

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

DEBORAH ARAÚJO DIONIZIO DA SILVA

**ELABORAÇÃO DE PRODUTOS PANIFICÁVEIS TIPO PÃO FRANCÊS,
ENRIQUECIDOS COM FARELO DE URUCUM**

JOÃO PESSOA - PB

2021

DEBORAH ARAÚJO DIONIZIO DA SILVA

**ELABORAÇÃO DE PRODUTOS PANIFICÁVEIS TIPO PÃO FRANCÊS,
ENRIQUECIDOS COM FARELO DE URUCUM**

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

Orientadora: Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti Albuquerque.

Coorientadora: Ana Alice da Silva Xavier Costa.

JOÃO PESSOA - PB

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586e Silva, Deborah Araújo Dionízio da.

Elaboração de produtos panificáveis tipo pão francês, enriquecidos com farelo de urucum / Deborah Araújo Dionízio da Silva. - João Pessoa, 2021.

89 f. : il.

Orientação: Carolina Albuquerque.

Coorientação: Ana Alice Costa.

TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Bixa orellana L. 2. Comportamento do consumidor.3. Pão. I. Albuquerque, Carolina. II. Costa, Ana Alice. III. Título.

UFPB/CTDR

CDU 664.65

DEBORAH ARAÚJO DIONIZIO DA SILVA

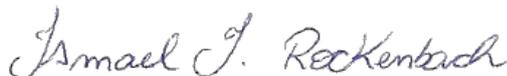
**ELABORAÇÃO DE PRODUTOS PANIFICÁVEIS TIPO PÃO FRANCÊS,
ENRIQUECIDOS COM FARELO DE URUCUM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, da Universidade Federal da Paraíba, área de concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos, e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, em 02 de dezembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti Albuquerque
Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFPB
(Orientadora e Presidente)



Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach
Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFPB
(Membro Titular)



MSc. Simone Alves Monteiro da Franca
(Membro Titular)

Profa. Dra. Nely de Almeida Pedrosa
Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFPB
(Membro suplente)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois tudo que fizermos deve ser para glorificá-Lo, sem Ele não somos nada. Segundamente dedico à família, amigos e professores, por todo amor, apoio e momentos especiais.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, amo vocês! Agradecer a vocês por tudo seria pouco. Obrigada por todo apoio nessa caminhada, sem vocês eu não teria conseguido chegar até aqui. Saibam que toda conquista que eu tiver, não serão apenas minhas, mas de todos vocês que estão comigo.

Agradeço primeiramente a Deus. No Senhor eu vivo, me movo e existo. É no Senhor que eu encontro genuína motivação para realizar tudo de maneira contente e prazerosa. Ele é o motivo de cada passo que eu dou e cada desejo meu, é com a finalidade de glorificá-Lo e fazê-Lo grande. Toda glória, honra e louvor, seja dada a Ti, Jesus!

Agradeço aos meus pais Sérgio Dionízio da Silva e Micheline Araújo Dionízio da Silva por todo esforço para que eu alcançasse os meus sonhos, sempre me incentivando e por todo amor e cuidado. Obrigada por acreditarem em mim, obrigada por sempre estarem ao meu lado, obrigada por darem o melhor para mim. Vocês são meus tesouros e eu amo muito vocês.

A minha irmã Mylena Araújo Dionízio da Silva, por todo apoio, companheirismo, ajuda e paciência durante esses anos. Você é a minha melhor amiga, me conhece mais que ninguém, é o meu orgulho e até a eternidade seremos sempre eu e você. Te amo.

Ao meu irmão Sérgio Dionízio da Silva Filho, por cada momento de alegria e aprendizado. Amo muito você, és o presente mais lindo que Deus me deu, é a felicidade da nossa família e meu bem mais precioso, que quero sempre cuidar e proteger. Você mora no meu coração.

A minha orientadora Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti Albuquerque, por toda oportunidade e incentivo, pela ajuda a transformar meus sonhos em realizações. Obrigada por ser a minha inspiração e por levar amor por onde passa. Você é o meu exemplo.

Agradeço grandemente a MSc. Simone, por todo apoio, ajuda, força, paciência e pela pessoa e excelente profissional que ela é. Não posso esquecer de citar dos momentos de risadas, conversas e reflexões sobre a vida, obrigada por deixar tudo mais calmo.

Ao Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach por ter aceitado o convite para participar da banca. Por toda ajuda e apoio, me direcionando sempre para realizar esse trabalho.

A Profa. Dra. Alice pelas conversas e paciência comigo. A minha querida Profa. Dra. Cristiani, que me auxiliou nessa jornada.

Em geral a todos os professores do CTDR, por todo conhecimento transmitido, a quem eu devo tudo que aprendi e pelo convívio durante esses anos, jamais me esquecerei de vocês. Agradeço ainda, à Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de ingresso e formação.

Aos técnicos de laboratório do CTDR, por toda ajuda e paciência, em especial Natasha.

Aos funcionários terceirizados do CTDR, por toda ajuda e paciência, em especial Marcos e Geraldo.

Aos meus queridos amigos de turma pelo convívio alegre e agradável durante todos os bons momentos e até momentos difíceis (como a pandemia) que compartilhamos juntos, jamais me esquecerei de vocês. Vocês são os melhores que alguém poderia ter. Obrigada Alice, André, Andri, Bruna, Dayanne, Deyse, Helena, Thays, Thais, Janilton, Jaciel, Jayme, José Marinho, João Pedro, Knanda, Samara, Serginho e aos demais amigos da UFPB que compartilhei minha vida durante esses anos. Vocês moram no meu coração.

RESUMO

As sementes de urucum são exploradas principalmente para a extração de colorante, gerando coproduto agroindustrial com potencial para enriquecer formulações em alimentos, ao invés de ser descartado. O objetivo deste trabalho foi produzir o farelo de urucum, analisá-lo e avaliar a sua utilização como ingrediente na fabricação de pão tipo francês e entender o perfil do consumidor de pães e suas expectativas de consumo de novos produtos. As sementes descoloridas tiveram o amido extraído, gerando como coproduto o farelo de urucum. Foram elaboradas as formulações dos pães tipo francês, usando o método indireto de esponja, variando a proporção de farelo e farinha de trigo. Realizou-se uma pesquisa de mercado, usando questionário online, que foi executada para analisar a aceitação de consumidores de pães adicionados de farelo, como ingrediente não convencional. O farelo de urucum apresentou umidade de $9,51 \pm 0,10$ (g/100g) e atividade de água de $0,72 \pm 0,02$. O teor de compostos antinutricionais pesquisados foi de 0,33 mg por 100g de ácido tânico e ausência de ácido oxálico. Em relação às propriedades tecnológicas, o farelo foi considerado com fluidez moderada, apresentando facilidade para absorver água. Na análise granulométrica a maior parte das partículas do farelo de urucum (80%) ficaram entre os tamanhos de 0,212 – 0,6 mm. Os pães elaborados com 10% de farelo de urucum foram os que apresentaram atributos de textura mais próximos aos pães tipo francês tradicionais. O farelo de urucum foi bem aceito pelos respondentes, com 93,9% de aceitação, e 80,8% concordam que a adição de farelos pode trazer benefícios à saúde dos consumidores. Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que o farelo de urucum favorece nutricionalmente o pão, enriquecendo-o principalmente com fibras alimentares. Apesar da diminuição da qualidade tecnológica nos pães (firmeza, volume), é possível a substituição da farinha de trigo pelo farelo de urucum com menores proporções do farelo (10%), pois se assemelham mais tecnologicamente aos pães tradicionais.

Palavras-chave: *Bixa orellana* L; Comportamento do consumidor; Pão.

ABSTRACT

Annatto seeds are exploited mainly for the extraction of colorant, generating an agro-industrial co-product with the potential to enrich food formulations, by reducing waste. The objective of this work was to produce the annatto bran, analyze it and evaluate its use as an ingredient in the manufacture of French-style bread and sense the profile of the bread consumer and their expectations for the consumption of new products. The starch was extracted from the discolored seeds, generating annatto bran as a co-product. They were prepared as French-style bread formulations, using the indirect sponge method, varying the proportion of bran and wheat flour. A market survey was carried out, using the online questionnaire, which was carried out to analyze consumer acceptance of bran-derived breads as an unconventional ingredient. The annatto bran had a moisture content of 9.51 ± 0.10 (g / 100g) and a water activity of 0.72 ± 0.02 . The content of antinutritional compounds investigated was 0.33 mg per 100g of tannic acid and absent of oxalic acid. Regarding technological properties, the bran was considered to have moderate fluidity, a resource for water absorption. In the particle size analysis, most of the annatto bran particles (80%) were between the sizes of 0.212 – 0.6 mm. The breads made with 10% annatto bran were the ones that characterize the texture closest to traditional French-style breads. The annatto meal was well accepted by respondents, with 93.9% acceptance and 80.8% agreement that the addition of bran can bring benefits to the health of consumers. To recover the results, one can gain that the annatto bran nutritionally favors the bread, enriching it mainly with dietary fiber. Despite the decrease in the technological quality of the breads (firmness, volume), it is possible to substitute wheat flour for annatto bran with lower proportions of bran (10%), as they are more technologically similar to traditional breads.

Key words: *Bixa orellana L.*; Consumer behavior; Bread.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Árvore do urucuzeiro (a), seus frutos (b) e cachopas (c).....	22
Figura 2- Fluxograma para obtenção de pão do tipo francês com farelo de urucum	39
Figura 3 - Sementes in natura (a), torta úmida (b) e farelo de urucum (c)	43
Figura 4 - Análise de densidade real (a) e compactada no farelo de urucum (b)	46
Figura 5- Determinação do tamanho das partículas do farelo de urucum, usando peneiras série Tyler (a) em agitador mecânico (b)	47
Figura 6- Distribuição do tamanho de partículas do farelo de urucum	48
Figura 7- Determinação de fatores antinutricionais no farelo de urucum	50
Figura 8- Formulação controle com 100% do farelo de urucum.....	52
Figura 9- Esponja formada depois de 30 minutos com 28g de farinha de trigo, 5g de farelo de urucum e 5g de fermento	52
Figura 10- Antes e depois de três horas de fermentação no pão controle com 100% de Farinha de trigo.....	53
Figura 11- Pães com substituição em diferentes proporções de farelo de urucum.....	58
Figura 12- Gênero dos respondentes	60
Figura 13- Faixa de idade dos respondentes.....	60
Figura 14- Grau de instrução dos respondentes	61
Figura 15- Faixa salarial familiar dos respondentes da Pesquisa online	61
Figura 16- Frequência de consumo de pães.....	62
Figura 17- Concordância de consumo de novos produtos.....	62
Figura 18- Consumo de variados tipos de pães	63
Figura 19- Concordância do potencial nutritivo dos farelos	64
Figura 20- Consumo de farelo de aveia.....	64
Figura 21- Consumo de farelo de arroz	65
Figura 22- Conhecimento dos respondentes sobre o farelo de urucum.....	65
Figura 23- Percentual de aceitação de consumo de farelo de urucum em pães.....	66
Figura 24- Percentual de aceitação da ideia de pão elaborado com farelo de urucum.....	66
Figura 25- Frequência de palavras respondidas pelos consumidores no campo livre para comentários.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores mínimos, médios e máximos das quantidades de farinha de trigo e farelo de urucum para a formulação de pães	38
Tabela 2- Delineamento estatístico de mistura para o desenvolvimento dos pães tipo francês com substituição parcial da farinha de trigo pelo farelo de urucum.....	38
Tabela 3- Formulação para a elaboração dos pães com farelo de urucum	39
Tabela 4- Resultados de umidade, compostos antinutricionais e das propriedades tecnológicas do farelo de urucum.....	44
Tabela 5- Referências de composição centesimal (g/100g) do farelo de urucum.....	44
Tabela 6- Referências de Aw, pH, acidez e bixina do farelo de urucum	45
Tabela 7- Resultados de densidade, índice de Carr, Fator de Hausner e porosidade do Farelo de urucum (FU)	46
Tabela 8- Propriedades tecnológicas do farelo de urucum.....	49
Tabela 9- Análise de perfil de textura dos pães.....	53
Tabela 10- Análise do ponto de ruptura (N) dos pães	55
Tabela 11- Resultados de volume específico das formulações de pão.....	56
Tabela 12- Resultados de umidade das formulações de pão	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo geral	20
2.2	Objetivos específicos	20
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
3.1	Farelo de urucum: características nutricionais e tecnológicas.....	21
3.2	Pães e a importância tecnológica de seus ingredientes	25
3.3	Pesquisa de Mercado on-line e o comportamento do consumidor de alimentos.....	29
4	MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1	Obtenção do farelo de urucum	33
4.2	Análises físicas, químicas, tecnológicas e antinutricionais do farelo do urucum	34
4.2.1	Densidade aparente	34
4.2.2	Densidade compactada.....	34
4.2.3	Índice de Carr.....	34
4.2.4	Fator de Hausner	35
4.2.5	Densidade real.....	35
4.2.6	Porosidade	35
4.2.7	Granulometria	35
4.2.8	Umidade	36
4.2.9	Atividade de água.....	36
4.2.10	Análises antinutricionais.....	36
4.3	Planejamento experimental e formulação dos pães.....	37
4.4	Análises dos pães tipo francês	40
4.4.1	Umidade	40
4.4.2	Textura	40
4.4.3	Volume específico.....	40
4.5	Pesquisa de mercado on-line para entender o perfil do consumidor de pães e suas expectativas de consumo de novos produtos	40
4.6	Tratamento dos dados.....	42
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1	Características físico-químicas e tecnológicas do farelo de urucum.....	43

5.2 Efeitos da adição do farelo de urucum sobre as características de pães tipo francês	51
5.3 Perfil do consumidor de pães e suas expectativas de consumo de novos produtos	59
6 CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE	85
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	85

1 INTRODUÇÃO

O urucum (*Bixa orellana L.*) é uma planta que pode ser encontrada nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste do país, da qual se extrai o colorífico de suas sementes: o colorau. O urucum é amplamente utilizado, de planta ornamental até medicinal, possuindo compostos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticancerígenas. Bixina é o pigmento mais amplamente utilizado pelas indústrias de alimentos, cosméticos, farmacêuticas e têxteis (BARBIERI et al., 2011; ALBUQUERQUE; MEIRELES, 2013; PIERPAOLI et al., 2013, FRANCO, 2007).

Segundo dados do IBGE (2016), nos processos de beneficiamento dos frutos de urucum e nos de extração do pigmento das sementes, são gerados cerca de 94% de resíduos, sendo descartados sem fins de utilização. Em estudos recentes a respeito desses resíduos, as cascas e farelos a partir das sementes descoloridas demonstraram abrangente valor nutricional desses coprodutos, compostos de carboidratos, fibras, vitaminas lipossolúveis, proteínas, minerais, como ferro, fósforo e zinco, e lipídios, podendo ser aproveitados como ingrediente e substituto em formulações de alimentos, com apelo funcional e consequente redução do resíduo orgânico (FRANCA, 2018, OLIVEIRA, 2005; ALBUQUERQUE; MEIRELLES, 2011).

Farelos são produtos do processamento de grãos de cereais e outras fontes vegetais, possuindo em sua composição casca, gérmen e partes do endosperma, segundo a RDC nº 263/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Ultimamente, farelos de diversas fontes vêm sendo adicionados em produtos alimentícios, no ramo de produtos panificáveis, no intuito de oferecer benefícios à saúde (MOURA et al., 2014).

Considerando a busca atual por produtos panificáveis mais saudáveis que tenham uma boa aceitação pelos consumidores e devido ao seu amplo consumo, o pão tipo francês se mostra como alternativa para a aplicação do farelo de urucum. A hipótese é de que este farelo pode proporcionar o enriquecimento nutricional e a diversificação de produtos tradicionais, por meio da substituição parcial da farinha de trigo. Assim, podendo atender aos interesses do mercado consumidor, que tem optado por produtos com valor nutricional agregado e baixo custo.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi produzir e analisar o farelo de urucum e usar como ingrediente na fabricação de pão tipo francês. Para isso, foram determinadas as características físicas, químicas e tecnológicas do farelo de urucum, avaliaram-se os efeitos de sua aplicação sobre as características físicas e físico-químicas dos pães elaborados e

procurou-se entender o perfil do consumidor de pães e suas expectativas de consumo de novos produtos, por meio de uma pesquisa de mercado.

Com os resultados, foi possível avaliar se os pães adicionados de farelo do urucum terão suas características mantidas ou melhoradas, em relação às formulações convencionais. Pretende-se difundir o uso do farelo com potencial nutricional para desenvolvimento de novos produtos, agregando valor à cadeia produtiva do urucum. Assim como, espera-se contribuir para colocar alimentos nutritivos ao alcance de todos e, com isso, causar uma mudança no comportamento do consumidor, como recomenda o relatório da ONU- O Estado da Insegurança Alimentar e Nutrição no Mundo (SOFI) 2021 (FAO, 2021), para que sejam mais aceitos alimentos enriquecidos com ingrediente não convencional nutritivo, garantindo a segurança alimentar e nutricional.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Produzir e analisar o farelo de urucum (*Bixa orellana L.*) e avaliar o seu uso como ingrediente na fabricação de pão tipo francês.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar as características físico-químicas e tecnológicas do farelo do urucum;
- Avaliar os efeitos da adição do farelo do urucum sobre as características físicas e físico-químicas de pães tipo francês;
- Entender o perfil do consumidor de pães e suas expectativas de consumo de novos produtos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Farelo de urucum: características nutricionais e tecnológicas

Segundo a RDC nº 263/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), farelos são os produtos resultantes do processamento de grãos de cereais e outros vegetais, constituídos principalmente de casca e ou gérmen, podendo conter partes do endosperma. Os requisitos específicos são umidade máxima 15,0 % para farinhas, amido de cereais e farelos (ANVISA, 2005).

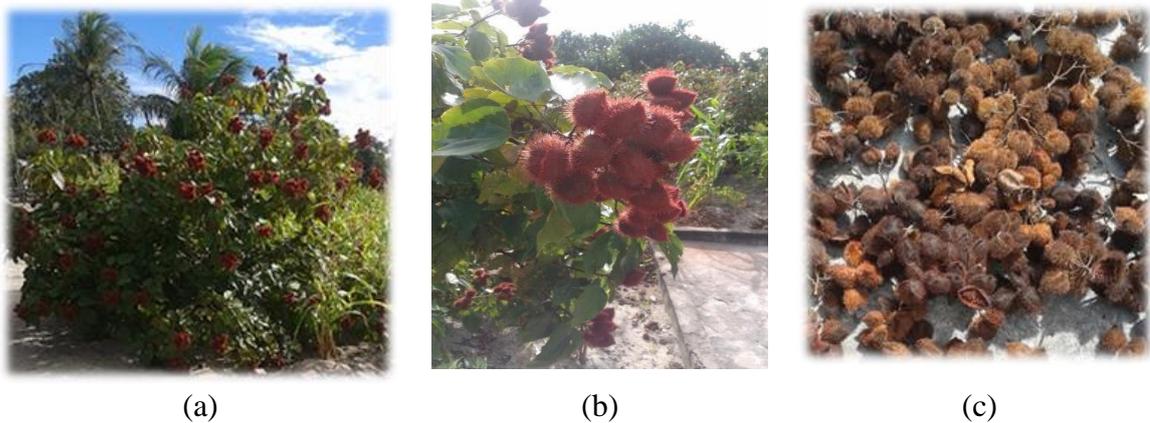
Existem diversos tipos de farelos, a partir das mais diferentes fontes vegetais, sendo os mais conhecidos e estudados o farelo de aveia (MARETI et al., 2010), trigo e milho (FERREIRA et al., 2017), arroz (SOARES et al., 2008), feijão (SOARES et al., 2018), soja (STENZEL et al., 2009), mandioca (CASTIGLIONI et al., 2014), linhaça (MOURA et al., 2014), algodão (BARBOSA; GATTÁS, 2004), babaçu (LOPES et al., 2010), coco (BASTOS et al., 2007), algaroba (SILVA et al., 2015), amendoim (ARAÚJO; SOBREIRA, 2008).

A procura por produtos mais saudáveis tem intensificado as pesquisas com farelos, que têm se mostrado benéficos para a saúde humana, por serem potenciais ingredientes funcionais, podendo enriquecer nutricionalmente formulações alimentares com fibras, proteínas e minerais. Moura et al. (2014) adicionaram farelo de linhaça em biscoitos, contribuindo para aumento de proteína, minerais, fibras e umidade, obtendo boa aceitação sensorial. No entanto, existe uma escassez de informação sobre o farelo proveniente do urucum.

Segundo dados do IBGE (2020), em 2019 a safra de sementes de urucum no Brasil foi de 16.437 toneladas, sendo as regiões Sudeste (41,39%), Norte (27,57%) e Nordeste (15%) as maiores produtoras, e, na Paraíba, a produção foi de 405 toneladas, sendo a mesorregião do Brejo Paraibano onde a exploração comercial é mais representativa.

O urucum (*Bixa orellana* L.) (Figura 1) é conhecido pelo uso das sementes na fabricação do colorífico, popularmente conhecido como colorau. É economicamente importante porque mais de 78% das áreas nas regiões Norte e Nordeste, e mais de 80% das áreas, no estado de São Paulo estão no âmbito da agricultura familiar (FRANCO, 2007). Porém, o farelo de urucum é pouco conhecido e informações sobre seus potenciais usos e benefícios são escassas na literatura.

Figura 1 - Árvore do urucuzeiro (a), seus frutos (b) e cachopas (c)



Fonte: (FRANCA, 2018).

Os frutos do urucum são cápsulas (cachopas) com espinhos flexíveis que se apresentam em forma de cachos. Cada cachopa possui entre 30 a 50 sementes, revestidas por pigmentos que representam aproximadamente 6% do peso total da semente. Desses pigmentos são extraídos os colorantes, a bixina ($C_{25}H_{30}O_4$) e a norbixina ($C_{24}H_{28}O_4$), que é um éster da bixina, ambos com aplicação em indústrias de alimentos, farmacêuticas, cosméticos, têxtil, dentre outras, em substituição aos corantes artificiais (FRANCO et al., 2008; EMBRAPA, 2009; TAHAM, 2014; SILVEIRA, 2017), e que são comercializados na forma de pó, extrato líquido e pasta (FABRI et al., 2015).

O processo de beneficiamento das sementes tem início posterior à colheita e consiste nas etapas: colheita dos frutos, pré-secagem, “descachopamento” - separação das cachopas(cascas) e sementes, peneiramento, secagem das sementes, ensacamento, armazenamento e classificação. As cachopas representam cerca de 60% do peso dos frutos. Posteriormente à classificação, as sementes são comercializadas à fabricação de corante, nos estados do Nordeste, e à fabricação de colorantes naturais, no mercado do Sudeste do Brasil (FRANCO et al., 2008; FABRI et al., 2009; FABRI, 2015; FABRI, TERAMOTO, 2015).

Segundo Brito (2015), o processo de extração de corante de sementes de urucum, realizado pelas indústrias de alimentos, cosmética e laticínios, gera uma grande quantidade de resíduo (BRITO, 2015), variando entre 94-98% de sementes descoloridas, dependendo do processo, sendo normalmente descartadas. Ou seja, estamos falando de pouco mais de 12.000 toneladas de sementes descoloridas e uma quantidade aproximada de cachopas, que vêm majoritariamente sendo descartadas ou com fins de utilização com pouco valor agregado. E

há, ainda, escassez de informação na literatura sobre as alternativas de uso dos resíduos do beneficiamento (cachopas) e do processamento de urucum (sementes descoloridas).

Estudos apontam nas sementes a presença de celulose (40 a 45%), lipídios (17,5%), esses últimos são caracterizados na forma de ácido linolênico, alfa linoléico e oléico. As proteínas, cerca de 13% a 16%, são compostas por 10,6% de aminoácidos. Além disso, contêm alfa e beta caroteno, taninos e saponinas; apresentam fósforo, ferro e zinco, e reduzido teor de cálcio, os minerais estão em torno de 5,4%. Também possuem aproximadamente 3% de óleo fixo (lipídeos) e óleo essencial volátil entre 0,3 a 0,9% (OLIVEIRA, 2005; ALBUQUERQUE E MEIRELES, 2011).

As informações físicas, físico-químicas e antinutricionais de matérias-primas alimentares e/ou ingredientes, ou produtos alimentícios são úteis para a indústria de alimentos, assim como para se ter um padrão de qualidade, desde a produção até o consumidor final. Segundo Filho (2013), são informações que garantem a proteção, tanto do produtor, quanto do consumidor, garantindo a produção de um alimento de qualidade, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

O estudo dos parâmetros físicos de ingredientes, como densidade (aparente, compactada e real), Índice de carr e Fator de Hausner informam sobre como se deve armazenar e utilizar, tanto a matéria-prima, quanto o produto finalizado. A densidade tem efeito na capacidade de absorção de água (SOUSA, 2015). A porosidade está relacionada à elevação da reação de oxidação, pois, quanto maior a quantidade de espaços vazios, maior será a entrada de ar (CARNEIRO et al. 2018). O tamanho das partículas afeta a textura e o formato final do produto.

A umidade e a atividade de água são parâmetros que têm efeito sobre as características sensoriais, físicas, microbianas e de qualidade de um ingrediente. A análise de potencial hidrogeniônico (pH) e acidez são essenciais e indicadoras de qualidade. Através dessas análises, é possível determinar o risco de deterioração do alimento, pois, dependendo do valor do pH, ocorre o crescimento de microrganismos deteriorantes, maior ou menor atividade enzimática, retenção de sabor e odor dos produtos, entre outros (AMORIM et al., 2012).

A análise de compostos antinutricionais no farelo de urucum informa sobre a presença de taninos e oxalatos que atuam como redutores na biodisponibilidade de minerais (CAMPOS et al., 2011).

A análise de amido é importante porque as características deste componente químico refletem nas propriedades físicas e químicas no produto: no alimento, tem efeito em diversas características, tais como: forma, tamanho dos grãos, obtenção no aumento da viscosidade;

atua como aditivo para gelatinização, adesão; em relação a amilose e amilopectina da sua estrutura, são úteis na retrogradação do amido e teor de proteína, atributos desejados na indústria de alimentos (LEONEL; CEREDA; SARMENTO, 2002). Como também, o amido é um aditivo sem glúten para massas, bolos ou pão (SILVA, et al., 2018).

As propriedades tecnológicas conferidas pelos ingredientes são fundamentais na estrutura, consistência e qualidade de produtos alimentícios. Para se conhecer as potencialidades tecnológicas de possíveis novos ingredientes, as análises de higroscopicidade, solubilidade, índice de absorção de água e índice de absorção de óleo, atividade de água, capacidade espumante, capacidade emulsificante e entre outras, são imprescindíveis. Elas representam parâmetros importantes na determinação das características tecnológicas dos produtos.

Segundo Guillon e Champ (2000), a solubilidade por exemplo, tem efeito na estabilidade da viscosidade do alimento. O índice de solubilidade em água é um parâmetro importante para verificar a influência na gelatinização, principalmente a solubilização, ocorridas na alteração e desgaste na composição das fibras (GUTKOSKY, 1997; NEVES, SANTANA, VALENÇA, 2008). Já a capacidade de absorção de óleo tem efeito na textura, viscosidade e coesão dos mais variados produtos (SANTOS et al., 2017).

A higroscopicidade está ligada à estabilidade física, química e microbiológica de um ingrediente (OLIVEIRA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2014). A quantidade absorvida de água por farináceos, por exemplo, é importante no desenvolvimento das propriedades viscoelásticas da massa e no rendimento da produção (MARTINS et al., 2012). A solubilidade em água efetivamente está direcionada em função da viscosidade e das fibras principalmente em relação à estabilidade (GUILLON; CHAMP, 2000; NEVES, SANTANA, VALENÇA, 2008).

As análises de atividade emulsificante são realizadas para determinar o nível de emulsificação das proteínas de uma determinada substância e, a atividade espumante, determina quanto uma proteína tem a capacidade de formar espuma (HAQUE; KITO, 1983).

As fibras, além de agregarem valor nutricional, melhoram as propriedades físicas e estruturais com sua hidratação. Segundo Ferreira (2019), o farelo de urucum é rico em fibras e amido, com propriedades tecnológicas interessantes (alta capacidade de absorção de água, baixa capacidade de absorção de gordura, menor atividade espumante e baixo poder emulsificante), podendo ser alternativa de ingrediente no desenvolvimento de novos produtos com apelo funcional. Em estudos recentes, Ferreira (2019) usou o farelo de urucum como

substituto parcial de gordura em hambúrguer bovino, obtendo bons resultados quanto ao rendimento de cocção, além de ter um produto enriquecido em fibras.

No estudo de Silva (2020), o farelo de urucum apresentou parâmetros tecnológicos de higroscopicidade igual a 89,67%, solubilidade de 76,21%, índice de absorção de água de 5,34g de água/g, índice de absorção de óleo de 7,31 g de óleo/g. No trabalho de Ferreira (2019), o coproduto de urucum foi avaliado como um farelo de menor atividade espumante e baixo poder emulsificante, apresentando propriedade espumante de 13%, atividade emulsificante de 22,5%, capacidade de absorção de água de aproximadamente 50% e capacidade de absorção de gordura de 10%.

O estudo de Franca (2018) com o farelo de urucum apresentou ausência de glúten, teor de umidade de 9,67%, cinzas 3,04%, proteínas 4,47%, lipídeos 2,63%, fibras de 80,07% e amido de 9,79%. O processo utilizado foi o mesmo de Silva (2020), que continha etapa de extração de amido, e este valor obtido foi o residual que continuou no farelo. O teor de carboidratos estudado por Silva et al. (2018) no farelo de urucum foi de 75-80%, que evidenciou que, dentre este teor, 56% eram de fibras e 19% de amido. No estudo de Ferreira (2019), o farelo de urucum se apresentou rico em fibras totais 76,28% com composição proximal de umidade 9,15%, cinzas 2,96%, proteínas 4,56%, lipídios 2,64%, carboidratos totais 89,84%, sendo amido de 13,56%. Além de pH 6,15, atividade de água 0,62% e acidez 3,65%.

A ausência do glúten no farelo de urucum o torna potencial ingrediente para a fabricação de produtos que possam ser consumidos por pacientes celíacos. Logo, considerando um mercado crescente de novos produtos funcionais e com apelo para dietas sem glúten, o farelo de urucum se apresenta como alternativa de minerais e fibras, que geram benefícios à saúde e pode ser usado também como possível substituto da farinha de trigo na formulação de diversos produtos panificáveis tradicionais.

3.2 Pães e a importância tecnológica de seus ingredientes

Segundo a Brasil Food Trends, os ingredientes com tendência de consumo para 2020 são aqueles que conferem sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, destacando-se, entre outros, os realçadores e reguladores das cores, como os corantes naturais, e os agentes de textura, como os amidos, gomas, fibras e emulsificantes (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

Um produto panificável que se mostra como alternativa interessante para adição de novos ingredientes em sua formulação, com intuito de enriquecer e aumentar sua composição nutricional, é o pão tipo francês, devido ao seu consumo expressivo (TEIXEIRA, 2018).

O pão é um alimento que apresenta alto nível de aceitabilidade e de consumo em todo o mundo, e está interligado à economia. Para a saúde apresenta boas características energéticas e capacidade nutricional, e na ingestão do mesmo, fornece energia para o indivíduo na forma de carboidratos (RODRIGUES, 2010). De acordo com a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, pão é definido como o produto obtido pela cocção, em condições técnicas adequadas, de massa preparada com farinha de trigo e outras farinhas. Podendo conter recheio, formato, cobertura, e textura variadas.

A RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, regulamenta farinhas e farelos e os requisitos específicos de umidade máxima é 15,0 % (g /100 g) para farinhas, amido de cereais e farelos. Ainda autoriza a utilização de produtos não convencionais, desde que seja comprovada a segurança de uso, atendendo ao regulamento técnico específico (BRASIL, 2005).

No entanto, as propriedades tecnológicas de um ingrediente não estão diretamente relacionadas aos seus fatores nutricionais. Estas propriedades estão normalmente relacionadas aos componentes químicos, como as proteínas, por exemplo, que têm a capacidade de exercer absorção de água, formação e estabilidade de emulsão e formação de gel e espuma, trazendo enorme influência sensorialmente e na aparência física, fatores que estão relacionados ao consumo final (MIZUBUTI et al., 2000; SANTANA et al., 2017).

O trigo é o grão mais consumido pelo homem, sendo importante economicamente e socialmente, no Brasil. Segundo dados da FAO (FAO, 2020) a previsão da produção mundial, para a safra atual (2020/2021), é de 773,6 milhões de toneladas. Os estados brasileiros com maior produção são Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. A farinha de trigo é o componente básico em produtos de panificação, fornecendo as proteínas formadoras do glúten. Apesar de o trigo possuir boas propriedades tecnológicas para a produção de pão, suas proteínas possuem baixa qualidade nutricional devido à deficiência em aminoácidos essenciais (PIRES et al., 2006; OLIVEIRA; PIROZI; BORGES, 2008).

Os farelos, além de serem ingredientes substitutos, parcial ou total, da farinha de trigo, apresentam-se como fonte de fibras e demais nutrientes. As diferenças entre as características da farinha de trigo e os demais farelos, aplicados em produtos panificáveis, estão nas funções químicas e físicas de seus ingredientes. A farinha de trigo é rica em proteínas não formadoras de glúten (albumina e globulina) e formadoras de glúten (gliadina e glutenina). As que

formam a rede de glúten têm a propriedade de se unirem por pontes de hidrogênio, ligações de Van Der Waals e pontes de sulfeto, e são proteínas insolúveis, contribuindo para a obtenção de características tecnológicas em produtos panificáveis (BRANDÃO e LIRA, 2016).

O glúten é formado pela união de proteínas, a gliadina (prolaminas) e a glutenina, que se encontra em uma diversidade de cereais, sendo fundamental na indústria de alimentos (OLIVEIRA, 2019). O glúten é uma rede elástica e muito coesa, formada por meio de uma mistura de farinha de trigo e água, sob uma ação mecânica. O movimento feito para obtenção da rede gera a quebra de ligações químicas, fazendo com que os componentes presentes na massa se unam, facilitando a retenção de gases na fermentação e auxiliando no crescimento do pão. A gliadina é responsável pela extensibilidade da massa, enquanto a glutenina confere resistência e elasticidade (BRANDÃO; LIRA, 2016; NAGASAKI, 2019). É o glúten que confere ao pão e outros produtos a forma e firmeza (FDA, 2018).

Apesar das alterações tecnológicas e sensoriais de produtos panificáveis, como os pães, com baixo teor de glúten que são notórias, a substituição parcial de farinha de trigo na formulação de pães por farinhas e farelos de vegetais, tem sido uma fonte alternativa de nutrientes funcionais (LIMA, 2015; HEIDMANN; PATEL, 2016).

O uso da margarina, manteiga ou outro tipo de lipídio utilizados em produtos panificáveis tem a função tecnológica de manter a massa úmida, além de auxiliar no deslizamento da rede proteica de glúten. No pão, além de agregar sabor, as gorduras tornam a massa macia, o volume é favorecido, tornando-se maior, e aumenta a vida de prateleira, retardando o envelhecimento e mantendo a umidade do pão (PAVANELLI, 2000; MATTOS, 2010).

A levedura *Saccharomices cerevisiae* é a mais utilizada como meio de cultura para a fermentação de massas. O fermento no pão atua transformando os carboidratos da massa em produtos finais como o dióxido de carbono e etanol. É um ingrediente que confere odor característico ao pão, sabor, maciez e crescimento do produto (BRANDÃO e LIRA, 2016; MATTOS, 2010).

O uso adequado do açúcar como ingrediente na formulação de pães confere melhor textura, sabor e contribui para uma casca de pão visivelmente mais agradável. Assim como o açúcar, o ovo tem efeito na cor, além de auxiliar na melhoria da viscosidade e facilitar a mistura da massa (ESTELLER, 2004; HEIDMANN; PATEL, 2016).

A água é fundamental para o desenvolvimento de diversas propriedades na massa, como: controle de temperatura, consistência, hidratação, maciez, auxilia no processo de mistura e formação da rede de glúten com os demais ingredientes (MATTOS, 2010).

O sal, quando utilizado na porcentagem correta, tem a função de controlar a fermentação, realçar sabor, clarear miolo do pão e fortificar a rede proteica do glúten. Quando é adicionado em grandes quantidades em uma formulação, pode afetar o sabor e diminuir a atividade do fermento na massa (HEIDMANN; PATEL, 2016; SILVA; YONAMINE, 2003).

Diversas farinhas com características funcionais, contendo fibras e compostos bioativos, estão sendo utilizadas na elaboração de panificáveis e massas alimentícias, denominando-se tal mistura de farinha mista ou composta (ANGIOLONI; COLLAR, 2009).

Os ingredientes funcionais podem ser classificados de acordo com a origem, vegetal ou animal, ou quanto aos benefícios à saúde, em seis áreas: sistema gastrointestinal; sistema cardiovascular; metabolismo de substratos; crescimento, desenvolvimento e diferenciação celular; comportamento das funções fisiológicas; e antioxidantes (SOUZA, et al., 2003). O Comitê de Alimentos e Nutrição do Instituto de Medicina da FNB (Federação Náutica de Brasília) define alimentos funcionais como qualquer alimento ou ingrediente que possa contribuir para o benefício da saúde (HASLER, 1998).

Fibras alimentares são substâncias comestíveis, difíceis de serem quebradas pelas enzimas endógenas no trato digestivo do organismo dos seres humanos e são classificadas em solúveis e insolúveis (celulose, lignina, hemicelulose e amido resistente). A ingestão de fibras solúveis auxilia na redução do nível de colesterol ruim, diminuição do índice glicêmico, redução de risco e controle de doenças como a obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes (ELLEUCH et al., 2011; MIRA et al., 2009; MANN et al., 2009).

Algumas funções das fibras nos pães são de grande importância, elas atuam melhorando as características tecnológicas como ingrediente substituto de gordura, melhorando propriedades físicas e estruturais, viscosidade, textura, características sensoriais e aumento da vida de prateleira, conseqüentemente, reduzindo a quantidade de calorias e agregando valor nutricional (SILVA et al., 2018).

Além dos efeitos que os diversos ingredientes causam na composição e nas características tecnológicas dos alimentos, podem conseqüentemente causar nas características sensoriais e de aceitabilidade por consumidores. Segundo Tavares et al. (2010), a textura dos pães é um atributo de muito valor para a aceitabilidade do produto no mercado e está interligado com a umidade e a maciez do miolo. A umidade do pão pode interferir sobre as características sensoriais, físicas e microbianas do produto. A determinação de umidade indicaria a qualidade do pão adicionado do farelo de urucum (HATHORN et al., 2008; NADAL, 2013). O volume dos pães, tendo em vista a sua largura, comprimento e peso é outro fator importante na determinação da qualidade (OLIVEIRA; PIROZI; BORGES, 2008).

A análise de Textura identifica a firmeza dos pães e é possível avaliar alguns parâmetros, tais como: a dureza, adesividade, coesividade, elasticidade, mastigabilidade dos pães etc. É comumente utilizado o texturômetro, que é um equipamento usado para obtenção de análises de perfil de textura (TPA) e por ponto de ruptura (penetração). No trabalho de Loureiro (2015), as seguintes definições são descritas:

- Dureza: força máxima exercida durante a compressão inicial.
- Adesividade: é a capacidade de recuperação do pão para a sua altura original, sendo medida através da retirada da primeira penetração, antes do período de espera ser iniciado.
- Coesividade: é a facilidade com que o alimento resiste a uma segunda deformação em relação à sua resistência à primeira deformação.
- Elasticidade: é o quão fácil o produto (pão) se recupera fisicamente entre a primeira compressão e o início da segunda.
- Mastigabilidade: Martins (2019) descreve: “Está ligada à dureza do produto e representa o tempo necessário para mastigar um alimento até reduzi-lo à consistência adequada para a deglutição”.

3.3 Pesquisa de Mercado on-line e o comportamento do consumidor de alimentos

A pesquisa de mercado atua servindo como um meio atualizado que agrega valor na criação de novos produtos. A facilidade de captar respostas dos consumidores e de entendê-los, em relação à necessidade e aceitação de certo produto, ajuda e é uma iniciativa sem igual para as empresas que buscam continuamente técnicas de pesquisa de mercado (MINIM, 2018).

Como objetivo principal, a pesquisa mercadológica é focada em obter informações e analisar estrategicamente sobre possíveis oportunidades, desenvolvimento de novos produtos, método de coleta de dados ou até mesmo ameaças mercadológicas. A pesquisa de mercado é dividida em: pesquisa descritiva, exploratória e pesquisa causal. Dois itens estruturais são utilizados na seleção de uma pesquisa mercadológica: a sua seguinte solução e o problema (MINIM, 2018).

Uma pesquisa de mercado exploratória tem o objetivo de pegar informações de uma maneira simples, sem muita rigorosidade para traçar um posterior planejamento. Como por exemplo, no trabalho de Talamini, Pedrozo e Silva (2005), foi feita uma pesquisa exploratória

aplicada à cadeia exportadora de carne suína, cujo objetivo foi identificar a estrutura e o nivelamento de junção da cadeia que supre a carne suína do Brasil destinada à exportação.

A pesquisa de mercado descritiva é um meio para identificar minuciosamente o estilo de grupos consumidores, citando caso parecido, ou a parte a ser estudada. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador tende a visionar e separar a melhor função para coletar os dados. O método estratégico utilizado para armazenar informações pode ser feito através de questionários físicos ou online (métodos quantitativos) ou por métodos qualitativos.

Por fim, a pesquisa causal, por um lado agrega similaridades à descritiva. As mesmas idealizam e planificam a pesquisa com o objetivo de facilitar a investigação. Normalmente, a pesquisa causal interliga efeito e causa entre variáveis independentes e dependentes de estudo (MINIM, 2018).

A pesquisa descritiva recolhe dados por meio de ficha/questionário com perguntas. Como por exemplo, podemos citar o trabalho de Bendino, Popolim e Oliveira (2012), no qual foi realizada uma pesquisa descritiva utilizando um questionário, em que foi possível avaliar o gênero, estado civil, nível de escolaridade e outras variáveis qualitativas dos respondentes. Os autores objetivaram analisar as dificuldades dos consumidores de dois supermercados convencionais em relação à rotulagem de alimentos e informação nutricional. Com isso, é possível observar o quão útil e necessário é um questionário para melhor entendimento dos consumidores.

De acordo com Minim (2018), a observação, método interativo e a técnica de entrevista são as três técnicas mais utilizadas no recolhimento de dados como metodologia. Segundo o livro *Análise sensorial: estudo com consumidores*: "a técnica de observação é usada quando o que se pretende é levantar informações preliminares sobre o comportamento do consumidor, por exemplo, a escolha de uma marca de café". Outro método bastante comum é o de entrevista, o qual pode ser feito presencialmente ou virtualmente, através de celular, mensagem ou correspondências.

O comportamento do consumidor de alimentos está relacionado ao próprio consumidor, sua personalidade, características psicológicas e biológicas; as propriedades físicas, químicas e nutricionais dos alimentos e até mesmo pode estar relacionado a fatores ambientais, como por exemplo: a cultura e marketing (STEENCAMP, 1993). Além disso, dados do Brasil Food Trends informam a existência de quatro grupos de tendência de consumo alimentar: 34% investem em Conveniência e Praticidade; 23% em qualidade; Sensorialidade e Prazer; 21% bem-estar e Ética/Saudabilidade e 23% do grupo prezam por qualidade (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

No estudo de Nielsen (2013), por meio de uma entrevista virtual sobre o Sentimento em Relação à Compra de Novos Produtos, os entrevistados demonstraram maior interesse em conhecer novas bebidas e alimentos, principalmente quando estes oferecem praticidade.

Andrade, Sobral e Deliza (2015) realizaram um estudo cuja metodologia consistiu em verificar o grau de neofobia alimentar (baixo, médio, elevado) associada ao consumo de carne ovina. Os autores utilizaram um questionário online com 1.168 indivíduos, analisando em função do gênero e consumo de carne ovina e utilizando escala Likert de 7 pontos, variando de “discordo totalmente” para “concordo totalmente” para 10 afirmações, sobre comportamento frente aos novos alimentos. Indivíduos do gênero feminino e que nunca tinham consumido carne ovina foram classificados como elevado grau de neofobia alimentar (61,3%) em relação ao gênero masculino, que apresentou 38,7%.

A neofobia alimentar é definida basicamente como uma relutância em comer e / ou evitar novos alimentos (ANDRADE; SOBRAL; DELIZA, 2015). Como isso pode afetar diretamente as respostas relacionadas ao produto, é de grande importância a aplicação de perguntas neofóbicas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Análises Físico-Químicas, de Operações Unitárias, de Confeitaria, Panificação e Bebidas (LCPB) e no Laboratório Tecnológico de Segurança Alimentar e Nutricional - LTSAN Analítico, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional – CTDR, Campus Mangabeira, da Universidade Federal da Paraíba- UFPB.

4.1 Obtenção do farelo de urucum

O urucum foi obtido em março de 2021 no comércio local da cidade de Pilõesinhos - Paraíba. O processo de obtenção do farelo de urucum ocorreu após os processos simultâneos de extração do colorante das sementes e de amido, a partir das sementes descoloridas. Conforme Franca (2018), o processo de obtenção de farelo do urucum (patente BR102019025483-1) foi realizado seguindo as seguintes etapas: seleção e limpeza das sementes de urucum; pré-extração, que corresponde à submersão das sementes em água destilada dentro de frascos de vidro escuro, armazenadas sob refrigeração por 8 horas e, após troca de água, por mais 12 h. Após a etapa de pré-extração, as sementes de urucum foram filtradas em peneiras com tecido de algodão (Tricoline 100% algodão nacional 102,3 mesh) e lavadas com água sob abrasão até o completo desprendimento do colorante das sementes. As sementes descoloridas foram secas em estufa com circulação de ar (TECNAL TE-394/2), em 70 °C, por 4 h e posteriormente acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas sob refrigeração.

Para extração do amido, as sementes descoloridas e secas foram imersas em solução de bissulfito de sódio 0,2% na proporção de 1:3 (m/v) por 15 min, depois foram filtradas e foram trituradas em triturador doméstico, adicionando-se água destilada na proporção de 1:5 (m/v) por 5 min, esse processo foi realizado duas vezes para melhor extração. A massa obtida foi filtrada e prensada em tecido de algodão. A torta úmida retida foi seca em estufa de circulação forçada de ar, em 70 °C, por 4 h e posteriormente foi moída em moinho de facas (SOLAB-SL31), para obtenção do farelo de urucum. O farelo foi acondicionado em sacos plásticos e armazenado em um dessecador até a realização das análises.

4.2 Análises físicas, químicas, tecnológicas e antinutricionais do farelo do urucum

4.2.1 Densidade aparente

A densidade aparente foi calculada pela relação entre a massa e o volume, de acordo com a metodologia de Achor et al. (2015). Na densidade aparente, as amostras em pó do farelo foram pesadas em proveta graduada de 5 mL, sem compactação, para determinar a massa total ocupada neste volume. A densidade aparente foi calculada de acordo com a equação 1.1.

$$\rho_a = \frac{ms}{vt} \quad (1.1)$$

onde: ρ_a = densidade aparente, g.mL⁻¹; ms = massa do sólido, g; vt = volume total, mL.

4.2.2 Densidade compactada

A densidade compactada foi determinada a partir da massa de pó do farelo contida na proveta, depois de 50 batidas manuais sobre a superfície da bancada a uma altura de 10 cm, e o volume ocupado foi calculado conforme a equação 1.2 abaixo (ACHOR et al., 2015):

$$\rho_c = \frac{ms}{vc} \quad (1.2)$$

onde: ρ_c = densidade compactada, g.mL⁻¹; ms = massa do sólido, g; vc = Volume do sólido após compactação, mL.

4.2.3 Índice de Carr

O índice de Carr (IC) é um “método simples para avaliar indiretamente as propriedades de fluxo de pós através da comparação da densidade aparente (ρ_a) e da densidade compactada (ρ_c) do pó” (MARTINS, 2019). O índice de Carr foi calculado pela equação 1.3.

$$IC = \frac{\rho_c - \rho_a}{\rho_c} \times 100 \quad (1.3)$$

4.2.4 Fator de Hausner

O Fator de Hausner (FH) é determinado pela relação entre densidade aparente e compactada e indica as características dos pós (Equação 1.4).

$$FH = \frac{\rho_c}{\rho_a} \quad (1.4)$$

4.2.5 Densidade real

A densidade real do farelo foi determinada pelo método de deslocamento de líquido utilizando 48,5 mL de óleo de soja como fluido imersor e 10 g do farelo de urucum, conforme descrito por Pragati, Genitha e Ravish (2014). A densidade real foi calculada conforme a equação 1.5.

$$pr = \frac{ms}{10 - vg} \quad (1.5)$$

onde: pr = densidade real, g.mL; ms = massa do sólido, g; vg = Volume gasto de óleo, mL

4.2.6 Porosidade

A porosidade foi calculada utilizando a relação entre a densidade aparente e a densidade real, subtraído de 1 (Equação 1.6).

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{pa}{pr}\right) \times 100 \quad (1.6)$$

4.2.7 Granulometria

A distribuição do tamanho de partícula do farelo foi determinada mediante o peneiramento de 50g da matéria-prima, seguindo a metodologia proposta por Campomanes (2012). Foi utilizado o conjunto de peneiras Serie Tyler, com malhas meshes de 20 (850 μm), 30 (600 μm), 40 (425 μm), 50 (300 μm), 70 (212 μm), 100 (150 μm), 200 (75 μm) e 270 (53 μm) com agitação mecânica no nível 5 durante 15 minutos. As massas retidas nas peneiras foram pesadas em balança semi-analítica.

4.2.8 Umidade

A análise foi realizada com cerca de 2,0 g das amostras e foram pesadas em cadinhos de alumínio previamente tarados e a secagem das amostras foi realizada em estufa de secagem (ACB Labor) a 105 °C, até obter-se peso constante, seguindo a metodologia conforme IAL, (2008).

4.2.9 Atividade de água

A análise de atividade de água (A_w) do farelo de urucum foi realizada utilizando o equipamento AQUALAB 4TEV. As amostras foram dispostas em cápsulas de plástico, em quantidade suficiente para cobrir a superfície, e então colocadas no equipamento para leitura direta do resultado.

4.2.10 Análises antinutricionais

Os Fatores Antinutricionais do farelo de urucum foram determinados para quantificar os teores de ácido tânico e ácido oxálico com conhecida ação de redução na digestibilidade de proteínas e na biodisponibilidade de minerais, respectivamente.

4.2.10.1 Ácido tânico

Os ácidos tânicos foram determinados pelo método Folin-Denis (RANGANA, 1979). Para o preparo da amostra, pesou-se 5 g da farinha em 200 mL de água destilada e submeteu ao aquecimento em banho-maria a 70 °C por 15 min, seguido de filtração a vácuo, em que o resultante foi transferido para um balão de 250 mL e foi completado o volume com água destilada. Transferiu-se uma alíquota de 1 mL da amostra para balões volumétricos de 50 mL, com 30 mL de água destilada, 2,5 mL da solução de Folin-Denis e 5 mL de solução de carbonato de sódio saturado e foi completado o volume com água destilada. Após 30 min, foi realizada a leitura da absorbância com leitura em 760 nm em espectrofotômetro. O teor de ácidos tânicos foi obtido por curva padrão de ácido tânico e o resultado foi expresso em mg de ácido tânico/100 g em base seca da amostra.

4.2.10.2 Ácido oxálico

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

4.3 Planejamento experimental e formulação dos pães

Visando à redução da quantidade de experimentos para análise do efeito da adição do farelo de urucum nas características de pães, foi elaborado um planejamento experimental. As formulações dos pães tipo francês foram determinadas através de planejamento experimental fatorial 2x2 com três repetições no ponto central. As variáveis independentes tiveram as concentrações da farinha de trigo e do farelo de urucum testadas em ensaios preliminares para a elaboração do planejamento.

Os pães foram fabricados pelo método indireto de esponja, que consiste na mistura de 20 % da farinha de trigo, 100 % do fermento e 40 % da água. Essa mistura, a esponja, é deixada em repouso por 30 min em temperatura ambiente até dobrar o seu volume. Posteriormente, os demais ingredientes foram adicionados e misturados, e a água foi acrescentada aos poucos, conforme a consistência desejada. A mistura final foi sovada à mão por 20 min e, em seguida, dividida em porções de 60 g aberta com auxílio de um rolo, moldada no formato de baguete e transferida para formas retangulares de aço inoxidável, previamente untada, para fermentação por 3 h.

Posteriormente, os pães foram levados ao forno, pré-aquecido a 150 °C por 5 min, para assar, retirados e deixados esfriar em temperatura ambiente.

Considerando que o farelo de urucum tem aproximadamente 80 % de fibras (FRANCA, 2018) e que, para um alimento formulado ser considerado com alto teor de fibras, deve apresentar mínimo de 6 g de fibra/100 g do produto (ANVISA,1998), considerou-se, como substituição mínima, 10 % do farelo de urucum e 40 % como substituição máxima. Duas formulações, uma apenas com farinha de trigo na formulação e outra, apenas com o farelo de urucum, foram consideradas como controle. Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão, respectivamente, valores adotados no planejamento experimental, o delineamento estatístico e as formulações para a elaboração dos pães com farelo de urucum.

Tabela 1- Valores mínimos, médios e máximos das quantidades de farinha de trigo e farelo de urucum para a formulação de pães

Variáveis Independentes		-1	0	1
x1	Farinha de trigo (FT)	60,00%	75%	90,00%
x2	Farelo de urucum (FU)	10,00%	25%	40,00%

FT – Farinha de trigo; FU – Farelo de urucum; -1 = valor mínimo; 0= valor médio; 1= valor máximo.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Tabela 2- Delineamento estatístico de mistura para o desenvolvimento dos pães tipo francês com substituição parcial da farinha de trigo pelo farelo de urucum

Variáveis Independentes						Variáveis dependentes	
Valores codificados			Valores reais			Respostas	
Exp.	X1	X2	X1 (%)	X2 (%)	X1 (g)	X2 (g)	Y2/Umidade Y3/TPA
1	-	-	60	10	84	14	
2	+	-	90	10	126	14	
3	-	+	60	40	84	56	
4	+	+	90	40	126	56	
5c	0	0	75	25	105	35	
6c	0	0	75	25	105	35	
7c	0	0	75	25	105	35	
Contr..FT	n.i.	n.i.	100	0	140	0	
Contr. FU	n.i.	n.i.	0	100	0	140	

FT – Farinha de trigo; FU – Farelo de urucum; Exp.= Experimentos; c= Controle; Contr.= Controle; n.i.: não informado.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Tabela 3- Formulação para a elaboração dos pães com farelo de urucum

Preparo de 240 g de massa									
Ingredientes (g)	F1	F2	F3	F4	F5 (c)	F6 (c)	F7 (c)	Cont. FT	Cont. FU
Farinha de Trigo	84	126	84	126	105	105	105	140	n.i.
Far. De Urucum	14	14	56	56	35	35	35	n.i.	140
Fer. Biológico					5				
Açúcar					13,41				
Sal					3,35				
Margarina					10,06				
Ovo					18,44				
Água					47,12				

Cont. FT= Controle Farinha de trigo; Cont. FU: Controle Farelo de urucum; far.= Farinha; Fer. Fermento; F= Formulações; (c)= Controle; n.i.: não informado.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Figura 2- Fluxograma para obtenção de pão do tipo francês com farelo de urucum

Fonte: Elaboração do autor (2021).

4.4 Análises dos pães tipo francês

Foram analisados os parâmetros físicos de umidade (IAL, 2008), de volume específico e de perfil de textura, após produção dos pães.

4.4.1 Umidade

A análise foi realizada por gravimetria, em que cerca de 4,0 g das amostras dos pães foram pesadas em cadinhos de alumínio previamente tarados e secas em estufa de secagem (ACB Labor), a 105 °C, por 24 horas. Em seguida foram resfriadas em dessecador até atingir temperatura ambiente, pesadas e os valores obtidos foram usados no cálculo de umidade, conforme IAL (2008).

4.4.2 Textura

A análise de firmeza dos pães foi realizada após o assamento e resfriamento, por teste de compressão do miolo. Foi utilizado texturômetro (Brookfield CT3), equipado com Probe cilíndrico de 12,7 x 35mm de diâmetro. Os parâmetros utilizados foram: velocidade do teste: 3,0 mm/s, profundidade de compressão: 50 %, espessura das fatias: 10 mm, tempo entre as compressões: 30 s. Para o teste do ponto de ruptura (penetração) foi utilizado o Probe cilíndrico de 2 mm de diâmetro. Os parâmetros utilizados foram: velocidade do teste: 1 m/s, penetração: 9,5 mm de distância. O teste de ponto de ruptura foi realizado em triplicata nos pães inteiros.

4.4.3 Volume específico

Foram determinadas as medidas de altura (cm), largura (cm) e de comprimento (cm) de pães. O volume específico foi calculado pela razão entre o volume (cm³) e a massa do pão (g), expresso em cm³/g (AACC 10-11, 2000).

4.5 Pesquisa de mercado on-line para entender o perfil do consumidor de pães e suas expectativas de consumo de novos produtos

Foi realizada uma pesquisa na modalidade online para entender o perfil do consumidor de pães e suas expectativas de consumo de novos produtos. Para isto foi conduzida uma

pesquisa descritiva usando questionário como ferramenta de coleta de informações, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CCAIE 31358820.5.0000.5188). Foi conduzida uma pesquisa descritiva, cuja amostragem foi realizada por conveniência, sendo os participantes da amostra, consumidores de pães com idade mínima de 18 anos.

Para definição do tamanho amostral foi considerada a população estudada como universo infinito, no qual o número de indivíduos é maior ou igual a 10 mil, determinada pela população brasileira. Assim, o tamanho da amostra foi calculado a partir da Equação 2 (MININ, 2018).

$$n = \frac{Z^2 \times \hat{p} \times \hat{q}}{E^2} \quad (2)$$

Em que: n = tamanho da amostra; $Z = 1,96$ (abscissa da normal em um nível de confiança de 95%); $\hat{p} = 0,50$ (proporção de favoráveis à pesquisa); $\hat{q} = 1 - \hat{p}$ (proporção de desfavoráveis à pesquisa); $E = 0,05$ (nível de precisão/erro).

Portanto, foi necessário que no mínimo 384 consumidores respondessem ao questionário para compor a amostra em um nível de confiança de 95 %. Conforme recomendado por Minim (2018), acrescenta-se 10 % ao tamanho amostral para em caso de perda de qualidade nas respostas não haver aumento no erro amostral. Desta forma, o mínimo de respondentes foi 423.

Foram elaboradas 14 perguntas no questionário da pesquisa de mercado, sendo elas: “Qual seu gênero?”, “Faixa de idade?”, “Grau de instrução?”, “Qual a faixa salarial da família?”, “Com que frequência você costuma consumir pães?”, “Que tipos de pães você costuma consumir?”, “Leia as frases e marque a opção que melhor representa seu pensamento. Experimento alimentos novos e diferentes frequentemente. Tenho medo de consumir alimentos que nunca provei antes. Sou muito seletivo em relação aos alimentos que eu consumo. Valorizo o consumo de alimentos saudáveis e que oferecem benefícios ao organismo humano”, “Você concorda que os farelos podem melhorar o valor nutricional dos alimentos?”, “Você consome/consumiria pão feito com farelo de aveia?”, “Você consome/consumiria pão com farelo de arroz?”, “Você já ouviu falar em farelo de urucum?”, “O farelo de urucum é considerado um rico ingrediente pois apresenta proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e principalmente fibras, fornecendo benefícios à saúde. Ele pode ser um substituto parcial em produtos farináceos (pães, bolos, biscoitos), contribuindo com a melhoria na textura desses produtos. Você consumiria pão com farelo de urucum?”, “O que

“você achou da ideia de um pão elaborado com farelo de urucum?”, “Você gostaria de fazer algum comentário sobre o pão elaborado com farelo de urucum?”.

O questionário foi aplicado por meio da plataforma gratuita Google Forms®, cujo modelo encontra-se no Apêndice I.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi disponibilizado de forma on-line, no início do formulário, e a primeira pergunta do questionário foi a confirmação do consentimento do participante. Além disso, foi enfatizado que o participante de pesquisa deverá fazer o download do TCLE eletrônico e guardá-lo em seus arquivos.

4.6 Tratamento dos dados

Todas as análises foram realizadas em triplicata. A análise estatística foi realizada através do programa SISVAR versão 5.6, e os dados foram comparados por meio da Análise de Variância – Anova, com comparação das médias por teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados foram expressos como média \pm desvio-padrão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características físico-químicas e tecnológicas do farelo de urucum

O farelo de urucum apresentou rendimento de processo em massa de 65,83 %, valor similar ao obtido por Franca (2018), que obteve rendimento de 65,96 %. Essas variações de rendimento dependem de alguns fatores como: as variedades geográficas, climáticas, do solo e até mesmo os nutrientes e água presentes (HEIDMANN; PATEL, 2016). Na Figura 3 estão demonstradas as sementes *in natura*, seguidas da torta úmida obtida após o processo de trituração e o farelo obtido após a secagem.

Figura 3 - Sementes *in natura* (a), torta úmida (b) e farelo de urucum (c)



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Na Tabela 4 abaixo, encontra-se os resultados de umidade, compostos antinutricionais e das propriedades tecnológicas do farelo de urucum do presente estudo.

A composição proximal do farelo de urucum analisada nos estudos de Silva (2020), Franca (2018) e Ferreira (2019) (Tabela 5) foi similar, em termos de umidade, ao presente estudo, que apresentou $9,51 \pm 0,10$.

A ANVISA, por meio da RDC n° 263, estabeleceu, em 2005, que o requisito específico de umidade máxima é 15,0 % (g/100 g) para farinhas, amido de cereais e farelos. O farelo de urucum deste presente estudo e dos estudos citados estão enquadrados conforme a legislação.

Tabela 4- Resultados de umidade, compostos antinutricionais e das propriedades tecnológicas do farelo de urucum

Parâmetros	Resultado
Rendimento em massa (%)	65,83 ± 1,46
<i>Composição centesimal (g/100g)</i>	
Umidade	9,51 ± 0,10
<i>Antinutricionais</i>	
Ácido Tânico (mg AT/ g FU b.s.)	0,33 ± 0,05
Ácido Oxálico (mg Oxalatos/ g FU b.s.)	Não detectável
<i>Propriedades Tecnológicas</i>	
Atividade de água	0,72 ± 0,02

Resultados expressos em média ± desvio padrão.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Tabela 5- Referências de composição centesimal (g/100g) do farelo de urucum

Fonte	Umidade	Cinzas (b.s.)	Proteínas (b.s.)	Lipídeos (b.s.)	Carboidratos ¹ (b.s.)
SILVA, 2020	8,82 ± 0,94a	3,30 ± 0,09a	5,06 ± 0,27a	0,13 ± 0,01a	82,69a
FERREIRA, 2019	9,15 ± 0,10a	2,96 ± 0,02a	4,56 ± 0,12a	2,64 ± 0,44a	80,69a
FRANCA, 2018	9,67 ± 0,18a	3,04 ± 0,03a	4,47 ± 0,09a	2,63 ± 0,13a	80,19a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey com 95% de confiança. (b.s.) = base seca. ¹Valores calculados pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Antes de ser revogada pela RDC nº 454, de 17/12/2020, a Resolução CNNPA nº12 de 1978 estabelecia a concentração de cinzas para as fontes de amido e féculas, variando de 0,2 a 0,5 %. O farelo de urucum estudado por Silva (2020), Franca (2018) e Ferreira (2019) apresenta um teor acima da legislação. O elevado valor de cinzas no farelo de urucum ressalta a sua funcionalidade, uma vez que este teor de cinzas está associado ao valor de minerais da matriz vegetal estudada. Também apresentam teores de proteínas, lipídeos e carboidratos interessantes para a composição nutricional, sendo uma excelente opção na substituição parcial de farináceos.

No estudo de Franca (2018), o farelo de urucum apresentou 80,07 % de fibras. Silva et al. (2018) resumiram as características tecnológicas atribuídas à composição dos coprodutos de urucum que podem ser aplicadas à indústria de alimentos: as fibras podem reduzir o teor calórico e melhorar a textura e a estabilidade em produtos cárneos, quando usada em substituição parcial de gordura; pode melhorar características sensoriais e de vida de prateleira de panificáveis; o amido confere estabilidade de emulsão e aumenta capacidade de

retenção de água, quando usado em substituição de gordura; pode ser aditivo sem glúten para massas quando se requer capacidade para gelatinização, formação de hidrogel e digestibilidade; além disso, podem atuar como barreira em trocas gasosas, de umidade, de solutos e/ou oxidação etc., quando usados na produção de filmes.

Com isso, o alto valor tecnológico e nutritivo, os teores interessantes de fibras, indicam que todos esses benefícios apontam para a funcionalidade do farelo de urucum e o seu uso como potencial ingrediente em produtos panificáveis.

O amido presente no farelo de urucum, além de agregar valor à farináceos, melhora a textura e o volume na produção de produtos cárneos. No estudo de Ferreira (2019), o farelo de urucum apresentou 13,56% de amido e foi adicionado à formulação de hambúrguer bovino, proporcionando aumento no volume de massa e melhoria na textura. Na Tabela 6 estão os resultados de atividade de água, pH, acidez, amido e bixina presente na composição do coproduto de urucum.

Tabela 6- Referências de Aw, pH, acidez e bixina do farelo de urucum

Aw	pH	Acidez	Amido	Bixina	Fonte
0,57±0,00	6,42±0,02	3,78±0,27	9,79±0,03	0,43±0,01	(FRANCA,2019)
0,62±0,01	6,15±0,10	3,65±0,22	13,56±0,25	n.i.	(FERREIRA, 2019)

Valores expressos como média ± desvio padrão (n=3) para os resultados do farelo de urucum. Parâmetros estão expressos em g/100 g de amostra. n.i.: não informado. Aw= Atividade de água. pH= Potencial hidrogeniônico.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Sabendo que a atividade de água (Aw) é um dos fatores importantes de qualidade, a análise de Aw do farelo de urucum do presente estudo apresentou uma média de $0,72 \pm 0,02$. Para melhor entendimento desse resultado, precisamos lembrar que as fibras são componentes que podem modificar a proporção de água livre disponível no farelo, pois quanto menos ligadas à água, maior será o conteúdo de água livre no farelo.

Até ser revogada pela RDC nº 454, de 17/12/2020, a Resolução CNNPA nº12 de 1978 especifica que para amidos e farinhas de diferentes vegetais, o índice de acidez pode variar nas faixas de 2,0 a 5,0 %. Nos resultados de acidez do estudo de Franca (2018) e Ferreira (2019), a acidez no farelo está dentro do padrão.

No estudo de Franca (2018), o farelo de urucum não apresentou teor de glúten. Apesar de ter a proteína como um dos macronutrientes mais representativos na sua composição, o farelo tem ausência de glúten.

O farelo de urucum do presente estudo apresentou valor de $0,40 \text{ g/cm}^3$ de densidade aparente, apresentada na Tabela 7. Sousa (2009) explica que quanto maior a densidade, mais fino é o tamanho dos pós, é mais provável para se compactar e dificilmente absorvem água.

Tabela 7- Resultados de densidade, índice de Carr, Fator de Hausner e porosidade do Farelo de urucum (FU)

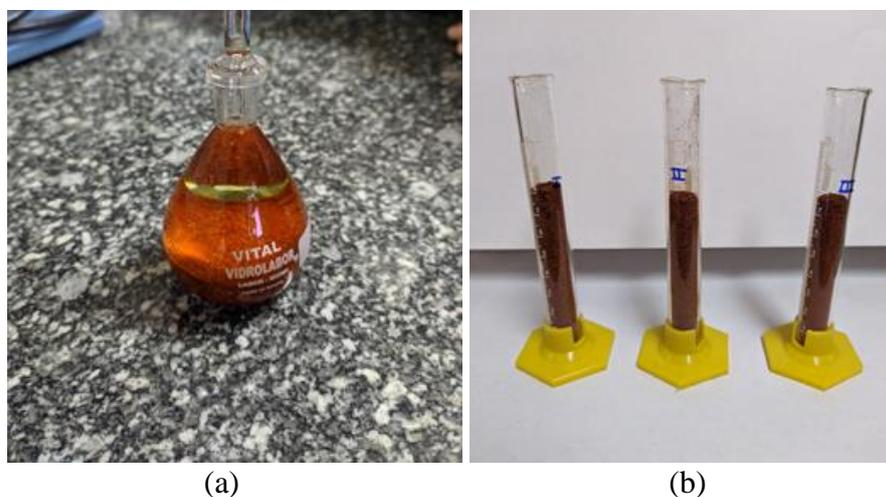
Parâmetros	Resultado
Propriedades físicas	
Densidade real (g/cm^3)	$1,19 \pm 0,01$
Densidade aparente (g/cm^3)	$0,40 \pm 0,01$
Densidade compactada (g/cm^3)	$0,50 \pm 0,01$
Índice de Carr (IC)	$21,15 \pm 1,27$
Fator de Hausner (FH)	$1,27 \pm 0,02$
Porosidade (%)	$66,38 \pm 0,91$

Resultados expressos em média \pm desvio padrão.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Partículas com baixa facilidade de compactação são mais inclinadas a se organizarem em um recipiente de forma espaçosa, ou seja, as partículas não ficam tão juntas, existem espaços vazios entre elas e não oferecem resistência à compactação (ABDULLAH; GELDART, 1998; SANTOS et al., 2018). O farelo de urucum apresentou valor de $0,50 \text{ g/cm}^3$ de compactação e $1,19 \text{ g/cm}^3$ no valor da densidade real (Figura 4). O conhecimento da densidade do farelo está diretamente relacionado com a sua capacidade em absorver água. O farelo de urucum apresentou facilidade para absorver água.

Figura 4 - Análise de densidade real (a) e compactada no farelo de urucum (b)



Fonte: Elaboração do autor (2021).

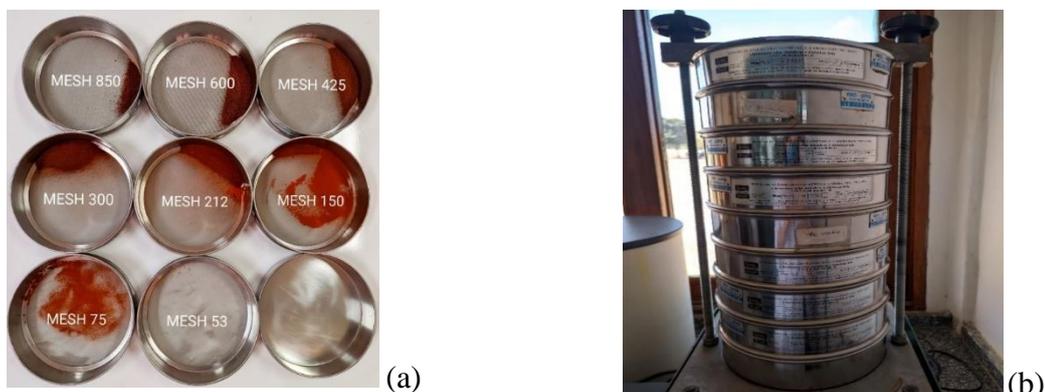
O Fator de Hausner (FH) é indicativo de coesividade. Farinhas com $FH > 1,4$ são consideradas coesivas (MENDEZ, 2013). Logo, o farelo de urucum se enquadra como um farelo menos coeso, apresentando valor FH igual a 1,27.

Segundo Carneiro et al. (2018), a porosidade em farinhas tem variação entre 30-50 %. A alta porosidade em um produto pode melhorar a absorção de água. O farelo de urucum apresentou um percentual de 66,38 %, indicando facilidade para absorver água, se hidratando facilmente. A porosidade também está relacionada com a elevação da reação de oxidação, por possibilitar maior superfície de contato com o oxigênio do ar (CARNEIRO et al., 2018).

Os dados de coesividade e fluidez do farelo, ou seja, a facilidade em escoar, foram determinados calculando o Índice de Carr (IC). Quanto mais baixo o IC mais fácil é a fluidez, pois, pode garantir a distribuição eficiente da farinha e farelos na produção de produtos alimentícios. Portanto, a umidade, tamanho, densidade e distribuição das partículas são características presentes e importantes na definição de fluidez (MARTINS, 2019). Mendez (2013) afirma que o valor do IC entre 20-35 apresenta uma farinha com fluidez moderada. O farelo de urucum apresentou 21,15 %, se enquadrando como um farelo com fluidez moderada.

Carvalho et al. (2012) afirmam que a granulometria das partículas é de grande importância na matéria-prima. Por meio desta é analisada a qualidade do produto final, pois, a granulometria afeta a textura e uniformidade do produto. Produtos que apresentam uma granulometria mais fina tendem a ter dificuldade com a absorção de água e geralmente não estão associados à qualidade (SOUSA, 2009; BORGES et al., 2006). Quanto mais uniforme o tamanho das partículas do farelo de urucum, melhor será a qualidade do produto final. Na Figura 5 são apresentadas peneiras série Tyler em um agitador mecânico, utilizadas para a determinação do tamanho das partículas do farelo de urucum.

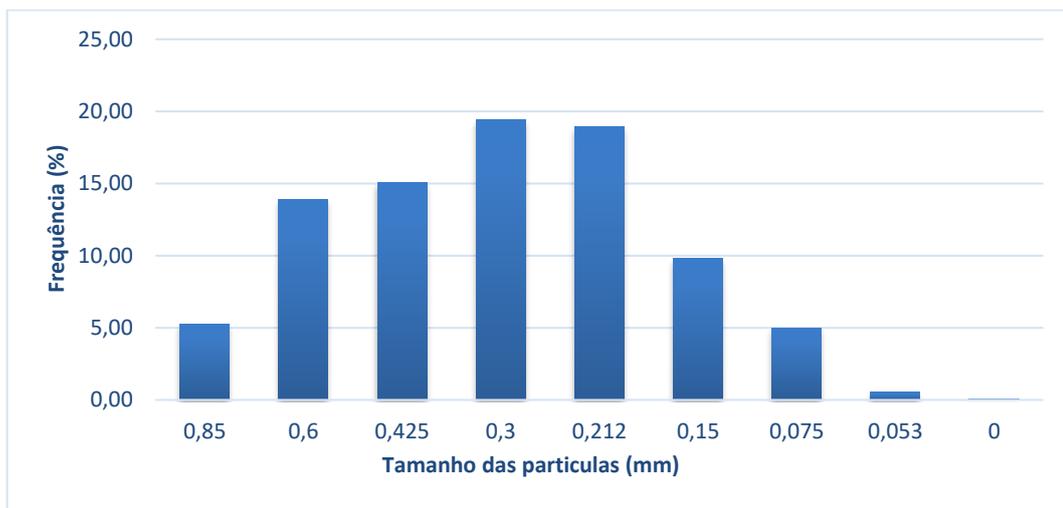
Figura 5- Determinação do tamanho das partículas do farelo de urucum, usando peneiras série Tyler (a) em agitador mecânico (b)



Na Figura 6 apresenta-se o resultado referente à distribuição média granulométrica do farelo de urucum conforme as aberturas utilizadas. Pode-se observar que o farelo obteve variação no tamanho das partículas. As partículas ficaram distribuídas entre 0,053 – 0,85 mm. A maior parte das partículas do farelo de urucum (80%) ficaram em ordem quantitativa decrescente entre os tamanhos de 0,212 – 0,6 mm. 10% das partículas ficaram distribuídas em 0,075 mm e 0,85 mm e 10% ficaram distribuídas em 0,15 mm.

Esse resultado impacta na mistura com os outros ingredientes. Iwuoha e Nwakanma (1998) afirmaram que o tamanho da partícula influencia significativamente a viscosidade de massa, a densidade, capacidade de absorção de água/óleo e a textura de produtos ricos em carboidratos, incluindo os pães.

Figura 6- Distribuição do tamanho de partículas do farelo de urucum



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Partículas maiores absorvem proporcionalmente menos água, enquanto partículas menores de farinha absorvem proporcionalmente mais água, e mais rapidamente. Além disso, a distribuição granulométrica significativa em tamanho pode interferir tanto na aparência como na palatabilidade do produto final, podendo resultar em diferentes graus de cocção nas partículas (GUERREIRO, 2006; SANGNARK; NOOMHORM, 2003).

No trabalho de Stenzel et al. (2009) foi estudado a granulometria do farelo de soja. Foi comentado que o processo de laminação é utilizado e por mais finas que as partículas se tornem como resultado do processo, podem apresentar dimensões diferentes, sendo maior do que a abertura da peneira e não passar para a peneira subsequente.

No trabalho de Borges et al. (2006), a farinha de trigo passou pela peneira 60 ABNT, com malha mesh de 0,250 mm.

Nos estudos de Silva (2020) e Ferreira (2019), o farelo de urucum apresentou os parâmetros tecnológicos cujos valores são demonstrados na Tabela 8.

Tabela 8- Propriedades tecnológicas do farelo de urucum

SOL	H	(IAA)	(IAO)	(PE)	(AE)	Fonte
76,21 %	89,67 %	5,34 %	7,31 %	n.r.	n.r.	(SILVA,2020)
n.r.	n.r.	50 %	10 %	13 %	22,5 %	(FERREIRA,2019)

Valores expressos como média \pm Desvio Padrão (n=3). SOL= solubilidade (g/100g); H= higroscopicidade (g/100g); IAA= índice de absorção de água (g H₂O/ g); IAO= índice de absorção de óleo; (g óleo/ g); PE= Propriedade espumante; AE= Atividade emulsificante. n.r.: não realizado.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

O farelo de urucum estudado por Silva (2020) obteve elevado índice de solubilidade. É um parâmetro que favorece a aplicação do farelo para a melhoria da textura dos alimentos processados, incluindo os pães. O elevado teor de solubilidade é fator de qualidade na viscosidade do alimento, favorecendo sua estabilidade (GUILLON; CHAMP, 2000; NEVES; SANTANA; VALENÇA, 2008).

O farelo de urucum, no trabalho de Silva (2020), apresentou valor de higroscopicidade de 89,67 %. Segundo Gea-Niro (2006), para uma farinha se enquadrar como higroscópica, ela deve apresentar valores maiores que 10%, portanto, o farelo de urucum pode ser considerado higroscópico, favorecendo na estrutura e na consistência dos alimentos.

O índice de absorção de água mede a quantidade de água que as partículas de farinha podem absorver (FARIA et al., 2014). No trabalho de Borges et al. (2006), a farinha de trigo apresentou índice de absorção de água de 53,3%. Já no trabalho de Ferreira (2019), o farelo de urucum apresentou 50%, indicando possível contribuição na melhoria da textura e aparência de produtos alimentícios.

De acordo com Rodriguez-Ambriz et al. (2005), o IAO está vinculado com a melhoria da palatabilidade e textura do alimento por conferir características desejadas, como a consistência, viscosidade e adesão. Diante disso, pode-se indicar o uso do farelo de urucum como ingrediente em formulações alimentares.

Conforme Haque, Matoba e Kito (1982), as proteínas têm habilidade de realizar formação e estabilidade de emulsão, e formação de espuma. No estudo de Ferreira (2019), o coproduto de urucum foi avaliado como um farelo de menor atividade espumante e baixo

poder emulsificante, apresentando propriedade espumante de 13% e atividade emulsificante de 22,5%.

Segundo Frozza et al. (2002) e Borderias et al. (2005), a grande característica e fator na valorização de pães e produtos derivados são as características tecnológicas atribuídas às fibras. Logo, o farelo de urucum, além de apresentar valor nutricional, pode contribuir com características tecnológicas ao ser adicionado em formulações para fabricação de novos produtos nutritivos e funcionais, no mercado.

A análise de antinutricionais (Figura 7) determina teor de fitatos, taninos e oxalatos que atuam como redutores na biodisponibilidade de minerais (CAMPOS et al., 2011).

Figura 7- Determinação de fatores antinutricionais no farelo de urucum



Fonte: Elaboração do autor (2021).

O ácido oxálico não foi detectado e não teve precipitado no farelo do urucum. Essa ausência pode ser relacionada ao fato de o ácido oxálico concentrar-se principalmente em folhas e caules de vegetais (PONKA, 2006).

O farelo de urucum apresentou um teor de 0,33 mg de ácido tânico. Em quantidades suficientes, taninos diminuem o valor nutritivo dos alimentos e provocam outras alterações indesejadas, sendo que uma delas é a adstringência, que é a sensação causada por uma parte de taninos, aumentando a salivação e, conseqüentemente, sendo menor a aceitação do alimento (TORREZAN; FRAZIER; CRISTIANINI, 2010; BENEVIDES et al., 2011).

Conforme Pinto et al. (2000) e Pinto et al. (2004) teores de até 0,42 e 0,46% de taninos totais não provocam alterações indesejadas. Contudo, por serem substâncias solúveis em água, os taninos podem ser reduzidos ou eliminados em tratamentos térmicos (MOHAMMED; YAKASAI, 2017).

Oliveira et al. (2001b) avaliaram o efeito da cocção de feijão no teor de substâncias antinutricionais, incluindo os taninos. Apenas no processo de cozimento, foi notório a redução dos taninos (84%) no feijão.

5.2 Efeitos da adição do farelo de urucum sobre as características de pães tipo francês

O pão, por ser base da alimentação em todo o mundo, vem sendo um alimento bastante utilizado para o enriquecimento nutricional, principalmente por fibras. Para elaboração dos pães foram estudadas formulações com diferentes proporções de farelo a fim de serem adicionadas no pão tipo francês e verificar os possíveis efeitos. Foram estudadas 7 formulações com diferentes proporções de farinha de trigo e farelo de urucum (%trigo/%farelo): F1 (60/10); F2 (90/10); F3 (60/40); F4 (90/40); F5 F6 e F7 (75/25); FT (100/0) e FU (0/100).

Na produção da formulação controle com 100% do farelo de urucum (Figura 8), foi perceptível o esfarelamento da massa. A adição dos ingredientes, juntamente à força mecânica, não foi eficiente para obter uma massa de pão (uma massa característica de pão deve apresentar: consistência, elasticidade, firmeza e ponto de véu). Isso pode ser devido à presença das fibras e a ausência de glúten no farelo de urucum, responsável pela formação da rede de glúten.

Figura 8- Formulação controle com 100% do farelo de urucum



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Na Figura 9, observa-se a formação da esponja que foi usada para a elaboração dos pães e na Figura 10, é possível visualizar os pães controles antes e depois do processo de fermentação.

Figura 9- Esponja formada depois de 30 minutos com 28g de farinha de trigo, 5g de farelo de urucum e 5g de fermento



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Figura 10- Antes e depois de três horas de fermentação no pão controle com 100% de Farinha de trigo



Fonte: Elaboração do autor (2021).

“O aumento de fibras na massa de pães aumenta a firmeza do miolo, altera cor e o sabor, aumenta a absorção de água e reduz a tolerância à fermentação” (PAIVA et al., 2021). Os resultados de perfil de textura obtido para as diferentes formulações de pães podem ser observados na Tabela 9.

Tabela 9- Análise de perfil de textura dos pães

F _n (%trigo/ %farelo)	Dureza (N)	Adesividade (N)	Coabilidade	Elasticidade (mm)	Mastigabilidade (N)
FTT (100/0)	0,71 ± 0,09 a	0,03 ± 0,06 a	0,89 ± 0,02 f	4,52 ± 0,08 e	2,47 ± 0,46 a
FT (100/0)	2,79 ± 0,16 bc	0,00 ± 0,00 a	0,79 ± 0,01 e	4,62 ± 0,01 e	10,27 ± 0,86 bc
F1 (60/10)	2,31 ± 0,08 b	0,00 ± 0,00 a	0,77 ± 0,01 e	4,63 ± 0,06 e	8,23 ± 0,50 b
F2 (90/10)	2,83 ± 0,04 c	0,10 ± 0,10 a	0,77 ± 0,01 e	4,50 ± 0,05 de	9,80 ± 0,26 b
F3 (60/40)	19,67 ± 0,34 g	0,13 ± 0,06 a	0,33 ± 0,03 a	2,75 ± 0,07 a	18,00 ± 1,59 f
F4 (90/40)	5,85 ± 0,33 e	0,10 ± 0,10 a	0,50 ± 0,01 b	3,44 ± 0,03 b	9,87 ± 0,96 b
F5 (75/25)	4,01 ± 0,09 d	0,07 ± 0,06 a	0,71 ± 0,01 d	4,44 ± 0,02 de	12,67 ± 0,31 cd
F6 (75/25)	7,50 ± 0,18 f	0,13 ± 0,12 a	0,60 ± 0,03 c	3,96 ± 0,19 c	15,40 ± 0,26 e
F7 (75/25)	5,37 ± 0,05 e	0,10 ± 0,10 a	0,62 ± 0,01 c	4,22 ± 0,17 cd	14,47 ± 1,04 de

Resultados expressos em média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey com 95% de confiança. F_n= Número da formulação.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

As substituições com 25% e 40% de farelo de urucum provocaram um aumento significativo nos valores de dureza. 0,71 a 19,67 N foi a variação da dureza dos pães e esse parâmetro simula a força da mordida humana para garantir a deformação da amostra, nesse caso, o pão. As formulações F1 e F2 (60/10 e 90/10) foram as que mais se aproximaram do pão controle FT em todas as análises de textura e a formulação F3 foi a que se diferiu significativamente ($p < 0,05$) do pão controle.

Avaliando o perfil de textura das amostras de pão controle e com 10, 25 e 40% de substituição de farinha de trigo por farelo de urucum, pode-se dizer que: as forças empregadas no teste de textura foram crescentes, indicando maior dureza conforme o aumento da substituição de farelo de urucum, comportamento que já era aguardado.

Os parâmetros de adesividade e mastigabilidade foram crescentes à medida do aumento do farelo, tornando os pães com textura mais firme. A Adesividade está ligada ao momento de consumo quando se utiliza a força exercida para retirar a amostra que adere na boca e variou entre 0,00 a 0,13 N.

No trabalho de Vanin, Carvalho e Rodrigues (2020), os valores da mastigabilidade também aumentaram com a substituição da farinha de banana verde nos pães. No presente trabalho, os valores da mastigabilidade variaram de 2,27-18,0 N. Isso significa que quanto mais alto o valor, maior é o tempo para reduzir o alimento em tamanhos adequados para a deglutição.

A elasticidade determina a velocidade entre o momento da compressão e volta ao estado original da forma da amostra. “A coesividade é o grau ao qual um alimento é comprimido entre os dentes antes de romper” (MARTINS, 2019). A coesividade (0,33 - 0,89 N) e a elasticidade (2,75 - 4,63 N) diminuíram com o aumento do farelo, pois elas são características fortemente ligadas à glutenina, proteína presente na rede de glúten. Já que o farelo de urucum não possui glúten, apresenta menor valor nesses índices.

Os valores de 0,15 - 0,57 N no estudo de Martins (2019) na coesividade dos pães revela que os pães se apresentam mais compactos e difíceis para se romper. Kowalsk et al. (2002), determinaram em pães tipo francês 0,57 N para este parâmetro. Parenti et al. (2019) encontraram valores de 0,24 – 0,46 N em pães com farinha integral.

Em relação a elasticidade do pão, valores similares aos do presente estudo, foram encontrados no trabalho de Martins (2019), entre 2,02 mm e 4,51 mm.

A análise do ponto de ruptura dos pães (Tabela 10) variaram entre 0,44 N a 4,45 N, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos pães controles que apresentaram menor valor. A formulação 3 (60/40) foi a que apresentou maior firmeza (4,45 N). No trabalho de Martins

(2019), os pães com farinha de araçá apresentaram valores de 1,03 N a 3,49 N. Isso constata que a maior substituição da farinha de trigo por outras farinhas/farelos leva ao aumento da dureza dos pães, que é uma característica indesejada.

Tabela 10- Análise do ponto de ruptura (N) dos pães

Fn (%trigo/%farelo)	Resultados (N)
FTT (100/0)	0,44 ± 0,04 a
FT (100/0)	0,88 ± 0,04 b
F1 (60/10)	1,30 ± 0,09 c
F2 (90/10)	1,82 ± 0,15 e
F3 (60/40)	4,45 ± 0,20 g
F4 (90/40)	1,59 ± 0,04 cde
F5 (75/25)	1,61 ± 0,06 de
F6 (75/25)	3,56 ± 0,10 f
F7(75/25)	1,50 ± 0,04 cd

Resultados expressos em média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Fn= Número da formulação.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Para alcançar mais respostas do comportamento da substituição de farinhas e farelos e seus efeitos nos pães, é importante verificar outros estudos e identificar os possíveis aspectos que essa adição causa nas características dos produtos panificados.

No estudo de Martins (2019), o perfil de textura do pão feito com a adição de farinha de araçá em pão tipo francês, foi verificado que, as formulações com 4% e 2% do coproduto, não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) de textura em relação ao pão controle (pães tipo francês tradicional com 100% de farinha de trigo e 0% de farinha de araçá).

O volume do pão pode ser influenciado por diversos fatores. Conforme Lai et al., (1989), essas diferenças dependem do tipo de fibra, de sua proporção e do tamanho das suas partículas. A fibra aumenta a absorção de água da massa, o tempo de desenvolvimento da mesma e diminui a capacidade de retenção de gás e, conseqüentemente, o volume do pão. Segundo Redhead (1990), na fermentação ocorrem várias transformações químicas e físicas, que se envolvem com as redes de glúten. Uma das transformações é o bloqueio do gás carbônico, que seguidamente modifica o volume do pão.

O volume específico está relacionado entre a parte de ar existente no miolo e o teor de sólidos. Massas com volume específico baixo podem apresentar características visivelmente

não desejáveis ao consumidor. Paiva et al. (2021) explica que esses aspectos podem estar vinculados ao alto teor de umidade, que reduz a conservação e dificulta mastigação.

Os pães franceses com farelo de urucum apresentaram volume específico entre 1,60 a 4,76 cm³g⁻¹ (Tabela 11).

Tabela 11- Resultados de volume específico das formulações de pão

Fn (% trigo/% farelo)	Resultados (cm ³ g ⁻¹)
FTT (100/0)	4,76 ± 0,33 g
FT (100/0)	3,62 ± 0,35 f
F1 (60/10)	3,20 ± 0,33 ef
F2 (90/10)	2,86 ± 0,27 de
F3 (60/40)	1,60 ± 0,23 a
F4 (90/40)	1,67 ± 0,09 ab
F5 (75/25)	2,35 ± 0,10 cd
F6 (75/25)	2,13 ± 0,06 abc
F7(75/25)	2,21 ± 0,13 bc

Resultados expressos em média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Fn= Número da formulação.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

A adição máxima F3 (60/40) e F4 (90/40) do farelo de urucum tende a reduzir a força das redes de glúten, resultando em uma menor detenção de gás e, conseqüentemente, diminuindo o volume dos pães. A formulação com menor proporção (60/10) de farelo, foi a que mais se aproximou do resultado obtido no pão controle FT.

Martins (2019) explica que a redução do volume do pão, alteração da cor no miolo do pão e o aumento da dureza se dá pela adição de farinha do araçá à farinha de trigo, tornando o pão mais denso e compacto, com menor volume. Dessa forma, pode ser uma possível explicação para o farelo de urucum em relação ao volume do pão.

A umidade obtida para as amostras de pão controle com substituições de 10, 25 e 40 % de farinha de trigo por farelo de urucum, podem ser visualizadas na Tabela 12 abaixo.

Os pães franceses com farelo de urucum variaram com umidade entre 26,83 a 36,27g 100g⁻¹. A formulação F3 (60/40) com valor máximo de farelo de urucum apresentou menor umidade. Esse resultado se dá pelo fato de o farelo de urucum ser higroscópico, tendo uma alta capacidade de absorção de água. Segundo Oliveira, Pirozi e Borges (2008), a explicação para esse fenômeno é devido a elevada capacidade de absorção de água das fibras, o que resulta em um baixo teor de água livre.

Tabela 12- Resultados de umidade das formulações de pão

Fn (%trigo/%farelo)	Resultados (g 100g ⁻¹)
FTT (100/0)	31,56 ± 0,39 cd
FT (100/0)	29,28 ± 0,18 b
F1 (60/10)	31,85 ± 0,24 d
F2 (90/10)	29,73 ± 0,48 bc
F3 (60/40)	26,83 ± 0,54 a
F4 (90/40)	36,27 ± 0,80 g
F5 (75/25)	35,72 ± 0,61 fg
F6 (75/25)	33,01 ± 0,58 de
F7(75/25)	33,86 ± 0,79 ef

Resultados expressos em média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Fn= Número da formulação.

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Foi adicionado mais água nas formulações F1, F4, F5, F6, F7 e na segunda formulação controle com farinha de trigo (FTT). Já, a formulação F2 com 10%, F3 com 40% de farelo de urucum e FT (pão controle de farinha de trigo), não foram adicionadas mais água. Pode-se observar que a formulação F4 apresentou maior teor de umidade (36,27 %) em relação aos demais pães. Essa elevação de umidade pode ser devido a alta concentração de fibras, que absorvem a água e torna a massa mais dura e difícil para amassar, com isso, para evitar esse aspecto não desejado e tornar mais próxima da massa comum, é necessário hidratá-la em quantidades maiores em relação ao pão controle, já que o pão controle tradicional não é elaborado com farelo (fibras). Quanto maior a adição de água, maior a umidade do pão.

Na Figura 11 pode-se observar os pães elaborados com farelo de urucum e o pão controle com farinha de trigo.

O pão tipo francês com adição de farinha de banana verde apresentou umidade média de 44,34 g de água e não apresentou variação significativa entre as outras formulações de 10 %, 20 % e 30 % de farinha. A maior porcentagem de fibra concentrada na farinha aumenta a retenção de água (VANIN; CARVALHO; RODRIGUES, 2021).

Nos estudos de Soares et al. (2008), foram feitas substituições parciais de farinha de trigo por farelo de arroz torrado (FAT), para produção de pães de forma. Foi observado que o pão apresentou menor volume específico, crosta mais firme e com mais rachaduras, comparado ao pão controle, com o aumento da proporção de FAT. Esses efeitos foram atribuídos às fibras do FAT, que influenciam na retenção de gases formados durante a

fermentação, à deficiência de gliadina e glutenina, responsáveis pela elasticidade e viscosidade, e à alta umidade do miolo que durante o resfriamento dos pães, estaria mais quente e o vapor gerado migraria com maior pressão até a crosta, ocasionando as rachaduras. Ao mesmo tempo em que o alto teor de fibras promoveu aumento do teor de umidade, deixando a massa com textura mais mole e pegajosa (SOARES et al., 2008).

Figura 11- Pães com substituição em diferentes proporções de farelo de urucum



Fonte: Elaboração do autor (2021).

No trabalho de Martins (2019) os pães foram produzidos utilizando diferentes concentrações de farinha de trigo (15-25 %) e farinha do araçá (20-40%), as formulações com concentrações altas de farinha do araçá (F2, (15/40), F4 (25/40) e os pontos centrais F5, F6, F7 com proporção de 20/30), apresentaram baixo volume, estrutura compacta, quebradiça e baixo teor de umidade. Além disso, todas as formulações apresentaram coloração mais escura em relação ao pão controle.

Aplevicz et al. (2014) analisaram físico-quimicamente e sensorialmente formulações de pão tipo francês enriquecido de fibras e com teor reduzido de sal. Os pães foram submetidos a análise sensorial de aceitabilidade, com escala hedônica de nove pontos e

juízes não treinados. Os autores observaram que a maior aceitabilidade foi de pão contendo farelo de trigo com o maior teor de fibras e potássio e menor teor de sódio ($P < 0,05$).

O pão de sal estudado por Borges et al. (2011), foi analisado em termos dos efeitos da utilização de farinha mista de trigo e linhaça integral. Foram feitas algumas proporções com 100:0 (F0), 90:10 (F10) e 85:15 (F15). Os pães F10 e F15 obtiveram boa aceitação dos consumidores no teste sensorial, sendo frequente os termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. No pão de sal foi visto que a utilização de 10% e 15% de farinha de linhaça promoveu aumento nos teores de fibra alimentar e lipídios, teve redução referente a qualidade tecnológica: como redução de volume geral e específico e maior firmeza. Portanto, o uso de até 15% de farinha integral de linhaça no pão foi aceitável pelos consumidores, indicando futura comercialização.

É possível observar que várias pesquisas vêm estudando a aplicação de farinhas e farelos em pães para agregar valor funcional e de certa forma manter as suas qualidades tecnológicas padrão. Essa inovação na elaboração de pães atrai os consumidores atentos à saúde, que buscam preencher as suas necessidades nutricionais com substâncias funcionais que auxiliam na prevenção e tratamento de doenças. Essas substâncias são: fibras, ácidos graxos essenciais e outros (KBATOUNIAN, 1994).

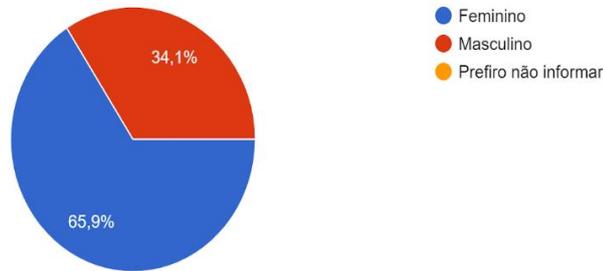
5.3 Perfil do consumidor de pães e suas expectativas de consumo de novos produtos

Para definição do tamanho amostral é considerada a população estudada como universo infinito no qual o número de indivíduos é maior ou igual a 10 mil, determinada pela população brasileira. Na pesquisa de mercado do presente estudo, o mínimo de respondentes recomendado por Minim (2018) foi 423 para ser possível calcular e definir o tamanho da amostra sem apresentar aumento no erro amostral ou ter no mínimo 384 respondentes para compor a amostra em um nível de confiança de 95 %. Porém, não foi possível atingir esses números e não foi possível calcular a equação para obtenção do tamanho da amostra.

Para saber se os potenciais consumidores aceitariam o pão enriquecido com farelo de urucum, foi realizada pesquisa de mercado e se obteve, até então, 214 respostas. Os respondentes se dividiram entre homens (34,1 %) e mulheres (65,9 %) (Figura 12) e 57,5 % têm idade entre 18 a 29 anos, sendo a maioria com ensino superior completo (Figura 13).

Figura 12- Gênero dos respondentes

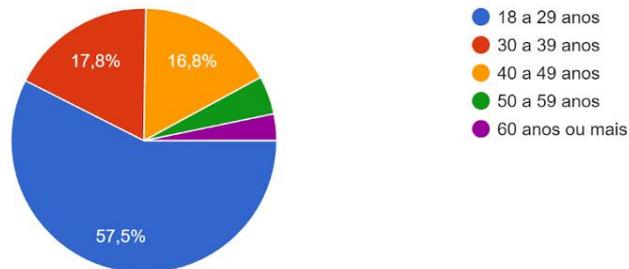
Qual seu gênero?
214 respostas



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Figura 13- Faixa de idade dos respondentes

Faixa de idade?
214 respostas



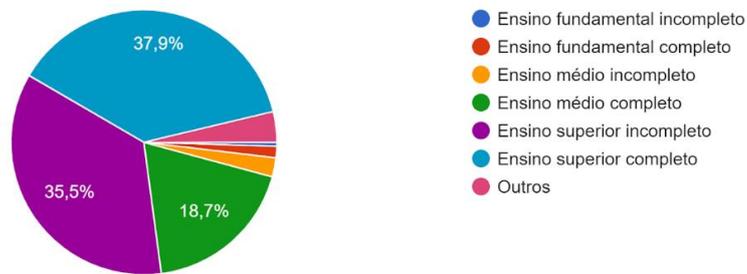
Fonte: Elaboração do autor (2021).

Somando as pessoas que completaram o ensino médio, e o ensino superior e o grupo com ensino superior incompleto, o percentual é aproximadamente 92,1 %, o que significa que mais da metade dos respondentes concluíram o ensino médio (Figura 14).

A pesquisa aponta que 15 % das famílias sobrevivem com uma faixa salarial de R\$ 1.100,00. Somando a porcentagem das famílias que não possuem renda mensal fixa e ganham menos de 1 salário mínimo tem um total de 8 %. Grande grupo ocupa as classificações de renda com 2 a 3 salários e 43 % declararam receber acima de 3 salários mínimos (Figura 15). Cannie (1995), afirma que a renda mensal e o padrão de consumo estão interligados aos valores que cada tipo de consumidor gasta na compra de pães.

Figura 14- Grau de instrução dos respondentes

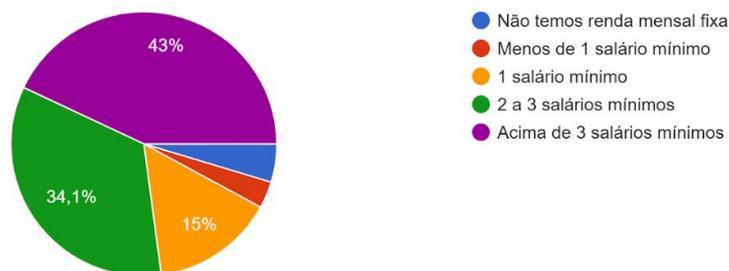
Grau de instrução?
214 respostas



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Figura 15- Faixa salarial familiar dos respondentes da Pesquisa online

Qual a faixa salarial da família? (some a renda de todas as pessoas que moram em sua residência)
214 respostas



Fonte: Elaboração do autor (2021).

A Figura 16 apresenta a frequência de consumo de pães pelos respondentes. Os resultados revelam que a maioria das pessoas tem um consumo regular e se alimentam quase diariamente de pães. Podemos observar que mais de 60 % das pessoas consomem no mínimo 4x por semana ou todos os dias, o que demonstra que o pão é de fato bastante consumido e menos que 33 % consomem 2x na semana ou quase nunca. O pão é um alimento popular, de fácil disponibilidade, praticidade e consumo.

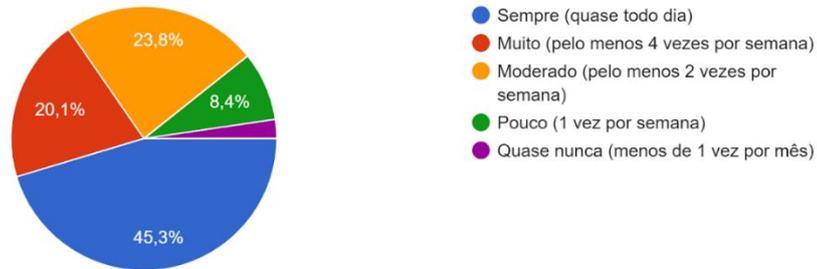
Sobre o consumo de novos produtos, foram apresentadas sentenças para as quais os respondentes deveriam concordar, concordar parcialmente ou discordar. Os resultados sugerem que os respondentes são abertos para o consumo de novos alimentos. A sentença "Tenho medo de consumir alimentos que nunca provei antes" recebeu 54,2 % de discordância,

17,2 % de concordância e 28,9 % de concordância parcial, ou seja, foi visto que os respondentes possuem um baixo nível de rejeição a novos produtos.

A frase "Experimento alimentos novos e diferentes frequentemente" recebeu 35,9 % de concordância, 46,2 % de concordância parcial e 18,6 % de discordância, demonstrando que os respondentes estão abertos a novos alimentos e não são tão neofóbicos. Já a afirmação "Sou muito seletivo em relação aos alimentos que eu consumo" apresentou 33,1 % de concordância, 50% de concordância parcial e 17,7 % de discordância.

Figura 16- Frequência de consumo de pães

Com que frequência você costuma consumir pães?
214 respostas

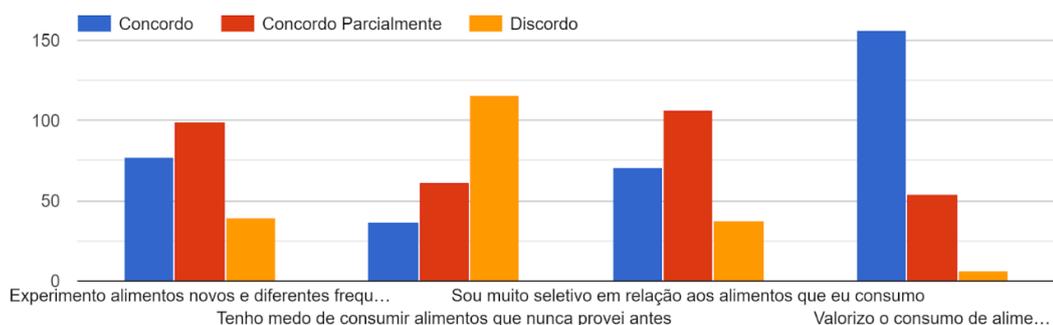


Fonte: Elaboração do autor (2021).

Foi observada (Figura 17) uma alta concordância em relação à frase: "Valorizo o consumo de alimentos saudáveis e que oferecem benefícios ao organismo humano".

Figura 17- Concordância de consumo de novos produtos

Leia as frases e marque a opção que melhor representa seu pensamento.

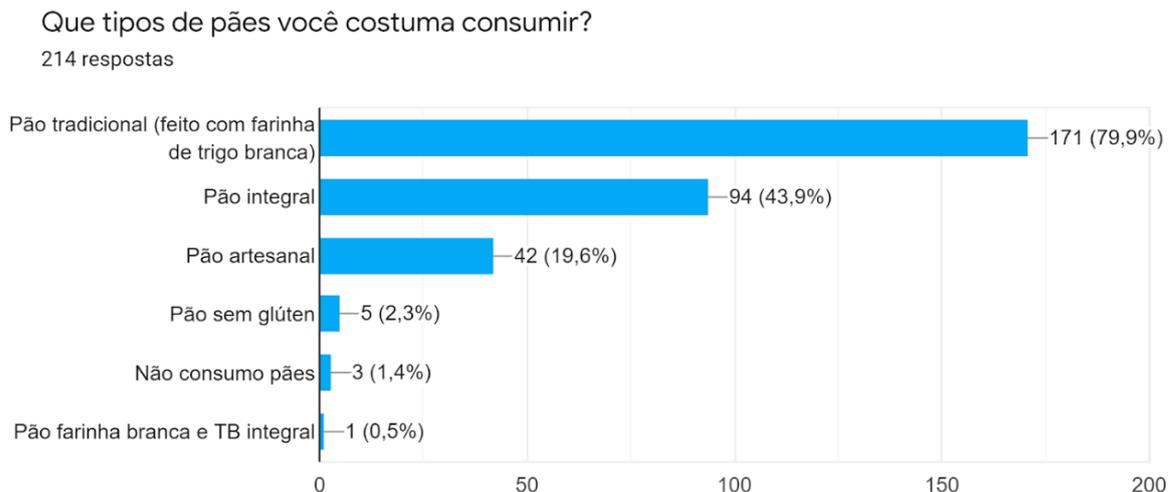


Fonte: Elaboração do autor (2021).

A maioria das pessoas que responderam priorizam a ingestão de alimentos saudáveis e são conscientes que os mesmos, agregam benefícios à saúde, visto que 72,8 % concordam com a frase, 25,2 % de concordância parcial e apenas 2,8 % de discordância.

Na Figura 18 foi possível observar que a maioria dos respondentes declararam consumir pão tradicional (feito com farinha branca), seguido de pão integral e pão artesanal. Somando o consumo de pão integral, artesanal, sem glúten e pães com farinha branca e integral, temos um total de 66,3 %, indicando que os consumidores aceitam pães diferentes do tradicional (só com farinha de trigo branca) e apenas 1,4 % não consome pães.

Figura 18- Consumo de variados tipos de pães



Fonte: Elaboração do autor (2021).

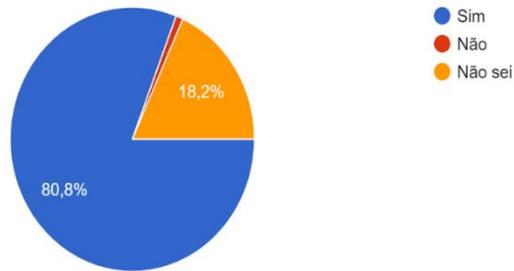
Na pesquisa sobre os farelos, foi elaborado um pequeno texto, informando ao leitor a definição sobre farelos: “Farelo é um subproduto da fabricação das farinhas de trigo, arroz, milho, cevada, centeio, aveia e outros cereais e que pode ser usado para o consumo humano. Alguns farelos apresentam proteínas, carboidratos, cálcio, magnésio, fósforo, ferro, potássio, fibras e vitaminas do complexo B e E. Alguns exemplos: farelo de aveia e farelo de arroz. Esses nutrientes auxiliam na digestão, protegendo o sistema imunológico e garantindo o bom funcionamento do organismo”.

Os resultados mostraram que 80,8 % dos respondentes concordam que os farelos podem melhorar o valor nutricional dos produtos (Figura 19). Em relação ao consumo de outros farelos 94,9 % declararam que consumiriam ou consomem farelo de aveia (Figura 20) e 86,4 % consumiriam ou consomem farelo de arroz (Figura 21), demonstrando que estes

farelos têm suas qualidades reconhecidas e são bem aceitos pelos consumidores, principalmente por agregar benefícios à saúde.

Figura 19- Concordância do potencial nutritivo dos farelos

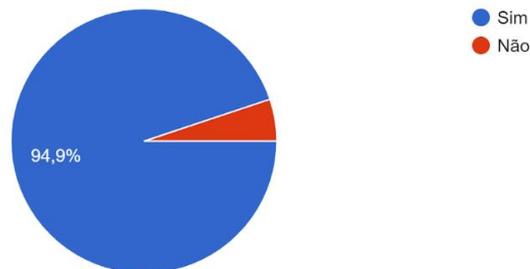
Você concorda que os farelos podem melhorar o valor nutricional dos alimentos?
214 respostas



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Figura 20- Consumo de farelo de aveia

Você consome/consumiria pão feito com farelo de aveia?
214 respostas

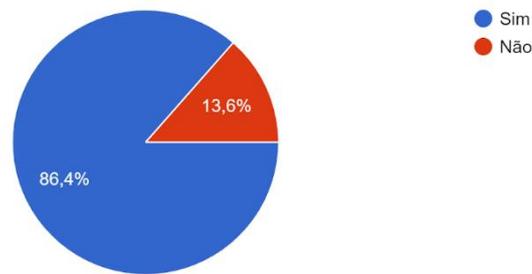


Fonte: Elaboração do autor (2021).

Foi disponibilizada uma pequena explicação sobre o farelo de urucum no questionário: “O farelo de urucum é considerado um rico ingrediente, porque apresenta proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e principalmente fibras, promovendo benefícios a saúde. Ele pode ser um substituto parcial em produtos farináceos (pães, bolos, biscoitos), contribuindo com a melhoria na textura desses produtos. Você consumiria pão feito com o farelo de urucum?”.

Figura 21- Consumo de farelo de arroz

Você consome/consumiria pão feito com farelo de arroz?
214 respostas

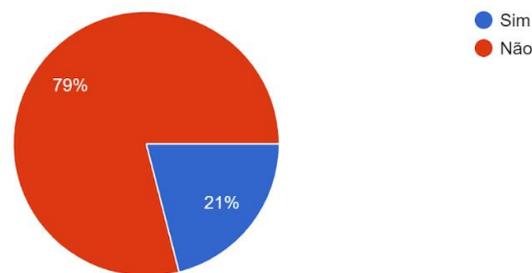


Fonte: Elaboração do autor (2021).

Apesar de 79 % dos consumidores declararem que não conheciam o farelo de urucum (Figura 22), com a breve explicação sobre sua composição e benefícios, uma boa parte dos participantes demonstrou estar disposta a aceitar este ingrediente na composição de um produto panificável.

Figura 22- Conhecimento dos respondentes sobre o farelo de urucum

Você já ouviu falar em farelo de urucum?
214 respostas



Fonte: Elaboração do autor (2021).

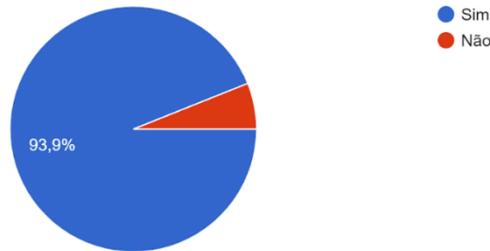
A Figura 23 mostra a aceitação da proposta de um pão elaborado com farelo de urucum e a Figura 24 apresenta o percentual de aceitação da ideia de pão elaborado com farelo de urucum.

É perceptível que os respondentes avaliam os ingredientes que compõem as formulações de pão. Portanto, a ideia de pão elaborado com farelo de urucum foi bem aceita pelos respondentes, visto que 33,6 % gostaram muitíssimo e 29,9 % gostaram muito da

proposta. Ao todo (de gostei ligeiramente a gostei muitíssimo), temos um total de 91,1 % de aceitação. Apenas 8,9 % demonstraram não aceitar o produto.

Figura 23- Percentual de aceitação de consumo de farelo de urucum em pães

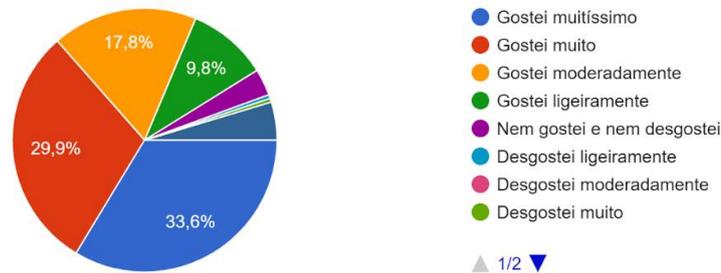
O farelo de urucum é considerado um rico ingrediente, pois apresenta proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e principalmente fibras, prom.... Você consumiria pão feito com farelo de urucum?
214 respostas



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Figura 24- Percentual de aceitação da ideia de pão elaborado com farelo de urucum

O que você achou da ideia de um pão elaborado com farelo de urucum?
214 respostas



Fonte: Elaboração do autor (2021).

Nesta pesquisa, foi disponibilizado campo para resposta livre, possibilitando os consumidores a fazerem comentários sobre o que acham de pão elaborado com farelo de urucum.

As respostas analisadas obtiveram 835 palavras, dentre essas, as palavras mais frequentes foram: "Experimental", 13 vezes repetidas; "Pão" e "Gostaria", 12 vezes repetidas; "Sabor" 10 vezes, "urucum" 9 vezes frequentes, "Ideia" e "Interessante" 8 vezes repetidas. Essa frequência de palavras indica uma boa aceitação dos consumidores para o desenvolvimento de pães elaborados com farelo de urucum (Figura 25).

Figura 25- Frequência de palavras respondidas pelos consumidores no campo livre para comentários



Fonte: Elaboração do autor (2021) realizado com o site www.menti.com.

6 CONCLUSÃO

O farelo de urucum produzido demonstrou propriedades físicas, químicas e tecnológicas favoráveis para aplicação em produtos alimentícios. As análises realizadas revelam o seu potencial como substituto funcional em alimentos.

A qualidade tecnológica nos pães (firmeza, volume) foi próxima às características do pão controle, quando a substituição parcial de trigo em pães usou as menores proporções de farelo de urucum (10%), apresentando características tecnológicas mais próximas aos pães tradicionais. Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que o farelo de urucum pode ser usado como substituto parcial da farinha de trigo em pães tipo francês, enriquecendo principalmente com fibras alimentares.

A pesquisa de mercado mostrou que a proposta de um pão elaborado com ingrediente não convencional, como o farelo de urucum, foi bem aceita pelos respondentes e a maioria concordou que a adição de farelos pode trazer benefícios à saúde dos consumidores.

Para trabalhos futuros, sugere-se o uso do farelo de urucum em produtos panificáveis que não necessitem de glúten, como por exemplo, biscoitos, bolos e grissinis.

REFERÊNCIAS

- AACC (2000). Approved methods of the AACC (8th ed). St. Paul, MN: **American Association of cereal chemists**. Method n°10-11.
- ABDULLAH, E. C.; GELDART, D. The use of bulk density measurements as flowability. **Powder Technology**, v.102, n.2, p.151-165, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0032-5910\(98\)00208-3](https://doi.org/10.1016/S0032-5910(98)00208-3). Acesso em: 30 nov. 2021.
- ALBUQUERQUE, C.L.C., MEIRELES, M.A.A., 2011. Trends in annatto Agroindustry: Bixin Processing Technologies and Market. **Recent patents Engineering**, v. 5, n. 2, p. 94-102, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/107708>. Acesso em: 30 abr. 2021.
- ALBUQUERQUE, C.L.C. **Obtenção de sementes desengorduradas e de óleo rico em tocotrienóis de urucum por extração supercrítica: estudo dos parâmetros de processo, do aumento de escala e da viabilidade econômica**. 2013. 258f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – UNICAMP, Campinas, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/254904>>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- AMORIM, A. G.; SOUZA, A. O.; SOUSA, T. A. Determinação do pH e acidez titulável da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita máxima*). In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas. **Resumo**. 2012. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/1159>. Acesso em: 30 abr. 2021.
- ANDRADE, J. C.; SOBRAL, L. A.; DELIZA, R. Neofobia alimentar associada ao consumo de carne ovina. In: Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 5., 2015, Bento Gonçalves. Alimentação e saúde. Bento Gonçalves: SBCTA Regional, RS. **Anais**. 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1026680/1/Andradeetal2015SSA.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- ANGIOLONI, A.; COLLAR, C. Gel, dough and fibre enriched fresh breads: Relationships between quality features and staling kinetics. **Journal of Food Engineering**, v.91, n.4, p.526-532, 2009.
- APLEVICZ K. S. et al. Análise físico-química e sensorial de pão francês com redução de sódio e enriquecido com fibras. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 802-811, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v12i2.1460>. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/1460>Acesso em: 05 jan 2021.
- ARAÚJO, W. A. G.; SOBREIRA, G. F. Farelo de amendoim na alimentação de não ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 2, p. 546-557, 2008. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/artigo-054-farelo-de-amendoim-na-alimentacao-de-nao-ruminantes/>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- BARBIERI, D. J. et al. Análise de crescimento de Bixa orellana L. sob efeito da inoculação micorrízica e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 13, p. 129-138, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000200002>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/cpSwn3zPBjkb7JTkGmdBjnD/abstract/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 30 out. 2021.

BARBOSA, F. F.; GATTÁS, G. Farelo de algodão na alimentação de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 3, p. 147-156, 2004. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/015V1N3P147_156_NOV2004.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.

BASTOS, S. C., FUENTES, M. D. F. F., FREITAS, E. R., ESPÍNDOLA, G. B., & DE PAULA BRAGA, C. V. Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 297-303, 2007. Disponível em: www.ccarevista.ufc.br. Acesso em: 30 out. 2021.

BENDINO, N. I.; POPOLIM, W. D.; OLIVEIRA, C. R. A. Avaliação do conhecimento e dificuldades de consumidores frequentadores de supermercado convencional em relação à rotulagem de alimentos e informação nutricional. **Journal of the Health Sciences Institute**, v. 30, n. 3, p. 261-265, 2012. Disponível em: https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V30_n3_2012_p261a265.pdf. Acesso em: 02 mar. 2021.

BENEVIDES et al. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e nutricional**, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/san.v18i2.8634679>. Acesso em: 02 nov. 2021.

BORDERÍAS, A. J.; SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. New applications of fibres in foods: addition to fishery products. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 16, n. 10, p. 458-465, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2005.03.011>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BORGES J. T. S. et al. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 1, 2006. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/5286/3957>. Acesso em: 3 nov. 2021.

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**, v. 29, n. 1, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/22758>. Acesso em: 3 nov. 2021.

BRANDÃO S. S.; LIRA H. L. **Tecnologia de Panificação, Massas e Confeitaria**. 2016. Disponível em: https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2016/03/Tecnologia_de_Panificacao_e_Confeitaria.pdf. Acesso em: 02 de jan. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº12/1978: Normas Técnicas Especiais para farinhas, amidos e féculas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 de julho de 1978.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de diretoria colegiada - RDC nº 454, de 17 de dezembro de 2020. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de dezembro de 2020. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de->

diretoria-colegiada-rdc-n-454-de-17-de-dezembro-de-2020-295779235. Acesso em: 09 de nov. de 2021.

BRASIL. Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº263/2005: Regulamento técnico de produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 13/01/1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct>. Acesso em: 3 dez. 2020.

BRITO J. G. Armazenamento de grãos residuais de urucum sob atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.19, n.12, p.1185–1191, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n12p1185-1191>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/DtPCKVGgc9zTySvWFF3nLnR/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 25 de jan. 2021.

CAMPOMANES, F.M.A. **Recuperação de compostos bioativos via extração supercrítica e convencional dos resíduos de uvas provenientes do processamento do pisco**. 2012. 224f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – FEA-UNICAM, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas. p.224. 2012.

CAMPOS, A. F. L. et al. Identificação e análise dos fatores antinutricionais nas possíveis interações entre medicamentos e alimento/nutrientes em pacientes hospitalizados. **Einstein (São Paulo)**, v. 9, n. 3, p. 319-325, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082011AO2026>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/kwkbFWCmCYkNWHzhCYxgTwm/?lang=pt>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CANNIE, J. K. Mantendo Clientes Fiéis e para sempre.1ªed., São Paulo: **Makron Books**, 1995.

CARNEIRO E. et al. Propriedades Físicas De Farinha Mista De Frutas. In: CONTECC'2018 (Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia). Maceió –AL. **Resumos**, 2018. Disponível em: https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/agronomia/194_pfdmfmdf.pdf. Acesso em: 25 de nov. 2021.

CARVALHO, A. V.; BASSINELLO, P. Z.; MATTIETTO, R. A.; CARVALHO, R. N.; RIOS, A. O.; SECCADIO, L. L. Processamento e caracterização de snack extrudado a partir de farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 72-83, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012000100008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/VjZGhPw9W4PdBrm6M8QBK6N/abstract/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 25 nov. 2021.

CASTIGLIONI, G. L. et al. Tamanho dos alvéolos e aceitação de pães de forma enriquecidos com farelo de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 127-134, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000200003>. Disponível em:

<https://www.proquest.com/openview/5f0ba40e37afc6fa1a70823024263e9a/1?pqorigsite=gscholar&cbl=1986358>. Acesso em: 01 jan. 2021.

ELLEUCH, M. et al. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: a review. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 124, p. 411-421, 2011. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.06.077.

EMBRAPA. Coleção plantar urucum. 2ªed. **Revista e ampliada**. Brasília-DF, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128282/1/PLANTAR-Urucum-ed02-2009.pdf>. Acesso em 10 mai. 2021.

ESTELLER, M. S. **Fabricação de pães com reduzido teor calóricos e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento**. 2004. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) Universidade de São Paulo. São Paulo, p.248. 2004. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/44c5/ff0a85d48e1c7ae798c3ef7690cb54338eff.pdf>. Acesso em 10 mai. 2021.

FABRI, E. G. **Demanda por corantes naturais aquece mercado brasileiro de urucum**. Sociedade Nacional de Agricultura, 2015.

FABRI, E. G.; TERAMOTO, J.R.S. Annatto: a natural source of colorant. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v33, n.1, p.140,2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000100023>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/yTwR3dFPVW4rLHmKpQxNnrj/?lang=pt>. Acesso em: 04 abr. 2021.

FABRI, E. G. et al., **Ocorrência de Urucum no Estado de São Paulo**, 2009. Disponível em: www.abhorticultura.com.br. Acesso em: 27 mar. 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021. **SOFI 2021: Relatório da ONU destaca impactos da pandemia no aumento da fome no mundo**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1415747/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

FDA. **EL gluten y el etiquetado de los alimentos**. 2018. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/nutrition-education-resources-materials/el-gluten-y-el-etiquetado-de-los-alimentos>. Acesso em: 18 jul 2020.

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

FERREIRA, L. G. et al. Substituição do farelo de trigo pelo farelo de casca de milho sem água de maceração em alimentos para gatos. **Ciência Rural**, v. 47, n. 3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160306>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/rtkdNBpz8XLspbVjth9sDVM/abstract/?lang=en>. Acesso em: 25 ago. 2021.

FERREIRA J. F. **Determinação das características físico-químicas e tecnológicas dos produtos e coprodutos do Urucum.** João Pessoa-PB, p.13. 2019.

FILHO, A. B. M.; SILVA, A. M. A. D.; VASCONCELOS, M. A. S.. **Análises Físico-Químicas dos Alimentos.** P.148. 2013. Disponível em: http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1453/An_Fis_Qui_R_WEB.pdf?isAllowed=y&sequence=1. Acesso em: 01 de julho de 2020.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Projeto Brasil Food Trends 2020: Ingredientes Novas Funcionalidades.** Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL). N°14, p35-41, 2010. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/144.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2021.

FRANCO, C.F.O. **EMEPA extrai do urucum o mais elevado teor de corante do Brasil.** 13 de julho de 2007. Disponível em: <http://www.paginarural.com.br/noticia/72402/paraiba-emepe-desenvolve-urucum-com-mais-teor-de-corante>. Acesso em: 08 jul. 2021.

FRANCO, C.F.O.; FABRI, E.G.; BARREIRO NETO, M.; MANFIOLLI, M.H.; HARDER, M.N.C.; RUCKER, N.C.A.; **Urucum: Sistemas de produção para o Brasil.** João Pessoa: EMEPA, APTA, p.112, 2008.

FRANCA, S. M., **Obtenção Do Colorante E Do Amido Das Sementes De Urucum (*Bixa Orellana L.*): Otimização Dos Parâmetros De Processo.** 2018. 81pag. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos), UFPB, João Pessoa, 2018.

FROZZA, J. et al. Pizza enriquecida com fibras para pessoas com diverticulose. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 3, n.2, p. 87-94, jul./ dez, 2002.

GEA. NIRO Research Laboratory. Wettab Método Niro, GEA Niro analytical methods. methods. Soeborg, **Dinamarca: GEA Niro**, 2006. Disponível em: https://www.gea.com/pt/binaries/A%2014%20a%20-%20Hygroscopicity_tcm38-30922.pdf. Acesso em: 01 jun. 2020.

GUERREIRO, L. **Dossiê técnico de massas alimentícias.** REDETEC (Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro). p. 39. 2006.

GUILLON; CHAMP. Propriedades estruturais e físicas das fibras dietéticas e consequências do processamento na fisiologia humana. **Food Research International**. v. 33, n. 3-4, p. 233-245, 2000.

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

HAQUE Z.; KITO M. Lipofilization of α s1-casein. 2. Conformational and functional effects. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 31, n. 6, p. 1231-1237, 1983.

HAQUE, Z., MATOBA, T., KITO, M. (1982) Incorporation of Fatty Acid into Food Protein Soybean Glycinin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 30:481-488. 1982.

HASLER, C. M. Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. **Food Technology**, v. 52, n. 2, p. 57-62, 1998. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Functional-foods%3A-their-role-in-disease-prevention-Hasler/ca58682b028eb7f74805403a5e3c201258419693>. Acesso em: 02 ago. 2021.

HATHORN, C. S. et al. Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of breads supplemented with sweet potato flour and high-gluten dough enhancers. **LWT-Food Science and Technology**, v. 41, n. 5, p. 803-815, 2008. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002364380700223X?casa_token=hvL3XrcJRgsAAAAA:TbURVZaqkFNpq7pFtA01lSo4NY_cHCKThe7ZUVZtYqjGZPou17yRMkoSMUty8pIZBMM1Ms93Cg. Acesso em: 02 ago. 2021.

HEIDMANN, P.; PATEL, V. **Farinha de casca de cajá-manga e elaboração de pão: avaliação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, p.54. 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11700>. Acesso em: 02 ago. 2021.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físicos e Químicos para alimentos**. 4ª Edição, 1ª edição online. São Paulo, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal, 2019 - Culturas Temporárias e Permanentes/ Sementes de urucum**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>. Acesso em: 09 nov. 2021.

IWUOHA, I.; NWAKANMA, M. I. Density and viscosity of cold flour pastes of cassava (*Manihot esculenta* Grantz), sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam) and white yam (*Dioscorea rotundata* Poir) tubers as affected by concentration and particle size. **Carbohydrate polymers**, v. 37, n. 1, p. 97-101, 1998. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861797002543?casa_token=8c_ZGprQntsAAAAA:cjg_tDfgp3rbYnbR1wLurraF5NuYbgPzxRUCGnN2P2muRGWkM-4fxSjJALYLuxSGgNCPMpCotxM. Acesso em: 02 ago. 2021.

KHATOUNIAN et al. **Produção de alimentos para consumo doméstico no Paraná: caracterização e culturas alternativas**. Londrina: Iapar, 1994.

KOWASLKI, M.B.; L.G. Carr; C.C.T. Parâmetros físicos e de textura de pão francês produzido na cidade de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Vol. 18. 2002. São Paulo. **Resumo**. 2002. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/pqi/lea/docs/cbcta2002d.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

LAI, C.S.; HOSENEY, R.C.; DAVIS, A. B. (1989). Effects of wheat bran in bread making. **Cereal Chemistry**, v.66, p.217-219, 1989.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. Processamento de Araruta (*Maranta arundinacea*) para Extração e Caracterização da Fração Amilácea. **Brazilian Journal Food Technology**, v.5, n.1, p.151- 155, 2002.

LIMA L. F., C. C., ZAMBELLI, R. A., CHINELATE, G. C. B., PASSOS R., M. do C., & FERREIRA P., D. (2015). Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum L.*) e Maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais. **Revista Brasileira De Agrotecnologia**, 4(1), 01-09. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/3352>. Acesso em: 02 ago. 2021.

LOPES, J. M. et al. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, 2010. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-4453>. Acesso em: 10 ago. 2021.

LOUREIRO, JOANA FILIPA GABRIEL. **Impacto da granulometria do farelo de arroz nas características tecnológicas e sensoriais de alimentos sem glúten**. 2015. Dissertação de Mestrado em Engenharia Alimentar. Lisboa: ISA, 2015, 102 p. 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.5/10917>. Acesso em: 02 ago. 2021.

MANN, J. I.; CUMMINGS, J. H. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, Oxford, v. 19, p. 226-229, 2009. DOI: 10.1016/j.numecd.2009.02.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0939475309000349>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MARETI, M. C.; GROSSMANN, M. V. E.; BENASSI, M. T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 4, p. 878-883, 2010. DOI: 10.1590/S0101-20612010000400007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/K8NLZzLc3QpVg7gvWKcmghh/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 02 ago. 2021.

MARTINS, J. N.; OLIVEIRA, E. N. A.; COSTA S. D. Estudo da absorção de água em misturas de farinhas de trigo de diferentes marcas comerciais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 35, 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7422269>. Acesso em: 02 ago. 2021.

MARTINS, T. S. **Produção de coproduto de araquá (*Psidium cattleianum*): características da farinha e sua aplicação como novo ingrediente na indústria de panificação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15863>. Acesso em: 18 nov. 2021.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte**. 41p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/28403>. Acesso em: 13 ago. 2021.

MENDEZ, L. M. R.; MARIA, L. **Processo de aglomeração de farinha de banana verde com alto conteúdo de amido resistente em leite fluidizado pulsado**. Dissertação (Engenharia Química). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2013. DOI: 10.11606/D.3.2013.tde-27122013-105139. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-27122013-105139/en.php>. Acesso em: 18 nov. 2021.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. 4^o edição. rev. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV. Editora Valéria Paula Rodrigues Minim. 362p. 2018.

MIRA, G. S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L. M. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 11-20, 2009.

MIZUBUTI, I. Y.; BINDO JUNIOR, O.; SOUZA, L. W. O., SILVA, R. S. S. F.; IDA, EI. Propriedades funcionais da farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **Archivos Latino americanos de Nutrición**, Caracas, v. 50, n. 3, p. 274-280, 2000. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000300010. Acesso em: 13 mai. 2021.

MOURA, C. C. et al. Biscoitos enriquecidos com farelo de linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.): valor nutritivo e aceitabilidade. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição&Saúde**, v. 9, n. 1, p. 71-81, 2014. DOI: <https://doi.org/10.12957/demetra.2014.6899>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/6899> Acesso em: 13 mai. 2021.

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

NADAL, J. **Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten tipo francês**. Dissertação (Segurança Alimentar e Nutricional). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2013. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/32305>. Acesso em: 13 mai. 2021.

NAGASAKI, H. S. **Aproveitamento integral de cenoura para o desenvolvimento de macarrão tipo talharim**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos). a Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, p.32 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28712>. Acesso em: 14 fev. 2021.

NEVES, G. A. R.; SANTANA, M.; VALENÇA, R. Capacidade higroscópica de farinhas de diferentes frutas. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 6.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL (AVALIAÇÃO-2008), 12., 2008, Belém, PA. A importância da iniciação científica para a pós-graduação: **anais**. Belém, PA: UFRA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/409867>. Acesso em: 13 fev. 2021.

NIELSEN. **Todo produto inovador precisa de um público encontre o seu em todos os cantos do mundo: na uncommon sense of the consumer**. 2013. Disponível em: <http://www.nielsen.com/content/corporate/br/pt/insights/reports/2013/todo-produto-inovador-precisa-de-um-publico-encontre-o-seu-em-todos-os-cantos.html>. Acesso em: 6 nov. 2021.

OLIVEIRA, A. M. A. S. **Desenvolvimento e caracterização de massas alimentícias isentas de glúten enriquecidas com *Laminaria ochroleuca* e casca de batata**. 2019. Dissertação

(Engenharia Alimentar). ISA. Universidade de Lisboa. Lisboa, p.63. 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.5/19502>. Acesso em: 13 fev. 2021.

OLIVEIRA, A.C.; QUEIROZ, K.S.; HELBIG, E.; REIS, S.M.P.M.; CARRARO, F. O processamento doméstico do feijão-comum ocasionou uma redução nos fatores antinutricionais fitatos e taninos, no teor de amido e em fatores de flatulência rafinose, estaquiase e verbascose. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 51, n. 3, p. 276-283, set. 2001b. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000300010. Acesso em: 13 nov. 2021.

OLIVEIRA, D. M.; CLEMENTE, E.; COSTA, J. M. C. Hygroscopic behavior and degree of caking of grugru palm (*Acrocomia aculeata*) powder. **Journal of Food Science and Technology**, v.1, p.1-7, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-012-0814-9>. Acesso em: 13 nov. 2021.

OLIVEIRA, G. S.; COSTA, J. M. C.; AFONSO, M. R. A. Caracterização e comportamento higroscópico do pó da polpa de cajá liofilizada. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** [online]. 2014, vol.18, n.10, pp.1059-1064. ISSN 1415-4366. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n10p1059-1064>. Acesso em: 13 fev. 2021.

OLIVEIRA, J.S. **Caracterização, extração e purificação por cromatografia de compostos de urucum (*Bixa orellana* L)**. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102421>. Acesso em: 16 fev. 2021.

OLIVEIRA, T. M.; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 18, n. 2, p. 141-150, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/49599736>. Acesso em: 18 mai. 2021.

PAIVA, G. et al. Desenvolvimento de pães de forma a partir da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Volume 11, p.9. Disponível em: https://web.archive.org/web/20210403030913id_/https://www.poisson.com.br/livros/alimento/s/volume11/Alimentos_vol11.pdf#page=9. Acesso em: 03 jun. 2021.

PARENTI, O. et al. The effect of the addition of gelatinized flour on dough rheology and quality of bread made from brown wheat flour. **LWT**, v. 106, p. 240-246, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.066>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643819301628>. Acesso em: 19 abr. 2021.

PAVANELLI, A. P. Aditivos para panificação: conceitos e funcionalidade. **Oxiten S/A Indústria e Comércio, São Paulo**, 2000.

PIERPAOLI, E. et al. Effect of annatto-tocotrienols supplementation on the development of mammary tumors in HER-2/neu transgenic mice. **Carcinogenesis**, v. 34, n. 6, p. 1352-1360, 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/carcin/article/34/6/1352/2463249?login=true>. Acesso em: 03 nov. 2021.

PINTO, L.; PEZZATO, L.; MIRANDA, E.; BARROS, M.; FURUYA, W. Ação do tanino na digestibilidade de dietas pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 22, n. 3, p. 677-681, 2000. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/2913>. Acesso em: 19 abr. 2021.

PINTO, L.; PEZZATO, L.; MIRANDA, E.; BARROS, M.; FURUYA, W. Efeito do tanino na digestibilidade dos nutrientes da ração pela tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 26, n. 2, p. 181-186, 2004. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1863>. Acesso em: 19 abr. 2021.

PIRES, C. V. et al. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. *Ciênc. Tecnol. Alim.*, Campinas, v. 26, n. 1, p. 179-187, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000100029>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/rZc6S4hLs5dLqhbmgqwhPb/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.

PONKA, R. et al. Composition of dishes consumed in Cameroon. *International journal of food science & technology*, v. 41, n. 4, p. 361-365, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01072.x>. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.2005.01072.x> Acesso em: 19 abr. 2021.

PRAGATI S, GENITHA I, RAVISH K (2014) Comparative Study of Ripe and Unripe Banana Flour during Storage. *J Food Process Technol* 5: 384. DOI: 10.4172/2157-7110.1000384. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Genitha-Immanuel/publication/328335474_Comparative_Study_of_Ripe_and_Unripe_Banana_Flour_during_Storage/links/5bce9cf1299bf1a43d9a4bff/Comparative-Study-of-Ripe-and-Unripe-Banana-Flour-during-Storage.pdf. Acesso em: 22 nov. 2021.

REDHEAD, J. **Utilización de alimentos tropicales: cereales**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación., 1990.

RODRIGUES, B. **Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais**. 2010. Tese de Doutorado (Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo. 2010. DOI: [10.11606/D.11.2010.tde-20102010-104809](https://doi.org/10.11606/D.11.2010.tde-20102010-104809). Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-20102010-104809/en.php>. Acesso em: 22 abr. 2021.

RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S. L. et al. Composition and functional properties of *Lupinus campestris* protein isolates. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 60, n. 3, p. 99-107, 2005. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11130-005-6835-z>. Acesso em: 22 nov. 2021.

SANGNARK, A.; NOOMHORM, A. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse. *Food Chemistry*. V. 80, n. 2, p. 221-229, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00257-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00257-1). Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-20102010-104809/en.php>Acesso em: 22 nov. 2021.

SANTANA, G. S.; DE OLIVEIRA FILHO, J. G.; EGEEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Journal Of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 2, p. 88-95, 2017. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1549/0>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SANTOS, M. G. et al. Utilização de Farinha de Resíduos de Goiaba na Elaboração de Pães. **CIENTEC-Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE**, v. 9, n. 1, 2017. Disponível em: <http://revistas.ifpe.edu.br/index.php/cientec/article/view/39/32>. Acesso em: 07 jul. 2021.

SANTOS, F. S. et al. **Caracterização física de farinha de amêndoas de manga**. Disponível em: 2018. https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/agronomia/55_cfdfdadm.pdf. Acesso em: 07 jul. 2021.

SILVEIRA, T. M. G. **Desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir do resíduo da extração de corante do urucum**. Resumo Dissertação de Mestrado (Química). 2017. USP – Ribeirão Preto – SP, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.59.2018.tde-13112017-150539>. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-13112017-150539/en.php>. Acesso em: 03 jul. 2021.

SILVA, D. A. D.; **Elaboração de produtos panificáveis, tipo pão francês, enriquecidos com farelo de urucum**. 2020. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba. 26p. 2020.

SILVA, E. K. et al. Technological characterization of biomass obtained from the turmeric and annatto processing by using green technologies. **Journal of Cleaner Production**, v. 189, p. 231-239, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.04.101. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618311247>. Acesso em: 13 abr. 2021.

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

SILVA, T. R. M. et al. Substituição do milho pelo farelo de algaroba (*Prosopis juliflora*) em dietas para juvenis de tilápia do Nilo cultivados em baixa temperatura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 3, p. 460-465, 2015. DOI:10.5039/agraria.v10i3a4168. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1190/119041746020.pdf>Acesso em: 07 jun. 2021.

SOARES, R. M. et al. Uso de farelo de feijão guandu como fonte de proteína na dieta de suínos. **Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR-e-ISSN 2447-1208**, v. 5, n. 1, 2018. Disponível em: https://periodicos.ifrr.edu.br/index.php/anais_forint/article/view/958. Acesso em: 16 jul. 2021.

SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; LACERDA, D. B. C. L.; KOAKUZU, S. N.; GEBIN, P. F. C.; JUNQUEIRA, T. L.; GOMES, V. A. Características físicas e

tecnológicas de pães elaborados com farelo de arroz torrado. **Semina, Londrina**, v. 29, n. 4, p. 815-827, out./dez. 2008. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/14838>. Acesso em: 28 jun. 2021.

SOUSA, B. A. A. **Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (*Ananascomusus L.*) e goiaba (*Psidiumguajava L.*)**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

SOUSA, G. L. S. **Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce**. UEP, Centro de Ciências Tecnológicas, Capina Grande, Brazil, v. 13, n. 4, p.215-225, 2015. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8634/1/PDF%20%20Gleyton%20Leo%20Silva%20Sousa.pdf>. Acesso em: 28 jun 2021.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

STENZEL, M., GIRATA, A. K., PEREIRA, N. C., Zanin, G. M., & Lima, O. C. M. (2009). Influência do tamanho das partículas na solubilização enzimática da proteína do farelo de soja. DOI: 10.4025/actascitechnol.v31i2.696. *Acta Scientiarum. Technology*, 31(2), 195-200. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v31i2.696>. Acesso em: 28 nov. 2021.

STEENKAMP, J. B. Food consumption behavior. **European Advances in Consumer Research**, v. 1, p. 401-409, 1993.

TAHAM, T.; CABRAL, F. A.; BARROZO, M. A. S. Extração da bixina do urucum utilizando diferentes tecnologias. XX COBEQ (Congresso Brasileiro de Engenharia Química). **Blucher Chem Engineer Proc**, v. 1, n. 2, p. 16232-9, 2015. 2014. Florianópolis – SC, 2014. DOI 10.5151/chemeng-cobeq2014-1930-16817-141974. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/>. Acesso em: 28 jun. 2021.

TALAMINI, E.; PEDROZO, E. A.; SILVA, A. L. Gestão da cadeia de suprimentos e a segurança do alimento: uma pesquisa exploratória na cadeia exportadora de carne suína. **Gestão & Produção**, v. 12, p. 107-120, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/RJzNzxH7kMdzXfXmYFrhyNs/?lang=pt>. Acesso em: 18 nov. 2021.

TAVARES, T. S. et al. Influência de diferentes tipos de fermentos biológicos nas características físicas de pães de forma. **Panelas**. 285. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Bissoli-2/publication/311396020_Graduacao_em_nutricao_como_fator_de_risco_para_transtornos_alimentares/links/584bfa7308ae4bc8992bebae/Graduacao-em-nutricao-como-fator-de-risco-para-transtornos-alimentares.pdf#page=15. Acesso em: 12 nov. 2021.

TEIXEIRA, F. et al. Farinha da casca de berinjela em pão: análise físico-química e sensorial entre crianças. **Ciência & Saúde**, v. 11, n. 2, p. 128-134. 2018. DOI:10.15448/1983-652X.2018.2.26275. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/faenfi/article/view/26275>. Acesso em: 16 mar. 2021.

TORREZAN, R.; FRAZIER, R.A.; CRISTIANINI, M. Efeito do tratamento sob alta pressão isostática sobre os teores de fitato e inibidor de tripsina de soja. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**. Artigo em periódico indexado (ALICE), Curitiba, v. 28, n. 2, p. 179-186, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/876419/1/2010178.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2021.

VANIN, F. M.; CARVALHO, R.; RODRIGUES, Y. Produção de pão francês a partir da substituição parcial de farinha de trigo por farinha de banana verde. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Guarujá: Científica Digital**, p. 387-395, 2020. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/201102076.pdf>Acesso em: 18 nov. 2021.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA PESQUISA ON-LINE

O Sr.(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “PESQUISA DE MERCADO PARA PÃO ELABORADO COM INGREDIENTE NÃO CONVENCIONAL”. Nesta pesquisa, pretendemos entender alguns aspectos do mercado de pão, tipo francês, traçando as preferências e associações do consumidor desta classe de produto panificável. O motivo que nos leva a estudar este mercado é a possibilidade de utilizar estes dados de preferência para nortear o desenvolvimento de pão elaborado com ingrediente não convencional que atenda as expectativas do consumidor. Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: foi desenvolvido um questionário on-line com perguntas subjetivas (abertas) e objetivas (fechadas) sobre pão, bem como perguntas relacionadas ao perfil do participante, cujo objetivo é apenas para caracterização do público.

Desde já fica garantido o sigilo das suas informações pessoais. A sua participação consistirá em preencher este questionário on-line.

Os riscos relacionados são aqueles característicos de ambientes virtuais e são minimizados pelo fato de estarmos usando uma ferramenta segura e já consolidada no mercado. Embora os riscos sejam pequenos, recomenda-se o uso de antivírus e navegadores atualizados no dispositivo que será utilizado para a realização da pesquisa e que seja evitado o uso de rede de internet não segura. Este projeto trará como benefícios o conhecimento sobre o perfil do consumidor de pães e possíveis ideias para desenvolvimento de novos produtos. Para participar deste estudo, o Sr.(a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Diante de eventuais danos, identificados e comprovados, decorrentes da pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito à indenização. O Sr.(a) tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr.(a) é atendido(a) pelo pesquisador. Caso deseje retirar seu consentimento, basta enviar e-mail para a pesquisadora responsável.

Este termo de consentimento encontra-se disponível para download no link presente no formulário e será enviado para o e-mail cadastrado. Recomendados arquivar uma cópia em seus documentos pessoais. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O(A) Sr.(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. Seu nome e/ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão.

Diante dos esclarecimentos prestados e após ler o TCLE, marque no formulário on-line se concorda em participar, como voluntário(a), do estudo “PESQUISA DE MERCADO PARA PÃO ELABORADO COM INGREDIENTE NÃO CONVENCIONAL”. A resposta no formulário será o documento de sua concordância e será arquivado pelo pesquisador responsável, no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos após o término da pesquisa. Depois desse tempo, eles serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

*Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa: “PESQUISA DE MERCADO PARA PÃO ELABORADO COM INGREDIENTE NÃO CONVENCIONAL” de maneira clara e detalhada, e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. DECLARO QUE CONCORDO EM PARTICIPAR. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido em meu e-mail e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas. SE CONCORDA, por favor coloque seu nome completo no espaço abaixo. SE NÃO CONCORDA, basta fechar este formulário. **

(*este trecho consta no formulário on-line para seu preenchimento).

Nome do Pesquisador Responsável: Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque

Endereço: Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFPB - R. dos Escoteiros, 209 - Costa do Sol, João Pessoa - Campus da UFPB, João Pessoa - PB, CEP: 58058-600.

Telefone: (083) 3216-7947

E-mail: carolina.albuquerque@academico.ufpb.br.

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFPB - Comitê de Ética em Pesquisa - Universidade Federal da Paraíba

Centro de Ciências da Saúde - 1o andar, Campus I - Cidade Universitária

CEP: 58.051-900 - João Pessoa-PB

Telefone: (83) 3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br