



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA RURAL DE PERNAMBUCO CURSO DE
BACHARELADO EM GASTRONOMIA**

PEDRO VINÍCIUS DUARTE FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE FÍSICA DE PÃO SEM GLÚTEN COM
DIFERENTES FERMENTOS**

RECIFE/PE

Maior/2022

PEDRO VINÍCIUS DUARTE FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE FÍSICA DE PÃO SEM GLÚTEN COM
DIFERENTES FERMENTOS**

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Orientadora: Prof^a Ma. Monica Helena Panetta.

RECIFE/PE

Mai/2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F383d Ferreira , Pedro Vinícius Duarte
Desenvolvimento e análise física de pão sem glúten com diferentes fermentos / Pedro Vinícius Duarte
Ferreira . - 2022.
41 f. : il.

Orientadora: Monica Helena .
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Gastronomia, Recife, 2022.

1. Gluten free. 2. Panificação . 3. Doença celíaca . 4. Gastronomia . I. , Monica Helena, orient. II. Título

CDD 641.013

PEDRO VINÍCIUS DUARTE FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE FÍSICA DE PÃO SEM GLÚTEN COM DIFERENTES
FERMENTOS**

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Data:

Resultado:

Banca Examinadora

Professora Ma. Monica Helena Panetta (Orientadora)

Professora Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda

Professor Dr. Caio Monteiro Verissimo

RECIFE/PE
Maio/2022

AGRADECIMENTOS

À Deus que tanto me ajudou neste percurso, à minha Mãe do céu e a minha família, minha mãe Walquiria que tanto batalhou pra me proporcionar as melhores coisas, ao meu pai Wellington e meu irmão e amigo William que tanto me apoiam e acreditam em mim, vocês têm todo meu amor.

Aos meus queridos amigos:

Rayana, Babi, Susy, Yorrana, Rachel e Thalia, que me proporcionaram horas e horas de gostosas gargalhadas e tanto me ajudaram a me adaptar a uma nova cidade, obrigado pelas lições de vida, pelos grandes conselhos, pelos rolês, pelas tretas, pelas noites de sexta no conterrâneo, onde tanto nos divertimos e pela “digestão” depois do R.U. Sou muito grato por ter vocês na minha vida.

Aos meus amigos de Garanhuns: Marina, Evelyne, Cássia, Vandson, Lara, Fernando e Lívia, que me deram um super apoio, guardo vocês no meu coração.

À Matheus por toda paciência que teve comigo nos meus momentos de estresse, aguentando meu humor volátil e minhas excentricidades e músicas dos anos 50,60 e 70.

Aos amigos que fiz no meio deste percurso, Kayk e Francisco que tanto escutaram das minhas dúvidas, medos e incertezas da vida, e que também escutaram das minhas felicidades e vitórias.

Também agradeço à UFRPE, na figura dos meus professores, técnicos e funcionários. Meu muito obrigado à minha orientadora Prof. Monica Panetta pelas horas de infinita paciência e ensinamentos, à prof. Ana Virgínia que me proporcionou grandes oportunidades de crescimento e aprendizagem através da Extensão. Também agradeço aos professores da banca que avaliaram meu trabalho.

Resumo

O pão é um alimento que surgiu nos primórdios da civilização e até hoje faz parte diariamente da dieta humana. Com o passar dos séculos novas técnicas e tecnologias impulsionaram o aparecimento de outros tipos de pães, proporcionando o aumento do consumo deste alimento. O advento de diagnóstico de pessoas com Doença Celíaca, o mercado de panificação encontrou uma nova tendência e um grande desafio para elaborar pães sem glúten com características sensoriais de alta aceitabilidade por um público que tem restrições ao glúten e pessoas que o consideram o grande vilão da dieta. Outra tendência no mercado de pães é a utilização da fermentação natural, que contribui para melhoria na complexidade do aroma e sabor do produto. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi elaborar um pão de caixa isento de glúten, com três tipos de fermento e, por fim, analisar as características sensoriais do produto. O fermento natural foi desenvolvido com mistura de farinha de arroz e água, durante sete dias e com descarte programado, e o fermento biológico seco foi adquirido no mercado comum. Foram desenvolvidos três pães de caixa com farinha de arroz, polvilho doce, sal, açúcar, ovos, óleo, goma xantana e a cada um acrescentando um pré-fermento, a fermentação natural, o fermento biológico e a mistura dos dois. Na análise sensorial realizada foram discutidos os aspectos físicos dos pães relacionados a dureza, coesividade, mastigabilidade, volume e coloração. Para analisar tempo de conservação, duas fatias de cada experimento foram armazenadas e foi verificando as qualidades sensoriais por sete dias. A altura dos pães variou de acordo com o tipo de fermentação e o pão de fermentação biológica apresentou melhor resultado em relação a textura. A fermentação mista teve melhor qualidade sensorial, além disso maior tempo de vida de prateleira. Conclui-se que a fermentação mista no pão sem glúten tem atributos que mais se aproximam do pão de caixa convencional, apresentando um tempo de vida útil razoável e a melhor qualidade sensorial, demonstrando que pães de caixa sem glúten são viáveis.

Palavras-chave: *Gluten free*. Panificação. Doença celíaca. Gastronomia.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1	DOENÇA CELÍACA E GASTRONOMIA	9
2.2	PÃES SEM GLÚTEN	11
2.3	FERMENTOS	13
2.4	INGREDIENTES PARA PÃES SEM GLÚTEN	15
2.5	PROCESSAMENTO DO PÃO	17
2.6	CONSERVAÇÃO	18
2.6.1	Alterações químicas, físicas e microbiológicas	18
2.6.2	Alterações sensoriais	19
3	OBJETIVOS	21
3.1	OBJETIVO GERAL	21
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4	METODOLOGIA	22
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO	22
4.2	FASES DO EXPERIMENTO	22
4.2.1	Desenvolvimento do fermento natural sem glúten	23
4.2.2	Processo produtivo	23
4.2.3	Análise física	25
4.2.4	Conservação	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5.1	DESENVOLVIMENTO DO FERMENTO NATURAL SEM GLÚTEN	28
5.3	ANÁLISE FÍSICA	29
5.4	CONSERVAÇÃO	31
6	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resumo das etapas dos métodos direto e indireto no processo de preparo de pães.	17
Figura 2 - Representação em gráfico da perda de qualidade sensorial de alimentos durante seu armazenamento.	19
Figura 3 - Fluxograma das fases do experimento.....	22
Figura 4 - Fluxograma da preparação dos pães sem glúten.....	24
Figura 5 - Medição da espessura do pão utilizando um paquímetro.	26
Figura 6 - Fluxograma para obtenção do tempo de vida de prateleira de produtos alimentícios.....	28
Figura 7 - Desenvolvimento de fermento natural sem glúten nos dias 0, 2 e 7.	28
Figura 8 - Análise visual da diferença da coloração da casca das formulações.	30
Figura 9 - Fatias de cada formulação.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Desenvolvimento do fermento sem glúten.....	23
Tabela 2 - Descrição das formulações e quantidades de fermento em cada pão.	24
Tabela 3 - Tempo de fermentação dos experimentos.....	25
Tabela 4 - avaliação física dos três tipos de pães sem glúten com diferentes fermentos.	29
Tabela 5 - Tempo de vida útil dos experimentos.	32

1 INTRODUÇÃO

A Doença Celíaca (DC) é uma enfermidade desencadeada pela predisposição genética, sendo a proteína do glúten o principal fator de ativação (LOHI *et al.*, 2007). Em poucos anos a DC saiu do desconhecimento geral e ganhou grande destaque na mídia, criando desentendimentos sobre o assunto (SAPONE *et al.*, 2012).

Com grande destaque mundial, surgiram vários estudos e pesquisas que embasaram diversas dietas chamada *gluten free*, até mesmo entre pessoas sem a patologia, gerando um movimento liderado por pesquisadores que acreditam que o glúten deve ser retirado integralmente da dieta (BBC NEWS, 2015).

Criar e colocar no mercado produtos com boas características sensoriais se tornou um grande desafio para indústria da panificação, que precisa cada vez mais se adequar ao público com DC, que necessita e deseja produtos com melhor qualidade química, físicas e microbiológica (ALMEIDA; SZLAPAK 2015).

Na panificação há diversas técnicas de fermentação, a mais comum na indústria de pães é o uso do fermento biológico comercial (*S. cerevisiae*), por facilitar o controle durante o processo de fabrico (ABIP, 2018).

A fermentação biológica tende a ser mais ativa, mais rápida e padronização do produto, resultando em um pão que apresenta pouca acidez, com sabor e aroma característicos de farinha de trigo (CANELLA-RAWLS, 2003).

A fermentação natural, cultura primária de bactérias lácticas e levedura presentes no ambiente, obtido pela fermentação espontânea da mistura de farinha e água, sendo a técnica mais antiga que vem ganhando nos últimos anos cada vez mais espaço no processo de fabricação de pães, biscoitos e bolos, graças a seus atributos de melhoria sensorial como aroma, textura, sabor e maior vida de prateleira (ABIP, 2018; CANELLA-RAWLS, 2003).

Segundo dados da ABIP (2018), 76% da população brasileira consome pão no café da manhã, 98% consomem produtos panificados e mais da metade (56%) consomem o pão francês ou de sal, demonstrando a tradição do consumo de pão como primeiro alimento do dia, sugerindo a necessidade de produtos panificados livres de glúten para satisfazer a demanda de mercado cada vez maior por produtos *glúten free*.

Nesse contexto, o presente estudo visa desenvolver um pão de caixa isento de glúten, analisando as técnicas de fermentação distintas (natural, biológica e mista).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DOENÇA CELÍACA E GASTRONOMIA

A Doença Celíaca (DC) é considerada uma enteropatia crônica que afeta pessoas com predisposição genética, sendo o glúten o principal responsável para o desencadeamento da patologia, principalmente aumentando os sintomas gastrointestinais e extra intestinal (BAPTISTA, 2017; YONAMINE E PINOTTI, 2020).

Silva *et al.* (2010) explica que a DC é um processo inflamatório no intestino delgado, atrofiando as vilosidades intestinais e deixando o corpo incapaz de fazer uma boa absorção de nutrientes, sendo gatilho para sintomas clínicos. Segundo Baptista (2017), a incidência dos casos de DC vem aumentando drasticamente nos últimos anos, muitos casos ainda não têm diagnóstico, sendo assim, não passam por tratamento adequado.

O tratamento dessa patologia baseia-se na exclusão total do glúten da dieta, a partir do diagnóstico, e durante toda vida, o paciente não pode consumir alimentos que contenha trigo, cevada e centeio e outros que podem estar contaminados (por contaminação cruzada), sendo substituídos por farinhas de milho, arroz, polvilhos e fécula de batata (SILVA *et al.*, 2006).

Há dificuldades na elaboração de produtos livres de glúten com boa aceitabilidade, pois as duas principais proteínas do trigo, a gliadina e a glutenina, são responsáveis por dar estrutura as massas alimentícias e características sensoriais importantes para aceitação de produtos de panificação. Na elaboração de pães, essas proteínas são responsáveis pela viscosidade e elasticidade, dando volume a massa, na sua ausência é necessário acrescentar ingredientes ou aditivos que simulam essas propriedades, e esse é um grande desafio para gastronomia, o desenvolvimento de formulações que sejam sem glúten, mas que não tenham sabor residual e que o miolo não seja esfarelento, assim promovendo maior aderência dos consumidores, até mesmo para o público sem restrições (ARAÚJO *et al.*, 2010; MASURE; FIERENS e DELCOUR, 2016).

Glúten é o termo usado para designar a fração proteica do trigo, sendo classificadas como gliadina e glutenina. A gliadina é responsável por proporcionar ao produto viscosidade e capacidade de expansão, já a glutenina confere elasticidade e propriedades coesivas à massa (DEMIRKESEN *et al.*, 2010). No pão convencional, as propriedades do glúten são fundamentais para a extensibilidade da massa,

retenção de gás e resistência ao estiramento, que está relacionado aos grânulos do amido da farinha de trigo e fragmentos de fibra. (GALLAGHER *et al.*, 2004).

O alheamento do glúten gera problemas tecnológicos na elaboração de produtos panificáveis, pois ele é a proteína “estrutural” na panificação tradicional, suas propriedades são ativadas após a hidratação da farinha, tornando a massa extensível e com boa estrutura, pois a rede proteica formada por ele impede a dissolução da massa durante a cocção, entretanto, a ausência do glúten confere uma massa muito líquida quando crua e após assada um miolo esfarelento, dificultando a preparação de pão sem glúten (GALLAGHER *et al.*, 2004).

As dificuldades geradas pela ausência do glúten na massa podem ser dribladas com o uso de aditivos que imitam parcialmente as principais características das proteínas do trigo, a adição de amidos, proteínas lácteas e hidrocolóides no desenvolvimento de produtos sem glúten simulam as propriedades do glúten como viscoelásticas, estruturais, palatáveis, aceitabilidade e um aumento de tempo de prateleira do produto (SCIARINI *et al.*, 2012; LAZARIDOU *et al.*, 2007).

Movimento *gluten Free*

Nos Estados Unidos há um aumento na busca por produtos sem glúten e pesquisas relacionadas a ele na internet estão ligadas à saúde, além disso grupos de blogueiros, nutricionista de sucesso e celebridades endossam que o glúten é deletério a qualquer pessoa, não apenas a celíacos, percebendo essa tendencia de mercado a empresa norte americana Mintel fez uma pesquisa no país e avaliou em US\$ 9 bilhões o mercado de produtos sem glúten (BBC NEWS, 2015).

Este público de consumidores de produtos sem glúten, que o fazem por escolha própria, levam em consideração que esse gênero alimentício contribui na perda de peso e acarreta numa alimentação mais saudável (JOHANSAN, 2015). Estima-se que 1 em cada 3 estadunidenses são adeptos da dieta sem glúten (SANER, 2015), porém, dados da NFCA (2015), apontam que para 133 entrevistados existe apenas 1 pessoa com DC, evidenciando ainda mais a adesão da dieta por pessoas sem restrições alimentares.

No Brasil, a pesquisa feita pela Schär, que entrevistou 1966 voluntários, apontou que 70% deles têm uma dieta sem glúten por necessidade, sendo a DC o principal fator para adoção da dieta *free*, seguido pelas pessoas com sensibilidade ao

glúten, e apenas 14% dos adeptos da dieta acreditam que a proteína do trigo faz mal para saúde (MERCADO & CONSUMO, 2019).

2.2 PÃES SEM GLÚTEN

O pão na história da alimentação

O surgimento do pão na humanidade está diretamente relacionado com a sedentarização dos povos nômades durante o período do neolítico, a partir deste momento o homem para de viver da coleta de cereais selvagens e começa a cultivar seu próprio alimento, conforme registros da cultura de cereais praticada a 9.000 a.C. no Oriente Médio (VIANNA, 2018).

Nessa mesma época surgiram os primeiros pães, confeccionados com grãos demolhados que posteriormente eram cozidos em água, com o tempo a produção dos pães evolui e se modifica, primeiro a pasta primitiva era aquecida em pedras achatadas quentes ou assadas em cinzas, posteriormente surgiram os vasos de cerâmica, moinhos e fornos que possibilitaram a melhora das técnicas de panificação e contribuíram para o surgimento de novos tipos de pães (SUAS, 2012).

Na antiguidade clássica, as pessoas que consumiam pão faziam sua própria farinha, os grãos eram torrados ou secos ao sol para facilitar a moagem, depois triturados em pilão e, finalmente, moídos entre duas pedras. Foram os egípcios e gregos, que aprimoraram as técnicas de panificação, catalogaram 72 tipos diferentes de pães da Grécia antiga, indicando os avanços sociais e tecnológicos da época. No século II a.C., os egípcios já entendiam os princípios da fermentação, usavam iscas de massas levedadas de produções anteriores para produzir mais pães (FAGUNDES, 2017).

Uma das teorias citada por Suas (2012) é que, os egípcios dominaram a técnicas dos pães fermentados através da tecnologia cervejeira, misturando a bebida na farinha ao invés de água, facilitando o *start* fermentativo que é o início da fermentação, a outra versão conta que a massa teria sido esquecida, começado a fermentar pela inoculação do ambiente e assada.

A revolução industrial proporcionou grande avanço na panificação, a farinha de trigo se tornou um produto mais acessível e barato, mas foi apenas no século XIX que o pão começou a ser produzido em grande escala, da forma que conhecemos hoje, um dos principais fatores que possibilitaram esse fenômeno foi o surgimento dos fornos à gás, seleção de variedades de trigo e maquinário de refrigeração, que foi

aperfeiçoando durante o século seguinte e no início do século XXI, tendo este último as melhores tecnologias para produção, matéria-prima mais seleta e um mercado consumidor mais exigente (VIANNA, 2018).

Pão é definido no Brasil, segundo a RDC nº 263 de setembro de 2005, como sendo os produtos obtidos da farinha de trigo e ou outras farinhas, adicionados ou não algum tipo de fermento e cocção, podendo conter outros ingredientes, mas que não haja descaracterização do produto, ainda pode apresentar cobertura, recheios, formato e texturas diversas (BRASIL, 2005).

Pães livres de glúten são um grande desafio para a indústria de panificação, pois a ausência das características sensoriais geradas pela falta da farinha de trigo, que dificulta a estruturação da massa, entretanto o aumento de casos de DC promove a mudança nesse cenário. Questões de saúde, sociais e econômicas possibilitaram o uso e estudos de outras farinhas livres de glúten para a produção de pães, os ingredientes mais comuns para essa produção específica são os amidos, farinha de arroz, de milho e mandioca, entre outros que apresentam um conjunto de elementos capazes de “imitar”, até certo ponto, as características do glúten (MATOS; ROSELL, 2012).

O tipo de amido usado defini alguns parâmetros nas características físicas do pão, como amilose ou amilopectina (tipos de amido) que tendem a intervir na gelatinização e retrogradação do pão, que está relacionado diretamente a sua qualidade. Hochst e Backer (2012) explicam que aparência externa depende da estrutura interna do pão assado, que deverá ser formada por bolhas de gás bem distribuídas e com paredes bem estruturadas e contínuas, dependendo da força do amido o pão poderá ter uma matriz mais extensível, ou seja, crescerá mais deixando o pão mais macio.

Para Kalanty (2012), farinhas isentas de glúten, pseudos cereais e farinhas de leguminosas são os principais ingredientes para panificação livre de glúten, além de aditivos como hidrocolóides, goma, e emulsificante, que colaboram para estruturação da massa, que consegue aprisionar o gás carbônico proveniente da fermentação, graças a sua ligação polimérica tridimensional em soluções aquosa, que também melhora as características sensoriais do pão.

Outra melhoria na qualidade tecnológica dos panificados livres de glúten é a adição de leite e ovos, sendo responsáveis por aumentar a qualidade das características sensoriais como sabor, aroma e textura (KENNY *et al.*, 2001). Além

disso, outros aditivos podem ser acrescentados com a finalidade de melhorar a aceitabilidade, porém torna o produto mais caro, ficando inacessível a uma grande parcela do público (MORONI; DAL E ARENDT, 2009).

2.3 FERMENTOS

A fermentação consiste no crescimento da massa panificável através da produção de gás carbônico, sendo uma das principais etapas para produção de pães, durante esse processo ocorre o desenvolvimento de ácidos e aromas graças a redução do pH da massa (APLEVICZ, 2014).

Tipos de Fermento

a) Fermento Natural

O fermento natural, também chamado de *levain* (francês) ou *sourdough* (inglês), define-se como uma cultura fermentada baseada em bactérias e fermentadores que são encontrados na atmosfera, sendo um processo de fabricação de pães mais lento e complexo, porém, resultam em pães mais saborosos, aromáticos, e resistentes ao envelhecimento (CANELLA-RAWLS, 2003).

Strawbridge (2015) complementa que, o fermento natural se trata de uma combinação de leveduras e bactérias produtoras de ácido láctico, que se desenvolvem com mais facilidade com o fornecimento de alimento (farinha), umidade e calor.

O processo de desenvolvimento de fermento natural pode ser iniciado apenas com a mistura de farinha de cereais e água, apesar de algumas formulações usarem frutas como uvas passas, abacaxi ou açúcar não há necessidade, pois a fermentação ocorre de forma espontânea a partir de microrganismo presentes no ambiente, desenvolvendo uma colônia heterogênea de leveduras e bactérias lácticas, sendo necessário temperaturas ambiente entre 28 a 30C°, que é o intervalo ideal para começar o processo fermentativo (CAMARGO, 2016; APREVICZ, 2014).

Bactérias lácticas são as principais responsáveis pela acidificação das massas, elas produzem ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, sendo as heterofermentativas as mais encontradas nos fermentos naturais, responsáveis por produção de compostos aromáticos e dióxido de carbono. A levedura se encarrega de metabolizar os açúcares e, conseqüentemente, produzem dióxido de carbono e álcool, sendo a *Saccharomyces cerevisiae* a levedura mais encontrada em fermentos naturais.

A interação de bactérias lácticas e leveduras são fundamentais para o desenvolvimento do fermento (APREVICZ, 2014).

Pães de fermentação natural geralmente têm características distintas dos pães produzidos com fermento comercial, como melhoria da maquinabilidade da massa e da textura, formação de um pão com miolo regular e crosta mais crocante, além de retardar o seu envelhecimento, pois alguns dos microrganismos encontrados no fermento natural produzem bacteriocinas, que são antimicrobianos e peptídeos que inibem o crescimento de bolores e bactérias (APREVICZ, 2014).

b) Fermento biológico Seco

O fermento biológico seco é amplamente usado nas produções industriais, graças às pesquisas de Louis Pasteur no século XVIII, o cientista mostrou a relevâncias das leveduras nos processos fermentativos, desta forma o fermento biológico ganha espaço na produção comercial no começo do século seguinte, sendo produzido em larga escala para suprimindo a demanda da época (CANELLA-RAWLS, 2003; CAMARGO, 2016).

Atualmente o fermento oferecido no mercado é composto principalmente por *Saccharomyces cerevisiae*, que são leveduras que se alimentam de açúcares, suas células possuem enzimas que auxiliam na transformação do amido da farinha em açúcar, que será metabolizado para multiplicação desses microrganismos (CASTRO, 2012).

Este tipo de levedura é formado por uma colônia de microrganismos que entram em atividade em contato com água e produz gases, ajudando no crescimento da massa, assim, na fermentação biológica ocorre a conversão dos açúcares, presentes na massa do pão, em álcool e gás carbodióxido, através da ação das leveduras presentes no ambiente (CANELLA-RAWLS, 2003).

c) Fermento misto

É a combinação dos tipos de fermento biológico e natural, técnica utilizada na fabricação de alguns pães, que preserva os benefícios da fermentação natural como sabor, aroma, textura e acelerar o tempo da fermentação, ganhando rapidez no processo sem perder qualidade.

2.4 INGREDIENTES PARA PÃES SEM GLÚTEN

a) Polvilho doce

O polvilho é doce é o produto obtido através do processamento da mandioca, a Resolução 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos do Ministério da Saúde CNNPA/MS, define o polvilho ou fécula de mandioca como sendo o produto extraído da mandioca, podendo ser classificado em doce ou azedo, de acordo com seu teor de acidez (BRASIL, 1978).

b) Farinha de arroz

A substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz branco se mostra uma alternativa viável para elaboração de produtos sem glúten, ela tem baixas quantidades de proteína, sódio, fibras e gorduras, em contrapartida tem uma quantidade elevada de hidratos de carbono, o que facilita a digestão, além de ser hipoalergênica (Rosell *et al*, 2014).

Entretanto, essa matéria-prima acarreta problemas estruturais na massa, entre eles a incapacidade de reter bolhas de gás durante a fermentação da massa, devido ao baixo teor proteico do amido, produzindo um pão mais rígido como resultado final. (VILLANUEVA *et al.*, 2019).

c) Água

Para a elaboração de pães é ideal que a água seja potável, de preferência sem cloro, pois pode deixar sabor residual e interferir na atividade dos microrganismos, depois da farinha podemos considerar um dos principais ingredientes, sendo essencial para o desenvolvimento das leveduras, gelatinização dos amidos durante a cocção, controle da temperatura e consistência da massa (VIANNA, 2018).

d) Goma xantana

Hidrocolóides são amplamente difundidos na panificação sem glúten, devido a sua “imitação” da viscosidade do glúten, entre eles os mais difundidos são goma xantana, pectina, goma arábica e albumina. A interação do hidrocolóide com o amido modifica os parâmetros sensoriais do pão, trazendo algumas semelhanças com o pão sem glúten, como viscosidade e elasticidade (NADAL, 2013).

e) Açúcar

Açúcar é a denominação geral para qualquer composto químico do grupo de carboidratos que são rapidamente solúveis em água, são capazes de se cristalizar e adicionar doçura às preparações. Na panificação o açúcar confere sabor e coloração da casca do pão devido a reação de Maillard, também atua como retentor de atividade

de água graças a sua higroscopicidade, retendo a saída de água da massa, contudo o seu uso em excesso acaba retardando a fermentação (MCGEE, 2011).

Entretanto o açúcar atua principalmente no processo de fermentação, em que as leveduras transformam este em gás carbônico e álcool, responsável pela expansão durante a fermentação e cocção, outra função é a conferência da cor dourada, principalmente na casca do pão, além de contribuir para o aroma e sabor final da preparação. (EL-DASH; CABRAL; GERMANI, 1994; HOSENEY, 1991).

f) Ovo

O ovo tem como suas propriedades funcionais a coagulação, a capacidade de espumar e capacidade emulsificante, resultando um produto final mais leve, aerado e com maior volume, além de contribuir com o sabor, cor e aroma (LEME, 2000; ZELAYA, 2000).

g) Gordura

Na elaboração de pães a gordura é usada geralmente em uma proporção de 1 a 6% em relação à farinha, a gordura atuará como um lubrificante molecular, ajudando a massa a ter mais extensibilidade acarretando um salto maior de forno, maior maciez, alvéolo maiores e maior tempo de prateleira (RIBOTTA; TADINI, 2009; CANAVESI *et al.* 1997).

Seguindo a mesma linha Hosene (1994) expõem que a gordura é fundamental para os pães que irão ser armazenados, proporcionando maior tempo de vida útil, diferente dos pães que não contém gordura na formulação e tendem a envelhecer mais rápido, além disso a gordura vegetal atua como plastificante da massa e é responsável pelo aumento do volume da massa em 10%.

h) Sal

Além de dar sabor, o sal é responsável por outras funções na formulação dos pães como propriedades antissépticas e atuação de impedir a fermentação secundária de microrganismos indesejados (AQUINO, 2012).

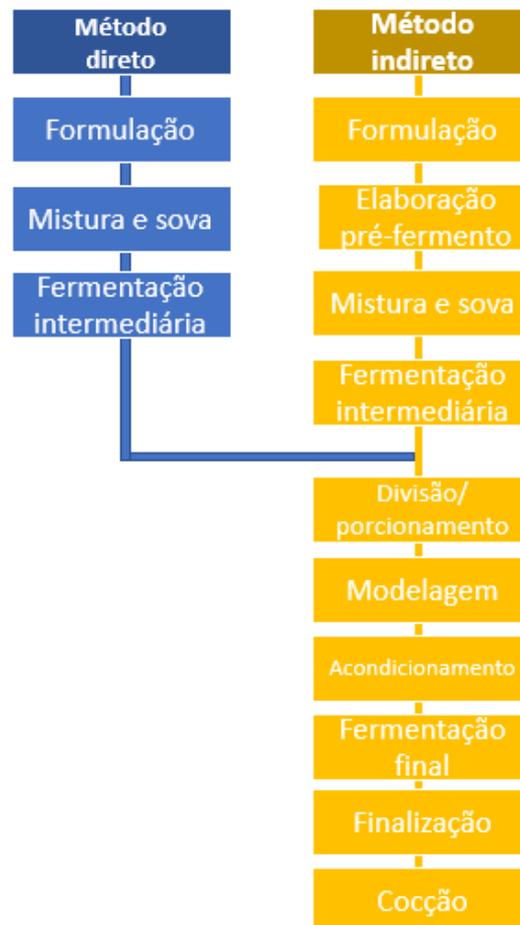
De modo geral, o sal é adicionado em 2% em relação ao peso da farinha, sendo variável de acordo com a formulação do pão, uma massa com pouco sal fica numa consistência mais mole e acaba fermentando mais rápido, contrapartida, uma massa com excesso de sal leva mais tempo para fermentar, tendo como resultado um miolo mais duro e pesado (VIANNA, 2018).

2.5 PROCESSAMENTO DO PÃO

Na tecnologia de produção de pães podemos citar dois principais métodos: o método direto, que é mais simples e mais utilizado, para a obtenção da massa os ingredientes são misturados em uma única etapa e a seguinte é a fermentação, e o método indireto, que utiliza um pré-fermento ou uma massa-esponja, o resultado final dependerá da ordem de incorporação dos insumos e do equipamento utilizado (HOSENEY, 1994).

A mistura dos ingredientes ocorre em duas etapas, na primeira o fermento é misturado com parte da farinha e parte da água da receita, formando um pré-fermento, após o descanso ocorre o início da ativação do fermento, assim, o restante dos ingredientes é incorporado à massa, seguindo a fermentação, modelagem, segunda fermentação e forneamento (GIANNOU *et al.*, 2003).

Figura 1 - Resumo das etapas dos métodos direto e indireto no processo de preparo de pães.



Fonte: adaptado Vianna (2018).

2.6 CONSERVAÇÃO

O estudo de vida útil de produtos alimentícios visa determinar o tempo máximo de armazenamento, ou seja, antes que apresente sinais de deterioração ou alterações sensoriais que prejudiquem sua qualidade, os fatores que interferem diretamente no tempo de vida da prateleira de produtos alimentícios é a qualidade da matéria-prima utilizada, os processos que são submetidos e as boas práticas de fabricação (CARPENTER *et al*, 2000; MAN E JONES, 1994).

Man e Jones (1994), explicam que os alimentos podem sofrer com diversas alterações durante seu armazenamento, tendo suas características afetadas pelos processos e etapas a que sofreram durante o processamento, armazenamento e distribuição.

Para verificar o tempo de vida de prateleira Pinto (2015) aponta alguns pontos e passos que devem ser seguidos:

- a) **Identificar os fatores que afetam na vida de prateleira:** pH, uso de conservantes e atividade de água são considerados fatores intrínsecos, tipo de embalagem, umidade do ambiente, iluminação são relacionados aos fatores extrínsecos.
- b) **Organização do estudo de vida de prateleira:** determinação dos testes que serão realizados, quantitativo de amostras realizadas e número de repetições.
- c) **Tipos de testes:** podem envolver análises químicas, físicas, microbiológicas e sensoriais.
- d) **Realização dos experimentos:** começa após um dia da realização do experimento.
- e) **Determinação do tempo de vida útil:** conhecendo as características de aceitabilidade do produto e de deterioração deve-se determinar o limite de tempo de vida útil através de análises experimentais de deterioração.
- f) **Monitoramento:** deve ser feito com cautela, sem interrupções para caráter a segurança e qualidade do produto.

2.6.1 Alterações químicas, físicas e microbiológicas

As alterações são provenientes de modificações químicas, físicas e microbiológicas. Entre as mudanças químicas pode-se destacar alteração no sabor, aroma, textura e degradação de nutrientes. Mudanças físicas ocorrem durante a estocagem do produto e envolvem a migração da umidade do alimento para o

ambiente. A multiplicação de microrganismo e a degradação causada por eles resulta nas alterações microbiológicas (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2015).

Santos *et al.* (1998) apresentam os termos bióticos e abióticos para descrever a perda das qualidades sensoriais nos alimentos, sendo o fator biótico a presença ou concentração de toxinas em produtos alimentares, e o abiótico as características relacionadas a atividade de água (aW), temperatura, oxigênio e dióxido de carbono, pH e luz (Santos *et al.*, 1998).

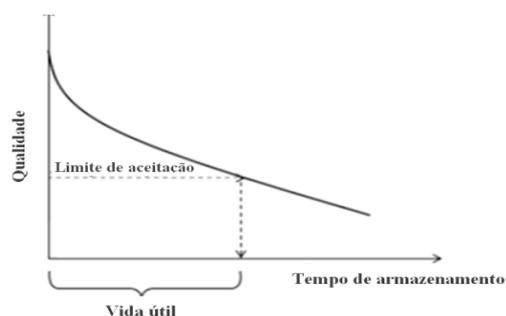
2.6.2 Alterações sensoriais

Trata-se das modificações na qualidade percebida dos alimentos durante seu armazenamento, essas alterações ocorrem devido a degradação e resultam na rejeição do produto pelo consumidor. Fatores como: sabor, aroma e textura são atributos importante para aceitação do público, porém são difíceis de não sofrerem modificação durante o armazenamento. Esses aspectos são de grande importância para escolha final do consumidor, tendo isso em vista, a avaliação sensorial se torna fundamental para a determinação do tempo de vida útil de alimentos (LEICHTWEIS, 2011; FREITAS; COSTA, 2006).

Outros dois fatores que tornam os produtos alimentícios inaceitáveis para o consumo é a má manipulação dos alimentos e a insatisfação no momento do consumo, referente a perda da qualidade sensorial e nutricional, o que resulta na reprovação do produto pelo consumidor final (NICOLI,2012).

O declínio da qualidade dos alimentos durante seu armazenamento é apresentado na figura 2, também se observa o momento em que o limite de vida útil é atingido, seguido do seu fim de vida.

Figura 2 - Representação em gráfico da perda de qualidade sensorial de alimentos durante seu armazenamento.



Fonte: adaptado NICOLI (2012).

O limite da vida de prateleira do produto é determinado pelos seus produtores, devendo haver restrições específicas regulamentadas para que o limite de aceitação do produto seja estabelecido com segurança (NICOLI, 2012).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver formulações de pães de caixa sem glúten com diferentes tipos de fermento, avaliando aspectos sensoriais.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir fermento natural sem glúten;
- Elaborar pães sem glúten com fermento natural, fermento biológico e uma mistura dos dois;
- Analisar parâmetros físicos do pão;
- Avaliar o tempo de conservação.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi realizado no Laboratório de Gastronomia do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), rua Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos- Recife/PE.

O Estágio Supervisionado Obrigatório foi orientado e supervisionado pela Prof^a Ma. Monica Helena Panetta e realizado no período de 01 de 10 de 2022 a 24 de 12 de 2021, com 6 horas diárias de segunda a sexta-feira, cumprindo assim 360 horas de carga horária determinada na instrução normativa nº 01/2016, com base na Resolução nº678/2008 CEPE/UFRPE.

As atividades desenvolvidas durante o ESO foram realizadas de forma remota e presencial sendo:

- Revisão bibliográfica
- Desenvolver pães sem glúten tipo caixa com três tipos de fermento
- Avaliar o efeito da fermentação em cada experimento em relação a:
 - a) Características sensoriais como: textura, coloração, casca e miolo.
 - b) Vida de prateleira, tempo de preservação das características sensoriais

4.2 FASES DO EXPERIMENTO

O fluxograma das fases do experimento deste estudo (Figura 3) segue uma lógica de trabalho planejado, o que possibilita resultados mais consistentes em toda fase do experimento.

Figura 3 - Fluxograma das fases do experimento.



Fonte: autor.

4.2.1 Desenvolvimento do fermento natural sem glúten

No procedimento para o desenvolvimento do fermento natural sem glúten, é utilizado uma mistura de farinha de arroz branco e água, adaptando o método de Camargo (2016), em que foi substituída a farinha de trigo e o suco de abacaxi pela farinha de arroz e água respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Desenvolvimento do fermento sem glúten.

Dias	Adição		Descarte
	Farinha de arroz	Água	Lote anterior
0	50g	60g	0
2	50g	60g	55g
4	50g	60g	55g
6	50g	60g	55g
7	50g	60g	55g

Fonte: autor.

4.2.2 Processo produtivo

Para a formulação da massa foram realizadas pesquisas na literatura específica e nos rótulos de produtos sem glúten disponível no mercado local, com o objetivo de identificar os ingredientes e, a partir desse ponto, desenvolver a formulação da primeira receita.

Foram utilizadas farinha de arroz branco, polvilho doce, açúcar cristal, ovos e óleo de girassol, todos os ingredientes foram adquiridos no mercado local do Recife, as farinhas foram compradas a granel em loja especializada.

Em cada preparo utilizou-se os mesmos ingredientes, apesar da variação de farinha, água e fermento biológico nas formulações, elas não alteram o peso final do produto, já que a porcentagem de retirada da massa principal é acrescida no pré-fermento, como se observa na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição das formulações e quantidades de fermento em cada pão.

Ingrediente	100% fermentação natural	100% fermentação biológica	Fermentação natural 50% e biológica 50%
Farinha de arroz	100g	147g	123g
Polvilho doce	100g	147g	123g
Açúcar granulado	25g	n/c	20g
Goma xantana	5g	5g	5g
Sal	6g	6g	6g
Ovo	150g	150g	150g
Água	40g	n/c	30g
Óleo de girassol	25g	25g	25g
Esponja			
Água	n/c	80g	n/c
Fermento biológico seco	n/c	6g	4g
Açúcar granulado	n/c	25g	5g
Fermento natural ativado	140g	n/c	70g
Total	591g	591g	591g

*n/c – nada consta – não há esse ingrediente.

Fonte: Autor

A preparação (Figura 4) iniciou-se pela pesagem dos ingredientes e, em todos os experimentos utilizou-se o método indireto.

Figura 4 - Fluxograma da preparação dos pães sem glúten.



Fonte: Autor

Após a esponja atingir o pico fermentativo iniciou-se o processo de mistura e homogeneização dos ingredientes, utilizou-se a batedeira planetária em velocidade alta por cinco minutos.

Decorrido o tempo da mistura a massa foi acomodada em formas retangulares, tipo bolo inglês, de alumínio, com dimensões de 24cmx10cmx6cm (comprimento, largura e altura), untadas com óleo vegetal, devidamente identificadas pelo tipo de fermentação FN, FB, FM e acomodadas em estufa para fermentação com temperatura entre 28° e 30°C.

Cada pão teve um tempo de fermentação diferente (Tabela 3) levando em consideração que o fermento biológico tende a ter uma fermentação mais rápida enquanto as leveduras do fermento natural se metabolizam os amidos da massa de forma mais lenta, como explica Canella-Rawls (2003), que a fermentação a partir do fermento biológico comercial é mais ativa, conferindo uma fermentação mais rápida e com características mais uniformes.

Tabela 3 - Tempo de fermentação dos experimentos.

Formulação	Tempo de fermentação
Fermento Natural	4horas
Fermento Biológico	40 minutos
Fermento Misto	1hora

Fonte: autor

Para a cocção dos pães foi usado o forno elétrico do Laboratório de Gastronomia, com termômetro, pré-aquecido à 180 °C, uma hora antes do tempo previsto para o assamento das massas.

Os pães foram assados por 35min, até o miolo atingir 95°C, com rotação de 180° na metade do tempo, para uma cocção mais uniforme. Os pães foram retirados das formas e sobrepostos em grades metálicas até atingirem a temperatura ambiente (28 ± 2°C), e passaram por avaliação física, tendo uma parte armazenada para análises de conservação.

4.2.3 Análise física

A equipe que avaliou o experimento foi composta por três professores da Universidade Federal Rural de Pernambuco do Departamento de Tecnologia Rural,

do curso de Bacharelado em Gastronomia com experiência em análise sensorial em produtos alimentícios.

As análises sensoriais seguiram o método de rede - Kelly's Repertory Grid Method, demonstrado no estudo de Moskowitz (1983), com adaptação, assim os provadores receberam as amostras dos experimentos ao mesmo tempo e listaram na ficha apropriada as similaridades e as diferenças entre as amostras apresentadas, em relação à aparência, textura e sabor.

Ao final do processo produtivo foi registrado o peso das formulações, antes da cocção e depois do resfriamento, para obtenção da massa inicial e final, também se registrou a espessura de cada pão com o auxílio de um paquímetro (Figura 5).

Figura 5 - Figura 5 - Medição da espessura do pão utilizando um paquímetro.



Fonte: autor

Para a coloração realizou-se uma análise visual, no ambiente iluminado com luz natural, segregando os experimentos pelos tons âmbar, considerando quanto mais caramelizado, mais característico e de melhor aceitação, conforme ocorreu no trabalho de Arnaut (2019), que avaliou a coloração pelo teste de afetivo utilizando-se a Escala-do-Ideal (Just About Right scale ou JAR).

A textura pode ser considerada uma das características principais na produção de pães livres de glúten, sendo a preferência de pães com miolo mais macio (HOUBEN *et al.*, 2012; MATOS & ROSELL, 2015). Nessa perspectiva, foi avaliado a textura dos experimentos relacionados a dureza, coesividade e mastigabilidade. Esteller et al (2004) conclui que o processo de envelhecimento do

pão ou a dureza se dá pelos seguintes fatores: perda de umidade, evaporação da água pós cocção, retrogradação dos amidos e desnaturação de proteínas.

Relacionado a coesividade Ripari e Seravalli (2016) explica que quanto menor for a coesividade maior a propensão à desintegração, defeito que está atrelado à fermentação excessiva ou insuficiente ou uso de ingredientes de má qualidade.

Por fim, Mesquita (2015) expões que a mastigabilidade se trata da energia requerida para desintegrar o alimento e deixá-lo à ponto de ser engolido, ou seja, o número de mastigações necessárias sob a força constante para deixar o alimento em uma textura adequada para ser engolido.

4.2.4 Conservação

Método de análise de vida de prateleira

É de praxe que estudo de vida de prateleira se relacione a testes de características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriais e nutricionais, durante o período de validade avaliado para o produto. O método mais usual para determinar o tempo de vida útil dos alimentos conta com a realização de diferentes tipos de testes, ao longo de um determinado tempo, mantendo as condições de armazenamento semelhantes à estocagem, distribuição e exposição do produto ao consumidor.

Deve-se levar em consideração que a condições reais para o armazenamento serão difíceis de serem reproduzidas, é fundamental que no momento da análise leve-se em consideração as piores condições de estocagem que podem ser encontradas, em Man (2014) encontra-se dados referentes ao tempo de vida de prateleira.

Para obtenção do tempo de vida de prateleira foi utilizado o método destacado por Pinto (2015) com algumas adaptações necessárias para a pesquisa. Primeiro identificou-se os possíveis fatores que poderiam apresentar alguma alteração no tempo de vida de prateleira, definiu-se a quantidade de experimentos e a realização de testes sensoriais (Figura 6).

As amostras deste experimento foram armazenadas envoltas em filme plástico PVC e mantidas em refrigeração, sendo submetidas a primeira análise após 24 horas, e depois seguiu-se o monitorando das amostras diariamente, até a obtenção dos primeiros sinais da perda de características sensoriais satisfatórias.

Figura 6 - Fluxograma para obtenção do tempo de vida de prateleira de produtos alimentícios.



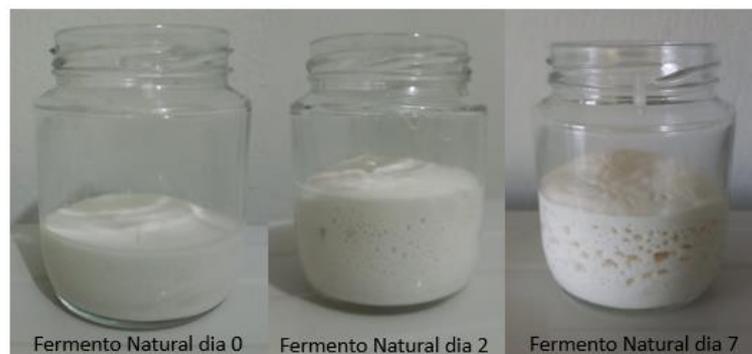
Fonte: adaptado Pinto (2015).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DESENVOLVIMENTO DO FERMENTO NATURAL SEM GLÚTEN

O fermento natural sem glúten foi obtido após sete dias, sua manutenção, adição de água farinha e arroz, ocorreu a partir do segundo dia.

Figura 7 - Desenvolvimento de fermento natural sem glúten nos dias 0, 2 e 7.



Fonte: autor.

No segundo dia é possível observar o início de atividade fermentativa e mudança de odor na massa. Na Figura 7 temos a imagem do fermento no dia 0, sem atividade de fermentação, no dia 2 percebe um pouco de atividade fermentativa, tendo um maior pico de fermentação apenas no sétimo dia, sinalizando que o fermento está pronto para uso.

Através das formulações obteve-se três pães com diferentes tipos de fermentação: natural (FN), biológica (FB), mista (FM).

5.3 ANÁLISE FÍSICA

Arendt *et al.* (2008) em seu estudo analisou o volume do pão sem glúten com variação da granulometria entre as farinhas de arroz, foi destacado que o volume do pão é um fator crucial na escolha do consumidor, sendo assim, podemos analisar a aceitabilidade de cada experimento através de seu volume:

Das amostras obtidas de cada experimento aferiu-se 3 vezes, a altura do pão, na parte central, com um parquímetro, observou-se que o pão FN apresentou uma maior altura e o pão FB menor altura (tabela 4), ou seja, uma expansão maior na formulação com 100% de fermento natural, provavelmente, por causa dessa característica, seria o de maior aceitabilidade.

Para o peso inicial e final cada experimento foi pesado três vezes, todas elas com a balança tarada para maior segurança no resultado. Notou-se que os experimentos FN e FM tiveram valores iniciais distintos entretendo apresentaram valores finais semelhantes.

Tabela 4 - avaliação física dos três tipos de pães sem glúten com diferentes fermentos.

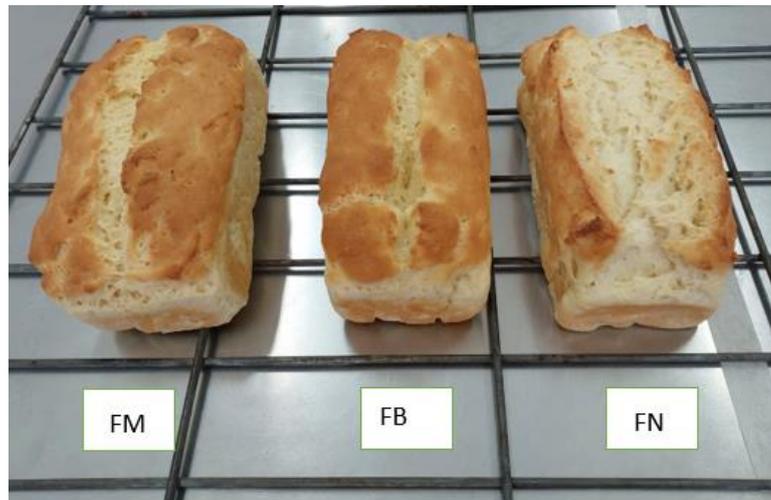
Identificação	FN	FB	FM
peso inicial (g)	580±1	576±1	575±1
peso final (g)	550±1	551±1	550±1
perda	5,15%	4,3%	4,3%
altura (cm)	9,5±0,5	7,6±0,5	8,5±0,5

Fonte: autor

Além da textura, a cor contribui significativamente para escolha do consumidor (EVANGELHO,2012). Os produtos forneados apresentam a cor padrão crítico, significando que padrões de cores mais claras ou mais escura indicam falhas no processamento.

O FB apresenta crosta de cor mais escura (figura 8), provavelmente resultado de um tempo menor de fermentação colaborou para uma maior quantidade de açúcar na massa, pois quanto mais açúcares disponíveis mais rápido será a caramelização da casca, como apontado por Esteller (2005), que verificou que a presença do açúcar na formulação de pães colabora no escurecimento progressivo da crosta e acelera a reação de Maillard.

Figura 8 - Análise visual da diferença da coloração da casca das formulações.

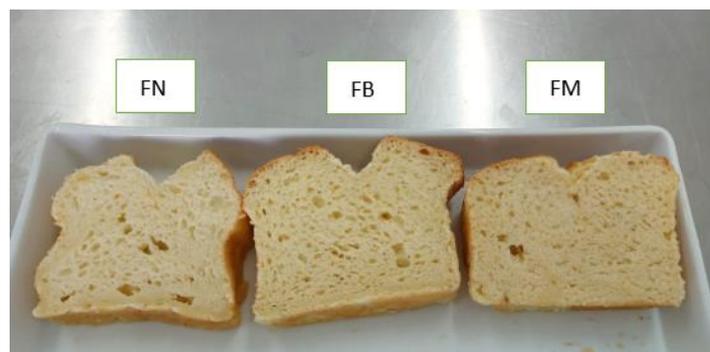


Fonte: autor

Dentre os três pães, o que apresenta uma coloração mais clara é FN, pode ser por causa do maior tempo de fermentação que resulta menor quantidade de açúcares livres dificultando a reação de Maillard.

Observando-se na Figura 9 que, FM apresentou uma fermentação mais uniforme, com bolhas espaçadas e tamanho regular, diferente da FN que apresentou bolhas maiores próximas a lateral e de FB com bolhas médias e uniforme.

Figura 9 - Fatias de cada formulação.



Fonte: autor

Considerando o aspecto de textura avaliado pelo método de Rede foi percebido que:

Dureza: Através dos resultados destacamos que FM tem melhor qualidade percebida, a textura que se relaciona com a umidade e maciez do miolo refletem a boa qualidade do pão para o consumidor, sendo um fator crucial para aceitabilidade do produto no mercado conforme observado por Callejo *et al.*, (1999) que avaliou os fatores que afetam as qualidades sensoriais do pão de caixa durante o armazenamento.

Coesividade: Ainda relacionada à textura, a perda de coesividade dos pães se deu primeiro para FB que apresentou sinais de deterioração (esfarelar) ao terceiro dia, sendo o mais resistente o pão FM.

Mastigabilidade: Na avaliação sensorial foi o miolo do FN que apresentou uma textura mais gelatinosa, requerendo um número maior de mastigações para deglutir. A textura do miolo apresentou diferenças pontuais, sendo a FN com o miolo mais gelatinoso e FM semelhante ao pão de caixa convencional.

Levando esses pontos em consideração percebeu-se que o experimento de fermentação natural demonstrou o pior resultado nos três testes, apresentando um miolo mais compactado e com textura gelatinosa, diferente do que foi escrito por Rodrigues (2016), em seu trabalho com pão com adição de farinha de painço, teve resultados positivos no uso do fermento natural para maquinabilidade e textura da massa.

5.4 CONSERVAÇÃO

Através do método aplicado por Pinto (2015) foi possível identificar os seguintes pontos para a elaboração do tempo de vida útil dos experimentos:

- Através do levantamento bibliográfico identificou-se que a goma xantana (hidrocoloide), gordura, armazenamento em refrigeração e uso de embalagem vedada prolonga o tempo de vida útil do pão;
- Foi determinado a realização de três experimento com teste de análises sensoriais;
- As análises ocorrem 24h após a produção até a perda total de características sensoriais;

- Obteve-se o resultado de duração de tempo de vida de sete dias após a elaboração.

Outro ponto importante levantado por Nicoli (2012) é que os produtores são responsáveis por definir o tempo de vida e prateleira do produto, levando em consideração a qualidade percebida durante a avaliação de vida útil e os resultados de testes, garantindo segurança e boa aceitação.

Tabela 5 - Tempo de vida útil dos experimentos.

Técnica de fermentação	Tempo (dias)	Umidade	Elasticidade	Sabor
Fermentação natural	1	n/c	n/c	n/c
	2	n/c	n/c	x
	3	n/c	x	n/c
	4	x	n/a	n/c
	5	x	n/a	n/c
	6	Des	Des	Des
Fermentação Biológica	1	n/c	n/c	n/c
	2	x	n/c	n/c
	3	x	x	x
	4	x	x	x
	5	Des	Des	Des
Fermentação Mista	1	n/c	n/c	n/c
	2	n/c	n/c	x
	3	n/c	n/c	n/c
	4	n/c	n/c	n/c
	5	x	x	n/c
	6	x	x	n/c
	7	Des	Des	Des

*Des - descartado *x - alteração *N/C – nada consta

Fonte: autor

Os pães só apresentaram mudanças em suas características sensoriais após o segundo dia (Tabela 5), o primeiro descartado foi o FB, que no quinto dia perdeu suas qualidades de aceitação, no entanto a formulação FM teve melhor resistência a deterioração, perdendo elasticidade e umidade depois do quarto dia, sendo descartado apenas no sétimo dia.

6. CONCLUSÃO

A elaboração de pães de caixa sem glúten é uma possibilidade interessante para suprir a demanda de mercado, além disso, a utilização de fermentação natural em sua fabricação, o coloca na tendência da panificação tradicional, e com a combinação dele com o fermento biológico seco aumenta o tempo de vida de prateleira, demonstrando que o produto sem glúten pode satisfazer os consumidores mais exigentes.

A pesquisa demonstra que é possível produzir pães *gluten free*, que se assemelham ao pão de caixa tradicional e pode ser bem aceito no mercado. A avaliação sensorial aponta que boas características sensoriais podem ser encontradas nos três resultados, sendo o melhor obtido do pão de fermentação mista.

Na avaliação de conservação, percebeu-se que o tempo de vida e prateleira do pão de fermentação mista apresentou um tempo mais longo com características aceitáveis, perdendo características importantes apenas no quinto dia.

Contudo, ressaltamos a necessidade de mais pesquisas com desenvolvimento e avaliação sensorial de produtos zero glúten, assim, é cada vez mais pertinente que a gastronomia elabore produtos glúten *free* que sejam tão gostosos e variados quanto da panificação tradicional e que tenham um custo acessível, proporcionando às pessoas celíacas uma alimentação mais prazerosa e nutritiva, além de alcançar outros nichos de mercado como pessoas que adotam um estilo de vida *fitness*.

REFERÊNCIAS

- ADITIVOS E INGREDIENTES. Fatores que Influenciam o Shelf Life nos Alimentos. **Aditivos e Ingredientes**, São Paulo, v. 115, p. 21-27, 2015. Disponível em: <www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/744.pdf>. Acesso em 28 mai. 2022.
- ALMEIDA, Elenisse Alberton de; SZLAPAK, Rafael Yuri. **Elaboração de pão sem glúten adicionado de farinhas de batata yacon, batata doce e batata cará**. 2015. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/13360>. Acesso em: 02 abr. 2022.
- APLEVICZ, Krischina Singer. Fermentação natural em pães: ciência ou modismo. **Aditivos e Ingredientes**, v. 105, p. 36-38, 2014. Disponível em: http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/646.pdf. Acesso em: 02 abr. 2022.
- AQUINO, VANESSA. **Cukier de. Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos**. São Paulo: USP, 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9133/tde-10092012-142302/pt-br.php>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- ARAÚJO, H.M.C. *et al.*, Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista de Nutrição**, Campinas, SP, v. 23, n. 3, p. 467-474, mai./jun., 2010. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/27856/1/14.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- ARENDDT, E. K. et al. **Gluten-free breads**. In: ARENDT, E. K.; DAL BELLO, F. *Gluten-free Cereal Products and Beverages*. Londres: Academic Press. p. 289-319. 2008. Disponível em: <https://www.academia.edu/28281667/Gluten-Free-Cereal-Products-and-Beverages.pdf>. acesso em: 04 abr. 2022.
- ARNAUT, Andrey Nascimento. **Desenvolvimento e avaliação de pão de fermentação natural enriquecido com farinha de bagaço de malte**. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Gastronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1045/1/tcc_eso_andreynascimentoar_naut.pdf. Acesso em: 17 mai. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. **Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria**. Belo Horizonte, p. 1-52. 2018. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/INDICADORES-E-TENDENCIAS-DE-MERCADO.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022.

BAPTISTA, Carlos Guilherme. Diagnóstico diferencial entre doença celíaca e sensibilidade ao glúten não-celíaca: uma revisão. **International Journal of Nutrology**, p. 46-57, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1055/s-0040-1705288>>. Acessado em: 14 mai. 2022.

BOURNE, M. C. **Food texture and viscosity: concept and measurement**. San Diego, Academic Press. 2002.

BRANDÃO, Silvana; LIRA, Hércules de Lucena. **Tecnologia de panificação, massas e confeitaria**. Recife, EDUFRPE, 2011. Disponível em: <http://proedu.rnp.br/handle/123456789/366>. Acesso em: 15 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 263, 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 19 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução n. 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos**. Aprova as normas técnicas especiais do Estado de São Paulo, revistas pelo CNNPA, relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, p. 1, 24 jul. 1978. Seção 1. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnnpa/1978/res0012_30_03_1978.html. Acesso em: 19 mai. 2022.

CALLEJO, M. J. *et al.* Effect of gluten addition and storage time on white pan bread quality: instrumental evaluation. **Z Lebensm Unters Forsch A**, Berlim, v. 208, n. 1, p. 27-32, 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226662167_Effect_of_gluten_addition_and_storage_time_on_white_pan_bread_quality_Instrumental_evaluation. Acesso em: 21 mai. 2022.

CAMARGO, Luiz Américo. **Pão Nosso: Receitas caseiras com fermento natural**. 1 ed. São Paulo: Senac/Panelinhas, 2016.

CANAVESI, E.; PIROZI, M.R.; MACHADO, P.T.; MINIM, V.P.R. Efeito da concentração dos ingredientes nas características físico-químicas do pão de queijo. **SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS**, 2., 1997, Campinas. Resumos... Campinas: Universidade Estadual de Campinas. p. 39. 1997.

CANELLA-RAWLS, Sandra. **Pão: arte e ciência**, 4ª ED. São Paulo: Senac, 2003.

CARPENTER, R., *et al.*, **Guidelines for Sensory Analysis in Food Development and Quality Control**, 2da edição, Aspen, 2000.

CONGRESS OF THE UNITED STATES. **Open Shelf-life Dating Food, Congress of the United States**. Office of Technology Assessement, 1979. Disponível em:

<https://www.princeton.edu/~ota/disk3/1979/7911/7911.PDF> Acesso em: 21 mai. 2022.

Consumo de produtos sem glúten cresce no país. **MERCADO & CONSUMO**. 2019. Disponível em: <<https://mercadoeconsumo.com.br/2019/05/07/consumo-de-produtos-sem-gluten-cresce-no-pais/>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

DEMIRKESEN, I., *et al.*, Rheological properties of gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, v. 96, p. 295-303. 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/23610472/Rheological_properties_of_gluten_free_bread_formulations. Acesso em: 22 mai. 2022.

EL-DASH, A.; CABRAL, L.C.; GERMANI, R. Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães. v. 3. Brasília: **EMBRAPA**. p. 89. 1994. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1012659/tecnologia-de-farinhas-mistas>. Acesso em: 16 mai. 2022.

ESTELLER, M. S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9133/tde-04082004-143224/publico/Esteller.pdf> Acesso em: 25 mai. 2022.

ESTELLER, M. S.; AMARAL, R., LANNES, S. C. S. Effect of Sugar and Fat Replacers on the Texture of Baked Goods. **Journal Texture Studies**, Trumbull. 35. p. 383- 393. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227964056_Effect_of_sugar_and_FAT_replacers_on_the_texture_of_baked_goods. Acesso em: 21 mai. 2022.

ESTELLER, M.S.; LANNES, S.C.S. Parâmetros Complementares para Fixação de Identidade e Qualidade de Produtos Panificados. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25 n. 4. p. 802-806, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/w75fBr8sJygP8NhkzzNmZsz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 mai. 2022.

EVANGELHO, J. A., *et al.* Propriedades tecnológicas e nutricionais de pães preparados com diferentes proporções de farinha de arroz extrusada. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 18, n. 4, p. 264-282, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/2814/2503> Acesso em: 14 mai. 2022.

FAGUNDES, Ernani. **Seis mil anos de pão: a importância do pão para a humanidade**. Aventuras na História, 2017. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/acervo/seis-mil-anos-pao-importancia-pao-humanidade-680769.phtml> Acesso em: 09 mai 2022.

Freitas, Marta A; Costa, Josenete C.. Shelf life determination using sensory evaluation scores: A general Weibull modeling approach. **Computers And Industrial Engineering**, Belo Horizonte, V 51, p. 652-670, maio 2006. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835206000520?via%3DiHub>. Acesso em 30 mai. 2022.

GAESSER, G; ANGADI, S. Gluten-free diet: imprudent dietary advice for the general population? **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v.112. num.9. p. 1330-1333. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230781705_Gluten-Free_Diet_Imprudent_Dietary_Advice_for_the_General_Population Acesso em: 18 mai. 2022.

GALLAGHER, E., *et al.* Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. **Trends in Food Science & Technology**. p.15. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228866803_Recent_advances_in_the_formulation_of_gluten-free_cereal-based_products Acesso em: 14 mai. 2022.

HAGER, A. S.; ARENDT, E. K. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 32, p. 195-203, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257102926_Influence_of_hydroxypropylmet hylcellulose_HPMC_xanthan_gum_and_their_combination_on_loaf_specific_volume_crumb_hardness_and_crumb_grain_characteristics_of_gluten-free_breads_based_on_rice_maize_teff_a. Acesso em: 14 mai. 2022.

HOSENEY, R. C. **Principios de ciencia y tecnologia de los cereales**. Zaragoza: Acribia. p. 330. 1991.

HOSENEY, R.C. Principles of cereal: science and technology. 3a ed. Saint Paul: **American Association of Cereal Chemists**, p. 378. 1994. Disponível em: https://www.academia.edu/30153914/Principles_of_Cereal_Science_and_Technology_Third_Edition. Acesso em: 25 mai. 2022.

HOUBEN, A., HOCHST O., A., BECKER, T. Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: an overview. **European Food Research and Technology**. vol. 235. num. 2. p. 195-208, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257373127_Possibilities_to_increase_the_quality_in_gluten-free_bread_production_An_overview. Acesso em: 05 mai. 2022.

JOHANSON, Linda. The Gluten-Free Frenzy: Fad or Fitting? **Med Surg Nursing: Official Journal of The Academy of Medical-Surgical Nurses** 24.4. p. 213-217. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283899072_The_Gluten-Free_Frenzy_Fad_or_Fitting. Acesso em: 07 mai. 2022.

KENNY, S. *et al.* Influence of sodium caseinate and whey protein on baking properties and rheology of frozen dough. **Cereal Chemistry**, v. 78, n. 4, p. 458-463. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2001.78.4.458> Acesso em: 07 mai. 2022.

- KREMER, William. The great gluten-free diet fad. **BBC News Magazine**, 2015. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/magazine-33486177>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- LAZARIDOU, A., *et al.* Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. **Journal of Food Engineering**. v. 79. p. 1033-1047. 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/11667901/Effects_of_hydrocolloids_on_dough_rheology_and_bread_quality_parameters_in_gluten_free_formulations. Acesso em: 04 mai. 2022.
- LEICHTWEIS, Nilvane Perondi. **Determinação da vida de prateleira de bebida à base de soja ligh sabor laranja envasada em garrafa pet**. 2011. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/56081>. Acesso em: 28 mai. 2022.
- LEME, L.L. Ovos pasteurizados resfriados e desidratados e sua importância. In: PIZZINATTO, A; ORMENESE, R. de C.S.C. **Seminário pão de queijo: ingredientes, formulação e processo**. Campinas: Governo do Estado de São Paulo/Secretaria de Agricultura e Abastecimento/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/Instituto de Tecnologia de Alimentos/Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate, p. 29-41. 2000.
- LOHI, S. *et al.* Increasing prevalence of coeliac disease over time. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, [s.l.], v. 26, n. 9, p.1217-1225, 4 set. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03502.x>. Acesso em: 15 mai. 2022.
- MAN, C. M. D. Shelf Life testing in: UNDERSTANDING and measuring the shelf-life of food. Washington: **Woodhead Publishing Limited**, 2004. Cap. 15. p. 340-354. Disponível em:<http://154.68.126.6/library/Food%20Science%20books/batch1/Understanding%20and%20Measuring%20the%20Shelf-Life%20of%20Food.pdf>. acessado em: 28 mai. 2022.
- MAN, C., JONES, A., **Shelf Life Evaluation of Foods**, Chapman & Hall, 1994.
- MARTINBIANCO, F. *et al.* Avaliação Sensorial de Pães de fermentação natural a partir de culturas starters inovadoras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 9, p. 1701-1706. set 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000900026>. Acesso em: 23 mai. 2022.
- MATOS, María E. ROSELL, Cristina M. Current and forward looking experimental approaches in gluten-free bread making research, **Journal of Cereal Science**, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284002037_Current_and_forward_looking_experimental_approaches_in_gluten-free_bread_making_research. Acesso em: 20 mai. 2022.

MATOS, María E. ROSELL, Cristina M. Relationship between instrumental parameters and sensory characteristics in gluten-free breads. **European Food Research and Technology**, v.235, n.1, p.107-117, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10261/53908>. Acesso em: 23 mai. 2022.

MATOS, María E.; ROSELL, Cristina M. Understanding gluten-free dough for reaching breads with physical quality and nutritional balance. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 4, p. 653-661, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10261/53908>. Acesso em: 14 mai. 2022.

MCGEE, Harold. **Comida e Cozinha – Ciência e Cultura da Culinária**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2011.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 4 ed., CRC Press, Boca Raton. p. 464. 2006.

MINIM, Valéria. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora da UFV. P. 225. 2006.

MORONI, A.; DAL BELLO, F.; ARENDT, E. K. Sourdough in gluten-free bread-making: An ancient technology to solve a novel issue? **Food Microbiology**, v. 26, n.7, p. 676-684. 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/52974041/Sourdough_in_gluten_free_bread_making_An_ancient_technology_to_solve_a_novel_issue. Acesso em: 07 mai. 2022.

MOSKOWITZ, H.R. **Product testing sensory evaluation of foods: marketing and R & D approaches**. Westport, Food & Nutrition Press, 1983.

NATIONAL FOUNDATION FOR CELIAC AWARENESS. **Celiac Disease Symptoms, Testing & Diet**. Disponível em: <https://www.beyondceliac.org/SiteData/docs/WhatisCeli/a89543ceb5cf210a/whatis%20celiac%20disease%20-%2003-2015.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2022.

PINTO, Juliana Venturini. **Elaboração de manual prático para determinação de vida-deprateira de produtos alimentícios**. 2015. 66p. TCC (Graduação) - Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/141323>. Acesso em: 28 mai. 2022.

RIBOTTA, Pablo.; TADINI, Carmen. **Alternativas tecnológicas para la elaboración y la conservación de productos panificados**. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. p. 327. 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10261/17843>. Acesso em: 07 mai. 2022.

RIPARI, Giovanna; SERAVALLI, Elisena. **Utilização da polpa de coco verde desidratada na fabricação de pão de forma**. São Paulo: p. 8 2016. Disponível em: <https://maua.br/files/122016/utilizacao-polpa-coco-verde-desidratada-fabricacao-pao-forma-270949.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022.

RODRIGUES, Lindsay; STEINMACHER, Nádia. Desenvolvimento de pão com fermentação natural “sourdough” adicionado de farinha de painço. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC’2016**, Foz do Iguaçu, 2016. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2016/agronomia/desenvolvimento%20de%20p%C3%A3o%20com%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20natural%20%E2%80%9Csourdough%E2%80%9D%20adicionado%20de%20farinha%20de%20pain%C3%A7o.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2022.

ROSSELL, Cristian; *et al.* Cereals for developing glutenfree products and analytical tools for gluten detection. **Journal of Cereal Science**, 59. p. 354–364. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.10.001> Acesso em: 20 mai. 2022.

SANER, Emine. Gluten-free: health fad or life-saving diet? **The Guardian**. 2015. Disponível em: <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2015/feb/25/gluten-free-diet-life-saving-fad>. Acesso em: 16 fev. 2022.

SANTOS, Isabel; *et al.* **Fungos Contaminantes na Indústria Alimentar**. Micoteca da Universidade do Minho, Braga, 1998. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/56977>. Acesso em: 19 abr. 2022.

SAPONE, Anna *et al.* Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. **BMC Medicine**, [s.l.], v. 10, n. 13, p.13-25, fev. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-13>. Acesso em: 20 mai. 2022.

SCIARINI, L. S.; RIBOTTA, P.D.; LEON, A. E.; PEREZ, G. T. Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality. **Journal of Food Engineering**, v. 111. p. 590-597. Córdoba, 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/23060409/Incorporation_of_several_additives_into_gluten_free_breads_Effect_on_dough_properties_and_bread_quality. Acesso em: 04 mai. 2022.

SILVA T. S. G.; FURLANETTO, T. W. Diagnóstico de doença celíaca em adultos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v, 56 n. 1, p. 122-126, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/Gh38SVTy6nzPzNxzsPHzwFv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SILVA, P. C. *et al.* Doença Celíaca: Revisão. **Clínica Pesquisa Odontológica**, v. 2, n. 5/6, p. 401-406, 2006. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/oralresearch/article/download/23032/22126>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SOUSA, Érica Almeida de. **Desenvolvimento e qualidade de pães de forma integral adicionados de diferentes concentrações de fermento natural**. 55 f. TCC (Doutorado) - Curso de Gastronomia, UFPB, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/16105/1/EAS23102019.pdf>. Acesso em: 17 mai.. 2022.

STONYFIELD FARM INC. **Petition to the National Organic Standards Board To add the substance Rice Starch, non-modified to the National List of Substances Allowed in Organic Production and Handling at 7 CFR 205.606.**

Washington: 2007. Disponível em:

<https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Rice%20starch.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2022.

STRAWBRIDGE, Dick e James. **Feito em Casa- Pães e Fermentos.** Tradução de Laura Schichvarger. São Paulo: Publifolha, 2015.

SUAS, Michel. **Panificação e Viennoiserie - Abordagem profissional.** Cengage Learning Brasil, p.456. 2012.

VACLAVIK, Vickie; CHRISTIAN, Elizabeth. Chapter 1: Evaluation of Food Quality. **Essentials of Food Science. Food Science Text Series.** Nova York. 2008.

Disponível em: <https://educons.edu.rs/wp-content/uploads/2020/05/2014-Essentials-Of-Food-Science.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2022.

VIANNA, F. S. V. **Manual prático de panificação SENAC.** São Paulo: SENAC, 2018.

VILLANUEVA, Marina. *et al.* Rice flour physically modified by microwave radiation improves viscoelastic behavior of doughs and its bread-making performance. **Food Hydrocolloids**, v. 90. p. 472–481. 2019. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.12.048>. Acesso em: 19 abr. 2022.

WOUTERS, R. **Rice derivatives make their mark in gluten-free bakery.** Nutracos. 2013.

YONAMINE, Glauce. PINOTTI, Renata. **Alergia alimentar. Alimentação, nutrição e terapia nutricional.** Editora Manole, 2020.

ZELAYA, M.P. Tecnología y química de almidones nativos y modificados. In:

PIZZINATTO, A; ORMENESE, R. de C.S.C. **Seminário pão de queijo:**

ingredientes, formulação e processo. Campinas: Governo do Estado de São Paulo/Secretaria de Agricultura e Abastecimento/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/Instituto de Tecnologia de Alimentos/Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate. p. 15-28. 2000.