

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de agronomia Eliseu Maciel
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Dissertação

Estudo de vida útil sensorial de pães de forma a partir de análise de sobrevivência

Layla Damé Macedo

Bacharela em Química de Alimentos

Pelotas, 2023

Layla Damé Macedo

Estudo de vida útil sensorial de pães de forma a partir de análise de sobrevivência

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof. Dra. Márcia Arocha Gularte – UFPel

Pelotas, 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M141e Macedo, Layla Damé

Estudo de vida útil sensorial de pães de forma a partir de análise de sobrevivência / Layla Damé Macedo ; Marcia Arocha Gularte, orientadora. — Pelotas, 2023.

67 f.

Dissertação (Mestrado) — Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. JAR. 2. Vida de prateleira. 3. CATA. 4. Produtos de panificação. I. Gularte, Marcia Arocha, orient. II. Título.

CDD : 664.752

FOLHA DE APROVAÇÃO

Layla Damé Macedo

Estudo de vida útil sensorial de pães de forma a partir de análise de sobrevivência

Dissertação aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 28 de julho de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dra. Márcia Arocha Gularte
Dra. Bianca Pio Ávila
Prof. Dra. Michelle Barboza Nogueira
Prof. Dr. Fabrizio da Fonseca Barbosa

**Dedico à memória da minha mãe Débora
Jaine dos Passos Damé, exemplo de mulher
guerreira que nunca mediu esforços a minha
educação.**

Agradecimentos

Ao meu namorado, companheiro e melhor amigo Cássio Alves dos Santos por me apoiar com toda essa jornada, por ter paciência nos dias mais cansativos por sempre me encorajar e motivar, por me fazer sorrir e por tornar meus dias felizes.

Á minha orientadora Prof^a. Dr^a Márcia Arocha Gularte, por toda troca de conhecimento que vem me proporcionando ao longo dos anos, pelo tempo disponibilizado, pela paciência, apoio e incentivo. Á Dr^a Aline Machado Pereira por estar no meu lado em mais uma etapa da minha vida tanto academicamente como pessoal, sempre ao meu lado me ajudando e incentivando quando necessário. Á Dr^a Bianca Pio Ávila na qual dedicou muita paciência, que me incentivou e ajudou a tornar possível a conclusão deste trabalho. De coração vocês são minha inspiração diária e sou muito grata por ter vocês presentes na minha vida profissional e pessoal.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Pelotas (PPGCTA – UFPel).

Às minhas amigas que se fazem presente no dia-a-dia Alana Brauch e Jennifer Saraiva obrigado por me apoiarem e estarem sempre dispostas a me ajudar.

Á Equipe do LabSensorial pelo companheirismo e a troca de conhecimento que sempre tivemos.

“Deixe o seu melhor por onde passar, pode ser
que um dia você precise voltar.”

(Autor Desconhecido)

Resumo

MACEDO, Layla Damé, **Estudo de vida útil sensorial de pães de forma a partir de análise de sobrevivência**. Orientadora: Márcia Arocha Gularte. 2023. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Objetivou-se neste estudo a aplicar métodos sensoriais tradicionais e emergentes, associados à análise de sobrevivência, para determinar a vida útil de pães tipo forma. A técnica de escalonamento inverso foi utilizada para analisar todas as amostras de forma única nos tempos de interesse: T1, T3, T5, T8, T10, T12 e T15. A produção dos pães foi realizado em dia único e nos pontos específicos as amostras foram submetidas ao congelamento. Ao final do último ponto, todas as amostras foram submetidas as análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Foram avaliados a estrutura do miolo, umidade, pH, acidez, textura instrumental, colorimetria, teste de aceitação, *just about right*, *check-all-apply* e análise de sobrevivência. A aplicação de testes sensoriais para determinar a vida útil dos alimentos é uma alternativa positiva, pois a análise de sobrevivência demonstra o momento em que os consumidores rejeitam uma amostra. As amostras avaliadas microbiologicamente apresentaram um fim de vida útil após o tempo T15, quando ocorreu o crescimento microrganismos. Quanto aos demais testes, como número de alvéolos, tamanho e área, em todos os tempos apresentaram-se semelhantes, variando de 24 a 34 do tempo T1 ao T15, respectivamente. Não houve diferença significativa na determinação do pH em nenhum dos tempos. As principais alterações foram observadas na análise de textura instrumental, onde foram observados aumentos de dureza, gomosidade e mastigabilidade. Em relação aos testes sensoriais, as amostras com maior rejeição foram a partir do T12, determinando a vida útil sensorial dos pães tipo forma em 12 dias após a sua produção. A aplicação de métodos sensoriais associados à análise de sobrevivência mostrou-se eficaz para determinar o fim da vida útil dos pães tipo forma. Essas descobertas são importantes para a indústria alimentícia, pois auxiliam no entendimento dos pontos críticos do produto, permitindo o desenvolvimento de estratégias de armazenamento e distribuição que preservam a qualidade e a segurança dos alimentos até o fim de sua vida útil.

Palavras-chave: JAR, vida de prateleira, CATA, Produtos de panificação

Abstract

MACEDO, Layla Damé, **Sensory shelf-life study of sliced bread based on survival analysis**. Advisor: Márcia Arocha Gulate.2023. 67f. Dissertation (Master in Food Science and Technology) – Graduate Program in Food Science and Technology, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

The aim of this study was to apply traditional and emerging sensory methods, associated with survival analysis, to determine the shelf life of sliced bread. The inverse scaling technique was used to analyze all samples in a single way at the times of interest: T1, T3, T5, T8, T10, T12 and T15. The bread production was carried out in a single day and at specific points the samples were subjected to freezing. At the end of the last point, all samples were submitted to physical-chemical, microbiological and sensory analyses. Crumb structure, moisture, pH, acidity, instrumental texture, colorimetry, acceptance test, just about right, check-all-apply and survival analysis were evaluated. The application of sensory tests to determine the shelf life of foods is a positive alternative, as the survival analysis demonstrates the moment when consumers reject a sample. The samples evaluated microbiologically showed an end of useful life after the time T15, when the growth of microorganisms occurred. As for the other tests, such as number of alveoli, size and area, they were similar at all times, ranging from 24 to 34 from time T1 to T15, respectively. There was no significant difference in pH determination at any of the times. The main alterations were observed in the instrumental texture analysis, where increases in hardness, gumminess and chewiness were observed. Regarding the sensory tests, the samples with the highest rejection were from T12 onwards, determining the sensory shelf life of pan breads in 12 days after production. The application of sensory methods associated with survival analysis proved to be effective in determining the end of shelf life of loaf breads. These discoveries are important for the food industry, as they help in understanding the critical points of the product, allowing the development of storage and distribution strategies that preserve the quality and safety of the food until the end of its useful life.

Keywords: JAR, shelf life, CATA, Bakey products

Lista de Figuras

Figura 1. Resultado da preferência dos consumidores na hora de compra dos pães.	36
Figura 2. Imagens do miolo, obtidos pelo ImageJ, das amostras de pães em todos os tempos	38
Figura 3. Evolução da dureza em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias.	42
Figura 4. Evolução da coesividade em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias	43
Figura 5. Evolução da gomosidade em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias	44
Figura 6. Evolução da mastigabilidade em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias	46
Figura 7. Evolução da resiliência em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias.	48
Figura 8. Análise de correspondência para o teste CATA	51
Figura 9. Frequência de avaliadores que selecionaram os diferentes níveis na escala JAR em relação ao atributo seco de pães de forma	53
Figura 10. Frequência de avaliadores que selecionaram os diferentes níveis na escala JAR em relação ao atributo sabor característico de pães de forma	53
Figura 11. Taxa de rejeição vs. tempos de armazenamento para o modelo Normal....	54

Lista de Tabelas

Tabela 1. Ingredientes dos pães de forma.....	23
Tabela 2. Desenho experimental dos pães de forma	24
Tabela 3. Variáveis que compuseram o questionário	25
Tabela 4. Dados sociodemográficos de participantes do estudo sobre o consumo de pães tipo forma	33
Tabela 5. Valores de alvéolos presentes nas fatias de pães tipo forma.....	37
Tabela 6. Resultados de pH, umidade e acidez das amostras de pão	40
Tabela 7. Valores de L*, a* e b* na colorimetria dos pães com tempos de armazenamento diferentes.....	48
Tabela 8. Resumos das médias das amostras de pães ao longo do armazenamento.	50

Sumário

1	Introdução	14
1.1	Hipótese	16
1.2	Objetivos	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos específicos	16
2	Revisão bibliográfica	17
2.1	Pão	17
2.2	Vida útil	18
2.3	Análise de sobrevivência	19
2.4	Análise Sensorial	20
2.4.1	Check-All-That-Applies (CATA)	21
2.4.2	Just About Right (JAR)	22
3	Material e métodos	23
3.1	Material	23
3.1.1	Elaboração dos pães	23
3.1.2	Delineamento experimental	24
3.2	Métodos	25
3.2.1	Questionário de atitude	25
3.2.2	Estrutura dos miolos	27
3.2.3	Análise microbiológica	27
3.2.4	Teor de umidade	27
3.2.5	pH	27
3.2.6	Acidez	28
3.2.7	Perfil texturométrico	28
3.2.8	Colorimetria	28
3.2.9	Vida útil sensorial	28
3.2.10	Teste de aceitação do consumidor	29
3.2.11	Check-All-That-Applies (CATA)	29
3.2.12	Just About Right (JAR)	30
3.2.13	Análise de sobrevivência	30
3.2.14	Análise estatística	32

4 Resultados e discussão	33
4.1 Questionário de atitude.....	33
4.2 Estrutura do miolo.....	36
4.3 Análises microbiológicas	38
4.4 Umidade, pH e Acidez	39
4.5 Textura instrumental	41
4.6 Colorimetria.....	48
4.7 Teste de Aceitação	49
4.8 Check - All- That - Apply (CATA).....	50
4.9 Just About Right (JAR)	52
4.10 Análise de sobrevivência.....	54
Conclusão	56
Referências	57

1 Introdução

O pão é um alimento amplamente aceito em todo o mundo, e no Brasil é apreciado como lanche e refeição, devido às suas características agradáveis e de custo acessível (DALL'AGNOL, 2018; SILVA *et al.*, 2017). Segundo a Resolução RDC nº 263, de 22/09/2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), os pães são produtos obtidos a partir da farinha de trigo ou outras farinhas, adicionados de líquido, submetidos ou não a processo de fermentação, e cozidos, podendo conter outros ingredientes desde que não alterem a natureza do produto. Eles podem apresentar diferentes coberturas, recheios, formatos e texturas (BRASIL, 2005).

Atualmente, os pães fatiados apresentam 13,6% do volume total de vendas e a grande competição vem levando os fabricantes a procurarem uma diversificação para atender os diferentes tipos de consumidores, bem como as macrotendências do mercado. O consumo de pães e bolos industrializados teve um aumento significativo no Brasil, no ano de 2020, chegando a um faturamento de R\$ 91,94 bilhões, apresentando um maior volume de vendas e faturamento das indústrias do setor, mas este setor apresenta uma perda de 4,32% no faturamento devido a sua validade e ou já apresentar sinais de impróprio para o consumo ainda dentro de sua validade (ABIMAPI, 2021).

Define-se por vida de prateleira, vida útil, prazo de validade ou *shelf life* o período de armazenamento em que o produto permanece com qualidade adequada para o consumo sob condições estabelecidas de temperatura, umidade relativa, luz e outras, sofrendo pequenas alterações que não afetam a sua qualidade sensorial, nutricional e a segurança do consumidor (VITALI *et al.*, 2010).

De acordo com Robertson (2006) os resultados de avaliação sensorial é um fator chave para determinar a vida útil dos alimentos podendo ser relacionados com os resultados de qualquer análise instrumental ou química, os métodos analíticos e afetivos são os mais utilizados para essa determinação.

Determina-se que a vida útil dos pães é limitada por numerosos processos de deterioração, entre eles pode-se citar o crescimento fúngico, a

perda de umidade e o envelhecimento, estudos apresentaram que 60% da deterioração do pão está associada a bolores (*Penicillium ssp* e *Aspergillus niger*). Responsáveis pelo sabor e pela produção de micotoxinas, torna-se visível ao longo do tempo sendo também responsáveis pelos compostos alergênicos que podem ser formados mesmo antes do crescimento visível dos fungos (DIAS, 2019).

A determinação da vida útil de um alimento pode ser afetada por fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos são responsáveis pelas propriedades dos produtos finais podendo ser descritos: atividade de água, pH, teor de oxigênio disponível, composição nutricional, potencial de oxidação, microbiota natural e microrganismos sobreviventes, presença de enzimas e substâncias reativas e a adição de conservantes na formulação. Já os fatores extrínsecos estão relacionados com tempo e temperatura durante o processo, temperatura de estocagem e distribuição, umidade relativa, exposição à luz, contagem microbiana no ambiente, composição da atmosfera dentro da embalagem manipulação do consumidor (KILCAST; SUBRAMANIAM, 2000).

Grande parte dos produtos alimentícios apresentam uma vida útil limitada por mudanças em suas características sensoriais, mostrando assim a grande necessidade de pesquisa contínuas e extensas sobre o mecanismo de deterioração dos alimentos e o desenvolvimento de aplicação de metodologias para estimativa de vida de prateleira (HOUGH, 2010).

A análise de sobrevivência está diretamente ligada à área da estatística e vem apresentando um grande crescimento nas últimas décadas, este crescimento está relacionado com a busca do desenvolvimento e aprimoramento de técnicas estatísticas combinando com computadores com processadores cada vez mais velozes (COLOSIMO; GIOLO, 2006). Descreve-se a análise de sobrevivência como vida útil sensorial do alimento, baseando-se no consumidor onde a função falha está relacionada a probabilidade de o consumidor rejeitar o alimento, ou seja, este método foca na rejeição do produto pelo consumidor e não na deterioração do alimento (GOMES *et al.*, 2004).

O estudo tem como objetivo aplicar a análise de sobrevivência para estudar a vida útil de pães de forma a partir de métodos sensoriais tradicionais e emergentes.

1.1 Hipótese

A técnica de análise de sobrevivência é capaz de prever a vida útil sensorial de pães.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Estudar a vida útil de pães de forma, aplicando métodos sensoriais tradicionais e emergentes associados à análise de sobrevivência.

1.2.2 Objetivos específicos

Elaborar pães tipo forma;

Avaliar físico-quimicamente os produtos;

Planejar e aplicar os modelos de estudo de vida útil sensorial baseados em estatística de análise de sobrevivência (*survival analysis*);

Estudar a vida útil através da análise de sobrevivência (*survival analysis*) de pão tipo forma a partir de análises sensoriais e físico-químicas;

Avaliar microbiologicamente os produtos;

Avaliar o ponto de corte de aceitação sensorial do produto com testes afetivos com consumidores;

Correlacionar análises sensoriais, microbiológicas e físico-químicas.

Determinar/definir a vida útil dos pães tipo forma elaborados neste estudo

2 Revisão bibliográfica

2.1 Pão

O uso de técnicas de manejo e cultivo de cereais foi essencial para que o homem primitivo abandonasse a vida nômade. Os mais antigos vestígios da agricultura de cereais são de 9000 a.C. no Oriente Médio, onde estava presente a espécie ancestral da cevada e do trigo. Neste sentido, a existência e consumo do pão estão intrinsecamente ligados à história e prosperidade da humanidade (VIANA, 2018).

O pão é amplamente consumido em todo o mundo, em uma variedade de formas, tamanhos, tipos e sabores. Ele é considerado um alimento essencial e constitui a base da alimentação da maioria dos brasileiros, além de oferecer uma alternativa para suprir nutrientes que geralmente são deficientes na dieta, como fibras e proteínas de alto valor biológico (COELHO, 2016).

Na formulação dos pães, os ingredientes essenciais são a farinha de trigo, o fermento (*Saccharomyces cerevisiae*), a água e o sal. Além desses, podem ser adicionados outros ingredientes, como açúcares, glúten vital, agentes reforçadores do glúten, enzimas, vitaminas, entre outros, com o objetivo de alcançar características específicas (DHEN *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2017). A combinação desses ingredientes, juntamente com o calor aplicado e a atividade enzimática, desempenham um papel fundamental na experiência das características sensoriais de cor, sabor e textura distintas encontradas nesse produto (RHEINBOLDT *et al.*, 2014).

A popularidade do pão se deve ao seu sabor, preço acessível e à ampla disponibilidade nas padarias e supermercados em todo o país. No Brasil, uma grande parcela do consumo de pão é composta por variedades com crosta fina ou sem crosta, e com uma quantidade generosa de miolo. O pão francês é o mais consumido, seguido pelo pão de forma, pães para hambúrguer, hot-dog e bisnagas, impulsionados pelas cadeias de fast-food (ESTELLER *et al.*, 2004).

Os pães de forma, por exemplo, podem ser consumidos em quantidades adequadas por quase todas as pessoas, pois fornecem os carboidratos, lipídios e proteínas necessários para o organismo. Além disso, são ricos em sódio, cálcio, fósforo e potássio. A única restrição se aplica a pessoas com doença

celíaca, que são intolerantes ao glúten ou a proteínas do trigo presente em pães feitos com farinha de trigo, centeio e aveia. O pão é uma fonte essencial de carboidratos, fornecendo energia de rápida metabolização ao organismo. É um alimento de consumo diário, fazendo parte do café da manhã, lanches ou como acompanhamento das refeições principais (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, 2005).

2.2 Vida útil

Segundo a Food Ingredients Brasil (2011), a análise da vida útil é crucial para o monitoramento e manutenção da qualidade do produto e depende de diversos fatores classificados como intrínsecos e extrínsecos pelo Institute of Food Science and Technology (IFST, 2011).

O prazo de vida útil é o intervalo de tempo no qual o alimento permanece seguro e adequado para consumo, desde que armazenado de acordo com as condições estabelecidas pelo fabricante (ANVISA, 2018).

Moura *et al.* (2007) descreve o estudo da vida útil como um processo complexo que não possui resultados precisos, de modo que para poder ser estimada é preciso possuir o máximo de informações acerca do alimento a ser conservado e conhecer os mecanismos e cinética das reações de transformações do alimento.

O envelhecimento do pão tem sido motivo de preocupação tanto para consumidores quanto para produtores, devido às perdas de qualidade relacionadas ao frescor, textura, umidade e atividade de água, entre outros fatores. Essas mudanças estão associadas a diferentes condições de armazenamento, embalagem, umidade relativa e temperatura (SILVA *et al.*, 2007). As alterações na maciez ocorrem devido à absorção e migração de água do miolo para a crosta, ao aumento da firmeza devido à perda de água para o ambiente e ao processo de retrogradação do amido, bem como a modificações no aroma e sabor (ESTELLER, 2004).

2.3 Análise de sobrevivência

A análise de sobrevivência trata-se de um método estatístico utilizado em áreas clínicas, biológicas e sociológicas, atualmente vem sendo estudado sua aplicação na área de alimentos, mais precisamente em análises sensoriais (ESMERINO *et al.*, 2015; GARITTA *et al.*, 2018; GIMÉNEZ; ARES, 2019). Giménez *et al.* (2012) descreve o método ponto de corte (CDP) como um dos métodos mais eficazes para determinar o fim da vida útil dos alimentos, esse método está dentro dos métodos de análise de sobrevivência e trata-se de uma análise que utiliza avaliadores treinados e não treinados para determinar a partir de quantos dias os produtos não estão mais viáveis para o consumo. O resultado deste método é apresentado em gráfico onde será relacionado um atributo crítico ou um defeito em função do tempo de armazenamento.

Entretanto Esmerino *et al.* (2015) demonstrou no estudo de vida útil de *petit suisse*, que a análise de sobrevivência sozinha não apresentou resultados concretos havendo assim a necessidade de testes adicionais, em contrapartida outros autores demonstraram resultados semelhantes utilizando a análise de sobrevivência e a escala JAR, resultados estes que demonstram que o método de sobrevivência apresentava vantagens positivas, por se tratar de um teste mais amigável de prever a formulação ótima dos produtos, ser um teste de fácil aplicação para os pesquisadores e ser de baixo custo (BEUSSO *et al.*, 2016; HORITA *et al.*, 2017; MARQUES *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2015).

Uma vez que os parâmetros foram estimados, a função de sobrevivência pode ser calculada para qualquer valor de tempo desejado. A função de sobrevivência fornece a probabilidade de um consumidor aceitar o produto além de um determinado tempo. Por exemplo, se a função de sobrevivência for $S(t) = 0,8$ para $t = 10$ dias, isso significa que há uma probabilidade de 80% de um consumidor aceitar o produto além de 10 dias de armazenamento (GIMÉNEZ; ARES, 2019).

Por outro lado, a função de distribuição acumulada fornece a probabilidade de um consumidor rejeitar o produto antes de um determinado tempo. Por exemplo, se a função de distribuição acumulada for $F(t) = 0,2$ para $t = 10$ dias, isso significa que há uma probabilidade de 20% de um consumidor rejeitar o produto antes de 10 dias de armazenamento. É importante ressaltar

que a escolha da distribuição paramétrica, como a distribuição log normal mencionada, depende da natureza dos dados e das suposições feitas sobre o processo de rejeição do produto pelos consumidores. Outras distribuições, como a distribuição Weibull ou a distribuição exponencial, também podem ser utilizadas dependendo do contexto.

2.4 Análise Sensorial

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT,1993) define a análise sensorial como uma disciplina científica que evoca, mede, analisa e interpreta reações das características de alimentos e materiais como são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

Nas indústrias alimentícias a análise sensorial é um importante instrumento de feedback, tornando possível o acesso a aceitação mercadológica de um produto e características. Atualmente os testes sensoriais deixaram de ser exceção e se tornaram essencial, pois o setor de alimentos está sempre buscando a qualidade sensorial dos seus produtos, ainda assim o que era na maioria das vezes definido pelo dono ou encarregado da indústria está atualmente são realizadas por uma banca de provadores (BEHRENS, 2010).

Stone et al (2012) descreve a aplicação da análise sensorial de suma importância na indústria de panificação, já que com ela pode-se avaliar a qualidade e aceitação mercadológica de um determinado produto. A partir dos resultados da avaliação sensorial é possível realizar mudanças na formulação, avaliar matérias-primas, processamento, vida útil dos produtos, testes de consumidores, estudos de percepção humana, correlação com medidas físicas, químicas e instrumentais.

ABNT NBR ISO 6658 (ABNT, 2019), determina que o objetivo principal dos testes discriminativos, é avaliar se existe ou não uma diferença perceptível entre dois ou mais produtos ou se os produtos apresentam semelhança entre eles. Já para determinar a opinião do consumidor através de uma avaliação onde o mesmo irá aceitar ou preferir um produto utiliza-se os testes afetivos (ISAAC *et al.*, 2012), e estes são frequentemente aplicados nas indústrias.

Quando pretende-se avaliar os atributos específicos dos produtos, utiliza-se os testes descritivos podendo ser tanto qualitativos como quantitativos (MEILGAARD *et al.*, 2015). Os métodos descritivos são capazes de fornecer informações detalhadas sobre as propriedades sensoriais dos produtos, quando se quer determinar a magnitude ou intensidade dos atributos de um determinado alimento (ALCANTARA; FREITAS-SÁ, 2018). Muito utilizado para determinar o controle de qualidade, indicando especificações e permitindo o monitoramento das alterações sensoriais ao longo do tempo, com o propósito de determinar o prazo de validade, compreender sua vida útil, permitindo investigar os efeitos dos ingredientes e das possíveis variáveis de processamento na qualidade sensorial final dos produtos (MEILGAARD *et al.*, 2015).

Alcantara (2018) descreve limitações nos testes descritivos clássicos, como o tempo necessário para treinamento dos avaliadores, a definição de materiais de referência que possam auxiliar nas percepções ou sensações, e o limite do vocabulário, que pode ser insuficiente para determinar a qualidade sensorial do produto. Tornando a busca por novas metodologias que não haja a necessidade de treinamento, podendo ser aplicada com avaliadores treinados ou não, além de permitir que os avaliadores usem linguagem própria na descrição dos atributos, na semelhança ou diferença entre os produtos. A seleção de uma metodologia alternativa deve levar em consideração o tempo e recurso disponível, o objetivo do estudo, o tipo de avaliador, além das questões práticas como número de amostras e características inerentes ao tipo de produto avaliado (ALCANTARA, 2017).

2.4.1 Check-All-That-Applies (CATA)

O método *check-all-that-apply*, conhecido como CATA, é uma técnica descritiva que vem crescendo cada vez mais, sua tradução do inglês "marque tudo que se aplique" é muito utilizada para descrever os atributos percebidos e valorizados pelos consumidores, essa técnica consiste em uma lista de atributos, termos ou frases, na qual os avaliadores são instruídos a marcar todas as

alternativas que julguem apropriadas para descrever a amostra, sem limite de marcação (ARES *et al.*, 2015; ALCANTARA; FREITAS-SÁ, 2018)

Segundo Minim e Silva (2012) pode-se utilizar termos sensoriais (doces, salgados, crocante, seco), emocionais (fresco, energizante) e/ou funcionais (bom para o café da tarde) na lista do CATA. Para realizar um questionário CATA é necessário que tenha entre 50 a 100 avaliadores, são necessárias três etapas para elaboração do questionário sendo elas, levantamento consensual dos atributos, elaboração do questionário e avaliação das amostras (VARELA; ARES, 2012; ARES; VARELA, 2018).

2.4.2 Just About Right (JAR)

A escala *Just About Right* (JAR) é utilizada para identificar a intensidade ideal dos atributos sensoriais, este teste utiliza uma escala bipolar de 5 pontos e os avaliadores são instruídos a indicar qual a intensidade em que o atributo escolhido se relaciona, podendo estar muito forte, muito fraco, inexistente ou no nível ideal (POPPER, 2014).

Muitos autores recomendam o uso da escala *Just About Right* para o processo de otimização dos produtos, já que este método que apresenta uma influência menor na preferência geral do consumidor, levando-se em consideração que os julgadores serão capazes de avaliar a intensidade do atributo e supondo que eles têm um ideal implícito em suas mentes. (MOSKOWITZ, 2001; POPPER *et al.*, 2004; HUSSON; LE DIEN; PAGES, 2001; WORCH; LÊ; PUNTER, 2009).

Mesmo que muitos autores comprovem que o método apresenta resultados precisos, o uso dessa escala pode ser difícil e não intuitivo para os avaliadores, já que se trata de avaliar a intensidade do produto ideal a partir de um grande número de atributos (DOOLEY; MEULLENET; PUNTER, 2010).

Segundo Worch *et al.* (2010) alguns estudos relatam que os resultados encontrados utilizando a escala de intensidade com 50 - 100 avaliadores foram semelhantes aos resultados previstos com avaliadores treinados, podendo assim concluir que os avaliadores não treinados e os avaliadores treinados fornecem resultados similares em termos de discriminação e reprodutibilidade.

3 Material e métodos

3.1 Material

O experimento foi conduzido no Laboratório de Panificação (Labpan) do Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), da Universidade Federal de Pelotas, situado no Campus Capão do Leão/RS. Para a realização das análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais foram utilizadas as dependências e estruturas do prédio 4 do curso de Química de Alimentos e o laboratório de Análise Sensorial do Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), da Universidade Federal de Pelotas, também localizado no Campus Capão do Leão/RS. Os ingredientes utilizados para a produção dos pães do tipo forma, foram comprados no comércio local da cidade de Pelotas/RS.

3.1.1 Elaboração dos pães

Para elaboração das amostras de pães utilizou-se os ingredientes descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes dos pães de forma

Ingredientes	Porcentagem (%)
Farinha	59
Açúcar	4,59
Sal	1,04
Antimofo	0,35
Melhorador	0,15
Fermento	1,47
Água + Gelo	32,9

O processo de elaboração dos pães iniciou-se pela adição dos ingredientes secos na masseira rápida de 6 kg (G.Paniz) na velocidade baixa por 20 segundos para homogeneização. Em seguida, foi adicionado a água e realizada a batida novamente por 2 minutos, antes da adição do fermento. O final do batimento foi obtido quando a massa apresentou o “ponto de véu”, em

aproximadamente 6 minutos. A massa foi fracionada em 6 porções de 600 gramas.

Em seguida, a massa foi colocada em forma (22 x 10 x 9 cm). Terminada essa fase, as formas foram colocadas em estufa com a temperatura entre 30 a 35°C e permaneceram por 1 hora e 05 minutos para a fermentação final. O forneamento foi realizado em forno industrial de modelo Tedesco na temperatura de 160 °C durante 26 minutos.

Após 24 horas os pães foram fatiados e embalados em sacos de polietileno e fechados com amarelo, durante a etapa de armazenamento os pães foram mantidos em temperatura ambiente não controlado para simular o estande de mercado. O tempo para a realização das análises foram estipulados considerando o tempo máximo em que o pão não apresentava contaminação visível de microrganismo, o tempo necessário para ter 7 pontos para as análises além de não haver análises aos fins de semana.

3.1.2 Delineamento experimental

Na Tabela 2 está apresentado o delineamento experimental utilizado no estudo.

Tabela 2. Desenho experimental dos pães de forma

Variáveis independentes	Tempos (dias)	Variáveis dependentes

Pão de forma	Questionário de atitude
	Estrutura do miolo
	Análises microbiológicas
1,3,5,8,10,12,15	Umidade
	<i>pH</i>
	<i>Acidez</i>
	Textura instrumental
	colorimetria
	Vida útil sensorial (Design
	Invertido)
	Teste de aceitação
	<i>Just About Right</i> (JAR)
	Check-All-That-Apply (CATA)
	Análise de sobrevivência
	Análise Estatística

3.2 Métodos

3.2.1 Questionário de atitude

O questionário de atitude foi utilizado com o objetivo de identificar potenciais consumidores e suas intenções em relação ao consumo do pão tipo forma, bem como outros tipos de pães. Para coletar os dados, foi utilizado um formulário composto por 27 perguntas com escala linear com opções de respostas fechadas.

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, buscando explorar um tema específico e sendo classificada como pesquisa de conduta. O aplicativo está disponível na Tabela 3.

Tabela 3. Variáveis que compuseram o questionário.

Perguntas	Opções de respostas
Gênero	Feminino, masculino, prefiro não dizer
Faixa etária	< 15 anos, 16 a 25 anos, 26 a 35 anos, 36 a 50 anos, > 50 anos.
Escolaridade	Fundamental, Ensino médio, Ensino Superior, Pós-graduação
Região que reside	Sul, sudeste, Centro-oeste, Nordeste, Norte
Renda familiar	< 1 salário-mínimo, 1 a 3 salários, 4 a 6 salário, 7 a 9 salários
Com que frequência você consome pão do tipo forma	Todos os dias, 2 vezes na semana, 3 a 5 vezes na semana, 1 vez ao mês, 2 ou mais vezes ao mês, raramente, nunca
Qual o valor você está disposto a pagar em pães tipo forma	R\$ 5,00, R\$ 5,01 a R\$ 6,00, R\$ 8,01 a R\$10,00, se for de boa qualidade o preço não é importante
Na hora da compra a PRESENÇA DE CONSERVANTE no pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra a AUSÊNCIA DE CONSERVANTE no pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra o PREÇO do pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.

Na hora da compra a MARCA do pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra a QUALIDADE do pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra as OFERTAS/PROMOÇÕES do pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra o TAMANHO DA EMBALAGEM do pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra as informações NUTRICIONAIS do pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra os INGREDIENTES do pão tipo forma é um critério importante.	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra prefiro o pão de FIBRAS	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra prefiro o pão integral	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra prefiro o pão multigrãos	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra prefiro o pão de LEITE	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Compro pão do tipo forma 1 vez ao mês	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Compro pão tipo forma várias vezes no mês	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
O pão após aberto conservo em TEMPERATURA AMBIENTE	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
O pão após aberto conservo na GELADEIRA	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
O pão após aberto conservo no FREEZER	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra prefiro embalagens de 400g	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.
Na hora da compra prefiro embalagens de 800g	concordo totalmente, concordo, indiferente, discordo, discordo totalmente.

3.2.2 Estrutura dos miolos

A estrutura dos miolos dos pães foi avaliada através de imagens digitais segundo metodologia descrita por Rosales-Juárez *et al.* (2008) e Gonzales-Barrón; Butler (2006), com adaptações. As imagens foram obtidas por digitalização em *scanner* de celular (Smartphone Iphone 13), na área central do miolo, com resolução de 300x200 pixels. As imagens obtidas foram analisadas com o software ImageJ® versão 1.51r (National Institutes of Health, EUA). A partir disso, foi possível obter os valores do número de alvéolos, área e perímetro médio, além da circularidade de cada amostra de pão.

3.2.3 Análise microbiológica

A determinação de *Salmonella*, *Escherichia Coli*, *Bacillus cereus* e bolores e leveduras foram realizados conforme descrito por Silva *et al.*, (2010), conforme padrões da RDC nº 724, de 1 de julho de 2022 (BRASIL, 2022), garantindo a inocuidade do produto e a saúde do avaliador.

3.2.4 Teor de umidade

O teor de umidade das amostras foi determinado pela metodologia descrita pela AOAC (2022).

3.2.5 pH

Para determinação de pH as amostras foram pesadas, em balança analítica modelo M212-AIH da marca Bel, 10 g dos pães previamente triturados sendo adicionado 100 mL de água destilada em cada amostra e em seguida homogeneizada por 30 minutos com agitador magnético (modelo 74XA-FISATOM – Fisatom). O pH da suspensão resultante foi determinado utilizando potenciômetro (MPA-210 – TecnoPON) previamente calibrado e operado de acordo com as instruções do manual do fabricante (AOAC, 2022). Essa determinação foi feita em cada tempo após o congelamento.

3.2.6 Acidez

Pesou-se 5 g de amostra em triplicata sendo misturadas em 50 mL de água destilada e em seguida homogeneizado por 5 minutos com auxílio de um agitador magnético (74XA-FISATOM – Fisatom). Posteriormente, a suspensão foi acrescida de duas gotas de solução fenolftaleína e titulada com solução de hidróxido de sódio (NaOH, 0,1N). A acidez titulável, foi expressa em % de NaOH 0,1N consumida por 5 g de pão (AOAC, 2022).

3.2.7 Avaliação de textura instrumental

A avaliação texturométrica dos produtos foi determinado utilizando-se equipamento texturômetro (Stable Micro Systems Texture Analysers, TA.XTplus, Stable Micro Systems, Inglaterra), com uma célula de carga de 5 Kg com uma compressão de dois ciclos (PONS; FISZMAN, 1996). Os parâmetros analisados foram: dureza, coesividade, mastigabilidade, elasticidade, adesividade. Tiveram as seguintes condições: velocidade do pré-teste: 1,0 mm/s; velocidade do teste: 1,7 mm/s; velocidade do pós-teste: 10,0 mm/s; distância de deslocamento do probe: 10mm e análise de dupla compressão.

3.2.8 Avaliação de cor instrumental

A avaliação colorimétrica foi avaliada instrumentalmente através da utilização de colorímetro (Minolta Chromometer, CR 300, Osaka, Japão), que faz a leitura de cores num sistema tridimensional denominado Cielab ($L^*a^*b^*$). O parâmetro L^* , representa a luminosidade e pode variar de preto ($L=0$) a branco ($L=100$). Os valores das coordenadas a^* e b^* , variam de -a (verde) até +a (vermelho) e de -b (azul) até +b (amarelo), respectivamente.

3.2.9 Vida útil sensorial

Para a realização das análises utilizou-se as cabines de modo individual com lâmpadas brancas, além de temperatura e ambiente controlado. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

Para participar dos testes sensoriais os avaliadores foram informados do que se tratava o teste e convidados a acessar um link online que os encaminharam para o *google forms* onde eles teriam que aceitar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I) para poder iniciar o teste. As sete amostras foram apresentadas em pedaços de 5 cm de largura por 5 cm de altura em pratos de cerâmica brancos codificados junto com um copo com água para limpeza do palato.

Para a vida útil sensorial foi determinada pelo método descrito por Lawless e Heymann (2010), as amostras foram congeladas em ultra-freezer em temperatura de - 86 °C nos tempos (1, 2, 5, 8, 10, 12 e 15 dias). Após as amostras atingirem o tempo de armazenamento, os pães foram descongelados a 18 °C (geladeira) e colocados a 20 °C no dia da análise, proporcionando assim analisar todas as amostras juntas. A aceitação ou rejeição das amostras foram determinadas com relação a resposta de você consumiria sim ou não este produto.

3.2.10 Teste de aceitação do consumidor

Para o teste de aceitação as amostras de pães foram cortadas em 5x5 cm, servidas individualmente em cumbucas específicas e codificadas aleatoriamente. O teste foi realizado com 52 avaliadores não treinados em cabines individuais, os avaliadores eram convidados a utilizar seus aparelhos telefônicos para acessar a ficha do teste que foi apresentada de forma online com auxílio do programa *google forms*, a ficha com termos hedônicos ancorados pelos termos 1= “desgostei extremamente” a 9 = “gostei extremamente” de acordo com metodologia descrita por Gularte (2002).

3.2.11 Check-All-That-Apply (CATA)

O teste *Check-all- that- apply* foi realizado em três etapas. A primeira etapa consiste em realizar o levantamento da lista de atributos, que pode ser definida por avaliadores, sejam eles treinados ou não. Na segunda etapa, os

consumidores receberam a ficha sensorial contendo a lista de atributos e foram solicitados a marcar com um "X" os atributos mais apropriados para cada amostra. Para evitar viés, os termos sensoriais listados foram balanceados de diferentes formas, pois os avaliadores tendem a não ler todos os termos e optar pelos primeiros itens da lista. A última etapa foi a análise dos dados, em que os resultados foram apresentados em gráficos de dispersão. Isso foi feito por meio da análise estatística de componentes principais ou análise de correspondência, proporcionando uma compreensão visual e estatística dos padrões encontrados nos dados coletados.

O teste CATA foi realizado com 60 avaliadores não treinados, que julgaram, em sessão única, 13 atributos dos sete tempos de armazenamento (T1, T3, T5, T8, T10, T12, T15). A escolha dos atributos foi feita através de uma análise *focus group* com 6 avaliadores treinados e os atributos selecionados foram: Poros homogêneos, mastigação úmida, cor característica, sabor adocicado, odor fermentado, firme, macio, gomoso, gruda na boca, residual ácido, superfície seca, sabor salgado e aparência de pão de forma.

3.2.12 Just About Right (JAR)

O teste JAR foi realizado pelo nível ideal dos atributos seco e sabor característico dos pães, o método utilizado foi o descrito por Popper (2014) e foi elaborado a partir de uma escala de 7 pontos. Escala ancorada pelos termos 1 - Muito seco, 2 - regularmente seco, 3- levemente seco, 4- Ideal, 5- levemente úmido, 6- regularmente úmido e muito úmido para o atributo seco, e para o atributo sabor característico utilizou-se os termos 1- muito característico, 2- regularmente característico, 3- levemente característico, 4- Ideal, 5- levemente diferente, regularmente diferente e 7- muito diferente.

3.2.13 Análise de sobrevivência

A metodologia de análise de sobrevivência foi utilizada para estimar a vida útil dos pães de forma em 7 determinados períodos (1, 3, 5, 8, 10, 12 e 15 dias) após o armazenamento em método escalonado invertido (HOUGH *et al.*, 2003).

Uma vez que os parâmetros foram estimados, a função de sobrevivência pode ser calculada para qualquer valor de tempo desejado. A função de sobrevivência fornece a probabilidade de um consumidor aceitar o produto além de um determinado tempo.

A determinação da vida útil de pães utilizou a análise de sobrevivência envolvendo a estimação da função de sobrevivência com base nos resultados obtidos dos consumidores conforme descrito no item 3.9.2. Isso foi feito por meio da escolha de um modelo paramétrico e da estimativa dos parâmetros usando métodos estatísticos. A função de sobrevivência forneceu informações sobre a probabilidade de um consumidor aceitar ou rejeitar o produto ao longo do tempo de armazenamento.

A análise de sobrevivência dos pães envolveu as seguintes etapas:

Seleção e preparação da amostra: As amostras de pão foram preparadas e armazenadas em temperatura ambiente e nos tempos pré-determinados (0,3,5,8,10,12 e 15) foram congeladas.

Definição dos critérios de falha: São critérios que indicam a falha do alimento, no caso dos pães os critérios de falhas foram o crescimento microbiano em primeiro momento de modo visual.

Análise periódica: Por se tratar de uma análise escalonada inversa os pães foram congelados em intervalos estratégico até o aparecimento de microrganismos visuais, para que assim todas amostras foram descongeladas e

analisadas laboratorialmente para avaliar os critérios de falha. As análises envolvidas foram testes sensoriais, análise microbiológica, análises químicas como textura, cor, umidade, cinzas e pH.

Análise estatística: Os dados obtidos foram analisados estatisticamente para determinar a vida útil do alimento, ou seja, o tempo necessário para que o seguido de falha seja atingido. Isso pode envolver o uso de métodos de análise de sobrevivência, com modelos estatísticos específicos para análise de vida útil de alimentos.

3.2.14 Análise estatística

As análises físico-químicas foram analisadas via software Minitab v.18 com aplicação de teste ANOVA e posteriormente Tukey a $p < 0,05$ de significância e regressão linear para o perfil de textura.

Para a análise de sobrevivência aplicou-se o método de Garita et al. (2004) e Hough (2010), os quais fornecem instruções para o uso dos softwares: TIBCO Spotfire S+ (TIBCO Inc., Seattle, WA) e aplicação de funções a serem usadas com o R Statistical Package.

O teste CATA e JAR foram analisados no software XLStat 2023. O teste CATA aplicou-se análise de correspondência e o JAR foi analisado através da análise de penalidades, utilizando método de comparações múltiplas através de ANOVA, identificando cada atributo e a respectiva escala. Os resultados foram representados por gráfico de barras com a frequência de menção dos termos para cada atributo.

4 Resultados e discussão

4.1 Questionário de atitude

Foi adotado um universo infinito para definir o tamanho da amostra, considerando a população estudada com um número igual ou superior a 10 mil indivíduos, representando a população brasileira. Portanto, para compor uma amostra com um nível de confiança de 95%, foi estabelecido que, no mínimo, 384 consumidores deveriam responder ao questionário.

Seguindo a recomendação de Minim (2018), adicionou-se 10% ao tamanho amostral para lidar com possíveis perdas na qualidade das respostas, a fim de evitar aumento no erro amostral. Dessa maneira, o número mínimo de respondentes necessário seria de 423.

Hair *et al.* (2005) descreve o questionário como um instrumento que possibilita conhecer a opinião de um determinado grupo em relação a um produto ou serviço de interesse.

Os dados sociodemográficos podem ser observados na Tabela 4, a qual indicou o gênero feminino com maior predominância (72,8%), apresentando uma maioria em faixa etária de 16 a 25 anos (39,7%) seguindo de 35% com idade entre 26 a 35. Em relação aos graus de escolaridade 43,1% apresentavam ensino superior, 38,7% pós-graduação e 18% ensino médio.

Tabela 4. Dados sociodemográficos em % de participantes do estudo sobre o consumo de pães tipo forma

Categoria	Participantes (%)
Gênero	
Feminino	72,8
Masculino	27,4
Prefiro não dizer	0,8
Faixa etária	
< 15 anos	-
16 a 25 anos	39,7
26 a 35 anos	35
36 a 50 anos	18,2
> 50 anos	7,2

Escolaridade

Fundamental	-
Ensino Médio	18
Ensino Superior	43,1
Pós-graduação	38,7

Região que reside

Sul	88,3
Sudeste	5,3
Centro-Oeste	2,7
Nordeste	1,6
Norte	2

Renda Familiar

< 1 Salário mínimo	10,8
1 a 3 Salários mínimos	49,7
4 a 6 salários mínimos	25,4
7 a 9 Salários mínimos	14,1

O passo seguinte do questionário foi determinar alguns critérios de compra e modo de armazenamento das amostras através de uma escala hedônica de 5 pontos, as perguntas foram listadas na Tabela 3. Para melhor visualização foi utilizado codificações na tabela em relação as perguntas que foram:

Q1 - Na hora da compra a PRESENÇA DE CONSERVANTE no pão tipo forma é um critério importante;

Q2 - Na hora da compra a AUSÊNCIA DE CONSERVANTE no pão tipo forma é um critério importante;

Q3 - Na hora da compra o PREÇO do pão tipo forma é um critério importante;

Q4 - Na hora da compra a MARCA do pão tipo forma é um critério importante;

Q5 - Na hora da compra a QUALIDADE do pão tipo forma é um critério importante;

Q6 - Na hora da compra as OFERTAS/PROMOÇÕES do pão tipo forma é um critério importante;

Q7 - Na hora da compra o TAMANHO DA EMBALAGEM do pão tipo forma é um critério importante;

Q8 – Na hora da compra as INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS do pão tipo forma é um critério importante;

Q9 - Na hora da compra os INGREDIENTES do pão tipo forma é um critério importante;

Q10 - Na hora da compra prefiro o pão de FIBRAS;

- Q11 - Na hora da compra prefiro o pão INTEGRAL;
- Q12 - Na hora da compra prefiro o pão MULTIGRÃO;
- Q13- Na hora da compra prefiro o pão de LEITE;
- Q14 - O pão após aberto conservo em TEMPERATURA AMBIENTE;
- Q15 - O pão após aberto conservo na GELADEIRA;
- Q16 - O pão após aberto conservo no FREEZER;
- Q17 - Na hora da compra prefiro embalagens de 400g;
- Q18 - Na hora da compra prefiro embalagens de 800g.

Na Figura 1 é possível verificar que a presença ou a ausência de conservante não é um critério na hora de compra dos consumidores já que Q1 e Q2 tiveram 38,7 % e 35,4% da seleção em indiferente e apenas 21,3 % consideram a presença de conservante um critério importante.

O preço do pão apresentou uma maior porcentagem sendo 40,3% concordam ser um critério importante e 43,4% concordam totalmente confirmando que o preço é um fator importante quando questionados se ofertas/promoções seriam um critério importante 42,1 % selecionaram que concordavam e 35% concordavam totalmente.

Quanto as informações nutricionais, 31,1% dos consumidores concordam e 36,4% concordam totalmente que as informações nutricionais dos pães é um critério importante na hora da compra, além de que 38% dos consumidores concordam totalmente que os ingredientes presentes no pão são critérios que os fazem escolher na hora da compra.

Em relação ao modo de armazenamento do pão após aberto 67,3% das pessoas selecionaram que concordam totalmente em armazenar em temperatura ambiente, já 38,4% armazenam os pães na geladeira após abertos e apenas 8,4% das pessoas utilizam o congelamento como um método de armazenamento. Em relação ao tamanho da embalagem 44,4% preferem as embalagens de 400g.

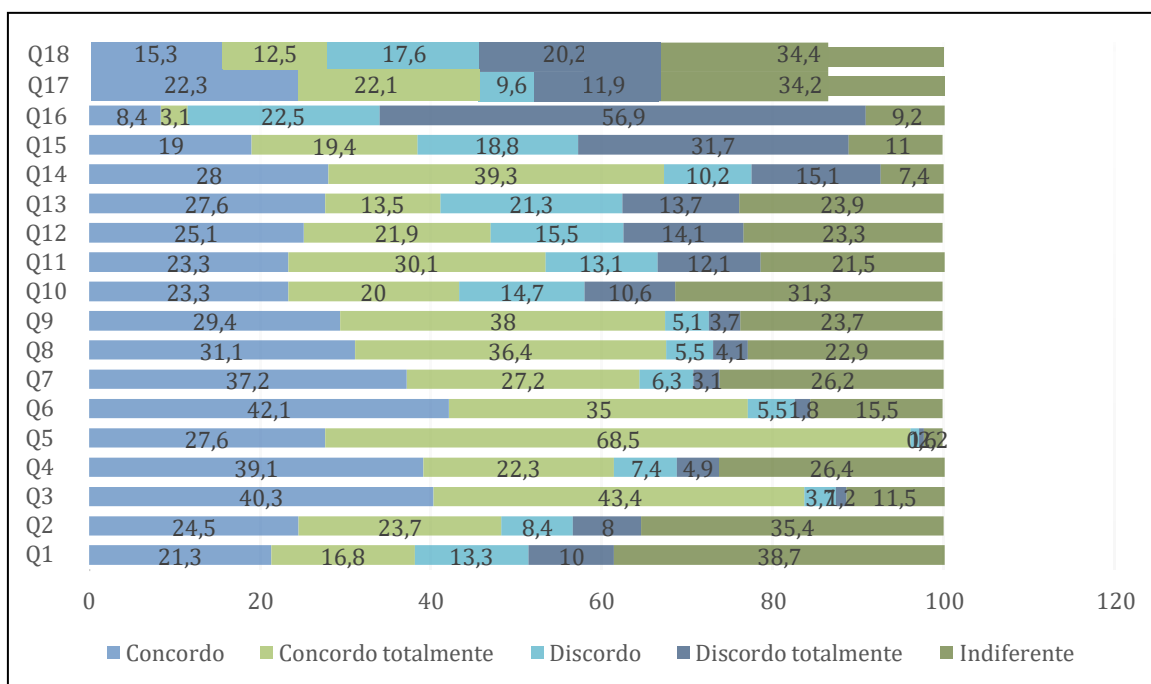


Figura 1. Resultado da preferência dos consumidores na hora de compra dos pães.

As evidências sugerem que os consumidores estão cada vez mais atentos aos ingredientes presentes nos alimentos, além de buscar maneira de conservar o alimento por mais tempo e buscar alimentos em menor quantidade para que não ocorra desperdício do mesmo.

4.2 Estrutura do miolo

Na Tabela 5 pode-se observar resultados positivos com as informações apresentadas, os nº de alvéolos, área média dos alvéolos (cm²), perímetro médio dos alvéolos (cm²) e circularidade dos miolos das amostras de pães. Podemos observar que o número de alvéolos dos pães foi bem semelhante ao longo do tempo apresentando uma média de 24 alvéolos no T5 e 30 alvéolos no T15

Tabela 5. Valores de alvéolos presentes nas fatias de pães tipo forma

Amostras	Números alvéolos	Tamanho médio dos alvéolos	Área total
T1	30	72,717 ± 1,37 ^{AB}	0,028 ± 0,01 ^A
T3	30	80,969 ± 1,46 ^A	0,025 ± 0,02 ^A
T5	24	65,674 ± 1,13 ^{BC}	0.044 ± 0,04 ^A
T8	32	58,454 ± 1,16 ^{CD}	0.034 ± 0,02 ^A
T10	31	56,224 ± 1,08 ^{CD}	0.033 ± 0,02 ^A
T12	34	59,775 ± 1,08 ^{CD}	0.029 ± 0,02 ^A
T15	30	54,638 ± 1,09 ^D	0.043 ± 0,05 ^A

Médias seguidas por letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A expectativa é que pães de alta qualidade apresentem fatias bem aeradas, com uma abundância de alvéolos de tamanho e distribuição uniformes. Por outro lado, fatias endurecidas, com alvéolos deficientes, estão associadas a um volume reduzido dos pães. A medida do perímetro está relacionada à regularidade do contorno alveolar, onde perímetros maiores indicam uma maior regularidade para uma mesma área.

A circularidade, por sua vez, é um indicador da simetria do alvéolo, sendo desejável que os alvéolos apresentem valores mais distantes de um, indicando uma simetria perfeita. A porcentagem de ar é um indicativo de quanto da fatia está ocupada pelo ar, e serve como um indicador do volume e da maciez do produto (CORREA, 2012).

De acordo com as pesquisas de Esteller (2007) e Alcântara (2017), a quantidade e o volume dos alvéolos na estrutura do pão estão diretamente ligados à formulação da massa, incluindo fatores como a quantidade de água e as proteínas presentes na farinha, bem como ao processo utilizado para produzir o pão, como o método de mistura e o tempo de fermentação.

Por exemplo, quando se utiliza o processo de cilindragem da massa, é observado que o miolo do pão tende a ser mais uniforme, com um maior número de alvéolos, porém com volumes menores. Isso pode ser visualizado na Figura 5 essa relação com a gomosidade dos pães

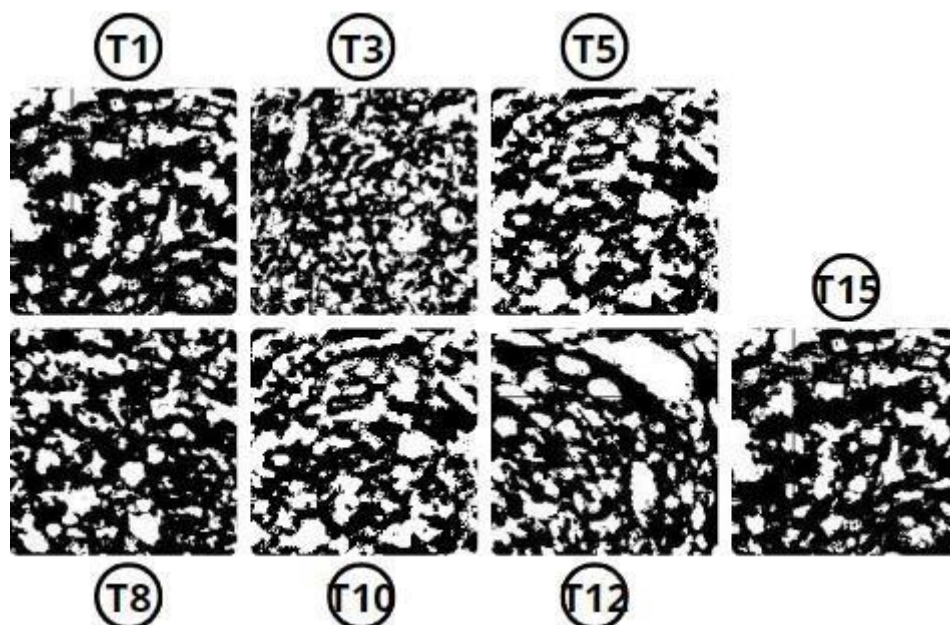


Figura 2. Imagens do miolo, obtidos pelo ImageJ, das amostras de pães em todos os tempos.

Bender (2018) ressalta que a abundância de alvéolos influenciará positivamente o paladar, elasticidade e a suavidade do pão, indicando essa característica positiva em todas as amostras.

4.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no segundo dia após o preparo das amostras de pães, os quais ficaram armazenados em sacos plásticos herméticos. Dentre as amostras, confirmou-se a ausência de *Salmonella ssp* e *Escherichia coli*.

No Brasil, a Resolução nº 4 de 2021 (BRASIL, 2021) estabelece que, os produtos alimentícios prontos para consumo devem apresentar valores inferiores ao preconizado para *Escherichia coli* sendo esse $<10^3$ e contagem ausente para *Salmonella spp*. Ambos os valores estavam de acordo com a legislação vigente, demonstrando que as amostras de pão estavam próprias para consumo.

Os níveis de *Bacillus spp*. encontrados neste estudo foram comparáveis aos resultados obtidos por Katsi et al. (2021) e ficaram abaixo dos níveis

associados a doenças transmitidas por alimentos, conforme relatado por Valério et al. (2015), mesmo para o pão artesanal. No entanto, é importante ressaltar que uma conservação inadequada pode levar ao aumento da quantidade de *Bacillus* spp., o que pode se tornar um problema mais sério, como mencionado por Garayo (2019).

4.4 Umidade, pH e Acidez

Ao longo da vida útil o pão de forma apresentou uma umidade variável. Pode-se observar na Tabela 6, que o teor de umidade apresentou diferença estatística ao longo de todos os tempos, ao final o teor de umidade estava bem próximo ao dia inicial, a não linearidade do teor de umidade pode estar relacionado ao produto não ser homogêneo e a análise ser influenciada por fatores como homogeneização, quantidade de casca versus miolo.

Segundo a RDC 90, de 18 de outubro de 2000, o pão de forma deve apresentar uma umidade máxima de 38%, logo, pode-se verificar que as amostras no tempo T5 e T8 apresentaram uma umidade maior do que a ideal.

Variação não linear no teor de umidade em pães de forma também foram encontrados por Nogueira *et al.* (2020), ao determinar a influência da adição de ácido ascórbico encapsulado em pão de forma para extensão da vida útil, a amostra controle iniciou com um teor de umidade de 35% no 1 dia e passando para 38% após 2 dias de armazenamento apresentando por fim uma validade de 12 dias com um teor de umidade de 35% novamente. Ishida e Steel (2014) após analisarem pães de forma, depararam-se com um teor médio de umidade de 37,07% no primeiro dia e 34,14% no décimo dia de armazenamento.

Os pães apresentam uma diminuição de umidade do seu miolo ao longo do armazenamento, podendo estar relacionado a redistribuição da água presente no miolo e na casca, este é um fator de grande importância para a qualidade final do pão (ISHIDA *et al.*, 2012).

Cauvain e Young (2011) associam a variação da umidade com o tempo de estabilidade da água no sistema "pão-embalagem" e as trocas gasosas que ocorrem durante o processo de armazenamento, que normalmente não ocorre um controle de umidade relativa e temperatura. O aumento da umidade presente

no pão após o processo de passamento pode-se manter no produto durante o período de resfriamento e armazenamento.

Dahiya *et al.* (2020) afirma que no período de armazenamento os pães sofrem um endurecimento gerado pela mudança do amido e na migração de água, que está diretamente relacionado ao teor de umidade ocasionando o aumento da umidade na crosta, o aumento da cristalinidade do amido e firmeza do miolo do pão.

Tabela 6. Resultados de pH, umidade e acidez das amostras de pão de forma.

Tempos	pH	Umidade	Acidez
T1	6,06 ± 0,05 ^A	36,06 ± 1,77 ^B	2,65 ± 0,12 ^D
T3	6,06 ± 0,05 ^A	37,70 ± 0,21 ^{AB}	3,35 ± 0,02 ^{AB}
T5	5,96 ± 0,05 ^A	38,52 ± 0,33 ^A	3,10 ± 0,08 ^{BC}
T8	6,03 ± 0,05 ^A	38,75 ± 0,11 ^A	3,03 ± 0,12 ^C
T10	5,96 ± 0,05 ^A	37,43 ± 0,09 ^{AB}	3,04 ± 0,11 ^C
T12	6,06 ± 0,05 ^A	36,86 ± 0,09 ^{AB}	3,10 ± 0,12 ^{BC}
T15	5,93 ± 0,05 ^A	36,51 ± 0,25 ^B	3,43 ± 0,07 ^A

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *A temperatura ambiente utilizada foi 35°C±2.

Com relação , os pães não diferiram em relação a umidade em nenhum dos tempos analisados (Tabela 6). Enquanto que, a reduzida acidez em pães pode ter um impacto negativo no crescimento das leveduras e em sua capacidade de produção de gás, afetando assim as propriedades reológicas da massa (ERDOGDU-ARNOCZKY; CZUCHAJOWSKA; POMERANZ, 1996; RANHOTRA *et al.*, 2000).

Entende-se que o pH desempenha um papel importante no desenvolvimento das leveduras durante a fermentação da massa fresca. Conforme mencionado por Quaglia (1991) condições ótimas são alcançadas em torno de um pH de 5,0. Martinez-Anaya *et al.* (1990) também observaram pequenas variações de pH e acidez entre a massa fresca e os pães prontos. Ao comparar pães com carbonato de cálcio com suas respectivas massas frescas, foi constatado um aumento no pH e uma redução na acidez.

4.5 Textura instrumental

De acordo com Mesquita (2015), a definição de dureza é a quantidade de força necessária para causar uma deformação específica, que pode ser percebida como a força exigida para comprimir uma substância sólida entre os dentes incisivos. Esteller e Lannes (2005) afirmam que a dureza ou firmeza dos pães está relacionada com a quantidade de força (medida em Newtons (N)) necessária para causar deformação ou ruptura da amostra, e essa característica pode ser correlacionada com a mastigação humana. A força máxima medida em produtos de panificação depende da formulação utilizada (qualidade da farinha, quantidade de açúcares, gorduras, emulsionantes e enzimas) e da umidade da massa.

Os resultados da análise de textura revelaram as mudanças estruturais que afetaram as amostras dos pães durante o armazenamento. A Figura 3 exhibe os valores relativos à dureza do pão de forma ao longo de um período de armazenamento de 15 dias.

Observamos que o armazenamento dos pães aumentou consideravelmente a variável dureza e que esse aumento ocorreu gradativamente ao longo do armazenamento. Tal resultado pode ser comprovado com estudos de Esteller *et al.* (2004) ao estudar a fabricação de pães com redução no teor calórico e modificações reológicas que ocorrem durante o armazenamento, os fatores que interferem no aumento da dureza em preparados estão relacionados à perda de umidade, a evaporação da água após a cocção, retrogradação do amido e desnaturação das proteínas.

Ribota *et al.* (2008) afirmam que um maior valor de dureza está associado ao pão de pior qualidade, diante disso, a qualidade dos pães diminui à medida que o tempo de estocagem aumenta. Schleibinger *et al.* (2013) também observou um aumento na dureza dos pães ao longo do tempo de armazenamento. Ao avaliar a dureza de pães padrão e pães adicionados de fibras ao longo de três dias, os pesquisadores observaram que as fibras aumentaram significativamente a firmeza dos pães. Essa tendência também foi observada nos pães adicionados de polidextrose e brócolis em pó.

A força máxima avaliada em produtos panificados é influenciada por vários fatores, incluindo a formulação (qualidade da farinha, quantidade de açúcares, vitamina, emulsificantes, enzimas, adição de glúten e melhoradores de farinha), umidade da massa e condições de conservação (tempo de conservação, fabricação do produto e embalagem) (ROUDAUT *et al.*, 2002; LUYTEN; PLIJTER; VAN VLIET, 2004; ESTELLER; LANNES, 2005).

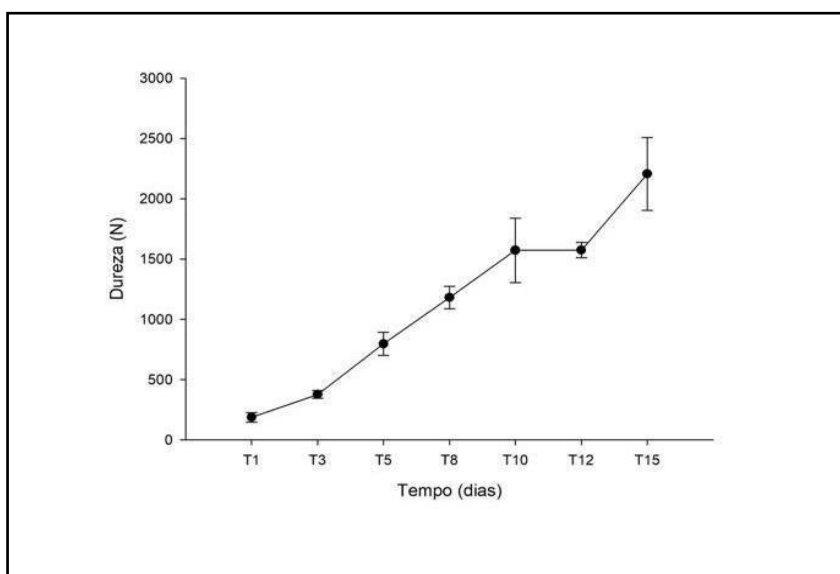


Figura 3. Evolução da dureza em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias.

A coesividade foi o segundo parâmetro avaliado por meio do perfil de textura. Os resultados foram traçados e representados na Figura 4. Diferente da

Dureza e a coesividade apresentou um declínio constante ao longo dos 15 dias.

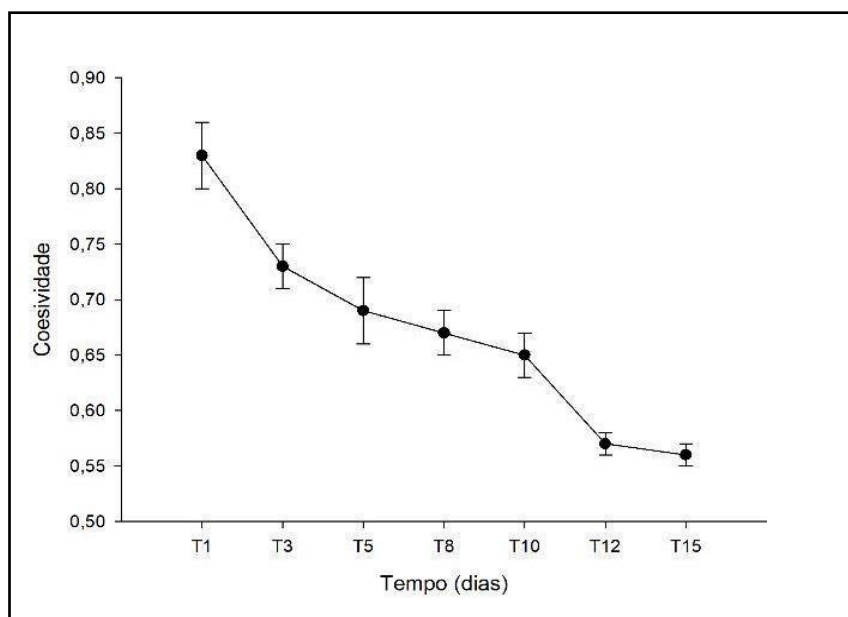


Figura 4. Evolução da coesividade em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias.

A coesividade é definida como a capacidade de um material se deformar antes de se romper. Em termos sensoriais, ela reflete o grau de deformação da amostra antes da ruptura com os dentes molares (RIPARI; SERAVALLI, 2016).

A retenção da coesão devido ao trigo está relacionada principalmente às moléculas refletoras dos componentes, principalmente as pontes de hidrogênio, que são rompidas durante o armazenamento (ESTELLER; LANNES, 2005). Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que durante o processo de cobertura da massa (sova), a água é incorporada à farinha e o glúten é formado. Pontes dissulfeto e ligações iônicas (adição de sal) mantêm a coesão e garantem a retenção de voláteis durante o cozimento.

No entanto, durante o tempo de processamento, essas ligações mudam (migração de água, cristalização de amido, hidrólise de gordura) levando a uma mudança gradual na estrutura, que posteriormente tende a reduzir os valores de coesão, o que faz com que o tecido tratado apresente maior probabilidade de quebrar e esfarelar. Resultados semelhantes foram relatados por Esteller (2014)

quando estudou a produção de pães com redução calórica e as mudanças reológicas ocorridas durante o processamento.

Os valores médios de coesividade obtidos por Feitosa *et al.* (2013) variaram entre 0,82 e 0,56, enquanto Carr e Tadini (2003) encontraram valores entre 0,65 e 0,72. Em um estudo realizado por Zambelli *et al.* (2014) em uma formulação padrão de pão de forma, foram encontrados valores de coesividade entre 0,81 e 0,66. Esses resultados são semelhantes aos obtidos nas análises mencionadas anteriormente.

Já a variável gomosidade (N) é o atributo mecânico de textura relativa á comosidade, a determinação da gomosidade na boa está relacionada à força necessária para desintegrar o prodito ao ponto ideal para deglutição, apresentou predisposição semelhante a dureza (Figura 5) indica que o teor de gomosidade apresentou um aumento gradual e significativo ao longo dos dias de armazenamento e o maior valor estão 15^a dia.

Os resultados apoiam os estudos de Caballero *et al.* (2007) que a adição de enzimas combinadas resultou em reduções no teor de gomosidade de pães. Esse mesmo efeito foi demonstrado por López e Goldner (2015) em seu estudo sobre a influência do tempo de armazenamento na aceitabilidade de pães formulados com proteína isolada. Os autores relataram que essa diminuição está diretamente relacionada à capacidade de absorção de água .

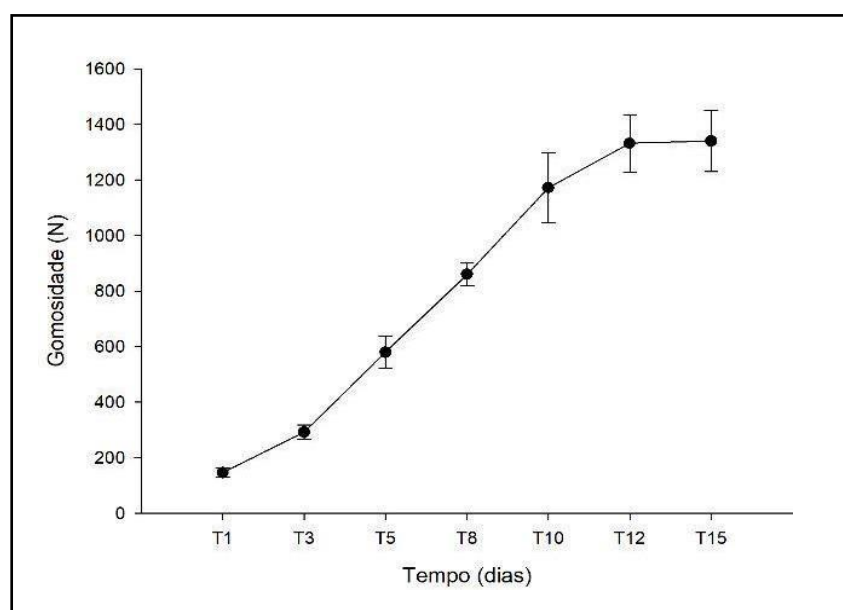


Figura 5. Evolução da gomosidade em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias.

Além disso, outros estudos como o realizado por Silva *et al.* (2013) com massas de pão de forma congelada, foi concluído que tanto a gomosidade quanto a dureza aumentam à medida que as massas são armazenadas por mais tempo.

De acordo com Ulziiargal *et al.* (2013), a adição de outros componentes como enzimas, diferentes tipos de farinhas e ou o tipo de fermento na panificação tende a alterar características de textura, incluindo a gomosidade. Pajak *et al.* (2012) avaliaram as mudanças físicas em pães durante o armazenamento e observaram que a gomosidade aumentou para os pães armazenados até o terceiro dia. Por outro lado, Escouto e Cereda (2004), ao analisarem a formação de uma rede capaz de reter os gases de oxigênio, constataram uma redução significativa na gomosidade.

É possível observar que os atributos de dureza e gomosidade têm um efeito negativo na aceitação de produtos de panificação. Quando a dureza e a gomosidade são mais pronunciadas, as características de um produto armazenado por um longo período e menos fresco se tornam mais evidentes, o que não agrada ao consumidor e não é desejado em termos sensoriais. Por outro lado, a maciez, coesividade, elasticidade e atividade de água exercem uma influência positiva. Quanto mais altos esses parâmetros, mais o produto se assemelha a algo novo, proporcionando maior satisfação ao consumidor (MAURÍCIO, 2011).

O parâmetro mastigabilidade foi avaliado e demonstrado na Figura 6. Os pães foram comparados entre si com essa variável sendo o tempo de armazenamento compreendido entre o tempo inicial e até 15 dias.

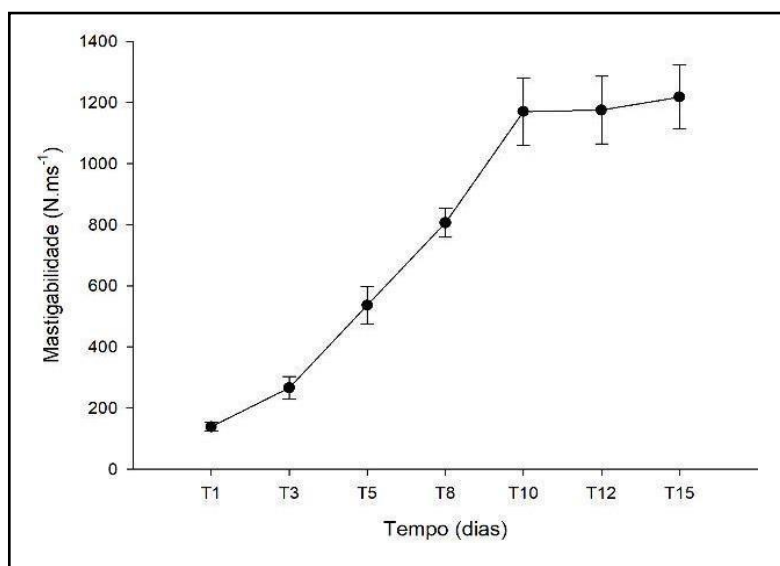


Figura 6. Evolução da mastigabilidade em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias.

É possível observar na Figura 6 que a mastigabilidade dos pães apresentou um valor crescente e maior durante o período de armazenamento. Após o 8º dia, assim como ocorreu para a dureza e a coesividade, há um aumento crescente na mastigabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados em trabalhos como Giannone *et al.* (2016), onde seu objetivo era a aplicação da α -amilase-lipase como agente *antistaling* no pão acredita-se que esses resultados possam ser atribuídos a uma taxa de desidratação mais elevada das amostras, o que resulta em pães mais secos e com menor coesão. Essa desidratação leva ao desprendimento e aumento de migalhas, o que exige mais energia para a desintegração das amostras na boca. Como consequência, é necessária uma maior produção de saliva e um maior número de mastigações antes da deglutição.

Zambelli (2014), observou que, para pães produzidos a partir de massas não congeladas, quanto maior a incorporação de funcionamento, maior a mastigabilidade dos pães. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por outros pesquisadores, como Gokmen *et al.* (2011), Waters *et al.* (2012) e Simmons *et al.* (2012), que investigaram a adição de transglutaminase, fortificação com proteínas, fibras, minerais e óleo de soja em pães.

Em todos esses estudos, à medida que a quantidade desses componentes foi aumentada nas formulações dos processados, observou-se um aumento na mastigabilidade. Além disso, Zambelli (2014) também constatou que

a mastigabilidade dos pães tende a aumentar à medida que aumenta o tempo de estocagem das massas.

Esse efeito do tempo de estocagem sobre a mastigabilidade dos pães também foi observado por Simmons *et al.* (2022), que verificaram um aumento significativo após 10 dias. Essas descobertas sugerem que a incorporação de ingredientes e o tempo de estocagem são fatores importantes que podem influenciar a mastigabilidade dos satisfeitos, proporcionando uma textura mais adequada e agradável ao consumidor.

O parâmetro resiliência pode ser observado na Figura 7 a seguir. Observou-se que a resiliência do pão de forma diminuiu ao longo do tempo de armazenamento. Esses resultados podem ser atribuídos a diversos fatores, como a temperatura de armazenamento, a migração da umidade, a redistribuição da umidade na crosta e no miolo, e a redistribuição da umidade entre os componentes do pão.

Esses fatores afetam a taxa de envelhecimento do pão (MELINE E MELINE, 2018). De acordo com Debonne *et al.* (2020), pães armazenados são influenciados pela umidade relativa do ambiente, pelo tipo de embalagem e pela temperatura de armazenamento. Caso a umidade relativa do ambiente seja inferior à umidade do pão, o ambiente absorverá água do pão, resultando em propriedades mais rígidas no miolo do pão.

Essas descobertas são consistentes com os resultados relatados por De La Hera *et al.* (2014), que constataram que as medidas de resiliência do pão são afetadas pelo teor de água presente nele. Portanto, essas evidências sugerem que a resiliência do pão de forma é influenciada por fatores como a temperatura de armazenamento, a migração e redistribuição da umidade, a umidade relativa do ambiente e o teor de água do pão. Compreender esses aspectos é importante para garantir a qualidade e a textura adequada do pão durante o armazenamento.

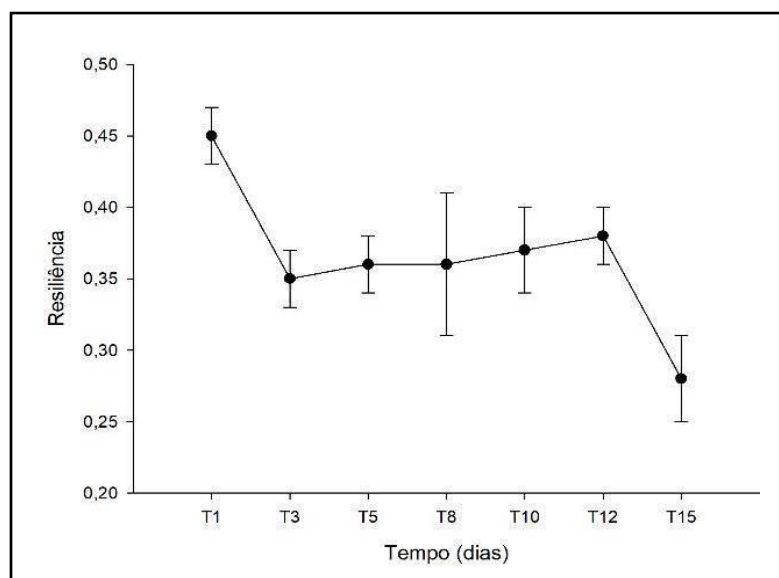


Figura 7. Evolução da resiliência em pães de forma armazenados ao longo de 15 dias.

4.6 Avaliação colorimétrica

Na Tabela 7 encontram-se os valores correspondentes a colorimetria dos pães ao longo do armazenamento, valores estes utilizando o sistema de coordenadas L^* , a^* e b^* .

Tabela 7. Valores de L^* , a^* e b^* na colorimetria dos pães com tempos de armazenamento diferentes

Amostra	L^*	a^*	b^*
T1	74,72±2,80 ^{ab}	-1,38±0,07 ^a	9,63±0,88 ^b
T3	72,85±1,86 ^c	-1,50±0,05 ^{ab}	9,87±0,62 ^b
T5	74,07±1,42 ^{bc}	-1,62±0,06 ^c	10,10±0,70 ^b
T8	74,79±1,64 ^{ab}	-1,60±0,06 ^c	10,22±0,63 ^b
T10	74,53±1,97 ^{abc}	-1,74±0,09 ^d	10,14±0,39 ^b
T12	74,74±1,30 ^{abc}	-1,58±0,07 ^c	10,23±0,57 ^b
T15	76,07±1,86 ^a	-1,64±0,06 ^c	10,88±0,87 ^a

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O eixo a^* representa as tonalidades de cor que vão do verde ao vermelho. valores negativos ($-a^*$) indicam uma tonalidade mais próxima do verde, enquanto

valores positivos (+a*) indicam uma tonalidade mais próxima do vermelho. Por outro lado, o eixo b* representa as tonalidades de cor que variam do azul ao amarelo. valores negativos (-b*) indicam uma tonalidade mais próxima do azul, enquanto valores positivos (+b*) indicam uma tonalidade mais próxima do amarelo (FRANCO *et al.*, 2018).

Os valores médios dos parâmetros de cor do miolo, luminosidade L* e chroma b*, foram registrados $76,45 \pm 1,86$ e $10,88 \pm 0,87$, respectivamente. Esses valores estão próximos dos reportados por Sabanis e Tzia (2009) para pães com diferentes concentrações de farinha (0-50%), onde os valores de L* variaram de 74,36 a 77,32 e de chroma b* variaram de 14,12 a 15,38. Além disso, os valores médios dos parâmetros de cor da crosta, L* e chroma b*, foram registrados como $65,84 \pm 3,51$ e $33,56 \pm 3,65$, respectivamente, também próximos aos valores relatados na literatura para a crosta de pães feitos com farinha de arroz (L* entre 65,91 e 66,88, e b* entre 28,48 e 29,96) (SABANIS; TZIA, 2009).

De acordo com a pesquisa de Nabeshima *et al.* (2005), pães com valores de luminosidade entre 70 e 77 foram bem aceitos sensorialmente. No entanto, Esteller e Lannes (2005) obtiveram um valor médio de luminosidade do miolo do pão francês ($63,25 \pm 3,23$) abaixo do observado nesta pesquisa. É importante ressaltar que fatores como o tipo de farinha e a proporção dos ingredientes utilizados podem influenciar na cor do miolo (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2003; SALGADO *et al.*, 2011).

4.7 Teste de Aceitação

O teste de aceitação foi realizado com cinquenta e sete avaliadores não treinados, sendo que 77,2% eram homens e 21,1% mulheres, sendo que 45,6% apresentavam uma faixa etária de 16 a 25 anos, 29,8% 26 a 35 anos, 17,5% 36 a 50 anos e 7% mais que 50 anos. Quando questionados a frequência que consumia o pão do tipo forma 31,6% responderam que consumiam diariamente, 22,8% que consumiam duas vezes na semana, 19,3% consumiam de três a cinco vezes na semana, 14% duas ou mais vezes ao mês, 7% raramente e 5,3% uma vez ao mês.

Pode-se observar na Tabela 8 que no atributo aparência os pães T1, T3, T5 e T8 não se diferiram entre si, já o T15 apresentou menor aparência entre todos. Em relação aos atributos sabor e textura pode-se observar que no atributo aparência os pães T10 e T12 apresentaram diferenças significativas do pão T15 mas semelhança com os demais tempo significando que o pão T15 apresentava uma aparência diferente de todos os outros pães, justificando assim uma maior rejeição, no sabor o pão T1 e T12 apresentaram sabores parecidos, o pão T12 também apresentou semelhança com os pães T3 e T5 esses resultados mostram que no atributo sabor todos os pães apresentavam resultados semelhantes já em relação a textura o T1, T3, T8 e o T15 se diferiram das demais amostras

Tabela 8. Resumos das médias das amostras de pães ao longo do armazenamento.

Categoria	Aparência	Sabor	Textura
T1	7,18 ± 1,94 ^a	7,00 ± 2,05 ^a	7,50 ± 1,72 ^a
T3	7,12 ± 2,07 ^a	6,22 ± 2,35 ^{bc}	6,72 ± 1,90 ^b
T5	7,12 ± 1,78 ^a	6,20 ± 2,37 ^{bc}	6,28 ± 2,35 ^{bc}
T8	7,00 ± 2,34 ^a	5,42 ± 2,58 ^{de}	5,02 ± 2,63 ^e
T10	6,66 ± 2,32 ^{ab}	5,66 ± 2,69 ^{cd}	5,40 ± 2,81 ^{de}
T12	6,28 ± 1,81 ^{ab}	6,42 ± 2,51 ^{ab}	5,82 ± 2,48 ^{cd}
T15	5,98 ± 2,65 ^c	4,94 ± 2,77 ^e	4,34 ± 2,66 ^f

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.8 Check - All- That - Apply (CATA)

A análise das respostas dos julgadores obtidas no teste CATA foi realizada para analisar a frequência com que os atributos foram selecionados. A partir dessas respostas, foi conduzida uma Análise de Correspondência (AC), que explicou 91,96% da variabilidade entre as amostras. Essa análise permitiu

observar quais descritores melhor caracterizaram as amostras, como mostrado na Figura 8. Amostras que estão próximas umas das outras apresentam propriedades globais similares.

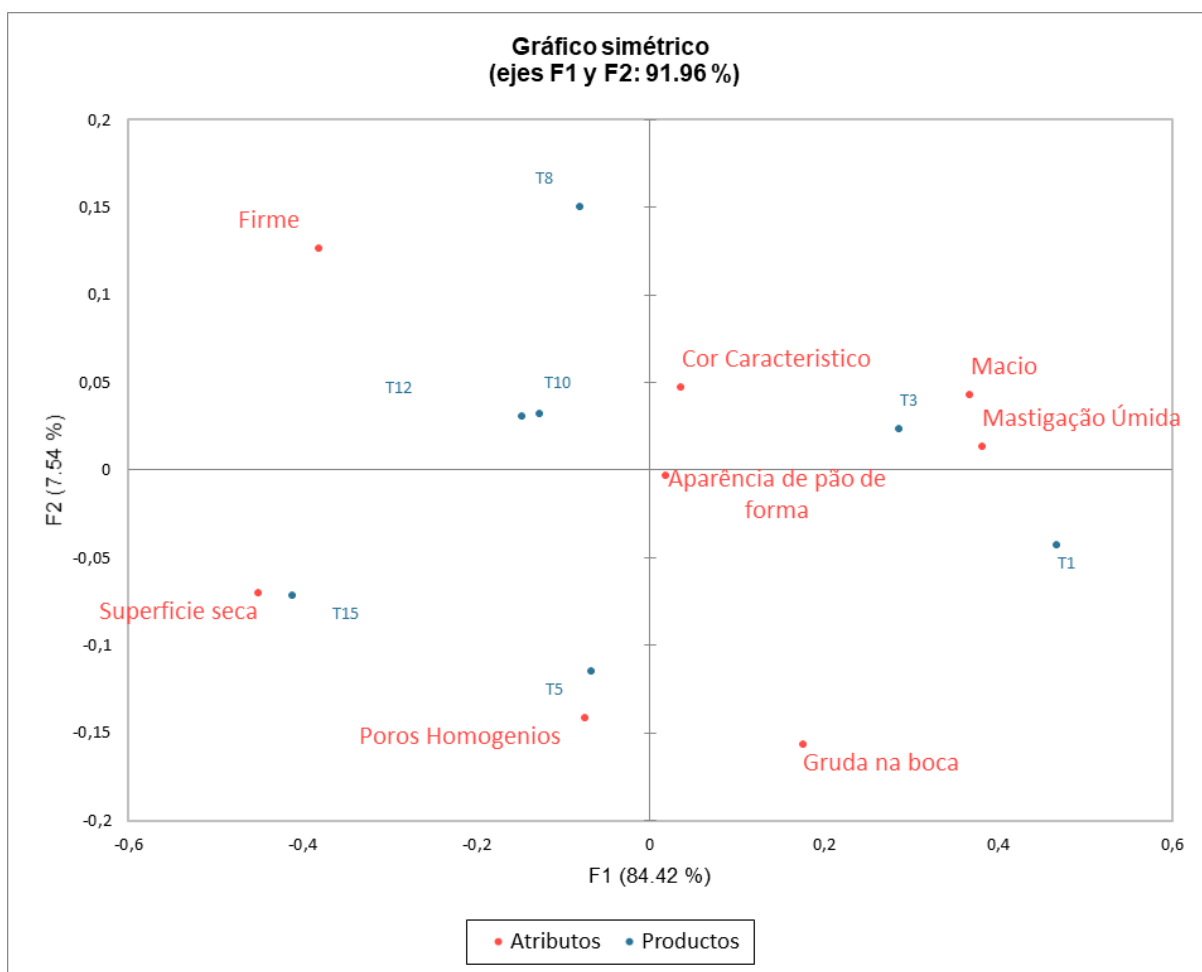


Figura 8. Análise de correspondência para o teste CATA.

Pode-se observar que os avaliadores separaram as amostras em 3 grupos, onde os pães T8, T10 e T12 ocuparam o mesmo eixo e foram caracterizados como firme, provavelmente o tempo prolongado de armazenamento dos pães esteja relacionado a essa percepção dos avaliadores, este resultado também corrobora os valores encontrados da textura dos pães nos mesmos tempos pois os mesmos apresentaram um maior valor no atributo dureza.

O pão T3 está ao oposto do pão T15 e pão T5 em relação ao atributo superfície seca, reforçando a diferença entre eles conforme pode-se observar nas demais análises apresentadas.

Já o pão T1 está no quadrante caracterizado pelo atributo gruda na boca e próximo a mastigação úmida no quadrante oposto no qual está o pão T3.

Em seu estudo de pães de longa fermentação, Zardo (2022) identificou atributos como aroma de fermento, textura úmida, abatimento, textura macia, miolo com furos grandes e aroma adocicado por meio de análise de

correspondência. Já por sua vez Aniceto *et al.* (2015), o objetivo era caracterizar sensorialmente pães integrais com grãos. Para isso, suas amostras foram descritas por meio de atributos como: cor bege do miolo, aroma de trigo integral, sabor salgado, sabor de pão integral, resíduo fermentado, aparência atraente, aroma doce e fermentado, textura macia, aroma queimado da casca e sabor doce.

De acordo com Ares e Jaeger (2015), às respostas do teste CATA consistem em dados binários que indicam quais termos cada avaliador selecionou para descrever cada uma das amostras do estudo. Essas respostas podem ser atendidas por meio da análise de correspondência.

Carvalho e Struchiner (1992) afirmam que a análise de correspondência é especialmente adequada para descrever matrizes com um grande volume de dados discretos e sem uma estrutura claramente definida. Essa análise possibilita a visualização das relações mais importantes entre os diferentes atributos de um conjunto de dados extenso. Os resultados são apresentados em gráficos, nos quais as categorias de cada atributo são representadas, permitindo a observação das relações entre elas por meio da distância entre os pontos desenhados.

4.9 Just About Right (JAR)

O teste *just About right* (JAR) foi realizado com 57 avaliadores não treinados, no qual os mesmos deveriam indicar a intensidade ideal de 2 atributos (seco e sabor característico) das 7 amostras de pães com escala hedônica de 7 pontos.

As Figuras 9 e 10 apresentam os resultados das avaliações na escala JAR reduzida para 3 pontos para os avaliadores, correspondendo aos termos: a menos que o ideal (1) no qual está indicado na cor azul do gráfico, na cor verde está o ideal (2) e mais que o ideal (3) na cor vermelha.

Observou-se que o atributo seco em nenhuma das 7 amostras de pão apresentou 75% no ponto ideal (2), sendo assim considera-se que o pão não apresentou uma textura atrativa para os avaliadores, na amostra 1 (T1) foi a que apresentou uma maior porcentagem no ponto ideal do atributo seco sendo ele 34%, as demais amostras foram diminuindo de forma gradual na frequência ideal e aumentando as demais características.

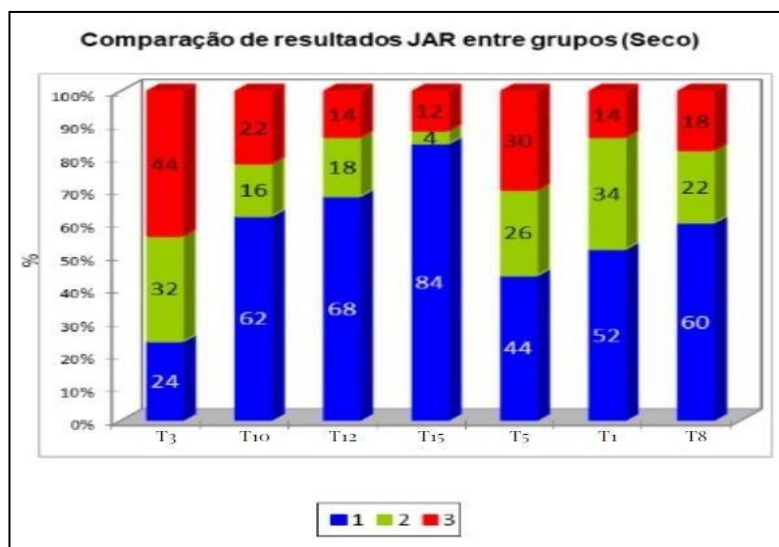


Figura 9. Frequência de avaliadores que selecionaram os diferentes níveis na escala JAR em relação ao atributo seco de pães de forma.

Na Figura 10, apresenta os resultados da JAR para o atributo aparência de pão de forma, pode-se observar que segundo os avaliadores os pães apresentavam pouca aparência de pão de forma, os tempos T1 e T10 foram os que mais se destacaram apresentando 20% dos avaliadores, esses resultados podem ser explicados juntamente com a Figura 7 na qual mostra que as amostras de pães apresentaram uma textura úmida. Em relação aos resultados de JAR deve-se ressaltar que por se tratar de uma amostra de percepção dos consumidores não treinados e pelos mesmo avaliadores não terem sido apresentados o pão de forma ideal, pode-se justificar estes resultados com o resultado do questionário de atitude onde mais de 43,4% selecionaram que preferem pães com fibras, 53,4% pães integrais e 47% preferem pães multigrãos.

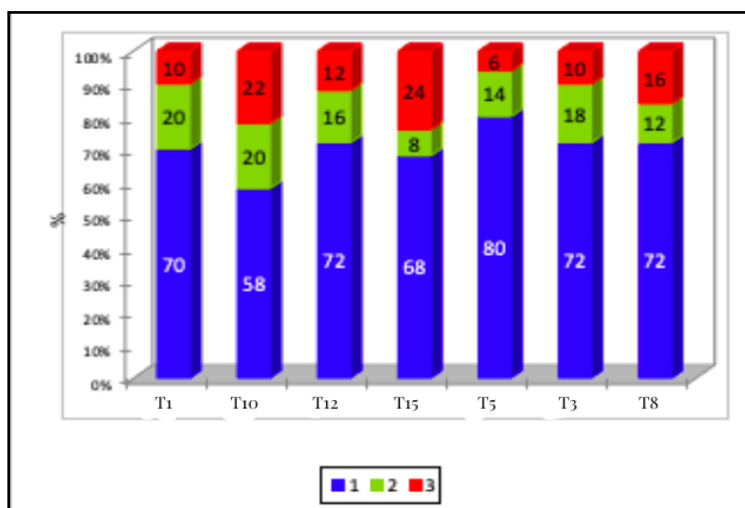


Figura 10. Frequência de avaliadores que selecionaram os diferentes níveis na escala JAR em relação ao atributo sabor característico de pães de forma.

4.10 Análise de sobrevivência

Para estimar a vida útil sensorial, também conhecida como análise de sobrevivência, foram utilizados os dados de aceitação/rejeição dos consumidores. Esses dados foram analisados utilizando as ferramentas estatísticas de Sobrevivência. Para essa análise, foi utilizado o software estatístico TIBCO Spotfire S+ (TIBCO Inc., Seattle, WA). O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o Normal, obtendo-se os seguintes parâmetros: média (μ) = 12,8 e desvio padrão (σ) = 9,49. Com esses parâmetros, a curva de rejeição em função do tempo de armazenamento foi construída (Figura 11) e pode-se observar que taxa de rejeição de 50%, esta taxa de rejeição foi determinado utilizando os resultados estipulados pelos consumidores conforme explicado no item 3.2.13, a vida útil sensorial estimada para o pão de forma estudadas foi de 12 ± 2 dias. Diferente dos valores encontrados nos pães comerciais que apresentam uma validade de até 18 dias.

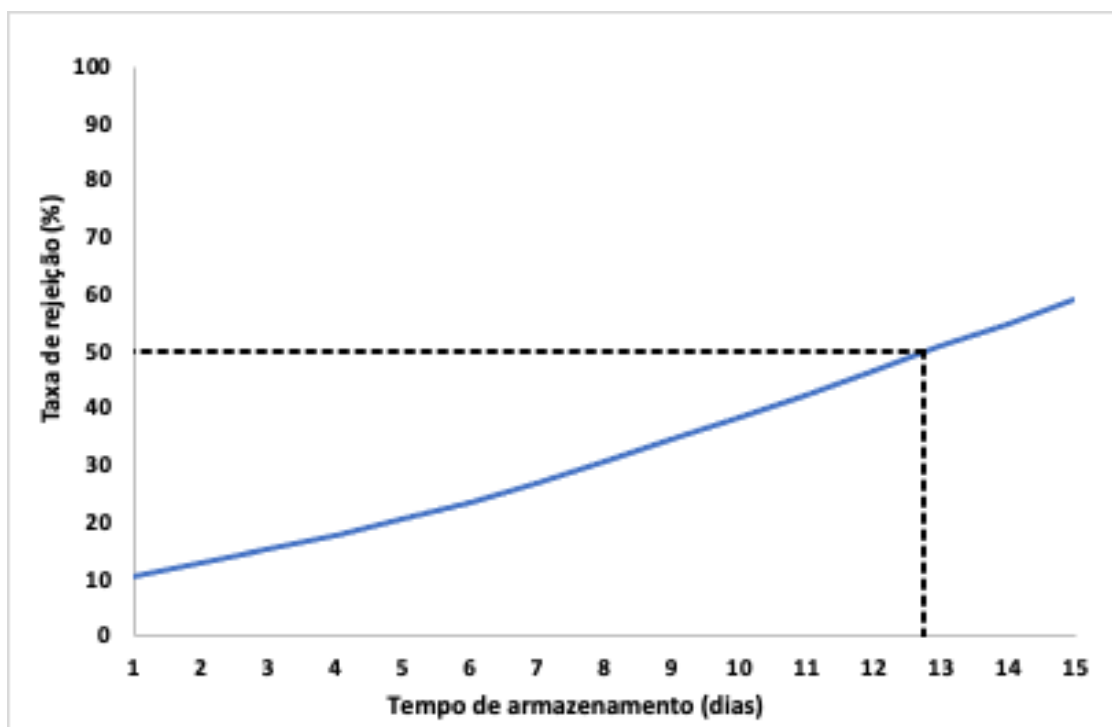


Figura 11. Taxa de rejeição vs. tempos de armazenamento para o modelo Normal.

Decisões de prazo de validade baseadas em limites de aceitabilidade escolhidos arbitrariamente devem ser tomadas com cautela, pois nem sempre refletem a decisão real do consumidor de aceitar ou rejeitar o produto. Os escores de palatabilidade geral normalmente f geralmente fornecem pouca informação sobre o comportamento típico do consumidor em relação a um produto, pois um baix

escore de palatabilidade geral não significa necessariamente que os consumidores se recusaram a consumir o produto naquele momento (GÁMBARO *et al.*, 2006).

A metodologia de análise de sobrevivência foi utilizada para estimar a durabilidade sensorial de diversos produtos alimentícios entre esses estudos podemos citar iogurte (HOUGH *et al.*, 2003), maçã Fuji (VARELA *et al.*, 2005), fórmula infantil (GÁMBARO *et al.*, 2006), carne moída (HOUGH; GARITTA; GÓMEZ, 2006), cogumelos shiitake (ARES *et al.*, 2006), pão integral (GIMÉNEZ *et al.*, 2007), peras (SALVADOR *et al.*, 2006, 2007), muffins (BAIXAULI; SALVADOR; FISZMAN, 2008), alface crespa (LAREO *et al.*, 2009), salmão (MANZOCCO; LAGAZIO, 2009), abacate e polpa de manga (JACOBO VELÁZQUEZ *et al.*, 2010) e filetes de bacalhau fresco (ØSTLI *et al.*, no prelo).

Giménez *et al.* (2007) demonstraram que pontuações semelhantes em geral podem levar a diferentes taxas de rejeição entre os consumidores. Eles descobriram que uma preferência geral de 6% levou a que 23% dos consumidores uruguaios rejeitassem o consumo de pão integral, enquanto na Espanha esse valor correspondia a 11%. Com base nesses resultados, eles concluíram que os consumidores espanhóis tendem a diminuir sua pontuação geral de aceitabilidade ao decidir se adotam ou não um produto.

Araneda *et al.* (2008) empregaram a análise de sobrevivência do estado atual para estimar a vida útil sensorial da alface pronta para consumo. Foram conduzidos seis estudos, cada um com a participação de 50 a 52 consumidores. Os participantes foram solicitados a avaliar a aparência, textura e sabor da alface, além de responderem "sim" ou "não" à pergunta "Você consumiria regularmente esta alface?". Nessa abordagem, utilizou-se uma distribuição de Weibull para modelar a função de rejeição e estimar a vida útil sensorial da alface pronta para consumo em 11 e 15 dias, correspondendo a uma taxa de rejeição de 25% e 50% dos consumidores, respectivamente.

Conclusão

A análise de sobrevivência um método eficaz na determinação do término da vida útil sensorial dos alimentos, podendo substituir as análises físico-químicas. Neste trabalho, observamos que os atributos sensoriais de textura, sabor e aparência, afetam diretamente a aceitação dos consumidores, demonstram que a validade ideal do pão tipo forma através da taxa de rejeição dos consumidores seria de 12 dias, diferentemente do prazo estipulado pelas análises físico-químicas que foi de até 15 dias. Esses resultados ressaltam a importância das avaliações sensoriais para uma compreensão mais abrangente e precisa do tempo de vida útil dos alimentos, proporcionando informações relevantes para o aprimoramento da qualidade e satisfação do consumidor.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2019) **NBR ISO 8586**. Análise sensorial – Metodologia – Orientações gerais. Rio de Janeiro.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO11036:2017**. Análise sensorial - Metodologia - Perfil de textura. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2014). **NBR ISO 6658**: Análise sensorial - metodologia- orientações gerais. Rio de Janeiro.

ALCANTARA, Marcela de. **Caracterização sensorial de bebidas de café utilizando técnicas sensoriais baseadas na percepção do consumidor: uma comparação com a análise descritiva clássica**. Orientadora: Daniela de Grandi Castro Freitas. 119 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ

ALCÂNTARA, M.; FREITAS-SA, CASTRO, M. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis – uma atualidade na ciência sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, e 2016179, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198167232018000100302&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 22 de abril de 2023.

AOAC. AOAC **Official Methods of Analysis**; AOAC: Rockville, MD, USA, 2002.

ARES, G.; JAEGER, S. R. Check-all-that-apply (CATA) questions with consumers in practice: Experimental considerations and impact on outcome. **Food Quality and Preference**, v. 41, p. 121-129, 2015.

ARES, Gastón; VARELA, Paula. Consumer-based methodologies for sensory characterization. In: **Methods in Consumer Research**, V1, p. 187-209, 2018.

ARES, G., ETCHEMENDY, R., ANTÚNEZ, L., VIDAL, L., GIMÉNEZ, A., JAEGER, S. Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to 4 support methodological development. **Food Quality and Preference**, v. 32, p. 210–220, 2014.

ARNAUT, Andrey Nascimento. **Desenvolvimento e avaliação de pão de fermentação natural enriquecido com farinha de bagaço de malte**. Orientador: Leonardo Pereira de Siqueira. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gastronomia) - Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS - ABIMAP. **Anuário ABIMAP 2020**. p. 128. Disponível em:

- https://www.abimapi.com.br/anuario/anuario.html#your_book_name/10-11. Acesso em: 10 maio. 2023.
- BARBOSA, C. A HISTÓRIA DO PÃO, TURISMO DE PORTUGAL. Revista v.1, 2013/2014. (Disponível em:< <https://www.museudopao.pt/>> Acessado em: 10/05/2023).
- BEHRENS, J. H. **Fundamentos e técnicas em análise sensorial**. p. 1–37, 2010.
- BELUSSO, Anne Caroline et al. Check all that apply (CATA) as an instrument for the development of fish products. **Food Science and Technology**, v. 36, p. 275-281, 2016.
- BRASIL. Agência Brasileira de Vigilância Sanitária. Resolução - **RDC Nº 90**, de 18 de outubro de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 de outubro de 2000.
- CARR, Laura. Gonçalves. **Análises físicas, de textura e sensorial de pão francês pré-assado congelado**. Orientadora: Carmen Cecília Tadini.100p. Dissertação de (Mestrado Engenharia Química) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- CAUVAIN, S. P., & Young, L. S. **The stability and shelf life of bread and other bakery products**. In Kilcast, D.; Subramaniam, P. Food and beverage stability and shelf life, 657-682. Oxford: Woodhead Publishing. 2011.
- COLOSIMO, E. A.; GIOLO, S. R. 2006. **Análise de Sobrevivência Aplicada**. 1ª Edição, Editora Edgard Blücher, São Paulo-SP.
- DOOLEY, L.; LEE, Y. S.; MEULLENET, J. F. The application of check-all-that apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. **Food Quality and Preference**, v.21, p. 394–401, 2010.
- ERDOGDU-ARNOCZKY, N.; CZUCHAJOWSKA, Z.; POMERANZ, Y. Functionality of whey and casein in fermentation and in breadbaking by fixed and optimized procedures. **Cereal Chemistry**. v. 73, n.3, p.309 – 316, 1996.
- ESMERINO, E. A. et al. Survival analysis: A consumer-friendly method to estimate the optimum sucrose level in probiotic petit suisse. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 11, p. 7544-7551, 2015.
- ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. da S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. Shelf Life Uma Pequena Introdução. **Food Ingredients** Brasil, São Paulo, n. 18, p.67-73, 2011.

FRANCO, V. A.; SILVA, F. A.; MIRANDA, B. M.; PÁDUA, D. R. L. Propriedades reológicas e composição proximal da farinha de arroz e farinha de batata-doce, **Científica Multidisciplinary Journal**, v. 5, p. 113-124, 2018.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, E. K. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v. 56, n. 2-3, p. 153-61, 2003.

GARAYOA, Roncesvalles et al. Essential tools for food safety surveillance in catering services: On-site inspections and control of high-risk cross-contamination surfaces. **Food Control**, v. 75, p. 48-54, 2017.

GARITTA, Lorena et al. Survival analysis model to estimate sensory shelf life with temperature and illumination as accelerating factors. **Food Quality and Preference**, v. 68, p. 371-376, 2018.
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.03.014>

GAVA, A.J.; SILVA, C.A.B.; FRIAS, J.R.G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2009. 511p.

GIMÉNEZ, Ana; ARES, Gastón. Sensory shelf-life estimation. In: **Food quality and shelf life**. Academic Press, 2019. p. 333-357.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817190-5.00011-2>.

GIMÉNEZ, Ana; ARES, Florencia; ARES, Gastón. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. **Food research international**, v. 49, n. 1, p. 311-325, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.07.008>.

GOMEZ, G., Calle, ML, & Oller, R. (2004). **Abordagens frequentista e bayesiana para dados com censura intervalar**. Documentos estatísticos, 45, 139–173.

GPANIZ, 2021. Disponível em:< <https://gpaniz.com.br/produto/clp-600/>> Acessado em 4 de agosto 2022.

GULARTE, M. A. **Manual de análise sensorial de alimentos**. Pelotas: UFPel, 2002. 54p.

HORITA, C. N. et al. Sensory profiling of low sodium frankfurter containing garlic products: Adequacy of Polarized Projective Mapping compared with trained panel. **Meat Science**, v. 131, p. 90-98, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.002>. PMID:28500963.

HOUGH, Guillermo et al. Number of consumers necessary for shelf-life estimations based on survival analysis statistics. **Food Quality and Preference**, v. 18, n. 5, p. 771-775, 2007.
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.01.003>

HOUGH, G. et al. Análise de sobrevivência aplicada à vida de prateleira sensorial de alimentos. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 1, pág. 359-362, 2003. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb14165.x>

HUSSON, F.; LE DIEN, S.; PAGÈS, J. Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. **Food Quality and Preference**, v. 12, p. 291–296, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00014-3](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00014-3)

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Análise sensorial. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, n. 1, p. 42, 2008.

ISHIDA, P. M. G; STEEL, C. J.; Physicochemical and sensory characteristics of pan bread samples available in the Brazilian Market. **Food Science and Technology**, Campinas, 34(4): 746-754, 2014. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6453>

KATSI, Pavlina et al. Characterization of Artisanal Spontaneous Sourdough Wheat Bread from Central Greece: Evaluation of Physico-Chemical, Microbiological, and Sensory Properties in Relation to Conventional Yeast Leavened Wheat Bread. **Foods**, v. 10, n. 3, p. 635, 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10030635>

KILCAST, D.; SUBRAMANIAM, P. (Ed.). **The stability and shelf-life of food**. 2000.

LAWLESS, H. T., & Heymann, H. **Sensory evaluation of food. Principles and practices** (2nd ed.). New York: Springer. 2010.

MARQUES, Caroline et al. Flash Profile as an effective method for assessment of odor profile in three different fishes. **Journal of food science and technology**, v. 56, p. 4036-4044, 2019. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-019-03872-w>. PMID:31477975.

MARTINEZ-ANAYA, M. A. et al. Microflora of the sourdoughs of wheat flour bread. X. Interactions between yeasts and lactic acid bacteria in wheat doughs and their effects on bread quality. **Cereal chemistry**, v. 67, n. 1, p. 85-91, 1990.

MATUDA, T. D. **Análise Térmica Da Massa De Pão Francês Durante Os Processos De Congelamento E Descongelo: Otimização De Uso De Aditivos**: São Paulo, 2004.

MATUDA, Tatiana Guinoza. **Análise térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento: otimização do uso de aditivos**. Orientadora: Carmen Cecilia Tadini. 2004. 162 f. Tese (Doutorado Engenharia Química) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MEILGAARD, M.; Civelle, G. V.; CARR, T. **Sensory evaluation techniques**. 3 a.ed. Boca Raton, FL: CRC Press. 2015.

MOSKOWITZ, H. R. Sensory directionals for pizza: A deeper analysis. **Journal of Sensory Studies**, v. 16, p. 583–600, 2001.

MOURA, Sílvia Cristina Sobottka Rolim de et al. Determinação da vida-de-prateleira de maçã-passa por testes acelerados. *Food Science and Technology*, v. 27, p. 141-148, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000100025>

NABESHIMA, Elizabeth H. et al. Propriedades tecnológicas e sensoriais de pães fortificados com ferro. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 506-511, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000300019>

NETTO, F. M. **Determinação da vida-de-prateleira** – Erros e limitações. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados. 4. ed. Campinas: ITAL, 2010. p. 88-96.

NOGUEIRA, Rafael Ribeiro et al. Influência da adição de ácido sórbico encapsulado em pão de forma para extensão da vida útil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e9091210870-e9091210870, 2020.DOI: 10.33448/rsd-v9i12.10870. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10870>. Acesso em: 30 mai. 2023.

ORNELAS, L. H.; KAJISHIMA, S.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 8 ed. São Paulo: Atheneu,2007. 276p.

PANIFICAÇÃO. Os ingredientes enriquecedores, **FOOD INGREDIENTS BRASIL**. Revista, no 10, 2009.

POPPER, R.; ROSENSTOCK, W.; SCHRAIDT, M.; KROLL, B. J. The effect of attribute questions on overall liking ratings. **Food Quality and Preference**, v. 15, p. 853-858, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2003.12.004>

POPPER, R.; ROSENTOCK, W.; SCHRAIDT, M.; KROLL, B. J. The effect of attribute questions on overall liking ratings. **Food Quality and Preference**, v. 15, p. 853–858,2004. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2003.12.004>

POPPER, Richard. Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling. [s.l.] : **CRC Press**, 2014. DOI: 10.1201/b16853. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781466566309>.

QUAGLIA, G. **Ciência y tecnología de La panificación**. Zaragoza: Acribia, p. 485, 1991.

RANHOTRA, GS; GELROTH, JA; LEINEN, SD Use of Calcium in Highly Calcium-Fortified Breads in the form of Calcium Carbonate or as Dairy Calcium. **Chemistry of Cereals**. v.77, n.3, p. 293-296, 2000.

ROBERTSON, G. L. **Food packaging, principles and practices** (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC/Taylor & Francis, 2006.

SALGADO, J. M.; RODRIGUES, B. S.; DONADOPESTANA, C. M.; DIAS, C. T. dos S.; MORZELLE M. C. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) peel as potential source of dietary fiber and phytochemicals in wholebread preparations. **Plant Foods for Human Nutrition**, Netherlands, v. 66, n. 4, p. 384-390, 2011.

SANTOS, B. A. et al. Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. **Food Research International**, v. 76, p. 725-734, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.035>.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A., TANIWAKI, M. H., SANTOS, R. F. S., GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4 ed. São Paulo: Varela, 2010. 632 p

SILVA, R.C.S.N.; Minim, V.P.R.; Simiqueli, A.A.; Moraes, L.E.S.; Gomide, A.I.; Minim, L.A. (2012) Optimized Descriptive Profile: A rapid methodology for sensory description. **Food Quality and Preference**, v. 24, p. 190-200. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.10.014>

SINGER, Carolina Sobral. **Propriedades físico-químicas, reológicas, entálpicas e de panificação da farinha obtida de trigo irradiado**. Orientadora: Carmen Cecília Tadini. Dissertação de (Mestrado Engenharia Química) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. 4th ed. New York: Elsevier Academic Press. 446 p., 2012.

Tecnologia de panificação. In: Álvaro Renato Guerra Dias; Elessandra da Rosa Zavareze; Rosana Colussi; Shanise Lisie Mello El Halal. (Org.). **Principais produtos de panificação**. 1ed. Pelotas: Santa Cruz, 2019, v. 1, p. 179-194.

VALÉRIO, F. et al. Comparison of the growth behavior of three strains of *Bacillus amyloliquefaciens* and assessment of the risk of spoilage during the shelf life of bread. **Food microbiology**, vol. 45, p. 2-9, 2015.

Varela, P.; Ares, G. Novel. **Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling**. [s.l.] CRC Taylor e Francis Group, 2014.

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

VITALI, A; PAIVA, C. L; Q, V. A; VIEIRA. Estudos sensoriais para determinação da vida de prateleira de barra de cereais com pipoca de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 3, p. 302-311, 2012.

WATANABE, E., et al. O uso de massa congelada na produção de pão. B. **CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, jan./jun.2000.

WORCH, T. W.; LÊ, S.; PUNTER, P. How reliable are consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. **Food Quality and Preference**, v.21, p. 309–318, 2009.
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.001>

WORCH, T.; DOOLEY, L.; MEULLENET, J.F.; PUNTER, P. Comparison of PLS dummy variables and Fishbone method to determine optimal product characteristics from ideal profiles. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 1077-1087, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.08.009>

