

A influência no processo fermentativo de pão com adição de amêndoa da castanhola (*Terminalia catappa* L.): experimento prático em meio doméstico

Pedro Abreu da Silva Neto⁽¹⁾
Beatriz Lopes da Costa⁽²⁾
Luís Felipe de Medeiros Gomes⁽³⁾
Magnólia Carneiro de Oliveira⁽⁴⁾ e
Mayara Salgado Silva⁽⁵⁾

Data de submissão: 16/6/2022. Data de aprovação: 25/11/2022.

Resumo – Este estudo verificou a influência da adição da farinha de amêndoa castanhola (*Terminalia catappa* L.) no processo fermentativo do pão, analisando atributos como: volume, peso, coloração e sabor. As ações foram coordenadas de maneira remota, em ambiente doméstico, na cidade de Fortaleza (Ceará, Brasil) devido às restrições ocasionadas pela pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2). Foram coletados cerca de 2 kg de castanhola e o processo de beneficiamento contou com lavagem, extração da polpa, secagem, torra e quebra do endocarpo. Os ingredientes foram dispostos em um *bowl* e homogeneizados até incorporar completamente, seguindo o processo de: sova, descanso, sova, modelagem, fermentação e cocção. Para o estudo, a avaliação realizada foi em quadruplicada, com quatro amostras de cada massa, sendo estas nomeadas de Pão Base (PB) e Pão de Castanhola (PC). A massa demonstrou um crescimento entre os minutos 0 e 60, entretanto, houve uma regressão entre os minutos 90 e 120. É possível observar que a massa atingiu seu pico de fermentação entre 30 e 60 minutos. As amostras de PB demonstraram uma coloração dourada externa e miolo branco ocasionadas pela Reação de Maillard, possivelmente da manteiga adicionada, e possuíam pequenos alvéolos. A amostra PB apresentou sabor neutro, porém salgado. Não foi observado interferência do processo fermentativo do pão com a adição de farinha de castanhola.

Palavras-chave: Castanhola. Fermentação. Gastronomia. Panificação. Pão.

The influence on the fermentation process of bread with the addition of almond chestnut (*Terminalia catappa* L.): Practical experiment in a domestic environment

Abstract – This study verified the influence of the addition of castanets almond flour (*Terminalia catappa* L.) in the fermentation process of bread, analyzing attributes such as volume, weight, color, and flavor. The actions were coordinated remotely, in a domestic environment, in the city of Fortaleza (Ceará, Brazil) due to the restrictions caused by the pandemic of the new coronavirus (SARS-CoV-2). About 2kg of castanets were collected and the processing process included washing, pulp extraction, drying, roasting, and endocarp breaking. The ingredients were placed in a bowl and homogenized until completely incorporated, following the process of kneading, resting, kneading, shaping, fermentation and cooking. For the study, the evaluation was carried out in quadruplicate, with four samples of

¹ Mestrando em Tecnologia de Alimentos do *Campus* Limoeiro do Norte, do Instituto Federal do Ceará – IFCE. Bolsista da CAPES. *pabreunt@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6916-8712>.

² Mestranda em Tecnologia de Alimentos do *Campus* Limoeiro do Norte, do Instituto Federal do Ceará – IFCE. *costabialopes1705@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0482-2832>.

³ Mestrando em Tecnologia de Alimentos do *Campus* Limoeiro do Norte, do Instituto Federal do Ceará – IFCE. *felipe.gomes08@aluno.ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2159-156X>.

⁴ Mestranda em Tecnologia de Alimentos do *Campus* Limoeiro do Norte, do Instituto Federal do Ceará – IFCE. *magnolia.carneiro03@aluno.ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3741-0076>.

⁵ Professora doutora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do *Campus* Limoeiro do Norte, do Instituto Federal do Ceará – IFCE. *silvams@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8739-836X>.

each dough, these being named Basic Bread (PB) and Chestnut Bread (PC). The dough showed growth between minutes 0 to 60, however, there was a regression between minutes 90 to 120. It is possible to observe that the dough reached its peak of fermentation between 30 and 60 minutes. The PB samples showed an external golden color and white crumb caused by the Maillard Reaction, possibly from the added butter, and had small alveoli. The PB sample had a neutral taste but was salty. No interference was observed in the bread fermentation process with the addition of castanets flour.

Keywords: Castanets. Fermentation. Gastronomy. Bakery. Bread.

Introdução

Terminalia catappa L. é uma espécie que pertence à família de plantas *Combretaceae*, popularmente conhecida por diversas nomenclaturas, tais como: castanhola, amendoeira de praia, castanheira, entre diversos outros (SANTOS *et al.*, 2017). Esta se encontra constantemente como alvo de estudo devido a seus potenciais não só alimentares, mas por toda a versatilidade que essa planta pode oferecer.

As folhas da árvore foram alvo de estudo sob a proposta de criar um larvicida contra o mosquito *Aedes aegypti* Instar III. Pesquisadores desenvolveram e aplicaram *in vitro* uma solução de água com etanol adicionado à folha em cinco concentrações (1.200 ppm; 1.400 ppm; 1.600 ppm; 1.800 ppm; 2.000 ppm). Analisados através de microscópio, foi possível verificar danos morfológicos significativos nas lavas na solução com concentração de 1.800 ppm. A solução também apresentou substâncias como taninos, saponina e compostos flavonoides; portanto, demonstrou potencial larvicida contra *Ae. aegypti* instar III (REDO *et al.*, 2019).

A casca do caule da *Terminalia catappa* L. foi investigada por possuir compostos anti-inflamatórios, sendo assim, foi realizado um estudo *in vitro* e *in vivo* para verificar a resposta anti-inflamatória no trato gastrointestinal. Na aplicação *in vitro* em macrófagos, foi identificada uma inibição na produção de IL-1 β e de nitrito. No teste *in vivo* em ratos, foi possível observar a redução da inflamação de neutrófilos colônicos, além da elevação significativa das proteínas como barreira da mucosa MUC-2, MUC-3. Este estudo apresentou resultados positivos como atividades antioxidantes, imunomoduladoras e anti-inflamatórias, tanto aplicadas *in vivo*, quanto *in vitro* (ABIODUN *et al.*, 2016).

As possibilidades medicinais da planta não param por aí, pois elas foram avaliadas quanto a seus potenciais antimetastáticos em diversos tipos de cânceres humanos. Lee *et al.* (2019) elucidaram o potencial do extrato da *Terminalia catappa* L. no tratamento de células cancerosas da cervical humana. Através desse estudo, foi possível identificar que o extrato exerce efeitos antimetastáticos nas células do câncer cervical inibindo a expressão de MMP-9 através da via ERK1/2.

Divya *et al.* (2019) descobriram que efeitos antidiabéticos puderam ser detectados nas folhas da planta através de um estudo *in vivo* em ratos. Foram desenvolvidas duas soluções de extratos com concentração de 300 e 500 mg/kg para o tratamento de ratos diabéticos, e analisados através de parâmetros bioquímicos por meio de amostra de sangue, sendo comparados com teste de medicamentos padrões para tratamento da doença. Identificou-se que a amostra contendo 500 mg/kg alcançou atividade antidiabética significativa, trazendo alterações na glicose presente no sangue. Tais descobertas levaram os autores a indicar a suplementação da folha em pacientes diabéticos para processo de recuperação. Além dos estudos apresentados, a planta possui partes com potencial comestível, como seu fruto, que pode fomentar e pluralizar a alimentação.

O fruto dessa planta encontra-se protegido por outras partes, sendo o epicarpo composto pela polpa fibrosa, e o mesocarpo e o endocarpo contidos por um caroço fibroso e firme, até chegar em uma amêndoa oleaginosa, que comumente serve para alimentação recreativa de crianças, e alimentação de pragas como ratos e pombos quando localizados em grandes cidades.

Essa amêndoa demonstra possibilidades nutricionais e tecnológicas, devido a sua versatilidade de processamento em óleos, polpas e farinhas para a utilização em alimentos, a considerar a presença de antocianinas (SANTOS et. al., 2017).

O consumo de nozes é constantemente recomendado no combate de doenças crônicas. Uma das propostas é a utilização em produtos e alimentos para complementar a alimentação diária. O pão, devido à alta consumibilidade, é uma boa alternativa para o acréscimo das nozes (DEVI et al., 2016). As mais diversas nozes podem ser encontradas como insumos convencionais e *commodities*, contudo, existem muitas com capacidade de alimentar ainda não explorada.

Diversas plantas possuem potencialidade nutricional, palatável, de fácil e versátil preparo, entretanto, ainda são banalizadas e esquecidas pela sociedade devido à falta de conhecimento acerca das possibilidades de consumo. Conhecidas como Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), estas seriam o suficiente para alimentar a população do mundo como alternativa à fome, considerando que existem cerca de 35 mil espécies comestíveis, e apenas 0,04% são consumidas em todo o mundo. Portanto, as PANCs surgem com papel de forte impacto para tornar possível a realidade de extinguir a fome no mundo (LIMA, 2020).

As castanhas se enquadram nessa categoria devido à abundância encontrada nos espaços urbanos e rurais e ao esquecimento delas sobre sua potencialidade de consumo.

Diversos fatores podem acarretar a fome em um país, dentre eles, caos, guerras, disputas por poder, e o tema mais discutido nos anos 2020 e 2021, uma pandemia mundial ocasionada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), o que fez com que a alta taxa de desemprego acarretasse um aumento da fome no Brasil, deixando famílias em situação de vulnerabilidade social. O enfraquecimento das políticas públicas como a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) para tratar essa questão é uma das grandes problemáticas do governo atual (FREITAS; PENA, 2020).

A chegada do vírus em um momento de instabilidade econômica, crescimento exponencial da pobreza, desmonte do sistema público de saúde, extinção dos programas de SAN, elevação da insegurança alimentar e dificuldade de acesso a alimentos nutritivos afeta negativamente a saúde da população brasileira e o seu acesso a alimentação de qualidade, deixando-os mais vulneráveis a doenças (GONÇALVES et al., 2022).

Com isto, o objetivo deste estudo foi verificar a influência da adição da farinha da amêndoa castanhola (*Terminalia catappa L.*), uma PANC, no processo fermentativo do pão, analisando-se atributos como: volume, peso, coloração e sabor.

Materiais e métodos

O desenvolvimento desta pesquisa surgiu através da disciplina de Processos Fermentativos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PGTA), Mestrado Acadêmico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), do semestre 2021.2, ofertado na modalidade remota devido à pandemia do SARS-CoV-2.

Diversas metodologias educacionais foram adotadas como alternativas por professores devido aos fatos apresentados. Prática em ambiente doméstico foram observadas no estudo de Marinho et al. (2021), que verificaram a viabilidade de acompanhamento de três tipos de fermentação, sendo eles: fermentação láctica em carne moída, fermentação alcoólica em mosto de mel e fermentação láctica em leite.

Local de produção

As ações foram coordenadas de maneira remota, em ambiente doméstico, na cidade de Fortaleza/CE, por idealizadores da pesquisa.

Processo de escolha da formulação

A obtenção da formulação para o preparo do pão foi adaptada do livro Técnicas de Padaria Profissional (SEBESS, 2014). A ficha técnica do pão integral ou pão preto apresentado no livro

foi a preparação selecionada e adaptada para ser utilizada como amostra de controle, denominada de Pão Base (PB), e a amostra acrescida da amêndoa foi nomeada de Pão Castanhola (PC). Conforme apresentado abaixo (Tabela 1), o Pão Base (PB) foi formulado seguindo os parâmetros e os percentuais do padeiro com a exclusão da farinha integral. O percentual do padeiro foi dividido da seguinte forma: 100% de farinha de trigo; 10% de manteiga; 2,5% de sal; 2,5% de fermento biológico seco instantâneo; e 60% de água. Para a construção da formulação da amostra de Pão de Castanhola (PC), seguiu-se o percentual: 60% de farinha de trigo; 40% de farinha da amêndoa; 10% de manteiga; 2,5% de sal; 2,5% de fermento biológico seco instantâneo; e 60% de água. Os experimentos foram realizados por meio de quadruplicada.

Tabela 1 – Formulação das amostras

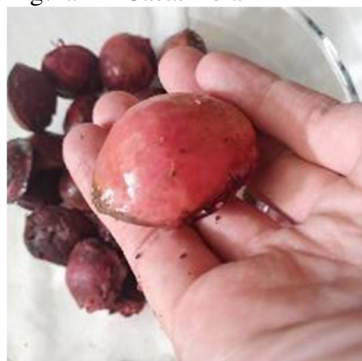
Ingredientes	Pão base (PB)	Pão castanhola (PC)
Farinha de trigo (sem fermento) (g)	300	270
Farinha de castanhola (g)	0	30
Manteiga (g)	30	30
Sal (g)	7,5	7,5
Fermento biológico seco instantâneo (g)	7,5	7,5
Água (mL)	180	180

Fonte: Autores (2022)

Seleção de insumos

As castanhas foram coletadas de residência privada, pertencente a autores, e foram selecionadas as mais maduras (Figura 1). Foram coletados cerca de 2 kg de castanhola para a construção deste trabalho.

Figura 1 – Castanhola



Fonte: Autores (2022)

Beneficiamento das amêndoas de castanhola

Após a seleção das frutas, elas foram submetidas ao processo de extração da amêndoa, o qual contou com lavagem, extração da polpa, secagem, torra e quebra do endocarpo da castanhola.

Inicialmente, as frutas foram lavadas para a retirada de sólidos indesejáveis como areia, micropartículas de poeira e folhas remanescentes da coleta. Em seguida, com o auxílio de uma faca, foi extraída e raspada toda a parte polposa do fruto para restar apenas o endocarpo fibroso. Os endocarpos foram expostos em uma forma de alumínio e levados ao sol para secagem por 6 horas (Figura 2-A). Em seguida, foram aquecidos no forno elétrico Philco PFE48P 46L, com calor superior e inferior, e torrados por 30 minutos a 220 °C até que ficassem com o aspecto escuro e ressecado (Figura 2-B).

Figura 2 – Endocarpo da castanhola ressecada ao sol (A); castanhola após processo de secagem em forno (B)



Fonte: Autores (2022)

Após esse processo, os endocarpos foram quebrados com o auxílio de um martelo culinário e as amêndoas foram removidas (Figura 3).

Figura 3 – Endocarpo da castanhola partido ao meio e exposição da amêndoa



Fonte: Autores (2022)

As amêndoas deveriam passar por processo de torra para a potencialização do sabor, entretanto, o calor da secagem dos endocarpos foi suficiente para torrar as amêndoas, que foi utilizada integralmente, a casca e a amêndoa (Figura 4-A/B).

Após o beneficiamento, obteve-se 31 g de amêndoa de castanhola (Figura 4-C).

Figura 4 – Comparação da amêndoa integral, sem parte da casca e partida ao meio (A); amêndoas integrais (B); total de amêndoas beneficiadas (C)

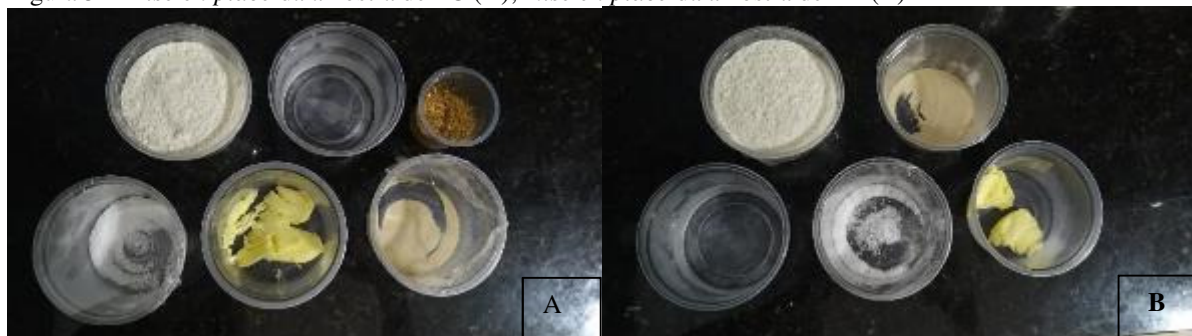


Fonte: Autores (2022)

Mise en place

Todos os insumos foram pesados e separados conforme formulações e preparos. A amêndoa de castanhola passou por processo de trituração, por meio de um moedor manual, para ser utilizado como farinha no desenvolvimento da massa (Figura 5).

Figura 5 – *Mise en place* da amostra de PC (A); *mise en place* da amostra de PB (B)



Fonte: Autores (2022)

Elaboração da massa

Os ingredientes secos (farinha de trigo, farinha da castanhola, sal e fermento biológico seco instantâneo) da preparação foram dispostos em um *bowl* e misturados por completo. É importante observar que o sal e o fermento foram adicionados em momentos diferentes para não haver interferência no processo fermentativo, considerando que o sal tem poder de eliminar e/ou retardar o desenvolvimento das leveduras utilizadas para a fermentação. Portanto, adicionou-se o sal, incorporando-o aos ingredientes secos e, em seguida, o fermento.

Na sequência, foi adicionada a água e deu-se início ao processo de liga dos ingredientes aos poucos (secos ao úmido), até que estivessem completamente uniformizados. Ao chegar no ponto de absorção completa, foi adicionada a manteiga em pomada, e a massa foi sovada até a incorporação.

Foram aplicadas forças físicas na massa com as mãos, por meio da técnica de sova até o desenvolvimento da rede de glúten para trazer elasticidade, o que comumente facilita o processo fermentativo (Figura 6).

Figura 6 – Amostra PB (A); Amostra PC (B)



Fonte: Autores (2022)

Ambas as massas seguiram o mesmo processo, não havendo diferença no preparo, entretanto, a amostra controle PB foi preparada primeiro, seguida da amostra PC. As massas foram pesadas, divididas em partes iguais e colocadas em potes descartáveis transparentes com tampa para melhor observação do processo fermentativo.

Processo fermentativo

As massas foram divididas em 4 partes/amostras aproximadamente iguais e organizadas em potes nomeados para identificação. As amostras de Pão Base foram nomeadas como PB1, PB2, PB3 e PB4; as de Pão de Castanhola foram nomeadas de PC1, PC2, PC3 e PC4. O processo fermentativo ocorreu por 2 horas, com verificação inicial e a cada 30 minutos para melhor identificação da evolução da fermentação.

Avaliação de volume

O volume da massa foi avaliado através da marcação por meio do crescimento. No tempo estipulado da análise, os potes eram marcados com um pincel para identificar o crescimento. Ao final, o pote foi cheio de água no volume marcado e mensurado com um copo medidor para analisar a quantidade, em mililitro (ml), do crescimento da massa.

Avaliação de peso

Os pesos eram verificados por meio de uma balança doméstica, a cada 30 minutos, sob a proposta de analisar variações nos pesos das massas. Foi retirado o peso do pote antes de realizar qualquer pesagem.

Modelagem

Passado todo o processo de fermentação, a massa foi novamente sovada para potencializar a elasticidade e modeladas em bolas de 50 g, aproximadamente, e acomodadas em uma forma de bolo com furo, untada com óleo de soja.

Figura 7 – Massas modeladas e fermentadas por 30 minutos



Fonte: Autores (2022)

Análise de dados

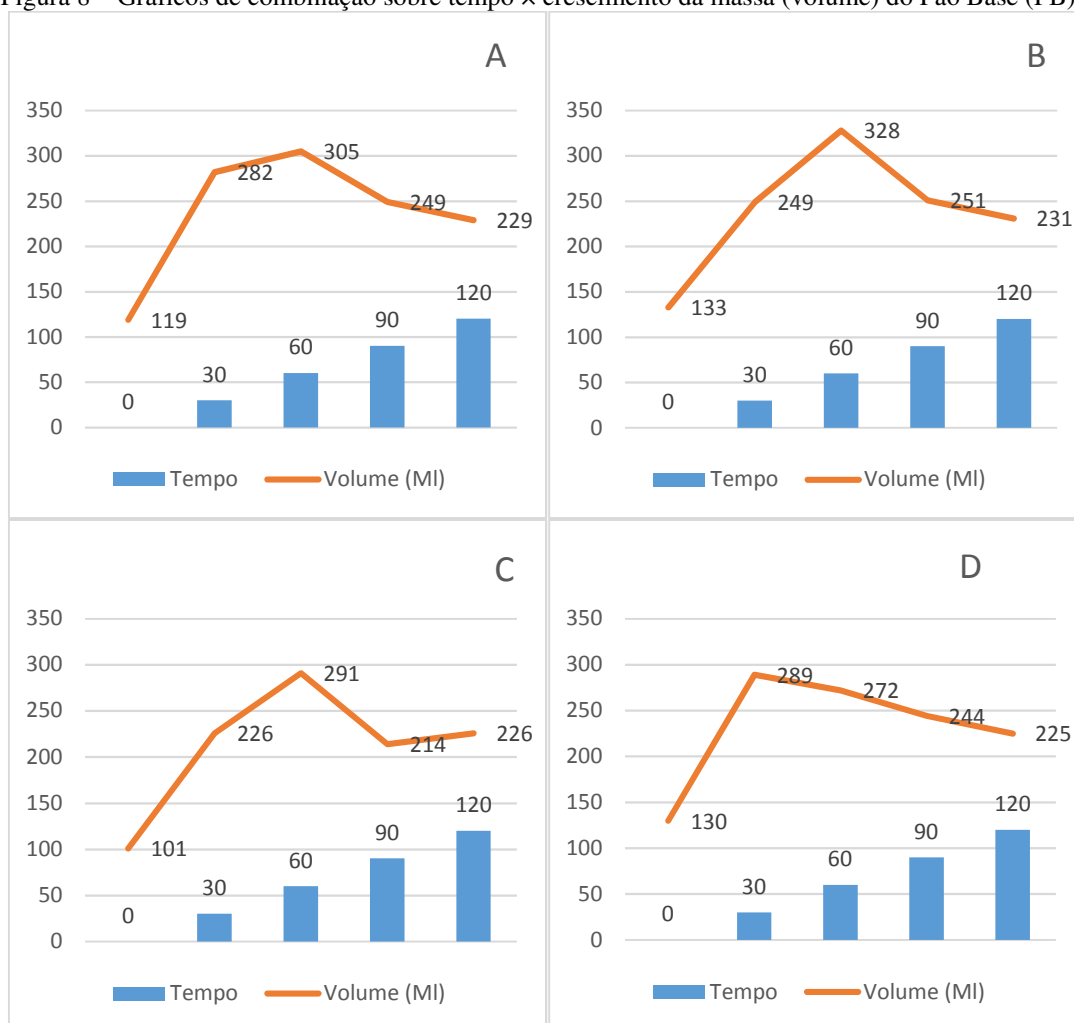
Os resultados foram expressos como valores da média \pm desvio padrão da média para as análises realizadas, e a elaboração de gráficos através do programa Excel v. 2108 (Microsoft Office LTSC Professional Plus 2021). Além disto, foram submetidas à análise de variância (ANOVA), seguido do Teste de Tukey com o *software* Statistica v. 10.0. O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$).

Resultados e discussões

Volume durante a fermentação

Foram observadas variações no volume dos PB segundo a Figura 8. A massa demonstrou um crescimento entre os minutos 0 e 60, ocorrendo uma regressão da fermentação entre os minutos 60 e 90, com exceção do PB4, que teve seu declínio a partir do minuto 30.

Figura 8 – Gráficos de combinação sobre tempo × crescimento da massa (volume) do Pão Base (PB)

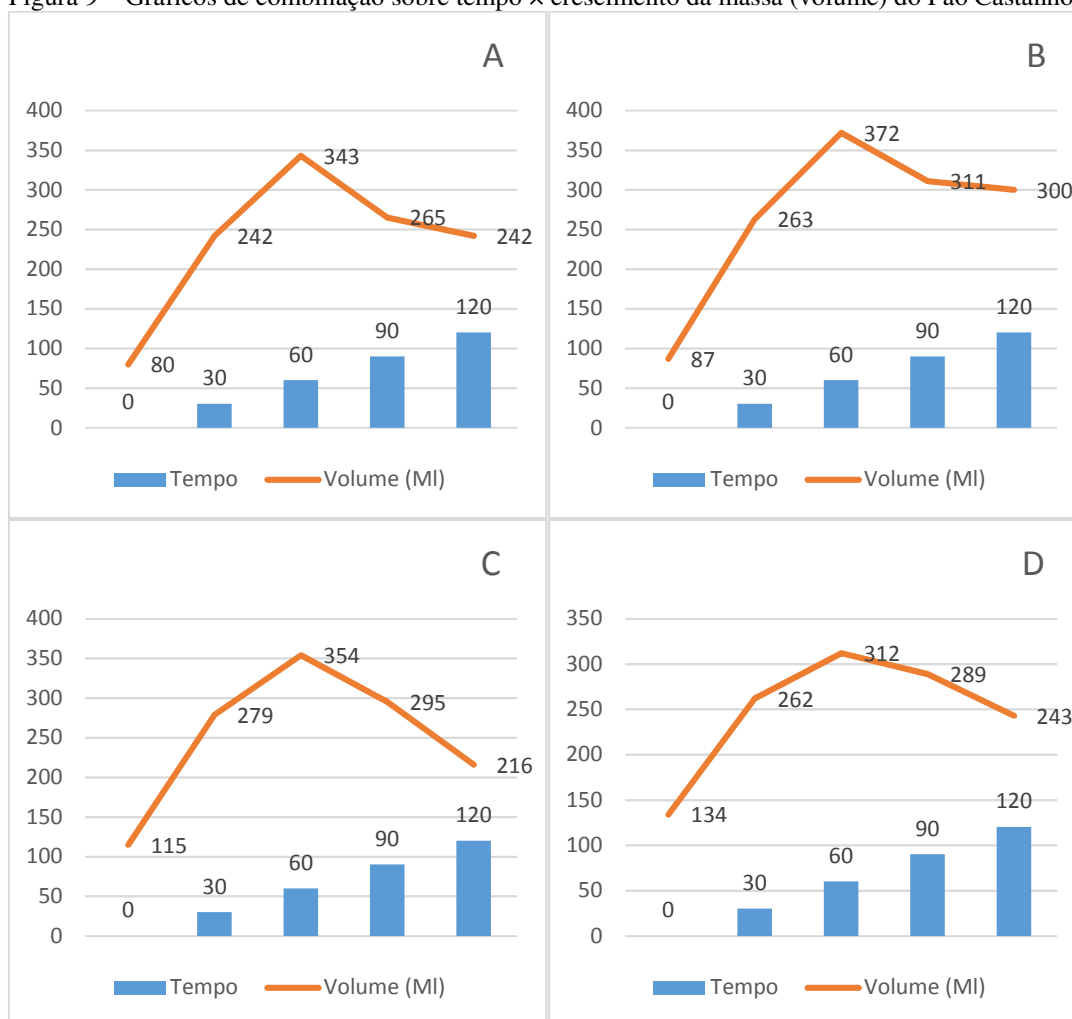


A = PB1; B = PB2; C = PB3; D = PB4

Fonte: Autores (2022)

Na Figura 9 é possível considerar, por meio dos gráficos, que as massas PB atingiram seu pico de fermentação entre 30 e 60 minutos, assim como as analisadas anteriormente com o PB; após isso, teve uma baixa no processo fermentativo. É perceptível resultados semelhantes entre as amostras.

Figura 9 – Gráficos de combinação sobre tempo × crescimento da massa (volume) do Pão Castanhola (PC)



A = PC1; B = PC2; C = PC3; D = PC4

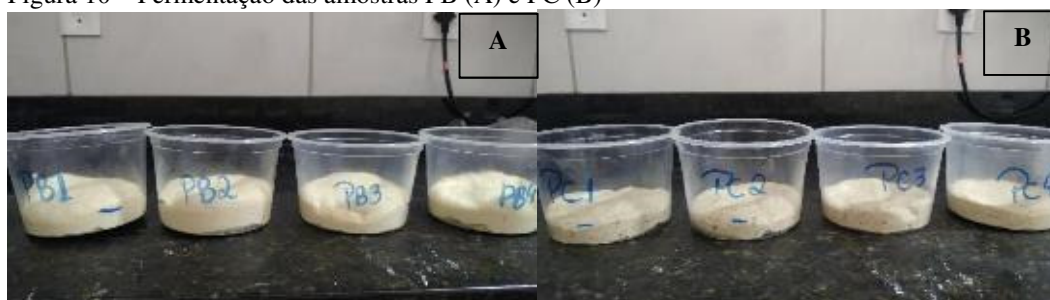
Fonte: Autores (2022)

Em comparação com os insumos comerciais utilizados nesta pesquisa com a realizada por Amante *et al.* (2020) com farinha espelta (*Triticum aestivum*) adicionada com a enzima transglutaminase (Tgase), percebeu-se que a adição desta farinha espelta possibilitou uma rede de glúten mais forte, consequentemente, tornando o pão mais alveolado devido ao maior tempo de fermentação e estrutura da massa e com menor necessidade de aplicação energética no desenvolvimento do glúten. Em relação à produção do pão de castanhola, não se utilizou nenhum trigo especial ou enzima, além da aplicação de força física manual, ocorrendo uma maior necessidade energética, maior tempo para melhor característica de alvéolos e maior tempo para estruturação dos alvéolos.

Em contraponto ao estudo de Amante *et al.* (2020), Carvalho *et al.* (2020) analisou a aplicabilidade da farinha da casca do mamão verde em pão quanto à avaliação da altura e fator de expansão da massa. Estes se apresentaram com estrutura mais compacta, quebradiça e com textura mais grossa que a convencional, além de ter uma coloração um pouco mais escura. Foi definido que há a necessidade de analisar melhores formulações para não proporcionar o sabor amargo, considerando que o pão adicionado desta farinha proporciona alto valor nutritivo à massa. É possível observar a influência da fermentação e o desenvolvimento de volume com adição de outros farináceos sem o potencial de desenvolvimento de glúten, o que diferiu consideravelmente das características obtidas na fermentação dos estudos anteriores relatados.

O processo fermentativo e a análise dos volumes podem ser observados na Figura 10.

Figura 10 – Fermentação das amostras PB (A) e PC (B)



Fonte: Autores (2022)

O pão de castanhola apresentou baixa elasticidade ao ser sovado manualmente, e uma maior necessidade de força para o desenvolvimento da rede de glúten, contudo, em contraponto aos resultados obtidos por Amante *et al.* (2020), visando à elasticidade e à extensibilidade, demonstrou que seus pães diferenciaram de outros estudos por apresentar equilíbrio no que diz respeito à tenacidade e à extensibilidade da massa, por possuírem maior extensibilidade e elasticidade, características que puderam ser observadas nos pães de castanhola e base.

Dissemelhanças foram encontradas na elaboração de um tipo “pão” de batata sem glúten enriquecido com farinha de chia, um objeto de estudo de Pereira *et al.* (2013). Esta preparação apresentou um alimento com valor nutricional elevado devido à adição de ingredientes funcionais, contudo, as formulações utilizadas com farinha de chia demonstraram ser mais úmidas que as demais. Apesar da umidade ajudar no desenvolvimento do glúten, segundo Watanabe *et al.* (2020), não foi possível constatar e desenvolver elasticidade na massa devido à ausência da farinha de trigo.

Na Tabela 2, é possível observar as médias e o desvio padrão retirado do processo de fermentação ao considerar o tempo e o volume obtidos. Nenhuma das amostras diferiram significativamente ao ser submetido ao Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 2 – Médias e desvio padrão dos volumes obtidos durante processo de fermentação dos pães

	Amostra	Pão Base (PB)	Pão Castanhola (PC)
Volume	1	236,80 ± 72,08a	234,40 ± 95,77a
	2	238,40 ± 69,76a	266,60 ± 107,78a
	3	211,60 ± 68,84a	251,80 ± 90,89a
	4	232 ± 62,14a	248 ± 68,91a

Médias seguidas das mesmas letras em cada linha não diferem significativamente de acordo com o Teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Valores apresentados referem-se à média do tempo de duas horas de fermentação, avaliados em quintuplicada (0; 30; 60; 90; 120).

Fonte: Autores (2022)

Peso

Durante a análise do peso das massas no processo fermentativo (Tabela 3), percebeu-se que a única amostra a diferenciar significativamente das demais foi a PB2 ($p \leq 0,05$).

Tabela 3 – Médias e desvio padrão dos pesos obtidos durante processo de fermentação do Pão Base (PB)

Peso	Formulação			
	PB1	PB2	PB3	PB4
	129,20 ± 0,84a	126,40 ± 2,07b	129 ± 1,00a	129,40 ± 0,55a

Médias seguidas das mesmas letras em cada linha não diferem significativamente de acordo com o Teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Valores apresentados referem-se à média do tempo de duas horas de fermentação, avaliados em quintuplicada (0; 30; 60; 90; 120).

Fonte: Autores (2022)

Diferentes das respostas obtidas na amostra de PB, o pão de castanhola teve as amostras PC1 e 3 com médias sem divergência significativa ($p \leq 0,05$). Contudo, as amostras PC2 e 4 diferenciaram-se entre si e das demais ($p \geq 0,05$), sendo perceptível que esta última não apresentou variação de peso durante o processo de análise. Os resultados podem ser conferidos na Tabela 4.

Tabela 4 – Médias e desvio padrão dos pesos obtidos durante processo de fermentação do Pão Castanhola (PC)

Peso	Formulação			
	PC1	PC2	PC3	PC4
	123,80 \pm 0,84a	122 \pm 1,22b	123,80 \pm 0,84a	127 \pm 0,00c

Médias seguidas das mesmas letras em cada linha não diferem significativamente de acordo com o Teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Valores apresentados referem-se à média do tempo de duas horas de fermentação, avaliados em quintuplicada (0; 30; 60; 90; 120).

Fonte: Autores (2022)

Os resultados deste experimento foram opostos dos relatados por Freitas *et al.* (2017), que, em produção de pão de mel com diferentes adições de farinha da banana prata e nanicao verde para avaliar características físicas, entre as 4 amostras avaliadas, não houve diferenças significativas entre os pesos no pré-cocção (controle: 7,30; amostras A, B e C: 7,00) e no pós-cocção (controle: 6,10; amostra A, B e C: 6,30, 6,50 e 6,10, respectivamente).

Coloração e estrutura

As amostras de PB demonstraram uma coloração dourada externa e miolo branco, lembrando levemente a caramelização causada pela Reação de Maillard, possivelmente proveniente da manteiga adicionada. Possuíam pequenos alvéolos, no qual se crê que foi em decorrência da qualidade da farinha e da fermentação, sob argumentos previamente expostos neste trabalho por Amante *et al.* (2020) e Carvalho *et al.* (2020).

Presumivelmente, a utilização de um fermento fresco por um longo tempo de cocção pós-fermentação e a substituição da farinha comercial por uma específica para panificação traria uma textura mais alveolada à massa. É crível que a substituição da água por leite poderia potencializar a coloração caramelizada.

Para salientar as informações prestadas anteriormente, observou-se que a adição da farinha espelta com adição de transglutaminase (Tgase) no pão fermentado por 4 horas apresentou uma massa com maior volume e leveza, aspecto importante para a construção do pão. Percebeu-se também que a Tgase enriqueceu características importantes como volume e hidratação (AMANTE *et al.*, 2020).

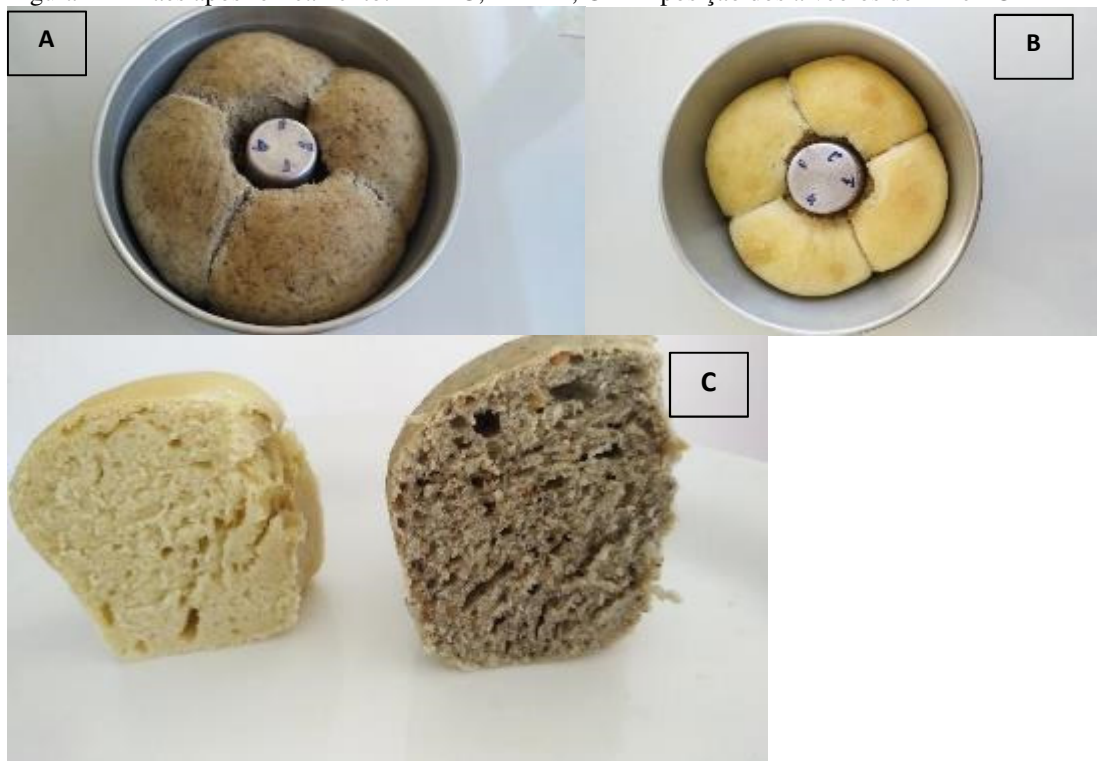
Relacionadas à coloração, as amostras de PC apresentaram uma cor acinzentada e menor luminosidade. Apesar disto, a parte externa também apresentou um leve dourado de caramelização como a PB, provavelmente decorrente da manteiga. Supõe-se que a coloração cinza se deve à cor da amêndoa e da torra aplicada no produto, além da utilização das suas cascas. Os alvéolos desta amostra se assemelharam com o da amostra PC, e assim, é possível afirmar que o teor inserido de amêndoa e casca atrapalharam no desenvolvimento dos alvéolos.

Correlações foram identificadas em pesquisa sobre os efeitos da aplicabilidade da farinha marrom de linhaça em pães de forma, que apresentaram diferenciação entre si: as amostras contendo linhaça possuíam menor luminosidade, sendo mais escuras que a amostra controle (COSTA *et al.*, 2020). É perceptível a semelhança entre os dados obtidos no pão de castanhola, no qual sua coloração, devido à torra da castanha, apresentou aspecto opaco e cor mais escura.

Silva *et al.* (2019) verificou a coloração do melaço em substituição ao mel em pão vegetariano, que apresentou semelhanças ao PC, considerando que o pão de melaço em comparação ao pão de mel apresentou uma cor mais escura que a tradicional. Em suas percepções, os autores acreditaram que este fato pode estar atrelado à utilização do cacau em

pó na massa e ao próprio melaço possuir coloração escura decorrente do seu processo de beneficiamento. A coloração dos pães pode ser observada na Figura 11.

Figura 11 – Pães após forneamento: A = PC; B = PB; C = Exposição dos alvéolos do PB e PC



Fonte: Autores (2022)

A textura do pão apresentou-se levemente firme, o que pode ser reforçado pelo conceito apresentado da necessidade de um longo tempo de fermentação antes de ser forneado, o que não aconteceu neste estudo. É interessante avaliar o tipo de farinha utilizada, sendo importante o teste com farinha 00.

A textura obtida no PC pode ser diferenciada do estudo de Bourekoua *et al.* (2018), que analisou o efeito do pó da semente de romã em pão sem glúten, por meio do acréscimo deste em diferentes formulações para a análise da elasticidade da massa e do volume. Os resultados demonstraram que a dureza e a mastigabilidade não foram positivas conforme acrescia-se o teor de pó às amostras. Detectou-se que a massa ficou menos leve e amarelada no miolo e na crosta devido ao aumento da semente.

Sabor

A amostra PB apresentou sabor neutro, entretanto, observou-se um gosto predominantemente salgado. É importante atentar que esta massa foi idealizada com ingredientes mais neutros, e a substituição do leite pela água poderia neutralizar o sal e acrescentar um sabor mais equilibrado ao preparo.

Em uma pesquisa sensorial, foi descoberto, por Costa *et al.* (2020), que suas amostras de pães adicionadas de farinha de linhaça marrom e enzimas não diferiram entre si a 5% de significância. Contudo, a amostra presente com o maior teor de farinha de linhaça alcançou médias superiores a 7 da escala hedônica para atributo de sabor. É possível observar a aceitabilidade dos produtos adicionados com farinhas funcionais, o que também poderá ser avaliado no pão de castanhola posteriormente.

A amostra PC apresentou um sabor mais neutro em relação ao sal, porém, é notório o sabor de amêndoa torrada.

Resultados apresentados por Souza *et al.* (2019) no desenvolvimento de pão australiano enriquecido com farinha de malte se diferenciaram do pão de castanhola por apresentar amostra com sabor amargo. O produto em questão estava adicionado do bagaço do malte e, segundo os autores, acredita-se que o sabor amargo da preparação estava relacionado à maior quantidade de taninos presentes no produto integral e que podem ter se potencializado com a cocção.

Já para Pereira *et al.* (2013), a aceitabilidade global do seu produto obtida através de testes sensoriais foi positivamente aceita, obtendo 89%. Tais respostas podem demonstrar uma possibilidade positiva no campo sensorial para o pão de castanhola.

Considerações finais

A aplicação da amêndoa da castanhola em pão não demonstrou diferença de fermentação comparada à massa de controle, o que confirma a sua aplicabilidade. Portanto, não foi observada interferência no processo fermentativo do pão com a adição da farinha de castanhola.

Ambas as amostras demonstraram volumes crescentes até o minuto 60 e, após isto, ocorreu a regressão da fermentação. Embora tenha ocorrido perda de peso, não ocorreu diferença.

A coloração dourada de ambos os pães foi notória, entretanto, sugere-se uma substituição da água por leite de vaca, considerando a possibilidade de intensificação da cor.

O sabor do pão de castanhola diferenciou-se devido à torra e à adição da amêndoa. Sugere-se o aumento da adição de amêndoas para estimular o sabor presente.

Para próximos estudos, sugere-se a observação do comportamento dos alvéolos dos pães por meio de equipamento para análise de alveologia, a substituição do fermento seco por um fermento fresco, e a substituição da água por leite de vaca. Além disto, maior adição da farinha de castanhola para verificar o comportamento da fermentação no processo.

É imprescindível a realização da análise sensorial do produto com testes afetivos de aceitação e/ou preferência, com avaliação de atributos como: sabor, aroma, impressão global, textura e cor.

O PC pode apresentar alta possibilidade de valor nutritivo devido às propriedades apresentadas em estudos prévios com a *Terminalia catappa* L., entretanto, para melhor afirmação, é necessário avaliação nutricional qualitativa e quantitativa.

Referências

ABIODUN, O. O. *et al.* Antiinflammatory and immunomodulatory activity of an ethanolic extract from the stem bark of *Terminalia catappa* L. (*Combretaceae*): In vitro and in vivo evidences. **Journal of Ethnopharmacology**, Granada, v. 192, p. 309–319, 4 nov. 2016.

AMANTE, P. R. *et al.* Melhoramento de farinha espelta por adição de transglutaminase e sua influência na qualidade de pães de fermentação natural. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, p. e240985244, 2 jul. 2020.

BOUREKOUA, H. *et al.* Pomegranate seed powder as a functional component of gluten-free bread (Physical, sensorial and antioxidant evaluation). **International Journal of Food Science and Technology**, Lublin, v. 53, n. 8, p. 1906–1913, 1 ago. 2018.

CARVALHO, J. B. *et al.* Propriedades químicas e funcionais da casca de mamão verde submetida à secagem em diferentes temperaturas e aplicação em pães. **Research, Society and Development**, Goiania, v. 9, n. 5, p. e29953154, 27 mar. 2020.

COSTA, C. S. DA *et al.* Caracterização tecnológica e sensorial de pães tipo forma com adição de farinha de linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.) e enzimas. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 12, p. e36591211201, 27 dez. 2020.

DEVI, A. *et al.* Nut-enriched bread is an effective and acceptable vehicle to improve regular nut consumption. **European Journal of Nutrition**, Dunedin, v. 55, n. 7, p. 2281–2293, 1 out. 2016.

DIVYA, N. *et al.* Phytotherapeutic efficacy of the medicinal plant *Terminalia catappa* L. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Trichirappalli, v. 26, n. 5, p. 985–988, 1 jul. 2019.

FREITAS, M. C. J. *et al.* Pães de mel elaborados com farinha de diferentes variedades de banana verde. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 465–482, 3 maio 2017.

FREITAS, M. DO C. S.; PENA, P. G. L. Fome e Pandemia de Covid-19 no Brasil. **Tessituras: Revista de Antropologia e Arqueologia**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 34–40, 30 maio 2020.

GONÇALVES, G. P.; BELLO, C. A.; TOCAFUNDO, A. C. M. A máscara cobre o rosto, a fome desmascara o resto: COVID-19 e o enfrentamento da insegurança alimentar em duas unidades da FUNEC. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 8, n. 5, p. 39643–39659, 23 maio 2022.

LEE, C.-Y. *et al.* Antimetastatic effects of *Terminalia catappa* leaf extracts on cervical cancer through the inhibition of matrix metalloprotein-9 and MAPK pathway. **Environmental Toxicology**, Taichung, v. 34, n. 1, p. 60–66, 1 jan. 2019.

LIMA, R. C. DE. **Plantas alimentícias não convencionais**: uma revisão sistemática dos artigos indexados a partir de estudos realizados no Brasil. Monografia – Campus de Engenharias e de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, p.56. 2020.

MARINHO, R. M. O. *et al.* Práticas de processo fermentativo em ambiente doméstico para o ensino remoto emergencial. In: BRASIL, C. C. B. *et al.* (ed.). **Alimentos, nutrição e saúde**. 4. ed. Ponta Grossa: Atena, 2021. v. 4, p.1–206.

PEREIRA, B. DA S. *et al.* Análise físico-química e sensorial do pão de batata isento de glúten enriquecido com farinha de chia. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 125–136, 2013.

REDO, T. *et al.* Larvicidal activity of ketapang leaf fraction (*Terminalia catappa* L.) on aedes aegypti instar III. **Macedonian Journal of Medical Sciences**, Palembang, v. 7, n. 21, p. 3526–3529, 2019.

SANTOS, E. DA N. *et al.* Elaboração e caracterização da farinha do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 12, n. 2, p. 362, 17 jun. 2017.

SEBESS, P. **Técnicas de Padaria Profissional**. 2. ed. São Paulo: Senac, 2014. v. 1.

SILVA, C. V. S. *et al.* Avaliação sensorial de pão de melado como opção vegana de substituição do pão de. **Revista Higiene Alimentar**, Maceió, v. 33, n. 288/289, p. 501–505, maio 2019.

SOUZA, I. H. DA S. *et al.* Enriquecimento de pão tipo australiano com farinha de malte. **Revista Higiene Alimentar**, Maceió, v. 33, n. 288/289, p. 3431–3435, 2019.

WATANABE, E. *et al.* Influência do teor de glúten na qualidade de biscoitos elaborados com farinha de tritcale. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Londrina, v. 27, p. e020014, 11 fev. 2020.