

Influência da incorporação da farinha de resíduo de gergelim na qualidade do pão

Influence of incorporating sesame residue flour on bread quality

Influencia de la incorporación de residuos de harina de sésamo en la calidad del pan

Recebido: 10/11/2020 | Revisado: 13/11/2020 | Aceito: 16/11/2020 | Publicado: 21/11/2020

Débora Rafaelly Soares Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7727-9535>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: deborarafaelly@yahoo.com.br

Taciano Pessoa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0921-1085>

Instituto Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: taciano.pessoa@ifma.edu.br

Flávio Farias Gurjão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7115-1223>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: flavioggurjao@hotmail.com

Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6919-207X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: mcavalcantimata@gmail.com

Maria Elita Martins Duarte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3831-7201>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: melitamd@gmail.com

Resumo

A farinha de resíduo de gergelim pode ser destinada a produção de alimentos, em função de suas propriedades nutricionais, sendo considerada uma alternativa para a melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da incorporação da farinha de resíduo de gergelim nas características físicas, físico-químicas e o perfil de textura dos pães. A farinha de resíduo de gergelim (FRG) foi obtida a partir do resíduo (torta) gerado durante o processo de extração do óleo de gergelim. Para o preparo dos pães

foram utilizadas quatro formulações: a formulação padrão (testemunha), produzido apenas com farinha de trigo, e as formulações com farinha de trigo e FRG incorporada nas proporções de 5, 10 e 15%. Os dados experimentais da caracterização física e físico-química dos pães quanto aos parâmetros: teor de água, cor, atividade de água, acidez titulável, lipídeos e pH, foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT. Os parâmetros de textura determinados foram: firmeza, coesividade, elasticidade, mastigabilidade e a resistência, para cada formulação foram utilizadas seis amostras, obtendo-se a média final. A substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de resíduo de gergelim nas formulações dos pães, resultou em alterações das características avaliadas, entretanto, mantiveram-se nos padrões desejáveis de consumo, podendo ser considerada uma alternativa viável para o enriquecimento de alimentos.

Palavras-chave: *Sesamum indicum L.*; Reaproveitamento; Panificação; Caracterização.

Abstract

Sesame residue flour can be used for food production, due to its nutritional properties, being considered an alternative to improve the nutritional quality of food products. The aim of this study was to evaluate the influence of the incorporation of sesame residue flour on the physical, physical-chemical characteristics and texture profile of the breads. The sesame residue flour (FRG) was obtained from the residue (cake) generated during the sesame oil extraction process. For the preparation of the breads four formulations were used: the standard formulation (control), produced only with wheat flour, and the formulations with wheat flour and FRG incorporated in the proportions of 5, 10 and 15%. The experimental data of the physical and physical-chemical characterization of the breads regarding the parameters: water content, color, water activity, titratable acidity, lipids and pH, were subjected to analysis of variance and the treatment means compared by the Tukey test, at the level of 5% probability, using the ASSISTAT program. The texture parameters determined were: firmness, cohesiveness, elasticity, chewability and resistance, for each formulation six samples were used, obtaining the final average. The partial replacement of wheat flour with sesame residue flour in the bread formulations, resulted in changes in the characteristics evaluated, however, they remained in the desirable consumption patterns, and can be considered a viable alternative for the enrichment of food.

Keywords: *Sesamum indicum L.*; Reuse; Bread making; Characterization.

Resumen

La harina de residuos de sésamo puede utilizarse para la producción de alimentos, por sus propiedades nutricionales, siendo considerada una alternativa para mejorar la calidad nutricional de los productos alimenticios. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la incorporación de residuos de harina de sésamo en las características físico-químicas y el perfil de textura de los panes. El residuo de harina de sésamo (FRG) se obtuvo a partir del residuo (torta) generado durante el proceso de extracción del aceite de sésamo. Para la elaboración de los panes se utilizaron cuatro formulaciones: la formulación estándar (control), elaborada únicamente con harina de trigo, y las formulaciones con harina de trigo y RFA incorporada en las proporciones de 5, 10 y 15%. Los datos experimentales de la caracterización físico-química de los panes en cuanto a los parámetros: contenido de agua, color, actividad hídrica, acidez titulable, lípidos y pH, fueron sometidos a análisis de varianza y las medias de tratamiento comparadas mediante la prueba de Tukey, al nivel del 5% de probabilidad, utilizando el programa ASSISTAT. Los parámetros de textura determinados fueron: firmeza, cohesión, elasticidad, masticabilidad y resistencia, para cada formulación se utilizaron seis muestras, obteniendo el promedio final. La sustitución parcial de harina de trigo por harina de residuo de sésamo en las formulaciones de pan, resultó en cambios en las características evaluadas, sin embargo, se mantuvieron en los patrones de consumo deseables y pueden ser considerados una alternativa viable para el enriquecimiento de alimentos.

Palabras clave: *Sesamum indicum* L.; Reutilización; Panificación; Caracterización.

1. Introdução

O pão é um dos alimentos mais consumidos no Brasil, constituindo-se uma das principais fontes calóricas que compõe a dieta da população. De acordo com a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, pães são os produtos obtidos da farinha de trigo e ou outras farinhas, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos, podendo ser acrescida de expressões relativas ao ingrediente que caracteriza o produto (Brasil, 2005).

A indústria de panificação tem buscado atender à crescente demanda dos consumidores por produtos mais saudáveis, especialmente com relação aos alimentos funcionais, devido aos efeitos benéficos que promovem a saúde, uma das estratégias adotadas é a substituição parcial ou total da farinha do trigo por farinhas integrais extraídas de diversas espécies vegetais.

A farinha de resíduo de gergelim, subproduto do processo de extração do óleo, apresenta excelentes características nutricionais, possui em sua composição proteínas, lipídeos, sais minerais, fibras e compostos antioxidantes (Mohdaly et al., 2011). Podendo ser considerada uma excelente alternativa na substituição parcial da farinha de trigo, na formulação de pães, bolos e biscoitos, promovendo o enriquecimento nutricional de alimentos, de modo a elevar a qualidade da alimentação e nutrição da população (Silva et al., 2017). A suplementação de pães com a farinha de resíduo de gergelim, pode gerar diversos benefícios, além de originar um alimento de prático consumo com alto valor nutricional agregado, também reduz os custos de produção para agroindústria, agregando valor a esse resíduo que seria descartado. Entretanto, é necessário determinar a quantidade máxima que pode ser incorporada por essas farinhas residuais na substituição de matérias-primas tradicionais na produção de alimentos, de modo que não reduza a aceitação do mercado consumidor.

Com base na necessidade de informações a respeito das possíveis modificações ocasionadas pela a incorporação da farinha de resíduo de gergelim aos atributos de qualidade dos pães, torna-se necessária a realização de análises físicas e físico-químicas, que definam a melhor formulação que atenda as exigências sensoriais e de qualidade do consumidor. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência da incorporação da farinha de resíduo de gergelim nas características físicas, físico-químicas e o perfil de textura instrumental dos pães.

2. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA), da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, e no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, ambos pertencentes ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). A pesquisa científica realizada foi de caráter quantitativo, conforme descrito por Pereira et. al (2018) caracteriza-se por gerar conjuntos ou massas de dados que podem ser analisados por meio de técnicas matemáticas.

2.1 Obtenção da matéria-prima

Nesta pesquisa foram utilizadas sementes de gergelim da cultivar BRS SEDA, fornecidas pela EMBRAPA - Algodão, situada em Campina Grande - PB. Para a obtenção dos

pães, foram utilizados como ingredientes: farinha de resíduo de gergelim (FRG) obtida no processo de extração do óleo, e no comércio do município de Campina Grande foram adquiridos os seguintes produtos: farinha de trigo, leite em pó, sal, margarina, açúcar e fermento biológico.

2.2 Obtenção da farinha de resíduo de gergelim (FRG)

A farinha de resíduo de gergelim (FRG) foi obtida a partir do resíduo (torta) gerado durante o processo de extração do óleo de sementes de gergelim. A torta resultante da extração do óleo foi homogeneizada e seca em estufa durante 5 horas na temperatura de 50°C. O produto seco, foi resfriado em temperatura ambiente e triturado em liquidificador, posteriormente foi submetido a um processo de peneiramento. A farinha obtida foi embalada em sacos plásticos e conservada em local seco com temperatura ambiente, até que fosse utilizada na formulação dos pães.

2.3 Elaboração dos pães

Para o preparo dos pães, foram utilizadas quatro formulações: a formulação padrão (testemunha), produzida apenas com a farinha de trigo, e as formulações com farinha de trigo e FRG incorporada nas proporções de 5, 10 e 15%, os demais ingredientes foram utilizados em proporções fixas, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes utilizados na elaboração dos pães formulados com diferentes concentrações de FRG.

Ingredientes	Quantidade
Água (ml)	200
Açúcar (g)	25,0
Sal (g)	6,0
Fermento biológico seco (g)	7,0
Leite em pó (g)	8,0
Margarina (g)	11,0

Fonte: Autores.

Os ingredientes foram adicionados na seguinte ordem: inicialmente os ingredientes líquidos, e em seguida os ingredientes secos, sendo o fermento biológico seco, o último ingrediente adicionado na máquina de pão, modelo Panificadora Multi Pane, da marca Britânia. Em seguida, foi escolhido o ciclo, neste caso o tipo escolhido foi pão integral, na sequência foi selecionada a quantidade de massa, onde a proporção utilizada foi para pães em torno de 600 g; também foi selecionada a cor da casca do pão, sendo utilizada neste trabalho a opção clara. Logo após, foi iniciado o funcionamento da máquina de pão, durante o período de tempo preestabelecido pela máquina de 3 h e 30 min. Depois de assados, os pães foram resfriados em temperatura ambiente, fatiados e, em seguida, submetidos às análises físicas, físico-químicas e o perfil de textura instrumental.

2.4 Caracterização física e físico-química dos pães

Os pães compostos por diferentes concentrações de farinha de resíduo de gergelim (FRG) foram caracterizados físico e físico-quimicamente quanto aos parâmetros: teor de água, atividade de água, lipídeos, pH, acidez titulável e cor. O teor de água dos pães foi determinado por secagem em estufa a 105 °C, por 24h, através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), expressos em percentagem (%). A atividade de água foi determinada, em triplicata, diretamente em medidor eletrônico da marca Decagon, modelo Aqualab lite, à temperatura constante (25,0 ± 0,30 °C). O teor de lipídeos foi determinado segundo metodologia de Bligh & Dyer (1959). O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com peagâmetro, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, determinado de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), os resultados foram expressos em unidades de pH. A acidez titulável foi determinada através do método acidimétrico pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), cujas amostras foram tituladas com solução padronizada de NaOH 0,1N. O parâmetro cor foi determinado através do colorímetro de Hunter, modelo Hunterlab Miniscan, sendo L a luminosidade, a definido como a transição da cor verde (-a) para a cor vermelha (+a) e b representa a transição da cor azul (-b) para a cor amarela (+b).

2.5 Perfil de textura instrumental dos pães

O perfil de textura instrumental dos pães foi realizado com o auxílio do texturômetro marca Stable Micro Systems, modelo TA-TXplus. As amostras foram fixadas sobre a base do equipamento, em seguida, foi aplicada uma força perpendicular através do probe P/36R,

utilizado para medir a força (N) suficiente para comprimir as amostras de pão. O método utilizado consiste na dupla compressão da amostra, gerando um gráfico força-tempo e força-distância, dos quais se obtém os valores necessários para o cálculo dos parâmetros de textura determinados da seguinte forma: Firmeza - pico de força medido durante o primeiro ciclo de compressão (N), Coesividade - relação entre as áreas da segunda e primeira compressão do ponto inicial até o pico (adimensional), Elasticidade - distância do ponto inicial da segunda compressão até o pico (m) e Mastigabilidade - produto da firmeza, coesividade e elasticidade (J). Para determinar a resistência à quebra das amostras de pão, utilizou-se o probe HDP/3PB, para medir a força (N) suficiente para provocar a ruptura das amostras. As amostras foram fixadas sobre a base do equipamento, em seguida, foi aplicada uma força perpendicular através do probe na superfície das amostras de pão, para cada formulação foram utilizadas seis amostras, obtendo-se a média no final.

2.6 Análise estatística

Os dados experimentais da caracterização física e físico-química dos pães foram submetidos à análise de variância para um delineamento inteiramente casualizado e as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT, versão 7.7 beta (Silva & Azevedo, 2016).

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2, tem-se os resultados obtidos nas análises das características físicas e físico-químicas do pão elaborado nas concentrações de 0 (padrão), 5, 10 e 15% de farinha de resíduo de gergelim FRG.

Tabela 2. Características química, física e físico-química do pão padrão e com farinha de resíduo de gergelim (FRG), em diferentes concentrações.

Parâmetros	Teor de FRG			
	Padrão	5%	10%	15%
Teor de água (%)	41,39 a	36,43 b	39,32 a	39,47 a
Lipídeos (%)	1,90 c	3,26 b	3,53 b	5,70 a
pH	5,60 ab	5,54 b	5,65 a	5,66 a
Acidez titulável (%)	0,190 b	0,238 a	0,256 a	0,251 a
Cor (L*)	69,23 a	66,00 b	63,34 b	59,25 c
Cor (a*)	1,76 d	2,59 c	3,28 b	4,42 a
Cor (b*)	23,03 a	19,98 bc	21,48 b	18,77 c
Aw	0,959 a	0,956 a	0,959 a	0,960 a

*Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

O teor de água apresentou diferença significativa apenas para o pão formulado com 5% de FRG. Todos os pães formulados com FRG apresentaram teor de água entre 36 e 39%, cujos valores foram inferiores ao determinado para o pão padrão, onde se encontrou um teor de água mais elevado, de 41,39%, estando esses valores acima do limite máximo de 35%, exigido pela legislação brasileira (Brasil, 2005). Moreira (2007) obteve teores de água em torno de 50% para os pães sem glúten elaborados com farinha de arroz e de soja. Moreno et al. (2020) ao avaliarem os efeitos da aplicação de amido resistente na fabricação de pão de forma, reportaram valores entre 37 e 40,91% para teor de água de pães de forma.

No setor de panificação observa-se tendência em colocar no mercado produtos com maior teor de água, aumentando a maciez e conferindo aspecto mais fresco ao pão. A não conformidade em relação à umidade não representa risco para a saúde dos consumidores, mas aumenta o risco de contaminação por bolores (meio propício à proliferação de microrganismos) (Ferreira et al., 2001).

Em relação ao teor de lipídios, apenas o pão padrão e o pão elaborado com 15% de FRG diferenciaram-se dos demais; o teor de lipídios do pão padrão foi inferior aos valores obtidos para os pães elaborados com FRG, verifica-se ainda, que o teor de lipídeos aumentou em função do incremento da FRG na formulação dos pães; este fato era esperado, uma vez que o teor lipídico da farinha de gergelim é considerado elevado. Silva (2015) ao estudar a utilização da farinha de resíduo de gergelim na elaboração de alimentos, reportou o teor de lipídeos da farinha

de aproximadamente 32%, conforme relata o teor elevado da farinha resulta do óleo excedente após o processo de extração.

O valor médio do pH dos pães variou de 5,54 a 5,66, foi verificado a elevação deste parâmetro em função do aumento da concentração da FRG, entretanto, a amostra formulada com 5% de FRG foi estatisticamente inferior a amostra padrão. Resultado semelhante foi relatado por Wanderley et al. (2018), ao realizarem a caracterização físico-química de pão francês enriquecido com farinha de gergelim nas concentrações de 10, 15 e 20%, constataram que a incorporação da farinha influenciou diretamente no aumento do valor deste parâmetro. Oliveira et al. (2011) também verificaram a elevação do pH, em virtude do aumento da concentração de carbonato de cálcio na formulação do pão de forma.

A acidez média variou entre 0,190 a 0,256, não houve diferença significativa entre as concentrações de FRG, apenas o pão padrão diferiu estatisticamente. O teor de acidez obtido para os pães formulados com FRG atende aos padrões estabelecidos, estando próximo ao valor considerado ótimo (0,25% de ácido acético/100 g) para este parâmetro. Santos et al. (2018), relataram que houve o aumento do índice de acidez do pão integral ao incorporarem a farinha de subproduto do mamão.

Os valores médios do parâmetro L^* de cor dos pães estudados, reduziram em função do acréscimo das concentrações de FRG, efeito este mais acentuado no pão formulado com 15% de FRG, cujo resultado indica que houve um escurecimento dos pães em virtude do aumento formulações. Neste estudo os pães apresentaram valor de L^* superior a (59,0), segundo Purlis (2011), pães com luminosidade em torno de 70 apresentam boa aceitação sensorial. Entretanto, valores abaixo de 60 resultam em escurecimento excessivo e acima de 78, em coloração muito clara, indicativa de cozimento insuficiente.

Em relação ao parâmetro a^* , os pães formulados com FRG apresentaram valores superiores em relação ao pão padrão, observando-se um deslocamento na cor das amostras com FRG para o vermelho em relação à amostra padrão.

Para os valores do parâmetro b^* observa-se diferença significativa entre as amostras, os valores deste parâmetro variaram entre 18,77 e 23,03, sendo o valor máximo obtido para o pão padrão. Feitosa et al. (2013) ao avaliarem a cor do miolo do pão francês, obtiveram o valor médio de 14,3 para o parâmetro b^* .

A A_w está diretamente relacionada com a conservação dos alimentos, além de se relacionar a uma maior ou menor velocidade de envelhecimento do pão (Ditchfield, 2000). O valor da A_w média variou de 0,956 a 0,960 não havendo diferença significativa entre as formulações avaliadas. O pão está enquadrado aos alimentos com A_w entre 0,98 e 0,93 com

estes valores de A_w inibe-se o crescimento de salmonelas, *Cl.botulinum* e outras bactérias patogênicas; o efeito acentua-se quando coexistem condições desfavoráveis de outros agentes, como o pH e a temperatura (Ordóñez, 2005). Moreno et al. (2020) obtiveram valores para a A_w acima de 0,93 para o pão de forma elaborado com amido resistente. Pires et al. (2018) ao elaborarem pães sem glúten e a base de farinha de vegetais, também reportaram valores da A_w superiores a 0,9.

Os resultados referentes aos parâmetros de textura (firmeza, coesividade, elasticidade, mastigabilidade e resistência à quebra) dos pães formulados com diferentes concentrações de farinha de resíduo de gergelim, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Medidas dos parâmetros de textura (firmeza, coesividade, elasticidade, mastigabilidade e resistência à quebra) dos pães formulados com diferentes concentrações de farinha de resíduo de gergelim.

Tratamentos	Parâmetros				
	Firmeza (N)	Coesividade	Elasticidade	Mastigabilidade (N)	Resistência à quebra
Padrão (0%)	2,84 d	0,83 a	0,81 a	1,21 d	13,20 a
5%	4,93 c	0,77 b	0,73 b	2,33 c	13,41 a
10%	7,80 b	0,69 c	0,65 c	3,43 b	12,13 a
15%	11,02 a	0,67 c	0,64 c	4,54 a	9,53 a
DMS	1,63	0,04	0,05	0,72	7,00

*Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
Fonte: Autores.

O parâmetro firmeza foi influenciado pelo acréscimo de farinha de resíduo de gergelim na formulação dos pães, ocorrendo o aumento deste parâmetro em função da adição da farinha. O aumento da firmeza provavelmente está relacionado ao alto teor de fibra característico desta farinha, tornando os pães com uma textura mais firme. Borges et al. (2013) também verificaram a elevação deste parâmetro ao aumentarem a incorporação da farinha de quinoa na substituição parcial da farinha trigo na elaboração dos pães.

Com relação à coesividade, que representa a extensão máxima que um material pode ser deformado antes da ruptura, observa-se que houve uma redução deste parâmetro em função do aumento das concentrações de farinha de resíduo de gergelim na formulação dos pães, foi

verificado que as médias da coesividade variaram entre 0,83 a 0,67, não havendo diferença estatística entre os pães formulados nas concentrações de 10 e 15% de FRG.

A elasticidade, também foi reduzida com o aumento da incorporação da farinha de resíduo de gergelim, neste caso, verificou-se que a velocidade necessária para o produto deformado retornar ao estado inicial, foi reduzida com o incremento da FRG. Evangelho et al. (2012), verificaram que o aumento da percentagem de farinha de arroz na formulação do pão e o aumento do tempo de estocagem promoveram uma redução da elasticidade dos pães.

O parâmetro mastigabilidade, representa a energia requerida para mastigar um alimento até a deglutição, neste estudo verifica-se que a adição de farinha de resíduo de gergelim nas contrações de 5, 10 e 15% interferiu na mastigabilidade dos pães, promovendo um aumento de 48,06, 64,72 e 73,35%, em relação ao pão padrão, respectivamente. Silva et al. (2009) ao desenvolverem o pão de forma com a adição de farinha de okara, verificaram que o aumento da mastigabilidade foi influenciado pelo acréscimo da farinha de okara na substituição parcial da farinha de trigo e, também decorrente do período de estocagem dos pães.

Quanto ao parâmetro resistência à quebra, observa-se que os tratamentos avaliados não diferiram estatisticamente, entretanto, o incremento da farinha de resíduo de gergelim na formulação dos pães, promoveu uma diminuição da resistência, sendo o maior índice de resistência obtido para o pão padrão.

4. Considerações Finais

De modo geral a incorporação da farinha de resíduo de gergelim influenciou significativamente na caracterização física e físico-química dos pães, estando dentro dos padrões desejáveis de consumo preconizados pela legislação brasileira.

A textura dos pães foi alterada significativamente pela incorporação de farinha de resíduo de gergelim, ocorrendo mudanças dos parâmetros avaliados em função da formulação utilizada, com exceção da resistência que permaneceu estatisticamente constante.

A utilização da farinha de resíduo de gergelim não ocasionou perdas de qualidade do produto, possibilitando o reaproveitamento desse resíduo industrial, o que garante um produto com características benéficas para o mercado consumidor. Contudo, estudos futuros são necessários, de modo a determinar dentre as formulações de FRG utilizadas, o produto que apresenta o maior índice de aceitabilidade pelos consumidores, conseqüentemente, maior probabilidade de inserção na indústria de panificação.]

Referências

Bligh, E. G., Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiological*, 27 (8), 911-917.

Brasil. (2005). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Recuperado de https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html.

Borges, J. T. da S., Vidigal, J. G., Silva, N. A. de S., Pirozi, M. R., Paula, C. D. de. (2013). Caracterização físico-química e sensorial de pão de forma contendo farinha mista de trigo e quinoa. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15 (3), 305-319.

Dietchfield, C. (2000). Estudo dos métodos para a medida da atividade de água. 195f. Dissertação (Mestre em Engenharia Química). Escola Politécnica da USP, São Paulo.

Evangelho, J. A. do, Pinto, V. Z., Zavareze, E. da R., Vanier, N. L., Dias, A. R. G., Barbosa, L. M. P. (2012). Propriedades tecnológicas e nutricionais de pães preparados com diferentes proporções de farinha de arroz e farinha de arroz extrusada. *Revista Brasileira de Agrociência*, 18 (4), 264-282.

Feitosa, L. R. G. de F., Maciel, J. F., Barreto, T. A., Moreira, R. T. (2013). Avaliação de qualidade do pão tipo francês por métodos instrumentais e sensoriais. *Semina: Ciências Agrárias*, 34 (2), 693-704.

Ferreira, S. M. R., Oliveira, P V. de, Pretto, D. (2001). Parâmetros de qualidade do pão francês. *B.CEPPA*, 19 (2), 301-318.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 1020p.

Mohdaly, A. A. A., Smetanska, I., Ramadan, M. F., Sarhan, M. A., Mahmoud, A. (2011). Antioxidant potential of sesame (*Sesamum indicum*) cake extract in stabilization of sunflower and soybean oils. *Industrial Crops and Products*, 34, 952-959.

Moreira, M. R. (2007). Elaboração de pré-mistura para pão sem glúten para celíacos. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria.

Moreno, H. O., Dellanoce, P., Guastaferró, E. A. (2020). Efeitos da aplicação de amido resistente na fabricação de pão de forma. Recuperado de <https://maua.br/files/082014/efeitos-da-aplicacao-de-amido-resistente-na-fabricacao-de-pao-de-forma.pdf>.

Oliveira, N. M. A. L., Maciel, J. F., Lima, A. S., Salvino, E. M., Maciel, C. E. P., Oliveira, D. P. M. N. (2011). Características físico-químicas e sensoriais de pão de forma enriquecido com concentrado proteico de soro de leite e carbonato de cálcio. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 70 (1), 16-22.

Ordóñez, J. A. (2005). *Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal*. Porto Alegre: Artmed, 280 p.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria, RS: UFSM, 119 p.

Pires, P. de S., Quadros, G. S. L., Gadelha, G. G. P. (2018). Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten à base de farinha de vegetais. *E-xacta*, 11 (1), 85-95.

Purlis, E. (2011). Bread baking: technological considerations based on process modeling and simulation. *Journal of Food Engineering*, 103 (1), 92-102.

Santos, C. M., Rocha, D. A., Madeira, R. A. V., Queiroz, E. de R., Mendonça, M. M., Pereira, J., Abreu, C. M. P. (2018). Preparação, caracterização e análise sensorial de pão integral enriquecido com farinha de subprodutos do mamão. *Brazilian Journal Food Technology*, 21, 1-9.

Silva, D. R. S. (2015). Processamento do gergelim: extração de óleo e aproveitamento dos resíduos para produção de alimentos. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande.

Silva, D. R. S., Pessoa, T., Gurjao, F. F., Cavalcanti Mata, M. E. R. M., Duarte, M. E. M. (2017). Utilização da farinha de resíduo de gergelim na elaboração de biscoitos salgados. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 11, 63-68.

Silva, F. A. S., Azevedo C. A. V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Africa Journal of Agricultural Research* 11(39), 3733-3740.

Silva, L. H. da, Paucar-Menacho, L. M., Vicente, C. A., Salles, A. S., Steel, C. J. (2009). Desenvolvimento de pão de fôrma com a adição de farinha de “okara”. *Brazilian Journal of Food Technology*, 12 (4), 315-322.

Wanderley, R. O. S., Wanderley, P. A., Silva, W. A., Paiva, A. C. C., Oliveira, J. P. M. (2018). Caracterização físico-química de pão francês enriquecido com farinha de gergelim sesamum indicum L. Recuperado de http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/sinprovs/2018/trabalho_ev105_md4_sa3_id436_19042018185741.pdf.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Débora Rafaelly Soares Silva – 40%

Taciano Pessoa – 30%

Flávio Farias Gurjão – 10%

Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata – 10%

Maria Elita Martins Duarte – 10%