

Composição físico-químicas de cookies adicionados de resíduos do arroz vermelho

Physicochemical composition of cookies added from red rice waste

Composición físico-química de galletas añadidas a partir de residuos de arroz rojo

Recebido: 13/10/2019 | Revisado: 15/10/2019 | Aceito: 17/10/2019 | Publicado: 29/10/2019

Raphael Lucas Jacinto Almeida

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7232-2373>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: raphaelqindustrial@gmail.com

Newton Carlos Santos

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9603-2503>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: newtonquimicoindustrial@gmail.com

Tamires dos Santos Pereira

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2627-036X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: tsantosp16@gmail.com

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6493-3203>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: virginia.mirtes2015@gmail.com

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6286-5403>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: victor_herbert@hotmail.com

Luana Nascimento Silva

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1725-7809>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: luana.nascimento25@hotmail.com

Renata Duarte Almeida

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5818-3063>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: renatadual@yahoo.com.br

Samuel Brito Ferreira Santos

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5568-6191>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: samuelbritof@gmail.com

Flávia Izabely Nunes Moreira

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8863-5526>

Faculdade SENAI da Paraíba, Brasil

E-mail: flavia_izabely@hotmail.com

Soares Elias Rodrigues Lima

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0908-4012>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: soareselias23@gmail.com

Resumo

O presente artigo tem como objetivo obter a farinha do resíduo do arroz vermelho (FRAV) e aplicar na elaboração um biscoito tipo cookie, além de caracterizar e avaliar o efeito da adição desta farinha sobre as suas características físico-químicas. O resíduo do arroz vermelho foi obtido na extração do amido sendo submetido ao processo de secagem a 50 °C por 8h e caracterizado quanto aos parâmetros físico-químicos e de compostos bioativos. Os biscoitos foram elaborados em 3 formulações (0, 50 e 100%) de farinha do resíduo do arroz vermelho, sendo determinado a sua composição físico-química. A farinha do resíduo do arroz vermelho (FRAV) apresentou baixo teor de umidade e atividade de água, além disso, também apresenta elevados teores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. A adição da farinha do resíduo do arroz vermelho na elaboração dos biscoitos tipo cookies proporcionou uma redução nos valores de umidade, atividade de água, cinzas, lipídeos e pH; e aumento nos valores de proteínas, fibras e carboidratos apresentando características adequadas ao consumo.

Palavras-chave: Antocianinas; Compostos fenólicos; Produtos de panificação.

Abstract

The present article has as objective obtain the red rice residue flour (FRAV) and to apply in the elaboration a cookie type cookie, besides to characterize and to evaluate the effect of the addition of this flour on its physicochemical characteristics. The red rice residue was obtained in the extraction of the starch and was submitted to the drying process at 50 °C for 8h and

characterized by the physicochemical and bioactive compounds parameters. The biscuits were prepared in 3 formulations (0, 50 and 100%) of red rice residue flour, and their physicochemical composition was determined. The red rice residue (FRAV) flour presented low moisture content and water activity, and also presented high levels of total phenolic compounds and antioxidant activity. The addition of the red rice residue flour in the elaboration of the cookies type cookies reduced the moisture, water activity, ash, lipids and pH values; and increase in protein, fiber and carbohydrate values presenting characteristics suitable for consumption.

Keywords: Anthocyanins; Phenolic compounds; Bakery products.

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo obtener la harina de residuos de arroz rojo (FRAV) y aplicar en la elaboración una galleta tipo galleta, además de caracterizar y evaluar el efecto de la adición de esta harina sobre sus características fisicoquímicas. El residuo de arroz rojo se obtuvo en la extracción del almidón y se sometió al proceso de secado a 50 °C durante 8 h y se caracterizó por los parámetros de compuestos fisicoquímicos y bioactivos. Las galletas se prepararon en 3 formulaciones (0, 50 y 100%) de harina de residuos de arroz rojo, y se determinó su composición fisicoquímica. La harina de residuos de arroz rojo (FRAV) presentó un bajo contenido de humedad y actividad de agua, y también presentó altos niveles de compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante. La adición de la harina de residuos de arroz rojo en la elaboración de las galletas tipo galletas redujo los valores de humedad, actividad del agua, cenizas, lípidos y pH; y aumento en los valores de proteínas, fibra y carbohidratos que presentan características adecuadas para el consumo.

Palabras clave: Antocianinas; Compuestos fenólicos; Productos de panadería.

1. Introdução

Nos últimos anos as variedades de arroz pigmentado receberam maior atenção dos pesquisadores e consumidores, por possuírem altas propriedades nutricionais e o desenvolvimento de novos produtos alimentícios com a utilização dessas variedades em substituição da farinha de trigo têm-se intensificado com o objetivo de melhorar a qualidade nutricional, sem perdas sensoriais (Santos et al., 2019; Almeida, 2019). A farinha de arroz está atraindo mais atenção na área de produtos alimentícios sem glúten, principalmente para pessoas que sofrem de doença celíaca e tem sido comumente usada em diferentes tipos de

alimentos, como tortilhas, pudins, biscoitos e bebidas (Zhou et al., 2019). Um produto com tais características, aliadas à sua enorme diversidade, apresenta-se como um bom veículo para o estudo de diferentes formulações, seja por razões econômicas ou nutricionais (Gutkoski et al., 2007; Feddern et al., 2011).

Os produtos de panificação são amplamente consumidos, por serem considerados uma excelente fonte de nutrientes (González-Montemayor et al., 2019). Levando em conta a qualidade destes produtos, a indústria de alimentos encontra-se cada vez mais atenta, buscando inovar seus insumos para atender aos requisitos de qualidade sensorial imposta pelos consumidores (Silva et al., 2018). A adição de ingredientes funcionais aos produtos de panificação tornou-se popular devido à sua capacidade de reduzir o risco de doenças crônicas além da abordagem nutricional básica (Martins et al., 2017). A adição do resíduo do arroz vermelho aos produtos de panificação é devido ao fato de melhorar o teor de fibras e o conteúdo bioativo do produto, além da substituição parcial ou total da farinha de trigo na formulação, ampliando assim o público consumidor, incluindo os celíacos. Dentre os produtos de panificação encontram-se os biscoitos tipo cookie que segundo Kahraman et al. (2019) são lanches à base de trigo, pronto para consumo que apresentam ótima qualidade nutricional e vida útil prolongada.

A fim de avaliar o potencial de aplicabilidade da farinha deste resíduo e contribuir para a sua agregação de valor como matéria-prima e auxiliar na redução dos custos, este artigo tem como objetivo obter a farinha do resíduo do arroz vermelho (FRAV) e aplicar na elaboração um biscoito tipo cookie, além de caracterizar e avaliar o efeito da adição desta farinha sobre as suas características físico-químicas.

2. Metodologia

A matéria-prima utilizada no desenvolvimento desse trabalho foi o arroz (*Oryza sativa*) vermelho adquirido na feira livre da cidade de Campina Grande, Paraíba, Brasil. Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Engenharia de Alimentos (LEA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Elaboração da farinha

O resíduo do arroz vermelho foi obtido após a extração do seu amido segundo a metodologia descrita por Adebawale et al. (2005), sendo este submetido ao processo de

secagem convectiva, realizada em estufa com circulação de ar na temperatura de 50 °C durante 8 horas com velocidade de ar a 1,5 m.s⁻¹. Após o processo de secagem o resíduo foi triturado em um moinho de disco (Fabricante BOTINI) obtendo a farinha do resíduo de arroz vermelho (FRAV), sendo armazenada em embalagens laminadas até o momento das caracterizações e desenvolvimento do cookie.

Elaboração do biscoito tipo cookie

Os biscoitos do tipo cookie foram elaborados em 3 formulações, sendo F1 padrão e (F2 e F3) com diferentes proporções de substituição da farinha de trigo por farinha do resíduo de arroz vermelho, podendo ser parcialmente ou totalmente. Na Tabela 1 contém as formulações dos biscoitos elaborados com resíduo do arroz vermelho e farinha de trigo.

Tabela 1- Formulações dos biscoitos tipo “*cookie*”.

Ingredientes	F1	F2	F3
Açúcar demerara	62,7%	62,7%	62,7%
Fermento Químico	1,5%	1,5%	1,5%
Óleo de soja ¹	35,8%	35,8%	35,8%
Ovo ²	1	1	1
Farinha de trigo	100%	50%	0%
Farinha do resíduo do arroz vermelho	0%	50%	100%

Nota: ¹expresso em mL;² expresso em unidade.

Fonte: Própria (2019).

Inicialmente, foi efetuada a pesagem dos ingredientes. Após essa etapa, os ingredientes secos foram misturados em um recipiente e em seguida acrescentados aos poucos os ingredientes líquidos. As quantidades da massa obtida foram colocadas em formas e assados em forno pré-aquecido a 180 °C, por aproximadamente 30 minutos. Depois de

assados, e resfriados, os mesmos foram armazenados em embalagens laminadas fechadas hermeticamente a temperatura ambiente até a realização das análises.

Caracterizações físico-químicas e de compostos bioativos

As determinações analíticas foram realizadas para a FRAV e para as 3 formulações (F1, F2 e F3). A determinação dos teores de umidade, cinzas e proteínas seguiram as metodologias descritas pelo AOAC (1994). O teor de lipídeos (gordura) foi quantificado determinando utilizando o método de Folch et al. (1957). A determinação do teor de fibra bruta (FB) foi realizada segundo metodologia proposta por Van Soest e Wine (1967). A estimativa do teor de carboidratos totais foi obtida por diferença a partir da análise prévia individual dos teores de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e fibra bruta das amostras, somados e subtraídos da amostra total (FAO, 2003), conforme apresentado na equação (1). Apenas, para a FRAV foi determinado o pH e acidez total titulável de acordo com a metodologia proposta por Brasil (2008).

$$\text{Carboidratos totais} = 100 - [\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{lipídeos} + \text{proteínas} + \text{fibra bruta}] \quad (1)$$

Os seguintes compostos bioativos foram determinados apenas na FRAV, sendo eles: teor de antocianinas totais e flavonoides seguiram o método pH único descrito por Francis (1982). O método consiste em uma transferência quantitativa de uma alíquota do extrato concentrado para um recipiente e então essa alíquota é diluída com uma quantidade de solução Etanol – HCl a 1,5 mol.L⁻¹ tendo assim um volume de extrato diluído. Os compostos fenólicos totais foram quantificados a partir do método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006), utilizando ácido gálico como padrão. Os cálculos realizados para a determinação dos compostos fenólicos foram baseados em uma curva padrão com ácido gálico, e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 765 nm, com os resultados expressos em mg.100g⁻¹ de ácido gálico. A atividade antioxidante foi determinada pelo método proposto por Re et al. (1999), com modificações feitas por Rufino et al., (2007).

Análise estatística

As análises foram realizadas para os dados experimentais em triplicata e os resultados foram submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e

as respostas qualitativas significativas submetidas ao teste de Tukey adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas foi utilizado o software ASSISTAT versão 7.7 (Silva e Azevedo, 2016).

3. Resultados

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises físico-química e dos compostos bioativos para a farinha do resíduo obtido do processamento de extração do amido do arroz vermelho (FRAV).

Tabela 2- Análises físico-química e dos compostos bioativos da farinha do resíduo do arroz vermelho.

Parâmetros	FRAV	Parâmetros	FRAV
Umidade (%)	7,95 ± 0,14	pH	6,55 ± 0,05
Cinzas (%)	1,45 ± 0,43	Acidez titulável (mL NaOH 1N/100g)	0,39 ± 0,02
Proteína (%)	7,40 ± 0,05	Antocianinas (mg/100g)	2,23 ± 0,65
Lipídeos (%)	0,60 ± 0,09	Flavonoides (mg/100g)	6,12 ± 1,02
Fibra bruta (%)	1,29 ± 0,24	Compostos fenólicos totais (mgGAE/100g)	247,89 ± 45,63
Carboidratos (%)	81,31 ± 0,24	Atividade antioxidante ABTS ⁺ (µmol Trolox g ⁻¹)	30,12 ± 1,25
Atividade de água (A _w)	0,355 ± 0,025	Atividade antioxidante DPPH EC50 (µg mL ⁻¹)	0,32 ± 0,09

Nota: FRAV: Farinha do resíduo do arroz vermelho.

Fonte: Própria (2019).

Pode-se observar na Tabela 2 que o teor de umidade (7,95%) atendeu de forma satisfatória ao permitido pela legislação brasileira que estabelece um limite máximo de 15% de umidade em farinhas (BRASIL, 2005). O teor de cinzas obtido para a farinha de resíduo de arroz vermelho foi de 1,48%. Clereci et al. (2013) realizaram a caracterização da farinha de trigo e obtiveram o teor de cinza 0,70%, enquanto que para a farinha desengordura de gergelim foi obtido 17,80%. Os teores de proteína e lipídeos da farinha do resíduo de arroz vermelho (7,40 e 0,60%), respectivamente, foram inferiores aos resultados encontrados por

Clereci et al. (2013) para a farinha desengordurada de gergelim (15,68 e 24,06%) e aos de Augusto-Ruiz et al. (2003) (8,5 e 2,6%) para a farinha de arroz integral. Augusto-Ruiz et al. (2003) obtiveram teor de carboidrato para farinha de arroz integral de 74,8 g 100g⁻¹, valor este inferior ao encontrado para a farinha de resíduo do arroz vermelho (81,31%).

Para o parâmetro atividade de água foi confirmado o mesmo comportamento obtido para o teor de água total (umidade). Galindo et al. (2017) ao avaliarem teor de água em grãos de milho obtiveram teores que variaram de 20,33 a 20,61% sendo, estes, superior ao obtido para a farinha do resíduo do arroz vermelho. Santos et al. (2019) obtiveram para os grãos de arroz pretos desidratados valores de pH com variação respectivamente entre, 6,69 a 6,72, valores esses próximos do obtido no presente estudo.

Segundo Zhu et al., (2017) o arroz apresenta uma grande diversidade genética na cor dos grãos e as antocianinas concentram-se principalmente no farelo de arroz descascado, onde para o resíduo foi quantificado um total de 2,23 mg/100g. Diferentes partes de um núcleo de arroz contêm diferentes quantidades de antocianinas (Zhu et al., 2018). O teor de flavonoide obtido para a farinha do resíduo de arroz vermelho foi de 6,12 mg/100g. Al-Saeedi & Hossain (2015), observaram teores de flavonoides totais em sementes de feijão-guandu (0,18 mg/100g) inferiores aos obtidos no presente trabalho. Contudo, Shao et al. (2018) em estudos com arroz vermelho e preto obtiveram teores de flavonoides totais, respectivamente de 162,86 mg/100g e 415,10 mg/100g.

A concentração dos compostos fenólicos totais foi de 247,89 mgGAE/100g. Hu et al. (2017) obtiveram teor de compostos fenólicos totais de 15,3 mg GAE/100g pela extração com metanol, em grãos de arroz vermelho. Thuengtung et al. (2018), extraíram e quantificaram os compostos fenólicos totais do amido de arroz vermelho em 3 variedades, no qual variou de 20 a 40 mgGAE/100g de amido, é perceptível que na extração do amido muitos compostos fenólicos são perdidos no processamento. Goffman e Bergaman (2002) quantificaram os fenólicos solúveis de 320 genótipos de arroz integral de acordo com a cor do pericarpo, onde obtiveram valores que variaram de 29 a 583,0 mgGAE/100g para as linhagens roxa e vermelha, para arroz de coloração marrom esse parâmetro variou de 25 a 286,0 mgGAE/100g e para grãos de pericarpos mais claros foram encontrados valores de 23 a 62 mgGAE/100g. É importante lembrar que os fenólicos totais correspondem a somatória da fração solúvel com a insolúvel, os fenólicos insolúveis representam cerca de 20% dos fenólicos totais (409,74 mgGAE/100g) para o arroz pigmentado.

Pang et al. (2018), ao avaliarem o farelo de diferentes variedades do arroz vermelho, obtiveram atividade antioxidante ligada ao substrato que variou de 12,47-14,24 μmol

Trolox.g⁻¹ e para o farelo de arroz preto variação ente 12,72-21,76 μmol Trolox.g⁻¹, valores esses inferiores ao encontrado para a farinha do resíduo do arroz vermelho (30,12 μmol Trolox.g⁻¹). Devi et al. (2019) em estudos com 22 diferentes cultivares de ervilha, observaram uma variação na sua atividade antioxidante de 1.24-12.58 μmol Trolox.g⁻¹.

Segundo o estudo de Lima, (2016) sobre a capacidade antioxidante de arroz pigmentado, foi observado que na concentração de 5% para a amostra crua obteve-se a maior capacidade antioxidante (0,61 EC50 μg mL⁻¹), na concentração de 10% (0,39 EC50 μg mL⁻¹) para o grão de arroz vermelho. No mesmo estudo foi verificado a concentração de EC50 para os grão de arroz vermelho cru e cozido em diferentes concentrações de amostra (0 a 20%), obtendo valores que variaram de 0,39 a 2,22μg mL⁻¹ e 1,70 a 2,77 μg mL⁻¹.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos para composição físico-química das três formulações de cookies produzidas em diferentes níveis de substituição da farinha de trigo por FRAV.

Tabela 3- Composição físico-química das formulações dos biscoitos tipo “cookie”.

Parâmetros	F1	F2	F3
Umidade (g 100 g ⁻¹)	9,70 ± 0,04 ^A	4,08 ± 0,22 ^B	4,09 ± 0,08 ^B
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	3,21 ± 0,12 ^A	1,87 ± 0,06 ^B	1,54 ± 0,04 ^C
Proteína (g 100 g ⁻¹)	3,90 ± 0,31 ^A	4,50 ± 0,19 ^B	5,82 ± 0,17 ^C
Lipídeos (g 100 g ⁻¹)	21,09 ± 0,23 ^A	18,87 ± 0,33 ^B	19,25± 0,29 ^B
Fibra bruta (g 100 g ⁻¹)	0,19 ± 0,12 ^A	0,51 ± 0,08 ^B	0,89 ± 0,25 ^C
Carboidratos (g 100 g ⁻¹)	56,91 ± 0,27 ^A	67,45 ± 0,38 ^B	69,40 ± 0,54 ^C

Nota: Letras maiúscula sobrescritas iguais na mesma linha não diferem significativamente entre as formulações estudadas (P > 0,05); F1: 0% de FRAV; F2: 50% de FRAV e F3: 100% de FRAV.

Fonte: Própria (2019).

O teor de umidade dos biscoitos variou de 4,08 g 100g⁻¹ a 9,70 g 100g⁻¹. Inglett et al. (2015) encontraram teores de água variando de 3,16 g.100g⁻¹ a 3,95 g 100g⁻¹, estudando as propriedades físicas de biscoitos sem glúten, produzidos com farinha de amaranto e aveia. Com referência ao teor de cinzas, foram encontrados valores variando de 1,54 g 100g⁻¹ a 3,21 g 100g⁻¹. Bassinello et al. (2011) encontraram teor de cinzas variando de 0,82 g 100g⁻¹ a 2,20

g 100g⁻¹, com diferentes concentrações de farinha de arroz (0, 20, 40 e 60%), na formulação de biscoitos. Assis et al., (2009) ao elaborarem *cookies* com substituição da farinha de trigo por farinha de aveia e/ou farinha de arroz parboilizado, ao determinarem o teor de cinzar obtiveram valores que variaram de 1,44 a 1,59g/100g. Vicentini (2015), ao avaliar o teor de cinzas em biscoitos elaborados com farinha da semente de jaca obteve valores que variaram de 0,55 a 1,25g/100g. No presente trabalho a F1 apresentou maior teor de cinzas e maior diferença significativa em relação aos teores de F2 e F3.

O teor de proteína dos biscoitos variou de 3,90 g 100g⁻¹ a 5,82 g 100g⁻¹, obteve diferença significativa entre todas as formulações segundo o teste de Tukey, destaque para a (F3) produzida com 100% de farinha do resíduo do arroz vermelho, formulação por definição dita como sem glúten. Ertas (2015) encontrou, estudando a caracterização de biscoitos elaborados com diferentes níveis de farelo de trigo estabilizado (10, 20 e 30%), teores de proteína variando de 18,06 g 100g⁻¹ a 19,30 g 100g⁻¹. Em relação ao teor de lipídios, os valores encontrados apresentaram variação de 18,87 g 100g⁻¹ a 21,09 g 100g⁻¹, para os biscoitos do tipo cookie. Park et al. (2015) verificaram, estudando o desenvolvimento de biscoito elaborado com diferentes frações de farinha de soja e okara, valores de lipídios próximos ao deste estudo, variando de 24,50 g 100g⁻¹ a 27,10 g 100g⁻¹. O teor de fibras dos biscoitos variou de 0,19 g 100g⁻¹ a 0,89 g 100g⁻¹, valores inferiores a 4,63 g 100g⁻¹ e 5,83 g 100g⁻¹, encontrados por Duta e Culetu (2015), estudando biscoitos isentos de glúten produzidos com farinha e farelo de aveia.

O teor de carboidrato variou de 56,91 a 69,40 g 100g⁻¹ para os biscoitos formulados com níveis diferentes de substituição da farinha de trigo pela farinha do resíduo do arroz vermelho. Gusmão et al. (2018) obteve na produção de biscoitos do tipo cookie com diferentes concentrações de farinha de algaroba os valores de 47,93 a 54,68 g 100g⁻¹, enquanto que Santos et al. (2019) obteve o teor de carboidrato de 62,41 a 64,78 g 100g⁻¹ para o biscoito tipo cookie elaborado com a farinha da casca de kiwi.

4. Considerações finais

A farinha do resíduo do arroz vermelho apresentou baixo teor de umidade e atividade de água, podendo ser armazenada e utilizada na produção de novos produtos, além disso, também apresenta elevados teores de compostos fenólicos totais com capacidade atividade antioxidante.

A adição da farinha do resíduo do arroz vermelho na elaboração dos biscoitos tipo cookie proporcionou uma redução nos valores de umidade, atividade de água, cinzas e lipídeos; e aumento nos valores de proteínas, fibras e carboidratos apresentando características adequadas ao consumo.

Referências

Adebowale, K. O., Olu-owolabi, B. I., Olawumi, E. K., & Lawal, O. S. (2005). Functional properties of native, physically and chemically modified breadfruit (*Artocarpus artilis*) starch. *Industrial Crops and Products*, 21(3), 343-351. Doi:10.1016/j.indcrop.2004.05.002.

Almeida, R. L. J. (2019). *Produção e caracterização nutricional e tecnológica do amido de arroz vermelho modificado enzimaticamente*. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. 2019.

Al-Saedi, A. H., & Hossain, M. A. (2015). Total phenols, total flavonoids contents and free radical scavenging activity of seeds crude extracts of pigeon pea traditionally used in Oman for the treatment of several chronic diseases. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(4), 316-321, 2015. Doi:10.1016/s2222-1808(14)60790-8.

AOAC - Association Official Analytical Chemistry. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 11ª ed., Washington, 1994.

Assis, L. M., Zavareze, L. S., Radunz, A. L., Dias, A. R. G., Gutkoski, L. C., & Elias, M. C. (2009). Propriedades nutricionais, tecnológicas E sensoriais de biscoitos com substituição De farinha de trigo por farinha de aveia ou Farinha de arroz parboilizado. *Alimentos e Nutrição*, 20(1), 15-24.

Augusto-Ruiz, W., Bonato, R. S., Risso, F. A. V., & Arrieche, L. D. S. (2003). Caracterização da farinha pré-gelatinizada de arroz integral produzida a partir de grãos quebrados. *Revista Veter*, 13, 25-46.

Bassinello, P. Z., Freitas, D. G. C., Ascheri, J. L. R., Takeiti, C. Y., Carvalho, R. N., Koakuzu, S. N., & Carvalho, A. V. (2011). Characterization of cookies formulated with rice

and black bean extruded flours. *Procedia Food Science*, 1, 1645-1652.
Doi:10.1016/j.profoo.2011.09.243.

Brasil, Instituto Adolfo Lutz. 2008. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*, Instituto Adolfo Lutz, Vol 1, 4th ed., São Paulo (SP), Brasil.

Brasil. 2005. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Resolução nº263, de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Available online at: <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjIwMw%2C%2C>.

Clereci, M. T. P. S., de Oliveira, M. E., & Nabeshuima, E. H. (2013). Physical, chemical and sensory quality of cookies elaborated with partial substitution of wheat flour by defatted sesame flour. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.16, n.2, p.139-146, 2013.

Devi, J., Sanwal, S. K., Koley, T. K., Mishra, G. P., Karmakar, P., Singh, P. M., & Singh, B. (2019). Variations in the total phenolics and antioxidant activities among garden pea (*Pisum sativum* L.) genotypes differing for maturity duration, seed and flower traits and their association with the yield. *Scientia Horticulturae*, 244, 141-150.

Duta, D. E., & Culetu, A. (2015). Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. *Journal of Food Engineering*, 162, 1-8. Doi:10.1016/j.jfoodeng.2015.04.002.

Ertas, N. (2015). Effect of wheat bran stabilization methods on nutritional and physico-mechanical characteristics of cookies. *Journal of Food Quality*, 38(3), 184-191. Doi:10.1111/jfq.12130.

FAO. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. World Health Organization, 2003.

Feddern, V., Durante, V. V. O., Miranda, M. Z. D., & Mellado, M. D. L. M. S. (2011). Physical and sensory evaluation of wheat and rice bran cookies. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14(4), 267-274.

Folch, J., Lees, M., & Sloane Stanley, G. H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226(1), 497-509.

Francis, F. J. (1982). *Analysis of anthocyanins in foods*. In: Markakis P, Anthocyanins as Food Colors. New York, Academic Press, 181-207.

Galindo, F. S., Zocoler, J. L., Teixeira Filho, M. C. M., Santini, J. M. K., Ziolkowicz, M. G., & Buzzeti, S. (2017). Teor de água nos grãos, em ocasião de colheita nas perdas ocorridas no milho. *Cultura Agronômica*, 26(4), 671-682.

Goffman, F. D., & Bergman, C. (2002). Phenolics in rice: Genetic variation, chemical characterization and antiradical efficiency. In *American Association of Cereal Chemists Meetings*, 163p.

González-Montemayor, Á. M., Flores-Gallegos, A. C., Contreras-Esquivel, J. C., Solanilla-Duque, J. F., & Rodríguez-Herrera, R. (2019). Prosopis spp. functional activities and its applications in bakery products. *Trends in Food Science & Technology*.

Gusmão, R. P. D., Gusmão, T. A. S., Moura, H. V., Duarte, M. E. M., & Cavalcanti-Mata, M. E. R. M. (2018). Characterization of cookies made with different concentrations of mesquite flour during 120 days of storage. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21.

Gutkoski, L. C., Pagnussatt, F. A., Spier, F., & Pedó, I. (2007). Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(1), 119-124.

Hu, Z., Tang, X., Liu, J., Zhu, Z., & Shao, Y. (2017). Effect of parboiling on phytochemical content, antioxidant activity and physicochemical properties of germinated red rice. *Food chemistry*, 214, 285-292.

Inglett, G. E., Chen, D., & Liu, S. X. (2015). Physical properties of gluten-free sugar cookies made from amaranth-oat composites. *LWT- Food Science and Technology*, 63, 214-220.

Kahraman, K., Aktas-Akyildiz, E., Ozturk, S., & Koksel, H. (2019). Efeito de diferentes fontes de amido resistente e farelo de trigo no teor de fibra alimentar e no índice glicêmico in vitro de biscoitos. *Journal of Cereal Science*, 90, 102851.

Lima, A. G. *Arroz pigmentado: caracterização nutricional, atividade antioxidante e aceitabilidade de preparações*. 2016. 99f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos. Universidade Federal de Pelotas.

Martins, Z. E., Pinho, O., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends in Food Science & Technology*, 67, 106-128.

Pang, Y., Ahmed, S., Xu, Y., Beta, T., Zhu, Z., Shao, Y., & Bao, J. (2019). Bound phenolic compounds and antioxidant properties of whole grain and bran of white, red and black rice. *Food Chemistry*, 240, 212-221. Doi:10.1016/j.foodchem.2017.07.095.

Park, J., Choi, I., & Kim, Y. (2015). Cookies formulated from fresh okara using starch, soy flour and hydroxypropyl methylcellulose have high quality and nutritional value. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 63(1), 660-666. Doi:10.1016/j.lwt.2015.03.110.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 06 out. 2019.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231-1237.

Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Jimenez, J. P., & Calixto, F. D. S. (2007). Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. *Comunicado Técnico Embrapa*, 127, 1-4.

Santos, N. C., Santos, Ê. R. M., Barros, S. L., Almeida, R. D., Almeida, R. L. J., Silva, V. M. A., Ribeiro, V. H. A., Santos, I. A., Pereira, T. S., & Nascimento, A. P. S. (2019). Technological use of kiwi (cv. hayward) shell for elaboration of cookie-type biscuits. *International Journal of Development Research*, 9(7), 28850-28851.

Shao, Y., Hu, Z., Yu, Y., Mou, R., Zhu, Z., & Beta, T. (2018). Phenolic acids, anthocyanins, proanthocyanidins, antioxidant activity, minerals and their correlations in non-pigmented, red, and black rice. *Food Chemistry*, 239, 733–741, 2018. Doi:10.1016/j.foodchem.2017.07.009.

Silva, F. A. S., & Azevedo, C. A. V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agricultural Research*, 11, 3733-3740. Doi:10.5897/AJAR 2016.11522.

Silva, J. C. C., de Medeiros Araujo, J., Lira, C. C. S., de Oliveira, P. D. F., de Souza, M. C. M., Silveira, A. C. M., & Viera, V. B. (2018). Parâmetros de Qualidade Sensorial em Produtos de Panificação: uma Revisão de Literatura. *International Journal of Nutrology*, 11(1).

Thuengtung, S., Niwat, C., Tamura, M., & Ogawa, Y. (2018). In vitro examination of starch digestibility and changes in antioxidant activities of selected cooked pigmented rice. *Food bioscience*, 23, 129-136. Doi:10.1016/j.fbio.2017.12.014

Van Soest, J. P., & Wine, R. H. (1967). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds: IV. Determination of plant cell wall constituents. *Journal Association of Official Analytical Chemists*. 50, 50-55.

Vicentini, M. S. *Biscoitos amanteigados insentos de açúcar de adição elaborados parcialmente com polpa e semente de jaca*. 92f. Dissertação (Mestrado em ciência). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2015.

Waterhouse, A. (2006). Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 3-5.

Zhou, W., Song, J., Zhang, B., Zhao, L., Hu, Z. & Wang, K. (2019). Os impactos do tamanho das partículas nas características estruturais do amido e na capacidade de ligação ao óleo da farinha de arroz submetida a tratamento a seco. *Polímeros de carboidratos*, 223, 115053.

Zhu, F. (2018). Anthocyanins in cereals: Composition and health effects. *Food Research International*, 109, 232-249. Doi: 10.1016/j.foodres.2018.04.015.

Zhu, Q., Yu, S., Zeng, D., Liu, H., & Wang, H. (2017). Development of “purple endosperm rice” by engineering anthocyanin biosynthesis in the endosperm with a high efficiency transgene stacking system. *Molecular Plant*, 10(7), 918-929. Doi: 10.1016/j.molp.2017.05.008.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Raphael Lucas Jacinto Almeida – 10%

Newton Carlos Santos – 10%

Tamires dos Santos Pereira – 10%

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva – 10%

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro – 10%

Luana Nascimento Silva – 10%

Renata Duarte Almeida – 10%

Samuel Brito Ferreira Santos – 10%

Flávia Izabely Nunes Moreira – 10%

Soares Elias Rodrigues Lima – 10%