



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE NUTRIÇÃO
COLEGIADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



BRUNA CRISTINA BATISTA
KAREN DE PAULA BARBOSA

**CARACTERIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE FARINHA DE MILHETO
(*Pennisetum glaucum* (L.R.Br)) PARA APLICAÇÃO NA FORMULAÇÃO
DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS.**

OURO PRETO, MG

AGOSTO - 2021

**BRUNA CRISTINA BATISTA
KAREN DE PAULA BARBOSA**

**CARACTERIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE FARINHA DE MILHETO
(*Pennisetum glaucum* (L.R.Br)) PARA APLICAÇÃO NA FORMULAÇÃO
DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Eleonice Moreira Santos – Departamento de Alimentos.

Co Orientador: Felipe Machado Trombete - Departamento de Engenharia de Alimentos – UFSJ.

Ouro Preto
2021



FOLHA DE APROVAÇÃO

Bruna Cristina Batista
Karen de Paula Barbosa

**“Caracterização de diferentes tipos de farinha de milho (*Pennisetum glaucum*
(L.) R. Br.) para aplicação na formulação de produtos alimentícios”**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Aprovada em 18 de agosto de 2021.

Membros da banca

Profª. Drª Eleonice Moreira Santos - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Felipe Machado Trombete - Universidade Federal de São João Del Rei
Profª. Drª. Sílvia Mendonça Vieira - Universidade Federal de Ouro Preto

Eleonice Moreira Santos, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 27/08/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Eleonice Moreira Santos, COORDENADOR(A) DE CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, em 27/08/2021, às 21:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0213904** e o código CRC **284E7DF4**.

*Descobrir consiste em olhar para o que
todo mundo está vendo e pensar uma
coisa diferente.*

(Roger Von Oech)

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, minha família e a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização do mesmo.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Ouro Preto pela estrutura e apoio para realização deste trabalho. A EMBRAPA e a Universidade Federal de São João Del Rei campus Sete Lagoas pela concessão das amostras dos diferentes tipos de farinha de milho.

A Deus por me proporcionar perseverança durante a realização do projeto e os anos de curso.

A minha orientadora, professora e amiga Eleonice Moreira e co-orientador Felipe Trombete por estarem sempre presentes e disponíveis para me ajudar, sanar minhas dúvidas e pelo conhecimento transmitido bem como a oportunidade de participar deste trabalho.

Aos meus pais e minhas avós por sempre me apoiarem em todas as minhas decisões, pelo incentivo e por ser o alicerce para todas as minhas conquistas, este trabalho de conclusão de curso é a prova que todos os seus esforços pela minha educação não foram em vão e valeram a pena. Agradeço ao meu namorado Jordane que foi meu companheiro e quem me deu apoio em momentos em que tudo parecia dar errado.

Agradeço ao Rafael, Bruno, Gustavo e Isadora (Técnicos dos Laboratórios) que de muitas formas me agregaram conhecimento, por serem sempre pacientes ao retirar minhas dúvidas, me ensinar, e aguentar minhas palhaçadas, serei eternamente grata. A minha amiga de graduação e companheira neste trabalho Karen Barbosa, que sempre me deu apoio, me estimulava a seguir em frente e sempre esteve ao meu lado em qualquer situação.

Aos meus amigos Lísia Batista e Adilson Oliveira que sempre estiveram presentes ajudando nas análises, dando apoio e enxugando minhas lágrimas. As minhas madrinhas, tias (os), padrinhos, primos pelo apoio incondicional.

Agradeço aos meus amigos da Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de Mariana pelo apoio de sempre.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Bruna Cristina Batista

Agradeço a Universidade Federal de Ouro Preto por todos esses anos de ensino de qualidade que somaram muito a minha vida. A EMBRAPA e a Universidade Federal de São João Del Rei campus Sete Lagoas por fornecerem a oportunidade do presente estudo.

A Deus por me proteger e me dar forças para seguir em frente.

Agradeço à minha orientadora maravilhosa, Eleonice Moreira por toda a paciência e amor ao lecionar e ao Co-orientador Felipe Trombete.

Agradeço imensamente aos meus pais Wyvison e Tânia por não negarem esforços e me apoiarem em qualquer circunstância, obrigada por terem me dado o melhor presente: minha irmã, companheira e inspiração de vida, Keyla. Amo vocês incondicionalmente!

A minha dupla de projeto Bruna Cristina e ao nosso fiel companheiro de UFOP, Adilson Assis, vocês tornaram a faculdade mais leve, muito obrigada por esses anos de descontração e pelos perrengues passados, não sei o que seria a faculdade sem vocês.

A espetacular e inigualável República Toka e todas as moradoras, que me abrigaram e me ensinaram durante todos os anos em Ouro Preto. Aos meus irmãos de batalha 17.1, principalmente a CPF por ter se tornado uma irmã de alma, obrigada por tanto!

Agradeço a Bia, minha melhor amiga e confidente e a todos os meus amigos de Brasília por serem tão presentes e especiais mesmo de longe. Agradeço ao Afonso por me apresentar a UFOP e a vida republicana.

A REFOP pela oportunidade de fazer parte de duas gestões de muito aprendizado. Agradeço ao Paulo e Renato por todo apoio e parceria.

Por fim, agradeço ao novo ciclo da minha vida, obrigada Seleve Brasília por dar sentido à tudo que sonhei.

Karen de Paula Barbosa

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1. MATERIAIS	13
3.2. MÉTODOS.....	13
3.2.1. Obtenção da matéria prima	13
3.2.2. Análises físico-químicas: composição centesimal.....	13
3.2.3. Umidade.....	13
3.3.4. Cinzas.....	13
3.2.5. Proteína total	14
3.2.6. Lipídeos	14
3.2.7. Carboidrato Total.....	15
3.2.8. Análise estatística	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
5. CONCLUSÃO	21
6. REFERÊNCIAS.....	22

RESUMO

Milheto *Pennisetum glaucum* (L.R.Br) é um cereal com características agronômicas vantajosas em relação a outras culturas, capaz de se desenvolver em áreas secas e de baixa fertilidade, utilizado comumente no Brasil para cobertura de solos em áreas de plantio e forragem. Na alimentação humana, apesar dos grãos apresentarem elevado teor de proteína, fibras, minerais, ácidos graxos, e ainda ser fonte de antioxidantes naturais seu uso ainda é limitado. Considerando a busca por alimentos nutricionalmente saudáveis e que atenda ao público com restrições alimentares, como o glúten, esse trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar diferentes tipos de farinhas integrais processadas a partir de grãos de milheto. A caracterização centesimal – umidade, lipídeos, proteínas, carboidratos e cinzas – foi realizada de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz. As farinhas analisadas apresentaram teor de umidade entre 6,10 a 9,77%, o conteúdo de cinzas ficou entre 2,55 a 2,85%, as proteínas tiveram alterações de 13,10 a 14,27%, os lipídeos de 7,87 a 10,11% e os carboidratos variando entre 64,97 a 67,54%. Ao comparar os resultados com as farinhas de trigo e arroz, a farinha de milheto apresenta teores superiores de proteínas, lipídeos e minerais, porém, com menor teor de carboidrato total em relação as demais. Sendo assim, é possível inferir que as farinhas de milheto apresentam grande potencial para serem utilizadas na indústria de alimentos, na elaboração ou como coadjuvante, ou em substituição da farinha de trigo, no desenvolvimento de produtos sem glúten.

Palavras-chaves: proteínas; alimentos sem glúten; farinha de trigo; farinha de arroz; carboidratos.

ABSTRACT

Millet *Pennisetum glaucum* (L.R.Br) is a cereal with gainful agronomics particulars in relation to other cultures, able to develop in dry and low fertility areas, commonly used in Brazil for soil cover in planting and forage areas. In human food, inspite of grains exhibit a high protein, fiber, minerals, fatty acids content and still be a fount of natural antioxidants, its use is still limited. Considering the search for nutritionally healthy food and that answers to public with food restrictions, such as gluten, this job goal was to characterize e evaluate different kinds of wholegrain processed flour from millet grains. The proximate characterization -humidity, lipids, protein, carbohydrate and embers - was accomplished according to the Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (Analytical Standards of Institute Adolf Lutz). The flours analyzed shown humidity content between 6,10 to 9,77%, the embers content was between 2,55 to 2,85%, the protein had variation of 13,10 to 14,27%, lipids from 7,87 to 10,11% and carbohydrate variate between 64,97 to 67,54%. Comparing the results with wheat and rice flour, the millet flour show high content of protein, lipids, minerals, but, low content of total carbohydrate in relation to others. Therefore, it is possible conclude that millet flour shows great potential to be used in food industry, in preparation or as supporting, or in substitution of wheat flour, developing gluten free products.

Keywords: protein; gluten free food; wheat flour; rice flour; carbohydrate.

1. INTRODUÇÃO

O milheto, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), é uma importante espécie vegetal pertencente à família das gramíneas da classe monocotiledônea. No Brasil, a espécie mais difundida é o *Pennisetum glaucum* (L.R.Br), que foi introduzido em 1929 e, desde então, adaptado para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, por se desenvolver em áreas secas e de baixa fertilidade (BURTON, 1972; KIILL, 2005).

Oriundo de regiões de clima tropical semiárido tem um ciclo anual de verão entre 75 e 120 dias, dependendo das condições ambientais. Normalmente, apresenta crescimento rápido e atinge uma altura média de 1,5 a 3 m, sendo bastante utilizado para cobertura de solos em área de plantio e forragem. A planta desenvolve panículas cilíndricas compactas de 2 a 3 cm de largura e 15 a 60 cm de comprimento, capazes de produzir entre 500 e 2.000 sementes por panícula e os grãos quando maduros são pequenos, de cor cinza, branca, amarela ou a misturas dessas cores (DURÃES; MAGALHÃES; SANTOS, 2003; TAYLOR, 2016).

O milheto é um cereal ainda pouco empregado na alimentação humana. Os grãos vêm sendo aproveitados principalmente pelas indústrias de ração para aves, suínos, cabras, bovinos e peixes, devido ao seu alto valor proteico, sendo maior que o do sorgo e do milho, que pertencem à mesma família botânica (EMBRAPA, 1998; SCHWARTZ et al., 2003). Em outros países, como Índia e na África, o uso de milheto é muito comum, sendo usado para produzir uma grande variedade de alimentos tradicionais locais, como mingaus, pão sírio, cuscuz, doces, bebidas alcoólicas (cerveja opaca ou cerveja de milheto *Dogon, chibuku shake, mbeg, merissa*) e bebida não alcoólica (*pombe, pito, boza, kunun Zaki, bushera, mahewu, oskikundu, marewa*) (ADEBIYI et al., 2018).

No Brasil, sua aplicação na alimentação, ainda é pouco expressiva. Soma-se a isso a restrições que impedem o aumento da produção, devido ao escasso apoio econômico e tecnológico, a baixa produtividade resultado da falta de investimento em programas de pesquisa genética associada ao baixo uso de técnicas agronômicas, como fertilizantes e mecanização (MACAULEY & RAMADJITA, 2015). Tal fato pode ser claramente evidenciado pela observação da produtividade média mundial dos últimos cinquenta anos, onde esta cultura continua apresentando a menor produtividade média (0,8 t ha⁻¹) quando comparada a outras culturas da mesma família botânica, como o milho (4,0 t ha⁻¹), arroz (3,8 t ha⁻¹); trigo (2,6 t ha⁻¹); cevada (2,5 t ha⁻¹); centeio (2,3 t ha⁻¹); aveia (2,1 t ha⁻¹) e sorgo (1,5 t ha⁻¹) (FAOSTAT, 2017).

34 Considerando a importância do uso de cereais para alimentação, os grãos de milho
35 são considerados “nutri-cereais” por possuir elevado teor de proteína, fibras, minerais, ácidos
36 graxos, além de ser uma rica fonte de antioxidantes naturais e com propriedades funcionais
37 (EMBRAPA, 1998; DIAS-MARTINS et al., 2018). Os grãos podem ser processados e
38 adicionados como ingredientes de diversos alimentos, podendo ser considerado como um
39 potencial alimento por suas características nutricionais relevantes e por ser considerada uma
40 cultura de baixo custo. A maioria dos grãos, incluindo milho, pode ser moída, decorticada,
41 germinada, fermentada, cozida e extrusada para obter produtos como farinhas, biscoitos,
42 aperitivos, massas e bebidas probióticas não lácteas (DIAS-MARTINS et al., 2018).

43 Soma-se a isso, a busca por alimentos que sejam nutricionalmente saudáveis ou que
44 consigam atender pessoas com disfunções alimentares, que é cada vez maior. Uma importante
45 doença autoimune crônica do intestino delgado que possui uma reação a partir de alimentos
46 com glúten é a doença celíaca (DC). O glúten é formado pela combinação das proteínas
47 gluteína e gliadina que conferem as redes de glúten, ajudando a formar uma massa
48 viscoelástica. Esse fenômeno ocorre principalmente na farinha de trigo, sendo essa a farinha
49 mais usada comercialmente, e a mais utilizada para fabricação de massas (FERREIRA, F.;
50 INACIO, F., 2018). Diante disso, alimentos desenvolvidos a partir de cereais, como o
51 milho, que contemplem o desenvolvimento de alimentos isentos de glúten e, por si só,
52 representam um forte apelo para os alérgicos/intolerantes.

53 Assim, a utilização do milho no Brasil como coadjuvante de cereais, reforça a
54 tendência do mercado consumidor atual quanto ao desenvolvimento de produtos para atender
55 restrições alimentares, especialmente alimentos sem glúten. Além disso, o consumidor busca
56 inovações nos alimentos, principalmente com características sustentáveis e com fatores
57 nutricionalmente positivos como fibras, minerais, proteínas e antioxidantes com níveis
58 semelhantes e até mesmo superiores do que encontrados em grãos tradicionais como arroz e
59 milho (SALDIVAR 2003; TAYLOR, 2016).

60 Por tudo isso, este trabalho se justifica por fomentar esse anseio do mercado, por
61 meio da caracterização de diferentes tipos de farinha de milho.

62

63 **2. OBJETIVOS**

64 Avaliar e caracterizar, por meio da composição centesimal, diferentes tipos de farinhas
65 integrais (pré-cozida, tostada, germinada e sem tratamento) processadas a partir de grãos de
66 milho.

67 3. MATERIAIS E MÉTODOS

68 3.1. MATERIAIS

69 Balança semi-analítica; estufa de secagem; forno tipo mufla; cadinho de porcelana;
70 extrator de gordura Soxhlet; cartucho de papel; éter de petróleo; dessecador; balão de fundo
71 chato; bloco digestor para proteínas; tubo de Kjeldahl; unidade de destilação Kjeldahl;
72 H₂SO₄ concentrado; erlenmeyer; solução de NaOH.

73

74 3.2. MÉTODOS

75 3.2.1. *Obtenção da matéria prima*

76 Os diferentes tipos de farinhas de milho (variedade (L.R.Br)) utilizadas (sem
77 tratamento, pré-cozida, germinada e tostada) foram cedidas pela EMBRAPA por meio da
78 Universidade Federal de São João Del Rei campus Sete Lagoas.

79 As análises foram realizadas no laboratório de bromatologia na Escola de Nutrição da
80 Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Os diferentes tipos de farinhas foram
81 identificados e armazenados em frascos vedados para não alterar a sua umidade nem suas
82 características até o momento da análise. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

83

84 3.2.2. *Análises físico-químicas: composição centesimal*

85 3.2.3. *Umidade*

86 A umidade foi determinada segundo o método 012/IV das Normas Analíticas do
87 Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). As amostras foram pesadas e colocadas em estufa a 105°C
88 por 5 horas. Após esse tempo foram retiradas da estufa e colocadas em dessecador para
89 posterior pesagem. Depois da pesagem, as amostras foram colocadas novamente na estufa a
90 105°C por mais uma hora, na sequência foram resfriadas em dessecador e pesadas. O processo
91 se repetiu até alcançar o peso constante.

92

93 3.3.4. *Cinzas*

94 A determinação de cinzas foi feita pelo método resíduo por incineração segundo o
95 procedimento 018/IV das Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). Para essa
96 determinação foram utilizados cadinhos previamente secos em forno mufla. Foram colocados
97 cerca de 5 g de amostra em cada cadinho e colocados no forno mufla - binômio tempo x

98 temperatura 50°C/30min - até alcançar 550°C e mantidas por 5h nessa temperatura. Ao
99 apresentar aspecto esbranquiçado as amostras foram retiradas, colocadas em dessecadores e
100 em seguidas pesadas. O processo se repetiu com aquecimento a 550°C por 1h até a obtenção
101 do peso constante.

102

103 *3.2.5. Proteína total*

104 A determinação da proteína total foi realizada pelo método de Kjeldahl segundo o
105 procedimento 036/IV das Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). Para a
106 digestão foram pesadas cerca de 0,25 gramas das amostras envoltas em papel manteiga e
107 levadas para o tubo de digestão. Adicionou-se cerca de 2,5g da mistura catalítica, 10 ml de
108 ácido sulfúrico p.a. concentrado em cada tubo, e aquecidas no bloco de digestor a 150°C
109 durante uma hora com aumento gradativo da temperatura até 350°C, por cerca de oito horas
110 na capela até a digestão completa, caracterizada pela coloração transparente. Na sequência o
111 tubo com a amostra digerida foi acoplado ao destilador de nitrogênio, é adicionado NaOH
112 50%. Com aquecimento da amostra o conteúdo de nitrogênio evaporado foi condensado e
113 recolhido em erlenmeyer de 250 ml com solução de ácido bórico 4% e indicador vermelho de
114 Tashiro. Ao final, o coletado no erlenmeyer foi titulado com HCl 0,1M devidamente
115 padronizado.

116

117 *3.2.6. Lipídeos*

118 O extrato etéreo foi determinado pelo método de extração de lipídeos por Soxhlet
119 segundo o procedimento 032/IV das Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (IAL,
120 2008). Foram pesados cerca de 2 g de amostra e acondicionadas em cartucho de papel. O
121 cartucho de papel contendo a amostra foi colocado no extrator de Soxhlet, e acoplado a um
122 balão de fundo chato, usando éter de petróleo como solvente. O sistema foi mantido em
123 aquecimento por 8 horas. Após o término das 8 horas, o balão com o produto da extração
124 foi colocado em estufa a 105°C por uma hora, e após esse período resfriado em dessecador
125 até temperatura ambiente, e pesado em balança analítica. O processo foi repetido até a
126 estabilização do peso.

127

128 3.2.7. Carboidrato Total

129 Os carboidratos foram determinados por diferença. O conteúdo de carboidratos
130 totais é o resultado da subtração entre 100 (porcentagem total) e a soma das porcentagens de
131 umidade, cinzas, lipídios e proteínas.

132

133 3.2.8. Análise estatística

134 As análises de variâncias foram realizadas pelo método de Tukey a 5% de
135 probabilidade, através do Minitab Statistical Software, versão gratuita para avaliação.

136

137 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

138 *Composição centesimal*

139 As farinhas de milho utilizadas nesse estudo podem ser consideradas como matérias
140 primas muito recentes e ainda em prospecção, para seu uso e aplicação na indústria de
141 alimentos no Brasil. Dessa forma, os resultados foram comparados com outros genótipos de
142 milho em relação à amostra sem tratamento, e com a farinha de trigo, principal farinha
143 utilizada pela indústria de alimentos, e a farinha de arroz por ser a principal utilizada em
144 produtos sem glúten.

145 Os resultados de umidade, cinzas, proteína, lipídeos, e carboidrato total das diferentes
146 farinhas de milho (*Pennisetum Glaucum* (L.R.Br)), estão apresentados na Tabela 1.

147

148 Tabela 1. Valores médios para teor de umidade, cinzas, proteína, lipídeos e carboidrato total
149 das farinhas de milho sem tratamento (STR), tostada (TST), germinada (GRM) e pré-cozida
150 (PCZ) expressos em base úmida.

%	STR	TST	GRM	PCZ
Umidade	9,14±0,12 B	6,10±0,16 D	9,77±0,24 A	8,16±0,07 C
Cinzas	2,85±0,04 A	2,83±0,01 AB	2,78±0,02 B	2,55±0,01 C
Proteína	13,10±0,4 A	13,48±1,00 A	14,27±0,03 A	14,10±0,45 A
Lipídeos	8,09±0,43 A	9,70±0,18 A	7,87±1,15 A	10,11±0,31 A
Carboidrato Total	66,51±0,60 A	67,54±0,79 A	65,20±1,03 A	64,97±0,11 A

151 ± Desvio Padrão; As médias seguidas por uma mesma letra na linha não diferem entre si ao
152 nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey (p = 0,05).

153

154 O teor de umidade das farinhas variou de 6,10 a 9,77%. Estatisticamente, o teor de
155 umidade entre as amostras foi diferente, sendo o menor valor observado para a farinha tostada
156 e o maior valor, para as farinhas germinada e sem tratamento. A maior variação observada
157 para a farinha tostada, já era esperada, uma vez que essa farinha passou por um processo de
158 aquecimento ocasionando a perda parcial de umidade. A diminuição da umidade pelo
159 aquecimento além de alterar as propriedades sensoriais, pode ser realizada para se obter um
160 produto com maior qualidade e vida útil (CELESTINO, 2010).

161 Ao comparar os resultados obtidos para a amostra STR com os dados da literatura,
162 observa-se que Abdalla (1998) analisando o genótipo de milho IS91777 encontrou 10,1% de
163 umidade, e Tiwari e colaboradores (2013) 10,4%, valores próximos ao encontrado neste
164 trabalho. Sousa (2019) determinou 13,67% de umidade, valor mais alto em relação aos teores
165 citados. O teor de umidade é um parâmetro importante para assegurar a conservação do
166 produto, devido ao conteúdo de água disponível no alimento ser um dos principais fatores que
167 favorecem as reações químicas e enzimáticas (GUTKOSKI; JACOBSEN NETO, 2002).

168 O teor de cinzas das farinhas variou de 2,55 a 2,85%. Ao avaliar o conteúdo de cinzas
169 nas amostras de farinha de milho, a farinha PCZ apresentou o menor valor de cinzas e
170 apesar de pequena, uma variação significativa em relação às demais amostras, diferindo
171 estatisticamente das demais. Essa variação pode ser atribuída ao tratamento prévio de pré-
172 cozimento aplicado a essa amostra, em que parte do conteúdo mineral pode ter sido perdida
173 durante o processo.

174 Ao comparar os valores encontrados de cinzas na amostra de farinha de milho STR,
175 Abdalla (1998) encontrou para o genótipo de milho IS91777 1,9% de cinzas, enquanto
176 Martins et al (2018) apresenta um valor de 1,8% de cinzas para a farinha de milho, Sousa
177 (2019) determinou 1,61% e Tiwari et al (2013) 1,5%, valores inferiores ao encontrado neste
178 trabalho para todas as farinhas de milho avaliadas.

179 O conteúdo de cinzas ou resíduo mineral nas farinhas compreende principalmente,
180 ferro, sódio, potássio, magnésio e fósforo, sendo obtidos pela queima da matéria orgânica da
181 farinha. (NITZKE, J. A., THYS, R.C.S., 2015).

182 Nas farinhas de milho o conteúdo de proteína foi estatisticamente igual para todas as
183 amostras com média geral em torno de 13,7%.

184 Martins et al., (2018) determinaram 11,8% de proteína para farinha de milho. Sousa
185 (2019) um teor de 12,15%, e Tiwari e colaboradores (2013) 12,2% para a farinha de milho,
186 sendo valores próximos ao encontrado na presente pesquisa para as amostras de farinha de
187 milho.

188 A proteína é uma macromolécula importante para a farinha, pois determina a sua
189 qualidade funcional (NITZKE, J. A., THYS, R.C.S., 2015). O segundo componente em maior
190 concentração nos grãos de milho são as proteínas, e as oscilações quanto a esse teor nos
191 cereais estão diretamente relacionadas a fatores como: características genotípicas, umidade do
192 solo e uso de fertilizantes nitrogenados (DIAS-MARTINS et al., 2018; FAO 1995).

193 Ao analisar o conteúdo de lipídeos observa-se a variação de 7,87 a 10,11% nas
194 farinhas de milho, com o menor valor de lipídeos para GRM e o maior valor para PCZ.
195 Apesar dessa variação os valores não apresentaram diferença estatística significativa.

196 No trabalho de Martins et al., (2018) foi determinado 6,4% de lipídeos e Sousa (2019)
197 encontrou 13,2% de lipídeos, para a farinha de milho. O grão de milho apresenta um alto
198 conteúdo de lipídio, em média 21% no grão inteiro (TAYLOR & EMMAMBUX, 2008). Esse
199 valor elevado pode promover um efeito negativo em relação à estabilidade dos produtos
200 gerados, por conta da susceptibilidade à oxidação lipídica, como por exemplo, nas farinhas,
201 mas ao mesmo tempo, a presença de ácidos graxos insaturados é benéfica quanto ao aspecto
202 nutricional (TIWARI et al., 2014).

203 O conteúdo de carboidratos totais identificado nas farinhas de milho com diferentes
204 tratamentos foi de 64,97% a 67,54%, não apresentando diferença estatística significativa. Ao
205 comparar o valor de carboidrato total da farinha STR com os dados da literatura, Martins et al
206 (2018) apresenta um valor médio de 72,2%, enquanto Tiwari et al (2013) 70,43%, valores
207 próximos aos encontrados nas amostras de farinha de milho avaliadas neste trabalho.

208 Nos cereais, os carboidratos representam o principal componente, sendo representados
209 principalmente por amido, seguido pelas fibras e nos grãos de milho, esse conteúdo
210 representa em média 72% (DIAS-MARTINS et al., 2018).

211

212

213 *Farinha de milho versus farinha de trigo e arroz*

214 Para avaliar o potencial da farinha de milho os resultados da composição centesimal
 215 foram comparados com às principais farinhas utilizadas na produção de alimentos, a farinha
 216 de trigo e a farinha de arroz, Tabela 2.

217

218 TABELA 2: Comparação da composição centesimal da farinha de milho com as farinhas de
 219 trigo e de arroz.

%	Carboidrato total	Proteína	Lipídeos	Cinzas
Farinha de Milho (STR)	66,5	13,10	8,09	2,85
	75,1 ¹	9,8 ¹	1,4 ¹	0,8 ¹
Farinha de Trigo		13,61 ³		0,89 ³
	75,5 ⁵	10,73 ⁵	1,36 ⁵	0,54 ⁴
Farinha de Arroz	79,7 ⁵	7,32 ²	0,69 ²	0,47 ²
	82,5 ⁵	6,90 ⁵	0,76 ⁵	0,70 ⁵

220 Fontes: ¹TACO (2011) (b.u); ²Silva et al (2007) (b.u); ³Gutkoski & Neto(2002) (b.s); ⁴Silva et al(2015)
 221 (b.s); ⁵TBCA(2020) (b.s) – [(b.u)- base úmida (b.s)- base seca].

222 A farinha de trigo representa um produto altamente consumido no mundo, sendo o
 223 principal ingrediente de muitas receitas de alimentos como pães, biscoitos, bolos, massas e
 224 macarrão. Sua ampla utilização em diversos produtos se justifica, pois resulta em produtos
 225 macios e viscoelásticos, tal propriedade é devido à presença do glúten, proteína formada por
 226 diferentes proporções gluteína e gliadina, que conferem a formação de uma rede visco elástica
 227 resultando na qualidade final dos alimentos (FERREIRA, F.; INACIO, F., 2018). A farinha de
 228 arroz, por sua vez, é um produto versátil, pois tem gosto suave, apresenta propriedades
 229 hipoalergênicas, baixos níveis de sódio e carboidratos de fácil digestão e por isso é uma das
 230 mais indicadas para produzir produtos sem glúten (SIVARAMAKRISHNAN et al 2004).

231

232 *Carboidratos*

233 Dentre as farinhas comparadas, a farinha de milho é a que apresenta menor teor de
 234 carboidratos com 66,5%. A farinha de trigo varia de 75,1 a 75,5% e a farinha de arroz 79,7 a
 235 82,5% de carboidratos totais. Assim a farinha de milho pode ser usada para preparos de
 236 alimentos que buscam baixo valor de carboidratos, se comparados com a farinha de trigo ou
 237 arroz.

238 Os cereais têm como base carboidratos e proteínas, que formam os constituintes
239 principais do organismo vivo, além de serem a mais abundante e econômica fonte de energia
240 para o homem (BOBBIO, 1992). O arroz se apresenta como um carboidrato com larga escala
241 de produção e ainda dispõe de nutrientes importantes para a manutenção da saúde como
242 fibras, potássio e cálcio. (BASSINELO; CASTRO, 2004). Como fonte mais importante de
243 carboidratos na alimentação humana, o amido representa 80-90% de todos os polissacarídeos
244 da dieta, e o principal responsável pelas propriedades tecnológicas que caracterizam grande
245 parte dos produtos processados (WALTER et al 2005).

246

247 *Proteínas:*

248 A farinha de milho, possui teor de proteína superior, quando comparada às farinhas
249 de trigo e arroz. Ainda em relação a farinha de arroz, utilizada na elaboração de produtos sem
250 glúten, assim como para a farinha de trigo, a farinha de milho apresenta superávit proteico.
251 É consenso na literatura que a proteína representa um dos principais indicadores de qualidade
252 de uso final da farinha. As propriedades viscoelásticas que as proteínas gliadina e glutenina
253 conferem ao glúten são singulares para a panificação e possuem relação direta com as
254 características dos grânulos de amido, tornando-se importante para alcançar a textura desejada
255 nos produtos e por consequência, sua substituição se torna tão difícil em algumas ocasiões.
256 Porém, essas funções não são requeridas para todos os produtos de panificação, em geral,
257 biscoitos e produtos similares são mais fáceis de serem produzidos sem glúten, pois o mesmo
258 afeta de forma muito limitada o processo e a qualidade do produto, como ocorre no caso dos
259 pães (ENGLESON, 2008; TORNISIELLO, 2019).

260

261 *Lipídeos:*

262 A farinha de milho se destaca ainda pelo alto valor lipídico, quando comparada às
263 farinhas de trigo e arroz. Os lipídeos presentes no milho representam uma boa fonte de
264 ácidos graxos essenciais devido a maior concentração de ácidos graxos insaturados com cerca
265 de 77%, sendo 27% de ácido oleico e de 25% a 46% de ácido linoléico, apresentando uma
266 razão entre ácidos graxos saturados e insaturados de 3,39, considerada como bom valor
267 nutricional (SLAMA et al, 2020; OLIVEIRA, 2013; ROONEY, 1978).

268 Os lipídeos desempenham um importante papel no que diz respeito à qualidade de
269 certos produtos alimentares, particularmente em relação às propriedades sensoriais que os
270 tornam desejáveis, por exemplo, *flavor*, cor e textura, e ainda, conferem valor nutritivo aos
271 alimentos, constituindo uma fonte de energia metabólica, de ácidos graxos essenciais (ácidos

272 linoléico, linolênico e araquidônico) e de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) (SILVA et al,
273 1999).

274 Por outro lado, a presença de lipídeos nas farinhas, ainda que em baixas
275 concentrações, como na farinha de trigo, são responsáveis pelos problemas de rancificação
276 (rancidez hidrolítica e oxidativa) neste produto. De modo geral, os lipídeos encontrados no
277 trigo são predominantemente insaturados, sendo potencialmente sensíveis à oxidação, esse
278 fenômeno de envelhecimento da farinha está intimamente ligado aos lipídeos e ainda é
279 extremamente complexo (MIRANDA, 2002).

280 Apesar disso, os lipídeos são compostos importantes encontrados nos alimentos e são
281 fundamentais para a saúde humana, pois são fonte de energia e alguns possuem função
282 biológica específica (BOBBIO; BOBBIO, 2003). Muitos lipídeos são essenciais para nossa
283 dieta e não podem ser sintetizados pelo nosso organismo, sendo necessariamente obtidos por
284 meio de alguma fonte externa. A partir deles, o corpo pode sintetizar os ácidos graxos
285 biologicamente ativos, como por exemplo os hormônios (LEHNINGER, et. al. 2006).

286 Assim o teor lipídico da farinha de milho representa um importante fator em termos
287 nutricionais em razão do perfil de ácidos graxos, mas por outro lado, a elevada concentração
288 nas farinhas pode representar um problema quanto a estabilidade a oxidação, caracterizada
289 pela susceptibilidade ao envelhecimento da farinha.

290

291 *Minerais:*

292 O conteúdo de cinzas nos alimentos é importante, pois está relacionado à presença de
293 certos minerais, o que implica no valor nutricional (ZAMBIAZI, 2010).

294 A farinha de milho apresenta uma quantidade mineral muito superior à farinha de
295 trigo convencional e à farinha de arroz, embora não tenha sido feita uma avaliação do perfil
296 mineral da farinha de milho para as amostras utilizadas nesse estudo. Alguns autores
297 relatam que os principais minerais encontrados na farinha de milho são fósforo, potássio e
298 magnésio, presentes em maior concentração, e cálcio, ferro e zinco presentes em menores
299 concentrações (RAGAE; ABDEL-AAL; NOAMAN, 2006; SALDIVAR, 2003; TAYLOR,
300 2016).

301

302 *Aplicação: elaboração de produtos sem glúten*

303 Por fim, considerando a aplicação das farinhas na elaboração de diversos produtos, é
304 importante destacar as restrições alimentares, em especial a demanda por alimentos sem
305 glúten. O glúten é uma proteína particularmente encontrada no trigo, e nem sempre pode ser

306 ingerido por todos os seres humanos, pois pode provocar reações relacionadas a sua ingestão,
307 como a doença celíaca - doença autoimune crônica que afeta o intestino delgado (FERREIRA,
308 F.; INACIO, F., 2018).

309 Nesse contexto, a farinha de arroz é do grupo de farinhas isentas de glúten, e é muito
310 utilizada para preparações que buscam substituir a farinha de trigo. Segundo Tornisiello
311 (2013) a farinha de arroz é muito utilizada pois é um carboidrato de fácil digestão, versátil, de
312 sabor suave, além de permitir a realização de blends com outras farinhas, féculas e amidos.

313 Considerando que a farinha de milho já é utilizada em outros países para produzir
314 uma ampla variedade de produtos regionais (ADEBIYI, 2018) e ainda pouco explorada
315 comercialmente e nutricionalmente no Brasil (EMBRAPA,1998; SCHWARTZ et al., 2003).
316 De acordo com Parveez & Ganguly, Subha. (2016) e Andrade et al (2021), algumas
317 aplicações da farinha integral de milho foram utilizadas na elaboração de nuggets e
318 almôndegas de frango, onde todos estes produtos, como relatados nos trabalhos obtiveram
319 uma boa aceitação sensorial.

320 É importante destacar que esse cereal é naturalmente livre de glúten, podendo ser
321 utilizado na substituição do trigo, como uma alternativa funcional e de baixo custo tanto para
322 os celíacos, quanto para os adeptos a esse estilo alimentar (CZAJA-BULSA, 2015; HOLLON
323 et al., 2015; DIAS-MARTINS et al., 2018).

324

325 **5. CONCLUSÃO**

326 As farinhas de milho (sem tratamento, pré-cozida, tostada e germinada) avaliadas
327 por meio da composição centesimal apresentaram diferença significativa apenas em relação
328 ao conteúdo de umidade e cinzas, e não apresentando em relação ao conteúdo de proteínas,
329 lipídeos e carboidrato total. Entre os constituintes o carboidrato total foi o que apresentou a
330 maior concentração, seguido por proteína e lipídeos.

331 A partir avaliação e comparação da farinha de milho com outras farinhas, é possível
332 inferir que essa possui quantidades de proteína e minerais superiores a farinha de trigo e
333 farinha de arroz, e ainda um baixo conteúdo de carboidratos.

334 Diante disso, e apesar de não dispor de toda a caracterização físico-química e mineral,
335 as farinhas de milho apresentam um grande potencial para serem utilizadas na indústria de
336 alimentos em substituição a farinha de trigo, na elaboração ou como coadjuvante de produtos
337 sem glúten, nutricionalmente relevantes. Seu potencial de utilização na indústria de alimentos
338 pode ser ainda mais amplo quando se considera todas as características apresentadas em

339 relação ao conteúdo proteico e lipídico que podem ser aplicados em outros setores. Além
340 disso, é importante que seja ampliado o conhecimento sobre o plantio, e as possíveis
341 aplicações para o consumo desse cereal por agricultores e consumidores.

342 6. REFERÊNCIAS

343 ADEBIYI, J., OBADINA, A., ADEBO, O., KAYITESI, E. **Fermented and malted millet**
344 **products in Africa: Expedition from traditional/ethnic foods to industrial value added**
345 **products**. *Critical reviews in Food Science and nutrition*, 58(3), 463–474. (2018).

346
347 ANDRADE, O. F.; FONSECA, C. C. A.; DIAS, M. A.; GONÇALVES, A. C. A.; SILVA, A.
348 W.; RODRIGUES, F. J.; ALENCAR, M. M. N.; CARVALHO, P. W. C.; TROMBETE, M.
349 F.; SILVA, G. R. D. **Consumer's perceptions of chicken meatballs with partial fat**
350 **replacement by whole precooked pearl millet flour**. *Brazilian Journal of Development*. 7.
351 49909. 10.34117/bjdv.v7i5.30007. (2021). Disponível em:
352 <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/30007/23632#>. Acesso em:
353 26 Ago. 2021.

354
355 BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, E. da M. **Arroz como alimento**. Embrapa Arroz e Feijão-
356 Artigo em periódico indexado, Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 25, n. 222, p. 101-
357 108, (2004).

358
359 BOBBIO, A. P.; BOBBIO, O. F. **Introdução à química de alimentos**. 3. Ed. São Paulo:
360 Editora Varela, (2003).

361
362 BOBBIO, PAULO A.; BOBBIO, FLORINDA O. **Química do Processamento de**
363 **Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 151 p. (1992).

364
365 BURTON, G. W. **Registration of Tiflate pearl millet (Reg. No. 25)**. *Crop Science*, 12(1),
366 128. (1972).

367
368 CELESTINO, S.M.C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina: Embrapa cerrados,
369 (2010).

370
371 CZAJA-BULSA, G. **Non coeliac gluten sensitivity—a new disease with gluten intolerance**.
372 *Clinical Nutrition*, 34(2), 189–194. (2015).

373
374 DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P.; STORCK, C. R.; NÖRNBERG, J. L. **Composição**
375 **mineral de cultivares de arroz integral, parboilizado e branco**. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v.
376 15, n. 2, p.125-130, (2004).

377
378 DIAS, M. A. M.; PESSANHA, K. L. F.; PACHECO, S.; RODRIGUES, J. A. S.;
379 CARVALHO, C. W. P. **Potential use of pearl millet (Pennisetum glaucum (L.) R. Br.) in**
380 **Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products**. *Food*
381 *Research International*, 109. p. 175-186. (2018).

382
383 DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SANTOS, F. G. dos. **Fisiologia da planta de**
384 **milheto**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica. (2003). Disponível em:
385 https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16174/1/Circ_28.pdf. Acesso em:

386 08 Jun. 2021.
387
388 EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A cultura do milho.**
389 **Comunicado técnico ISSN 0101-5605.** CT 11. Agosto de 1998. Sete Lagoas/MG. p. 1-6.
390 Disponível em: <[http:// https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/477132](http://https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/477132)> Acesso
391 em: 20 Out. 2019.
392
393 ENGLESON, J.; ATWELL, B. **Gluten-free product development.** Cfw Feature, Plymouth,
394 v. 53, n. 4, p.180-184, (ago. 2008).
395
396 **FAO Sorghum and millets in human nutrition. Food and Agricultural Organization of**
397 **the United Nations- Agriculture and Consumer Protection.** (1995). Disponível em:
398 <http://www.fao.org/docrep/T0818e/T0818E00.htm/>. Acesso em: 18 Jul. 2021.
399
400 **FAOSTAT. Agriculture Organization of the United Nations Statistic Division.Data–**
401 **Crops Production.** (2017). Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/>. Acesso
402 em: 13 Jun. 2021.
403
404 FERREIRA, F.; INACIO, F. **Patologia associada ao trigo:** Alergia IgE e não IgE mediada,
405 doença celíaca, hipersensibilidade não celíaca, FODMAP. Rev Port Imunoalergologia,
406 Lisboa, v. 26, n. 3, p. 171-187, (set. 2018). Disponível em:
407 <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S087197212018000300002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 29 Out. 2019.
408
409
410 GUTKOSKI, L. C., JACOBSEN NET, R. **Procedimento para teste laboratorial de**
411 **panificação – pão tipo forma.** Ciên. Rur., v.32, p. 873-879, (2002).
412
413 HOLLON J, PUPPA EL, GREENWALD B, GOLDBERG E, GUERREIRO A, FASANO. A.
414 **Efeito da gliadina na permeabilidade de explantes de biópsia intestinal de pacientes com**
415 **doença celíaca e pacientes com sensibilidade ao glúten não celíaca.** Nutrientes. 7 (3):
416 1565-1576. (2015).
417
418 (IAL) INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.**
419 Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto
420 Adolfo Lutz, 2008. 1ªed. digital. v.4. (2008).
421
422 KIILL, L. C. H. P. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido**
423 **brasileiro.** Brasília. Embrapa semi-árido/Embrapa Informação Tecnológica. (2005).
424
425 LEHNINGER, A. L, K. Y. **Princípios de Bioquímica.** 4º ed. São Paulo: Sarvier, (2006).
426
427 MACAULEY, H. RAMADJITA, T. **Cereal crops: Rice, maize, millet, sorghum, wheat.** In
428 U.N.E.C.F. (Ed.). Feeding Africa (pp. 36). Abdou Diouf International Conference Center.
429 (2015).
430
431 MIRANDA, MARTHA ZAVARIZ DE E EL-DASH, AHMED. **Farinha integral de trigo**
432 **germinado: 3. Características nutricionais e estabilidade ao armazenamento.** Food
433 Science and Technology [online]. 2002, v. 22, n. 3, pp. 216-223. E pub. (30 Mar. 2004).
434 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000300003>. Acesso em: 02 Ago.
435 2021.

436
437 NITZKE, J. A.; THYS, R. C. S. Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos (ICTA).
438 **Glúten.** (2015). Disponível em:
439 <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/avaliacaofarinha-trigo/1e.php>. Acesso em 25
440 Jun. 2021.

441
442 OLIVEIRA, Déborah Patrícia Leal. **Snacks, farinha pré-gelatinizada e massa alimentícia**
443 **elaborados com grãos de milho [Pennisetum glaucum (L.) R. Br.] e griz de milho (Zea**
444 **mays).** 142 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) - Universidade Federal de Goiás,
445 Goiânia, (2013).

446
447 Para, Parveez & Ganguly, Subha. **Effect of bajra flour (Pearl millet) on some quality and**
448 **sensory attributes of chicken nuggets.** The Asian Journal of Animal Science. 10. 107-114.
449 10.15740/HAS/TAJAS/10.2/107-114. (2016). Disponível em:
450 [https://www.researchgate.net/publication/289520262_Effect_of_bajra_flour_Pearl_millet_on](https://www.researchgate.net/publication/289520262_Effect_of_bajra_flour_Pearl_millet_on_some_quality_and_sensory_attributes_of_chicken_nuggets)
451 [_some_quality_and_sensory_attributes_of_chicken_nuggets](https://www.researchgate.net/publication/289520262_Effect_of_bajra_flour_Pearl_millet_on_some_quality_and_sensory_attributes_of_chicken_nuggets). Acesso em: 26 Ago. 2021.

452
453 RAGAEI, S., ABDEL-AAL, E.-S. M., & NOAMAN, M. **Antioxidant activity and nutrient**
454 **composition of selected cereals for food use.** Food Chemistry, 98(1), 32–38. (2006).

455
456 ROONEY, L.W. **Sorghum and pearl millet lipids.** Cereal Chemistry, St. Paul, v. 55, n.5, p.
457 584-590, (1978).

458
459 SALDIVAR, S. **Cereals: dietary importance.** Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition,
460 Reino Unido. Academic Press, Agosto, London. p. 1027–1033. (2003).

461
462 SCHWARTZ, F.; ROCHA, M.; VERAS, M.; FERINATTI, L.; PIRES, C.; JUNIOR, A. C. .
463 **Manejo de milho (Pennisetum americanum Leeke) sob pastejo de ovinos.** Current
464 Agricultural Science and Technology, 9(2). (2003).

465
466 SILVA, A. F. V; LAURENTINO, T. K. S.; CARVALHO, L. D. B.; LIMA, R. D.; RIBEIRO,
467 D. S. **Análise de diferentes marcas de farinhas de trigo: Teor de acidez, cor e cinzas.**
468 REVISTA BRASILEIRA DE AGROTECNOLOGIA (BRASIL) v. 5, n. 1, p. 18 - 22. (2015).

469
470 SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. **Métodos para avaliação do grau**
471 **de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante.** Química Nova, São Paulo, v. 22, n. 1 p.
472 94 - 103 , (1999).

473
474 SILVA, R. & ASCHERI, JOSE LUIS & PEREIRA, ROSEMARY. **Composição centesimal**
475 **e perfil de aminoácidos de arroz e pó de café.** Alimentos e Nutrição. 18. (2007).

476
477 SIVARAMAKRISHNAN, H. P.; SENGE, B.; CHATTOPADHYAY, P. K. **Rheological**
478 **properties of rice dough for making rice bread.** Journal of Food Engineering, Kidlington,
479 n. 62, p.37–45, (2004).

480
481 SLAMA, A.; CHERIF, A.; SAKOUHI, F.; BOUKHCHINA, S.; RADHOUANE, L. **Ácidos**
482 **graxos, composição fitoquímica e potencial antioxidante do óleo de milho.** J Consum
483 Prot Food Saf 15, 145–151 (2020). Disponível em: [https://doi.org/10.1007/s00003-019-](https://doi.org/10.1007/s00003-019-01250-4)
484 [01250-4](https://doi.org/10.1007/s00003-019-01250-4). Acesso em: 09 jul. 2021.

485

486 TACO, **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas:
487 UNICAMP/NEPA, 161 p. (2011). Disponível em:
488 <[http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4-versao-ampliada_e_revisada.pdf](http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4-versao-ampliada-e-revisada.pdf)>. Acesso em: 14 Mar. 2021.
489
490
491 TAYLOR, J. R. N. **Millet pearl: Overview encyclopedia of food grains** (second edition).
492 Oxford: Academic Press 190–198. (2016).
493
494 TAYLOR, J.R.N. & EMMAMBUX, MOHAMMAD. **Products containing other speciality**
495 **grains: Sorghum, the millets and pseudocereals**. (2008).
496
497 TBCA, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (Universidade de São Paulo (USP).
498 Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, (2020). Disponível em:
499 <http://www.fcf.usp.br/tbca>. Acesso em: 01 Ago. 2021.
500
501 TIWARI, A., JHA, S., PAL, R., SETHI, S. E KRISHAN, L., **Pearl Millet Flour, Storage,**
502 **Phytic Acid, Polyphenol. Journal of Food Processing and Preservation**, 38: 1215-1223.
503 (2014). Disponível em: <https://doi-org.ez28.periodicos.capes.gov.br/10.1111/jfpp.12082>.
504 Acesso em: 25 Jul. 2021.
505
506 TORNISIELLO, A. L. **Farinha de arroz como alternativa tecnológica para o**
507 **desenvolvimento de biscoitos sem glúten e veganos**. Trabalho de conclusão de curso -
508 Universidade Federal de Santa Catarina, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Florianópolis,
509 p.45. (2019).
510
511 WALTER, M.; PICOLLI, L. S.; EMANUELLI, T. **Resistant starch: physico-chemical**
512 **characteristics, physiological properties and quantification methodologies**. *Ciência Rural*,
513 Santa Maria, v.35, n.4, p.974-980, (jul-ago, 2005).
514
515 ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora
516 Universitária/UFPEL, 202p. 2010. SAS Institute. System for Information, versão 8.0. Cary,
517 (2007).