

Colombo, PR / Novembro, 2024

Muffins sem glúten elaborados com farinha de pinhão com alto teor de fibras alimentares

Amanda Albuquerque Gouvêa Ramos⁽¹⁾, Maria Josikelvia de Oliveira Almeida⁽²⁾, Gabriela Soster Santetti⁽²⁾, Alicia de Francisco de Casas⁽³⁾, Carlise Beddin Fritzen Freire⁽³⁾, Cristiane Vieira Helm⁽⁴⁾, Renata Dias de Mello Castanho Amboni⁽³⁾.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



⁽¹⁾ Estudante de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. ⁽²⁾ Estudantes de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. ⁽³⁾ Professoras, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. ⁽⁴⁾ Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR.

Introdução

Araucaria angustifolia, espécie conhecida como pinheiro-do-paraná ou pinheiro-brasileiro, é nativa da região Sul do Brasil, e desempenha um papel crucial do ponto de vista ambiental, econômico, social e cultural (Adan et al., 2016). A semente da araucária, o pinhão, tem servido como alimento essencial para humanos e animais, bem como representa a principal fonte de renda para muitas famílias rurais, por meio do seu extrativismo (Cordenunsi et al., 2004; Magnanti et al., 2017). Contudo, ao longo dos anos, a exploração desordenada do pinhão e da madeira, e contribuído para que a espécie esteja ameaçada de extinção (Zechini, 2012). Esses aspectos levaram à implementação de medidas governamentais para a sua proteção e manejo sustentável (Zechini, 2012).

O pinhão, semente comestível da araucária, destaca-se pelo seu alto valor nutricional, sendo fonte de carboidratos, de amido resistente, de compostos fenólicos, de fibras alimentares, de micronutrientes, como o cobre e o magnésio, além de não conter glúten em sua composição. Com um baixo índice glicêmico pós-cozimento e o amido como principal componente entre os carboidratos, o pinhão configura-se como uma potencial fonte energética (Cordenunsi et al., 2004; Helm et al., 2020).

A casca do pinhão, considerada um resíduo, representa aproximadamente 20% da massa total da semente e permanece pouco explorada (Daudt et al., 2017). No entanto, essa fração revela-se rica em compostos fenólicos com reconhecida atividade antioxidante (Koehnlein et al., 2012; Silva et al., 2014), além de ser uma fonte de fibras alimentares e minerais (Sampaio et al., 2019).

O processo tecnológico de produção da farinha de pinhão se destaca como uma estratégia para aumentar a estabilidade desse produto. Recomendada para ampliar o consumo tradicional do pinhão, que é sazonal e ocorre entre os meses de abril e agosto (Barros et al., 2020; Castrillon et al., 2023), a farinha de pinhão, especialmente da amêndoa, tem sido explorada em estudos relacionados à matéria-prima para produtos alimentícios, tais como cookies, iogurtes, barras de cereal e bolos (Conto et al., 2014; Ikeda et al., 2018; Malta et al., 2023), inclusive aqueles isentos de glúten (Helm et al., 2023a). A exclusão do glúten na dieta, proteína naturalmente presente em cereais tais como o trigo, o centeio e a cevada, é essencial para os indivíduos portadores de doença celíaca, uma desordem genética autoimune crônica, caracterizada pela intolerância permanente

ao glúten. No entanto, essa exclusão pode acarretar desafios tecnológicos e nutricionais na elaboração de produtos de panificação, resultando em alimentos com baixa qualidade nutricional, custos elevados e aspectos sensoriais limitados para os consumidores celíacos (Hosseini et al., 2018; Ikeda et al., 2018).

Diante do aumento global de portadores de doença celíaca, a produção de alimentos isentos de glúten, especialmente na categoria de panificação, tem despertado interesse da indústria alimentícia. Nessa perspectiva, produtos como muffins, tradicionalmente ricos em calorias, com baixo teor de proteínas e fibras, alto teor de carboidratos e lipídios (Nasar-Abbas; Jayasena, 2012; Sciammaro et al., 2018; Belorio; Gómez, 2020), e de ampla aceitabilidade de mercado, tornam-se alvos para formulações nutricionalmente melhoradas e isentas de glúten (Nasar-Abbas; Jayasena, 2012; Matos et al., 2014).

Nessa perspectiva, a farinha de pinhão integral, desde que aprovada para consumo humano por parte da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), surge como uma alternativa promissora para aprimorar as características nutricionais de muffins isentos de glúten, combinada à farinha de arroz, que consiste em um ingrediente considerado versátil, sendo uma das farinhas mais recomendadas para a elaboração de produtos de panificação livres de glúten (Roman et al., 2019). Além de contribuir para a preservação da espécie, a utilização do pinhão integral (com casca) na produção da farinha pode ser capaz de promover práticas sustentáveis e de reduzir os impactos ambientais do seu descarte inadequado (Daudt et al., 2017). Dessa forma, além do potencial de elevar o valor nutricional do produto, o uso da farinha de pinhão integral pode conferir valor ao pinhão, tornando-o uma opção sustentável e viável para a indústria alimentícia.

Metodologia

Matéria-prima

A farinha de pinhão integral utilizada na elaboração dos muffins foi obtida conforme a metodologia descrita por Helm et al. (2023b), com adaptações. Os pinhões pré-selecionados (não falhados e sem broca) e limpos foram cozidos mediante vapor d'água, em autoclave sob temperatura de 121 °C, por 30 minutos e secos em estufa com circulação de ar sob temperatura de 60 °C, por 72 horas, até obter massa constante. Por fim, as sementes com casca foram trituradas em moinho de facas com granulometria de 100 mesh, resultando na obtenção da farinha de pinhão integral. Após o processamento, a farinha foi armazenada em embalagens de polietileno sob temperatura de -18 °C, até o momento das análises.

Diferentes mesclas de barras de cereais foram preparadas, representadas pelos códigos: FA (100% de farinha de arroz), F10 (10% de farinha de pinhão integral e 90% de farinha de arroz), F20 (20% de farinha de pinhão integral e 80% de farinha de arroz) e FP (100% de farinha de pinhão integral) (Lancetti et al., 2020; Bhatt et al., 2021; Marchetti et al., 2021). As misturas foram armazenadas sob temperatura de -18 °C, em embalagens de polietileno, até o momento das análises.

A farinha de arroz e os demais ingredientes utilizados na elaboração dos muffins foram adquiridos em um supermercado varejista de grande porte, localizado no município de Florianópolis, no estado de Santa Catarina.

Elaboração dos muffins

Os ingredientes e suas respectivas proporções utilizadas na elaboração dos muffins estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Proporções dos ingredientes utilizados na formulação dos muffins.

Análises	Ingredientes								
	Farinha de arroz (g)	Farinha de pinhão com casca (g)	Açúcar (g)	Fermento (g)	Ovo (g)	Gordura (g)	Leite (g)	Canela em pó (g)	Amido de milho (g)
MC	100	-	50	2	18	27	50	0,5	5
MP10	90	10	50	2	18	27	50	0,5	5
MP20	80	20	50	2	18	27	50	0,5	5

MC: Muffin sem adição de farinha de pinhão com casca (controle); MP10: Muffin com 10% de farinha de pinhão com casca (10 g FP/90 g FA); MP20: Muffin com 20% de farinha de pinhão com casca (20 g FP/80 g FA); FP: Farinha de pinhão com casca; FA: Farinha de arroz.

Inicialmente, o açúcar, o ovo, a gordura e a canela foram adicionados na batedeira planetária (Deluxe SX71, Arno, Brasil) e misturados na velocidade de nível 5, durante 3 minutos. Em seguida, o leite foi

adicionado e misturado por mais 1 minuto. A farinha e o amido de milho foram adicionados, manualmente, com o auxílio de uma espátula e misturados até homogeneização adequada. Posteriormente, o

fermento foi adicionado e, também, misturado manualmente, até homogeneização completa da massa. A massa foi fracionada em seis partes iguais de 80 g. As frações foram colocadas em formas de

papel (7 cm diâmetro x 3 cm altura x 5 cm fundo) e submetidas à cocção em forno elétrico (1.750 W, Fisher, Brasil) sob temperatura de 180 °C e tempo de cozimento de 25 minutos (Figura 1).

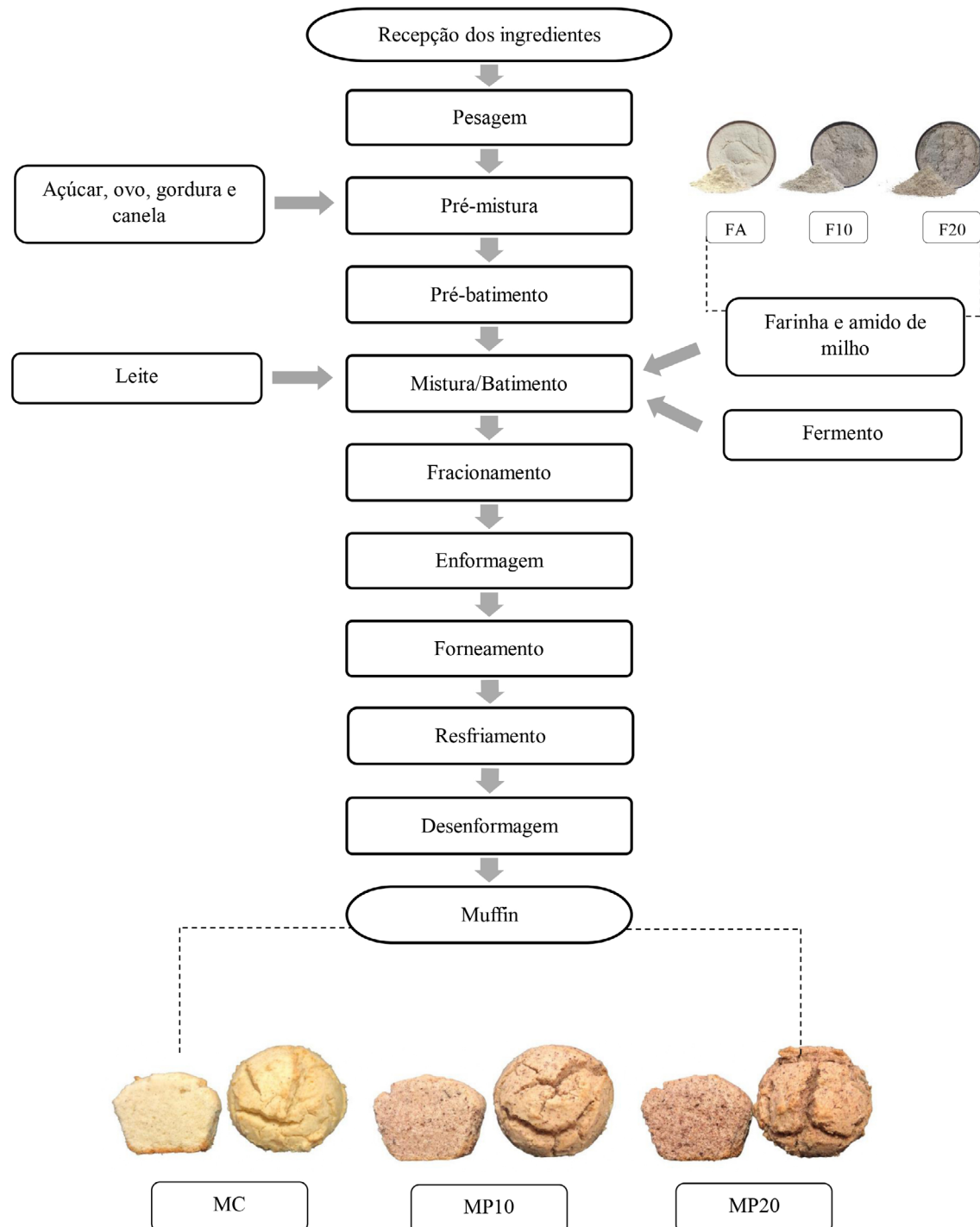


Figura 1. Fluxograma de elaboração dos muffins utilizando farinha de arroz e farinha de pinhão com casca.

FA: Farinha de arroz; FP: Farinha de pinhão com casca. MC: Muffin sem adição de FP (controle; 0%); MP10: Muffin com 10% de FP (10 g FP/90 g FA); MP20: Muffin com 20% de FP (20 g FP/80 g FA).

Após retirados do forno, os muffins permaneceram sob temperatura ambiente durante 1 hora, para arrefecimento e, posterior, realização das análises de umidade, parâmetros de qualidade e de cor. Para as demais análises, os muffins foram previamente liofilizados durante 48 horas em liofilizador (LS3000, Terroni, Brasil) e triturados em miniprocessador (EPV-86, Vicini Di casa, China).

Análises físico-químicas e parâmetros de qualidade

As composições centesimais das farinhas e dos muffins foram determinadas conforme os métodos descritos na Association of Official Analytical Chemist's (AOAC) (2005) e American Association of Cereal Chemists (AACC) (2000). As amostras foram caracterizadas quanto à umidade, por meio de secagem em estufa sob temperatura de 105 °C pelos métodos AOAC 925.10 (farinhas) e AACC 44.15-02 (muffins), cinzas por incineração em mufla sob temperatura de 550 °C (AOAC 923.03), proteínas pelo método de Kjeldahl (fator de conversão 6,25) (AOAC 991.20), lipídios por extração em Soxhlet (AOAC 920.85) e fibras alimentares totais pelo método 32-05.01 da AACC. Os carboidratos foram determinados por cálculo de diferença e o valor energético (Kcal) pela aplicação dos fatores de conversão 4, 9 e 4 para cada grama de proteínas, lipídios e carboidratos, respectivamente.

Os parâmetros de cor das farinhas e dos muffins (crosta e miolo) foram determinados em colorímetro (Meter CR-400, Minolta, Japão), com fonte de luz D65 e ângulo de 10°, utilizando o sistema L*, a*, b* (De Bock et al., 2021). Por este sistema, o parâmetro L* representa a luminosidade ($L^* = 0$ – preto e $L^* = 100$ – branco), e a* e b* são coordenadas de cromaticidade (+a* = vermelho e -a* = verde; + b* = amarelo e - b* = azul).

Além dos parâmetros de cor, os parâmetros de qualidade dos muffins foram determinados pelas seguintes análises:

- **Rendimento:** determinado pela razão entre o valor da massa crua e o valor da massa do produto cozido, expresso em g/100 g (Marchetti et al., 2021).
- **Altura e diâmetro:** determinados por paquímetro digital de medição linear (Caporizzi et al., 2021).
- **Volume específico:** determinado por meio do deslocamento de sementes de painço, conforme o método 10-05.01 da American Association of Cereal Chemists (AACC) (2000), expresso em cm^3/g .
- **Textura:** As avaliações dos parâmetros dureza e elasticidade foram realizadas em triplicata, após 4 horas de arrefecimento. Foram utilizados o texturômetro (TA.XT plus, Stable Micro Systems, Inglaterra) e o método padronizado para análise de muffins, com probe cilíndrico de alumínio P/36R (raio de 36 mm), velocidade pré-teste = 2,0 mm s^{-1} ; velocidade de teste = 1 mm s^{-1} ; velocidade de pós-teste = 5 mm s^{-1} , distância do probe: 25 mm, tempo de espera de 30 segundos e força de compressão de 5 g, conforme Esteller et al. (2004), com adaptações.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, com exceção de rendimento, altura e diâmetro, que foram realizadas com cinco repetições.







Resultados

A composição centesimal e os parâmetros de qualidade dos muffins desenvolvidos (MC, MP10 e MP20) por meio das mesclas de farinha de arroz e farinha de pinhão integral estão apresentados na Tabela 2. Os ingredientes utilizados para a elaboração dos muffins são isentos de glúten, podendo vir a ser alternativas viáveis para pessoas celíacas ou que possuem sensibilidade ao glúten, desde que sejam aprovados para consumo humano pela Anvisa.

A composição centesimal dos muffins mostrou que todas as formulações apresentaram valores aproximados de atividade de água (aw), umidade, proteínas e lipídios. Conforme a Instrução Normativa da Anvisa (IN n° 75, de 8 de outubro de 2020), para ser considerado fonte de proteínas, um produto deve conter, pelo menos, 5 g/100g de proteínas, além de quantidades pré-estabelecidas de aminoácidos essenciais (Brasil, 2020). Pelo teor apresentado, todas as amostras de muffins elaboradas neste estudo podem ser classificadas como fonte de proteínas, entretanto faz-se necessário uma análise específica para a quantificação de aminoácidos para validar esta afirmação.

De acordo com a mesma legislação brasileira, os muffins contendo 10 e 20% de farinha de pinhão integral apresentaram teores consideráveis de fibras alimentares, sendo classificados como fonte desse nutriente. A amostra MP20, em particular, pode ser classificada detentora de alto conteúdo de fibras alimentares, ultrapassando os 5 g/100 g, estabelecidos pela Anvisa (Brasil, 2020). O alto teor de fibras alimentares encontrado nos muffins pode auxiliar na manutenção do organismo, promovendo efeitos benéficos para a saúde do consumidor.

Tabela 2. Composição centesimal e parâmetros de qualidade dos muffins sem glúten incorporados com farinha de pinhão integral.

Parâmetros	Amostras		
	MC	MP10	MP20
Atividade de água (a_w)	0,85 ± 0,01	0,82 ± 0,01	0,85 ± 0,00
Umidade (%)	26,18 ± 0,64	23,91 ± 1,86	23,55 ± 1,26
Cinzas (%)	0,89 ± 0,03	0,80 ± 0,03	1,08 ± 0,00
Proteínas (%)	5,66 ± 0,09	5,40 ± 0,08	5,19 ± 0,04
Lipídios (%)	10,20 ± 0,41	11,00 ± 0,01	11,00 ± 0,00
Fibras (%)	1,27 ± 0,51	2,67 ± 0,56	7,04 ± 0,42
Carboidratos (%)	55,84 ± 0,43	56,19 ± 1,66	52,11 ± 1,56
Valor energético (kcal/g)	337,43 ± 2,42	345,65 ± 6,97	328,49 ± 6,21
Rendimento (g/100 g)	95,50 ± 0,74	93,95 ± 0,54	93,35 ± 1,05
Altura (mm)	47,68 ± 1,06	45,80 ± 0,70	50,23 ± 0,19
Diâmetro (mm)	63,34 ± 1,31	62,47 ± 0,31	62,77 ± 0,49
Volume específico (cm ³ /g)	1,77 ± 0,01	1,81 ± 0,01	1,89 ± 0,01
Dureza (g)	1.614,84 ± 29,44	1.607,61 ± 15,84	1.174,37 ± 45,04
Elasticidade (%)	35,67 ± 1,02	39,87 ± 6,34	50,60 ± 1,84
Cor (crosta)			
L*	78,37 ± 0,88	59,46 ± 0,26	55,30 ± 0,41
a*	4,34 ± 0,06	8,27 ± 0,09	10,43 ± 0,01
b*	25,65 ± 0,12	18,66 ± 0,12	20,34 ± 0,11
Cor (miolo)			
L*	74,20 ± 0,18	63,99 ± 0,38	50,49 ± 0,28
a*	1,89 ± 0,03	7,49 ± 0,05	10,83 ± 0,01
b*	18,65 ± 0,11	13,74 ± 0,07	14,82 ± 0,09

MC: Muffin sem adição de farinha de pinhão com casca (controle; 0%); MP10: Muffin com 10% de farinha de pinhão com casca (10 g FP/90 g FA); MP20: Muffin com 20% de farinha de pinhão com casca (20 g FP/80 g FA).

Como relatado por Gularte et al. (2012), a natureza das fibras pode influenciar na hidrólise do amido de bolos sem glúten, corroborando, assim, para uma diminuição do índice glicêmico e efeito benéfico na saúde metabólica.

Com relação aos parâmetros de qualidade dos muffins, todas as amostras de muffins alcançaram

um rendimento elevado, superando 93%. Contudo, a amostra MP20 se destacou ao apresentar valores superiores de altura, volume específico e elasticidade, bem como um menor valor de dureza, em comparação com as demais. Isso sugere que a incorporação de 20% de farinha de pinhão integral é capaz de favorecer o desenvolvimento da massa durante

o batimento, promovendo uma maior aeração e resultando em uma expansão do miolo, caracterizada pela formação de alvéolos maiores. Além disso, os resultados referentes à textura (dureza e elasticidade) revelaram que a adição de 20% de farinha de pinhão integral contribuiu positivamente para a textura dos muffins, sendo a amostra MP20 a mais macia e elástica, assim como a análise dos parâmetros de cor apontaram-na como a mais escura, observando-se uma diminuição na luminosidade e um aumento na vermelhidão, tanto da crosta quanto miolo, em relação à amostra controle elaborada apenas com a farinha de arroz.

Diante do exposto, em relação ao aspecto nutricional, foi possível observar que a incorporação de 20% de FP na formulação de muffin sem glúten melhorou a qualidade do produto, pois elevou significativamente o teor de fibras alimentares, ao mesmo tempo que não alterou o conteúdo de umidade e lipídios. Os resultados obtidos mostraram que os muffins elaborados com farinha de pinhão integral apresentaram qualidade tecnológica desejável, exibindo um bom rendimento, aumento do volume específico, maciez e elasticidade. Ainda, alterações visualizadas na cor, associadas à presença da casca na farinha de pinhão, são percebidas positivamente pelos consumidores, que as relacionam aos benefícios à saúde e à maior saudabilidade, conforme indicado por Walker et al. (2014), Moreno et al. (2015) e Helm et al. (2023a).

Conclusão

O estudo viabiliza a incorporação da farinha de pinhão integral na elaboração de muffins sem glúten, os quais se apresentaram como fonte de fibras alimentares, agregando valor nutricional ao produto. Ainda, os muffins acrescidos de farinha de pinhão com casca apresentaram qualidade tecnológica desejável, exibindo um bom rendimento, aumento do volume específico, altura, maciez, elasticidade e tonalidade mais escura, especialmente a amostra MP20, a qual possui maior concentração de FP em sua composição. Os resultados indicam que a incorporação de FP colabora para a obtenção de um miolo macio, fresco e arejado, melhorando, assim, a textura dos muffins sem glúten, tornando-os alternativas promissoras para o público celíaco ou sensível ao glúten, desde que devidamente aprovadas para consumo humano pela Anvisa, o qual cada vez mais busca por produtos com qualidade nutricional elevada e isentos de glúten.

Assim, a utilização da casca para a produção da farinha de pinhão pode estimular o uso integral,

sustentável e circular da semente de *Araucaria angustifolia*, auxiliando na preservação da espécie e evitando o descarte de resíduos sólidos no meio ambiente. Além disso, a farinha elaborada agrega valor nutricional aos produtos alimentícios, ampliando as possibilidades de aplicação do pinhão na indústria de alimentos. Essa abordagem inovadora possibilita a valorização de uma matéria-prima frequentemente utilizada de forma sazonal, com foco na amêndoa. A possibilidade de agregar valor a um resíduo que apresenta elevado volume de produção pode abrir novas oportunidades aos produtores, incentivando o desenvolvimento de novos produtos e a diversificação de oferta. Dessa forma, essa inovação tem o potencial de ampliar o conhecimento sobre opinhão e aumentar seu consumo em outras regiões do Brasil, permitindo que diferentes públicos tenham acesso aos benefícios nutricionais e tecnológicos da semente.

Este trabalho apresenta alinhamento às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela agenda 2030 das Nações Unidas (ONU), em especial dos ODS 2, 8, 9, 12 e 15, pela produção da farinha de pinhão e ao estímulo do uso integral (amêndoa e casca), sustentável e circular da semente de *Araucaria angustifolia*, desde que aprovado para consumo humano pela Anvisa, auxiliando na conservação da espécie e evitando o descarte de resíduos sólidos no meio ambiente. Além disso, a farinha elaborada agrega valor nutricional a produtos alimentícios, ampliando as possibilidades de aplicação do pinhão na indústria de alimentos. A possibilidade de agregar valor a um resíduo que apresenta elevado volume de produção abre novas oportunidades aos produtores, incentivando o desenvolvimento de novos produtos e a diversificação de oferta. Dessa forma, essa inovação tem o potencial de ampliar o conhecimento sobre o pinhão e aumentar seu consumo em outras regiões do Brasil, permitindo que diferentes públicos tenham acesso aos benefícios nutricionais e tecnológicos da semente e pela valorização da gestão sustentável dessa espécie florestal e seu ambiente de ocorrência e produção.

Referências

ADAN, N.; ATCHISON, J.; REIS, M. S.; PERONI, N. Local knowledge, use and management of ethnovarieties of *Araucaria angustifolia* (Bert.) Ktze. in the plateau of Santa Catarina, Brazil. **Economic Botany**, v. 70, n. 4, p. 353–364, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-016-9361-z>.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of analysis**. 10th ed. Saint Paul: AACC International, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.

BARROS, M.; BORGES, I. M.; RIBEIRO, E.; PRUDÊNCIO, S. H.; ROCHA, T. de S. Estudo da ação antioxidante da farinha de pinhão em biscoitos tipo cookie. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 6, p. 16166–16185, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n6-043>.

BELORIO, M.; GÓMEZ, M. Gluten-free muffins versus gluten containing muffins: ingredients and nutritional differences. **Trends in Food Science & Technology**, v. 102, p. 249–253, 2020.

BHATT, S.; KUMARI, N.; ABHISHEK, V.; GUPTA, M. Elucidating the role of amaranth flour in formulation of gluten free black rice muffins and its premix: nutritional, physico-chemical and textural characteristics. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 15, n. 1, p. 675–685, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00675-y>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 113, 8 out. 2020.

CAPORIZZI, R.; SEVERINI, C.; DEROSI, A. Study of different technological strategies for sugar reduction in muffin addressed for children. **NFS Journal**, v. 23, p. 44–51, 2021.

CASTRILLON, R. G.; HELM, C. V.; MATHIAS, A. L. *Araucaria angustifolia* and the pinhão seed: starch, bioactive compounds and functional activity: a bibliometric review. **Ciência Rural**, v. 53, p. 1–16, 2023.

CONTO, L. C.; MACHADO, A. S. Desenvolvimento de barra de cereais formulada com farinha de pinhão (*Araucaria angustifolia*). In: SEMINÁRIO DE PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO DO IFSC, 4., 2014, Chapecó. **Anais** [...]. Chapecó: SEPEI, 2014.

CORDENUNSI, B. R.; WENZEL, E. de M.; GENOVESE, M. I.; COLLI, C.; GONÇALVES, A. de S.; LAJOLO, F. M. Chemical composition and glycemic index of brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 11, p. 3412–3416, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf034814l>.

DAUDT, R. M.; SINROD, A. J. G.; AVENA-BUSTILLOS, R. J.; KÜLKAMP-GUERREIRO, I. C.; MARCZAK, L. D. F.; MCHUGH, T. H. Development of edible films based on Brazilian pine seed (*Araucaria angustifolia*) flour reinforced with husk powder. **Food Hydrocolloids**,

v. 71, p. 60–67, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.04.033>.

DE BOCK, P.; BOCKSTAELE, F. V.; RAES, K.; VERMEIR, P.; MEEREN, P. V. der; EECKHOUT, M. Impact of tempering process on yield and composition of quinoa flour. **LWT: Food Science and Technology**, v. 140, p. 110808, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110808>.

ESTELLER, M. S.; YOSHIMOTO, R. M. de O.; AMARAL, R. L.; LANNES, S. C. da S. Uso de açúcares em produtos panificados. **Food Science and Technology**, v.24, n. 4, p. 602–607, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400021>.

GULARTE, M. A.; GÓMEZ, M.; ROSELL, C. M. Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 8, p. 3142–3150, 2012.

HELM, C. V.; MATOS, M. de; LIMA, G. G. de; MAGALHAES, W. L. E. **Produção de farinha de pinhão funcional com compostos bioativos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2020. 9 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 452). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215044/1/CT-452-1811-final.pdf>.

HELM, C. V.; LATOH, L. P.; MARQUES, G. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. **Biscoitos tipo cookies de farinhas de pinhão e alfarroba: uma opção livre de glúten e de ingredientes de origem animal**. Colombo: Embrapa Florestas, 2023a. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 492). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1158727/1/EmbrapaFlorestas-2023-ComunicadoTecnico492.pdf>. Acesso em: 9/7/2024.

HELM, C. V.; MARQUES, G. S.; SAMPONI, M. T. A.; CASTRILLON, R. G. **Farinha integral de pinhão [*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.]**: um alimento funcional rico em fibras e compostos antioxidantes. Colombo: Embrapa Florestas, 2023b. 10 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 493). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/261763/1/EmbrapaFlorestas-2023-ComunicadoTecnico493.pdf>. Acesso em 15/10/2024.

HOSSEINI, S. M.; SOLTANIZADEH, N.; MIRMOGHATADEE, P.; BANAVAND, P.; MIRMOGHATAIE, L.; SHOJAEI-ALIABADI, S. Gluten-free products in celiac disease: Nutritional and technological challenges and solutions. **Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences**, v. 23, n. 1, p. 109, 2018. DOI: https://doi.org/10.4103/jrms.JRMS_666_18.

IKEDA, M.; CARVALHO, C. W. P. de; HELM, C. V.; AZEREDO, H. M. C. de; GODOY, R. C. B. de; RIBANI,

- R. H. Influence of Brazilian pine seed flour addition on rheological, chemical and sensory properties of gluten-free rice flour cakes. **Ciência Rural**, v. 48, n. 6, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170732>.
- KOEHNLEIN, E. A.; CARVAJAL, A. E. S.; KOEHNLEIN, E. M.; COELHO-MOREIRA, J. DA S.; INÁCIO, F. D.; CASTOLDI, R.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M. Antioxidant activities and phenolic compounds of raw and cooked brazilian pinhão (*Araucaria angustifolia*) seeds. **African Journal of Food Science**, v. 6 n. 21, p. 512–518, 2012.
- LANCETTI, R. et al. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour obtention: Effect of process conditions on quality attributes and its incorporation in gluten-free muffins. **LWT - Food Science and Technology**, v. 125, p. 109217, 2020.
- MAGNANTI, N. J.; ROVER, O. J.; SIMINSKI, A.; SANTOS, K. L.; SIDDIQUE, I. Conservação pelo uso de espécies ameaçadas: manejo da araucária em sistemas agroflorestais agroecológicos (SAFAS). In: SIDDIQUE, I.; DIONÍSIO, A. C.; SIMÕES-RAMOS, G. A.; MAGNANTI, N. J. (org.). **Construindo conhecimentos sobre agroflorestas em rede**. Pomerode: Mayer, 2017. p. 1–92.
- MALTA, D. S.; DE LIMA, G. G.; LEAL, F. C.; MAROLDI, W. V.; MATHIAS, A. L.; MAGALHÃES, W. L. E.; HELM, C. V.; MASSON, M. L. Enhancing the health benefits of yogurt with pinhão seed coat extract: optimization of extraction methods and in vitro bioaccessibility. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 62, n. 3, p. 199–211, 2023.
- MARCHETTI, L.; ACUÑA, M. S.; ANDRÉS, S. C. Effect of pecan nut expeller meal on quality characteristics of gluten-free muffins. **LWT: Food Science and Technology**, v. 146, 111426, 2021.
- MATOS, M. E.; SANZ, T.; ROSELL, C. M. Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice based gluten free muffins. **Food Hydrocolloids**, v. 35, p. 150–158, 2014.
- MORENO, M. M. C.; BARRETO-PALACIOS, V.; GONZALEZ-CARRASCOSA, R.; IBORRA-BERNAD, C.; ANDRES-BELLO, A.; MARTÍNEZ-MONZÓ, J. Evaluation of textural and sensory properties on typical spanish small cakes designed using alternative flours. **Journal of Culinary Science & Technology**, v. 13, n. 1, p. 19–28, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/15428052.2014.952475>.
- NASAR-ABBAS, S. M.; JAYASENA, V. Effect of lupin flour incorporation on the physical and sensory properties of muffins: Lupin flour-incorporated muffins. **Quality Assurance and Safety of Crops & Foods**, v. 4, n. 1, p. 41–49, 2012.
- ROMAN, L.; BELORIO, M.; GOMEZ, M. Gluten-free breads: the gap between research and commercial reality. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 18, n. 3, p. 690–702, 2019.
- SAMPAIO, D. A.; GARCIA, R. A.; LIMA, H. R. P. Anatomical and physicochemical characterization of the *Araucaria angustifolia* seed coat. **Floresta e Ambiente**, v. 2, n. 26, p. e20170867, 2019.
- SCIAMMARO, L. P.; FERRERO, C.; PUPPO, M. C. Gluten-free baked muffins developed with *Prosopis alba* flour. **LWT: Food Science and Technology**, v. 98, p. 568–576, 2018.
- SILVA, S. M.; KOEHNLEIN, E. A.; BRACHT, A.; CASTOLDI, R.; MORAIS, G. T. de; BAESSO, M. L.; PERALTA, R. A.; SOUZA, C. G. M. de; SÁ-NAKANISHI, A. B. de; PERALTA, R. M. Inhibition of salivary and pancreatic α -amylases by a pinhão coat (*Araucaria angustifolia*) extract rich in condensed tannin. **Food Research International**, v. 56, p. 1–8, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.12.004>.
- WALKER, R.; TSENG, A.; CAVENDER, G.; ROSS, A.; ZHAO, Y. Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods: quality of wine grape pomace fortified good. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 9, p. S1811-S1822, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12554>.
- ZECHINI, A. A. **Morfometria, produção, fenologia e diversidade genética**: subsídios para conservação da *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze e coleta sustentável do pinhão no Planalto Catarinense. 2012. 191 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba
Caixa Postal 319
83411-000 Colombo, PR
Fone: (41) 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Vice-presidente: *José Elidney Pinto Júnior*

Secretária-executiva: *Elisabete Marques Oaida*

Membros: *Annete Bonnet, Cristiane Aparecida Fioravante Reis, Elenice Fritzsos, Guilherme Schnell e Schühli, Marilice Cordeiro Garrastazú, Sandra Bos Mikich, Susete do Rocio Chiarello Penteado e Valderês Aparecida de Sousa*

Comunicado Técnico 509

ISSN 1517-5030 / e-ISSN 1980-3982
Novembro, 2024

Edição executiva e revisão de texto: *José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche (CRB-9/1204)*

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Celso Alexandre de O. Eduardo*

Publicação digital: PDF



**Ministério da Agricultura e
Pecuária**

Todos os direitos reservados à Embrapa.