



COMUNICADO
TÉCNICO

452

Colombo, PR
Julho, 2020

Embrapa

Produção de farinha de pinhão funcional com compostos bioativos

Cristiane Vieira Helm
Mailson de Matos
Gabriel Goetten de Lima
Washington Luiz Esteves Magalhães

Produção de farinha de pinhão funcional com compostos bioativos

Cristiane Vieira Helm, Química Industrial, doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Mailson de Matos**, Engenheiro Químico, mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais, doutorando no Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, UFPR, **Gabriel Goetten de Lima**, Físico, doutor em Engenharia de Polímeros, pós-doutorando no Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, UFPR, **Washington Luiz Esteves Magalhães**, Engenheiro Químico, doutor em Ciências e Engenharia de Materiais, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

A araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze) pertence à família Araucariaceae, e é uma das únicas espécies de coníferas nativas brasileiras com importância econômica (Zandavalli et al., 2004). A espécie tem sido explorada há mais de cem anos por sua qualidade de madeira, sendo usada nas indústrias de móveis e na construção civil. No entanto, a exploração predatória a incluiu na lista de espécies ameaçadas de extinção (Thomas, 2020) e sob proteção ambiental (Danner et al., 2012). Desta forma, é interessante encontrar alternativas sustentáveis dos produtos da araucária para estimular o plantio e a preservação da espécie.

A semente da araucária, parte comestível conhecida como pinhão, é composta de casca e amêndoa. A amêndoa é fonte de fibras alimentares, amido, amido resistente, proteínas e minerais como ferro, potássio, fósforo, magnésio e cobre (Costa et al., 2013; Peralta et al., 2016), principalmente.

Por ser de difícil degradação e absorção no intestino delgado, o amido resistente não é convertido em glicose, o que faz com que o pinhão apresente um baixo índice glicêmico e auxilie na prevenção de doenças como diabetes (Lobo; Silva, 2003). As fibras alimentares auxiliam no aumento da velocidade do trânsito gastrointestinal, evitando doenças como câncer de cólon (Cordenunsi et al., 2004).

A produção de pinhão é sazonal, ocorre principalmente no outono e inverno. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística divulgou a produção de 9,5 mil toneladas no Brasil, em 2018 (IBGE, 2018). A comercialização geralmente ocorre em feiras livres e na beira das estradas, e o pinhão é geralmente consumido após cozido ou sapecado, retirando-se a casca.

Estudos referentes ao valor nutricional da semente mostram que, durante o cozimento em água, parte dos compostos fenólicos da casca migram para

a semente, sendo uma das razões que a semente cozida apresenta coloração marrom. Tais compostos fenólicos são metabólitos secundários presentes nas plantas, importantes para a saúde humana, com benéficos já comprovados no combate de doenças cardiovasculares, câncer e que, possivelmente, estão associados às suas propriedades antioxidantes. Dentre os polifenóis encontrados no pinhão, os mais importantes são os flavonoides, catequinas, taninos e as quercetinas que têm um alto teor antioxidante, comparativamente aos fenóis simples. Tais antioxidantes são reportados como agentes capazes de eliminar os radicais livres e espécies reativas ao oxigênio e que podem ser extremamente importantes na inibição de mecanismos oxidativos que provocam doenças degenerativas (Peralta et al., 2016; Gamez et al., 1998).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 1% da população mundial tem a doença celíaca, em que o sistema imunológico ataca o próprio organismo, especialmente o intestino delgado, interferindo diretamente na absorção de nutrientes. A doença é genética, podendo ocorrer em qualquer idade e é disparada pelo consumo de glúten, proteína presente no trigo, centeio e cevada. O único tratamento é a dieta isenta de glúten, restritiva aos alimentos de panificação e massas alimentícias (Araújo et al., 2010). A farinha de pinhão poderá ser incorporada na dieta dessas pessoas, para fins especiais, onde a substituição das farinhas com

glúten pela de pinhão é uma alternativa de alto valor nutritivo.

A indústria de alimentos funcionais e para fins especiais está crescendo a cada ano, visando melhorar a qualidade dos alimentos e oferecer opções às pessoas com restrições alimentares.

O uso da farinha de pinhão já ocorre em comunidades brasileiras (Ikeda et al., 2018), entretanto, o cozimento da semente antes de produzir tal farinha deve ser feito, sendo mais saudável e nutritivo por conter os compostos bioativos na sua composição. No presente trabalho foram determinadas e comparadas as atividades antioxidantes do pinhão antes e após o cozimento e com posterior secagem e moagem, com o objetivo de obter uma farinha do pinhão cozido com a casca e seco e retirada a casca. Também foi avaliado o valor nutricional desta farinha quanto aos teores de umidade, resíduo mineral fixo, proteínas, lipídios, fibras alimentares solúveis e insolúveis, amido, amido resistente, carboidratos totais, sódio e valor calórico total, com a representação que tal produto possa ser processado e comercializado.

Metodologia

Os pinhões selecionados e sem a presença de broca e falhas foram pesados in natura e depois da secagem. Também foram pesadas as cascas e as sementes, separadamente, para o

cálculo do rendimento da farinha final. Os pinhões foram cozidos na proporção de 1 kg para 1 litro de água, em autoclave sob pressão de 1 atm e temperatura de 121 °C, por 30 minutos. Em seguida, os pinhões foram secos em estufa com circulação de ar sob temperatura de 60 °C, por 72 horas e, posteriormente, descascados manualmente e triturados em moinho de facas, com granulometria de 100 mesh, para a obtenção da farinha (Figura 1).

O valor nutricional da farinha de pinhão foi determinado de acordo com os procedimentos indicados pelo Instituto Adolfo Lutz (Zenebon; Pascuet, 2005). Os teores de umidade e das cinzas foram determinados, gravimetricamente, pela perda de massa sob temperaturas de 105 °C em estufa e 550 °C em mufla, por 12 e 4 horas, respectivamente. A fração proteica foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl, os lipídios pelo método de extração intermitente

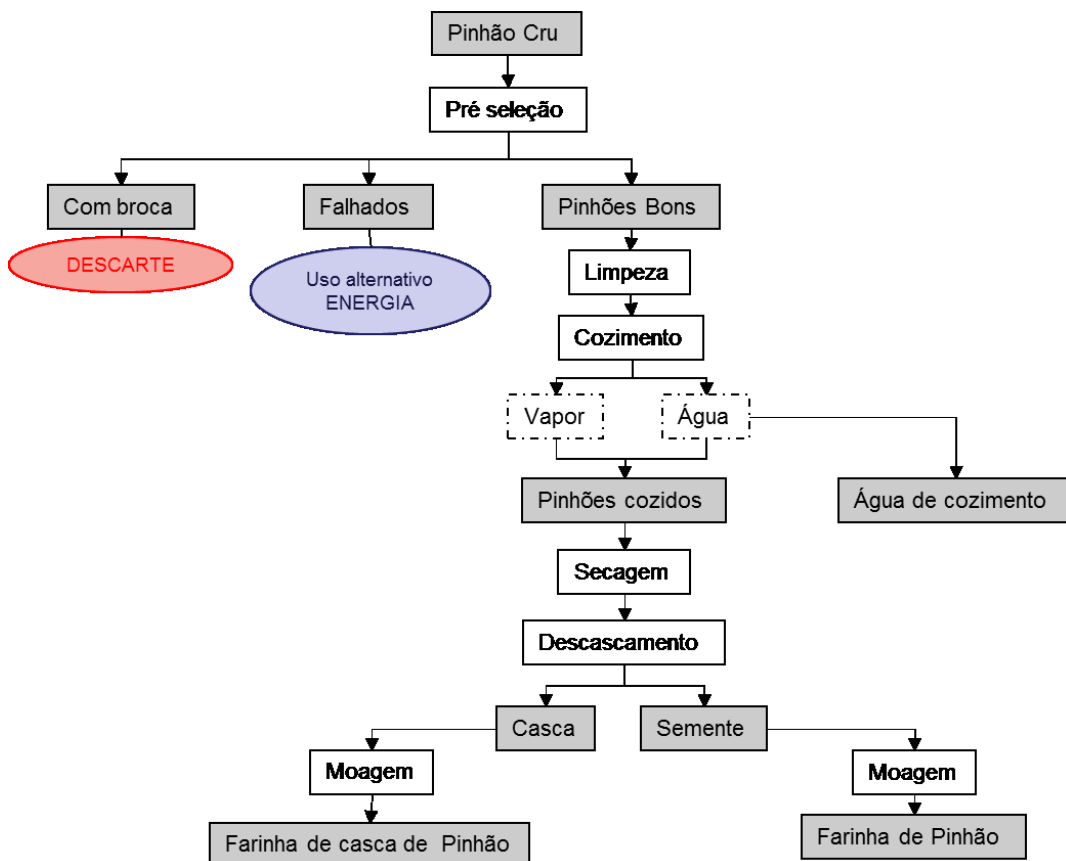


Figura 1. Fluxograma do processo de obtenção de farinha de pinhão.

utilizando o equipamento de Soxhlet, com éter dietílico; a fração de fibras totais e a fração do amido e amido resistente foram determinadas pelo método enzimático-gravimétrico; os carboidratos foram calculados totais por diferença; e o valor energético foi determinado pela equação:

$$\text{Energia (kcal/100 g)} = (\text{proteína} \times 4) + (\text{carboidratos} \times 4) + (\text{lipídios} \times 9)$$

Os dados foram expressos em % em base úmida e em base seca (m/m).

Foi realizada a extração em Soxhlet em água dos compostos antioxidantes da casca do pinhão, enquanto a farinha do pinhão foi submetida à extração dos compostos antioxidantes em água quente (temperatura de 80 °C) por 15 minutos, em aparelho de ultrassom. Em seguida, a mistura foi filtrada e obteve-se o extrato. O teor total de fenólicos das amostras foi determinado pela reação da amostra com o reagente de Folin-Ciocalteu e solução saturada de carbonato de sódio (TH; Rossi, 1965). A absorbância medida do sistema foi $\lambda = 760$ nm, usando uma curva de calibração de ácido gálico PA. A eliminação de radicais livres mediante ensaio DPPH foi determinada de acordo com Brand-Williams et al. (1995), com pequenas modificações. Em resumo, 0,1 mL do extrato foram adicionados a 3,9 mL da solução DPPH em metanol (0,06 mmol L). Deixou-se a mistura reagir no escuro, durante 30 minutos, e a absorbância medida foi $\lambda = 515$ nm. A eliminação de radicais livres pelo radical ABTS foi determinada de

acordo com Re et al. (1999). Um volume de 88 μ L de persulfato de potássio (140 mmol L) foi adicionado a 5 mL de ABTS (7 mmol L). A mistura foi armazenada no escuro e sob temperatura ambiente, por 16 horas. A absorbância da solução ABTS foi ajustada a $0,70 \pm 0,05$ em $\lambda = 734$ nm. Em seguida, 30 μ L do extrato foram adicionados a 3 mL da solução de ABTS. A mistura permaneceu no escuro e sob temperatura ambiente, por 2 horas, e a absorbância medida foi $\lambda = 734$ nm. O ensaio de poder antioxidante redutor férrico (FRAP) foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Benzie e Strain (1996), com pequenas modificações. O reagente FRAP foi preparado por uma mistura de tampão acetato (300 mmol L, pH 3,6), TPTZ (10 mmol L) solubilizado em HCl (40 mmol L) e cloreto férrico (20 mmol L), na solução com proporção volumétrica de 10:1:1, respectivamente. Em seguida, foram adicionados 3 mL do reagente FRAP a 0,1 mL do extrato. A mistura foi mantida sob temperatura ambiente e no escuro. Após 30 minutos, a absorbância medida foi $\lambda = 595$ nm.

Resultados

Uma unidade de pinhão in natura pesa, em média, 5,5 gramas, a casca representa 26% e a semente 74%, em base úmida (m/m). Considerando que o pinhão in natura apresenta, em média, 42% de umidade, para a obtenção de 1 kg de farinha da semente seca são

necessários 2,5 kg de pinhão in natura (Tabela 1).

A farinha processada de pinhão cozido seco possui um aumento nos valores de todos os componentes quando a água é removida pela secagem, o que faz com que o produto tenha uma vida-de-prateleira maior e possa ser comercializado o ano todo.

Conforme dados da sua composição nutricional (Tabela 2) e de acordo com a instrução normativa da Anvisa, RDC nº 26/2015 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2017), esta farinha pode ser usada como ingrediente alimentar para indivíduos celíacos e como fonte de

fibras alimentares e amido resistente, sendo ainda considerada um alimento funcional por conter altos teores de amido resistente e fibras alimentares e, para fins especiais, por não conter glúten.

A farinha do pinhão cozido sem casca não possui compostos fenólicos em sua composição e, quando cozido com casca, apresenta 2,7% de compostos fenólicos totais, isto é, parte dos compostos originados da casca migram para a semente durante o processo de cocção (Tabela 3). Mediante obtenção por aplicação de método simples e de baixo custo energético, esta farinha possui compostos que ajudam na prevenção

Tabela 1. Peso médio do pinhão (semente e casca), in natura e seco.

| | Pinhão (semente+casca) (g) | Semente (g) | % | Casca (g) | % |
|-----------|----------------------------------|----------------|----|--------------|----|
| In natura | 5,46 | 4,06 | 74 | 1,40 | 26 |
| Seco | 4,41 | 3,02 | 68 | 1,39 | 32 |

Tabela 2. Composição nutricional da farinha de pinhão cozido, seco e sem casca. em (%)

| Componentes | Farinha de pinhão cozido e seco |
|-----------------------|---------------------------------|
| Umidade | 5,0 g/100 g |
| Resíduo mineral fixo | 2,8 g/100 g |
| Proteína total | 5,5 g/100 g |
| Gordura (lipídios) | 2,2 g/100 g |
| Fibra alimentar total | 15,0 g/100 g |
| Carboidratos totais | 70,0 g/100 g |
| Amido total | 67,0 g/100 g |
| Amido resistente | 8,0 g/100 g |
| Sódio | 11,5 mg/100 g |
| Valor calórico total | 322,0 kcal/100 g |

Tabela 3. Teor de compostos fenólicos totais, radicais ABTS, FRAP e DPPH na casca e farinha de pinhão cozido, seco e sem casca.

| Amostras | Compostos fenólicos totais ^a (mg EAG/g) | ABTS ^{+b} (mg trolox/g) | FRAP ^c (mg FeSO ₄ /g) | DPPH ^d (mg/mg DPPH) |
|--------------------------------------|--|----------------------------------|---|--------------------------------|
| Extrativos da casca | 87 | 300 | 1.140 | 0,75 |
| Farinha de pinhão cozido com a casca | 2,7 | 4 | 7 | 50 |
| Farinha de pinhão cozido sem a casca | 0,003 | * | * | * |

Legenda: ^aEquivalente em ácido gálico; ^bEquivalente em trolox; ^cEquivalente em sulfato ferroso; ^dExpresso em EC50; * Não detectado.

de várias doenças, sem a necessidade de enriquecimento.

No processo de obtenção dessa farinha é importante frisar que, se o pinhão for cozido em água, essa água de cozimento poderá ser reaproveitada devido aos grupos fenólicos presentes, que pode ser reutilizada em posterior cozimento de novas sementes da araucária, aumentando assim a quantidade de fenólicos que são transferidos da casca para a água e auxiliando também no cozimento das sementes ou outros processos industriais de cozimento, onde há necessidade da utilização benéfica destes compostos sem necessidade de descarte, pois inibem a oxidação lipídica e a proliferação de microrganismos (bactérias e fungos), como também podem ser secos e reutilizados para outros processos sem a necessidade de descarte. Desta forma, é possível a obtenção de uma economia circular, rentável e reaproveitável.

A farinha de pinhão é um alimento nutritivo que poderá ser comercializada e utilizada como ingrediente na indústria

de alimentos à formulação de novos produtos para fins especiais, sem glúten, de panificação, massas alimentícias, bariinhas de cereais, entre outros. A produção em larga escala irá gerar renda para a agricultura familiar, com um produto florestal sustentável e orgânico. Como resultado, maior importância será dada ao plantio da araucária para a produção de pinhão e, conseqüentemente, podendo contribuir para a exclusão da araucária da lista de espécies ameaçadas de extinção.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Perguntas & repostas:** rotulagem de alimentos alergênicos. 5. ed. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/2810640/Rotulagem+de+Alerg%C3%AAnicos/283b1a22-d923-4eb1-84fa-cb1a662b7846>. Acesso em 16 jul. 2020.

ARAÚJO, H. M. C.; ARAÚJO, W. M. C.; BOTELHO, R. B. A.; ZANDONADI, R. P. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares

e qualidade de vida. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 467-474, maio/jun. 2010. Comunicação. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000300014>.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT: Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).

CORDENUNSI, B. R.; WENZEL DE MENEZES, E.; GENOVESE, M. I.; COLLI, C.; SOUZA, A. G.; 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.

COSTA, F. J. O. G.; LEIVAS, C. L.; WASZYNSKYJ, N.; GODOI, R. C. B.; HELM, C. V.; COLMAN, T. A. D.; SCHNITZLER, E. Characterisation of native starches of seeds of *Araucaria angustifolia* from four germplasm collections. **Thermochimica Acta.**, v. 565, p. 172-177, Aug. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tca.2013.04.030>.

DANNER, M. A.; ZANETTE, F.; RIBEIRO, J. Z. O cultivo da araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 441-451, 2012. Disponível em: http://www.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/379/pdf_19.

GAMEZ, E. J. C.; LUYENGI, L.; LEE, S. K.; ZHU, L. F.; ZHOU, B. N.; FONG, H. H.; PEZZUTO, J. M.; KINGHORN, A. D. Antioxidant flavonoid glycosides from *Daphniphyllum calycinum*. **Journal of Natural Products**, v. 61, n. 5, p. 706-708, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1021/np9800203>.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 28 jul. 2020.

IKEDA, M.; CARVALHO, C. W. P.; HELM, C. V.; AZEREDO, H. M. C. D.; GOGOY, R. C. B.

D.; 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, e20170732, June 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170732>.

LOBO, A. R.; SILVA, G. D. L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 219-226, 2003.

PERALTA, R. M.; KOEHNLEIN, E. A.; OLIVEIRA, R. F.; CORREA, V. G.; CORRÊA, R. C. G.; BERTONHA, L.; FERREIRA, I. C. F. R. Biological activities and chemical constituents of *Araucaria angustifolia*: an effort to recover a species threatened by extinction. **Trends in Food Science & Technology**, v. 54, p. 85-93, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.05.013>.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3).

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdi-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, Jan. 1965.

THOMAS, P. *Araucaria angustifolia*. In: THE IUCN red list of threatened species 2013 e.T32975A2829141. DOI: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T32975A2829141.en>.

ZANDAVALLI, R. B.; DILLENBURG, L. R.; DE SOUZA, P. V. D. Growth responses of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) to inoculation with the mycorrhizal fungus *Glomus clarum*. **Applied Soil Ecology**, v. 25, n. 3, p. 245-255, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2003.09.009>.

ZENEBO, O.; PASCUET, N. S. (Coord.). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p. (Série A. Normas e manuais técnicos). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

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

1ª edição

Versão digital (2020)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Florestas

Presidente

Patrícia Póvoa de Mattos

Vice-Presidente

José Elidney Pinto Júnior

Secretária-Executiva

Neide Makiko Furukawa

Membros

Annete Bonnet

Cristiane Aparecida Fioravante Reis

Guilherme Schnell e Schühli

Krisle da Silva

Marcelo Francia Arco-Verde

Marcia Toffani Simão Soares

Marilice Cordeiro Garrastazu

Valderês Aparecida de Sousa

Supervisão editorial/Revisão de texto

José Elidney Pinto Júnior

Normalização bibliográfica

Francisca Rasche

Elizabeth Denise Roskamp Câmara

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Neide Makiko Furukawa

Foto capa:

Cristiane Vieira Helm

CGPE 16'108