

Colombo, PR / Setembro, 2024

## Avaliação da composição nutricional de pinhões de araucárias de produção precoce produzidas por enxertia



Cristiane Vieira Helm<sup>(1)</sup>, Geovana Silva Marques<sup>(2)</sup>, Giovanna Beatriz Konisi Carneiro<sup>(3)</sup>, Júlia Timermann Franco<sup>(4)</sup> e Ivar Wendling<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Pesquisadores, Embrapa Florestas, Colombo, PR. <sup>(2)</sup> Bolsista DTI-B CNPq na Embrapa Florestas, Colombo, PR. <sup>(3)</sup> Estudante de graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia na Universidade Positivo, Curitiba, PR. <sup>(4)</sup> Estudante de graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR.

### Introdução

O pinhão é um alimento nutritivo, rico em fibras alimentares e amido, com baixo índice glicêmico e sem glúten. Possui também componentes com características funcionais, como antioxidantes e amido resistente que podem contribuir para a saúde alimentar (Helm et al., 2020; Lima et al., 2020). Além disso, apresenta importância econômica, especialmente para pequenos e médios produtores rurais, pois auxilia no aumento da renda familiar (Wendling, 2020a).

O pinhão é a semente da araucária [*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze], uma espécie de conífera nativa do Brasil, também denominada pinheiro-do-paraná ou pinheiro-brasileiro, que possui ampla distribuição geográfica nas Florestas Subtropicais Mistas da América do Sul (Zortéa-Guidolin et al., 2017). Na região Sul e parte do Sudeste do Brasil, a espécie apresenta grande relevância social, ambiental, cultural e econômica, associada à qualidade de sua madeira e às sementes.

A Floresta de Araucárias foi intensamente explorada entre os anos de 1920 e 2000, em virtude de seu grande potencial madeireiro e tornou-se o ecossistema mais devastado no Brasil. As poucas iniciativas de replantio da espécie foram abandonadas devido ao pouco conhecimento de sua biologia e ao seu crescimento lento.

Soma-se a isso, o fato de a produção de pinhão ocorrer apenas quando as araucárias atingem o estágio reprodutivo, após cerca de 12 a 15 anos,

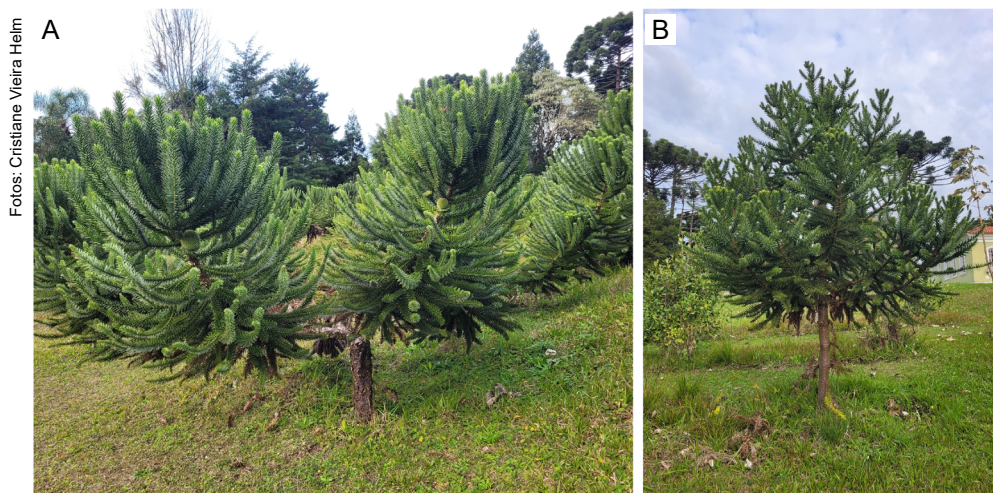
o que desestimula o plantio para essa finalidade. Assim, todo pinhão vendido atualmente é coletado em áreas naturais, comprometendo a regeneração da espécie, que se dá por meio das sementes (Wendling, 2020a).

Nesse contexto, a enxertia da araucária tem sido um método vantajoso para a produção de mudas destinadas aos pomares de produção de pinhão, contribuindo para o melhoramento e a conservação da espécie.

Pesquisas têm sido reportadas e demonstram que a enxertia da araucária é viável (Wendling, 2011, 2020a, 2020b; Wendling et al., 2017) Figura 1. Entretanto, a composição nutricional dos pinhões produzidos precocemente ainda não foi relatada. Sendo assim, buscou-se avaliar a composição nutricional das amêndoas de pinhões precoces a partir de enxertos de galho e de tronco e compará-las com as de pinhões obtidos de plantas que não foram enxertadas.

### Metodologia

Os pinhões precoces foram produzidos após cinco e oito anos do plantio de araucárias enxertadas de galho e de tronco, respectivamente, na Embrapa Florestas, em Colombo, PR, e coletados no ano de 2023. De uma única planta enxertada de galho



**Figura 1.** Plantas de araucária enxertadas de galho (A) e de tronco (B) na Embrapa Florestas, Colombo, PR.

foram coletadas três pinhas e de uma única planta enxertada de tronco foram coletadas duas pinhas. Após a retirada dos pinhões, estes foram misturados, compondo duas amostras da técnica de enxertia.

As etapas do processo de enxertia foram anteriormente descritas por Wendling (2015) e Wendling et al. (2017). Os pinhões precoces são apresentados na Figura 2, bem como os pinhões de plantas não enxertadas.

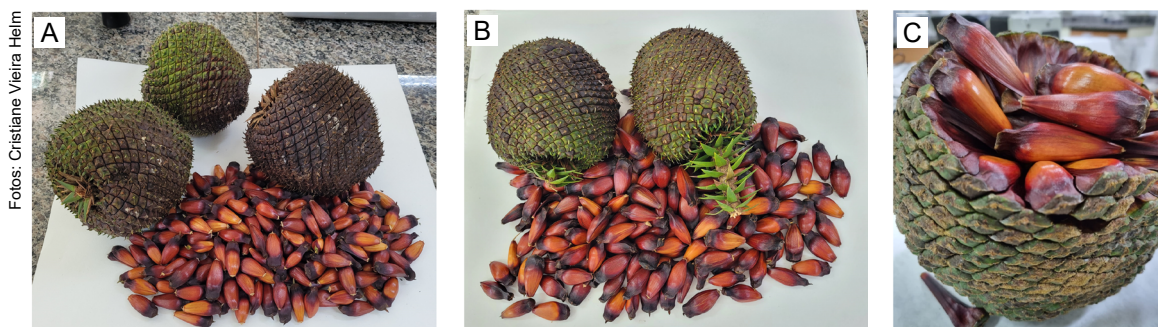
Os pinhões produzidos por plantas não enxertadas ou tradicionais (com idade de 33 anos) também foram coletados na Embrapa Florestas, no ano de 2023. De uma única planta foram obtidas duas pinhas e seus pinhões foram misturados, compondo a amostra de pinhões tradicionais.

Após o recebimento, as pinhas de plantas não enxertadas, enxertadas de galho e enxertadas de tronco (as últimas conhecidas por pinhão precoce) foram abertas com auxílio de uma faca e os pinhões manualmente retirados e separados das falhas, ou brácteas. Tanto as pinhas inteiras, quanto as sementes e falhas foram pesadas. A quantidade de

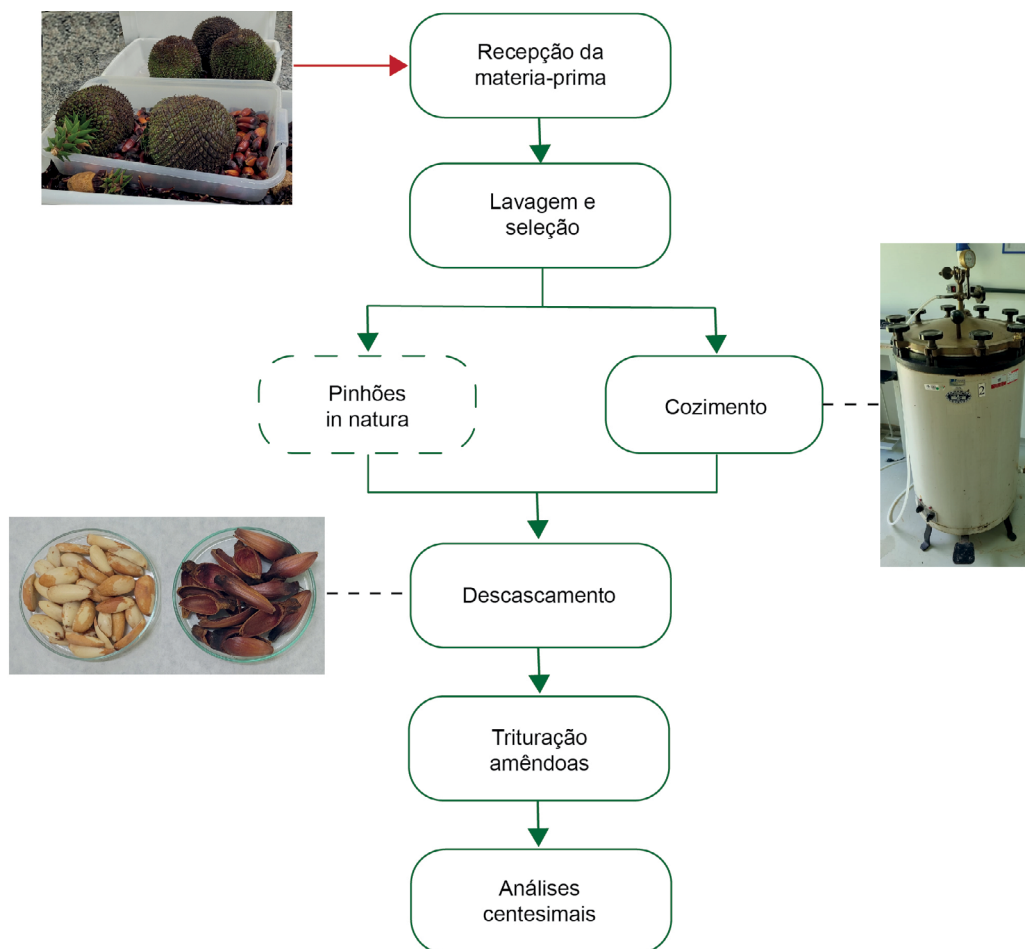
pinhões por pinha também foi determinada; 30 deles foram pesados individualmente, de cada pinha.

Em seguida, os pinhões não enxertados e precoces foram lavados em água corrente e submetidos à inspeção visual, com o intuito de descartar aqueles contendo brocas - orifícios que indicam o ataque de brocas. Feita a seleção, parte dos pinhões inteiros foi cozida no vapor sob temperatura de 120 °C, por 30 min, em autoclave e parte foi mantida in natura. As cascas foram, então, retiradas manualmente e tanto as amêndoas cozidas quanto as in natura foram trituradas em moedor doméstico e avaliadas quanto à sua composição nutricional. As etapas do processamento são apresentadas na Figura 3.

As análises foram realizadas em triplicata, segundo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008). Os teores de umidade e cinzas foram calculados pela secagem em estufa sob temperatura de 105 °C, por 12h e carbonização em mufla sob temperatura de 550 °C, por 4h, respectivamente. Os lipídeos foram quantificados pelo princípio de extração tipo Soxhlet usando o solvente éter dietílico, enquanto



**Figura 2.** Pinhas e pinhões precoces produzidos a partir de enxerto de galho (A) e de enxerto de tronco (B); pinha contendo pinhões de planta não enxertada (C).



Fotos: Cristiane Vieira Helm

**Figura 3.** Fluxograma de processamento das amêndoas de pinhões precoces não enxertados.

as proteínas foram determinadas pelo método micro-*Kjeldahl*. A fração de fibras alimentares totais foi estimada pelo método enzimático-gravimétrico. Os carboidratos foram determinados pela diferença entre 100 e a soma dos percentuais de umidade,

cinzas, lipídeos, proteínas e fibras alimentares totais. Os valores calóricos (kcal/100 g) respectivos foram calculados pela seguinte equação:

$$\text{Valor calórico} = (\% \text{Proteínas}) \times 4 + (\% \text{Carboidratos}) \times 4 + (\% \text{Lipídeos}) \times 9$$

A fim de evitar a interferência da umidade na comparação entre os valores nutricionais, os resultados foram expressos na base seca.

Os pinhões representaram 53,12%, 42,62% e 44,9% da massa total das pinhas de enxerto de galho, enxerto de tronco e não enxertada, respectivamente. Não foram observadas diferenças

significativas entre as plantas enxertadas e não enxertadas, no que se refere ao tamanho das pinhas, tamanho dos pinhões e rendimento das sementes. Mas teve diferença significativa entre a enxertada de galho e a não enxertada. Além disso, a coloração dos pinhões precoces também foi semelhante àquela dos pinhões normais (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias das massas das pinhas, número de pinhões e massas dos pinhões.

Componente	Não enxertado	Enxerto de galho	Enxerto de tronco
Pinhas (kg)	1,53 ± 0,10 <sup>a</sup>	1,51 ± 0,20 <sup>a</sup>	1,24 ± 0,08 <sup>a</sup>
Número de pinhões	87	74	55
Pinhão (g)	8,79 ± 0,24 <sup>a</sup>	6,67 ± 0,81 <sup>b</sup>	7,03 ± 0,89 <sup>ab</sup>

Os resultados obtidos a partir da análise nutricional das amostras de amêndoas in natura estão apresentados na Tabela 2. Pode-se observar que os teores de cinzas, lipídeos e carboidratos

apresentados pelos pinhões de plantas enxertadas e não enxertadas não mostraram diferenças significativas.

**Tabela 2.** Composição nutricional (base seca) da amêndoa in natura do pinhão.

Componente	Não enxertado	Enxerto de galho	Enxerto de tronco
Cinzas (g/100 g)	3,25 ± 0,12 <sup>a</sup>	3,57 ± 0,20 <sup>a</sup>	3,45 ± 0,12 <sup>a</sup>
Lipídeos (g/100 g)	1,47 ± 0,34 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,49 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,14 <sup>a</sup>
Proteínas (g/100 g)	9,68 ± 1,04 <sup>b</sup>	12,86 ± 1,32 <sup>a</sup>	13,16 ± 0,21 <sup>a</sup>
Fibras totais (g/100 g)	15,25 ± 3,81 <sup>a</sup>	12,43 ± 2,66 <sup>ab</sup>	9,73 ± 0,50 <sup>b</sup>
Carboidratos (g/100 g)	70,35 ± 5,31 <sup>a</sup>	70,18 ± 4,67 <sup>a</sup>	72,76 ± 0,97 <sup>a</sup>
Valor calórico (kcal/100 g)	333,35	340,71	351,87

Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), realizado a partir da análise One-Way ANOVA, com auxílio do software Statistica.

Em relação às proteínas, os pinhões precoces apresentaram teores significativamente maiores (enxerto de galho: 12,86 g/100 g e enxerto de tronco: 13,16 g/100 g) que o pinhão não enxertado (9,68 g/100 g), em cerca de 34% (Tabela 2). Quanto às fibras alimentares totais, apenas as amostras das plantas enxertadas de tronco apresentaram teores significativamente menores (9,73 g/100 g) que os da planta não enxertada (15,25 g/100 g), em cerca de 36%; o conteúdo de fibras alimentares dos pinhões de plantas enxertadas de galho (12,43 g/100 g) foi semelhante ao da planta não enxertada. As diferenças observadas entre os teores de proteínas e fibras alimentares totais dos pinhões

precoces e do pinhão não enxertado podem estar relacionadas às pequenas variações naturais da matéria-prima vegetal.

O pinhão é consumido, normalmente, após o cozimento da semente em água. Esse processo promove o amolecimento da amêndoa, em função da gelatinização do amido e da migração de parte dos compostos fenólicos presentes na casca, os quais são benéficos para a saúde (Helm et al., 2020; Malta et al., 2022). Assim, o valor nutricional das amêndoas cozidas obtidas de araucárias enxertadas e não enxertadas também foi avaliado e os resultados são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição nutricional (base seca) da amêndoa cozida do pinhão.

Componente	Não enxertado	Enxerto de galho	Enxerto de tronco
Cinzas (g/100 g)	3,48 ± 0,07 <sup>b</sup>	4,39 ± 0,18 <sup>a</sup>	4,19 ± 0,04 <sup>a</sup>
Lipídeos (g/100 g)	1,44 ± 0,47 <sup>a</sup>	1,54 ± 0,28 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,77 <sup>a</sup>
Proteínas (g/100 g)	9,33 ± 0,88 <sup>b</sup>	11,07 ± 1,43 <sup>ab</sup>	12,74 ± 0,37 <sup>a</sup>
Fibras totais (g/100 g)	8,33 ± 1,67 <sup>b</sup>	11,61 ± 0,17 <sup>a</sup>	12,43 ± 2,10 <sup>a</sup>
Carboidratos (g/100 g)	77,40 ± 3,09 <sup>a</sup>	71,38 ± 2,06 <sup>ab</sup>	69,68 ± 3,28 <sup>b</sup>
Valor calórico (kcal/100 g)	359,88	343,66	338,23

Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), realizado a partir da análise One-Way ANOVA, com auxílio do software Statistica.

Pode-se observar que os teores de lipídeos dos pinhões de plantas enxertadas e da planta normal foram estatisticamente semelhantes e inferiores a 3 g/100 g (Tabela 3). Dessa forma, tanto o pinhão de planta não enxertada quanto os pinhões precoces são considerados alimentos com baixo teor de gorduras totais, segundo a RDC N° 54 (Brasil, 2012).

Por outro lado, os pinhões precoces apresentaram teores de cinzas (minerais) significativamente maiores (enxerto de galho: 4,39 g/100 g e enxerto de tronco: 4,19 g/100 g) que os não enxertados (3,48 g/100 g), com variação média de 23%.

Os teores de fibras alimentares totais dos pinhões precoces também foram significativamente



superiores (enxerto de galho: 11,61 g/100 g e enxerto de tronco: 12,43 g/100 g) que os normais (8,33 g/100 g), com variação média de 44%. Por apresentarem valores superiores a 6 g/100 g, as três amostras de pinhão avaliadas possuem alto conteúdo de fibras alimentares (Brasil, 2012).

Em relação às proteínas e aos carboidratos, apenas os pinhões de plantas enxertadas de tronco apresentaram diferenças significativas quando comparados aos pinhões normais (Tabela 3). O teor de proteínas (12,74 g/100 g) do pinhão precoce (enxerto de tronco) foi 36% maior que o tradicional (9,33 g/100 g), enquanto o teor de carboidratos (69,68 g/100 g) foi 10% menor (77,40 g/100 g). Os valores calóricos obtidos variaram entre 338,23 e 359,88 kcal/100 g, sendo que os pinhões precoces apresentaram os menores valores. Assim, tanto os pinhões precoces quanto os normais podem ser classificados como fontes de proteínas (> 6 g/100 g) (Brasil, 2012) e de energia.

A composição nutricional de amêndoas cozidas obtidas de pinhões produzidos em diferentes regiões do Paraná tem sido reportada na literatura (Helm et al., 2020; Malta et al., 2022). Observou-se que os valores dos teores obtidos neste estudo são consistentes com aqueles previamente relatados e reforçam que os pinhões precoces não apresentaram resultados que comprometessem a sua qualidade nutricional.

## Conclusões

As análises de composição nutricional mostraram que os pinhões obtidos de plantas enxertadas não possuem diferenças relevantes em seus constituintes, quando comparados aos pinhões de plantas não enxertadas, de forma que a qualidade nutricional do alimento se mantém. Assim como os pinhões tradicionais, os pinhões precoces são boas fontes de proteínas e carboidratos, com alto conteúdo de fibras alimentares e baixos teores de gorduras. Nesse sentido, a técnica de enxertia de galho ou de tronco provou ser viável para a produção de pinhões igualmente nutritivos em metade do tempo normalmente requerido, possibilitando o aumento da oferta desse saudável alimento ao longo do ano e estimulando o plantio da araucária.

Este trabalho apresenta alinhamento às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente os objetivos 2, 12 e 15. O pinhão precoce produzido a partir da técnica de enxertia garante um sistema sustentável de produção de alimentos e um ganho de produtividade. Além disso, contribui para o

aumento da renda de pequenos produtores rurais e para a preservação da araucária, uma importante espécie florestal nativa.

## Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC no 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico Mercosul sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, n. 219, p. 122, 13 nov. 2012.

HELM, C. V.; MATOS, M. de; LIMA, G. G. de; MAGALHÃES, 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>. Acesso em: 18 out. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008.

LIMA, G. G. de; MIRANDA, N. B. de; TIMM, T. G.; MATOS, M.; LIMA, T. A. M. de; MAGALHÃES, W. L. E.; TAVARES, L. B. B.; HANSEL, F. A.; HELM, C. V. Characterisation and in vivo evaluation of *Araucaria angustifolia* pinhão seed coat nanosuspension as a functional food source. **Food and Function**, v. 11, p. 9820–9832, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1039/D0FO02256J>.

MALTA, D. S.; LIMA, G. G. de; ARANTES, M. S. T.; LACERDA, A. E. B. de; MATHIAS, A. L.; MAGALHÃES, W. L. E.; HELM, C. V.; MASSON, M. L. Linking geographical origin with nutritional, mineral, and visual properties of pinhão (*Araucaria angustifolia* seed) from the south of Brazil. **Journal of Food Science**, v. 87, n. 10, p. 4738–4750, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16299>.

WENDLING, I.; STUEPP, C. A.; ZANETTE, F. Produção de mudas de araucária por estaquia e miniestaquia. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (ed.). **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. Brasília, DF: Embrapa, 2017a. p. 63-106. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1071152/1/AraucariaCapitulo3.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

WENDLING, I.; STUEPP, C. A.; ZANETTE, F. Produção de mudas de araucária por semente. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (ed.). **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. Brasília, DF: Embrapa, 2017b. p. 41-62. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1071146/1/AraucariaCapitulo2.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

WENDLING, I. **Enxertia e florescimento precoce em *Araucaria angustifolia***. Colombo: Embrapa Florestas,

2011. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 272). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/897165/1/CT272.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

WENDLING, I. **Tecnologia de enxertia de *Araucaria angustifolia* para produção precoce de pinhões, com plantas de porte reduzido**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 351). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1017594/1/CT351lvar.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

WENDLING, I.; ZANETTE, F.; RICKI-HORSTI, H. C.; CONSTANTINO, V. Produção de mudas de araucária por enxertia. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (ed.). **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. Brasília, DF: Embrapa, 2017c. p. 107-144.

WENDLING, I. **BRS 405, BRS 406 e BRS 407: cultivares clonais femininas de araucária para produção de pinhão**. Embrapa Florestas, 2020a. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 443). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/>

[doc/1121292/1/CT-443-1755-final.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1121292/1/CT-443-1755-final.pdf). Acesso em: 18 out. 2023.

WENDLING, I. **Instruções para formação de pomar de mini araucárias**. Embrapa Florestas, 2020b. 11 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 445). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1121860/1/CT-445-1781-final.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

ZANETTE, F.; OLIVEIRA, L. S.; BIASI, L. A. Grafting of *Araucaria angustifolia* through the four seasons of the year. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1364-1370, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400040>.

ZORTÉA-GUIDOLIN, M. E. B.; CARVALHO, C. W. P. de; GODOY, R. C. B. de; DEMIATE, I. M.; SCHEER, A. de P. Influence of extrusion cooking on in vitro digestibility, physical and sensory properties of brazilian pine seeds flour (*Araucaria angustifolia*). **Journal of Food Science**, p. 1–8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13686>.

#### Embrapa Florestas

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

#### Comitê Local de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*  
Vice-presidente: *José Elidney Pinto Júnior*  
Secretário-executivo: *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, Valderés Aparecida de Sousa*

#### Comunicado Técnico 502

ISSN 1517-5030 / e-ISSN 1980-3982  
Setembro, 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.