

Biometria de Pinhões de *Araucaria angustifolia* (Bertol.)  
O. Kuntze em Florestas Orientais do Bioma Pampa

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
352**

Biometria de Pinhões de *Araucaria angustifolia* (Bertol.)  
O. Kuntze em Florestas Orientais do Bioma Pampa

*Isadora Moreira da Luz Real  
Günter Timm Beskow  
Ana Beatriz Devantier Henzel  
Gustavo Crizel Gomes  
Thales Castilhos de Freitas  
Ernestino de Souza Gomes Guarino*

**Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2021**

**Embrapa Clima Temperado**  
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403  
CEP 96010-971, Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8100  
www.embrapa.br/clima-temperado  
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente  
*Luis Antônio Suíta de Castro*

Vice-Presidente  
*Walkyria Bueno Scivittaro*

Secretário-Executivo  
*Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros  
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,  
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto  
*Bárbara Chevallier Cosenza*

Normalização bibliográfica  
*Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica  
*Fernando Jackson*

Foto da capa

**1ª edição**  
Obra digitalizada (2021)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Clima Temperado

---

B615 Biometria de pinhões de *Araucaria angustifolia* (Bertol.)  
O. Kuntze em florestas orientais do Bioma Pampa /  
Isadora Moreira da Luz Real... [et al.]. – Pelotas:  
Embrapa Clima Temperado, 2021.  
13 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /  
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 352)

1. *Araucaria*. 2. Pinheiro-do-paraná. 3. Pinhão.  
4. Semente. I. Real, Isadora Moreira da Luz. II. Série.

CDD 634.975

## Sumário

---

Introdução.....	7
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão.....	9
Conclusões.....	10
Agradecimentos.....	12
Referências.....	12



# Biometria de Pinhões de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze em Florestas Orientais do Bioma Pampa

Isadora Moreira da Luz Real<sup>1</sup>

Günter Timm Beskow<sup>2</sup>

Ana Beatriz Devantier Henzel<sup>3</sup>

Gustavo Crizel Gomes<sup>4</sup>

Thales Castilhos de Freitas<sup>4</sup>

Ernestino de Souza Gomes Guarino<sup>5</sup>

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivos determinar e correlacionar parâmetros biométricos de pinhões de *Araucaria angustifolia* e avaliar variações intrapopulacionais nesses parâmetros biométricos em florestas do Extremo Sul do Brasil. Foram coletados 100 pinhões de cada matriz, de um total de 40 matrizes, os quais tiveram medidos o comprimento, a largura e a espessura. Também foram determinadas a massa verde, massa seca e quantidade de água. Os dados demonstram correlação entre os diferentes parâmetros biométricos avaliados e variação intrapopulacional significativa desses parâmetros. Essas informações podem auxiliar na seleção fenotípica de matrizes de *A. angustifolia* com pinhões maiores, mais apreciados pelos consumidores.

**Termos para indexação:** produção de sementes; seleção fenotípica de pinhões.

---

<sup>1</sup> Estudante de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Bióloga, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, RS.

<sup>4</sup> Agrônomo, doutor em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, bolsista de pós-doutorado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais (Ufpel) e Convênio Corsan/Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>5</sup> Engenheiro florestal, doutor em Botânica, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

## Biometry of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze Pine Nuts in Forests of Eastern Pampa Biome

**Abstract** - This work aimed to determine and correlate biometric parameters of *Araucaria angustifolia* pine nuts and to evaluate intrapopulation variations in these biometric parameters in forests in the extreme south of Brazil. One hundred seeds from 40 *A. angustifolia* trees were collected, measured (length, width and thickness) and had their dry weight, green weight and water quantity (%) determined. The results showed a strong correlation between different biometric parameters evaluated and also a significant intrapopulation variation of these parameters. This information may aid in the phenotypic selection of *A. angustifolia* trees with larger seeds aiming at consumer market and also improvement programs.

**Index terms:** seed production, phenotypic selection of pine nuts.

## Introdução

---

Localizada no Escudo Sul-rio-grandense, a Serra dos Tapes, como é conhecida a parte austral da Encosta e Serra do Sudeste, é originalmente a maior representante da Floresta Estacional Semidecidual no estado do Rio Grande do Sul, ocupando uma área superior a 10 mil km<sup>2</sup>. Dessa área, 83,6% é classificada como Antrópica Rural e Antrópica Urbano, o que evidencia a transformação dessa formação em uma matriz agrícola/urbana (Cordeiro; Hasenack, 2009), sendo marcante a presença da agricultura familiar nessa região. Esse padrão de conversão transformou as florestas estacionais tropicais e subtropicais em um dos ecossistemas terrestres mais ameaçados na atualidade. Nessa região também ocorrem, de forma disjunta de suas populações reconhecidas originalmente apenas para a Floresta Atlântica (Hueck, 1972), as coníferas *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze (araucária, pinheiro-brasileiro, pinheiro-do-paraná) e *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo). Segundo Reitz et al. (1983), essas populações originalmente cobriam área próxima a 8 mil ha, porém atualmente tais florestas estão reduzidas a fragmentos imersos em uma matriz de lavouras e pastagens plantadas (Carlucci et al., 2011). A porção meridional da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, em especial a Ottobacia do Piratini, é classificada como uma região de prioridade muito alta para conservação da flora ameaçada de extinção no Bioma Pampa (Loyola et al., 2014).

O pinhão, em conjunto com a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.), são os principais produtos não madeireiros explorados no Sul do Brasil. A produção anual de pinhão no Brasil é da ordem de 7 mil Mg ano<sup>-1</sup>, resultando em uma receita de mais de 22 milhões de reais (IBGE, 2016). Ainda de acordo com tais dados, apenas o Rio Grande do Sul produz aproximadamente 800 Mg ano<sup>-1</sup>, gerando uma receita superior a R\$ 3 milhões, sendo o quarto principal produtor brasileiro de pinhão. Devido ao não reconhecimento da floresta como fonte de renda, quando corretamente manejada, os agricultores do Extremo Sul do Brasil costumemente consideram a araucária como um incômodo para a lida diária no campo, pelas características de suas “folhas”. Essas são consideradas, pelos agricultores locais, como um problema para o gado, que utiliza os remanescentes florestais como área para descanso e proteção contra as temperaturas extremas, fato que leva muitos desses a roçarem o interior da floresta para retirar a regeneração da araucária. Os fragmentos de floresta com araucária que ocorrem nessa região possuem enorme importância para a conservação, pois se trata da distribuição mais austral da espécie (Reitz et al., 1983; Carlucci et al., 2011).

O estudo da biometria das sementes contribui com informações para a conservação e exploração dos recursos de valor econômico, de modo eficaz (Gusmão et al., 2006), sendo fundamental para entender a produtividade e o rendimento de recursos florestais não madeireiros, subsidiando assim o seu processo de manejo sustentável (Peters, 1994). Além disso, a biometria auxilia a compreender a variabilidade genética de uma população, sua ecologia e diferenciação de espécies do mesmo gênero (Cruz et al., 2001). Para *A. angustifolia*, Godoy et al. (2018) demonstraram que o tamanho e o peso dos pinhões são os principais parâmetros utilizados por consumidores, assim a seleção de matrizes com pinhões maiores (tamanho e massa) são mais interessantes para essas características específicas. Nesse contexto, informações sobre biometria de pinhões são fundamentais para selecionar matrizes com características mais interessantes para cultivo, favorecendo a conservação e o uso sustentável da espécie no Extremo Sul do Brasil.

Assim, os objetivos deste trabalho foram: determinar e correlacionar as características biométricas de sementes (pinhões) de *Araucaria angustifolia*, comparando os parâmetros biométricos avaliados aos descritos para outras populações nativas ou plantadas da espécie, e avaliar variações intrapopulacionais considerando-se as características biométricas de pinhões da *A. angustifolia* coletados em plantas procedentes das florestas do orientais do Bioma Pampa, Extremo Sul do Brasil, visando a seleção de matrizes com pinhões maiores.

## Material e Métodos

---

Foram marcadas e mapeadas 40 plantas de *A. angustifolia* na Floresta Estacional Semidecidual, no interior do município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, no ano de 2018. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é definido como Cfb, clima temperado úmido com verões quentes, sem estação



seca (Alvares et al., 2013), temperatura média próxima aos 18 °C e pluviosidade média de 1.615,34 mm no referido ano (desvio-padrão = ± 355,65 mm) (Hidroweb – ANA, 2019). A projeção da copa de cada indivíduo de *A. angustifolia* foi mapeada e dividida em quatro quadrantes, na direção dos pontos cardeais (N, S, L e O), onde foram coletados, de forma aleatória, 25 pinhões por quadrante, não germinados e visualmente sadios, sem sinais de broca-do-pinhão – *Cydia araucariae* (Lepidoptera: Tortricidae; Pastrana, 1950), totalizando 100 pinhões por indivíduo. Evitou-se a coleta em matrizes com sobreposição de copa. Ao todo, foram coletados 4 mil pinhões, os quais foram medidos individualmente (comprimento, largura e espessura) com auxílio de paquímetro digital. Para a determinação da massa verde dos pinhões, foram divididas amostras de 10 pinhões e pesadas utilizando-se balança eletrônica (0,01 g), sendo a massa verde calculada como:

$$\text{Massa média da semente} = \sum_{i=1}^{n=10} \text{massa de 10 sementes} / 100$$

Após, os pinhões foram secos em estufa (60° ± 2 °C – durante 48 horas) sendo a massa seca determinada utilizando-se o mesmo procedimento para a massa verde, permitindo a determinação do conteúdo de água (%) com a seguinte fórmula:

$$\text{Conteúdo de água (\%)} = \frac{\text{Massa verde} - \text{Massa seca}}{\text{Massa verde}} * 100$$

Os dados foram analisados utilizando-se a plataforma Past (versão 3.15) (Hammer et al., 2001; Hammer, 2012), com nível de significância ( $\alpha \leq 0,05$ ). Os dados foram submetidos à análise da estatística descritiva (média ± 1 desvio-padrão), sendo posteriormente testada a correlação Pearson ( $r$ ) entre as variáveis biométricas da semente [comprimento (mm); largura (mm); espessura (mm); peso verde (g); peso Seco (g); porcentagem de água], com o valor de  $p$  calculado pelo teste de permutação de Monte Carlo ( $N = 9.999$  permutações). As matrizes de *A. angustifolia* foram ordenadas de acordo com as variáveis: comprimento, largura, espessura, peso verde e peso seco utilizando-se Análise de Componentes Principais (PCA) com randomização (*Bootstrap*  $N = 9.999$ ), a qual é uma análise de ordenação de múltiplas variáveis correlacionada linearmente, permitindo a redução a uma ou poucas variáveis, as quais são conhecidas como componentes principais (Legendre; Legendre, 1998; Prado et al., 2002). A avaliação da significância dos eixos componentes foi realizada pelo método *Broken-stick* (Jackson, 1993; Peres-Neto et al., 2003), em que os autovalores esperados para um modelo aleatório e os autovalores da PCA são plotados em curvas distintas em um mesmo gráfico e avaliados visualmente. Os componentes principais que apresentam autovalores acima da curva do modelo aleatório são considerados significativos (Jackson, 1993).

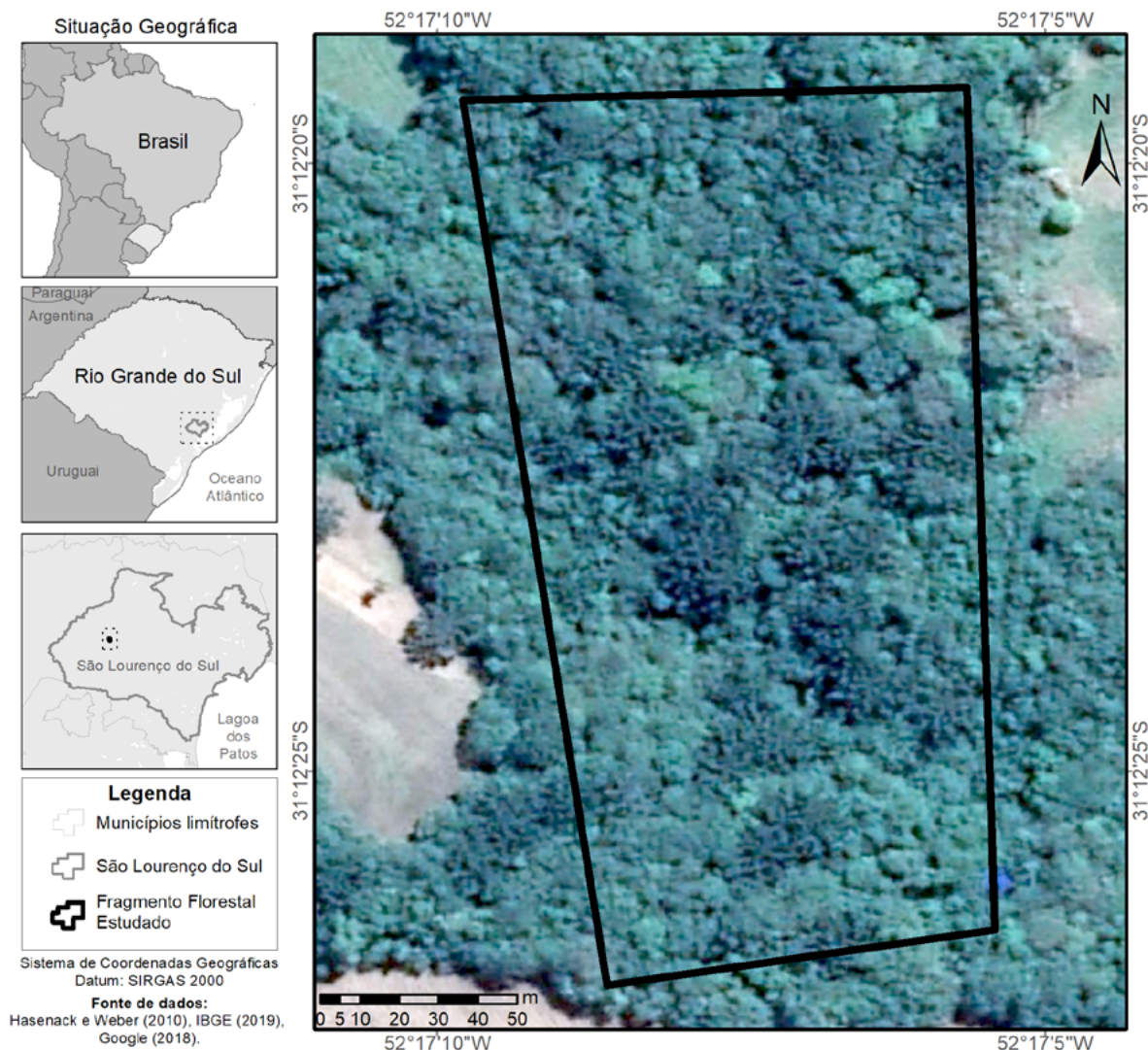


Figura 1. Localização da área de estudo e coleta de pinhões em São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul.

## Resultados e Discussão

O comprimento dos pinhões de *A. angustifolia* avaliados em uma população nativa no Extremo Sul do Brasil encontram-se dentro da amplitude indicada para tal variável por Reitz e Klein (1966) e Reitz et al. (1983) para a espécie (comprimento: 30–80 mm), sendo que os demais parâmetros biométricos avaliados são próximos aos descritos para outras populações nativas ou plantadas de *A. angustifolia* em sua área de distribuição contínua (Tabela 1). Esses parâmetros também são fortemente correlacionados entre si (Tabela 2). A massa fresca dos pinhões variou entre 45,04 – 85,55 g ( $63,65 \pm 10,48$  g) e o peso seco variou entre 29,73 – 63,88 ( $44,85 \pm 7,90$  g), sendo positivamente correlacionados ( $r = 0,47$ ;  $p \leq 0,001$ ). A porcentagem média de água nos pinhões foi de  $42,60 \pm 1,98$  % (37,17 % – 45,70 %), sendo tal parâmetro correlacionado negativamente com a massa seca (Tabela 2). Esses resultados são similares aos descritos por Kuprek e Ribeiro (2010), que indicam que a massa do pinhão tem correlação positiva com a sua largura, apresentando também alta correlação entre massa e largura, e entre largura e comprimento. A grande variabilidade entre e dentro das variáveis biométricas, bem como a forte correlação entre elas, demonstra uma alta diversidade morfológica da espécie, podendo assim indicar um padrão de desenvolvimento da semente da espécie.

Apenas o primeiro eixo componente da PCA foi significativo (Figura 1A), sendo que esse agrupa 70,52 % (Intervalo de Confiança [95%] = 62,68 – 77,97%) da variabilidade dos dados biométricos dos pinhões analisados. Isso indica que os parâmetros comprimento, largura, espessura e peso verde são os que têm maior correlação com o eixo componente 1 (Figura 1B), sendo que matrizes com pinhões maiores (tamanho e massa verde) são ordenadas, da esquerda para a direita, ao longo do eixo componente 1 (Figura 1B). A

alta variabilidade desses parâmetros biométricos entre indivíduos de *A. angustifolia*, observada em diferentes populações e, paralelamente, a baixa variabilidade desses parâmetros dentro de estróbilos sugere fortemente que essas características são geneticamente controladas e herdadas da planta-mãe (Mantovani et al., 2004; Krupek; Ribeiro, 2010).

Diferentemente das angiospermas, para as quais a interação genótipo vs. ambiente modula o tamanho da semente (Li et al., 2013), nas gimnospermas os mecanismos epigenéticos de controle dessa característica são mais fracos (Leitch; Leitch, 2012). Nesse grupo de plantas, o gametófito feminino, encontrado na base de cada escama de uma pinha, tem o papel de, após a fecundação do óvulo, nutrir o embrião em formação. Tal estrutura é homóloga ao endosperma das angiospermas (Baroux et al., 2002), sendo também conhecida como endosperma primário. Esse tecido, que tem origem maternal [células haploides, (n)], é o principal componente da massa fresca de pinhões de *A. angustifolia* (ca. 70%) (Mantovani et al., 2004; Krupek; Ribeiro, 2010). No entanto, tais observações devem ser avaliadas com cautela, pois Silva et al. (2018) observaram que o peso unitário do pinhão tem correlação positiva com o diâmetro médio da copa da árvore, sendo que matrizes dominantes, com copas amplas e pinhões com peso unitário maior são aquelas com árvores dominantes, com copas vigorosas e amplas e expostas à luz, devido à maior disponibilidade de recursos, indicando um certo grau de controle epigenético sobre essa característica.

Os pinhões de *A. angustifolia* são amplamente consumidos em todo o Rio Grande do Sul, inclusive nos municípios do Extremo Sul do Brasil, porém a maioria do pinhão consumido nessa região tem origem na Serra Gaúcha e em Santa Catarina. Junto a isso, o atual estágio de exploração indiscriminada das espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista, onde a araucária é um dos seus principais componentes, cria uma tendência de manejo, no médio e longo prazo, da espécie em sistemas puros ou mistos (sistemas agroflorestais) (Zanette, 2010). Assim, os dados apresentados neste trabalho demonstram para agricultores e tomadores de decisão a nível local que os pinhões do Extremo Sul do Brasil são fenotipicamente similares aos de populações de áreas contínuas, favorecendo sua conservação por meio do manejo sustentável de populações nativas de *Araucaria angustifolia*, bem como são o início de um processo de seleção fenotípica de matrizes com foco principalmente em genótipos mais produtivos ou diferenciados tanto em características do pinhão (tamanho, massa, cor) quanto em época de produção (Zanette et al., 2017).

## Conclusões

Os pinhões de populações de *Araucaria angustifolia* das florestas do leste do Bioma Pampa apresentam parâmetros biométricos dentro do intervalo descrito para pinhões de outras regiões do Brasil. Estudos futuros deverão prever a variabilidade anual na produtividade de pinhões dentro e entre populações de *A. angustifolia*, prevendo o efeito do ambiente sobre o tamanho dos pinhões (comprimento, largura, espessura, peso verde e peso seco) no Extremo Sul do Brasil visando selecionar matrizes com pinhões maiores.

**Tabela 1.** Parâmetros biométricos de pinhões de *Araucaria angustifolia* em diferentes populações das florestas do leste do Bioma Pampa, Extremo Sul do Brasil. Embrapa Clima Temperado Pelotas/RS, 2021.

Localidades	Parâmetros biométricos*			
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa verde (g)
Campos do Jordão/SP (Mantovani et al., 2004)	-	-	-	6,58 (±1,4) e 7,0 (±1,6) <sup>1</sup>
Curitiba/PR (Anselmi, 2005)	2,50 – 4,80 <sup>2</sup> ; 4,50 – 7,30 <sup>3</sup>	-	-	2,10 – 8,75 <sup>2</sup> ; 6,20 – 14,20 <sup>3</sup>

Localidades	Parâmetros biométricos*			
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa verde (g)
Caçador/SC (Silva; Reis, 2006)	-	-	-	5,0 (2 – 7) <sup>4</sup> /8,0 (5 – 12) e 8,0 (3 – 14) <sup>5</sup>
Irati/PR (Figueiredo Filho et al., 2011)	-	-	-	7,57/5,8 <sup>6</sup>
Turvo/PR (Krupek; Ribeiro, 2010)	17 – 59	14 – 24	9 – 20	-
Três Barras/SC (Zechini et al., 2012)	-	-	-	6,2 (± 0,5)
Palma Sola/SC (Pires, 2016)	55,35 (± 5,52)	18,17 (± 2,11)	15,39 (± 1,96)	6,51 (± 1,59)
Colombo/PR (Silva et al., 2018)	-	-	-	6,0 (± 1,0)
São Lourenço do Sul/RS (este trabalho)	51,59 (± 4,44)	18,06 (± 1,11)	15,28 (± 0,86)	6,36 (± 10,48)

\* Média dos valores (desvio-padrão ± 1).

1- Massa dos pinhões avaliadas em anos diferentes; 2- comprimento e massa de pinhões em ramos primários; 3- comprimento e massa em ramos secundários; 4- massa de pinhões em florestas plantadas e 5- nativas avaliadas em diferentes anos; 6- massa de pinhões em experimento de seleção de procedências e progênies.

**Tabela 2.** Matriz de correlação de Pearson (r) dos parâmetros biométricos de pinhões de *A. angustifolia* em florestas no Extremo Sul do Brasil. Embrapa Clima Temperado Pelotas/RS, 2021.

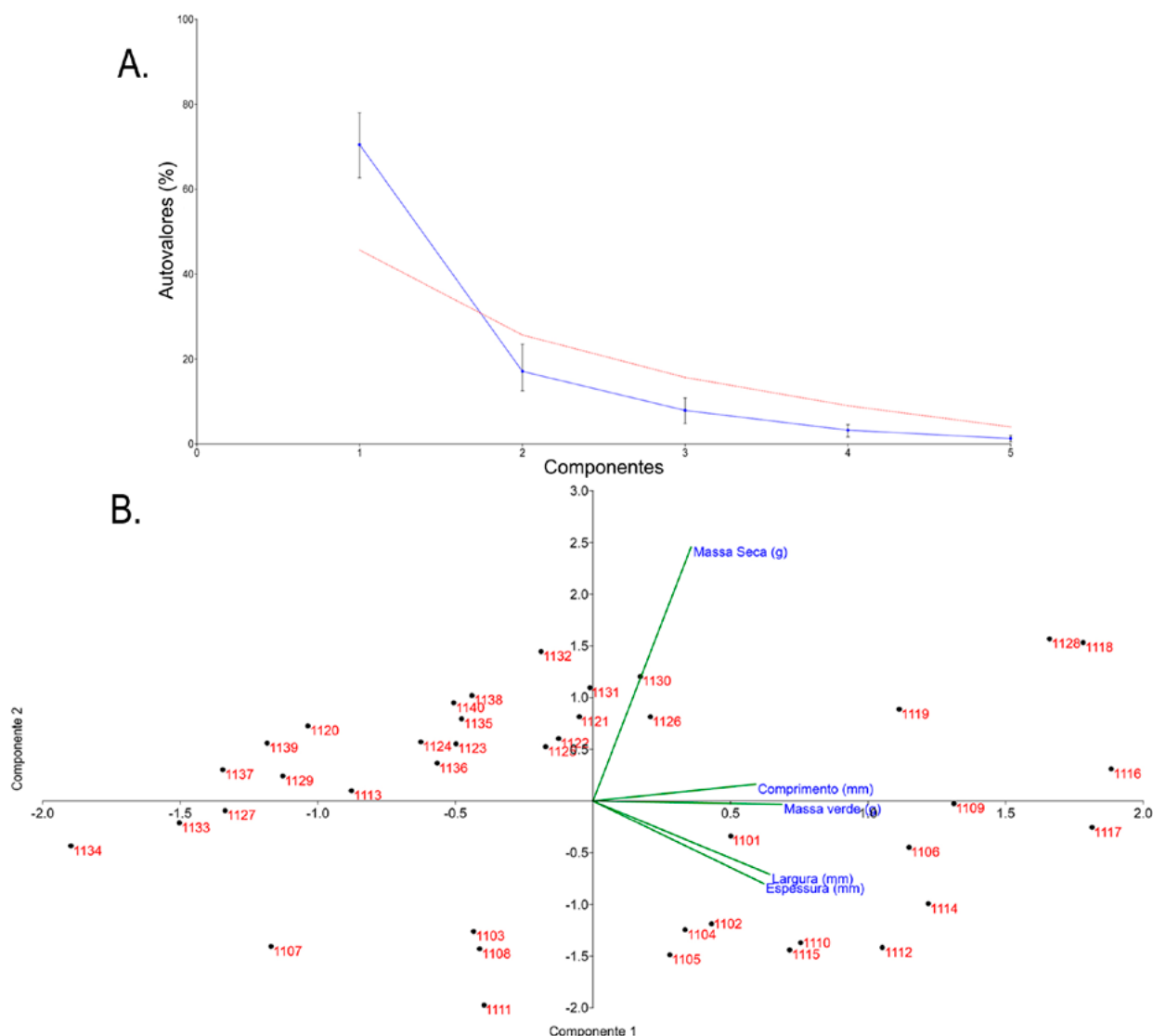
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso verde (g)	Peso seco (g)	Água (%)
Comprimento (mm)	-	**	**	**	**	ns
Largura (mm)	0,66	-	**	**	ns	ns
Espessura (mm)	0,61	0,84	-	**	ns	ns
Peso verde (g)	0,80	0,89	0,84	-	**	ns
Peso seco (g)	0,39	0,28	0,26	0,48	-	*
Água (%)	-0,05	0,18	0,11	0,04	-0,35	-

\* = ≤ 0,05

\*\* = ≤ 0,001

ns = não significativo

Valores de p calculados pelo teste de permutação de Monte Carlo (N=9.999 permutações).



**Figura 1. A.** Autovalores esperados para um modelo aleatório (linha pontilhada) e autovalores dos eixos componentes da análise de componentes principais (PCA) com seus respectivos intervalos de confiança de 95%. **B.** Ordenação das matrizes de *Araucaria angustifolia* de acordo com parâmetros biométricos de pinhões. Correlação entre a variável original e o eixo componente 1 (*loadings*): comprimento = 0,84; largura = 0,91; espessura = 0,88; massa verde = 0,97; massa seca = 0,50). Embrapa Clima Temperado Pelotas/RS, 2021.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e aos proprietários rurais Valdemar Kohn, Cláudio Behling e Roni Grass, pelas contribuições logísticas na realização deste trabalho.

## Referências

ANA (Agência Nacional de Águas). **Sistema de informações hidrológicas** (Portal Hidroweb). 2018. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 19 jan. 2019.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Portal de Metadados da ANA**. 2015. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em: 08 ago. 2018.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 05 nov. 2021.

BAROUX, C.; SPILLANE, C.; GROSSNIKLAUS, U. Evolutionary origins of the endosperm in flowering plants. *Genome Biology*, v. 3, n. 9, reviews1026.1, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/gb-2002-3-9-reviews1026>. Acesso em: 05 nov. 2021.

- CARLUCCI, M. B.; JARENKOW, J. A.; DUARTE, L. da S.; PILLAR, V. de P. Conservação da floresta com Araucária no Extremo Sul do Brasil. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 1, p. 111-114, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/natcon.2011.015>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. de; LEÃO, N. V. M. Métodos para superação da dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae - Mimosoideae). **Acta Amazonica**, v. 31, n. 2, p. 167-177, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43922001312177>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P. (ed.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 285-299.
- GODOY, R. C. B.; DELIZA, R.; NEGRE, M. de F. de O.; SANTOS, G. G. dos. Consumidor de pinhão: hábitos, atributos de importância e percepção. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, e201801655, p. 1-8, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4336/2018.pfb.38e201801655>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; ORELLANA, E.; NASCIMENTO, F.; DIAS, A. N.; INOUE, M. T. Produção de sementes de *Araucaria angustifolia* em plantio e em floresta natural no Centro-sul do Estado do Paraná. **Floresta**, v. 41, n. 1, p. 155-162, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v41i1.21196>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A. de; FONSECA JÚNIOR, E. M. da. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, jan./mar. 2006.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, 2001. 9 p. Disponível em: [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). Acesso em: 05 ago. 2018.
- HAMMER, Ø. **Reference manual**. [s.l.]: Natural History Museum: University of Oslo, 2012. Disponível em: <http://nhm2.uio.no/norlex/past/doc1.html>. Acesso em: 05 ago. 2018.
- HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo: Polígono, 1972. 466 p.
- PRADO, P. I.; LEWINSOHN, T. M.; CARMO, R. L.; HOGAN, D. J. Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. **Ambiente e Sociedade**, v. 10, p. 69-83, 2002.
- IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-epecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- JACKSON, D. A. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. **Ecology** v. 74, n. 8, p. 2204-2214, 1993. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2307/1939574>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- KRUPEK, R. A.; RIBEIRO, V. Biometria e germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze provenientes de um remanescente florestal do município de Turvo, PR. **RECEN – Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 12, n. 1, p. 73-89, 2010.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. Amsterdam: Elsevier, 1998. 853 p.
- LEITCH, A. R.; LEITCH, I. J. Ecological and genetic factors linked to contrasting genome dynamics in seed plants. **New Phytologist**, v. 194, p. 629-646, 2012.
- LI, J.; NIE, X.; TAN, J. L. H.; BERGER, F. Epigenetic and genetic controls of seed size. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 38, p. 15479-15484, 2013.
- LOYOLA, R.; MACHADO, N.; VILA NOVA, D.; MARTINS, E. MARTINELLI, G. **Áreas Prioritárias para Conservação e uso Sustentável da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Conservação da Flora: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. 80 p.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, M. P. C.; REIS, M. S. dos. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 787-796, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042004000400017>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- PASTRANA, J. A. Una nueva peste en *Araucaria* de Misiones Republica Argentina “Lepidoptera–Grapholitidae”. **Revista de Investigaciones Agricultura**, v. 4, p. 243-244, 1950.
- PERES-NETO, P. R.; JACKSON, D. A.; SOMERS, K. M. Giving meaningful interpretation to ordination axes: assessing loading significance in principal component analysis. **Ecology**, v. 84, n. 9; p. 2347-2363, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1890/00-0634>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- PETERS, C. M. **Sustainable harvest of non-timber plant resources in tropical moist forest: an ecological primer**. Washington: Biodiversity Support Program, 1994. 45 p.
- PIRES, V. C. M. **Caracterização biométrica de pinhas e sementes de *Araucaria angustifolia***. 2016. 70 f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M. **Flora Ilustrada Catarinense: Araucariáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 62 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, n. 34-35, p. 1–525, 1983.
- ZANETTE, F. **A araucária como fruteira para a produção de pinhões**. Jaboticabal: Funep, 2010.
- ZANETTE, F.; DANNER, M. A.; CONSTANTINO, V.; WENDLING, I. Particularidades e biologia reprodutiva de *Araucaria angustifolia*. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (ed.) **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantio**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 13-39.
- ZECHINI, A. A.; SCHUSSLER, G.; SILVA, J. Z. da; MATTOS, A. G.; PERONI, N.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. dos. Produção, comercialização e identificação de variedades de pinhão no entorno da Floresta Nacional de Três Barras – SC. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 74-82, 2012.

**Embrapa**

---

***Clima Temperado***