



Características biométricas do estróbilo e semente de uma população de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntz em Mallet – PR

Daniele Fátima Balhuk¹ e Rogério Antonio Krupek^{2*}

¹ Universidade Estadual do Paraná, campus de União da Vitória, Graduada em Ciências Biológicas. Praça Coronel Amazonas s/nº, 84600-185, União da Vitória, Paraná, Brasil; danielefatimaa@outlook.com

² Universidade Estadual do Paraná, campus de União da Vitória, Colegiado de Ciências Biológicas. Praça Coronel Amazonas s/nº, 84600-185, União da Vitória, Paraná, Brasil; rogerio.krupek@unespar.edu.br

*Autor correspondente: rogerio.krupek@unespar.edu.br

Recebido: 18/01/2022; Aceito: 15/07/2022

Resumo: A *Araucaria angustifolia* ou pinheiro do Paraná é a gimnosperma de maior importância econômica do Brasil, seja como recurso madeireiro ou alimentar. Embora no primeiro caso tenha-se obtido certo controle na preservação da espécie, a segunda, embora menos danosa, pode gerar problemas futuros graves, incluindo a extinção desta planta pelo uso indiscriminado de sua semente (pinhão) como recurso alimentar. Neste sentido, o reconhecimento de características da semente de Araucária em condições naturais pode contribuir para medidas de preservação da espécie. O objetivo deste estudo foi avaliar características biométricas do estróbilo feminino e das sementes de *A. angustifolia* provenientes da região de Mallet – PR. Foram analisados 20 gimnoestróbilos com relação ao peso e tamanho (comprimento e espessura) e contados o número de escamas produzidas (cheias, fálhas e chochos). Para as sementes (n=100) foram obtidos os seguintes parâmetros biométricos: peso (fresco, seco e conteúdo de água), espessura, comprimento e largura. As plantas da região de estudos apresentaram valores elevados para todos os parâmetros avaliados. Os gimnoestróbilos apresentaram tanto peso quanto número de sementes maiores que em outras regiões dos estados do Paraná e Santa Catarina. O número de sementes e variáveis biométricas também foram considerados altos. As condições ambientais da região de estudos (clima, solo e luminosidade) e a baixa competição de espécies angiospérmicas podem ter contribuído com os resultados obtidos. Embora estudos mais acurados sejam necessários, nossos resultados apontam a região de Mallet – PR como uma área potencial para a manutenção e regeneração natural da Araucária.

Palavras-chave: pinhão, Araucária, estruturas reprodutivas, pinheiro do Paraná.

Biometric characteristics of strobile and seed from a population of *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntz in Mallet – PR

Abstract: *Araucaria angustifolia* or Paraná pine is the most economically important gymnosperm in Brazil, considering its importance as a wood or food resources. Although in the first case there has been some success in preserving the species, the second case, although less harmful, can generate serious future problems, including the extinction of this plant by the indiscriminate use of its seed (pinhão) as a food resource. In this sense, the recognition of Araucária seed characteristics in natural conditions can contribute to the attempt to preserve the species. The aim of this study was evaluate the biometric characteristics of female strobilus and seeds of the *A. angustifolia* from the region of Mallet – PR. Twenty gymnoestróbilos were analyzed with respect to weight and size (length and thickness) and the number of scales produced (full, unfertilized and sterile) was counted. For the seeds (n=100) the following biometric parameters were obtained: weight (fresh, dry and water content), thickness, length and width. The results showed that the plants in the study region showed high values for all evaluated parameters. The gymnoestróbilos presented as much weight and numbers of seeds greater than in other regions of the state of Paraná and Santa Catarina. The number of seeds and biometric variables were also considered high. The environmental conditions of the study region (climate, soil and light) and the low competition from angiosperm species may have contributed to the results obtained. Although more accurate studies are needed, our results point to the region of Mallet – PR as a potential area for the maintenance and natural regeneration of Araucária.

Keywords: pinhão, Araucária, reproductive structures, Paraná pine.

1. INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica é considerado como um dos três mais importantes hotspots para conservação da natureza no planeta (MITTERMEIER et al., 1999). Este bioma possui vários ecossistemas, entre eles, a Floresta Ombrófila Mista (FOM), ou floresta de Araucária, fitofisionomia muito ameaçada da Mata Atlântica (MATTOS, 1994; DINERSTEIN et al., 1995; BRASIL, 2006). O componente que marca os remanescentes florestais da FOM é a *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze, conhecida popularmente como pinheiro-do-paraná, pinheiro-preto, pinheiro-elegante, pinheiro-brasileiro ou araucária (MATTOS, 1994). Estima-se que a área coberta por este tipo de vegetação era de aproximadamente 20 milhões de hectares, restando atualmente apenas cerca de 2% desta área original (GARCIA, 2012; GUERRA et al., 2002). Dentre os vários tipos de exploração econômica praticados à Araucária (sendo a madeireira a mais danosa), o uso de sua semente (pinhão), como recurso alimentar, o qual faz parte da cultura do povo da região sul do Brasil, ainda é muito difundida atualmente (JACINTO et al., 2016). Tal prática exerce influência sobre os processos de dispersão de sementes e regeneração natural destas plantas.

Juntamente com os humanos, uma extensa fauna silvestre se aproveita do pinhão como fonte de alimento (SANTOS & BONONE, 2009). Além de serem produzidas em grande quantidade, as sementes da Araucária são dispersas em um período de escassez (inverno) de alimentos para a fauna em geral (MANTOVANI et al., 2004; PAISE, VIEIRA, 2005). Tal condição trás benefícios à Araucária, pois sendo uma das poucas fontes alimentares deste período, garante a dispersão de suas sementes, entretanto, por este mesmo motivo, o efeito negativo da intensa predação sobre suas sementes também pode tornar-se num fator preocupante à sua preservação.

Considerando que as sementes de Araucária apresentam uma curta longevidade natural devido ao seu caráter recalcitrante, a perda de viabilidade, principalmente pelo processo de desidratação, dificulta sua conservação e sobrevivência quando dispersa (PRANGE, 1964; SUITER FILHO, 1966; FERREIRA, 1977; SHIMIZU & OLIVEIRA, 1981; ANDRAE & KRAPFENBAUER, 1983; AQUILA, FERREIRA, 1984; TOMPSETT, 1984; EIRA et al., 1991; ESPINDOLA et al., 1994). Desta forma, tanto um maior número de sementes produzidas por estróbilo e por planta quanto o maior tamanho das sementes (que reflete no tamanho do embrião e material de reserva) são fundamentais para um maior sucesso reprodutivo.

Com base nas características das sementes de Araucária e levando em conta a alta abundância desta espécie na região de Mallet, sul do estado do Paraná, objetivou-se realizar um estudo para averiguar as medidas biométricas do estróbilo e sementes de *A. angustifolia* com a intenção de avaliar a dinâmica reprodutiva da espécie. Neste sentido, reconhecer as características biométricas das sementes desta espécie tão importante podem auxiliar no reconhecimento de características particulares de plantas localizadas na região de estudos, além disso, pode ser possível fazer uma relação entre estas e a sua capacidade de manutenção através do processo de dispersão e germinação de sementes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo - Os exemplares de *A. angustifolia* utilizados para a coleta de material (estróbilos femininos) encontram-se em dois remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM), localizados no interior do município de Mallet - PR, na região sul do estado do Paraná (Figura 1). O clima da região é do tipo Mesotérmico Subtropical Úmido (Cfb) de acordo com a classificação de Köppen, com ocorrência de geadas severas e frequentes. A temperatura média anual equivale a 17°C. A pluviosidade anual está entre 1.100 a 2.000 mm, com precipitação bem distribuída ao longo do ano. O solo é constituído principalmente por rochas sedimentares e ígneas básicas (THRIO AMBIENTAL, 2013).

Os dois remanescentes florestais em que as coletas foram realizadas são áreas de propriedade particular designados como: remanescente 1 – com área de sete hectares, localizada sob as coordenadas 25°58'32.8"S 50°49'02.9"W; remanescente 2 – com uma área de 5.7 hectares e localizada nas coordenadas 25°59'17.8"S 50°47'41.8"W (Figura 1). Para obtenção dos estróbilos femininos, foram selecionadas as plantas portadoras desta estrutura, sendo as coletas realizadas aleatoriamente.

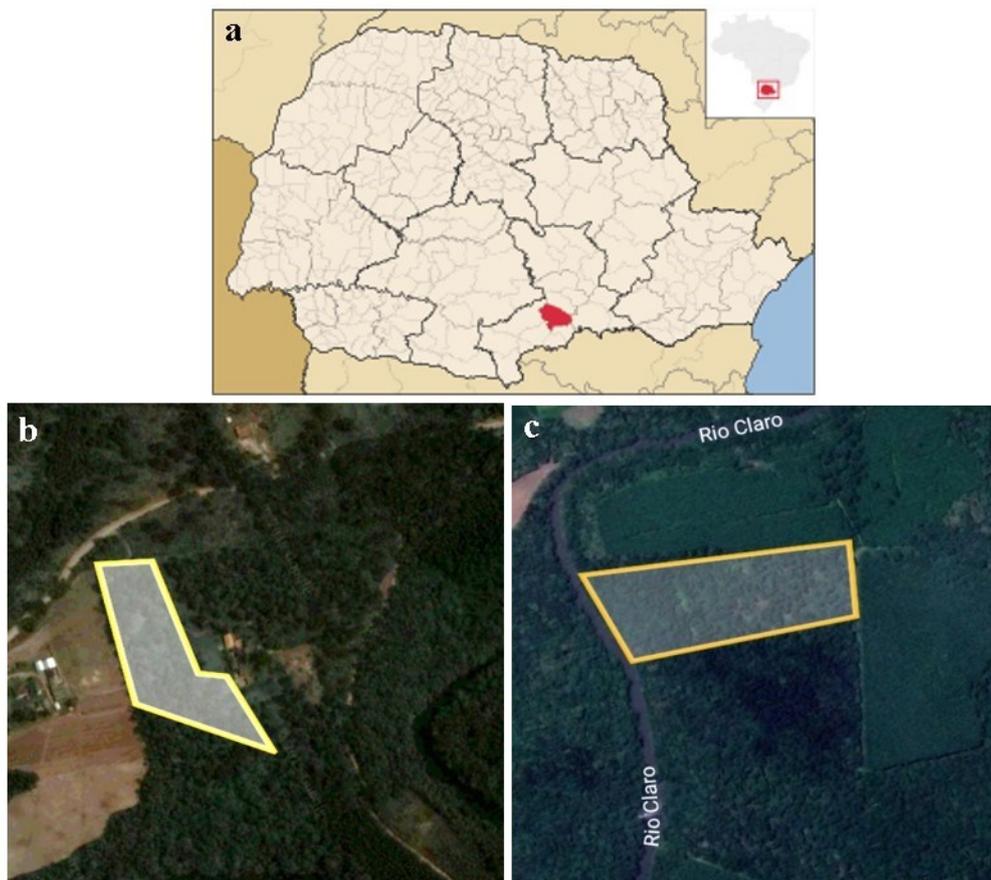


Figura 1. Mapa da região de estudos, evidenciando o município de Mallet (a), na região sul do estado do Paraná e os remanescentes florestais onde as coletas foram realizadas: b) remanescente 1; c) remanescente 2.

Métodos de coleta e análise biométrica – Os estróbilos femininos maduros foram colhidos nos meses de abril e maio de 2019. A coleta foi realizada manualmente com o auxílio de ripas de madeiras. Um total de 20 estróbilos femininos maduros provenientes de seis árvores foram retirados.

Para cada um dos estróbilos coletados foram obtidos os seguintes dados biométricos: a) peso, obtidos com auxílio de uma balança (precisão de 0,01g); b) comprimento (distância entre o ápice e a base - ponto de inserção do estróbilo no ramo); c) espessura (medido no ponto mediano do estróbilo). Comprimento e espessura foram obtidos com auxílio de fita métrica e paquímetro manual.

Em seguida, todas as escamas (megasporófilos) foram retiradas e então contados o número de sementes cheias (pinhão), falhas (escamas estéreis) e chochos (escamas não fecundadas ou abortadas) (Figura 2).



Figura 2. Imagem dos diferentes tipos de escamas retiradas das pinhas (estróbilos femininos) provenientes de plantas da área de estudos. (a) sementes cheias; (b) falhas; (c) chochos.

Todas as sementes foram homogeneizadas e então separadas aleatoriamente um total de 100 sementes para a avaliação das características biométricas, que foram: peso, espessura, comprimento e largura. Os valores foram obtidos com o auxílio de balança analítica e paquímetro manual. Em adição, um total de 25 sementes foram separadas para a obtenção do peso fresco e seco das mesmas. O peso seco foi obtido após secagem em estufa (40 °C) durante um período de 48 horas. A diferença entre peso fresco e seco foi calculada para obter o conteúdo de água de cada semente.

Análise dos dados - Todos os foram submetidos à estatística descritiva e os resultados apresentados na forma de tabelas e gráficos. Após averiguação da homogeneidade dos dados, todos os parâmetros biométricos tanto do estróbilo quanto das sementes foram relacionados através da análise de correlação usando o coeficiente de correlação r de Pearson.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores métricos do estróbilo feminino de *A. angustifolia* apresentaram elevada variação (Tabela 1). Correlações positivas foram obtidas entre todos os parâmetros: peso e espessura ($r = 0,918$; $p < 0,001$), peso e comprimento ($r = 0,907$; $p < 0,001$), comprimento e espessura ($r = 0,801$; $p < 0,001$) e peso e número de pinhões ($r = 0,972$; $p < 0,01$).

Tabela 1. Valores máximo, mínimo, média e desvio padrão dos parâmetros biométricos do estróbilo feminino (pinha) e número máximo e mínimo de sementes (cheias, falhas e chochas) obtidas na região de Mallet – PR.

	Estróbilo feminino		
	Peso (Kg)	Comprimento (cm)	Espessura (cm)
Máximo	3,55	21,5	18,7
Mínimo	1,34	14,1	14,3
Média	2,22	16,5	16,4
Desvio padrão	0,70	2,11	1,49
	Sementes		
	Cheias	Chochos	Falhas
Máximo	132	138	1239
Mínimo	46	27	805
Média	88,8	54,4	1009,4
Desvio padrão	24,45	28,94	114,75

As relações significativas e positivas entre os parâmetros biométricos do estróbilo eram esperadas e representam crescimento uniforme (comprimento x espessura x peso) em estrutura, embora a alta variação demonstre certa heterogeneidade dentro da população amostrada. Uma análise comparativa dos valores médios observados neste estudo com aqueles de outras regiões é apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Valores comparativos de parâmetros biométricos do estróbilo feminino de *A. angustifolia* provenientes de diferentes regiões.

Região	Parâmetros biométricos		
	Peso (Kg)	Comprimento (cm)	Espessura (cm)
Mallet – PR (este estudo)	1,34-3,55	14,1-21,5	14,3-18,7
Palma Sola – SC (Pires, 2016)	0,61-2,76	11,8-22,5	10,8-15,4
Irati – PR (Figueiredo Filho et al., 2011)	0,71-3,90	-	11,1-19,2
Turvo – PR (Krupek e Ribeiro, 2010)	0,87-1,45	12,3-15,3	12,6-14,6
Caçador – SC (Silva, 2006)	0,2-1,1	9,9-14,9	10,9-13,3
Curitiba – PR (Anselmini, 2005)	-	9,3-17,9	10,4-12,8

Ao comparar os diferentes estudos, nota-se que a grande variação nos parâmetros biométricos do estróbilo feminino é uma característica comum dentro da espécie, o que pode ser reflexo de várias condições, como temperatura, disponibilidade hídrica ou característica genética da planta. Anselmini (2005) separou os estróbilos em relação a sua localização, quais sejam, ramos primários e ramos secundários e percebeu que aqueles presentes em ramos primários apresentavam valores métricos maiores em relação aqueles de ramos secundários. Tal situação reflete a capacidade de suporte dos ramos. Esta condição pode explicar a ampla variação obtida neste e em outros estudos, embora tanto neste trabalho quanto naqueles desenvolvidos na região do Turvo – PR (KRUEK &

RIBEIRO, 2010) e na região de Palma Sola – SC (PIRES, 2016) os valores obtidos foram relacionados à estróbilos oriundos de ramos primários.

Figueiredo Filho et al. (2011) compararam características biométricas dos estróbilos entre áreas naturais e plantadas e notaram valores mais altos entre as plantas em ambientes de floresta, sugerindo que nestes ambientes *A. angustifolia* ocupa o dossel encontrando-se livre de competição por luz e nutrientes, apresentando assim maior desenvolvimento (SILVA, 2006). Já árvores plantadas encontram-se homogeneamente distribuídas (adensadas), com as copas competindo entre si ao longo de toda o ciclo de vida, gerando conseqüentemente plantas menos produtivas. Outro fator a ser considerado neste caso é o próprio processo de polinização, anemocórica no caso da Araucária e que pode ser prejudicado no caso do adensamento de plantas. A correlação positiva obtida neste estudo entre peso e número de pinhões cheios reforçam tal pressuposto.

Com relação aos valores biométricos médios do estróbilo feminino obtidos neste estudo, estes foram mais altos que aqueles obtidos nas demais regiões (Tabela 2), comparados apenas aos verificados por Figueiredo Filho et al. (2011) em ambientes naturais do município de Irati – PR, o que pode estar relacionado com condições ambientais particulares (de clima e solo) mais propícias, já que os dois locais são muito próximos geograficamente (municípios vizinhos). As regiões mais adequadas à ocorrência de *A. angustifolia* envolvem condições de temperatura inferior a 18 °C (média anual), precipitação média anual acima de 1400 mm, além de altos índices de nebulosidade e geadas (OLIVEIRA-FILHO et al., 2013; BACKES, 2009; KERSTEN et al., 2015).

Neste sentido, podemos sugerir que os valores visivelmente menores dos estróbilos obtidos por Krupek e Ribeiro (2010) no município de Turvo -PR, pode ser reflexo direto de condições ambientais menos adequadas à Araucária em relação a outras espécies, gerando uma maior competição interespecífica (por luz, nutrientes e espaço), principalmente com espécies latifoliadas tropicais – de ciclo de vida curto e desenvolvimento mais acelerado, refletindo, inicialmente em um menor desenvolvimento reprodutivo (pinhas menores) da Araucária, culminando em uma diminuição na distribuição da espécie. Alguns autores (FONSECA et al., 2009; RAMBO, 1951; VEBLEN, 1982) concordam que a distribuição de *A. angustifolia* não é condicionada diretamente as condições ambientais e sim à baixa competitividade desta espécie frente as espécies latifoliadas tropicais. As condições ambientais na região do Turvo seriam então menos propícias ao desenvolvimento da Araucaria em relação a espécies latifoliadas, pois envolvem solos mais ricos (comuns cambissolos eutróficos e Gleissolos húmicos – solos argilosos, jovens e férteis) e um clima mais quente e úmido (temperatura média de 19-20 °C, precipitação média de 1800mm e umidade de 80%) (<https://www.turvo.sc.gov.br>). Já na região de Mallet registram-se condições mais severas às espécies latifoliadas e mais propícias a Araucaria, quais sejam: temperatura média de 17 °C, precipitação média de 1200 mm e solo principalmente areníticos de origem sedimentar (THRIO AMBIENTAL, 2013).

Embora as duas regiões (municípios de Turvo e Mallet) estejam relativamente próximas (120Km), possuam a mesma fitofisionomia (Floresta Ombrófila Mista) e mostrem diferenças ambientais pequenas (de temperatura e precipitação), mudanças climáticas finas podem apontar possíveis tendências futuras. De Castro (2015) projetou a possível distribuição de *A. angustifolia* num cenário futuro (ano de 2070) tendo como base as condições climáticas esperadas (concentração de CO₂ de 650 ppm e um aumento na temperatura de 1,8°C) e apontou uma restrição de ocorrência a regiões do extremo sul brasileiro (onde encontra-se o município de Mallet, por exemplo) ou em altitudes elevadas.

O tamanho maior dos estróbilos pode também ser devido ao estágio de desenvolvimento da população mais avançado (maior número de plantas mais velhas) na região de Mallet/Irati, haja visto que plantas mais velhas apresentam maior tamanho, sustentando pinhas maiores. Silva (2006) utilizou-se desta característica para explicar a diferença no tamanho dos estróbilos em áreas florestais e cultivadas e pode aqui ser utilizado para entender a distinção entre os altos valores biométricos do estróbilo da população de Mallet em relação aos valores menores verificados em Caçador – SC, regiões também próximas.

A relação entre o número de pinhões em relação a escamas estéreis (falhas) e não germinadas (chochos) produzidos para cada estróbilo está representado na Figura 3 e Tabela 1.

Da mesma forma que o os parâmetros biométricos do estróbilo feminino, o número de sementes produzidas variou amplamente ($x=88,8 \pm 24,45$). Os valores médios foram similares àqueles encontrados por Mantovani et al. (2004) para uma população de Araucária localizada em Campos do Jordão – SP ($x=93,9$ sementes no ano de 2001 e $x=80,7$ sementes para o ano de 2002). Igualmente, os valores foram similares aos encontrados por Figueiredo Filho et al. (2011) em populações naturais do município de Irati – PR (78,9 sementes/estróbilo). Tais resultados corroboram com os dados obtidos para a biometria do estróbilo e reforçam as condições mais favoráveis ao desenvolvimento reprodutivo de *A. angustifolia* na região do extremo sul paranaense (Mallet e Irati) e campos de altitude (Campos de Jordão – SP). Neste sentido, o número de sementes obtido em outras regiões foram visivelmente menores: Caçador – SC: 56,9 sementes/estróbilo (Silva, 2006); Turvo – PR: 62,3 sementes/estróbilo

(Krupek e Ribeiro, 2010); Curitiba – PR: 60 sementes/estróbilo e ramos primários e 40 sementes/estróbilo em ramos secundário (ANSELMINI, 2005).

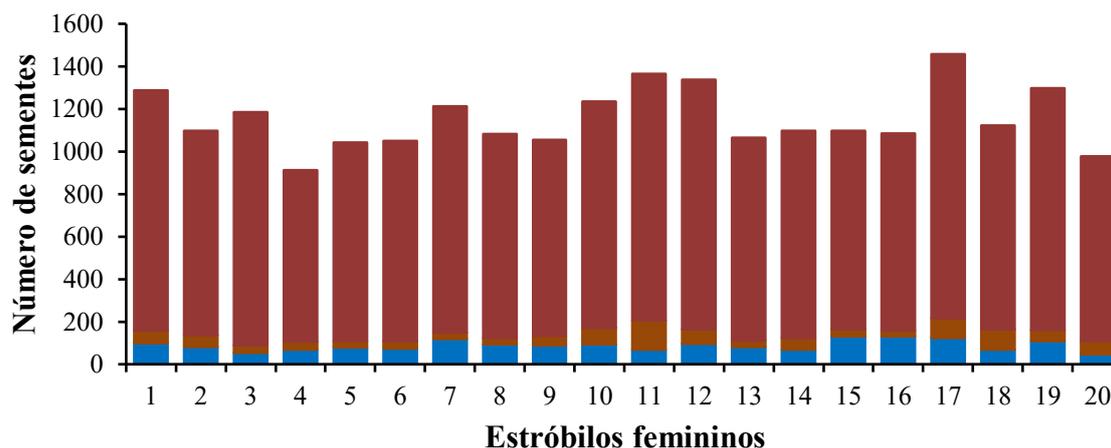


Figura 3. Representação gráfica comparativa do número de sementes cheias (■), chochas (■) e falhas (■) em cada um dos estróbilos analisados.

Chamou a atenção a relação entre sementes cheias e falhas, variando entre 7 a 19 ($x=12,14\pm 3,38$) escamas estéreis para cada semente cheia. As primeiras descrições apontam uma relação de uma semente fértil para cada 7 estéreis (Hertel, 1976). Mantovani et al. (2004) e Pires (2016) também encontraram resultados similares. Este resultado pode estar relacionado ao tamanho do estróbilo, considerados grandes neste estudo e já discutido acima.

Os valores relacionados ao peso e conteúdo de água nas sementes de Araucária estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3. Variação do peso fresco, peso seco e conteúdo de água das sementes ($n=25$) de *A. angustifolia* provenientes da região de Mallet – PR.

	Sementes		
	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Conteúdo de água (g)
Máximo	10,81	5,81	5,00
Mínimo	5,47	2,95	2,43
Média	8,15	4,42	3,72
Desvio padrão	1,59	0,85	0,76

O peso fresco obtido neste estudo mostrou-se levemente maior em relação aos valores obtidos em outros estudos (FIGUEIREDO FILHO et al., 2011 = 7,57g; VERNALHA et al., 1972 = 7,0g). Os valores mais elevados podem, novamente, ser relacionados ao tamanho do estróbilo, e os fatores envolvidos serem tanto ambientais (p.ex. temperatura, disponibilidade hídrica, luminosidade) quanto bióticos (p.ex. características genotípicas da planta mãe). Anselmini (2005) encontrou valores de peso variando amplamente, entre 2,80 a 12,65 gramas, sendo que tanto o fator tempo (coletas realizadas em anos distintos) quanto a localização do estróbilo (ramos primários e secundários) podem ter influenciado nos valores obtidos. Mantovani et al. (2004) também obteve uma pequena variação entre o peso das sementes em relação ao ano de coleta (peso médio de 6,58 g no ano de 2001 e 7,0 g 2002). Desta forma, o ano em que se realiza a coleta pode apresentar condições climáticas responsáveis pelas alterações observadas (WREGGE et al., 2017). Embora tenham sido descritas variações no peso, os valores encontram-se relativamente próximos. Carvalho (2002) informa que as sementes de Araucária um peso médio de 8,7 g, valor bem próximo ao encontrado na população de Mallet – PR.

Em relação ao grau de umidade da semente, estas apresentaram um valor médio de 45,8%. Segundo Fowler (2018) a semente de *A. angustifolia* é composta por aproximadamente 55% de água, valor superior ao obtido, o que pode ser explicado pelas condições hídricas ambientais ou estágio de maturação da semente, a qual tende a perder água relativamente rápido após concluído o seu estágio final de maturação. Após a dispersão da semente, a sua exposição às condições adversas do clima, muitas vezes desfavoráveis, promove a perda de água, reduzindo seu peso e consequentemente influenciando em sua viabilidade (GARCIA et al., 2014). De qualquer forma, considerando a condição recalcitrante das sementes de Araucária, os valores obtidos estão dentro do esperado, uma

vez que a viabilidade e consequente capacidade de germinação do pinhão são mantidas desde que seu teor de umidade não seja inferior a 38% (FERREIRA, 1977; EIRA et al., 1994).

Da mesma forma que os valores obtidos para peso, os demais parâmetros biométricos (comprimento, largura e espessura) também apresentaram ampla variação (Figura 4). Diferentemente, estes mostraram-se similares aos encontrados em outras regiões (p.ex. KRUPPEK & RIBEIRO, 2010).

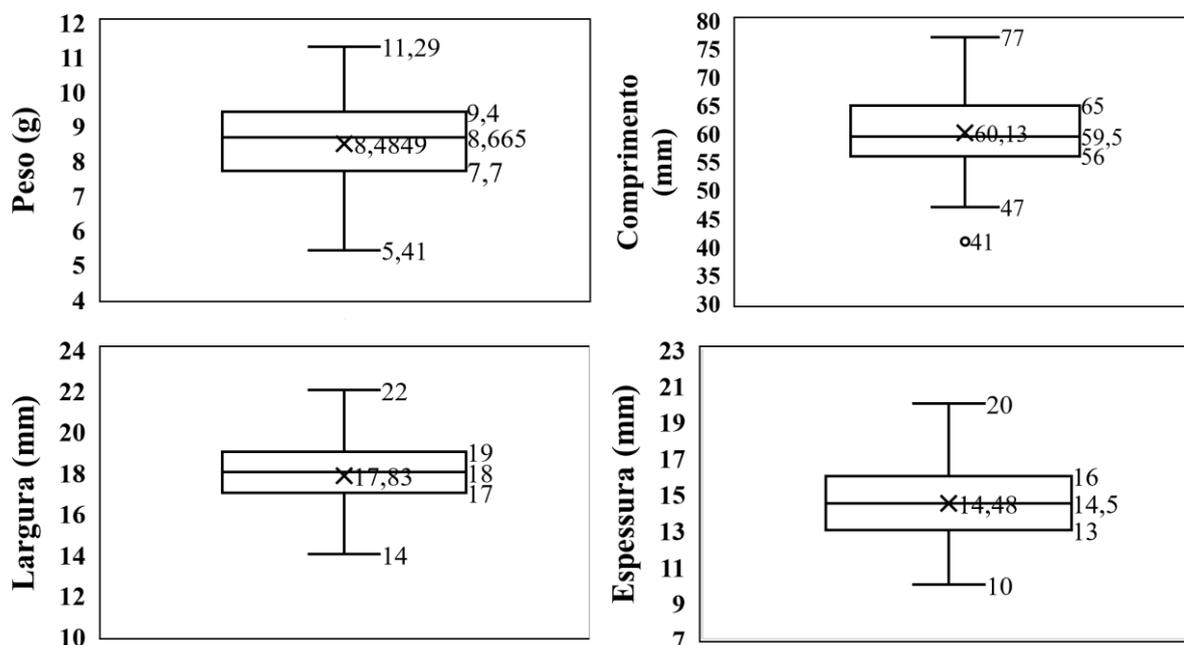


Figura 4. Boxplot (valores máximos, mínimos, extremos, 1º e 3º quartis, média e mediana) representando a variação dos parâmetros biométricos (peso, comprimento, largura e espessura) das sementes (n=100) de *Araucaria angustifolia* provenientes da região de Mallet – PR.

A análise de correlação revelou as seguintes relações significativas entre os parâmetros avaliados: sendo todos eles correlacionados: sementes: peso e espessura ($r = 0,562$; $p < 0,001$), peso e comprimento ($r = 0,312$; $p < 0,01$), peso e largura ($r = 0,646$; $p < 0,001$), comprimento e espessura ($r = -0,229$; $p < 0,05$), largura e espessura ($r = 0,342$; $p < 0,001$) e largura e comprimento ($r = 0,825$; $p < 0,05$).

A obtenção de correlações significativas e positivas, demonstram a interdependência das variáveis. Tal relação já era esperada, uma vez que o aumento no tamanho deve ser proporcional ao longo do desenvolvimento da semente. A relação negativa encontrada entre comprimento e espessura da semente, entretanto, pode ser explicada por uma relação de causa e efeito, uma vez que a disponibilidade de espaço dentro do estróbilo faz com que sementes maiores em comprimento ocupem maior espaço obrigando a uma diminuição na espessura da mesma. Da mesma forma, um maior número de sementes por estróbilo (como observado neste estudo) também pode levar a uma relação negativa entre comprimento e espessura.

4. CONCLUSÕES

Embora este estudo apresente uma abordagem relativamente simples, a obtenção de informações básicas como a biometria das estruturas de reprodução de *Araucaria angustifolia* podem gerar dados interessantes que auxiliem na compreensão da ecologia desta espécie tão importante na região sul do Brasil.

Conforme observado, variações pequenas no clima local podem gerar variações na produtividade de sementes desta espécie e auxiliar futuramente na identificação de fatores relevantes à compreensão da estrutura da planta ou mesmo de populações. Estes dados em particular, como comparados a outros estudos, demonstra que a região de Mallet pode ser considerada como potencial para a regeneração natural da Araucária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F.; KRAPPENBAUER, A. **Inventário de um reflorestamento de araucária de 17 anos, em Passo Fundo - RS: inventário de nutrientes.** Santa Maria: Imprensa Universitária, 1983. 112p.

- ANSELMINI, J.I. **Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, na Região de Curitiba – PR**. 2005. 52f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- AQUILA, M.E.A.; FERREIRA, A.G. Germinação de sementes escarificadas de *Araucaria angustifolia* em solo. **Ciência e Cultura**, v.36, n.9, p.1583-1589, 1984.
- BACKES, A. Distribuição geográfica atual da Floresta com Araucária: condicionamento climático. In: FONSECA, C.R.; SOUZA, A.F.; LEAL-ZANCHET, A.M.; DUTRA, T.L.; BACKES, A.; GANADE, G. (Eds.) **Floresta com Araucária. Ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável**. Ribeirão Preto: Editora Holos. 2009. p.39-44.
- BRASIL. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e dá outras providências. **Diário oficial da União**. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm> Acesso em: 03/06/2019>.
- CARVALHO, P.E.R. **Pinheiro-do-paraná. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa**. Circular Técnica, 2002. 60p.
- DE CASTRO, M.B. **Vulnerabilidade climática da *Araucaria angustifolia* na Mata Atlântica**. 2015, 66p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG.
- DINERSTEIN, E.; OLSON, J.M.; GRAHAM, D.J.; WEBSTER, A. L.; PRIIM, S.A.; BOOKENDER, M.P.; LEDEC, G. **Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de America Latina y el Caribe**. World Bank Publications. 1995, 154p.
- EIRA, M.T.S.; CUNHA, R.; SALOMÃO, A.N. Efeito do tegumento sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Informativo ABRATES**, v.1, n.4, p.77, 1991.
- EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.; CARRARA, D.K.; MELLO, C.M.C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.71-75, 1994.
- ESPINDOLA, L.S.; NOIN, M.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. Cellular and metabolic damage induced by desiccation in recalcitrant *Araucaria angustifolia* embryos. **Seed Science Research**, v.4, p.193-201, 1994.
- FERREIRA, A.G. ***Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze: germinação da semente e desenvolvimento da plântula**. 1977. 123f. Tese (Doutorado Instituto de Biociências). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; ORELLANA, E.; NASCIMENTO, F.; DIAS, A.N.; INOUE, M.T. Produção de sementes de *Araucaria angustifolia* em plantio em Floresta Natural no Centro-Sul do Estado do Paraná. **Floresta**, v.41, n.1, p.155-162, 2011.
- FONSECA, C.R.; GANADE, G.; BALDISSERA, R.; BECKER, C.G.; BOELTER, C.R.; BRESCOVIT, A.D.; CAMPOS, L.M.; FLECK, T.; FONSECA, V.S.; HARTZ, S.M.; JONER, F.; KAFFER, M.I.; LEAL-ZANCHET, A.M.; MARCELLI, M.P.; MESQUITA, A.S.; MONDIN, C.A.; PAZ, C.P.; PETRY, M.V.; PIOVENSAN, F.N.; PUTZKE, J.; STRANZ, A.; VERGARA, M.; VIEIRA, E.M. Towards an ecologically - sustainable forestry in the Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v.142, n.6, p.1209–1219, 2009.
- FOWLER, J.A.P. **Armazenamento das sementes de pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze.)**. 4º Encontro Brasileiro de Silvicultura - Ribeirão Preto, SP, Brasil. p.219-224, 2018.
- GARCIA, C. **Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze sob condições controladas de armazenamento**. 2012. 117 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- GARCIA, C.; COELHO, C.M.M.; MARASCHIN, M.L.M. Conservação da viabilidade e vigor de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze durante o armazenamento. **Ciência Florestal**, v.24, n.4, p.857-867, 2014.
- GUERRA, M.P.; SILVEIRA, V.; REIS, M.S.; SCHNEIDER, L. **Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*)**. São Paulo: Senac. p. 85-101, 2002. In: SIMÕES, L.L.; LINO, C.F. (Eds.) **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**. São Paulo, Editora Senac.
- HERTEL, R. J. G. Estudos sobre a *Araucaria angustifolia* II. A constituição do estróbilo. **Acta Biologica Paranaense**, v.5, p.3-25, 1976.
- JACINTO, R.C.; BRAND, M.A.; RIOS, P.D.; CUNHA, A.B.; ALLEGRETTI, G. Análise da qualidade energética da falha de pinhão para a produção de briquetes. **Scientia Florestal**, v.44, n.112, p.821-829, 2016.
- KERSTEN, R.A.; BORGIO, M.; GALVÃO, M. **Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo**. Viçosa: Editora UFV, 2015. p.156-182.
- 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). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.12, n.1, p.73-89, 2010.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, P.C.; REIS, M.S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.4, p.787-796, 2004.

- MATTOS, J.R. **O pinheiro brasileiro**. Lages: Artes Gráficas Princesa, 2. ed.; v.1. 1984. 629p.
- MITTERMEIER, R.A.; MYERS, N.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. **Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cemex, Conservation International and Agrupación Sierra Madre. 1999. 431p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; BUDKE, J.C.; JARENKOW, J.A.; EISENLOHR, P.V.; NEVES, D.R.M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology**, v.8., n.3, p.242-260, 2013.
- PAISE, G.; VIEIRA, E.M. Produção de frutos e distribuição espacial de angiospermas com frutos zoocóricos em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, p.615-625. 2005.
- PRANGE, P.W. Estudo de conservação do poder germinativo de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, v.16, p.43-53, 1964.
- PIRES, V.C.M. **Caracterização biométrica de pinhas e sementes de *Araucaria angustifolia***. 2016. Tese (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
- RAMBO, B. O Elemento andino no pinhal riograndense. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, v.2, n.2, p.125-136, 1951.
- SANTOS, J.C.S.; BONOME, L.T.S. **Conservação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze submetidas a diferentes condições de armazenamento**. Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeira do Sul, 2014. 18p.
- SHIMIZU, J.Y.; OLIVEIRA, Y.M.M. de. **Distribuição, variação e usos dos recursos genéticos da araucária no sul do Brasil**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 9 p.
- SILVA, C.V. **Aspectos da obtenção e comercialização de pinhão na região de Caçador – SC**. 2006. 111f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis.
- SILVA, C.V.; REIS, M.S. Produção de pinhão na região de Caçador, SC: aspectos da obtenção e sua importância para comunidades locais. **Ciência Florestal**, v.19, n.4, p.363-374, 2009.
- SUITER FILHO, W. **Conservação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. Piracicaba: ESALQ / USP, 1966. 15p.
- TOMPSETT, P.B. Desiccation studies in relation to the storage of *Araucaria* seed. **Annals of Applied Biology**, v.105, n.3, p.581-586, 1984.
- THRIO AMBIENTAL. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PGIRS**. Prefeitura Municipal de Mallet. Relatório Base. Outubro, 2013.
- VEBLEN, T.T. Regeneration patterns in *Araucaria araucana* forest in Chile. **Journal of Biogeography**, v.9, p.11-28, 1982.
- VERNALHA, M.M.; LEAL, J.; GABARDO, J.C.; DA ROCHA, M.A.L.; DA SILVA, R.P. Considerações sobre a semente da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Acta Biológica Paranaense**, v.1, n.3-4, p.39-96. 1972.
- WENDLING, I.; STUEPP, C.A.; ZANETTE, F. **Produção de mudas de araucaria por semente**. Brasília, DF: Embrapa. 2017. p.41-62.
- WREGE, M.C.; FRITZONS, E.; SOARES, M.T.S.; BOGNOLA, I.A.; SOUSA, V.A.; SOUSA, L.P.; GOMES, J.B.V.; AGUIAR, A.V.; GOMES, G.C.; MATOS, M.F.S.; SCARANTE, A.G.; FERRER, R.S. Distribuição natural e habitat da araucária frente às mudanças climáticas globais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.37, n.91, p.331-346, 2017.