



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, GERMINAÇÃO DO PINHÃO E TESTE HÍDRICO DE MUDAS DE ARAUCÁRIA

Ariane de Andrade¹; Emanuel Arnoni Costa²; Gabriel Fernandes Bueno³, André Felipe Hess⁴, César Augusto Guimarães Finger⁵

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, MG, Brasil;

²Prof. Dr. do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, MG, Brasil.

³Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, MG, Brasil

⁴Prof. Dr. do Curso de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina, campus Lages, SC, Brasil

⁵ Prof. Dr. do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, campus Santa Maria, RS, Brasil

¹ariane_0307@hotmail.com; ²emanuelarmonicost@hotmail.com;

³gabrielfbueno@outlook.com; ⁴hessandre@yahoo.com.br;

⁵cesarfinger.ufsm@gmail.com

Recebido em: 15/05/2022 – Aprovado em: 15/06/2022 – Publicado em: 30/06/2022

DOI: 10.18677/EnciBio_2022B8

trabalho licenciado sob licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

RESUMO

Objetivou-se caracterizar, avaliar a taxa de germinação dos pinhões e determinar níveis hídricos ideais para o desenvolvimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Os pinhões foram coletados em três municípios no estado de Santa Catarina (Capão Alto, Lages e São José do Cerrito). Em laboratório foram mensuradas as dimensões dos pinhões: comprimento (C), largura (L), cabinho (Cb) e peso (Ps). A germinação foi avaliada aos 181 e 242 dias após o plantio. Com medições semanais foram medidas as variáveis morfométricas e seus respectivos incrementos de cada muda para as variáveis: diâmetro da base (db), altura (h), proporção de copa (Pc) e quatro raios da copa (rc). Para avaliar o teste hídrico considerou os seguintes tratamentos: 100 ml (T1), 200 ml (T2), 300 ml (T3) e 400 ml (T4). Baseado na análise dos resultados é possível concluir que houve variação das dimensões dos pinhões. De um total de 672 pinhões plantados, apenas 14,9% germinaram. O teste hídrico indicou níveis ótimos para o desenvolvimento das mudas entre 200 ml e 300 ml. A análise dos incrementos das mudas segundo os teores hídricos, apresentaram diferença significativas no tempo e no tratamento para o incremento em altura (I_h), proporção de copa (I_{Pc}) e raio de copa (I_{rc}). Tais resultados permitem auxiliar a produção de mudas de araucária em área de ocorrência natural.

PALAVRAS-CHAVE: Dimensões do pinhão. Exigência hídrica. Pinheiro do Paraná.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, PINION GERMINATION AND WATER TEST OF ARAUCARIA SEEDLINGS

ABSTRACT

This study aimed to characterize, evaluate the germination rate of pine nuts and determine ideal water levels for the development of seedlings of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Pine nuts were collected in three municipalities in the state of Santa Catarina (Capão Alto, Lages and São José do Cerrito). In laboratory, the dimensions of the pine nuts were measured: length (L), width (L), cabin (Cb) and weight (Ps). Germination was evaluated at 181 and 242 days after planting. With weekly measurements, the morphometric variables of the seedlings were measured: base diameter (db), height (h), crown proportion (Pc) and four crown radii (rc). Thus, the water test considered the treatments: 100 ml, 200 ml, 300 ml and 400 ml. Based on the analysis of the results, it is possible to conclude that there was a variation in the dimensions of the pine nuts. From a total of 672 planted pine nuts, only 14.9% germinated. The water test indicated optimal levels for seedling development between 200 ml and 300 ml. The increments of water treatments showed significant differences in time and treatment for the increment in height (lh), crown proportion (lPc) and crown radius (lrc). These results allow helping the production of araucaria seedlings in a naturally occurring area.

KEYWORDS: Parana Pine. Pinion dimensions. Water requirement.

INTRODUÇÃO

A *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze apresenta grande importância econômica, principalmente pela sua madeira que contém características físicas e mecânicas com amplo uso, apresentando como principal produto não madeireiro, o pinhão, com alto valor nutricional (HESS *et al.*, 2010). Consequentemente, sofreu exploração indiscriminada durante o século XX, devido ao seu grande valor madeireiro, isso resultou em sua inclusão na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MARTINELLI; MORAES, 2014).

No ano de 2001 o corte da espécie foi proibido no Brasil, porém, essa alternativa não foi suficiente para impedir o desmatamento (ZANETTE *et al.*, 2017). Apesar disso, recentemente iniciativas governamentais estão sendo avaliadas com intenção de mostrar que as florestas naturais no Sul do Brasil podem ser sustentáveis e fornecer benefícios ambientais, sociais e econômicos (LONGHI *et al.*, 2018).

Além disto, apresenta grande importância no papel ecológico da Floresta Ombrófila Mista, fornecendo alimento através das suas sementes, que contém elevado valor energético, para diversos mamíferos e aves da região, como, por exemplo, a *Cyanocorax caeruleus*, conhecida popularmente como gralha-azul (WENDLING; ZANETTE, 2017).

As sementes de *A. angustifolia* são classificadas como recalcitrantes e caracterizadas por serem sensíveis à dessecação, antes e após a dispersão, possuindo longevidade muito limitada após a coleta, apresentando nível crítico de umidade entre 37% e 38% (TOMPSETT, 1984; EIRA *et al.* 1994). O embrião, perde totalmente a viabilidade quando desidratado próximo a 43% de umidade, atingindo o grau de umidade crítico (GARCIA, 2012).

A formação de mudas de espécies florestais reflete diretamente na qualidade do

produto final, em que é influenciada pelos fatores: semente, substrato e recipiente utilizado (SILVA *et al.*, 2012). Outro fator essencial para a produção de mudas é a irrigação. A necessidade hídrica, na sua fase de formação e desenvolvimento, é de fundamental importância, principalmente nas regiões que carece informações de sistema de produção do pinhão.

A falta de irrigação nas plantas pode levar ao estresse hídrico e diminuir a absorção de nutrientes. Já o excesso, pode favorecer a lixiviação dos nutrientes, apodrecimento das raízes e ainda proporcionar microclima favorável ao desenvolvimento de doenças (LOPES *et al.*, 2005).

A água é o fator ambiental mais limitante para o estabelecimento e desenvolvimento das mudas, dado que, o estado energético da planta é o resultado da interação entre a demanda evaporativa atmosférica com o potencial de água do solo, densidade e distribuição do sistema radicular e processos fisiológicos (TEIXEIRA, 2012). Contudo, não há estudos aprofundados quanto a necessidade de irrigação em viveiros e no campo, mas alguns indícios experimentais apontam para um comportamento conservador em relação à água (KORNDORFER, 2007).

Desta forma, com a finalidade de obter respostas técnicas e adequadas para a produção de mudas de qualidade, objetivou-se com presente estudo, avaliar as características morfológicas, germinação dos pinhões e teste hídrico de mudas de araucária.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

Os pinhões utilizados no experimento foram coletados no mês de junho/2019 em três municípios de Santa Catarina (SC), Capão Alto (27° 56' S e 50° 30' O), Lages (27° 48' S e 50° 19' O) e São José do Cerrito (27° 39' S e 50° 34' O). Conforme a classificação de Köppen, o clima dos municípios são Cfb (Tabela 1), identificado por clima subtropical úmido, sem estação seca e com verão temperado (ALVARES *et al.*, 2013).

TABELA 1. Classificação de Köppen para os municípios de coleta dos pinhões.

Municípios	Classificação de Köppen	Altitude	Temperatura média (°C)	Pluviosidade (mm/ano)
Capão Alto	Cfb	950	15,3	1562
Lages	Cfb	987	15,1	1441
São José do Cerrito	Cfb	888	16,0	1570

Os solos da região são formados por rochas sedimentares gonduânicas e rochas magmáticas recentes da formação Serra Geral (LEMOS, 2018). O relevo local modifica-se em relação à altitude, entre 679 e 1818 metros. Os solos predominantes nos municípios são Cambissolos, Neossolos, Nitossolos Háplicos e Cambissolos Húmicos, desenvolvidos a partir de rochas basálticas (IBGE, 2012).

Quantificação do tamanho e peso dos pinhões

Os pinhões foram medidos e pesados no LAMIF (Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia) na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo, MG. As medições das dimensões do pinhão (Figura 1) foram realizadas por paquímetro digital e a pesagem em balança digital eletrônica.

FIGURA 1. Medição das dimensões do pinhão.



Em que: cabinho (Cb), comprimento (C), largura (L) e peso.
Fonte: Autores (2020)

Instalação do experimento

Todos os pinhões coletados (642 pinhões) foram misturados entre eles e mergulhados em água na temperatura ambiente, por um período de 24 horas, um dia antes da instalação do experimento, visando acelerar a germinação das sementes (WENDLING; ZENETTE, 2017).

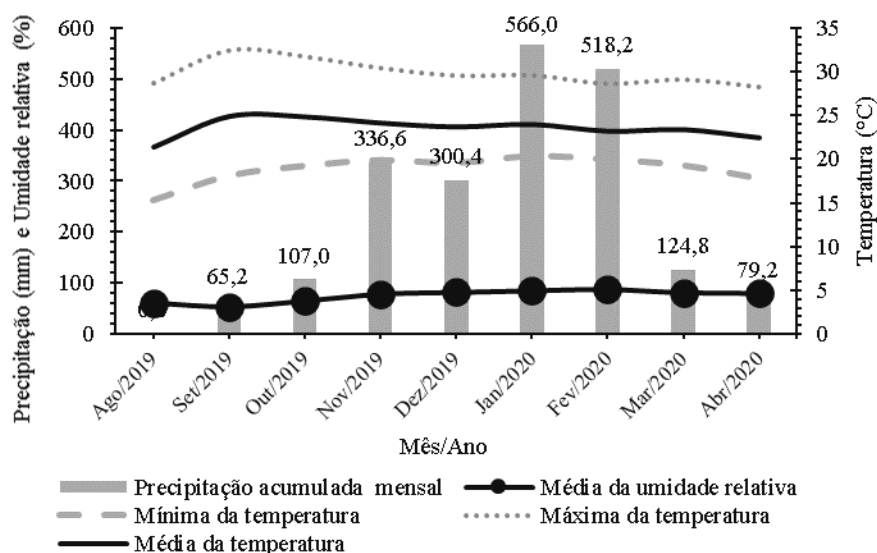
O experimento foi montado em Monte Carmelo-MG no dia 20/agosto/2019, utilizando 672 pinhões em 192 sacos plásticos de 17 × 20 cm, utilizando o substrato Vivatto Slim Plus, contendo 3 a 4 pinhões por sacos. As plantas foram dispostas em 8 fileiras e 8 linhas, havendo regas duas vezes por semana, com radiação solar de três a quatro horas por dia.

Características e condução do experimento

A condução do experimento foi dividida em duas etapas:

1ª etapa (avaliação da germinação dos pinhões): conduzida no município de Monte Carmelo – MG entre o período de agosto/2019 até abril/2020, houve três avaliações (I, II e III) para a contagem dos pinhões germinados. Conforme a classificação de Köppen o clima é tropical com estação seca (Aw). A precipitação acumulada e as temperaturas mínima, média e máxima mensal para o período de avaliação (Figura 2), foram obtidas pelo banco de dados meteorológicos da Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupé (COOXUPÉ, 2020).

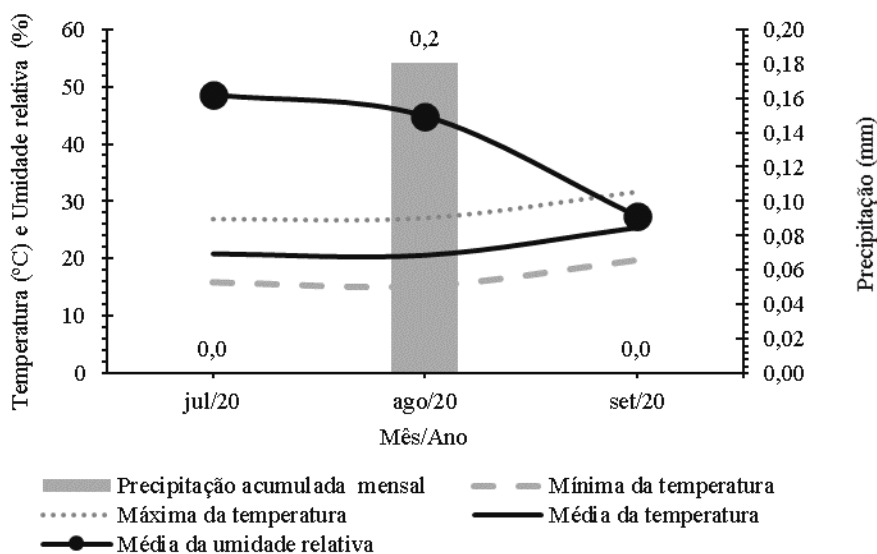
FIGURA 2. Variáveis meteorológicas mensais entre o período de avaliação da germinação dos pinhões.



Fonte: Autores (2020)

2ª etapa (avaliação do teste hídrico): foi conduzida no município de Orllândia – SP entre o período de 07/julho/2020 até 15/setembro/2020. Os dados meteorológicos mensais nesse período (Figura 3), foram obtidos do município de Franca – SP, este mais próximo de Orllândia, em razão da falta dessas informações disponíveis para o município. Desta forma, foi usado o banco de dados meteorológico de ensino e pesquisa - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020).

FIGURA 3. Variáveis meteorológicas mensais entre o período de avaliação do teste hídrico nas mudas de araucária.



Fonte: Autores (2020)

Para avaliação do teste hídrico foram realizadas onze medições semanais entre os dias 07/julho/2020 até 15/setembro/2020, com base em quatro tratamentos hídricos, inicialmente sorteados aleatoriamente pela quantidade de mudas de araucária vivas. Desta forma, os quatro tratamentos foram definidos em: 100 ml (T1 - 9 mudas), 200 ml (T2 – 10 mudas), 300 ml (T3 – 8 mudas) e 400 ml (T4 – 10 mudas). A irrigação foi realizada uma vez por semana, utilizando copo plástico graduado para irrigação, de modo a avaliar qual o nível ideal para as mudas de araucária.

O efeito do nível hídrico nas dimensões da muda foi baseado na análise de variância com medidas repetidas no tempo, avaliando os incrementos correntes semanais do diâmetro da base (db), altura (h), proporção de copa (Pc) e raios da copa (rc) para cada tratamento.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no software SAS (SAS v.9.4, Cary, North Carolina, 2013). Os dados foram manipulados no Microsoft Excel 2019 (MICROSOFT CORPORATION, 2019). A estatística descritiva foi usada para descrever a quantificação do tamanho e peso dos pinhões.

Com o intuito de verificar as diferenças entre os tratamentos hídricos com os respectivos incrementos das variáveis: diâmetro da base (I_{db}), altura (I_h), proporção de copa (I_{Pc}) e raios da copa (I_{rc}), foi aplicado a análise de variância com medidas repetidas ($F < 0,05$) (LITTELL *et al.*, 2006). Desta forma, verificou-se o efeito do tratamento, tempo e tratamento*tempo.

Os incrementos das variáveis morfométricas foram submetidos aos testes de Kolgomorov-Smirnov e Bartlett para verificar a normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente. De modo a ajustar pressuposições que não foram atendidas devido à frequência de zeros, adicionou-se na variável dependente um valor constante de 0,5 ($Y + 0,5$) (YAMAMURA, 1999).

Posteriormente, foi verificado um valor de potência lambda ideal para a transformação da variável dependente ($Y + 0,5$)^λ, segundo o método proposto por Box e Cox (1964), com objetivo de atender os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características morfológicas dos pinhões

Os pinhões apresentaram uma média para o comprimento (C) de 5,7 cm (Tabela 2). A sua diferença do intervalo-interquartil (Q3 – Q1) foi de 0,7 cm, devido à diferença dos tamanhos entre os pinhões coletados. O cabinho (Cb) obteve maior variação, com coeficiente de variação de 34,3%.

TABELA 2. Estatística descritiva das dimensões do pinhão de araucária.

Variável	Unidade	Mínimo	Q1	Média	Mediana	Q3	Máximo	CV%
Comprimento (C)	cm	3,8	5,4	5,7	5,8	6,1	7,3	10,1
Largura (L)	cm	0,9	1,4	1,6	1,6	1,7	2,3	15,1
Cabinho (Cb)	cm	0,0	0,5	0,6	0,7	0,8	1,1	34,3
Peso	g	3,4	7,8	8,8	9,1	10,1	13,0	20,3

Em que: Q1 = quartil 1 [25% das observações]; Q3 = quartil 3 [75% das observações]; CV% = coeficiente de variação.

No município de Palma Sola – SC, a caracterização dos pinhões de *A. Angustifolia*, obtiveram amplitude de 3,0 – 8,0 cm (C), 1,0 – 2,5 cm (L) e um peso médio de 8,7 g referente a amostragem de 100 pinhões (PIRES, 2016). Ao avaliar essas características dos pinhões no município de Turvo – PR, a amplitude encontrada para os valores foram de 1,7 – 5,9 cm (C), 1,4 – 2,4 cm (L) e 3,3 – 11,7 g para o peso (KRUPEK; RIBEIRO, 2010). Esta diferença pode estar associada ao comportamento dos sítios florestais e/ou genético da planta.

Germinação dos pinhões

A emergência das plântulas se iniciou 60 dias após o plantio de 672 pinhões (Tabela 3).

TABELA 3. Cronologia do experimento contabilizando a quantidade de pinhões que germinaram.

Cronologia	Data	Pinhões*	Sacos	Sacos G	Mudas	Mudas/Saco	% G
Implantação	20/08/2019	672	192	-	-	-	-
Avaliação I - Início da germinação	28/10/2019	672	192	67	89	1,33	13,2
Início da irrigação	30/10/2019	672	192	-	-	-	-
Avaliação II	24/02/2020	672	192	63	82	1,30	12,2
Avaliação III	18/04/2020	672	192	70	100	1,43	14,9

Em que: %G = porcentagem de germinação; *Em cada saco foram inseridos entre 3 e 4 pinhões.

Com relação à quantidade total de pinhões plantado (672), na avaliação III do experimento, observou uma baixa taxa de germinação (14,9%), visto que, alguns pinhões se encontravam deteriorados (Figura 4). Pires (2016), ao avaliar a taxa de germinação de 120 pinhões, verificou que 60,9% (73) germinaram, 24,1% (29) não germinaram e 15,0% (18) estavam deterioradas.

FIGURA 4. Pinhões deteriorados.



Fonte: Autores (2020)

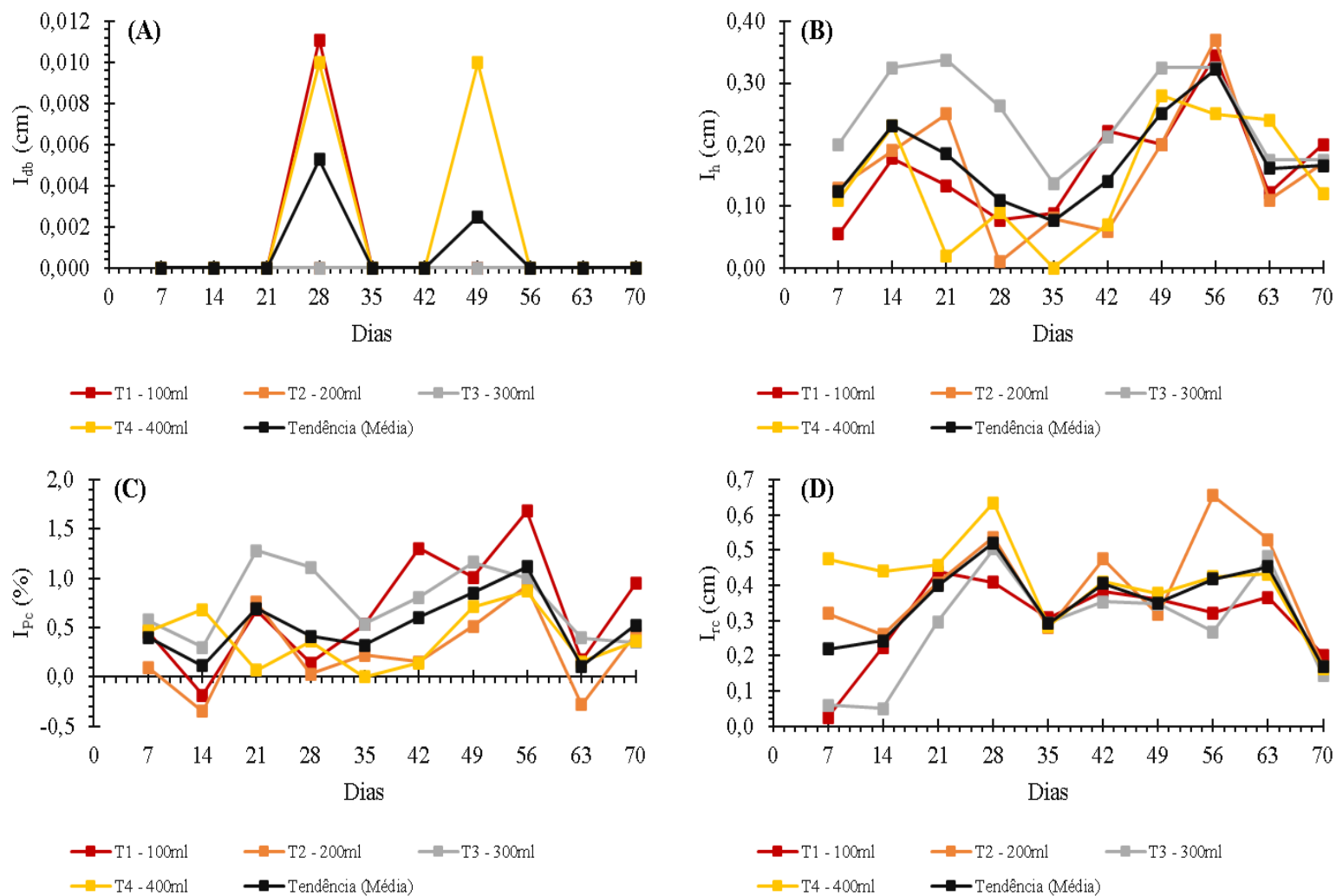
A baixa germinação de pinhões em algumas situações, pode estar associado ao seu tempo de armazenamento, ocorre perda da capacidade germinativa em torno de 75,0% (60 dias) e 45,0% (120 dias), considerando ambientes com umidade relativa acima de 80% (MARAN *et al.*, 2016). A taxa de germinação dos pinhões normalmente é baixa em áreas naturais quando estão sujeitos a predação intensa, principalmente por pequenos roedores silvestres, como cutias, camundongos, ratos, paca, esquilo, ouriço e outros (WENDLING; ZENETTE, 2017).

Teste hídrico

Ao avaliar os incrementos das variáveis morfométricas (Figura 5), constatou que não houve variação expressiva do incremento para o diâmetro da base (I_{db}) (Figura 5A), visto que, as mudas priorizaram o crescimento em altura (Figura 5B) e nas dimensões de copa (Figura 5C e 5D).

Os valores negativos da tendência dos I_{pc} para o T2 – 200 ml (Figura 5C), ocorreram devido à murcha e compactação do substrato dado pela irrigação. Os incrementos em altura (I_h) e raio de copa (I_{rc}) foram os mais marcantes, valores hídricos entre 200 ml (T2) e 300 ml (T3) os que proporcionaram melhor desenvolvimento das mudas. Valores hídricos de 100 ml e 400 ml, ocasionaram murcha em alguns mudas.

FIGURA 5. Incremento corrente semanal para as variáveis morfométricas de mudas de araucária.



Fonte: Autores (2020)

Os resultados indicaram que não houve diferença para I_{db} no efeito do tratamento (0,3510), tempo (0,1852) e na interação do tratamento/tempo (0,8879) (Tabela 4). Desta forma, o déficit hídrico deste período não influenciou o crescimento do diâmetro da base, sendo que as mudas priorizaram mais o crescimento em altura e raio de copa.

O I_h , I_{Pc} e I_{rc} não apresentaram diferença significativa para o efeito tratamento no tempo (tratamento*tempo), contudo, houve diferenças significativas ao longo das semanas (tempo) nos níveis hídricos (Tabela 4).

TABELA 4. Análise de medidas repetidas dos incrementos para as variáveis morfométricas das mudas de araucária de acordo com níveis hídricos.

Variável	Box-Cox: (Y + 0,5) ^λ	Efeito	G.L. Num.	G.L. Den.	F valor	Pr > F
I_{db} (cm)	$\lambda = -2,0$	tratamento	3	330	1,10	0,3510
		tempo	9	330	1,40	0,1852
		tratamento*tempo	27	330	0,68	0,8879
I_h (cm)	$\lambda = -0,3$	tratamento	3	330	2,95	0,0328
		tempo	9	330	2,77	0,0039
		tratamento*tempo	27	330	0,81	0,7403
I_{Pc} (%)	$\lambda = 1,0$	tratamento	3	300	5,48	0,0011
		tempo	9	300	3,72	0,0002
		tratamento*tempo	27	300	0,98	0,5014
I_{rc} (cm)	$\lambda = -0,2$	tratamento	3	330	5,97	0,0006
		tempo	9	330	6,80	<0,0001
		tratamento*tempo	27	330	1,20	0,2276

Em que: Y = variável dependente; λ = valor da potência encontrado pela transformação da variável dependente (Y), segundo o método de Box-Cox (1964): $\lambda = 0 \rightarrow \ln(y)$ e $\lambda = 0,5 \rightarrow y^{0,5}$; G.L. Num. = graus de liberdade do numerador; G.L. Den. = graus de liberdade do denominador (Erro).

A não significância do efeito (tratamento/tempo) pode estar relacionada ao período de avaliação (entre julho a setembro) nos quais as mudas apresentaram baixo crescimento das variáveis morfométricas, com meses de altas temperaturas, menor precipitação e umidade relativa (Figura 3). Talvez com o prolongamento das séries de medições este efeito poderia ser significativo, dado que ocorreria maior variação nas variáveis morfométricas e meteorológicas (após setembro).

CONCLUSÕES

Existe variação na quantificação das dimensões do pinhão, mais evidente no cabinho.

Os pinhões apresentaram baixa taxa de germinação, em razão da maior quantidade de sementes deterioradas. O maior crescimento em altura e raio de copa das mudas de araucária foi observado nos níveis de irrigação está entre 200 mL e 300 mL.

As informações quanto as características dos pinhões, suas taxas de germinação e níveis ideais para o desenvolvimento de mudas permitem auxiliar a produção de mudas de araucária em área de ocorrência natural.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711–728, 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Society**, Series B (Methodological), London, v. 26, n. 2, p. 211-243, 1964. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1964.tb00553>
- COOXUPÉ - Cooperativa dos Cafeicultores de Guaxupé - **Dados históricos**, 2020. Disponível em: <http://sismet.cooxupe.com.br:9000/dados/estacao/pesquisarDados/?cdEstacao=12>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- EIRA, M. S.; SALOMÃO, A.; CUNHA, R.; CARRARA, R.; MELLO, C. C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. – Araucariaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 71-75, 1994. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v16n1p71-75>
- GARCIA, C. **Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze sob condições controladas de armazenamento**. 2012. 116 f. (Mestrado em Agrárias) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- HESS, A. F.; CALGAROTTO, A. R.; PINHEIRO, R.; WANGINIÁK, T. R. Proposta de manejo de *Araucaria angustifolia* utilizando o quociente de Liocourt e análise de incremento, em propriedade rural no Município de Lages, Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 337-345, 2010. <https://doi.org/10.4336/2010.pfb.30.64.337>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -**Manual técnico da vegetação brasileira**. 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263011>. Acesso em: 20 ago 2020.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – **Dados históricos**, 2020. Disponível em:<https://bdmep.inmet.gov.br>. Acesso em: 29 set 2020.
- 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.
- KORNDORFER, C. L. **Desenvolvimento inicial do pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*) em respostas a diferentes profundidades de enraizamento**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LEMOS, A. C. C. **Variabilidade da fragilidade ambiental frente à intensificação agrícola no Alto e Médio Rio Canoas-SC**. 2018. 189 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

LONGHI, R. V.; SCHNEIDER, P. R.; LONGHI, S. J.; MARANGON, G. P.; COSTA, E. A. Growth dynamics of araucaria after management interventions in natural forest. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 2, 2018.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I.A.; SAAD, J.C.C.; SILVA, M.R; Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, n. 68, p. 97-106, 2005.

MARTINELLI, G. MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. 2013. 1. ed. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://ckan.jbrj.gov.br/dataset/23f2e24c-5676-4acd-83f0-03621cba4364/resource/1c77ec02-b490-4caa-83dc-33a418488c70/download/livro-vermelho-da-flora-do-brasil--2013.pdf>. Acesso em: 08 abr 2021.

MALINOVSKI, J. R. Métodos de poda radicular em *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. **Floresta**, v. 8, n. 1, 1977.

MARAN, J. C.; ROSOT, M. A. D.; RADOMSKI, M. I.; KELLERMANN, B. Análise de sobrevivência e germinação em plantios de *Araucaria angustifolia* derivado de mudas e sementes. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1349-1360, 2016.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft Excel 2019**. Disponível em: <https://office.microsoft.com/excel>. Acesso em: 2020.

PIRES, V. C. M. **Caracterização biométrica de pinhas e sementes de *Araucaria angustifolia***. 2016. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

SANTOS, M. M. G.; OLIVEIRA, J. M.; MULLER, S. C.; PILLAR, V. P. Chuva de sementes de espécies lenhosas florestais em mosaicos de floresta com Araucária em campos no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 25, p. 160 – 167, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000100019>

SAS Institute Inc. **SAS Studio 9.3, 2014**: Users Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. Disponível em: https://www.sas.com/pt_br/home.html. Acesso em: 2020.

SILVA, R. B. G.; SIMÕES, D.; SILVA, M. R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 297–302, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000300010>

TEIXEIRA, L. A. F. **Influência da rustificação no comportamento fisiológico de mudas de *Eucalyptus urograndis* submetidas ao déficit hídrico**. 2012. 48 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

WENDLING, I.; ZANETTE, F. Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios. **Embrapa Florestas - Livro científico (ALICE)**, 2017.

ZANETTE, F.; DANNER, M.A.; CONSTANTINO, V.; WENDLING, I.; Particularidades e biologia reprodutiva de *Araucaria angustifolia*. In: I. Wendling; F. Zanette (Eds.); **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. p.13–40, 2017. Brasília: EMBRAPA.