



PRODUÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE MINIESTACAS E MINICEPAS DE *Araucaria angustifolia* FORMADAS A PARTIR DE SEMENTES

Autores: OLIVEIRA, Beatriz Flor de Liz Moreira de
DAL BEM, Dr. Edjair Augusto

RESUMO

Araucaria angustifolia é uma arbórea nativa do Sul do país. Está em extinção, resultante da exploração de sua madeira para áreas como a construção civil, moveleira e marcenaria. A propagação vegetativa é proposta como solução para a maior produção de mudas com matrizes selecionadas. O objetivo do trabalho foi produzir minicepas e miniestacas, visando mudas da espécie, aplicando-se hormônio ácido indolbutírico (AIB). As minicepas têm origem seminal e das brotações, confeccionou-se as miniestacas com 5 cm de comprimento retirando-se 2/3 das acículas. Antes do estaqueamento, elas foram tratadas, para indução do enraizamento, com AIB nas concentrações 3000, 4000, 5000 e 6000 mg L⁻¹. Aos 30 dias, apresentaram 100% de sobrevivência e produção de propágulos. Ao final do experimento, observou-se que o enraizamento naquelas tratadas com 4000 e 5000 mg L⁻¹, obtiveram melhores resultados, com maior crescimento radicular do que apical.

Palavras Chave: pinheiro-do-paraná, conífera, clonagem.



ABSTRACT

Araucaria angustifolia is a tree native to the south of the country. It is in extinction, resulting from the exploitation of its wood in areas such as civil construction, furniture and joinery. Vegetative propagation is proposed as a solution for greater production of seedlings with selected matrices. The objective of this work was to produce ministumps and minicuttings, targeting seedlings of the species, applying indolebutyric acid hormone (IBA). The ministumps originate from seminal and sprouts, the minicuttings with 5 cm in length were made by removing 2/3 of the needles. Before staking, they were treated, for rooting induction, with IBA at concentrations 3000, 4000, 5000 and 6000 mg L⁻¹. At 30 days, they showed 100% survival and production of propagules. At the end of the experiment, it was observed that rooting in those treated with 4000 and 5000 mg L⁻¹ had better results, with greater root and apical growth.

Key Words: pine-of-parana, conifer, cloning

1 – INTRODUÇÃO



Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, conhecida como pinheiro-do-paraná ou pinheiro brasileiro, é uma espécie nativa, originada no Sul do país, onde se encontrava em grandes quantidades e estendia-se até a Região Sudeste, cuja população era diminuta, limitando-se a áreas frias e altas (ZANETTE et al, 2017). É característica da Floresta Ombrófila Mista, mas também aparece na Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa, e na Serra do Mar e da Mantiqueira.

É uma Gymnospermae da ordem Coniferae e família Araucariaceae, com altura média de 20 m a 30 m, diâmetro de 1,0 m a 1,5 m, perenifólia e vive por mais de 300 anos, o seu tronco é retilíneo e cilíndrico, tem de 8 a 15 verticilos com 6 a 8 ramos no mesmo. Conforme o passar dos anos, seus verticilos caem, deixando-a com formato de candelabro (ZANETTE et al., 2017).

A Floresta com araucárias ocupava em torno de 200.000 Km dos estados do Sul e Sudeste do Brasil, cobrindo grande parte dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, porém a atividade humana acabou por diminuir drasticamente a população, restando menos de 3% de área nativa. Por ser uma espécie protegida, muitos agricultores encontrando mudas da espécie crescendo no meio de suas culturas, normalmente agrícolas, rapidamente remove-as para que não os deem problemas futuramente, como perda de área cultivável (MMA, 2018).

Economicamente, a *A. angustifolia* teve grande papel no Brasil há algumas décadas, em especial na agropecuária, como lenha e na indústria madeireira, com o uso descontrolado de suas árvores que resultou no intenso desmatamento de suas matas no século XX (SALINI, 2018). A madeira que produz é destaque em áreas como a construção civil, moveleira e na marcenaria, dela também se obtém resina utilizada para a fabricação do breu entre outros, os nós de pinho são famosos para geração de energia, as folhas são usadas na área medicinal e o pinhão usado na culinária (CARVALHO, 2002).

Segundo Wendling e Brondani (2015), a araucária é geralmente propagada via sementes, contudo essas apresentam baixa viabilidade, não superando um ano pós colheita, e a propagação vegetativa através de estacas tem sido testada visando a maior produção de mudas a partir de matrizes selecionadas. Esta técnica apresenta várias vantagens para as espécies florestais, como: aumento na qualidade da madeira, resistência a pragas e doenças, plantios clonais de alta produtividade e uniformidade,



produção de plantas, que levariam anos para se desenvolver por meio de sementes, em apenas um ano.

Dentre as práticas de estaquia, a miniestaquia é a amplamente utilizada pelas empresas florestais por induzir o enraizamento mais eficiente do material adulto, garantindo a sobrevivência no campo, além de permitir estabelecer um banco de matrizes em viveiros que mantém o abastecimento de mudas com os genomas superiores para a sua produção comercial, ou para disponibilizar mudas visando a conservação da espécie ou o seu uso em programas de florestamento e recuperação de áreas (WENDLING; ZANETTE, 2017).

Para a obtenção das miniestacas, são utilizados propágulos vegetativos resultantes da poda apical de mudas estabelecidas a partir de estacas ou de sementes. Em geral, utiliza-se propágulos apresentando de 5-8 cm de comprimento, contendo um ou mais pares de folhas e estas são seccionadas em um terço de seu comprimento. A miniestaca pode ser apical, intermediária ou basal, dependendo das respostas da espécie arbórea, o que pode resultar em um maior aproveitamento das brotações utilizadas e, desta forma, maior produtividade do minijardim (ALFENAS et al., 2009).

Na araucária, ainda são poucos os estudos aplicando a miniestaquia e a propagação através dessa encontra-se limitada pela baixa capacidade de enraizamento dos propágulos. Pires et al. (2015) obtiveram resultados em torno de 30% a 80% na produção de mudas através da técnica.

Considerando a preocupação da preservação da espécie, a sua importância regional econômica com relação as suas sementes como fontes de renda para muitas famílias e a necessidade de desenvolvimento de práticas que auxiliem a sua propagação, esse trabalho tem como objetivo a produção de minicepas e de miniestacas, visando a obtenção de mudas de *Araucaria angustifolia*, com a utilização do hormônio ácido indolbutírico (AIB).

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva, Itapeva/SP, localizado a 23°96'21"S e 48°88'37"O. Segundo a classificação climática de Koppen, o clima da região é caracterizado como Cwa (clima



tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno), com temperatura média anual de 22,2°C e precipitação média anual de 1.221,6 mm.

As sementes (pinhão) utilizadas para a realização do experimento foram coletadas de árvores matrizes de *A. angustifolia* crescidas em Floresta Ombrófila Mista do Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR), localizado entre os municípios de Apiaí e Iporanga, sudoeste do estado de São Paulo.

No mês de março, os pinhões obtidos das árvores selecionadas foram misturados, escolhidos os maiores e mais firmes, e cinco dias após a coleta foram colocados para germinar em tubetes de 50 cm³ de capacidade, contendo substrato comercial composto por palha de arroz carbonizada (41%), vermiculita (35%) e fibra de coco (24%). Para acelerar a germinação, as sementes foram mantidas mergulhadas em água, com temperatura ambiente, por um período de 24 horas antes da semeadura. As bandejas de poliestireno, contendo os tubetes com as sementes, foram mantidas no viveiro da FAIT em cobertura de sombrite 50% e sob sistema de nebulização.

Após dois meses da semeadura, as mudas medindo entre 15 e 20 cm de altura foram transplantadas para sacos plásticos de polietileno (15 x 25 cm) contendo o mesmo substrato da semeadura e com a nutrição mineral de base composta de fertilizante orgânico biofertilizante (2,0 g L⁻¹ de Zn; 0,7 g L⁻¹ de Cu; 0,6 g L⁻¹ de Fe; 0,9 g L⁻¹ de Mn; 0,9 g L⁻¹ de B; 3,2 g L⁻¹ de S; 1,6 g L⁻¹ de Mg; 2,7 g L⁻¹ de Ca; 35 g L⁻¹ de Mo), diluído em água destilada e deionizada a 20 g L⁻¹. A nutrição foi realizada semanalmente.

Aos 30 dias do plantio, no mês de junho, as mudas foram submetidas a uma poda apical visando a indução de brotações para a confecção das miniestacas, constituindo as minicepas. Após 30 dias, foram obtidos propágulos com maior vigor e com comprimento médio de aproximadamente 10 cm e, logo após a coleta, foram lavados em água corrente e mantidos em recipiente com água para evitar a desidratação. O período do ano em que foram implantadas as minicepas e realizada a confecção das miniestacas, junho-julho, foi escolhido baseado em estudos de Pires et al. (2015), que obtiveram os melhores resultados de enraizamento nas miniestacas provenientes das coletas de inverno.

As miniestacas foram confeccionadas a partir da porção apical dos propágulos, com em torno de 5 cm de comprimento e com a manutenção de 2/3 das acículas,



realizando na base o corte em bisel, seguindo recomendações de Wendling e Brondani (2015). Com o objetivo de impedir a oxidação das miniestacas, após a confecção foram colocadas em solução contendo ácido ascórbico em 100 mg L^{-1} .

Visando a eliminação de possíveis contaminantes, reduzindo assim os riscos da presença de patógenos, as bases das estacas foram mergulhadas durante 1 min em solução de hipoclorito de sódio a 2%. Para a indução do enraizamento, foram testadas quatro concentrações do ácido indolbutírico (AIB), 3000, 4000 e 5000 e 6000 mg L^{-1} , dissolvido em hidróxido de sódio (NaOH) a 1 mol L^{-1} , diluído em água deionizada. Para cada tratamento, foram preparadas 10 miniestacas com três repetições. Baseados em resultados de testes vistos em artigos sobre o assunto, em condições similares, não foram realizados tratamentos com ausência do hormônio e menores concentrações desse.

As miniestacas tiveram suas bases mergulhadas na solução de AIB por um período de 10 segundos, seguida do estaqueamento em bandeja plástica (45 x 28 x 7 cm) com profundidade de oito centímetros, em igual substrato e nutrição de base utilizados para o estabelecimento das minicepas, acrescida à nutrição 35 g L^{-1} de sacarose. As bandejas com as miniestacas foram mantidas em casa de vegetação com cobertura plástica de polipropileno e sombrite (50%), sob sistema de nebulização e a nutrição foi realizada semanalmente.

Os tubetes foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido com capacidade para 54 mudas. As bandejas com as estacas foram mantidas em casa de vegetação com cobertura plástica de polipropileno e sombrite (50%), sob sistema de nebulização. Para a nutrição foi utilizado o fertilizante orgânico biofertilizante ($2,0 \text{ g L}^{-1}$ de Zn; $0,7 \text{ g L}^{-1}$ de Cu; $0,6 \text{ g L}^{-1}$ de Fe; $0,9 \text{ g L}^{-1}$ de Mn; $0,9 \text{ g L}^{-1}$ de B; $3,2 \text{ g L}^{-1}$ de S; $1,6 \text{ g L}^{-1}$ de Mg; $2,7 \text{ g L}^{-1}$ de Ca; 35 g L^{-1} de Mo), diluído em água destilada e deionizada a 20 g L^{-1} e acrescida de 35 g L^{-1} de sacarose. A nutrição foi realizada semanalmente.

Dos 120 pinhões semeados, 90 germinaram resultando nas mudas (Figura 1A). Dessas, 70 foram escolhidas para o estabelecimento das minicepas, por apresentarem entre 15-20 cm. Após 30 dias, 100% das mudas que tiveram o ápice podados apresentavam as brotações ideais para a produção das miniestacas, com 8-10 cm de



comprimento e com vigor (Figura 1B) sendo, assim, confeccionadas e estaqueadas as miniestacas (figura 1C).



Figura 1. (A) Mudanças de *Araucaria angustifolia* com 60 dias de idade; (B) minicepas com brotações; e (C) miniestacas estaqueadas após tratamento com AIB.

Os dados de 100% de sobrevivência das minicepas e com brotações ideais para a produção de novas miniestacas foram também obtidos por Pires et al. (2015), que obtiveram 100% de minicepas vivas mesmo com 11 coletas de novos propágulos, um resultado considerado positivo para a formação de minicepas a partir de sementes em relação aquelas provenientes de brotações de árvores, pela maior dificuldade de rejuvenescimento de material adulto nessas (WENDLING et al., 2009).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, onde foram escolhidas as miniestacas ao acaso para avaliação dos quatro tratamentos em questão com dez repetições cada. Após 60 dias foram mensuradas a sobrevivência das miniestacas, a porcentagem de miniestacas enraizadas e o comprimento médio das raízes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico GraphPad Prism.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das miniestacas produzidas, aos 90 dias observou-se o maior enraizamento quando tratadas com 5000 mg L^{-1} , com 26,7% das miniestaca com emissão de uma raiz principal e início de raiz secundária (tabela 1 e figura 2), entretanto, não houve o desenvolvimento da parte aérea, resultando em apenas 6,7% de sobrevivência. Nos demais tratamento, ocorreu 13,3% e 10% nos tratamentos com 3000 e 4000 mg L^{-1} , respectivamente, não sendo encontrada estacas vivas.



Tabela 1. Porcentagem de miniestaca enraizada e viva de *Araucaria angustifolia*, e o comprimento médio das raízes em função da concentração de AIB, após 60 dias do tratamento com o hormônio e estaqueamento.

AIB (mg L ⁻¹)	% de miniestacas enraizadas	Comprimento médio das raízes (cm)	% de miniestacas vivas
3000	10,0 c	3,7±1,2 c	0,0 b
4000	13,3 b	4,2±0,9 b	0,0 b
5000	26,7 a	6,5±1,2 a	6,7 a
6000	0,0 d	0,0±0,0 d	0,0 b
Média	12,5±11,0	3,6±2,6	1,7±3,3
CV	88,22%	74,78%	200,00%

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em relação ao coeficiente de variação (CV), as variáveis apresentaram grande variação nestes valores, para a variável porcentagem de miniestacas enraizadas (88,22%), comprimento médio das raízes (74,78%) e porcentagem de miniestacas vivas (200%), os valores de CV obtidos foram definidos como muito alto, conforme classificação proposta por Pimentel Gomes (1985), indicando alta variabilidade nos dados amostrais.

De acordo com os resultados encontrados o tratamento com AIB a 5000 mg.L⁻¹ (Tabela 1 e Figura 2), apresentaram resultados superiores estatisticamente quando comparados aos demais tratamentos, para a variável porcentagem de miniestacas enraizadas o valor médio foi de 26,7% . Para a variável comprimento médio das raízes o tratamento AIB a 5000 mg.L⁻¹ apresentou valores médios que variou entre 1,2 e 6,5cm, diferindo-se estatisticamente dos outros tratamentos, este tratamento (o tratamento com AIB a 5000 mg.L⁻¹) foi o único que apresentou índice de sobrevivência (6,7%).



Figura 2. Miniestaca de *Araucaria angustifolia*, após 60 dias do tratamento com o hormônio AIB na concentração de 5000 mg L⁻¹ e estaqueamento.

O segundo Pio et al. (2003), existe uma correlação entre maior disponibilidade de carboidratos e maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas, provavelmente pela necessidade das auxinas de uma fonte de carbono para ação na biossíntese de ácidos nucléicos e proteínas, assim também, como reserva de energia para formação das raízes.

Em *A. angustifolia*, poucos são os estudos conduzidos visando avaliar a formação de minicepas e o enraizamento de propágulos obtidos dessas através da técnica de miniestaquia e, em geral, os resultados de enraizamento, entre 30% e 60%, confirmam tratar-se de uma espécie com dificuldade de formação de um sistema radicular eficiente e necessidade de estudos mais abrangentes (WENDLING; STUEPP; ZANETTE, 2017). Segundo Hartmann et al. (2011), a dificuldade em conseguir o enraizamento é comum em coníferas, pelo fato de produzirem resinas que podem se acumular na base das estacas, restringindo o arejamento e, assim, a necrose dos tecidos.

Em relação ao enraizamento das miniestacas, resultado similar ao encontrado nesse trabalho foi obtido por Pires, Wendling e Brondani (2013), com 26% das miniestacas enraizadas, entretanto essas sobreviveram e resultaram nas mudas, as quais foram submetidas à rustificação, seguida de plantio no campo. Diferentemente dos estudos aqui apresentados, onde as miniestacas ficaram nas condições ambientais, os autores as mantiveram em casa de vegetação climatizada, com temperatura próxima a 25°C e umidade de 80%.



Também Pires et al. (2015) colocam a necessidade de as miniestacas serem mantidas em casa de vegetação com temperatura entre 20°C e 30°C e umidade relativa do ar superior a 80%, em um sistema para manutenção ideal na casa de vegetação que permite a sobrevivência de miniestacas juvenis de araucária, elevando os percentuais de sobrevivência.

Além do fato das miniestacas não terem permanecido em condições controladas e, sim, sujeitas à temperatura e umidade do ar do ambiente, em agosto e setembro, meses em que as miniestacas foram mantidas visando a formação de mudas, a região de Itapeva foi marcada por uma grande amplitude térmica (diferença entre as temperaturas mínima e máxima) diárias, com manhãs com temperaturas mais baixas que aumentavam rapidamente no decorrer do dia e diminuía, aceleradamente, ao anoitecer como observado na figura 3. Já no mês de junho, quando as minicepas foram instaladas, tal amplitude térmica elevada não ocorreu, o que pode ter permitido a sobrevivência em 100%.

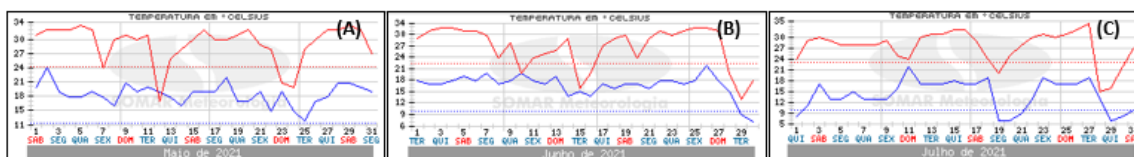


Figura 3. Gráficos indicando a variação da temperatura ao longo dos meses de maio (A), junho (B) e julho (C).

De acordo com Wendling e Zanette (2017), o enraizamento e sobrevivência das miniestacas de *A. angustifolia* podem variar de acordo com a época do ano e do material genético. O autor identificou, ainda, a necessidade da manutenção da umidade no ambiente de enraizamento acima de 80% e temperaturas relativamente constantes, preferencialmente em entre 20 e 25°C.

Novas miniestacas serão confeccionadas e mantidas nas condições ambientais ideais discutidas e, seguindo a proposta de Pires, Wendling e Brondani (2013), mantendo um comprimento próximo de 8 cm e não o de 5 cm aplicado no presente trabalho e comumente adotado, uma vez que tais autores verificaram um aumento na sobrevivência nas miniestacas de 8 cm.

4 – CONCLUSÃO



O estabelecimento de minicepas a partir de mudas resultantes de sementes foi satisfatória, com rápida produção de propágulos para a confecção das miniestacas, esses vigorosos, em número e comprimento ideais, além da sobrevivência em 100% das minicepas.

Para as miniestacas, com base na discussão, sugere-se, dentro das condições testadas, que o tratamento com AIB nas concentrações de 4000 e 5000 mg L⁻¹ pode ser considerado para estudos posteriores.

5 – REFERÊNCIAS

ACCUWEATHER. **Itapeva, Brasil.** Disponível em:
<https://www.accuweather.com/pt/br/capao-bonito/36499/june-weather/36499?monyr=6/1/2018>. Obtido em: 18 ago. 2021.

ALFENAS A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto.** Editora Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2 ed., 2009, 442 p.

CARVALHO, P.E.R. **Pinheiro-do-paraná.** Embrapa: Circular Técnica nº 60. Colombo, PR, 2002. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42019/1/CT0060.pdf>. Obtido em: 12 abr. 2021.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation: principles and practices.** 8 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 915 p. 2011.

MMA. **A Floresta com Araucárias.** Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/folder_consulta02.pdf. Obtido em: 12 abr. 2021.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.



PIRES, P. et al. Sazonalidade e soluções nutritivas na miniestaquia de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 283-293, 2015.

PIRES, P. P.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Ácido indolbutírico e ortotropismo na miniestaquia de *Araucaria angustifolia*. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 393-399, 2013.

SALINI, ADEMIR MIGUEL. Colonização e Meio Ambiente: A Transformação da Paisagem do Oeste Catarinense (1930 a 1970). **A Colonização e a Interação com os Recursos Naturais**, CHAPECÓ, p. 73 - 78, 2018. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2529/1/SALINI.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

WENDLING, I. et al. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomía Costarricense**, v. 33, n. 2, p. 309-319, 2009.

WENDLING, I.; ZANETTE, F. Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios. **Embrapa Florestas**, v. 1, n. 1, p. 63-106, 2017.

WENDLING, I.; STUEPP, C.A.; ZANETTE, F. Produção de mudas de araucária por estaquia e miniestaquia. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (orgs.). **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. Embrapa Brasília, DF, 2017, 63-106 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160811/1/Araucaria.pdf>. Obtido em 20 jul. 2021.

ZANETTE, F. et al. Particularidades e biologia reprodutiva de *Araucaria angustifolia*. In: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (orgs.). **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. Embrapa Brasília, DF, 2017, 15-42 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160811/1/Araucaria.pdf>. Obtido em 20 ago. 2021.