

Colombo, PR / Março, 2025

Pomares de araucária para a produção precoce de pinhões: especificidades, técnicas de implantação e manejo

Ivar Wendling⁽¹⁾, Flávio Zanette⁽²⁾⁽¹⁾Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽²⁾Professor aposentado da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PROBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

Introdução

Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, vulgarmente conhecida como araucária, pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-paraná, tem sido historicamente uma das espécies nativas mais significativas da região Sul do Brasil. Originalmente, dominava extensas áreas no Sul, chegando até áreas mais elevadas e frias de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, na forma de pequenos agrupamentos isolados (Carvalho, 2003).

Os primeiros estudos com enxertia de araucária no Brasil remontam ao ano de 1967 (Gurgel; Gurgel-Filho, 1967, Kageyama; Ferreira, 1975). Naqueles estudos foram obtidos resultados positivos com a técnica, embora os autores não conseguiram desenvolver um sistema de produção de mudas enxertadas devido, principalmente, ao plagiotropismo de ramos da espécie e aos efeitos da maturação dos propágulos. Somente após uma série de estudos desenvolvidos pela Embrapa Florestas (Wendling et al., 2009, 2016; Wendling, 2011, 2015, 2020; Rickli, 2017; Rickli-Horst et al., 2019, 2020; Constantino et al., 2020; Stuepp et al., 2020; Gabira et al., 2022) e Universidade Federal do Paraná (Anselmini; Zanette, 2008; Zanette et al., 2011; Zanette, 2014, Constantino; Zanette, 2015, 2018), que a técnica de enxertia de araucária para a formação de pomares visando a produção precoce de pinhão foi totalmente desenvolvida e dominada.

Tendo em vista os vários questionamentos e problemas recebidos na Embrapa Florestas e na Universidade Federal do Paraná sobre questões relacionadas ao planejamento, implantação e manejo de pomares de araucária para a produção precoce de pinhão para o consumo humano com o uso de mudas enxertadas, o presente documento foi elaborado com os objetivos de esclarecer aspectos ligados às referidas temáticas. Para tanto, são relatados e discutidos aspectos desde as vantagens do uso da técnica até dúvidas sobre a produção de pinhão em pomares, englobando pontos importantes tais como a qualidade de mudas, escolha da área do pomar, implantação, manejo e principais problemas e ocorrências no campo.

Emprego da enxertia na formação de pomares para produção de pinhão

A enxertia como técnica importante na conservação da araucária

A enxertia da araucária foi recentemente desenvolvida de maneira efetiva e com aplicações em

escala comercial. Uma série de vantagens de seu uso têm sido observadas e, ou discutidas que podem auxiliar na conservação da espécie, conforme destacado adiante:

- Pomares de araucária implantados ajudam na redução da pressão sobre plantas nativas da espécie, tendo em vista a maior produtividade de pinhões e a facilidade de colheita. Ademais, podem contribuir significativamente para a redução de acidentes com escaladas para a coleta de pinhões, tendo em vista as árvores enxertadas serem menores que as nativas;
- Mudança de consciência (uso econômico): a possibilidade de a araucária gerar retorno financeiro com a produção de pinhões tem resultado em uma mudança significativa da mentalidade de produtores rurais em relação à espécie. Atualmente, já se percebe produtores implantando pomares de araucária, os quais anteriormente eram contrários à sua manutenção na propriedade e, muitas vezes, eliminavam as mudas da sua regeneração;
- Conservação de árvores velhas: cada vez mais tem sido divulgado nos meios de comunicação o tombamento de árvores de araucária de idade avançada, as quais têm grande importância para questões conservacionistas e científicas, tendo em vista a possibilidade de possuírem genes raros, podendo fornecer informações importantes para a ciência e material genético para o melhoramento da espécie. A enxertia possibilita o resgate vegetativo e multiplicação deste tipo de genótipos, tornando possível a sua conservação perene e estudos de longo prazo;
- Potencial de maior adaptação às oscilações climáticas por meio da polinização cruzada: plantas enxertadas possibilitam o cruzamento de indivíduos de diferentes populações, naturalmente separados por questões geográficas, aumentando a diversidade genética das novas plantas formadas. Segundo Vasconcellos et al. (2024), na região Sul do Brasil, foi constatado um alto índice de endogamia, que é o padrão genético encontrado quando indivíduos extremamente aparentados produzem sementes. Segundo os mesmos autores, eventos climáticos extremos serão mais frequentes no futuro e, conseqüentemente, qualquer população que tenha maior diversidade genética terá maiores potenciais de adaptação a essas mudanças, enquanto aquelas de baixa diversidade genética têm potencial de sofrer mais.

Vantagens da enxertia na produção de mudas de araucária para produção de pinhões

De maneira geral, pode-se citar uma série de vantagens do uso da enxertia na produção de mudas de araucária em detrimento à produção por sementes para a formação de pomares para produção de pinhão, conforme tabela 1.

Tabela 1. Vantagens do uso da enxertia na produção de mudas de araucária em relação à produção via sementes.

Característica	Plantas produzidas com sementes	Plantas enxertadas
Época de produção de pinhão	Conhecida após o início da produção	Conhecida previamente
Sexo das plantas	Conhecida após o início da produção	Conhecida previamente
Características do pinhão (tamanho, tipo, sabor)	Conhecida após o início da produção	Conhecida previamente
Altura da planta	20 a 40 m	3 a 20 m *
Início da produção	12 a 15 anos	6 a 10 anos *

* Enxertos com idade ontogenética avançada

Qualidade de mudas enxertadas de araucária

A qualidade das mudas é de fundamental importância na implantação de um pomar para produção de pinhão, visto resultarem em uma melhor adaptação e crescimento no local do plantio definitivo. Reconhecer uma muda de boa qualidade é prioritário no caso da compra destas de terceiros, bem como, no caso da produção própria. No caso de mudas enxertadas é fundamental o reconhecimento e diferenciação de plantas enxertadas das não enxertadas. Este problema é reduzido ou evitado quando se adquire mudas de viveiros credenciados junto ao Renasem (Registro Nacional de Sementes e Mudadas), do Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Os principais critérios que indicam a qualidade de uma muda podem ser divididos em genéticos, morfológicos e fisiológicos, sendo os dois primeiros os mais efetivamente empregados e recomendados.

Qualidade genética

A qualidade genética das mudas é uma das mais importantes características a considerar, visto que um material genético de baixa qualidade, não adaptado às condições de plantio, resultará em um pomar sem qualidade. No caso da compra de mudas de araucária, deve-se optar por viveiros credenciados junto ao Renasem, os quais produzem plantas enxertadas com cultivares registradas para produção de pinhão. Em relação às cultivares comerciais atualmente disponíveis no Renasem, sabe-se que não foram avaliadas em todos os locais de plantio previamente ao seu registro, tendo em vista o extenso tempo requerido para este processo. A recomendação nestes casos é utilizar porta-enxertos oriundos das regiões onde os enxertos serão plantados (Wendling, 2020). No entanto, na segunda fase de registro e, ou proteção de novas cultivares de araucária para produção de pinhão, é crucial que as mesmas tenham sido avaliadas (geneticamente) e apresentem boa adaptação e produção em condições edafoclimáticas similares aos locais de futuro plantio.

Outro ponto importante a ser destacado é a recomendação de plantio de mais de uma árvore matriz ou cultivar no pomar, tendo em vista a necessidade de manutenção de diversidade genética. Ainda não se tem estudos sobre o número mínimo de árvores matrizes em cada área, o que é variável em função do tipo de plantio (puro, em mosaicos, com outras espécies nativas ou introduzidas, tamanho da área, grau de parentesco das matrizes etc.). No entanto, a recomendação inicial é de, pelo menos, três a cinco árvores matrizes do sexo feminino diferentes em cada pomar, sendo a mesma recomendação válida para árvores matrizes do sexo masculino¹.

Qualidade morfológica das mudas

Os critérios morfológicos são facilmente mensuráveis e são tradicionalmente utilizados para avaliar a qualidade das mudas de espécies florestais. De maneira geral, as características morfológicas que indicam a boa qualidade de uma muda de araucária são:

- Aspecto visual vigoroso: acículas com coloração verde brilhante e saudáveis;
- Brotação vigorosa do enxerto, com altura de, no mínimo, 10 cm;
- Ausência de pragas e doenças;

- Serem produzidas em embalagens de 30 a 40 cm de fundo e não serem transplantadas com raiz nua;
- Sistema radicular e parte aérea bem desenvolvidas: raiz pivotante não enovelada. Quando há enovelamento da raiz pivotante no fundo da embalagem, a parte desviada deve ser cortada;
- Sistema radicular com raízes ocupando todo o volume do substrato, com presença de micorrizas (Figura 1);
- Relação do caule com o volume radicular adequada. Para a araucária, ainda não se têm estudos buscando avaliar a melhor relação.



Foto: Ivar Wendling

Figura 1. Sistema radicular de muda de araucária com raízes novas e ativas ocupando toda a área do recipiente, com presença de micorrizas. Setas indicam micorrizas.

Escolha da área para o pomar

As áreas indicadas para a implantação do pomar de araucárias enxertadas são as mesmas daquelas da sua ocorrência natural, ou seja, latitudes

¹ Discussão técnica realizada entre os autores, em 11 de junho de 2024.

entre 22° e 28°, longitude desde 41° 30' W até 54° 30' E e altitude de 500 a 1.800 m (Carvalho, 2003).

Ainda não se têm estudos sobre os tipos ideais de solos para a implantação de pomares de araucária. No entanto, para o crescimento de mudas de origem seminal, sabe-se que a espécie requer solos de alta qualidade (Hoogh et al., 1978; Hoogh; Dietrich, 1979) e profundidade, principalmente do horizonte A (Reissmann et al., 1987). Silva et al. (2001) desenvolveram uma proposta de recomendação para plantios com araucária, considerando o potencial produtivo dos solos, sendo:

1. Solos de alto potencial de produção, como os Latossolos Vermelhos Distroféricos nas versões LRd3, LRd4, LRd5, LRd6, LRd7, LRa1, LRa2, LRa3 e LRa6, e os Nitossolos Vermelhos Eutroféricos nas variações TRe5 e TRe6;
2. Solos com médio potencial produtivo, envolvendo os Nitossolos Vermelhos Distroféricos, variações TRd1, TRd2, TRd3 e TRd5, e os Nitossolos Háplicos Distroféricos ou Eutroféricos, variações TBd1, TBd2, TBe1 e TBe2;
3. Solos com baixo potencial produtivo, incluindo os Neossolos Litólicos Eutróficos das categorias Re5, Re7 e Re11; e
4. Solos sem aptidão para a araucária, como os Gleissolos Háplicos (HG1).

A compactação, drenagem deficiente, a aeração limitada e impedimentos mecânicos foram apontados como condições que podem prejudicar o desenvolvimento de raízes da espécie (Silva et al., 2001). Em revisão realizada por Soares et al. (2021), são citados estudos em que a compactação do solo pode influenciar negativamente na germinação de sementes e no estabelecimento de plântulas no campo, com alteração da morfologia radicular e restrições ao crescimento da araucária. Quanto aos parâmetros morfológicos, os mesmos autores citam ainda que a ocorrência de solos profundos, predominantemente, favorece a maior retenção de umidade, desejável para a espécie. Da mesma forma, apontaram que a profundidade do horizonte A do solo também é um atributo de significativa importância para o desenvolvimento da espécie e que o lençol freático raso é apontado como uma condição que pode prejudicar o desenvolvimento de raízes da espécie, pois a araucária não sobrevive em solos encharcados.

Implantação do pomar

Espaçamentos e estratégias de plantio

A araucária é uma espécie pioneira e heliófila (Reitz; Klein, 1966), necessitando, portanto, ser plantada em áreas com alta luminosidade. Dessa forma, na implantação de pomares para a produção de pinhão com plantas enxertadas, a recomendação é de espaçamentos de 7,5 x 8 m; 8 x 8 m e 10 x 10 m, com número de plantas por hectare de 166, 156 e 100, respectivamente (Wendling et al., 2017). No entanto, cada vez mais tem-se percebido a necessidade de espaçamentos maiores, sendo atualmente o mais recomendado de 10 x 10 m.

Em termos de relação de plantas do sexo masculino e feminino a serem implantadas em um pomar, a recomendação segue aquela indicada por Wendling et al. (2017), ou seja, o uso de 83% de plantas do sexo feminino e 17% de plantas do sexo masculino, em quincôncio (Figura 2). Cabe ressaltar que este esquema de plantio, com menor número de plantas do sexo masculino, resulta em maior produção de pinhão por área, mas não se adequa quando o objetivo do pomar for o de conservação genética. Quanto àquele objetivo, o recomendável é a relação de 1:1, ou seja, 50% de plantas do sexo feminino e 50% de plantas do sexo masculino, visando um equilíbrio gamético e um maior tamanho efetivo populacional.

Além da implantação de pomares puros com araucária, tem sido cada vez mais sugerida a integração da araucária enxertada com outras espécies vegetais (agroflorestais) e animais (silvipastoris), os sistemas integrados de produção (Figura 3). No caso de plantio de espécies intercalares, os espaçamentos podem mudar de acordo com a cultura. No caso da erva-mate como planta intercalar, tem sido recomendado 9 x 9 m, tendo em vista o espaçamento mais usual daquela cultura ser de 3 x 1,5 m (Penteado Júnior et al., 2019).

Outras indicações de plantios também podem ser adotadas. Wendling et al. (2023) descrevem um modelo de restauração de reserva legal com araucária enxertada, erva-mate e bracatinga-comum (Figura 4). Neste sistema, o espaçamento recomendado é 9 x 10 m para araucária (5,5% de plantas na área, na proporção de 83% de plantas do sexo feminino e 17% do sexo masculino), 3 x 2 m para erva-mate (85% de plantas na área) e 6 x 9 m para bracatinga (9,5 % de plantas na área). Outra estratégia que tem sido sugerida é o plantio de araucárias ao longo de rodovias e estradas ou em divisas das propriedades rurais, o que constitui em um excelente espaço para o cultivo de árvores (Oliveira, 2021).

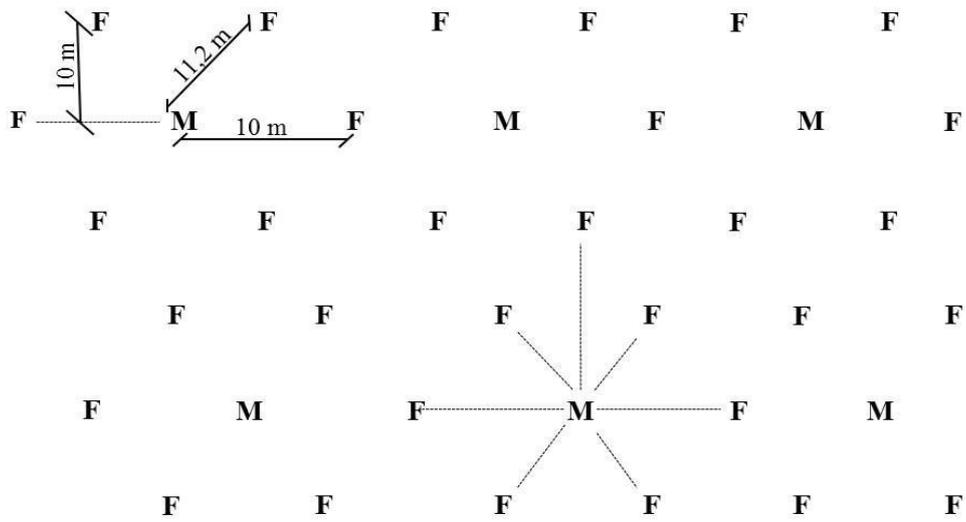


Figura 2. Sugestão de esquema para a implantação de pomar de araucária para a produção de pinhão, resultando em 100 plantas por ha, com 83 do sexo feminino (83%) e 17 do sexo masculino (17%). Onde: F = planta feminina e M = planta masculina.

Fonte: Wendling et al. (2017).



Fotos: Ivar Wendling

Figura 3. Sistemas de implantação de pomar de araucária: (A) puro; (B) com árvores frutíferas; (C) com erva-mate; (D) com milho; e (E) com pecuária.

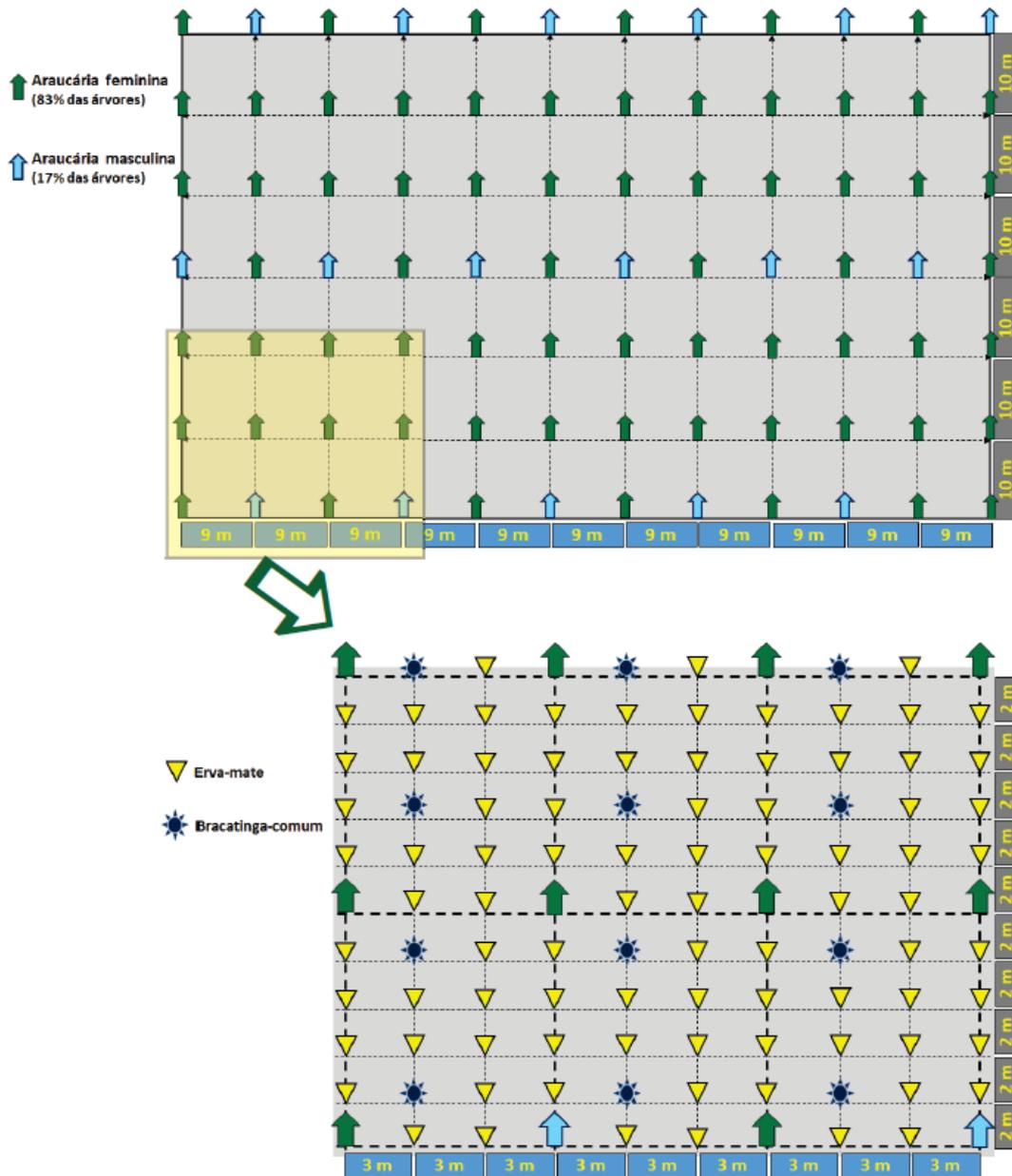


Figura 4. Modelo de restauração de reserva legal com araucária enxertada, erva-mate e bracatinga-comum.

Fonte: Wendling et al. (2023).

Adubação e calagem

De modo geral, percebe-se a falta de estudos relacionados à adubação em araucária. Algumas recomendações gerais, entretanto, podem ser encontradas na literatura. Segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) (Manual..., 2004), a calagem é recomendada para solos muito ácidos ($\text{pH} < 5,0$) ou quando os teores de Ca e de Mg forem baixos ($\text{Ca} \leq 2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $\text{Mg} \leq 0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Nesse caso, a recomendação é aplicar uma tonelada de calcário dolomítico por ha antes do plantio, juntamente com a adubação. Segundo a mesma recomendação, as adubações de plantio e reposição

com N, P e K podem ser feitas com base na interpretação dos resultados da análise do solo, conforme Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Recomendação de nitrogênio com base no teor de matéria orgânica do solo.

Teor de matéria orgânica do solo	Nitrogênio	
	Plantio	Reposição
%	----- kg de N / ha -----	
$\leq 2,5$	40	40
2,6 – 5,0	30	30
$> 5,0$	≤ 20	20

Fonte: Manual... (2004).

Tabela 3. Recomendação de fósforo (P) e potássio (K) com base no teor no solo.

Interpretação do teor de P e K no solo	Fósforo	Potássio
	Kg de P ₂ O ₅ / ha	Kg de K ₂ O / ha
Muito baixo	110	60
Baixo	90	40
Médio	60	30
Alto	30	20
Muito alto	≤ 30	≤ 20

Fonte: Manual...(2004).

Zanette (2014) recomenda 300 g NPK (04:14:08) ou de 5 a 15 kg de adubo orgânico por berço de plantio. Também recomenda corrigir o PH, aplicando de 0,5 a 1,0 kg de calcário. Carpanezi (2023) recomenda adubação apenas na berço para mudas de araucária produzidas por sementes, com adubo formulado NPK, rico em fósforo (P), tal como aquela contendo 80 g da formulação NPK 10:30:10 ou 150 g de NPK 4:14:8. Wendling et al. (2023) recomendam 100 g por planta enxertada de araucária de NPK 4:14:8 ou 5 L por planta de esterco animal bem curtido.

Tendo em vista os escassos estudos com nutrição de araucária e recomendações de adubação, Wendling et al. (2023) sugerem o uso de recomendação geral baseada no cultivo da erva-mate, visto serem espécies com ocorrência e evolução em ambientes similares, principalmente na região Sul do Brasil. Neste caso, a recomendação se baseia no uso de análises químicas do solo e sua interpretação utilizando as metodologias descritas para erva-mate (Wendling; Santin, 2015), operacionalizadas pelo aplicativo de celular Ferti-matte (Goulart et al., 2022).

Plantio e cuidados iniciais

O plantio de mudas enxertadas pode ser feito durante todas as épocas do ano, sendo o mais importante a questão da umidade no solo. Em locais com excesso de calor, deve-se evitar o plantio em épocas muito quentes, para que as mudas passem pelo período inicial de adaptação no campo até o próximo período de calor mais intenso.

Recomenda-se o uso de gel hidrorretentor no berço, no momento do plantio, para diminuir ou evitar problemas com falta de água. A recomendação é de que os berços de plantio (ou covas) tenham dimensões de, pelo menos, 50 x 50 x 50 cm e, quando possível, se faça a subsolagem profunda na linha de plantio. Recomenda-se que o adubo seja misturado

ao solo no momento do plantio, principalmente o fósforo, tendo em vista tratar-se de nutriente imóvel.

Quando as mudas apresentarem raízes enoveladas (enroladas) é recomendável que seja feita a sua poda, evitando futuros problemas de crescimento e desenvolvimento das plantas. Se houver enrolamento excessivo próximo ao colo (parte basal do caule), a muda deve ser descartada. É importante também cuidar para que a muda seja plantada em uma altura adequada dentro do berço, de modo que o seu colo fique no mesmo nível do solo em que se encontrava na embalagem. Após o plantio, é recomendável a colocação de cobertura morta ao redor das mudas, visando a redução da perda de umidade e proteção das raízes e colo da insolação, principalmente no verão. Finalmente, após as operações anteriores, deve-se fazer a irrigação da muda, visando aumentar a umidade do solo e retirar o excesso de ar no interior do berço de plantio.

Após o plantio é sempre importante verificar a disponibilidade adequada de água às mudas, irrigando-as quando necessário. Eventuais mudas mortas devem ser substituídas o quanto antes, visando garantir maior uniformidade do pomar.

Manutenção e manejo do pomar

Como qualquer espécie florestal arbórea, a araucária demanda manutenções mais frequentes somente nos primeiros anos após seu plantio no campo. As mais comuns são ligadas ao coroamento das mudas, limpeza da área, adubações de cobertura, desbrota e podas.

Coroamento das mudas, limpeza da área e cobertura morta

O coroamento das mudas talvez seja a atividade mais importante para um efetivo estabelecimento do pomar de araucária, principalmente para reduzir a competição com outras plantas por água e luz, nos primeiros anos após o plantio. Deve ser feito por meio de capinas e roçadas, com cuidado para evitar danos às raízes superficiais e ao caule das mudas. É sempre importante manter uma cobertura morta ao redor da muda, em sua área de projeção da copa, o que evita a queima das raízes pelo sol quente, bem como reduz a perda de umidade do solo e competição por plantas indesejáveis (Figura 5).



Figura 5. (A) Muda de araucária com coroamento; (B) com cobertura morta.

Adubações de cobertura

Também percebe-se a falta de estudos relacionados à adubação de cobertura em araucária. Dessa maneira, Wendling et al. (2023) sugerem o uso de recomendação geral baseada no cultivo da erva-mate, conforme apresentado no item Adubação e calagem. Caso não se disponha de análise de solo, os autores recomendam a aplicação anual de 100 g por planta enxertada de araucária da formulação NPK 4:14:8 ou 5 L por planta de esterco animal bem curtido, na área de projeção da copa da araucária, sempre deixando limpo um raio de 30 cm ao redor do tronco. Outra opção é a aplicação anual de 200 g por planta da formulação NPK 10:10:10.

Desbrota e podas

Os porta-enxertos de mudas enxertadas de tronco já estabelecidas no campo normalmente não necessitam de desbrota, mas, caso ocorrerem brotações, estas devem ser eliminadas para não concorrerem com os enxertos (Figura 6). No caso de enxertos de galho, também chamados de mini araucárias, a atividade de desbrota do porta-enxerto deve ser contínua, tendo em vista a frequente emissão de brotações do mesmo por não haver dominância apical do caule (Wendling, 2020).

Podas são consideradas como um tipo de agente estressante para as plantas e, conseqüentemente, podem auxiliar na indução da floração da araucária enxertada. Em mudas de araucária enxertadas, tem sido observada a influência da poda do caule no



Figura 6. Mudanças enxertadas de araucária: (A) com brotações do porta-enxerto; (B) após a poda.

aumento da precocidade de produção de pinhões, além de provocarem um maior engrossamento dos ramos remanescentes. Embora não se tenham estudos para a comprovação deste tipo de técnica na araucária, bem como a melhor forma de proceder as podas, observações de campo têm mostrado seu potencial². Com base nisso, tem sido recomendada a realização de uma poda de ponteiro a cada três a quatro verticilos ou camada de galhos (Figuras 7 e 8).

Após a primeira poda, repete-se mais uma quando três a quatro novos verticilos forem formados e, assim, sucessivamente até a altura desejada para a planta. Outra possibilidade de poda tem sido a dos ponteiros dos galhos, ou seja, quando os galhos dos enxertos atingirem mais de quatro metros, procede-se a poda dos mesmos, reduzindo-os à metade (Figura 9).

Com essa prática, tem sido observada a formação de dois galhos a partir do galho podado e, supostamente, aumentando-se a área foliar e o potencial de produção de pinhões das plantas. Cabe ressaltar que o efeito deste tipo de poda na produção de pinhão e nas plantas carece de avaliação (Figura 10).

² Discussão técnica realizada entre os autores, em 15 de março de 2025.

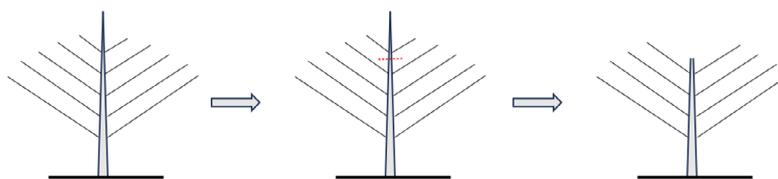


Figura 7. Exemplo de poda de ponteiro em muda enxertada de araucária. (A) Antes; (B) local da poda; (C) após poda.

Ilustração: Ivar Wendling



Fotos: Ivar Wendling

Figura 8. Planta de araucária enxertada exibindo estróbilo feminino (círculo branco) precocemente como resultado de podas de ponteiros em jardim clonal.

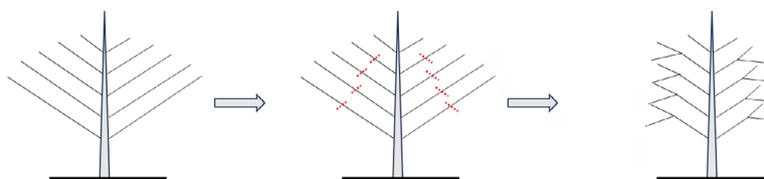


Figura 9. Exemplo de poda de ponteiro de galhos em muda enxertada de araucária. (A) Antes; (B) local da poda; (C) após poda.

Ilustração: Ivar Wendling



Fotos: Ivar Wendling

Figura 10. Exemplo de poda de ponteiro em ramo adulto de araucária. (A) Visão geral; (B) detalhe de galho podado com bifurcação.

Altura de plantas enxertadas de araucária

É de conhecimento geral que plantas enxertadas apresentam porte menor que aquelas não enxertadas. É importante mencionar que a altura de plantas enxertadas varia de acordo com a cultivar ou árvore matriz e propágulo usados na enxertia (idade ontogenética), região/local de plantio, qualidade do solo e manejo em campo pós-plantio. Por exemplo, em um pomar experimental da Embrapa Florestas, estabelecido em Colombo, PR, plantas enxertadas da mesma idade e mesmo manejo mostram alturas significativamente diferentes (Figura 11).



Figura 11. Plantas enxertadas de araucária com sete anos após a enxertia, estabelecidas em Colombo, PR, mostrando diferentes alturas.

Problemas e ocorrências no campo

Alguns problemas têm sido reportados para a Embrapa Florestas e UFPR, os quais resultam em mortalidade de mudas enxertadas de araucária no campo ou baixo crescimento. Obviamente que não é possível identificar em todos os casos a causa exata do que vem causando os problemas. No entanto, na sequência serão enumeradas algumas questões que podem estar envolvidas. É importante destacar que, até um ano após o plantio, é normal que as plantas não apresentem crescimento significativo, tendo em vista a sua adaptação ao local de plantio, bem como a formação de novas raízes para resultar em uma adequada relação sistema radicular e parte aérea.

Plantio em locais inadequados

Uma das principais causas de plantas enxertadas de araucária morrerem ou apresentarem baixo crescimento no campo é a escolha inadequada do local de plantio (ver item Escolha da área para o pomar). Plantios em solos rasos, muito compactados e com excesso de umidade, têm sido os maiores causadores destes problemas (Figura 12).

Solos rasos também podem provocar a falta de água para as mudas, resultando em sintomas desde a seca de acículas até a morte das plantas. A falta de água nos primeiros meses após o plantio tem resultado em perdas significativas de mudas enxertadas de araucária, principalmente em épocas de plantio mais quentes.



Figura 12. Efeito do excesso de umidade em plantio de araucária enxertada.

Outro fator que tem sido observado é o plantio de araucárias enxertadas em locais não recomendados por questões climáticas, onde a espécie não é nativa. Locais com climas muito quentes têm sido causadores de mortalidades significativas de mudas ou do seu crescimento inadequado. No entanto, a mortalidade por excesso de calor também tem sido observada em regiões onde a araucária é nativa e tem seu plantio recomendado. Nestes casos, deve-se evitar o plantio em épocas muito quentes, para que as mudas passem pelo período inicial de adaptação no campo até o próximo período de calor mais intenso. Também se recomenda o uso de cobertura morta ao redor das mudas, tendo em vista o efeito de redução de temperatura do colo e das raízes superficiais, o que poderia ajudar na redução da mortalidade (ver item Plantio e cuidados iniciais na página 7).

Falta de água

Cada vez mais tem-se percebido a mortalidade de mudas de araucária enxertadas devido à falta de água (Figura 13), principalmente quando o plantio é realizado em épocas de calor mais intenso. Irrigações frequentes precisam ser feitas até que o sistema radicular das mudas recém-plantadas esteja apto a buscar água no solo, em maiores distâncias e profundidades. Um dos fatores muito importante na redução da mortalidade por falta de água é o uso de cobertura morta ao redor das mudas, conforme já descrito anteriormente (ver item Plantio e cuidados iniciais na página 7).



Figura 13. (A) Sintomas iniciais e (B) mais avançados de falta de água em mudas enxertadas de araucária.

Qualidade do sistema radicular de mudas

Com alguma frequência, encontram-se mudas de araucária enxertadas, ou mesmo não enxertadas, com baixo crescimento ou mortalidade que estão relacionadas à má qualidade do sistema radicular. Mudas produzidas em sacos plásticos ou vasos, cuja raiz pivotante (principal) encostou no fundo do recipiente e envelou (entortou), e que não foi podada adequadamente no momento do plantio (Figura 14), tem sido a principal causa daqueles sintomas, juntamente com mudas onde a relação parte aérea e raiz é muito elevada. A mortalidade nestes casos é mais pronunciada quando as mudas sofrem algum tipo de estresse, tal como como a falta de água ou excesso de calor no plantio.



Figura 14. (A) Aspecto de muda de araucária morta devido ao seu sistema radicular envelorado; (B) relação parte aérea e raiz muito desproporcional.

Ataque intenso de formigas

Formigas cortadeiras são muito atraídas por araucárias jovens produzidas por sementes. No caso de plantas enxertadas usando-se partes velhas de plantas adultas (árvores matrizes), a preferência das formigas diminui consideravelmente, ficando concentrada no porta-enxerto. No entanto, em áreas de plantio onde não tem muita vegetação nativa servindo de alimento para as formigas cortadeiras, mesmo plantas de enxertos adultos são atacadas pelas mesmas, podendo chegar à morte (Figura 15).



Figura 15. (A) Aspecto do ataque inicial; (B) planta morta por ataque intenso de formigas cortadeiras, com anelamento do caule.

Deriva de herbicidas

Têm sido reportados sintomas em mudas de araucária enxertadas que se assemelham aos da aplicação ou deriva de herbicidas. Nos casos de uso de herbicidas secantes, as acículas das mudas podem ficar com sintomas de queima das pontei-ras, e os ramos com tendência a ficarem pendentes (Figura 16). No entanto, cabe ressaltar que ainda não se tem estudos sobre efeitos mais detalhados da deriva de herbicidas nas araucárias. Antes de fazer o plantio do pomar em locais próximos onde tenha ocorrido o uso de herbicidas, é importante planejar algum tipo de cortina verde, o que pode diminuir ou evitar os problemas de deriva, juntamente com maiores cuidados quanto à aplicação desses produtos.



Fotos: Julio Steilmach

Figura 16. Aspecto de mudas de araucária com provável deriva de herbicida: (A) ponteiros das acículas queimadas e ramos tendendo a pendência; (B) planta com acículas queimadas.

Plantas enxertadas versus não enxertadas

Um problema que tem sido reportado por produtores é o excessivo crescimento de mudas de araucária enxertadas e a produção não precoce (antes dos dez anos de idade). Isto pode estar relacionado ao fato de que mudas não enxertadas têm sido vendidas no mercado como se fossem enxertadas (Figura 17). Da mesma forma, há relatos de venda de mudas enxertadas onde os enxertos (placas usadas na enxertia) são oriundos de mudas de araucária e, portanto, sem nenhum conhecimento de suas características de sexo, época de produção, qualidade, tamanho do pinhão e outros. A única forma de evitar este tipo de golpe é a compra de mudas em viveiros credenciados e cadastrados no Renasem,

conforme detalhado no item Qualidade genética de mudas na página 3.

Outro problema que tem sido observado é a brotação dos porta-enxertos de mudas que não foram desbrotadas e, depois de algum tempo no campo, os brotos do cavalo dominam o enxerto devido ao seu maior vigor (Figura 18). Como consequência, a produção de pinhão será bem mais tardia ou mesmo poderá não ocorrer devido à possibilidade de o porta-enxerto originar uma planta de sexo masculino.



Fotos: Ivar Wendling

Figura 17. (A) Muda de araucária não enxertada com cicatriz de poda similar a uma muda enxertada; (B) detalhe do ponto brotado na muda.



Foto: Ivar Wendling

Figura 18. Muda de araucária enxertada mostrando a rebrota do porta-enxerto dominando o enxerto.

Início da produção do pomar

O início da produção de pinhões em mudas enxertadas de araucária é variável, mas, normalmente ocorre em tempo menor que aquele de plantas não enxertadas. Até o momento, dados experimentais têm mostrado que, normalmente, o início da visibilidade dos estróbilos femininos ocorre dos quatro aos oito anos após o plantio no campo e, consequentemente, a produção de pinhão dos seis aos dez anos. É importante mencionar que o início da produção de pinhões em plantas enxertadas varia de acordo com a cultivar ou árvore matriz e propágulo usados na enxertia (idade ontogenética), qualidade da muda, região de plantio, qualidade do solo e manejo em campo pós-plantio. Por exemplo, com o uso de enxertos provenientes de brotações de base de árvores matrizes (decepa ou anelamento), as mudas enxertadas se desenvolvem de maneira similar, em termos de porte e precocidade de produção, àquelas produzidas por sementes (Figura 19).

Fotos: Ivar Wendling



Figura 19. Plantas enxertadas de araucária com brotos da base estabelecidas na Embrapa Florestas, Colombo, PR, com 18 m de altura e início de produção de pinhão (12 anos de idade) similares àquelas não enxertadas.

Observações experimentais em diferentes regiões e condições de plantio têm demonstrado que o início da visibilidade dos estróbilos femininos pode ocorrer já aos dois anos após a enxertia diretamente no campo de plantas enxertadas e, consequentemente, a produção de pinhões aos quatro anos (Figura 20). Esses casos foram observados

em plantas que foram enxertadas em porta-enxertos estabelecidos diretamente no campo, os quais apresentam sistema radicular melhor adaptado e desenvolvido. Por outro lado, há informações de plantas enxertadas que iniciaram a sua produção de pinhões somente aos 12 anos.

Em relação à produção de pólen, de maneira geral, plantas enxertadas com propágulos de partes adultas têm apresentado estróbilos dos quatro aos sete anos após a enxertia. Cabe mencionar que, até o momento, não se tem resultados de produção de pomares em grande escala, tendo em vista o curto período de desenvolvimento e disponibilização da tecnologia de enxertia em araucária. Com base no exposto, conclui-se que o início da produção de pinhões pode ser significativamente variável no campo e serão necessários mais alguns anos para a obtenção de informações mais precisas sobre essa questão.

Fotos: Ivar Wendling



Figura 20. Planta enxertada de araucária estabelecida em Bituruna-PR, com a primeira produção de pinhões, aos quatro anos após a enxertia, diretamente no campo. (A) Vista geral da árvore; (B) detalhe das pinhas.

Potenciais futuros de produção e rentabilidade

Conforme citado anteriormente, o domínio completo e a disponibilização da tecnologia de enxertia em araucária são relativamente recentes. Assim sendo, ainda não se tem resultados reais de produção de pinhão por planta e, ou área plantada. Augustynczyk et al. (2021) simularam a viabilidade econômica de pomar com plantas enxertadas

de araucária para produção de pinhão na Região Metropolitana de Curitiba, PR, usando estimativas do potencial de produção em função da idade do pomar (Tabela 4). Foram analisados três cenários: com a aquisição de terra; com arrendamento de terra e sem aquisição ou arrendamento de terra. Os resultados apontaram que 75% dos valores presentes líquidos (VPLs) das simulações do cenário de compra de terra foram positivos, sendo o VPL médio de R\$17.499/ha, Taxa Interna de Retorno (TIR) 8,6% ao ano e preço alvo de R\$3,16/kg. Para o arrendamento, 71% dos VPLs das simulações foram positivos, o VPL foi R\$14.996/ha, a TIR foi 8,9% ao ano e o preço alvo médio de R\$3,26/kg. Sem a compra de terra, não houve VPL negativo e sua média foi R\$51.025/ha, com TIR de 15,8% ao ano e preço alvo de R\$1,79/kg. O Valor Esperado da Terra (VPL) médio foi R\$51.189/ha produtivo. Os autores concluíram pela grande variação nos indicadores em função do preço da terra, do nível de produção e preço do pinhão.

Tabela 4. Limites da curva de produção de pinhão (kg/ha) em plantas enxertadas de araucária, em função da idade do pomar.

Idade	Produção (kg/ha)	
	Limite superior	Limite inferior
0 a 7 anos	0	0
8 a 14 anos	1.660	1.328
15 a 19 anos	2.490	1.992
20 a 24 anos	3.320	2.656
25 a 30 anos	5.810	4.648
> 31 anos	6.640	5.312

Fonte: Augustynczik et al. (2021)

Zanette (2024) publicou estimativas de produção de pinhão e do retorno econômico iniciando aos oito anos após o plantio do pomar. Assim, ter-se-iam os valores conforme indicados na Tabela 5.

Tabela 5. Estimativas de produção de pinhão (kg/ha) e retorno econômico (US\$) em plantas enxertadas de araucária, em função da idade do pomar.

Idade	Produção (kg/ha) *	Retorno (US\$)
0 a 7 anos	0	0
8 a 19 anos	1.250	1.250,00
20 a 29 anos	3.750	3.750,00
30 a 39 anos	7.800	7.800,00
> 40 anos	10.920	10.920,00

*Considerando 125 plantas do sexo feminino por ha. ** Considerando o preço de US\$1,00 por kg de pinhão, com venda na propriedade.

Fonte: Zanette (2024)

Cabe frisar que, em qualquer estudo de estimativa de retorno econômico resultante do pinhão, o fator mais importante sempre será o preço obtido na venda e, na sequência, a produtividade. Assim, vários estudos e resultados têm procurado agregar valor ao pinhão, com uma série de novos produtos e usos e, conseqüentemente, resultando no aumento dos preços de venda (Godoy et al., 2013).

Além das questões de produção de pinhão abordadas anteriormente, a enxertia traz, como uma grande vantagem também, o fato de poder se produzir pinhão em diferentes épocas do ano e com diferentes qualidades, de maneira sistematizada e organizada, conforme as cultivares/material genético usados. Esse fato também ajudará a obtenção de preços maiores em épocas normalmente com baixa ou sem produção, resultando em maiores retornos financeiros.

Dúvidas atuais sobre a produção de pinhão em mudas enxertadas

A formação de pomares de araucária é uma técnica empregada muito recentemente, tendo em vista o desenvolvimento das tecnologias de resgate vegetativo e enxertia terem sido finalizadas ao redor do ano de 2016. Assim sendo, uma série de dúvidas e questões ainda precisam ser melhor entendidas e investigadas para a obtenção de sucesso total neste tipo de empreendimento. Dentre as principais, pode-se destacar:

- A adaptação e produção das cultivares atuais em locais onde as mesmas não foram avaliadas, ou seja, a falta total de conhecimentos sobre a interação genótipos x ambientes (fenótipo);
- O desconhecimento dos valores de herdabilidade sobre a produtividade de pinhão, bem como de outras características ligadas à qualidade do pinhão;
- A capacidade de plantas nativas do sexo masculino polinizarem as cultivares comerciais do sexo feminino, oriundas de outras regiões. Da mesma forma, a capacidade de plantas do sexo masculino de cultivares comerciais polinizarem plantas nativas do sexo feminino de uma determinada região;
- A variabilidade genética necessária entre as matrizes, bem como o número de árvores matrizes do sexo feminino e masculino diferentes indicadas na composição de um pomar comercial;
- A adequação dos arranjos e espaçamentos atuais de plantios: se os espaçamentos e a

relação de plantas do sexo masculino e feminino nos pomares atualmente indicados é a ideal para a obtenção de um máximo de produção de pinhão;

- O real potencial de produção de pinhão de pomares estabelecidos em diferentes regiões;
- Se as características que mais influenciam no início da produção dos pomares são de ordem genética (matrizes) e, ou ambiental (estresse, podas, qualidade do solo e nutrição), além da maturidade dos propágulos;
- A recomendação de nutrição e calagem adequada para os pomares em função da fertilidade dos solos;
- O uso da polinização artificial para o incremento da produção de pinhões;
- O comportamento das plantas de araucária frente às mudanças climáticas.

O desenvolvimento de análise de tecnologias para este sistema de produção contribui com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Agenda 2030 das Nações Unidas (ONU), em especial do ODS 2, ao aumentar a produtividade e gerar renda para os pequenos agricultores, e dos ODS 8, 12 e 15 ao contribuir para a gestão sustentável e maior eficiência do uso dos recursos naturais.

Referências

- ANSELMINI, J. I.; ZANETTE, F. Microenxertia e sua caracterização morfológica em *Araucaria angustifolia*. **Ciência Rural**, v. 38, p. 967-973, 2008.
- AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; KOLENEZ, G. L.; WENDLING, I.; TIMOFEICZYK JÚNIOR, R.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; KRATZ, D. Viabilidade econômica do plantio de pomar de Araucária para produção de pinhão. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 5, p. 597-605, 2021. DOI:<http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.005.0047>.
- CARPANEZZI, A. A. Modelo de Reserva Legal florestal a partir de um erval arborizado. 2023. In: SILVA, S. R. (org.). **Modelos de restauração de reserva legal com araucária**. Colombo: Embrapa, 2023. p. 29-45.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/305634/5/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Livro.pdf>.
- CONSTANTINO, V.; WENDLING, I.; ZANETTE, F. Scientific novel: *Araucaria angustifolia* branch may be converted into orthotropic trunk by grafting. **Revista Ceres**, v. 67, n. 1, p. 86-91, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1590/0034-737X202067010012>.
- CONSTANTINO, V.; ZANETTE, F. Enxertia de propágulos trunciformes nos ramos de *Araucaria angustifolia* e multiplicação de matrizes. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 845, 2018.
- CONSTANTINO, V.; ZANETTE, F. Produção de borbulhas ortotrópicas para enxertia de *Araucaria angustifolia*. **Acta Biológica Paranaense**, v. 44, p. 49-55, 2015.
- GABIRA, M. M.; FRAGOSO, R. D. O.; WENDLING, I.; STUEPP, C. A. *Araucaria Angustifolia*: influence of mother tree sex and provenance in grafting success. **Floresta e Ambiente**, n. 29, e20210084, 2022. DOI:<https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2021-0084>.
- GODOY, R. C. B.; NEGRE, M.; MENDES, L. M.; SIQUEIRA, G. D. A.; HELM, C. V. **O pinhão na culinária**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 137 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/982272/1/2020-Livro-Pinhao-na-Culinaria-2impres.pdf>.
- GOULART, I. C. G. dos R.; WENDLING, I.; SANTIN, D. **Aplicativo Ferti-Matte**: manual básico de utilização. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 27 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1140217/1/EmbrapaFlorestas-2022-FL-Ferti-Matte.pdf>.
- GURGEL, J. T. A.; GURGEL-FILHO, C. A. Métodos de enxertia para o pinheiro brasileiro *Araucaria angustifolia*, visando à formação de pomares de sementes. **Silvicultura**, v. 6, p.153-155, 1967.
- HOOGH, R. de; DIETRICH, A. B. Avaliação de sítio para *Araucaria angustifolia* em povoamentos artificiais. **Brasil Florestal**, v. 10, n. 37, p. 19-92, 1979.
- HOOGH, R. J de; DIETRICH, A. B.; AHRENS, S. Classificação de sítio, tabelas de volume e de produção para povoamentos artificiais de *Araucaria angustifolia*. **Brasil Florestal**, v. 9, n. 36, p. 58-82, 1978.
- KAGEYAMA, P. Y.; FERREIRA, M. Propagação vegetativa por enxertia *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, n. 12, p. 95-102, 1975.
- MANUAL de adubação e de calagem: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004.
- OLIVEIRA, E. B. de. Estradas com Araucárias: o projeto na ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). In: SOUSA, V. A. de; FRITZSONS, E.; PINTO JUNIOR, J. E.; AGUIAR, A. V. de (ed.).

- Araucária:** pesquisa e desenvolvimento no Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 15, p. 307-319. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1137675/1/EmbrapaFlorestas-2021-LV-AraucariaEmbrapa-cap15.pdf>.
- PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. **Erva 20:** sistema de produção para erva-mate. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 152 p. TT florestal: transferência de tecnologia florestal.
- REISSMANN, C. B.; SANTOS FILHO, A.; ROCHA, H. O. da; ZOTTL, H. W.; BLUM, W. E. H. Crescimento e níveis de macro e micronutrientes em *Araucaria angustifolia* e *Pinus taeda* sobre solos derivados do Grupo Itararé (Carbonífero). **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1/2, p. 113-119, 1987.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. **Araucariaceae**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 29 p.
- RICKLI, H. C. **Desenvolvimento de tecnologias de resgate vegetativo, enxertia, crescimento e indução de florescimento precoce em *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze**. 2017. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba
- RICKLI-HORST, H. C.; BONA, C.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; KOEHLER, H. S.; WENDLING, I.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Visual and anatomical analysis of welding quality x scion survival in *Araucaria angustifolia*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 43, e45509, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagrnom.v43i1.45509>.
- RICKLI-HORST, H. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. *Araucaria angustifolia* budding techniques in indoor and outdoor established rootstocks. **Floresta e Ambiente**, n. 26, v. 3, p. 1-8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.079917>.
- SILVA, H. D.; BELLOTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A.; BOGNOLA, I. A. Recomendação de solos para *Araucaria angustifolia* com base nas suas propriedades físicas e químicas. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 43, p. 61-74, 2001.
- SOARES, M. T. S.; BOGNOLA, I. A.; SILVA, K. da; BROWN, G. G.; BELLOTE, A. F. J.; AUER, C. G.; AGUIAR, A. V. de; GOMES, J. B. V. Atributos dos solos em Florestas com Araucária. In: SOUSA, V. A. de; FRITZSONS, E.; PINTO JUNIOR, J. E.; AGUIAR, A. V. de (ed.). **Araucária: pesquisa e desenvolvimento no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 6, p. 103-119.
- STUEPP, C. A.; PAULA, F. A. de; SANTOS, E. C. C. dos; GABIRA, M. M.; WENDLING, I. New technique for early production of *Araucaria angustifolia* grafted plants. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, e02030, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.02030>.
- VASCONCELLOS, M. M.; VARELA, S.; REGINATO, M.; GEHARA, M.; CARNAVAL, A. C.; MICHELANGELI, F. A. Evaluating the impact of historical climate and early human groups in the Araucaria Forest of eastern South America. **Ecography**, e06756, 2024.
- WENDLING, I. **Enxertia e florescimento precoce em *Araucaria angustifolia***. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 272). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/897165/1/CT272.pdf>.
- WENDLING, I. **Instruções para formação de pomar de mini araucárias**. Colombo: Embrapa Florestas, 2020. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 445). 9 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212533/1/CT-445-1781-final.pdf>.
- WENDLING, I. **Tecnologia de enxertia de *Araucaria angustifolia* para produção precoce de pinhões, com plantas de porte reduzido**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 351). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1017594/1/CT351lvar.pdf>.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; HOFFMAN, H.; BETTIO, G.; HANSEL, F. A. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomia Costarricense**, v. 2, p. 309-319, 2009.
- WENDLING, I.; SANTIN, D. **Propagação e nutrição de erva-mate**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2015. v. 1, 195 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1013131/1/EmbrapaFlorestas-2015-PropagacaoNutricaoErvaMate.pdf>.
- WENDLING, I.; SILVA, S. S.; GOULART, I.; CARPANEZZI, A. A. Reserva Legal: geração de renda com araucária enxertada, erva-mate e bracinga. In: SILVA, S. R. (org.). **Modelos de restauração de reserva legal com araucária**. Colombo: Embrapa, 2023. p. 29-45. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1156868/1/EmbrapaFlorestas-2023-ModelosRestauracaoReservaLegalAraucaria-cap2.pdf>.
- WENDLING, I.; STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. *Araucaria angustifolia* grafting: techniques, environments and origin of propagation material. **Revista Bosque**, v. 37, n. 2, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-92002016000200007>.
- WENDLING, I.; ZANETTE, F.; RICKLI, H. C.; CONSTANTINO, V. Produção de mudas de araucária por enxertia. In: WENDLING, I.; ZANETTE, I. (org.). **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 107-144. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1071156/1/AraucariaCapitulo4.pdf>.

WENDLING, I. **BRS 405, BRS 406 e BRS 407**: cultivares clonais femininas de araucária para produção de pinhão. Colombo: Embrapa Florestas, 2020. 97 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 443). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1121292/1/CT-443-1755-final.pdf>.

ZANETTE, F. A. **Enxertia de Araucária para produção de pinhão**. Curitiba: Sistema FAEP, 2014. 16 p. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2014/08/FolderEnxertinhaAraucaria.pdf>

ZANETTE, F.; OLIVEIRA, L. S.; BIASI, L. A. Grafting of *Araucaria angustifolia* through the four seasons of

the year. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1364-1370, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400040>

ZANETTE, F. Tecnologias inovadoras para salvar nosso pinheiro da extinção. In: SEMINÁRIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA ARAUCÁRIA: “A Floresta com Araucárias e a Conservação da Fauna Silvestre”, 4., 2024, Lages. **Anais** [...]. Lages: Uniplac, 2024. p. 20-23. Edição binacional Brasil-Argentina. Disponível em: <https://static.conferenceplay.com.br/conteudo/arquivo/anais-iv-seminario-araucaria-2024-completo-1721998566.pdf>

Embrapa Florestas

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

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Vice-presidente: *José Elidney Pinto Júnior*
Secretária-executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Annete Bonnet, Cristiane Aparecida Fioravante Reis, Elenice Fritzsos, Guilherme Schnell e Schühli, Marilice Cordeiro Garrastazú, Sandra Bos Mikich, Susete do Rocio Chiarello Penteado e Valderês Aparecida de Sousa*

Comunicado Técnico 512

ISSN 1517-5030 / e-ISSN 1980-3982
Março, 2025

Edição executiva e revisão de texto: *José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche* (CRB-9/1204)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Celso Alexandre de O. Eduardo*

Publicação digital: PDF



Ministério da
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.