

Capítulo**Produção de mudas de araucária
por enxertia***Ivar Wendling**Flávio Zanette**Helena Cristina Rickli-Horsti**Valdeci Constantino*

1 Introdução

A enxertia consiste numa técnica de propagação vegetativa, na qual ocorre a união de partes de uma planta em outra, que servirá de suporte e fornecimento de um sistema radicular, de tal forma que se desenvolvam, originando uma única planta, embora cada uma delas mantenha sua individualidade genotípica (HARTMANN et al., 2011; XAVIER et al., 2013).

A parte que fica abaixo da união do enxerto, que representa o sistema radicular da planta enxertada, é denominada de porta-enxerto, cavalo ou hipobioto. A porção superior que corresponde a copa é chamada de enxerto, cavaleiro ou epibioto. O enxerto é a parte produtiva da planta que se pretende multiplicar (planta selecionada), ao passo que o porta-enxerto é, geralmente, representado por uma planta jovem vigorosa, proveniente de sementes ou de estacas e que apresente boa adaptabilidade e sistema radicular funcional.

2 Importância e uso da enxertia para espécies florestais

Dentre as várias aplicações da enxertia na área florestal, Hartmann et al. (2011) e Xavier et al. (2013) destacam: 1) multiplicação de clones que não podem ser propagados economicamente ou mantidos por outros métodos assexuados; 2) manutenção das características genéticas da planta que se quer multiplicar; 3) propiciar floração e frutificação precoces; 4) resistência a certas doenças e pragas em função do porta-enxerto; 5) formação de pomares de produção de sementes; 6) obtenção de formas especiais no crescimento da planta; 7) restauração de plantas, substituindo a copa; 8) possibilidade de fixação de híbridos; 9) possibilidade de transformar plantas estéreis em produtivas, enxertando propágulos do sexo oposto; 10) técnica de resgate vegetativo de genótipos selecionados, visando atender aos objetivos de clonagem, principalmente para aqueles que não possuem a capacidade de emitir brotações basais ou que não podem ser podados drasticamente; 11) técnica de rejuvenescimento de clones; 12) combinação de diferentes variedades e/ou cultivares e; 13) estudo do desenvolvimento e processos fisiológicos e morfogênicos da planta.

Especificamente para araucária, a enxertia já foi recomendada para a produção de mudas com os seguintes objetivos: obtenção de plantas de porte reduzido

(WENDLING, 2011, 2015), frutificação precoce (WENDLING, 2011, 2015; ZANETTE, 2010; ZANETTE et al., 2011), obtenção de plantas de sexo e época de frutificação (precoce, intermediária e tardia) definidos com objetivo específico de produção de pinhões (WENDLING, 2011; 2015; ZANETTE, 2010; ZANETTE et al., 2011), instalação de bancos e pomares de sementes clonais (GURGEL; GURGEL-FILHO, 1967; KAGEYAMA; FERREIRA, 1975), resgate e clonagem de matrizes selecionadas e implantação de programas de silvicultura clonal da espécie (WENDLING et al., 2009a).

3 Aspectos básicos sobre enxertia

3.1 União e formação do enxerto

Três eventos básicos são fundamentais para o sucesso da enxertia, sendo eles: contato entre as partes (enxerto e porta-enxerto); proliferação celular na região da união; e diferenciação vascular, unindo as duas partes enxertadas (HARTMANN et al., 2011). Dessa forma, após o preparo do porta-enxerto e do enxerto, estes são unidos, visando manter o contato entre ambos. Após a operação de enxertia ter sido realizada, a união entre as duas partes inicia-se pela divisão das células, formando um calo composto de tecido cicatricial (tecido parenquimático), com posterior diferenciação vascular recompondo o floema e o xilema secundário, de acordo com a técnica de enxertia adotada (Figura 1).

O câmbio vascular localizado entre o floema e o xilema é constituído por células meristemáticas capazes de se dividirem e formarem novas células. Para o sucesso da enxertia, é essencial que os câmbios do porta-enxerto e do enxerto estejam em contato direto, permitindo a comunicação entre o xilema e o floema secundário das partes enxertadas (XAVIER et al., 2013). Já no caso específico da araucária, Rickli-Horst (2017) concluiu que o contato dos câmbios do porta-enxerto e enxerto não é necessário, visto que as células meristemáticas do parênquima cortical podem fazer a união.

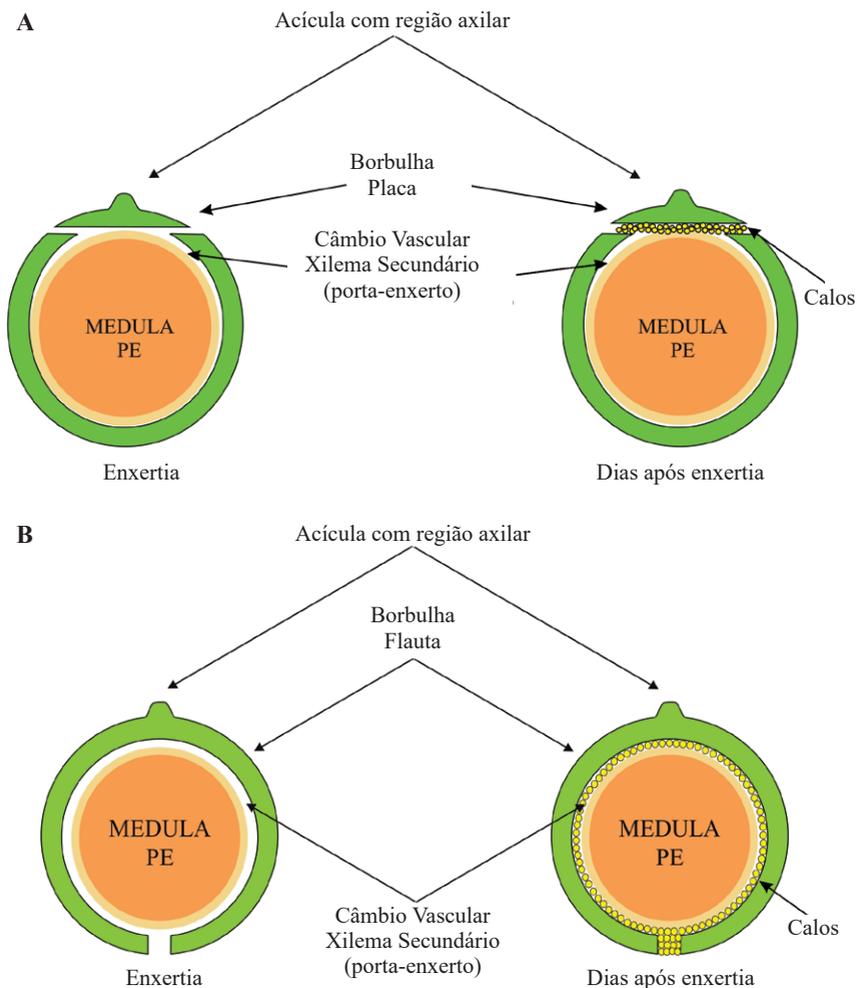


Figura 1. Figura esquemática das fases de união e formação de tecidos na propagação por enxertia, por borbulhia de placa (A) e flauta (B), mostrando os tecidos envolvidos e a união do enxerto com porta-enxerto (PE).

3.2 Tipos de porta-enxertos

Os porta-enxertos são originados da propagação seminal ou vegetativa (por estaquia, mergulhia ou micropropagação), os quais podem influenciar o crescimento e desenvolvimento da planta enxertada, bem como os objetivos desejados com a técnica. O porta-enxerto produzido por semente possui algumas vantagens, como a simplicidade e economia na sua produção e redução dos riscos de transmissão de doenças para o enxerto. As características de juvenilidade estão mais presentes neste porta-enxerto, o que permite maior êxito da enxertia. Como desvantagem, destaca-se a existência da variabilidade genética entre os porta-enxertos, o que pode levar a uma diferença de respostas no crescimento e na produção das plantas enxertadas.

Com relação ao porta-enxerto formado por propagação vegetativa é possível a produção de grande quantidade de plantas com características idênticas, o que pode resultar em uma maior homogeneidade de resposta da enxertia, devido à uniformidade proporcionada pela clonagem.

3.3 Relação entre enxerto e porta-enxerto

A combinação de plantas diferentes (genótipos) com a utilização da enxertia pode resultar em novos indivíduos com padrões de crescimento diferentes daqueles que ocorreriam naturalmente se cada parte crescesse separadamente. Alguns desses efeitos são de grande interesse à silvicultura, enquanto outros são indesejáveis e devem ser evitados. Segundo Hartmann et al. (2011), essas alterações podem resultar em características específicas de uma das partes do enxerto que não são encontradas na outra parte, como, por exemplo, resistência a certas doenças, insetos ou nematóides, tolerância a certas adversidades ambientais ou condições do solo, interações entre enxerto e porta-enxerto que alteram o tamanho, crescimento, produtividade e qualidade dos frutos ou outros atributos silviculturais.

Os resultados podem surgir no longo prazo, dependendo tanto da interação enxerto e porta-enxerto, quanto do ambiente, forma de propagação e manejo da planta (XAVIER et al., 2013).

3.4 Incompatibilidade na enxertia

O termo incompatibilidade pode ser confundido com uma série de falhas nas técnicas utilizadas para a união do enxerto com o porta-enxerto, onde duas plantas são consideradas incompatíveis quando não formam uma união perfeita (Figura 2).

Fotos: Ivar Wendling



Figura 2. Incompatibilidade em planta enxertada (enxertia por garfagem) de araucária gerada por diferenças morfogênicas entre enxerto (galho) e porta-enxerto (tronco). Planta com um ano (A) e 7 anos após a enxertia (B).

Segundo Hartmann et al. (2002), os principais sintomas de incompatibilidade são: falta de união entre o enxerto e o porta-enxerto, morte prematura da planta (de 1 a 2 anos após a enxertia), crescimento anormal da planta (baixo vigor, amarelecimento e queda prematura de folhas), crescimento diferenciado entre enxerto e porta-enxerto, diferenças na iniciação do crescimento vegetativo sazonal e crescimento exagerado acima ou abaixo da união do enxerto com o porta-enxerto.

As causas da incompatibilidade não são bem esclarecidas. A sugestão é de que substâncias essenciais de natureza enzimática ou hormonal sintetizadas pela parte superior do enxerto seriam alteradas com a sua passagem pela união do

enxerto com o porta-enxerto, levando à morte deste (GARNER, 1995). Segundo Hartmann et al. (2011), em alguns casos, acredita-se que a incompatibilidade possa ser resultante da falta de algum elemento mineral essencial ou substância de crescimento, o que às vezes pode ser resolvido mantendo-se algumas folhas no porta-enxerto.

Para *Araucaria cunninghamii*, de longa data a incompatibilidade na enxertia tem sido reconhecida como um problema, principalmente na formação de pomares biclonais para a produção massal de famílias de irmãos germanos (HAINES; DIETERS, 1990). Segundo os mesmos autores, duas formas de incompatibilidade são descritas para a espécie: incompatibilidade precoce e tardia. A incompatibilidade precoce é caracterizada pelo brotamento vigoroso da gema, pequeno alongamento e clorose do enxerto, seguido pela sua morte. Os enxertos que mostram grande alongamento e depois pequena taxa de crescimento, inchamento na união com o porta-enxerto, clorose, necrose e, finalmente, morte do enxerto têm sido descritos como afetados pela incompatibilidade tardia.

Enxertos compatíveis e com incompatibilidade precoce nem sempre podem ser distinguidos claramente antes do terceiro ano após a enxertia. Em estudo envolvendo plantas enxertadas de *A. cunninghamii*, Haines e Dieters (1990) observaram média de 15% de incompatibilidade em pomar com 10 anos após a enxertia. Dos 199 clones estudados, somente dois apresentaram alta incompatibilidade tardia, sendo a compatibilidade média do pomar em torno de 75%. Em outro estudo com *A. cunninghamii*, Dieters e Haines (1990) avaliando o efeito da família do porta-enxerto e o genótipo do enxerto concluíram que, quando utilizados porta-enxertos oriundos de sementes da planta matriz a ser enxertada, reduziu muito a ocorrência de incompatibilidade.

Para araucária um fator muito comum que pode gerar a incompatibilidade é a enxertia de ramo ou borbulha de origem plagiotrópica sobre um porta-enxerto ortotrópico. Devido às suas formas de crescimento diferenciadas, provavelmente proporcionadas por diferenças morfogênicas ou variação hormonal, podem gerar problemas de incompatibilidade na enxertia. Com o uso de borbulhas plagiotrópicas gera-se uma maior dificuldade na sustentação do enxerto em razão da sua forma de crescimento horizontal, acarretando em uma maior fragilidade da região de soldadura, o que pode resultar em uma incompatibilidade tardia.

4 Fatores que influenciam o sucesso da enxertia

Para que a enxertia tenha sucesso, alguns requisitos básicos devem ser observados (HARTMANN et al., 2011; PAIVA; GOMES, 2011):

Afinidade entre as plantas: do ponto de vista botânico, o porta-enxerto e o enxerto devem ser o mais próximo possível quanto ao grau de parentesco. De modo geral, o maior sucesso da enxertia ocorre dentro do mesmo indivíduo, seguido por aquela realizada entre clones dentro de espécies, entre espécies dentro de gênero, entre gêneros dentro de famílias e, por fim, enxertia entre famílias. Para *A. cunninghamii*, Haines e Dieters (1990) concluíram que o mais indicado é a produção de porta-enxertos com sementes da matriz (clone) a ser enxertada, o que somente é possível para enxertos de sexo feminino, no caso de plantas dioicas.

Analogia entre as plantas: deve ser respeitada uma certa semelhança em relação à fisiologia, anatomia, consistência dos tecidos, porte e vigor entre enxerto e porta-enxerto. A analogia na anatomia torna-se necessária para promover uma estreita associação entre os tecidos, de modo a formarem uma conexão contínua para o deslocamento das substâncias de crescimento.

Vigor e estágio de desenvolvimento: a enxertia é mais bem-sucedida em plantas com bom crescimento. Da mesma forma, os tecidos mais juvenis respondem mais rapidamente e de forma adequada ao processo de enxertia.

Época do ano: a época do ano em que se procede a enxertia é de grande importância para o seu sucesso e pode ser variável de acordo com a técnica adotada. Para enxertia por borbulhia em araucária, segundo estudos de Zanette et al. (2011), o outono é a época mais recomendada para borbulhia em placa, embora os melhores resultados tenham sido somente de 50% de sobrevivência. Com o aperfeiçoamento da técnica, os últimos resultados obtidos com a borbulhia em janela aberta, placa ou escudo, tem se situado entre 80% e 90%, quando a enxertia é realizada na primavera ou verão. No caso da enxertia por garfagem, a época mais adequada é aquela que se aproxima da saída do inverno (WENDLING, 2015). Estudos mais recentes (CONSTANTINO; ZANETTE, 2015) concluíram que o pegamento do enxerto em araucária varia muito pouco quando realizado nas diferentes estações do ano, na região de Curitiba, PR. Porém, o que pode variar muito é o início da brotação do enxerto. Constatou-se que, no final da primavera e no verão, a brotação do enxerto é mais precoce do que em outros períodos.

Condições ambientais durante e após a enxertia: época do ano, temperatura, umidade, ventos e outros fatores ambientais influenciam o sucesso da enxertia e são básicos para a escolha do melhor momento para efetuar-la. Altas temperaturas e baixa umidade podem causar dessecação rápida do enxerto. Embora não se disponha de estudos específicos, observações têm indicado que temperaturas de até 27 °C são tidas como as ideais para um bom pegamento, desenvolvimento e crescimento do enxerto.

Tipo de propágulo utilizado na enxertia: entre as diferentes técnicas de enxertia, o tipo de propágulo utilizado varia com a espécie, bem como a técnica a ser adotada. Para araucária (KAGEYAMA; FERREIRA, 1975; WENDLING, 2011, 2015; ZANETTE, 2010; ZANETTE et al., 2011) e *A. cunninghamii* (NIKLES, 1964), a enxertia por borbulhia em escudo/placa tem sido a mais recomendada, embora para a araucária a enxertia por garfagem e borbulhia de flauta também apresentem bons resultados (WENDLING, 2011, 2015).

Condições materiais e ambientais na enxertia: durante e após a enxertia, fatores como o estado hídrico e nutricional, tanto do porta-enxerto como do enxerto, devem ser mantidos o melhor possível; o recipiente e substrato utilizados na produção do porta-enxerto e local de enxertia devem ser observados; os materiais (fitilho, sacolas plásticas, etc.) e instrumentos (canivetes, tesoura de poda, etc.) utilizados devem ser o mais adequados possível, conforme o tipo de enxerto e as condições locais da propagação; o local de permanência dos porta-enxertos influencia diretamente no processo de enxertia. É possível realizar enxertia tanto em porta-enxertos em viveiro, mantidos em sacos plásticos ou vasos, quanto diretamente no campo.

Quando a enxertia é realizada diretamente no campo, tem como principal vantagem a formação de um sistema radicular mais desenvolvido, resultando no desenvolvimento rápido e uniforme das brotações e um crescimento vigoroso, proporcionando maior facilidade e rapidez na formação da parte aérea da planta. No entanto, o custo para a manutenção do porta-enxerto no campo é maior, até que esteja apto para a enxertia. Plantas em embalagens, mantidas no viveiro podem promover o enovelamento do sistema radicular nos porta-enxertos, interferindo no sucesso da enxertia (AGUIAR et al., 2006; WENDLING et al., 2009b). Porém, há uma maior praticidade no momento da execução da enxertia.

Para a araucária pode-se realizar enxertia diretamente no campo como também em porta-enxertos estabelecidos em embalagens no viveiro. Segundo estudos

realizados por Rickli-Horst (2017), não há diferenças no pegamento dos enxertos nos dois locais utilizados (campo e viveiro), porém observou-se que, quando realizada diretamente a campo, há maior necessidade de tratos culturais, para garantir uma boa sobrevivência dos enxertos durante o primeiro ano, bem como a redução do período para o início das brotações dos enxertos.

Amarrio: a manutenção do adequado contato entre enxerto e porta-enxerto deve ser promovida até a completa união. Podem ser usados diversos materiais, como arame fino e fita de polietileno de 1,2 cm de largura, também chamado fitilho, cujo objetivo também é evitar o ressecamento da parte enxertada. Os mais indicados são os fitilhos que permitam uma certa expansão com o aumento do diâmetro do enxerto, evitando a ocorrência de estrangulamento. Aliado a isso, são recomendados também os fitilhos biodegradáveis, uma vez que não necessitam ser removidos do enxerto.

Habilidade do enxertador: constitui-se em um dos principais fatores do sucesso da técnica, pois a enxertia necessita de um bom treinamento e habilidade de quem a pratica. O operador deve ser muito cuidadoso, trabalhar sempre com ferramentas de qualidade e bem afiadas, executar os cortes com firmeza para deixá-los lisos e sem dilaceração dos tecidos, praticar a operação com rapidez, para evitar exposição dos cortes e apertar o amarrilho uniformemente. No momento da enxertia é necessária muita atenção por parte do enxertador com o posicionamento da borbulha no porta-enxerto, sem invertê-la, para garantir o sucesso da técnica.

5 Revisão sobre estudos de enxertia da araucária

Os estudos de enxertia da araucária no Brasil foram iniciados por Gurgel e Gurgel-Filho (1967), que relataram um pegamento variando de 0% a 27%, obtido para os seguintes processos de enxertia: garfagem lateral no alburno (27%), garfagem lateral sob casca (13%), garfagem sob casca a cavalo no colete (23%) e garfagem em fenda inglês complicado (0%). Posteriormente, foram realizados outros estudos sobre o assunto, como o de Kageyama e Ferreira (1975), que tinha como objetivo a instalação de bancos e pomares clonais de sementes, visando à conservação genética de material superior para a utilização em programa de melhoramento genético. Naquele estudo, foram avaliadas as enxertias por garfagem em fenda completa, garfagem em fenda lateral no

alburno, garfagem inglês simples, janela aberta (borbulhia de placa), utilizando como enxerto ramos ortotrópicos e plagiotrópicos de araucária. Foram utilizadas porções terminais de brotos existentes na base e ao longo do tronco das árvores. Em todas as técnicas foram utilizados enxertos ortotrópicos e, para enxertos plagiotrópicos, só foi testada a garfagem em fenda lateral. Foram obtidos resultados positivos para as técnicas testadas, com pegamento acima de 90% para todos os tipos de enxertia.

Objetivos e técnicas de enxertia: deve-se atentar para os objetivos a serem alcançados com a enxertia para escolha do tipo de propágulo e seu local de coleta dentro da planta matriz. No caso de se objetivar a formação de plantas que apresentem frutificação precoce e de porte mais reduzido, o propágulo deve ser o ortotrópico, coletado próximo ao ápice da planta (WENDLING et al., 2009b). Como os ramos laterais primários e secundários (grimpas) da araucária não apresentam o crescimento ortotrópico, torna-se imprescindível o uso de métodos que induzam brotações novas de crescimento vertical (ortotrópico) no tronco. Se o objetivo for a produção de mudas de araucária para fins madeireiros, as brotações devem ser coletadas mais próximas da base da planta matriz quanto possível, pois são mais juvenis (WENDLING et al., 2009b).

A enxertia com propágulos de ramos primários de uma planta adulta deu origem ao primeiro registro de florescimento de enxerto masculino, 4 anos após a enxertia, utilizando-se garfagem em fenda cheia no topo do cavalo. O florescimento das fêmeas pela mesma metodologia ocorreu aos 6,5 anos após a enxertia, em plantas de porte reduzido (WENDLING, 2015).

Uma série de estudos relacionados à enxertia da araucária foram desenvolvidos de agosto de 2010 a setembro de 2014, na Embrapa Florestas, em Colombo, PR (WENDLING et al., 2016). De acordo com os resultados do primeiro estudo, a sobrevivência de plantas enxertadas com propágulos femininos foi superior a daquelas do sexo masculino. No segundo estudo, dentre vários métodos (inglês simples, inglês complicado, garfagem de topo e borbulhia de placa), com o uso de enxertos de brotações de cepa de plantas adultas, a borbulhia de placa resultou em maior sobrevivência em relação às demais técnicas. No terceiro estudo foram comparadas as técnicas de borbulhia de placa e de flauta, utilizando como enxerto brotações de plantas enxertadas com hábito de crescimento “tendendo a ortotrópico”, onde a borbulhia de flauta apresentou melhores resultados, com médias iniciais (aos 30 dias) em torno de 80% de sobrevivência, com

crescimento plagiotrópico. Ao avaliarem a enxertia de borbulhia de placa com brotos de ápices podados de plantas adultas (de 25 e 35 anos de idade), os respectivos autores demonstraram taxas elevadas de sobrevivência aos 150 dias após a enxertia, com médias próximas a 90%.

Em estudo realizado por Rickli-Horst (2017) foram avaliadas a enxertia por borbulhia de placa e flauta em duas épocas do ano (outubro e abril) em porta-enxertos mantidos em viveiro e diretamente no campo. A conclusão do autor foi que a borbulhia de placa realizada em outubro apresentou taxas de sobrevivência superiores (acima de 80%), independentemente do local de estabelecimento dos porta-enxertos.

Como pode ser observada nas informações anteriores, uma série de métodos foram estudados para a enxertia de araucária. No entanto, a garfagem e borbulhia (de placa e de flauta) têm sido os mais promissores em termos de resultados de pegamento e crescimento das plantas enxertadas. Dentre estes dois métodos, a garfagem somente é recomendada para o resgate vegetativo das matrizes selecionadas com brotos lignificados ao ponto de não se conseguir um bom pegamento por borbulhia.

6 Etapas e ações envolvidas na enxertia de araucária

Visando facilitar o entendimento e execução prática das etapas operacionais envolvidas na técnica de enxertia da araucária, adiante será descrito uma sequência operacional do processo.

6.1 Seleção e resgate da planta matriz

Para se proceder à seleção correta das plantas matrizes, em primeiro lugar deve-se definir qual o objetivo de produção, ou seja, pinhão ou madeira. A seleção para produção de madeira é abordada no item 2.8.1. Seleção da planta matriz, do Capítulo 3 - Produção de mudas de araucária por estaquia e miniestaquia, deste livro.

A seleção de plantas que servirão de base para a formação das mudas, visando à produção de pinhões é de suma importância para a qualidade dos futuros

pomares. Deve-se atentar para o fato de que a seleção de árvores superiores em termos de produtividade, qualidade e época de produção dos pinhões é somente o primeiro passo para a sua indicação para plantios comerciais. As matrizes selecionadas deverão ser submetidas a avaliações em áreas similares, em termos de clima e solo aos locais de plantio futuro, para avaliação do efeito do ambiente no seu comportamento geral.

Na seleção de plantas matrizes deve ser considerada uma série de aspectos de interesse, os quais podem variar de acordo com especificidades dos pomares a serem formados. De modo geral, os critérios a serem levados em conta na seleção de árvores superiores para a produção de pinhão são: produtividade, tamanho e tipo de pinhão, resistência a pragas e doenças, época de frutificação, etc. Uma vez selecionada uma planta de má qualidade, as mudas deste clone terão sempre a mesma qualidade em condições similares de clima, solo e manejo, perdendo-se todas as possíveis vantagens do processo de enxertia.

É importante ressaltar que, na formação de um pomar de araucária, plantas masculinas enxertadas também deverão ser plantadas e os critérios de seleção destas se baseiam, até o momento, no bom vigor de crescimento e resistência a pragas e doenças.

Após a seleção, as matrizes precisam ser resgatadas, ponto crucial para o início de uma produção em escala de mudas por enxertia. Como os ramos laterais e grimpas da araucária apresentam o crescimento desviado da vertical (plagiotrópico), torna-se imprescindível o uso de métodos que induzam brotações novas de crescimento vertical (ortotrópico) no tronco. Em algumas árvores, brotações epicórmicas ortotrópicas podem ser naturalmente encontradas ao longo do tronco (ZANETTE et al., 2011), embora algumas brotações inicialmente com aquele hábito podem, posteriormente, apresentar hábito plagiotrópico ou indefinido, além de não resultarem em enxertos com frutificação precoce e porte reduzido, quando provenientes da base da árvore ou de locais próximos. Assim sendo, o método mais recomendado para a obtenção de brotações ortotrópicas, desenvolvido por Wendling et al. (2009a), é o da poda dos ponteiros (de dois a quatro verticilos abaixo do ápice), o que induzirá a emissão de brotações com hábito ortotrópico da parte adulta da planta (Figura 3). A época mais recomendada é a do inverno ou primavera e as brotações estarão aptas para serem coletadas de 8 meses a 2 anos após a poda, dependendo do vigor e da idade da planta matriz.

Foto: Ivar Wendling



Foto: Décio Adams



Figura 3. Poda de ponteiro de araucária (A) e coleta de brotações ortotrópicas induzidas (B).

Outro método que pode ser utilizado para a produção de brotos ortotrópicos de araucária é o corte raso da árvore a aproximadamente 15 cm do solo (WENDLING et al., 2009a), no final do inverno, para que a rebrota ocorra na primavera (ver Figura 4, do item 2.8.2. Resgate da planta matriz, Capítulo 3). Como a araucária é uma espécie nativa e ameaçada de extinção, a mesma está sujeita a uma série de regulamentações legais, as quais devem ser observadas para o corte raso. O anelamento (remoção de um anel de casca de 2 cm de largura em 90% da circunferência) de árvores matrizes para a indução de brotações pode ser utilizado, embora o percentual de árvores que induzem brotações da base é muito pequeno e a produção de brotos, caso ocorra, seja bem menor, em comparação ao corte raso (ver Figura 5, do item 2.8.2. Resgate da planta matriz, Capítulo 3). Ambos os métodos (corte raso e anelamento) têm a desvantagem de induzirem a emissão de brotações juvenis, ou seja, aquelas que, quando enxertadas, não formarão plantas de frutificação precoce e de porte reduzido, embora apresentem todas as outras vantagens da enxertia, como manutenção do sexo das plantas, época de frutificação e tipo de pinhão, por exemplo.

6.2 Formação dos porta-enxertos

A enxertia pode ser feita no viveiro ou diretamente no campo. A primeira é recomendada para viveiristas ou produtores que querem vender mudas enxertadas ou facilitar o processo de produção, pois todas as atividades de formação dos porta-enxertos, enxertia e manejo das plantas enxertadas são feitas de forma mais concentrada, resultando em maior rendimento. A enxertia diretamente no campo tem a vantagem de favorecer o crescimento mais rápido das plantas enxertadas, uma vez que o sistema radicular formado é mais vigoroso, visto não apresentar a limitação da embalagem para o crescimento das raízes.

Embora possam ser utilizados porta-enxertos de diâmetros menores, recomenda-se que os mesmos tenham de 1 cm a 1,5 cm, o que facilitará o procedimento de enxertia, bem como resultará em maior vigor de crescimento das brotações dos enxertos. Em ambos os locais de enxertia, os porta-enxertos são produzidos via sementes, procurando-se coletá-las de árvores matrizes com elevado vigor de crescimento e sem sintomas de ataque de pragas e ocorrência de doenças. Recomenda-se utilizar sementes de origem regional, pois têm maior adaptabilidade às condições de clima e solo e auxiliam na manutenção da diversidade genética existente (FERREIRA et al., 2012). No caso da produção em viveiro, as embalagens devem ser suficientemente grandes para possibilitar a formação das mudas com o diâmetro adequado, sendo recomendados sacos plásticos ou tubetes de, no mínimo, 25 cm de altura por 15 cm de diâmetro ou embalagens especiais. Diversos substratos podem ser utilizados para a produção dos porta-enxertos no viveiro. Conforme descrito por Wendling e Delgado (2008), algumas proporções possíveis de misturas a serem usadas são:

Exemplo 1: - Casca de pinus semidecomposta: 70%

- Terra de subsolo: 30%

Exemplo 2: - Composto orgânico ou húmus: 70%

- Moinha de carvão de 1 mm a 3 mm ou casca de arroz carbonizada: 20%

- Terra de subsolo: 10%.

Os componentes e proporções sugeridos apenas ilustram algumas possibilidades, devendo ser adaptados de acordo com as características de cada produtor. Também são recomendados substratos comerciais disponíveis no mercado, prontos para o uso imediato, sem a necessidade de adição de outro componente.

Caso os substratos sejam preparados no próprio viveiro ou utilizados substratos comerciais sem adubação de base, no momento da sua preparação, deve-se proceder à adubação. Para tanto, podem ser usados 6 kg de NPK 4-14-8, 1,5 kg de superfosfato simples e 700 g de FTE BR 9 (ou BR 12), por m³ de substrato. Adubações de cobertura, ou seja, após a germinação das sementes, também são recomendadas para acelerar o processo de produção dos porta-enxertos (Tabela 1). Da mesma forma para os tipos de substratos, os componentes e proporções sugeridos para adubação apenas ilustram algumas possibilidades, devendo ser adaptados de acordo com as características de cada produtor.

Tabela 1. Sugestão de adubação para produção de porta-enxertos de araucária, em função da fase de crescimento.

Adubo	Dose (g L ⁻¹)
.....Fase de crescimento e alongamento dos caules ⁽¹⁾	
Sulfato de amônio	16,0
Super fosfato simples	6,0
Cloreto de potássio ou Nitrato de potássio	6,0
FTE BR 10 (ou BR 12)	0,5
.....Fase de engrossamento dos caules ⁽²⁾	
Sulfato de amônio	4,0
Super fosfato simples	10,0
Cloreto de potássio ou Nitrato de potássio	4,0
FTE BR 12	1,0

⁽¹⁾ A adubação pode ser iniciada em torno de 15 a 20 dias após a germinação das sementes.

⁽²⁾ A ser iniciada em torno de 6 meses após a germinação das sementes. Aplicar 200 mL por muda da solução uma vez por semana e, após 5 a 10 minutos, irrigar as mudas com água pura visando lavar o excesso de adubos que possam permanecer sobre as acículas.

Fonte: Wendling e Delgado (2008).

Uma alternativa eficiente de adubação se refere à utilização de fertilizantes de liberação controlada no substrato, eliminando-se a necessidade de adubações de cobertura.

6.3 Coleta e transporte das brotações

Se a enxertia objetiva a formação de plantas aptas à produção precoce de sementes, deve-se retirar os brotos (enxertos) da parte mais alta da copa da planta matriz (conforme apresentado no item 6.1. Seleção e resgate da planta matriz). Caso o objetivo for o de resgate para a posterior produção de mudas para fins madeireiros, deve-se preferir brotações mais próximas da base da planta (mais juvenis), utilizando-se procedimentos e cuidados similares aos apresentados para a técnica de estaquia, item 2.8. Sequência esquemática da técnica de estaquia, subitem Resgate da planta matriz, do Capítulo 3.

As brotações devem ser coletadas pela parte da manhã ou em dias nublados, sendo acondicionadas em local protegido para seu transporte até o local da enxertia. O tipo de recipiente mais recomendado ao transporte é a caixa de isopor com gelo no fundo, recoberto com jornal umedecido (Figura 4), situação em que se consegue armazenar as brotações por até dois dias sem efeitos negativos sobre a enxertia. Importante observar que não deverá haver contato das brotações diretamente com o gelo, evitando a sua queima. O envolvimento das brotações em panos úmidos, dentro de sacos plásticos, também pode ser adotado, o qual proporciona bons resultados à sua conservação.



Figura 4. Uso de caixas de isopor para transporte de brotações de araucária para enxertia.

Testes recentes de conservação dos propágulos feitos na UFPR mostraram a possibilidade de armazenamento em geladeira, dentro de sacos plásticos, por duas semanas com alto índice de pegamento.

6.4 Locais e estruturas para realização da enxertia

No caso da enxertia no viveiro, recomenda-se que os enxertos sejam colocados em casa de sombra ou outro ambiente sombreado para seu pegamento, com sombreamento em torno de 40% a 60%, obtido com o uso de sombrite ou outro material adequado (Figura 5). É recomendada a colocação de cobertura plástica sobre a casa de sombra para evitar os efeitos adversos das baixas temperaturas e excesso de chuvas nos enxertos em formação.



Foto: Ivar Wendling

Figura 5. Enxertos em ambiente sombreado após enxertia.

Após o pegamento dos enxertos, o sombreamento deverá ser gradativamente removido e a irrigação diminuída, visando a aclimação das plantas enxertadas a pleno sol e sua preparação para o plantio definitivo.

7 Métodos de enxertia para araucária

Foram desenvolvidos vários métodos para enxertia da araucária, sendo os mais promissores a borbulhia de placa, borbulhia em flauta e garfagem em fenda cheia. O método que tem sido mais empregado é o da borbulhia de placa, por apresentar melhor rendimento (economia de material do enxerto) e facilidade

operacional, principalmente porque contorna problemas de incompatibilidade referentes ao diâmetro entre enxerto e porta-enxerto.

7.1 Enxertia por borbulhia de placa

Enxertos realizados por borbulhia de placa geralmente apresentam bons índices de pegamento, independente da época da enxertia. No entanto, se realizada em períodos de dias curtos e frio intenso, haverá demora na brotação dos enxertos até que haja condições favoráveis para a quebra da dormência dos polos meristemáticos presentes nas axilas das acículas e estes, por diferenciação celular, venham gerar a brotação do enxerto (IRITANI et al., 1992).

Depois de selecionada a planta matriz, coletado o material (propágulo) e armazenado adequadamente, o próximo passo antes da enxertia será o preparo do enxerto e do porta-enxerto. O segmento de caule de onde será retirada a borbulha deve ser limpo removendo-se as acículas. No local que será realizada a enxertia no porta-enxerto também deve-se remover as acículas. Posteriormente, com canivete afiado, deve ser destacada uma placa ou escudo com tamanho entre 2 cm e 3 cm de comprimento e aproximadamente 1 cm de largura, para ser inserida em janela aberta a placa ou escudo de mesmas dimensões, obtida do segmento de caule (enxerto), previamente limpo.

Plantas da família Araucariaceae, da qual pertence a araucária, possuem polo meristemático na axila de cada acícula, ou seja, células capazes de se diferenciarem quando livres da dominância apical, dando origem à brotação do enxerto (BURROWS, 2002; IRITANI et al., 1992). Assim, é importante que a placa ou escudo contenha entre 3 e 6 acículas com a região axilar (base superior da acícula), pois é essa região, internamente, que contém o polo meristemático que dará origem à brotação do enxerto.

Após o encaixe do enxerto e porta-enxerto, a região de enxertia é envolvida primeiro por arame para uma boa fixação e depois por fitilho plástico de 2 cm de largura para criar uma câmara úmida e evitar a desidratação do enxerto. Outra alternativa é realizar a fixação e proteção do enxerto somente com uso do fitilho.

Depois de finalizada a enxertia, o porta-enxerto permanece por, no mínimo, três semanas com as amarras. Neste período ocorrerá a formação de calo (massa de células meristemáticas) na região de contato do enxerto e porta-enxerto. Em seguida, as células do calo se diferenciam recompondo o câmbio que, por sua

vez, restabelecerá o xilema e floema revascularizando o enxerto. Depois de três semanas o fitilho é removido, permanecendo só com o arame, caso tenha sido optado por sua utilização. Duas semanas depois, se o enxerto ainda permanecer verde é um bom indicativo de sobrevivência, quando então é feito o corte do porta-enxerto logo acima do enxerto. Ao primeiro sinal de amarelecimento e inchaço na axila das acículas o arame já pode ser removido. Caso a enxertia tenha sido realizada entre a primavera e verão, depois de aproximadamente um mês e meio, já é possível ver sinais de brotamento no enxerto e também no porta-enxerto. A brotação do porta-enxerto deve ser removida imediatamente para não inibir o crescimento da brotação do enxerto.

7.2 Enxertia por borbulhia de flauta ou canutilho

Para enxertia por borbulhia de flauta, geralmente os melhores resultados de pegamento dos enxertos têm sido obtidos no outono. No entanto, a técnica também pode ser realizada no inverno e primavera onde ocorrem menos riscos de desidratação dos enxertos. A coleta das brotações para a enxertia deve ser realizada da mesma forma que aquela recomendada para a borbulhia de placa (ver item 7.1 deste capítulo).

Como na borbulhia de placa, deve-se remover as acículas das brotações. O enxerto tem a forma de canutilho, com aproximadamente 2 cm de comprimento e 3 cm a 3,5 cm de largura (de acordo com o diâmetro do porta-enxerto), contendo de 6 a 8 acículas intactas. Deve ser retirado com auxílio de um canivete afiado por meio de dois cortes transversais paralelos a uma distância de 2 cm. Em seguida, os dois cortes transversais são ligados em cada lado por um único corte vertical.

Para a realização da enxertia, as acículas do porta-enxerto também devem ser retiradas (somente no local da enxertia) para facilitar o processo. No porta-enxerto remove-se a casca completamente com tamanho e formato similar à borbulhia de flauta, visando o encaixe perfeito em janela aberta. Após o encaixe, o enxerto é fixado ao porta-enxerto com fitilho plástico de 2 cm de largura e tamanho necessário à obtenção de uma boa fixação.

Para araucária, a técnica de borbulhia de flauta tem como principal vantagem a maior quantidade de polos meristemáticos com potencial de brotação, quando comparada com a borbulhia de placa. Porém, há necessidade de compatibilidade

mínima do diâmetro entre o enxerto e porta-enxerto para que ocorra o encaixe perfeito. Além dessa desvantagem, a quantidade de material vegetal necessária é maior quando comparada com a borbulhia de placa, visto que é necessária uma maior área. Outro fator de influência é o cuidado na hora de realização dos cortes horizontais do porta-enxerto, para que não ocorra um corte mais profundo e, conseqüentemente, perda de comunicação xilemática.

7.2.1 Sequência esquemática da enxertia por borbulhia

Visando facilitar a compreensão das etapas envolvidas na produção de mudas de araucária via enxertia por borbulhia de placa e flauta, as Figuras 6 e 7 apresentam uma sequência esquemática resumida do processo.



Figura 6. Fluxograma da técnica de enxertia por borbulhia em janela aberta, placa ou escudo em araucária.

Fonte: WENDLING (2015).

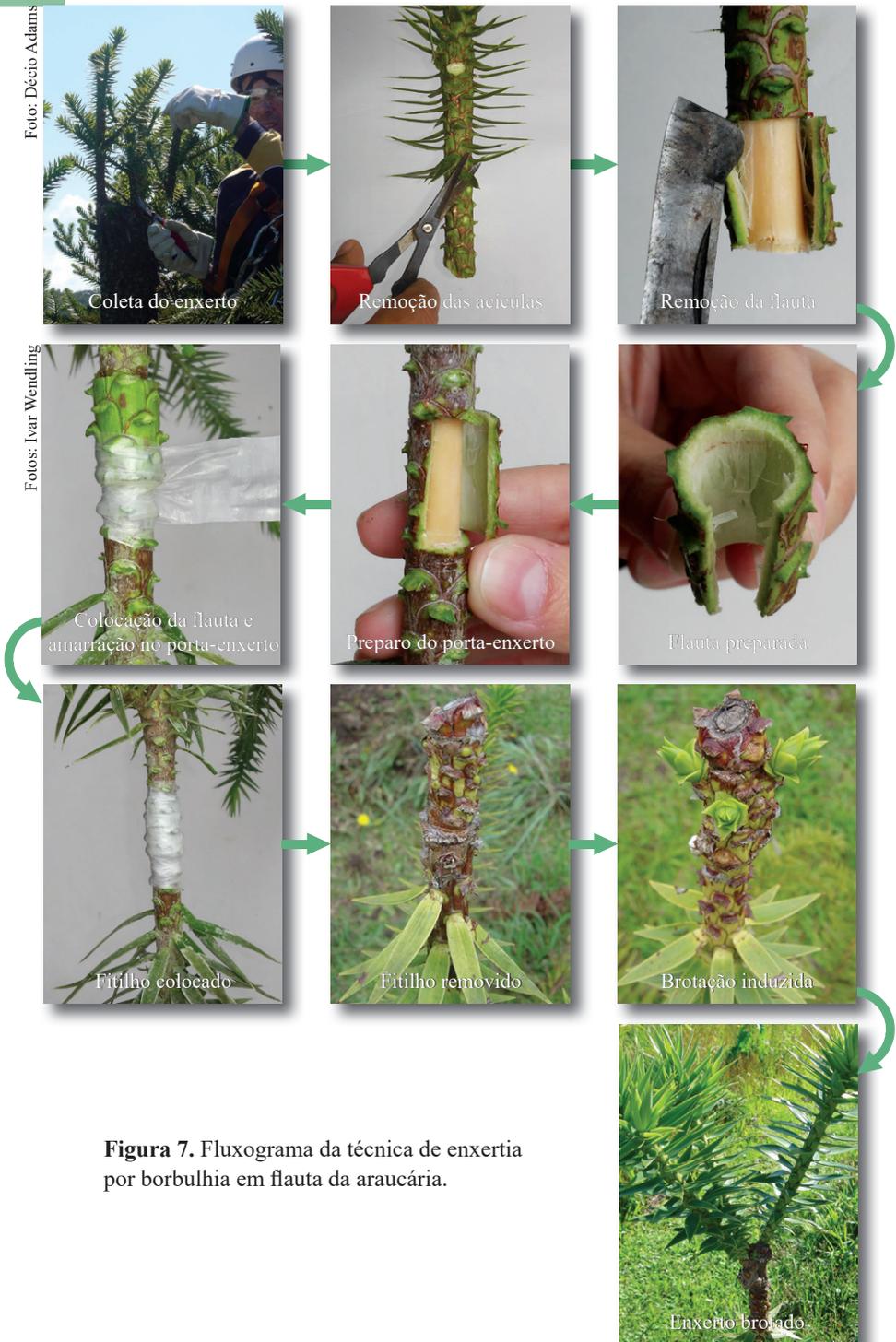


Figura 7. Fluxograma da técnica de enxertia por borbulhia em flauta da araucária.

7.3 Enxertia por garfagem

Dentre as várias possibilidades de enxertia por garfagem, destaca-se a garfagem em fenda cheia no topo do porta-enxerto e garfagem em inglês complicado. Neste processo, a época mais adequada é aquela que se aproxima da saída do inverno.

A enxertia por garfagem em fenda cheia no topo do porta-enxerto consiste em cortar o porta-enxerto (altura variável conforme o vigor e lignificação), e neste fazer uma fenda central de 3 cm a 5 cm no sentido longitudinal para encaixe do enxerto, o qual deve ser preparado em forma de cunha. O segmento de enxerto deve ter, no mínimo, cinco acículas (tamanho ao redor de 6 cm). Após a preparação das duas partes, deve-se inserir o enxerto dentro da cunha do porta-enxerto, tomando-se o cuidado de haver coincidência das cascas (câmbio) de pelo menos um dos lados.

A enxertia por garfagem em inglês complicado apresenta uma pequena diferença em relação ao tipo de corte. Tanto no porta-enxerto como no segmento a ser enxertado os cortes são em bisel, nesse caso é importante cuidar para que os cortes sejam complementares. No centro de ambos os cortes se faz outro corte dessa vez longitudinal e com profundidade de aproximadamente 1 cm, de modo a favorecer a união entre as partes e, conseqüentemente, o pegamento.

Independentemente do tipo de garfagem utilizada, o local do enxerto deve ser firmemente amarrado para promover a união e formação de calo que, por meio da diferenciação celular, formará um novo segmento cambial e reconstituição dos vasos condutores que darão suporte para o crescimento da planta. Para a amarração podem ser usados diversos materiais, sendo o mais recomendado o fitilho de plástico de 1,2 cm de largura, que permite certa expansão com o aumento do diâmetro do enxerto, evitando a ocorrência de “estrangulamento”.

Outra opção é uso de fitilhos biodegradáveis, uma vez que não necessitam ser removidos do enxerto, embora alguns modelos acabem se degradando antes do tempo recomendado para a soldadura.

Após a enxertia deve-se cobrir o enxerto com um saco plástico para minimizar a perda excessiva de umidade do enxerto. Caso a enxertia seja realizada diretamente em porta-enxertos estabelecidos no campo, além do saco plástico, deve ser colocado também um saco de papel pardo, visando propiciar melhor pegamento em vista do sombreamento proporcionado, evitando danos causados pelo sol.

A enxertia por garfagem apresenta como principal desvantagem a necessidade de maior quantidade de material propagável. No caso da araucária, onde há escassez de material com capacidade de regenerar uma planta inteira, essa desvantagem ainda é mais evidente. Além dessa desvantagem, a aplicação desta técnica de enxertia requer maior habilidade do enxertador.

7.3.1 Sequência esquemática da enxertia por garfagem em araucária

Visando facilitar a compreensão das etapas envolvidas na produção de mudas de araucária por enxertia do tipo garfagem em fenda cheia no topo do cavalo diretamente no campo, a Figura 8 apresenta uma sequência esquemática resumida do processo.



Figura 8. Fluxograma geral da técnica de enxertia por garfagem em fenda cheia no topo do cavalo para araucária.

7.4 Enxertia de copa

A enxertia de copa, também conhecida por *topgrafting* é a operação que tem por finalidade o aproveitamento de plantas já estabelecidas no campo, para alteração da variedade da copa (Figura 9), indicada principalmente para fins de melhoramento genético. O seu emprego é indicado para plantas de idade não muito avançada (até 20 anos) e sadias. Com a enxertia de copa se ganha tempo, pois o porta-enxerto se encontra perfeitamente implantado e as produções se tornam mais precoces. Embora ainda não se tenham resultados de florescimento de enxertos de copa, a expectativa é de que se consiga o florescimento até 3 anos após a enxertia em plantas femininas e de 1 a 2 anos após a enxertia para plantas masculinas.



Fotos: Ivar Wendling

Figura 9. Enxertia de copa em araucária: uso de porta-enxerto com idade de 10 anos (à esquerda) e 30 anos (à direita).

A enxertia de copa é uma técnica também muito importante no resgate de plantas matrizes selecionadas para futura multiplicação em escala comercial, visto que o crescimento dos enxertos resultantes é muito rápido. Neste caso, ela é realizada em árvores mais novas (até 10 anos) e sobre o tronco e ramos plagiotrópicos primários (Figura 10).



Figura 10. Enxertos de copa (7 meses) em araucária, em porta-enxerto de 4 anos visando o resgate de material selecionado. Onde: E = enxerto.

De acordo com Constantino e Zanette (2015), propágulos ortotrópicos de araucária enxertados em ramos plagiotrópicos desenvolvem brotações com crescimento ortotrópico e morfologia de tronco. Essa técnica pode ser uma alternativa para multiplicação de material genético selecionado. Uma única planta com quatro ramos enxertados equivale a quatro outras plantas em um hipotético jardim clonal convencional para produção de material para a enxertia em araucária, além de ocupar uma área menor. Os autores obtiveram enxertos mais vigorosos e com maior potencial de crescimento enxertando nos verticilos superiores. Aparentemente os enxertos nos ramos inferiores foram mais afetados pela dominância apical (Figura 11).

Fotos: Flávio Zanette



Figura 11. Características de crescimento de enxertos com borbulhas de tronco sobre ramos de araucária. A) brotações com crescimento vertical (ortotrópico), paralelas ao tronco da planta porta-enxerto; B) brotações levemente inclinadas, porém com ramificação bem definida em verticilos, sinalizando comportamento ortotrópico; C) enxertos nos verticilos mais inferiores da copa, aparentemente sob efeito da dominância apical; D) enxertia na face inferior do ramo apresentando crescimento inicial curvado, tendendo para vertical (geotropismo negativo); E) crescimento do enxerto aos 6,5 meses de idade; F) compatibilidade em espessura do ramo enxertado e do enxerto aos 6,5 meses após a enxertia.

8 Cuidados pós-enxertia

Após a enxertia, as plantas enxertadas no viveiro poderão ser mantidas em área com sombreamento em torno de 40% a 50%, obtido com o uso de sombrite ou outro material adequado. Quando verificada a completa soldadura das partes (enxerto e porta-enxerto) e houver o crescimento inicial do enxerto, as mudas poderão ser transferidas para condições de pleno sol, a fim de se propiciar o crescimento final e rustificação, previamente ao plantio definitivo.

Tanto na enxertia de viveiro quanto diretamente no campo, o filhinho deverá ser retirado (quando não se usa o biodegradável) entre 35 e 45 dias na enxertia por borbulhia, momento em que se realiza a poda do porta-enxerto, logo acima da região da enxertia. Para a garfagem, o filhinho deverá ser removido de 60 a 90 dias após a enxertia ou no momento em que se perceber o “estrangulamento” na região de união do enxerto com o porta-enxerto. Na sequência, no mínimo semanalmente, deverão ser retiradas as brotações do porta-enxerto, evitando a competição com o enxerto.

9 Estratégias para o plantio no campo de mudas enxertadas

Uma série de estratégias ou esquemas de plantio podem ser utilizados para mudas enxertadas de araucária visando a formação de pomares para a produção de pinhões. Torna-se importante ressaltar que, na formação de um pomar de araucária, plantas masculinas (polinizadoras) também deverão ser incluídas juntamente com as femininas (produtoras de pinhão) visando garantir a polinização.

Embora ainda não existam estudos para a definição da quantidade de plantas de cada sexo em um pomar da espécie, Oliveira (2010) recomenda fazer o plantio de 70% de plantas femininas e 30% de plantas masculinas, para o aumento de produção de pinhão no pomar. Outros arranjos ou esquemas de plantio podem ser recomendados, considerando a implantação de linhas com plantas femininas e linhas intercaladas com plantas masculinas e femininas, resultando em diferentes percentuais de plantas de cada sexo. O número de plantas por hectare varia de acordo com o espaçamento e o tipo de arranjo de plantio adotados.

Espaçamentos de 7,5 m x 8 m (Figura 12), 8 m x 8 m (Figura 13) e 10 m x 10 m (Figura 14) poderão ser utilizados, sendo nestes casos o número de plantas por hectare de 166, 156 e 100, respectivamente.

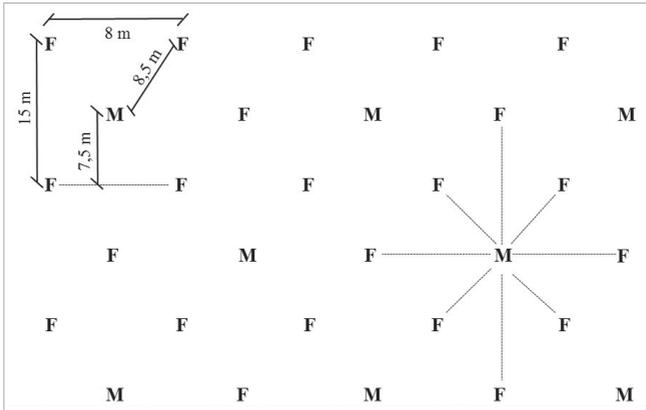


Figura 12. Exemplo de esquema de plantio de mudas enxertadas de araucária para a formação de um pomar para a produção de pinhão, resultando em 166 plantas por ha, sendo 122 plantas femininas (73%) e 44 plantas masculinas (27%). Onde: F = planta feminina e M = planta masculina.

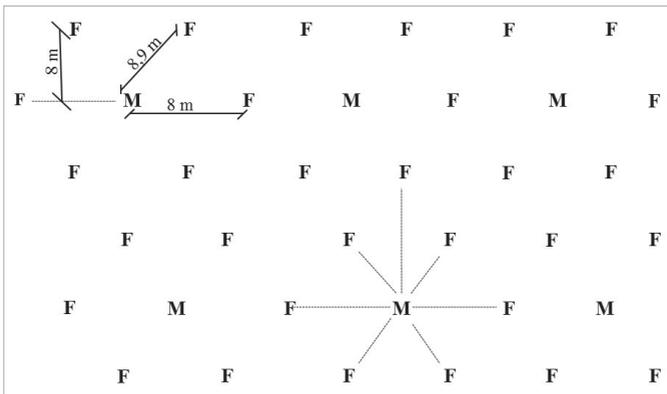


Figura 13. Exemplo de esquema de plantio de mudas enxertadas de araucária para a formação de um pomar para a produção de pinhão, resultando em 156 plantas por ha, sendo 129 plantas femininas (83%) e 27 plantas masculinas (17%). Onde: F = planta feminina e M = planta masculina.

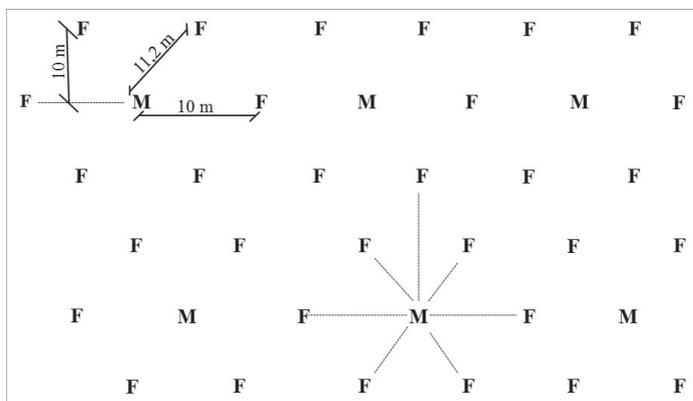


Figura 14. Exemplo de esquema de plantio de mudas enxertadas de araucária para a formação de um pomar para a produção de pinhão, resultando em 100 plantas por ha, sendo 83 plantas femininas (83%) e 17 plantas masculinas (17%). Onde: F = planta feminina e M = planta masculina.

Ressalta-se que espaçamentos menores poderão ser adotados, sendo necessária a realização de desbastes no momento em que as copas passarem a se tocar, evitando a competição por luz, água e nutrientes e, conseqüentemente, a redução da produção de pinhões. Outros tipos de arranjo de plantio também podem ser utilizados.

10 Avaliação em campo de mudas produzidas por enxertia

Para qualquer tecnologia de propagação, um dos passos mais importantes é a avaliação do crescimento e desenvolvimento das mudas no campo. No caso da araucária, a avaliação da produção de pinhões ou madeira (dependendo do objetivo do plantio) é de fundamental importância para a validação da enxertia da espécie. É importante salientar que o fato de uma matriz selecionada apresentar características excepcionais de produtividade e qualidade de pinhões ou características superiores da madeira pode ser devido a questões ambientais, ou seja, a qualidade do solo e clima do local de seleção, como, por exemplo, a ocorrência de manchas de alta fertilidade de solo causadas por adubações anteriores ou mesmo por depósito de resíduos orgânicos ou esterços.

Com a finalidade de produção de pinhões, o primeiro pomar enxertado de araucária na Embrapa Florestas foi estabelecido em 2007. Este pomar foi imprescindível para a definição e validação das metodologias de indução de brotações ortotrópicas de árvores adultas e indução precoce de florescimento de plantas masculinas aos 4 anos (WENDLING, 2011) e femininas aos 6,5 anos, em plantas de porte reduzido (WENDLING, 2015) (Figura 15).



Fotos: Ivar Wendling

Figura 15. Pomar de araucária estabelecido em Colombo, PR, com início de florescimento aos 4 anos (plantas masculinas) e 6,5 anos (planta feminina) após o plantio em enxertos de hábito tendendo ao ortotrópico. A e B = Planta feminina com pinhas no ponto de colheita e C = Planta masculina mostrando os estróbilos.

É importante destacar que plantas enxertadas com o uso de enxertos provenientes de brotações de base das árvores matrizes (decepa ou anelamento) se desenvolvem de maneira normal, em termos de porte e precocidade de florescimento, em relação àquelas produzidas por sementes, indicando seu uso, inclusive, para a produção de madeira (Figura 16), conforme descrito em Wendling et al. (2017).

Foto: Ivar Wendling



Figura 16. Plantas enxertadas de araucária com brotações de base aos 9 anos de idade, sem florescimento.

11 Considerações finais

Apesar do início das pesquisas com enxertia em araucária ter aproximadamente 50 anos, resultados mais promissores só foram alcançados recentemente pela Embrapa Florestas e Universidade Federal do Paraná, por meio de uma série de experimentos em viveiro e no campo. Os métodos de enxertia desenvolvidos são tecnicamente viáveis e de simples operacionalização, com índices de sobrevivência dos enxertos entre 80% e 95%. A borbulhia de placa, em escudo ou placagem, é a técnica recomendada pelas vantagens operacionais. As técnicas de resgate e multiplicação de material vegetativo de matrizes superiores de araucária e os bons índices de sobrevivência indicam o potencial da enxertia para a produção de mudas em larga escala da espécie. É importante lembrar ainda que a aplicação desta técnica não requer estruturas especiais nem equipamentos e materiais de alto custo.

Os resultados alcançados são muito importantes e, de certa forma, podem caracterizar uma estratégia para estimular novos plantios para uso sustentável mediante a formação de pomares para a produção de sementes e/ou plantios clonais para a produção de madeira. Direta ou indiretamente pode ser um

caminho para a conservação da araucária e, conseqüentemente, para a sua exclusão da lista de espécies ameaçadas de extinção.

Referências

AGUIAR, R. S.; NEVES, C. S. V. J.; ROBERTO, S. R.; SANTOS, C. E.; GENTA, W. Arquitetura do sistema radicular do porta-enxerto de videira 'IAC 766' na época de transplante do viveiro para o campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 402-405, 2006. DOI: 10.1590/S0100-29452006000300014.

BURROWS, G. E. *Agathis*, *Araucaria* and *Wollemia* all possess unusual meristems in their leaf axils. Araucariaceae: In: WILCOX, M. D.; BELESKI, R. L. (Ed.). **Araucariaceae: proceedings of the 2002 Araucariaceae Symposium** (*Araucaria*, *Agathis*, *Wollemia*), 2002, Auckland. Auckland: International Dendrology Society, 2002. p. 87-94.

CONSTANTINO, V.; ZANETTE, F. Produção de borbulhas ortotrópicas para enxertia de *Araucaria angustifolia*. **Acta Biológica Paranaense**, v. 44, n. 3-4, p. 49-55, 2015. DOI: 10.5380/abpr.v44i1-4.47598.

DIETERS M. J.; HAINES, R. J. The influence of rootstock family and scion genotype on graft incompatibility in *Araucaria cunninghamii* Ait. ex D. Don. **Silvae Genética**, v. 40, n. 3/4, p. 141-146, 1991.

FERREIRA, D. A.; BARROSO, D. G.; SILVA, M. P. S.; SOUZA, J. S.; FREITAS, T. A. S.; CARNEIRO, J. G. A. Influência da posição das miniestacas na qualidade de mudas de cedro australiano e no seu desempenho inicial no pós-plantio. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 715-723, 2012. DOI: 10.5902/198050987553.

GARNER, R. J. **The grafter's handbook**. London: Cassel, 1995. 323 p.

GURGEL, J. T. A.; GURGEL-FILHO, C. A. Métodos de enxertia para o pinheiro brasileiro *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Ktze., visando à formação de pomares de sementes. **Sivilcultura**, v. 6, p. 153-155, 1967.

HAINES, R. J.; DIETERS M. J. The progression and distribution of graft incompatibility in *Araucaria cunninghamii*. **Silvae genetica**, v. 39, n. 2, p. 62-66, 1990.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 896 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th. ed. Boston: Prentice-Hall, 2011. 915 p.

IRITANI, C.; ZANETTE F.; CISLINSKI, J. Aspectos anatômicos da cultura in vitro da *Araucaria angustifolia*. I. Organização e desenvolvimento dos meristemas axilares ortotrópicos de segmentos caulinares. **Acta Biológica Paranaense**, v. 21, n. 1, 2, 3, 4, p. 57-76, 1992. DOI: 10.5380/abpr.v21i0.741.

KAGEYAMA, P. Y.; FERREIRA, M. Propagação vegetativa por enxertia em *Araucaria angustifolia*. **IPEF**, n. 11, p. 95-102, 1975.

NIKLES, D. G. *Araucaria cunninghamii* “bark-patch” grafting in the field. **Australian Forest Research**, n. 1, v. 1, p.45-47, 1964.

OLIVEIRA, L. S. **Enxertia, microenxertia e descrição do tropismo em *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE.** 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais.** Viçosa. MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 46 p. (Série cadernos didáticos, 83).

RICKLI-HORST, 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

WENDLING, I.; DELGADO, M. E. **Produção de mudas de araucária em tubetes.** Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 2010).

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, 2009a.

WENDLING, I. **Enxertia e florescimento precoce em *Araucaria angustifolia*.** Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 272).

WENDLING, I.; LAVORANTI, O. J.; RESENDE, M. D. V.; HOFFMANN, H. A. Seleção de matrizes e tipo de propágulo na enxertia de substituição de copa em *Ilex paraguariensis*. **Revista Árvore**, v. 33, n. 5, p. 811-819, 2009b. DOI: 10.1590/S0100-67622009000500004.

WENDLING, I.; STUEPP, C. A.; SANTIN, D.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. Clonal forestry of *Araucaria angustifolia*: plants produced by grafting and cuttings can be used for wood production. **Revista Árvore**, v. 41, n. 1, 2017. No prelo.

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: 10.4067/S0717-92002016000200007.

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).

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2013. 279 p.

ZANETTE, F. **A araucária como fruteira para a produção de pinhões**. Jaboticabal: Funep, 2010. 25 p. (Série frutas nativas).

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: 10.1590/S0100-29452011000400040.