

Capítulo

Produção de mudas de araucária por semente

*Ivar Wendling
Carlos André Stuepp
Flávio Zanette*

1 Introdução

A formação de plantios florestais depende, dentre outros fatores, da utilização de mudas com qualidade genética e fisiológica, o que proporcionará maiores índices de sobrevivência no plantio e resistência a estresses ambientais, resultando em ganhos em produtividade e em qualidade da matéria-prima.

A produção de mudas de araucária é comumente realizada por sementes, devido à maior facilidade, ao maior domínio da tecnologia pelos produtores, à necessidade de estruturas mais baratas e ao menor custo em relação à propagação vegetativa. Contudo, a dificuldade de armazenamento de sementes viáveis, a produção de mudas com características diferentes da planta matriz (qualidade da madeira, época de produção e qualidade dos pinhões, sexo das plantas) e o longo prazo para o início da produção de pinhões têm constituído desvantagens à produção via sexuada.

As técnicas de produção de mudas a serem adotadas devem atender às necessidades de cada produtor, em termos de disponibilidade e localização da área do viveiro, da quantidade de mudas a serem produzidas, do grau de tecnologia e dos recursos financeiros disponíveis. Independentemente do método utilizado para produção das mudas de araucária, existem uma série de fatores e etapas que determinam o seu sucesso e, em vista da sua importância, o presente capítulo visa descrever os principais estudos desenvolvidos relativos à produção de mudas da espécie disponíveis na literatura. Além disso, sintetiza os resultados obtidos e em desenvolvimento durante vários anos de pesquisa dos autores com a espécie, objetivando oferecer maiores detalhes das tecnologias desenvolvidas para viveiristas, estudantes e pesquisadores do tema.

2 Etapas da produção de mudas por sementes

2.1 Sementes e sua obtenção

O primeiro passo para a produção de mudas de araucária é a aquisição de sementes, as quais amadurecem em períodos variáveis, ocorrendo geralmente nos meses de fevereiro a setembro (ANSELMINI; ZANETTE, 2008; MANTOVANI et al., 2004).

As sementes (pinhões) apresentam casca de cor marrom avermelhada e, comumente, ampla variação em suas características biométricas. É constituída basicamente das seguintes estruturas: 1) endosperma; 2) tegumento; 3) cotilédones; 4) meristema apical; 5) hipocótilo e 6) radícula (BRASIL, 2009). Estudos mostram uma variação na massa das sementes de 3,2 g a 11,7 g, no comprimento de 1,7 cm a 5,9 cm, na largura de 1,4 cm a 2,4 cm e espessura de 0,9 cm a 2,0 cm, com correlação positiva, comprovando a uniformidade no crescimento em tamanho e massa (KRUPEK; RIBEIRO, 2010).

A qualidade fisiológica e genética das sementes é muito importante para a produção de mudas de araucária, uma vez que garante altos índices de germinação e favorece o desenvolvimento futuro das plantas. As sementes da araucária atingem seu ponto ideal de maturação quando se soltam naturalmente das árvores, período em que devem ser coletadas.

Para obter sementes de qualidade, é necessário selecionar árvores saudáveis que apresentem características desejáveis e colher os pinhões dentro das pinhas diretamente do pé. A coleta dos pinhões no chão não é recomendada, pois não se sabe de quais árvores são provenientes e as chances de estarem danificadas ou inviáveis são maiores do que quando coletadas nas árvores. No entanto, quando não for possível a coleta das sementes diretamente da árvore, pode-se coletá-las no chão, tomando-se o grande cuidado para evitar a coleta daquelas atacadas por animais, bem como das que já estão a vários dias caídas no chão.

2.2 Armazenamento das sementes

As perdas de vigor e viabilidade de sementes florestais estão geralmente associadas ao processo deteriorativo, relacionado ao envelhecimento e, quando se trata de sementes recalcitrantes, pouca informação se tem a respeito de seu armazenamento. No passado, recomendava-se de maneira geral que sementes com esta característica fossem mantidas sob elevado grau de umidade e o mais breve possível levadas ao viveiro para semeadura. Já para araucária, a primeira recomendação de armazenamento data da década de 1960, onde indicava-se a possibilidade de manter as sementes a uma temperatura de 5 °C ou em geladeira doméstica, por até cinco meses, quando acondicionadas em recipientes de vidro ou plástico (PRANGE, 1964).

As sementes de araucária são classificadas fisiologicamente como recalcitrantes e tem sua viabilidade sensivelmente associada à redução do grau de

umidade (FOWLER et al., 1999). Apresentam como peculiaridade uma elevada sensibilidade à dessecação, e ao mesmo tempo, uma intolerância ao armazenamento sob baixas temperaturas, dificultando seu armazenamento em períodos prolongados (AMARANTE et al., 2007).

Seu nível crítico de umidade varia entre 40% (TOMPSETT, 1984) e 38% (EIRA et al., 1994), abaixo do qual há perda total de viabilidade. Em estudo desenvolvido por Fowler et al. (1999), a melhor condição de armazenamento foi em ambiente de câmara fria (temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e UR $89\% \pm 1\%$) combinado com a embalagem de polietileno de 24 micras de espessura, pois mantiveram 79% do índice de germinação inicial das sementes. O grau de umidade inicial das sementes era de 43%. Já o armazenamento em condições naturais (ar normal) comparado com atmosfera controlada (níveis de O_2 de 2,4 kPa e de CO_2 de 0,6 kPa) e atmosfera modificada (embalagens de polietileno seladas hermeticamente), mostrou-se igual ou superior aos métodos controlados (CAÇOLA et al., 2006).

O tempo de armazenamento tem sido um dos fatores mais importantes na garantia da qualidade e vigor fisiológico das sementes. Caçola et al. (2006) verificaram um aumento no percentual de germinação, velocidade da germinação e o crescimento inicial das plântulas, em sementes de araucária com o aumento do período de armazenamento refrigerado, chegando ao melhor valor aos 60 dias de armazenamento em câmara fria, quando comparadas a sementes utilizadas imediatamente após a colheita ou armazenadas durante períodos longos (120-180 dias). Estes resultados, segundo os autores, possivelmente, podem ser devidos à quebra de dormência secundária durante o período de exposição das sementes a baixas temperaturas, entre $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. A quebra de dormência inicial em sementes de araucária por meio de armazenamento refrigerado já havia sido verificada anteriormente (CARRILLO et al., 2003).

O armazenamento sob baixas temperaturas aumenta o período de viabilidade das sementes de araucária. No entanto, o armazenamento sob temperaturas inferiores a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ resulta em reduzido percentual de germinação, consequência da menor atividade metabólica sob baixas temperaturas, sobretudo a respiração. Já o armazenamento sob temperaturas mais elevadas leva ao consumo acelerado das reservas e, conseqüentemente, à senescência dos tecidos e à perda de vigor (AMARANTE et al., 2007; HENNIPMAN, 2012).

Uma serie de técnicas ou medidas que amenizem as perdas relacionadas ao armazenamento têm sido avaliadas ao longo dos anos. Uma delas é o pré-

tratamento com hipoclorito de sódio a 1%, onde Hennipman (2012) obteve melhor germinação (ao redor de 70%) aos oito meses de armazenamento, onde sementes não tratadas estavam totalmente contaminadas por fungos.

Os benefícios do pré-tratamento de sementes de araucária com hipoclorito de sódio (NaClO) tem ido além da germinação, sobretudo na manutenção da sanidade das sementes em armazenamento, com a redução da contaminação por fungos e redução dos índices de apodrecimento de sementes na germinação. O pré-tratamento com 0,5%, 1% e 3% de NaClO reduziu consideravelmente os índices de ocorrência de fungos de armazenamento como *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp. e *Rhizopus* sp. (MEDEIROS et al., 1992).

2.3 Teste para verificação da viabilidade das sementes

A perda de viabilidade germinativa em sementes de araucária vem sendo discutida há décadas, sobretudo por sua característica recalcitrante, com rápida perda de viabilidade pós-colheita, dificultando sua utilização para fins comerciais. Com isso, a utilização de sementes de araucária para fins de produção de mudas deve ser logo após a sua colheita, ou em curtos períodos de armazenamento, bem como a avaliação de sua viabilidade.

Um teste bastante simples para verificar a viabilidade de sementes de araucária pode ser realizado colocando-as em um recipiente com água (Figura 1) e verificando a submersão destas. Aquelas que boiarem são denominadas sementes chochas ou vazias, geralmente pela falta de fertilização, e não servem

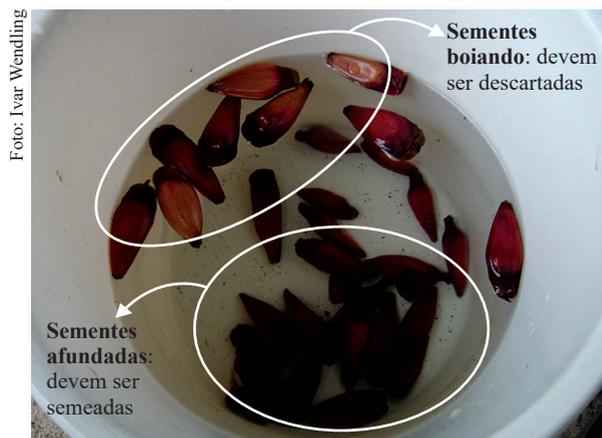


Figura 1. Teste de viabilidade para sementes de araucária.

Fonte: Wendling e Delgado (2008).

para análise ou semeadura; já as que ficarem no fundo podem ser usadas, uma vez que se apresentam completas com endosperma e embrião formados.

A análise de viabilidade de sementes de araucária pode ser realizada de diferentes maneiras, uma delas, citada como método alternativo pelas RAS (BRASIL, 2009) vem sendo aplicado com sucesso. Sua adaptação apresentou bons resultados, seguindo o protocolo que se inicia com a imersão das sementes em água por 18 horas, seguido da remoção do tegumento e megagametófito, com posterior imersão na solução de tetrazólio a 0,1% ou 0,5% a 25 °C, por uma hora (OLIVEIRA et al., 2014).

2.4 Substratos e recipientes

O substrato para a produção de mudas deve apresentar boa textura e estrutura, a fim de permitir perfeita drenagem, arejamento e retenção de água para o adequado desenvolvimento radicular das mudas (KRATZ; WENDLING, 2013). Diversos substratos podem ser utilizados para a produção de mudas de araucária via sementes. A terra retirada das matas nativas não é recomendada devido aos problemas ambientais que essa prática pode acarretar.

Dessa forma, recomenda-se o uso de substratos comerciais florestais e demais formas de substratos alternativos, como misturas de compostos biodegradáveis e renováveis. Bach et al. (2012) avaliando diferentes substratos (100% de latossolo, 50% de latossolo e 50% de vermicomposto, 75% de vermicomposto e 25% de latossolo e 100% de vermicomposto) concluíram que aquele constituído por 100% de vermicomposto proveniente de resíduos do lixo apresentou os melhores resultados para produção de mudas de araucária, além de ter um baixo custo e representar uma solução para o destino do lixo orgânico urbano.

Outros materiais renováveis têm sido avaliados e recomendados para a produção de mudas de espécies florestais e que deveriam ser avaliados para a araucária, tais como: fibra de coco, casca de arroz carbonizada, composto orgânico, entre outros. A melhor formulação de substrato será variável em função da disponibilidade de materiais passíveis de uso para composição dos mesmos, seu custo de produção e qualidade das mudas produzidas.

É comum na região Sul a utilização dos componentes supracitados para produção de mudas florestais, sobretudo pela disponibilidade de alguns provenientes da agroindústria. Wendling e Delgado (2008) indicam três possíveis composições

para a produção de mudas de araucária: 1) 70% de casca de pinus semidecomposta e moída e 30% terra de subsolo; 2) 70% de composto orgânico ou húmus, 20% de moinha de carvão ou casca de arroz carbonizada e 10% de terra de subsolo e; 3) 60% de composto orgânico ou húmus, 20% de moinha de carvão ou casca de arroz carbonizada e 20 % terra arenosa. Os autores indicam também que estas composições são apenas exemplos e devem ser adequadas à realidade e disponibilidade de cada viveiro e região produtora.

Por outro lado, a utilização de substratos comerciais pode ser uma boa alternativa em algumas situações. Rossa et al. (2011), utilizando 60% de produto comercial com formulação de casca de pinus e vermiculita, 30% composto orgânico peneirado e 10% vermiculita de granulometria média, com a aplicação de fertilizantes de liberação controlada reportaram bons resultados na produção de mudas de araucária.

Substratos comerciais podem apresentar algumas vantagens relacionadas à uniformidade da composição química e física, estabilidade de pH e bons teores nutricionais, além dos baixos índices de contaminação, seja por fungos, bactérias e plantas daninhas. No entanto, seu principal entrave está relacionado ao elevado custo de aquisição, dependendo da região produtora e, ou distribuidora. Além disto, é comum a recomendação indiscriminada de substratos comerciais para diferentes espécies, com resultados desconhecidos e muitas vezes inferiores aos esperados.

A associação de micorrizas arbusculares ao sistema radicular de plantas de araucária já foi constatada (ANDREAZZA et al., 2008). No entanto, os benefícios para a nutrição e crescimento desta espécie são pouco conhecidos e praticamente inexistem estudos a respeito. Muitas espécies de fungos de diferentes gêneros (*Glomus*, *Acaulospora*, *Entrophospora* e *Scutellospora*) foram encontradas na rizosfera de plantas de araucária (BREUNINGER et al., 2000). Os poucos estudos que existem até o momento evidenciam bons resultados em raízes infectadas (81%) em estufa, com aumentos no crescimento da ordem de 312% em relação ao controle (ZANDAVALLI et al., 2004).

Os recipientes utilizados para produção de mudas de araucária podem variar em tamanho, formato e tipo de material constituinte. Historicamente, os sacos plásticos sempre foram os mais utilizados em vista, principalmente, de seu baixo custo, facilidade de produção das mudas, bem como a possibilidade de uso em estruturas mais simples. No entanto, seu uso vem diminuindo gradualmente,

devido à grande quantidade de substrato necessário ao seu preenchimento, maior peso da muda pronta, menor produção de mudas por área de viveiro, maior necessidade de mão de obra, dificuldades de transporte, além de gerar resíduos no ato do plantio devido ao seu descarte. Em vista disso, cada vez mais tem-se avaliado e indicado os tubetes plásticos com volume entre 75 cm³ e 210 cm³ acondicionados em bandejas próprias (WENDLING; DELGADO, 2008).

Os tubetes apresentam como vantagens o uso racional da área do viveiro, permitindo o acondicionamento de um maior número de mudas, automatização do sistema de produção, desde o seu enchimento até a semeadura e expedição das bandejas para a área de germinação. Também podem ser reutilizados por vários anos, dependendo da qualidade do plástico utilizado na sua fabricação e do armazenamento adequado. Vale ressaltar que, quanto menor o volume do tubete ou de qualquer outro tipo de recipiente, mais sensíveis à falta de água as mudas serão no local de plantio definitivo.

Uma limitação ao uso de tubetes, principalmente os de volumes menores, relaciona-se ao menor tempo que as mudas podem permanecer no viveiro, em vista do menor volume de substrato, o que pode ser resolvido com um cronograma de produção e plantio em campo mais refinado. No entanto, com o aumento do volume do tubete ou qualquer outro tipo de recipiente, aumentam também os custos de produção das mudas, visto a maior utilização de substrato e outros insumos, bem como a área no viveiro, além dos custos relacionados ao transporte destas mudas ao campo.

Sistemas conjugados substrato/recipiente são aqueles que funcionam como recipiente e substrato ao mesmo tempo. Esses são constituídos de materiais orgânicos (turfas, fibras de coco) prensados, os quais, depois de umedecidos, se expandem. Nos sistemas conjugados substrato/recipiente quando apta ao plantio definitivo, a muda esta é plantada no campo com o material, não havendo necessidade de retirada da embalagem. Assim, haverá redução de mão-de-obra, uma vez que não há necessidade de preparação do substrato, do enchimento das embalagens e da retirada da embalagem na hora do plantio. Além disso, segundo estudos realizados com eucalipto, as mudas produzidas nestes tipos de recipientes podem apresentar melhor desempenho de crescimento no campo, com menor deformação das raízes, quando comparadas com mudas produzidas em tubetes plásticos (LELES et al., 2001).

Recipientes biodegradáveis individualizados, no formato de sacos plásticos e tubetes, também têm sido desenvolvidos e com bons resultados para algumas espécies florestais. Apresentam como vantagens a não necessidade de retirada da embalagem na hora do plantio, aliada à melhor conformação do sistema radicular, sem enovelamento, visto a permeabilidade de suas paredes, possibilitando a passagem das raízes.

Para araucária, o sistema que vem sendo avaliado é o individualizado, envolto por fibras de celulose biodegradáveis no formato de saco plástico, o qual permite que as raízes atravessem a parede do mesmo (Figura 2). Os primeiros resultados indicam uma boa adaptação da espécie ao recipiente, embora ainda não se tenham estudos de longo prazo buscando avaliar a efetividade da degradação das embalagens, bem como a viabilidade econômica da tecnologia para a espécie.

Fotos: Ivar Wendling

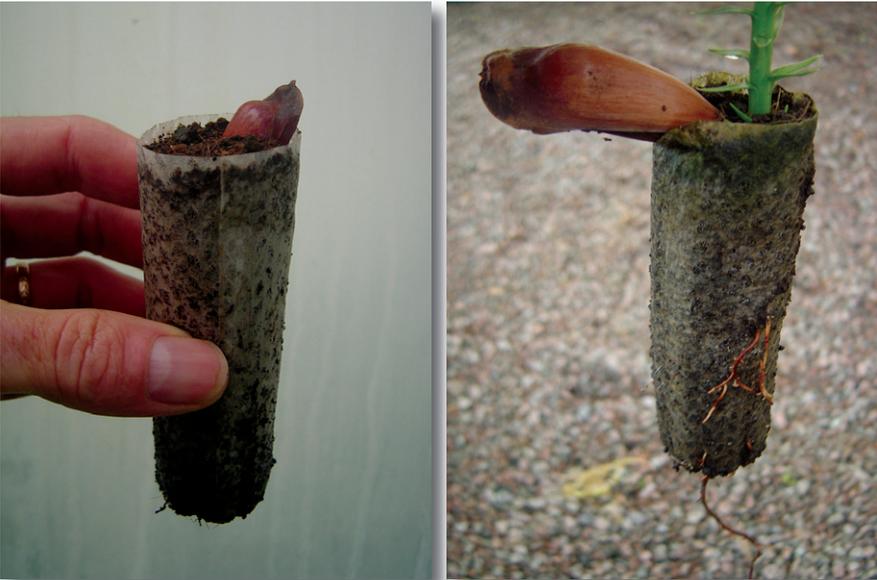


Figura 2. Recipientes biodegradáveis em sistema individualizado. Pinhão recém-semeado (à esquerda) e muda de araucária 40 dias após sementeira, mostrando a passagem das raízes pela parede (à direita).

2.5 Semeadura e germinação

Depois de preparados os recipientes contendo o substrato, pode-se iniciar o processo de semeadura. As sementes de araucária não possuem dormência e apresentam alta capacidade de germinação, quando semeadas logo após a coleta. Para acelerar a germinação das sementes, pode-se deixá-las mergulhadas na água em temperatura ambiente, por um período de 24 a 48 horas. A água irá iniciar os processos germinativos, acelerando a germinação das sementes.

A semeadura ocorre diretamente nos recipientes, onde, para recipientes menores, em cada um é colocada uma semente de forma inclinada no substrato, ou seja, a parte mais fina para baixo e um pouco inclinada (Figura 2). Para recipientes maiores, as sementes podem ser colocadas horizontalmente (deitadas) no substrato.

A camada de substrato por cima da semente não deverá ultrapassar uma vez a altura da semente deitada. Uma opção interessante é proceder a pré-germinação das sementes anteriormente à semeadura no substrato. Para tanto, pode-se colocá-las em contato com alta umidade na sombra, o que pode ser conseguido na areia, em sacos de aniagem, etc. Depois de germinadas (Figura 3), as sementes deverão ser plantadas nos recipientes, tomando-se sempre o cuidado de se realizar um furo para colocação da radícula emitida no substrato.

Fotos: Ivar Wendling



Figura 3. Sementes pré-germinadas de araucária.

Fonte: Wendling e Delgado (2008).

Após a semeadura, os recipientes com as sementes devem ir para um local protegido para iniciar a germinação. É recomendado que este local tenha em torno de 50% de sombra para proteção das plântulas no seu início de germinação, principalmente, em locais muito quentes. No entanto, a araucária também mostra uma boa germinação em pleno sol. A repicagem de mudas não é recomendada.

A germinação e o crescimento das mudas de araucária são relativamente rápidos (Figura 4). Dependendo da qualidade das sementes e das condições de temperatura e umidade do ambiente, em torno de 10 a 20 dias após a semeadura já se inicia a germinação. Algumas técnicas como o corte de aproximadamente 3 mm da ponta da casca da semente (escarificação) podem ampliar o potencial e precocidade da germinação e produzir plântulas mais uniformes (CAÇOLA et al., 2006; HENNIPMAN, 2012; MOREIRA-SOUZA; CARDOSO, 2003). O uso desta técnica reduziu o período de germinação e emergência e ampliou o comprimento da parte aérea das plântulas (MOREIRA-SOUZA; CARDOSO, 2003).

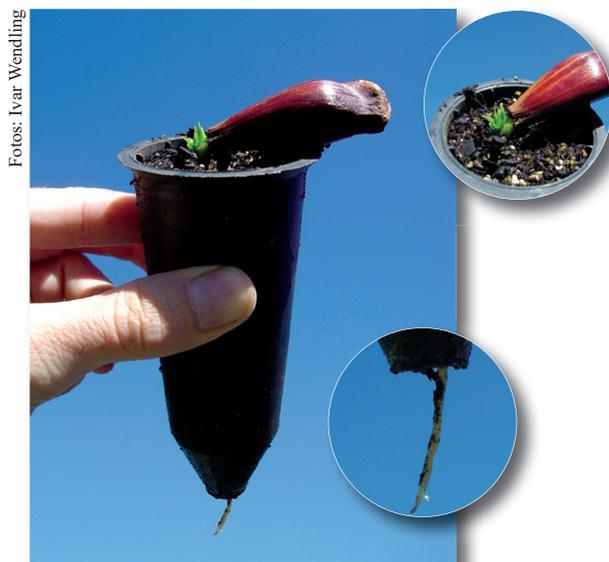
Fotos: Ivar Wendling



Figura 4. Sementes de araucária 45 dias após a semeadura.

Fonte: Wendling e Delgado (2008).

Mesmo que a semente não tenha emitido parte aérea é normal que a emissão da raiz já tenha ocorrido. A araucária emite primeiramente a parte radicular e, posteriormente, a parte aérea (Figura 5).



Fotos: Ivar Wendling

Figura 5. Germinação da araucária, 20 dias após a sementeira, demonstrando o vigor da raiz.

Fonte: Wendling e Delgado (2008).

Em torno de 50 a 90 dias após a sementeira (Figura 6), as mudas se encontram com 1 cm a 2 cm de altura e, aos 3 meses, com altura entre 5 cm a 8 cm. De 4 a 8 meses após a sementeira, as mudas de araucária estarão prontas para serem plantadas no campo.

Fotos: Ivar Wendling



Figura 6. Mudanças de araucária 90 dias após a sementeira.

Fonte: Wendling e Delgado (2008).

2.6 Adubação das mudas

A adubação das mudas em estágio inicial de desenvolvimento é muito importante e reflete diretamente na sua qualidade final, considerando o estado fisiológico da muda previamente ao plantio no campo.

Na produção de mudas de araucária em tubetes, a adubação é muito variável em função do tipo de substrato utilizado, tipo de manejo do viveiro, sistema de produção e fase de crescimento, havendo uma limitação em relação a trabalhos técnico-científicos buscando avaliar as melhores adubações. Como recomendação prática generalizada por m³ de substrato sem adubação de base (substrato formulado no viveiro) pode-se aplicar 4.000 g de super fosfato simples, 800 g de sulfato de amônia, 200 g de cloreto de potássio e 1.000 g de FTE BR 10 ou BR 12 (produto comercial que contém micronutrientes).

Para adubação de cobertura, recomenda-se aplicar, para cada fase de produção (crescimento e rustificação das mudas), solução nutritiva com variação na composição e doses conforme a fase (Tabela 1). A fase de crescimento é aquela onde as mudas estão em pleno crescimento vegetativo e a Fase de rustificação consiste na preparação das mudas para plantio no campo, com redução de irrigação e aumento de luz, caso ainda não tenha sido feito anteriormente.

Tabela 1. Recomendação de fontes de nutrientes e dose de solução nutritiva a ser aplicada em cada fase de desenvolvimento de mudas de araucária.

| Fonte | Dose (g L ⁻¹) |
|---|---------------------------|
| Fase de crescimento ⁽¹⁾ | |
| Ureia | 4,0 |
| Super fosfato simples | 3,0 |
| FTE BR 10 | 0,2 |
| Cloreto potássio ou Nitrato de K | 3,0 |
| Fase de rustificação ⁽²⁾ (pleno sol) | |
| Sulfato de amônio | 4,0 |
| Super fosfato simples | 10,0 |
| Cloreto de potássio | 4,0 |
| FTE BR10 | 1,0 |

Aplicar: ⁽¹⁾ 6 L para cada 500 mudas a cada 7 dias; ⁽²⁾ 3 L para cada 500 mudas a cada 7 dias. Para todas as fases, após 5 a 10 minutos da aplicação da solução nutritiva, irrigar as mudas com água pura.

Os exemplos de adubações apresentados apenas ilustram algumas possibilidades, devendo ser adaptados de acordo com as necessidades e especificidades de cada viveiro e sistema de produção. Uma alternativa eficiente se refere à utilização de fertilizantes de liberação controlada no substrato, eliminando-se a necessidade de adubações de cobertura. Caso o viveirista utilize substratos comerciais, estes em geral já vêm com adubação de base, devendo-se nestes casos reduzir os adubos aplicados. Estudos ainda deverão ser realizados, sobretudo em relação ao tipo de adubação para diferenciadas formulações de substratos visando à produção de mudas de araucária com qualidade adequada.

O uso de fertilizantes de liberação lenta (ou controlada) em substratos florestais é recente no Brasil. Tem se mostrado uma tecnologia aplicável e eficiente para produção de mudas de espécies florestais, reduzindo as perdas por lixiviação e toxidez resultantes das fertilizações tradicionais, homogeneizando e qualificando as mudas produzidas (GONÇALVES, 2009).

Não existem recomendações específicas de quantidades ideais para espécies florestais, sobretudo nativas. Para araucária, Rossa et al. (2011) indicam a influência positiva da utilização do fertilizante de liberação controlada no crescimento e na melhoria da qualidade das mudas até a concentração de 6 kg de fertilizante de liberação lenta 13-6-16 por m³ de substrato, composto por 60% de substrato comercial a base de casca de pinus e vermiculita, 30% composto orgânico peneirado e 10% vermiculita de granulometria média.

Seu elevado custo quando comparado às fontes tradicionais tem levantado questionamentos a respeito de sua utilização em escala comercial, sendo necessário o estabelecimento de concentrações ideais para cada espécie, com o objetivo de garantir a máxima eficiência do produto (ROSSA et al., 2011). No entanto, a concentração ideal pode variar muito em função da época do ano, formulação química do fertilizante e características físicas do substrato, podendo ter maior ou menor eficiência à medida que se estabeleçam as condições ideais de liberação destes nutrientes, sobretudo umidade e temperatura.

2.7 Tamanho das mudas para plantio a campo

Quanto maior o tamanho do recipiente utilizado, mudas de maior altura e vigor poderão ser obtidas. No caso de se utilizar, por exemplo, tubetes de 13 cm de altura (110 cm³), pode-se produzir mudas com bom padrão de qualidade, com

altura entre 15 cm e 20 cm. Já para tubetes de 20 cm de altura (210 cm^3), pode-se obter mudas com 20 cm a 30 cm de altura (Figura 7). O importante é sempre respeitar uma relação da altura da parte aérea para a parte radicular ao redor de 1,5 cm, ou seja, para cada 1,0 cm de altura do recipiente (parte radicular), é recomendada uma altura da parte aérea ao redor de 1,5 cm.



Figura 7. Mudanças de araucária prontas para plantio no campo.

É importante ressaltar que mudas maiores do que as recomendadas acima poderão ser produzidas facilmente com o manejo da adubação. No entanto, recomenda-se não produzir mudas com a parte aérea muito desenvolvida em relação à radicular, em vista da redução da qualidade destas. Mudanças que tenham a altura muito maior do que a altura do recipiente sofrerão forte estresse no momento de seu plantio no campo, aliada a menor resistência à falta de umidade e solos de pior qualidade.

Quando as mudas forem produzidas em ambiente sombreado, em torno de 30 dias antes do plantio no campo, estas devem sofrer o processo de rustificação, ou seja, serem preparadas para as condições mais drásticas de campo a que serão submetidas após o plantio definitivo. Esta rustificação obrigatoriamente deverá ser feita a pleno sol, onde o número e a frequência de irrigações deverão ser diminuídos e a adubação alterada (Tabela 1).

2.8 Tratos culturais

A produção de mudas de araucária via semente é relativamente simples. Os tratos culturais a serem adotados na produção são similares aos necessários para qualquer espécie florestal. O aparecimento de doenças muitas vezes está ligado ao manejo inadequado das irrigações do viveiro, associado ao excesso de mudas por unidade de área e sombreamento excessivo na fase de germinação e crescimento. Medidas como diminuição da quantidade de água aplicada a cada irrigação, diminuição do sombreamento e maior espaçamento entre mudas aumentam a aeração, diminuindo o excesso de umidade no ambiente das bandejas, dificultando a propagação de patógenos.

Em relação a pragas, estas são de ocorrência ocasional. De forma geral, com um manejo adequado do viveiro, normalmente não se verifica muitos danos. Quando o nível de danos por pragas ou doenças se mostrar significativo, pode-se lançar mão do controle pela aplicação de produtos químicos, utilizando-se tipo de produto e dosagem de acordo com recomendações técnicas dos fabricantes. Tanto para pragas quanto para doenças, recomenda-se consultar um profissional capacitado quando da sua ocorrência, visando ao adequado controle, caso haja necessidade.

2.9 Semeadura direta no campo

A araucária é uma espécie que se adapta muito bem ao sistema de semeadura direta no campo, tanto para plantios puros, quanto aos sistemas agroflorestais (SAF) ou de enriquecimento. Para tanto, recomenda-se semear de 2 a 4 pinhões por cova e, posteriormente, fazer a seleção deixando-se somente a muda mais desenvolvida. Os pinhões recém-germinados podem ser atacados por animais silvestres (aves e roedores), principalmente se houver escassez de alimento no campo. Para diminuir ou evitar este problema, recomenda-se a imersão dos pinhões em água e querosene (1:1 em volume) previamente ao seu plantio nas covas.

Em condições naturais, a predação de sementes exerce papel fundamental no controle populacional da espécie. Por tratar-se de plantios comerciais, a predação intensa de suas sementes pela fauna, principalmente por pequenos roedores

silvestres, como ratos, camundongos, cutia, paca, esquilo, ouriço e outros, tem sido um desafio à silvicultura. Em avaliação da predação de sementes de araucária em diferentes ambientes, verificou-se que a ação de vertebrados foi menor em áreas abertas quando comparada a ambientes povoados por *Baccharis uncinella* e *Vernonia discolor*, contudo, após 14 dias, 100% das sementes foram consumidas independente do habitat (PINHEIRO; GANADE, 2009).

Diante deste desafio, em experimento com sementes de araucária em laboratório, foram avaliados 15 tratamentos com diferentes substâncias naturais e sintéticas, as quais apresentam características odoríferas e/ou gustativas marcantes que as tornam supostamente repelentes à fauna consumidora de sementes, com o objetivo de avaliar o efeito destas sobre o crescimento inicial das plantas (ARRUDA et al., 2007). Os resultados foram satisfatórios, não havendo efeito fitotóxico destas substâncias sobre a germinação e desenvolvimento inicial das plantas. Contudo, são necessários estudos em condições de campo para comprovar a eficácia destes produtos na repelência de espécies predadoras de sementes de araucária, uma vez que são intensamente consumidas por estes predadores em condições naturais (GUGLIELMI; GANADE, 2006; ZANINI et al., 2006). Deve-se ressaltar que, além dos vertebrados, a mortalidade de sementes pode ser influenciada pelo ataque de insetos ao endosperma ou mesmo fungos de radícula ou patógenos diversos.

3 Fluxograma geral da produção de mudas por sementes

Visando facilitar a compreensão das etapas envolvidas na produção de mudas de araucária por sementes, a Figura 8 apresenta uma sequência esquemática resumida do processo.

Fotos: Ivar Wendling



Ponto ideal de coleta das sementes



Verificação da viabilidade



Germinação



Emissão radícula



Semeadura



Parte aérea e radicular emitida



Crescimento



Mudas prontas para plantio

Figura 8. Sequência esquemática resumida do processo de produção de mudas de araucária por sementes.

Referências

- AMARANTE, C.; TALAMINI, C. V.; MOTA, S.; MEGGUER, C. A.; IDE, G. M. Conservação pós-colheita de pinhões [sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze] armazenados em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 346-351, 2007. DOI: 10.1590/S0103-84782007000200008.
- ANDREAZZA, R.; ANTONIOLLI, Z. I.; OLIVEIRA, V. L.; LEAL, L. T.; MORO JUNIOR, C. A.; PIENIZ, S. Ocorrência de associação micorrízica em seis essências florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 3, p. 339-346, 2008. DOI: 10.5902/19805098445.
- ANSELMINI, J. I.; ZANETTE, F. Development and growth curve of the pine cones of *Araucaria angustifolia*, in the region of Curitiba. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 4, p. 665-669, 2008.
- ARRUDA, G. O. S. F. de; FLEIG, F. D.; CASA, R. T. Tratamento de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze com substâncias potencialmente repelentes à fauna consumidora. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 3, p. 279-287, 2007. DOI: 10.5902/198050981960.
- BACH, R. J.; LAZZARETTI, M. V.; UEBEL, R. A.; SEVERO, J. A. L.; GOMES, D. J. P.; CANTARELLI, E. B. Influência de diferentes concentrações de vermicomposto no desenvolvimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In. SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2012, Cruz Alta. **Ciência, reflexividade e (in)certezas...** Cruz Alta: Unicruz, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- BREUNINGER, M.; EINIG, W.; MAGEL, E.; CARDOSO, E.; HAMPP, R. Mycorrhiza of Brazil Pine (*Araucaria angustifolia* [Bert. O. Ktze.]). **Plant Biology**, v. 2, p. 4-10, 2000. DOI: 10.1055/s-2000-9177.
- ÇAÇOLA, A. V.; AMARANTE, C. V. T.; FLEIG, F. D.; MOTA, C. S. Qualidade fisiológica de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.). Kuntze submetidas a diferentes condições de armazenamento e a escarificação. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, p. 391-398, 2006. DOI: 10.5902/198050981920.
- CARRILLO, V. P.; CHAVES, A.; FASSOLA, H.; MUGRIDGE, A. Refrigerated storage of seeds of *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Kuntze over a period of 24 months. **Seed Science and Technology**, v. 31, n. 2, p. 411-421, 2003. DOI: 10.15258/sst.2003.31.2.18.

EIRA, M. T. S.; SALOMÃO, A. N.; CUNHA, R. da; CARRARA, D. K.; MELLO, C. M. C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. - Araucariaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 71-75, 1994. DOI: 10.17801/0101-3122/rbs.v16n1p71-75.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A.; ZANON, A. **Conservação de sementes de pinheiro-do-paraná sob diferentes condições de ambientes e embalagens**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1999. 4 p. (EMBRAPA-CNPQ. Comunicado técnico, 34).

GONÇALVES, R. C. Substratos e fertilizantes de liberação controlada para a produção de mudas de *Samanea tubulosa* (Benth) Barneby & Grimes. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, p. 241-251, 2009.

GUGLIELMI, I.; GANADE, G. Predação de sementes e sobrevivência das plântulas afetando a distribuição de indivíduos de *Araucaria angustifolia* ao longo de uma borda de floresta com campo. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 1, n. 2, p. 62-71, 2006.

HENNIPMAN, H. S. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze submetidas ao armazenamento**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* em substratos renováveis. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 125-136, 2013. DOI: 10.5380/rf.v43i1.25989.

KRUPEK, R. A.; RIBEIRO, V. Biometria e germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze provenientes de um remanescente florestal do Município de Turvo (PR). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 12, n. 1, p. 73-89, 2010.

LELES, P. S. S.; CARNEIRO, J. G. A.; NOVAES, A. B.; BARROSO, D. G. Crescimento e arquitetura radicial de plantas de eucalipto oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes, após o plantio. **Cerne**, v. 7, n. 1, p. 10-19, 2001.

MANTOVANI, A. L.; MORELLATO, P. C.; REIS, M. S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 787-796, 2004.

MEDEIROS, A. C. S.; MENDES, M. A. S.; FERREIRA, M. A. S. V.; ARAGÃO, F. J. L. Avaliação quali-quantitativa de fungos associados a sementes de Aroeira (*Astronium urundeuva* (FR. ALL.) ENGL.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n. 1, p. 51-55, 1992.

MOREIRA-SOUZA, M.; CARDOSO, E. J. B. N. Practical method for germination of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. seeds. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 2, p. 389-391, 2003. DOI: 10.1590/S0103-90162003000200025.

- OLIVEIRA, L. M.; GOMES, J. P.; SOUZA, G. K.; NICOLETTI, M. F.; LIZ, T. O.; PIKART, T. G. Metodologia alternativa para o teste de tetrazólio em sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 468-474, 2014. DOI: 10.1590/2179-8087.064413.
- PINHEIRO, C. C.; GANADE, G. Influência do microhabitat no processo de predação de sementes em uma área degradada. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 4, n. 1, p. 20-27, 2009.
- PRANGE, P. W. Estudo de conservação do poder germinativo das sementes de *Araucaria angustifolia*. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, v. 16, p. 43-53, 1964.
- ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; REISSMANN, C. B.; GROSSI, F.; RAMOS, M. R. Fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorifera*. **Floresta**, v. 41, n. 3, p. 491-500, 2011. DOI: 10.5380/ rf.v41i3.24040.
- TOMPSETT, P. B. Desiccation studies in relation to the storage of araucaria seed. **Annals of Applied Biology**, v. 105, n. 3, p. 581-586, 1984. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1984.tb03085.x.
- WENDLING, I.; DELGADO, M. E. **Produção de mudas de araucária em tubetes**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 201).
- ZANDAVALLI, R. B.; DILLENBURG, R. L.; SOUZA, P. V. Growth responses of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) to inoculation with the mycorrhizal fungus *Glomus clarum*. **Applied Soil Ecology**, v. 25, n. 3, p. 245-255, 2004. DOI: 10.1016/j.apsoil.2003.09.009.
- ZANINI, L.; GANADE, G.; HÜBEL, I. Facilitation and competition influence succession in a subtropical old field. **Plant Ecology**, v. 185, n. 2, p. 179-190, 2006. DOI: 10.1007/s11258-005-9093-0.