

Sumário

Apresentação
Taxonomia
Descrição das espécies
Biologia reprodutiva e fenologia
Ocorrência natural
Aspectos econômicos e ambientais
Aspectos ecológicos
Clima
Solos
Sementes
Produção de mudas
Características silviculturais
Melhoramento genético
Conservação genética
Crescimento e produção
Principais pragas
Principais doenças
Características da madeira
Produtos e utilizações
Espécies afins
Sistemas agroflorestais
Referências
Glossário

Dados Sistema de Produção

Embrapa Florestas

Sistema de Produção, 7

ISSN 1678-3913 7

Versão Eletrônica
2ª edição | Oct/2014



Cultivo da Araucária

Apresentação

Esta versão trata-se da mesma edição disponibilizada em nov/2010, sem alteração no conteúdo.

O pinheiro-do-paraná, também conhecido como pinheiro-araucária, pinheiro-brasileiro, entre outras denominações, é uma espécie que teve sua origem há 200 milhões de anos, quando surgiram as árvores primitivas com sementes sem frutos, as coníferas, ordem a que pertence a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.

As espécies da família Araucariaceae encontram-se unicamente no Hemisfério Sul, sendo que apenas duas delas ocorrem na América do Sul: a *Araucaria angustifolia* e a *Araucaria araucana*. O pinheiro-do-paraná apresenta ampla área de ocorrência natural, abrangendo populações esparsas na região Sudeste, em toda a região Sul do Brasil, na Argentina (região de Misiones) e no Paraguai, pontualmente.

Foto: Valderês Aparecida de Sousa



Figura 1. População natural de *Araucaria angustifolia*.

O pinheiro-do-paraná apresenta grande porte, podendo atingir até 50 metros de altura, formando o estrato superior da floresta. Quando jovens, as plantas possuem copa em forma de cone, tomando forma de taça na idade adulta. O tronco é reto e ramifica-se apenas no topo, formando uma copa característica. As folhas são de coloração verde-escura e persistem durante o inverno.

A espécie destaca-se na paisagem pela rara beleza, além de ocorrer em vários estados brasileiros, como no Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os pinheiros dominaram a paisagem no Sul do Brasil, na sua área de ocorrência, provavelmente desde a última glaciação até o final do século XIX; contudo, na atualidade, sua área remanescente é bem menor, comparativamente aos 200 mil km² estimados da área originalmente ocupada.

Em função da redução da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) para menos de 1% da sua área original, várias restrições têm sido impostas à exploração desse bioma, especialmente de sua principal espécie, a *Araucaria angustifolia*. Assim, é de grande importância o plantio dessa espécie para as diversas finalidades, pois somente dessa forma será possível utilizá-la, sem comprometer o patrimônio genético restante, já tão ameaçado. A publicação eletrônica de mais este sistema de produção insere o pinheiro-do-paraná no grupo de espécies que farão parte do processo de criação de uma agência de informação sobre espécies florestais de importância socioeconômica e ambiental.

Taxonomia

De acordo com o Sistema de Classificação Botânica de Engler, a taxonomia de *Araucaria angustifolia* obedece à seguinte hierarquia:

Classe: Coniferopsida.

Ordem: Coniferae.

Família: Araucariaceae.

Espécie: *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze, Revisio Generum Plantarum 3(2):375, 1898.

Sinonímia botânica: *Araucaria brasiliana* Richard; *Araucaria brasiliensis* London; *Colymbea angustifolia* Bertoloni; *Pinus dioica* Vellozo

Nomes vulgares no Brasil:

- araucária, pinheiro-araucária, pinheiro-caiova (PR, SC, SP);
- cori, curi (SP);
- curiúva, pinhão, pinheiro-chorão (RJ);
- pinheiro (PR, RS, SC, SP);
- pinheiro-branco, pinheiro-brasileiro (MG, RS, SP);
- pinheiro-cajuva, pinheiro-elegante, pinheiro-macaco (PR, SC) ;
- pinheiro-macho-fêmea, pinheiro-das-missões, pinheiro-de-ponta-branca, pinheiro-preto, pinheiro-rajado, pinheiro-de-são-josé, pinho (RS);

- pinho-brasileiro, pinho-do-paraná.

Nomes vulgares no exterior: *kuri`y*, no Paraguai e pino paraná, na Argentina. Em inglês e no mercado mundial de madeiras: *parana pine*.

Etimologia: *Araucaria* deriva de Arauco, região do Chile central, de onde procede a espécie tipo; *angustifolia*, do latim *angustus* (estreito, pontudo) e *folium* (folha) (REITZ; KLEIN, 1966).

Autores deste tópico: Paulo Ernani Ramalho Carvalho ,Antonio Aparecido Carpanezi

Descrição das espécies

Forma: Árvore perenifólia, com 10 m a 35 m de altura e 50 cm a 120 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) (CARVALHO, 1994), atingindo excepcionalmente 50 m de altura e 250 cm ou mais de DAP, na idade adulta (REITZ; KLEIN, 1966).

Tronco: Fuste, em geral, cilíndrico, reto; raras vezes bifurcado em dois ou mais troncos, com 50 cm a 120 cm de DAP, podendo atingir 250 cm ou mais (REITZ; KLEIN, 1966; CARVALHO, 1994).

Ramificação: Árvore adulta, com pseudovérticilos, muito típica. Copa alta, estratificada e múltipla, caliciforme ou em forma de taça nas árvores mais velhas, e cônica nas árvores mais jovens. Ramos primários cilíndricos, curvados para cima, maiores os inferiores e menores os superiores (REITZ; KLEIN, 1966). Ramos secundários agrupados no ápice dos ramos primários.

Casca: Grossa, com espessura variando de 7 cm a 15 cm (REITZ; KLEIN, 1966). Casca externa de cor marrom-arroxeadada, persistente, áspera, rugosa, desprendendo-se em lâmina na parte superior do fuste. A casca interna é resinosa, esbranquiçada, com tons róseos (CARVALHO, 1994).

Acículas (conhecidas popularmente como folhas): Simples, sésseis, alternas, espiraladas, lineares a lanceoladas, coriáceas, verde-escuras, com de 3 cm a 6 cm de comprimento por 4 mm a 10 mm de largura (CARVALHO, 1994; REITZ; KLEIN, 1966).

Estróbilos (inflorescência): As árvores dessa espécie são dioicas, mas ocasionalmente ocorrem árvores monoicas, devido a doenças e traumas (SHIMIZU; OLIVEIRA, 1981). Os cones masculinos (flores masculinas) são cilíndricos e alongados, medindo de 10 cm a 22 cm de comprimento, por 2 cm a 5 cm de diâmetro, sendo compostos por escamas (Figuras 1 e 2). As escamas se arranjam na inflorescência masculina, em espiral. As escamas da base se abrem primeiro, deixando o pólen livre e à disposição do vento para ser transportado ao estróbilo feminino. Flores femininas em estróbilo, chamado de pinha, com cone subarredondado, protegidas no ápice de um ramo por numerosas acículas muito próximas umas das outras (REITZ; KLEIN, 1966), com várias brácteas escamiformes, coriáceas, sem asas e com espinho no ápice, inseridas sobre um eixo central e cônico, com base mais ou menos cilíndrica. As brácteas escamiformes férteis sustentam em sua base apenas um óvulo (Figura 3).

Cone (conhecido como fruto): Pseudofrutos reunidos em estróbilo feminino ou (ovário), com 10 cm a 25 cm de diâmetro, composto de 700 a 1.200 escamas, com número variável de sementes (5 a 150 pinhões), pesando de 0,61 kg a 4,1 kg, podendo chegar até 4,7 kg (MATTOS, 1994). Em uma pinha de 2,3 kg, encontra-se, em média, 0,82 kg de pinhões (MATTOS, 1972). As pinhas são encontradas nos galhos, de uma a duas em cada ramo. Contudo, o maior número observado de pinhas num galho foi quatorze (MATTOS, 1972) (Figura 4).

Foto: Valderês Aparecida de Sousa



Figura 1. Cone masculino verde.

Foto: Valderês Aparecida de Sousa



Figura 2. Cone masculino maduro, após a liberação do pólen.

Foto: Ivar Wendling



Figura 3. Estróbilo feminino desenvolvido.

Foto: Ivar Wendling



Figura 4. Cone maduro.

Sementes: As sementes têm origem nas brácteas do estróbilo feminino, desenvolvendo-se a partir de óvulos nus, geralmente com tegumento duro e endosperma abundante. São carnosas, conhecidas como pinhões, tendo 3 cm a 8 cm de comprimento, por 1 cm a 2,5 cm de largura e peso médio de 8,7 g; a forma é cônica-arredondada-oblonga, com ápice terminando com um espinho achatado e curvado para a base (Figuras 5 e 6). A amêndoa é branca-róseo-clara, rica em reservas energéticas, principalmente amido (54,7%) e aminoácidos; no centro, encontra-se o embrião com os cotilédones, brancos ou rosados claros, que são retos, ou com a extremidade dobrada e constituem cinco sextos do comprimento do embrião (REITZ; KLEIN, 1966; CARVALHO, 1994).

Foto: Valderês Aparecida de Sousa



Figura 5. Sementes de araucária.

Foto: Ivar Wendling



Figura 6. Sementes de araucária e relação métrica.

Autores deste tópico: Paulo Ernani Ramalho Carvalho, Valderes Aparecida de Sousa, Ananda Virginia de Aguiar, Joao Antonio Pereira Fowler

Biologia reprodutiva e fenologia

Sistema sexual: Apresenta as estruturas organizadas em estróbilos masculinos e femininos em plantas distintas, por isso são dioicas. Raramente são encontrados indivíduos monoicos (dois sexos em uma mesma planta) e essa condição pode ser decorrente de traumas e/ou doenças, pois não há evidências de que este seja um caráter hereditário (BANDEL; GURGEL, 1967; REITZ; KLEIN, 1966). A proporção de indivíduos masculinos e femininos tem se mostrado significativamente equilibrada (1:1), em distintos povoamentos naturais e plantados (SOUSA, 2001; SÓLORZANO-FILHO, 2001). No entanto, alguns pesquisadores encontraram desvios significativos em favor das árvores masculinas, em populações naturais (BANDEL; GURGEL, 1967; MATTOS, 1972), que podem estar relacionados ao histórico do povoamento. Estes desvios também foram observados em povoamentos plantados (PINTO, 1982).

Sistema reprodutivo: A dioicia do pinheiro-do-paraná o identifica como espécie alógama. O dioicismo nas espécies vegetais representa o mecanismo extremo para impedir o autocruzamento (THOMSON; BARRETT, 1981). Porém, o cruzamento entre indivíduos aparentados pode ocorrer, havendo probabilidade da existência de indivíduos com certo grau de endogamia (SOUSA et al. 2005).

Vetor de polinização: O pinheiro-do-paraná é polinizado principalmente pelo vento. Portanto, a eficiência da polinização depende da velocidade e direção do vento, além do grau de turbulência. O período relativamente longo, no qual os androestróbilos liberam os grãos de pólen, pode ser uma adaptação para aumentar o sucesso da polinização, pois o vento promove uma dispersão difusa do pólen com altas taxas de perdas (MATTOS, 1994). A dispersão pelo vento é reconhecidamente um mecanismo ineficiente para o transporte de grandes quantidades de pólen, nas florestas perenifólias (FINKELDEY, 1998). Outros obstáculos à dispersão são o tamanho relativamente grande do pólen (60 micras), a alta taxa de dispersão e a falta de aparatos que facilitem a dispersão (SOUSA; HATTEMER, 2003b). Após o amadurecimento do pólen, o estróbilo masculino, nesta fase, passa da cor verde para castanha, sendo que a polinização ocorre de agosto a outubro, no Sul do Brasil e de outubro a dezembro, em Minas Gerais (SHIMOYA, 1962). Normalmente, dois anos após a polinização, as pinhas amadurecem. Porém, o ciclo evolutivo completo do pinheiro-do-paraná, do carpelo primordial à semente, dá-se num período de quatro anos, aproximadamente (SHIMOYA, 1962). A ave conhecida por grimpão (*Leptasthenura setaria*) também age como polinizador, transportando pólen de um pinheiro para outro, durante a procura de alimento entre as folhas das árvores (BOÇON, 1995).

Reprodução: Em função da ampla área de ocorrência natural no Sul do Brasil, diferenças na fenologia reprodutiva entre populações são esperadas. O início de formação dos estróbilos masculinos e femininos varia com a região geográfica e outros fatores. O desenvolvimento dos estróbilos masculinos foi registrado de novembro a fevereiro e os femininos de novembro a janeiro (ANSELMINI, 2008; SOLÓRZANO-FILHO, 2001, SOUSA; HATTEMER, 2003a) em Curitiba e Colombo, no Estado do Paraná, e Campos do Jordão, em São Paulo, respectivamente. O ciclo reprodutivo do estróbilo masculino, desde o início da formação até a liberação do pólen, é de 10 a 11 meses (ANSELMINI, 2008).

Foto: Ivar Wendling



Figura 1. Pinha madura, prestes a liberar as sementes.

O processo reprodutivo até a formação das sementes é longo (SHIMOYA, 1962), requerendo aproximadamente quatro anos para que um ciclo se complete. As pinhas amadurecem desde fevereiro até dezembro, conforme as diversas variedades. As sementes (pinhões) são encontradas de março a setembro no Paraná; de abril a julho em São Paulo e em Santa Catarina; e de abril a agosto, no Rio Grande do Sul (CARVALHO, 1994). O início do processo reprodutivo varia de acordo com o local, em populações naturais e plantios. As pinhas amadurecem desde fevereiro até dezembro, conforme as diversas variedades. Quando plantadas, árvores isoladas iniciam a produção de sementes entre 10 e 15 anos, e, em povoamentos, a produção de sementes pode iniciar a partir de 14 anos (SOUSA, et al. 2003a; CARVALHO, 1994). Em um povoamento com 26 anos de idade e já desbastado, 45,3% das árvores apresentavam estróbilos desenvolvidos. A espécie apresenta ciclos de produção, com anos de contrassafra após dois ou três anos consecutivos de alta produção de sementes. A frutificação é anual e a abundância, em cada ano, varia entre locais (MATTOS, 1972). O pinheiro-do-paraná permanece por mais de 200 anos em produção (MATTOS, 1972). Em termos médios, um pinheiro produz 40 pinhas por árvore, chegando a atingir individualmente até 200 pinhas.

Dispersão das pinhas e sementes

Geralmente é por autocoria, principalmente barocórica, limitada à vizinhança da árvore-mãe (60 m a 80 m), devido ao peso das sementes. Contudo, também é zoocórica, por aves e roedores. Entre os roedores destacam-se camundongos, pacas, cutias, ouriços e esquilos (KUHLMANN; KUHN, 1947; MÜLLER, 1990; ALBERTS, 1992). A cutia (*Dasyprocta azarae*) é grande apreciadora do pinhão e, pelo costume que tem de enterrar as sementes, para comê-las depois, é uma das disseminadoras mais importantes do pinheiro (CARVALHO, 1950). É tradição no Sul do Brasil, principalmente no Paraná, considerar a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*) como a principal dispersora do pinheiro-do-paraná. Porém, essa ave raramente desce ao solo, vivendo o tempo todo no alto da copa das árvores, na floresta. É a gralha-amarela, (*Cyanocorax chrysops*), entretanto, que esconde o pinhão no solo, para possível uso posterior (ANJOS, 1987). Outra ave que atua como dispersora das sementes do pinheiro-do-paraná é o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) (SOLÓRZANO-FILHO; KRAUS, 1999). Na Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, entre os principais dispersores desta espécie, podem ser mencionados tucanos, tiribas e os macacos (BUSTAMANTE, 1948). O homem, que também utiliza o pinhão na sua alimentação, em certos casos, pode funcionar como agente dispersor (MONTEIRO; SPELTZ, 1980). A relação do pinheiro com o homem, com os animais da floresta, com a paisagem e com os fenômenos naturais, motivou o surgimento de muitas lendas e estórias sobre essa planta (SANQUETTA; TETTO, 2000).

Autores deste tópico: Valderes Aparecida de Sousa, Paulo Ernani Ramalho Carvalho, João Antonio Pereira Fowler, Ananda Virginia de Aguiar

Ocorrência natural

Latitude: De 19° 15 `S (Serra do Padre Ângelo, em Conselheiro Pena, MG, no Alto Rio Doce) a 31° 30 `S (Canguçu, RS), mas as populações de maior interesse econômico situam-se entre 22° S e 28° `S (NTIMA, 1968).

Longitude: Estende-se desde 41° 30 `W até 55° 00 `W (GOLFARI, 1971; LOPEZ et al., 1987).

Variação altitudinal: De 300 m a 2.300 m de altitude, sendo encontrada, preferencialmente, de 700 m a 1.300 m. Quanto menor a latitude, maior a altitude mínima requerida para propiciar temperaturas adequadas, de modo que, no Estado de São Paulo e mais ao norte, a espécie só é encontrada a partir de 750 m. No Paraná, o limite inferior normal de ocorrência é 500 m no sudoeste e 800 m no leste.

Como pontos de menor altitude no Brasil, a espécie ocorre a, aproximadamente, 300 m do nível do mar em São Martinho e Tenente Portela, no noroeste do Rio Grande do Sul (MATTOS, 1972) e também na costa sul catarinense, na divisa entre Lauro Muller e Urussanga (REITZ; KLEIN, 1966). Excepcionalmente, há registro de uma população quase ao nível do mar, em Sombrio, SC, na Planície Quaternária, no extremo sul catarinense (REITZ; KLEIN, 1966).

Distribuição geográfica: *Araucaria angustifolia* ocorre de forma natural no Brasil (Figura 1), e em pequenas populações, no extremo nordeste da Argentina, na província de Misiones (COZZO, 1980). No leste do Paraguai, há uma única população seguramente nativa, na pequena Reserva Nacional del Pinalito, localizada no sul do Departamento del Alto Paraná, a sudoeste de Foz de Iguazu, PR (REITZ; KLEIN, 1966; LOPEZ et al., 1987).

No Brasil, a área original das florestas de pinheiro-do-paraná era, aproximadamente, 185.000 km² (MACHADO; SIQUEIRA, 1980). A maior parte estava concentrada na região Sul: 73.780 km² no Paraná (40% da superfície original), 56.693 km² em Santa Catarina (31%) e 46.483 km² no Rio Grande do Sul (25%). Ao norte do Estado do Paraná, as populações estendiam-se, de forma esparsa e irregular, pelo Estado de São Paulo (MARTIUS, 1996a) onde perfazia 5.340 km² (3%), internando-se até o sul de Minas Gerais e daí chegando até as proximidades do Rio Doce e ao Estado do Rio de Janeiro (AZEVEDO, 1962; MARTIUS, 1996; MOURA, 1975), sempre em terras de altitude elevada (1%).

Ruschi (1950) constatou a presença desta espécie no Espírito Santo, num relicto, crescendo espontaneamente, em meio natural, na Serra do Caparaó, acima de 1.700 m de altitude.

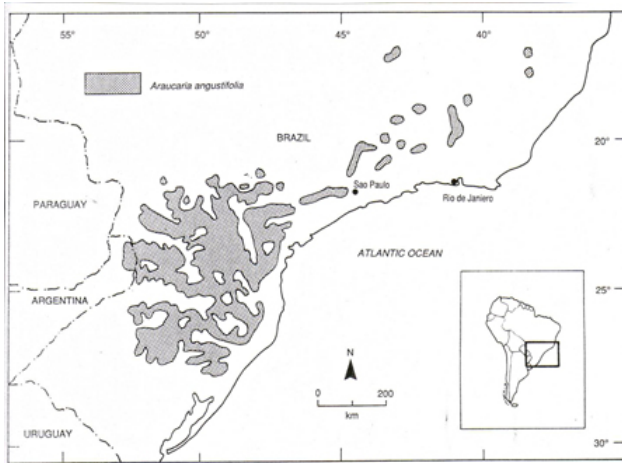


Figura 1. Ocorrência natural de *Araucaria angustifolia*.
Fonte: HUECK, 1972; FÁHSER, 1981.

Autores deste tópico: Paulo Ernani Ramalho Carvalho, Antonio Aparecido Carpanezi

Aspectos econômicos e ambientais

É uma árvore muito útil. Pode-se dizer que tudo nela é aproveitável.

As sementes, no interior dos pinhões, são bastante apreciadas pelos animais, especialmente por pássaros, principalmente periquitos e papagaios. É excelente fonte de alimento para inúmeras espécies de animais, inclusive porcos domésticos. É rico em amido, proteínas e gorduras, constituindo, assim, alimento bastante nutritivo. Quando amadurece, a fatura de pinhão altera toda a vida na mata. Pesquisas históricas e arqueológicas sobre as populações indígenas que viveram no planalto sul-brasileiro, de seis mil anos até os nossos dias, registram a importância do pinhão no cotidiano desses grupos.

A madeira do pinheiro-do-paraná reúne uma variedade de aplicações, tais como: forros, assoalhos, confecção de caixas e palitos de fósforos e mastros de embarcações. Em aplicações rústicas, os galhos eram apenas descascados e polidos, transformando-se em cabos de ferramentas agrícolas.

A resina, após extraída e destilada, fornece alcatrão, óleos diversos, terebentina e breu, para variadas aplicações industriais.

A aplicação do pinheiro-do-paraná ou pinheiro-brasileiro pode se estender, também, ao importante campo da fabricação de papel. Dele, pode-se obter a pasta de celulose, que, após uma série de operações industriais, resulta na produção de papel.

Da forma que ocorreu inicialmente em todo o Brasil, a madeira exportada era retirada do litoral, pois a falta de ligação desse com o planalto constituía-se no maior empecilho para a exploração dos pinheiros, que eram utilizados apenas nos limites da serraria.

A iniciativa do primeiro grande investimento madeireiro no Paraná ocorreu em 1871, com a organização da Companhia Florestal Paranaense, próxima ao traçado da então futura ferrovia Curitiba-Paranaguá.

Porém, a concorrência estrangeira, notadamente a do pinho-de-riça, e a dificuldade de vias de comunicação que possibilitassem o escoamento da madeira, induziram o empreendimento ao fracasso.

Especificamente no Paraná, foi somente após a abertura da Estrada da Graciosa, ligando Curitiba a Antonina, em 1873, da construção da Estrada de Ferro Paranaguá-Curitiba, em 1885, e do ramal Morretes-Antonina, em 1891, que a extensa floresta de *A. angustifolia*, existente nos planaltos paranaenses, passou a ser explorada como atividade econômica importante para o estado.

O grande fator propulsor da exportação do pinheiro paranaense foi, sem dúvida, a Primeira Guerra Mundial, pois, com a impossibilidade de importação do similar estrangeiro, o pinho-do-paraná passou a abastecer o mercado brasileiro e o argentino. Multiplicaram-se as serrarias, concentrando-se no centro-sul e deslocando-se para oeste e sudoeste do estado, na medida em que se esgotavam as reservas de pinheiros mais próximas das ferrovias. Transformou-se, assim, a exportação de pinho na nova atividade econômica paranaense, ultrapassando a importância da erva-mate como fonte de arrecadação de divisas para o estado.

O desenvolvimento do transporte feito por caminhão, após a década de 1930, libertou a indústria madeireira da dependência exclusiva da estrada de ferro, penetrando, desta forma, cada vez mais para o interior do país. Com os problemas decorrentes da crise estabelecida no ciclo de exploração da erva-mate, a exploração do pinheiro-do-paraná tomou força. No bojo deste ciclo, instalaram-se no Paraná diversas indústrias, como fábricas de fósforos, de caixas e de móveis.

Em um determinado espaço de tempo, notadamente durante a Segunda Guerra Mundial, a madeira de pinho liderou a pauta das exportações do Paraná e foi importante produto no processo de industrialização de outros estados do Sul do Brasil. Findo o período de conflito, o ciclo madeireiro foi declinando, sendo substituído, no Paraná, pelo café que já despontava como uma das forças econômicas desse estado.

Assim, o ciclo econômico do pinho terminou por volta de 1940, sendo que, da primitiva floresta de pinheiro-do-paraná, originalmente existente no Estado do Paraná, resta aproximadamente 1%. Mas é inegável também a importância que a araucária exerce ainda hoje na história, cultura, hábitos e artes de várias áreas da região Sul do Brasil.

Autores deste tópico: Paulo Ernani Ramalho Carvalho

Aspectos ecológicos

Grupo sucessional

Espécie secundária longeva, mas de temperamento pioneiro (IMAGUIRE, 1979). É colonizadora dos campos, inclusive em solos rasos (HUECK, 1961). Segundo Reitz e Klein (1966), o pinheiro-do-paraná é uma espécie colonizadora e heliófila, avançando e irradiando-se sobre os campos de modo a formar continuamente novos capões, cuja composição varia de acordo com as condições edafoclimáticas (de solo e clima). Árvores adultas do pinheiro-do-paraná apresentam tolerância aos incêndios fracos (incêndios de piso, como nos campos, não incêndios de copa), devido ao papel isolante e térmico da casca grossa.

Quanto à classificação sucessional de Budowski (1965), muito difundida no Brasil, o pinheiro pode ser enquadrado como transição entre secundária inicial-SI e secundária tardia-ST, com predominância do caráter SI.

Características sociológicas

Espécie emergente e marcadora da fisionomia da vegetação. Apresenta regeneração natural fraca em ambientes pouco perturbados. Numerosos levantamentos feitos mostraram que essa espécie não se regenera no interior da floresta fechada: suas plantas jovens não conseguem se desenvolver devido à pouca luminosidade (BACKES, 1973). Em formações mais abertas ou em talhões manejados, pinheiros de regeneração podem viver alguns anos, tomando forma estiolada e terminando por morrer, caso não haja abertura suficiente do dossel.

O pinheiro forma todo o estrato superior da floresta conhecida como pinhal ou pinheiral, em associação principalmente com espécies dos gêneros *Ilex*, *Ocotea* e *Podocarpus*, componentes do estrato logo abaixo das copas dos pinheiros (HERTEL, 1980). Nos solos muito drenados, como nas encostas dos campos de São Joaquim, SC, o sub-bosque lenhoso dos pinheirais é pouco desenvolvido ou até ausente (REITZ; KLEIN, 1966).

É árvore longeva, atingindo, em média, entre 140 e 250 anos, existindo exemplares, de acordo com os anéis de crescimento, com até 386 anos de idade (GOLFARI, 1971), porém são raros. Reitz e Klein (1966) e Backes e Nilson (1983), baseados na contagem dos anéis de crescimento, afirmaram que a idade média de pinheiros adultos, com diâmetros superiores a 1,50 m, está entre 140 e 200 anos, ultrapassando raramente os 300 anos. Assim, a araucária com DAP de 2,40 m e volume aproximado de madeira de 120 m³, em Canela, RS, cuja idade é estimada entre 500 a 700 anos (BACKES; NILSON, 1983), deve ser vista com reserva. Lisi et al. (1999) examinaram 21 árvores de pinheiro de populações naturais em Camanducaia, MG, por meio da análise dos anéis de crescimento: as árvores apresentaram idades de 35 a 373 anos, com média de 157 anos, em função do estágio sucessional da população analisada.

Regiões fitoecológicas

Araucaria angustifolia é espécie característica e exclusiva da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), nas formações Aluvial (galeria), Submontana, Montana e Alto-Montana (VELOSO et al., 1991). A espécie é também encontrada nas áreas de tensão ecológica com a Floresta Estacional Semidecidual e com a Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica).

A espécie ocorre em área de Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná, onde se contempla a coexistência de representantes das floras tropical (afrobrasileira) e temperada (austrobrasileira), com marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales. Essa unidade fitoecológica compreende as formações florestais típicas e exclusivas dos planaltos da região Sul do Brasil com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina). Encontra-se predominantemente entre 800 m e 1200 m, podendo eventualmente ocorrer acima desses limites (RODERJAN et al., 2002).

Há diversas populações de pinheirais em plena Floresta Ombrófila Densa submontana no sul de Santa Catarina (municípios de São João Batista, Antonio Carlos, Lauro Müller, Urussanga e Sombrio). São considerados relictos de uma vegetação outrora predominante e que ainda não foi totalmente deslocada pela relativamente recente imigração da floresta pluvial para a região. Tal hipótese baseia-se na composição das associações e em seus fortes estágios sucessionais (KLEIN, 1960; REITZ; KLEIN, 1966).

Estudos feitos no Estado de São Paulo indicam que a substituição da floresta de araucárias pelas florestas de folhosas, ainda em curso, iniciou há 16 mil anos, associada à mudança para um clima mais quente e úmido (PESSENDA et al., 2009). Ao menos em algumas regiões houve, depois, um refluxo temporário do clima, permitindo reinstalação também temporária da floresta de coníferas (GARCIA et al., 2004). A invasão dos campos do sul do Brasil pelo pinheiro é um fenômeno mais recente, decorrente de mudança climática para uma maior umidade, tendo ocorrido notadamente nos últimos 1.400 anos (BEHLING; PILLAR, 2007).

Densidade

De acordo com o estágio de desenvolvimento do pinheiral e das condições edáficas ou ambientais, a densidade do pinheiro era muito variável, de apenas uma até 200 árvores por hectare (REITZ et al., 1978). Em um inventário conduzido na Selva Misionera na Província de Misiones, Argentina, o pinheiro-do-paraná representou valores entre 0 a 48 exemplares por hectare (MARTINEZ-CROVETTO, 1963). No planalto meridional do Brasil, os pinheirais abrigavam, tipicamente, de 12 a 65 árvores em ponto de corte por hectare, cada uma fornecendo em média 4 m³ de tora ou 2,5 m³ a 3 m³ de madeira serrada (AUBREVILLE, 1949).

Estudos feitos na Reserva Florestal da Embrapa/Epagri em Caçador, SC, exemplificam a variação de densidade do pinheiro em áreas contíguas. Para a área total da Reserva, a densidade do pinheiro é de 17 árvores por hectare, considerando DAP a partir de 20 cm e chegando a 150 cm (RIVERA, 2007). Numa parte da Reserva, o pinheiral é mais denso, com 65 árvores por hectare, também considerando DAP de 20 cm ou mais (LINGNER et al., 2007).

Autores deste tópico: Antonio Aparecido Carpanezzi, Paulo Ernani Ramalho Carvalho

Clima

Araucaria angustifolia ocorre ao sul do Trópico de Capricórnio, em zonas de clima mesotermal dentro do tipo C, segundo Köppen, com temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C. As temperaturas médias, na maior parte da região de ocorrência, variam entre 12 °C e 18 °C, com ocorrência de 10 a 25 geadas que podem atingir até -10 °C. Ocorre tanto na classificação Cfa, clima subtropical úmido sem estação seca e com verão quente, bem como na classificação Cfb, que é um clima subtropical úmido sem estação seca e com verão ameno. A precipitação pluviométrica média anual varia de 1.250 mm a 2.450 mm, com distribuições mais concentradas no verão, nas menores latitudes, e mais concentradas no inverno nas maiores latitudes de sua ocorrência natural (MACHADO; SIQUEIRA, 1980). Na região Sudeste, a precipitação varia de 1.200 mm a 2.000 mm, mas as variações extremas estão compreendidas entre 1.200 mm e 3.000 mm anuais (KLEIN, 1960). Ver zona de aptidão climática (Figura 1).

Ilustração: Marcos Wrege e Rosana Higa

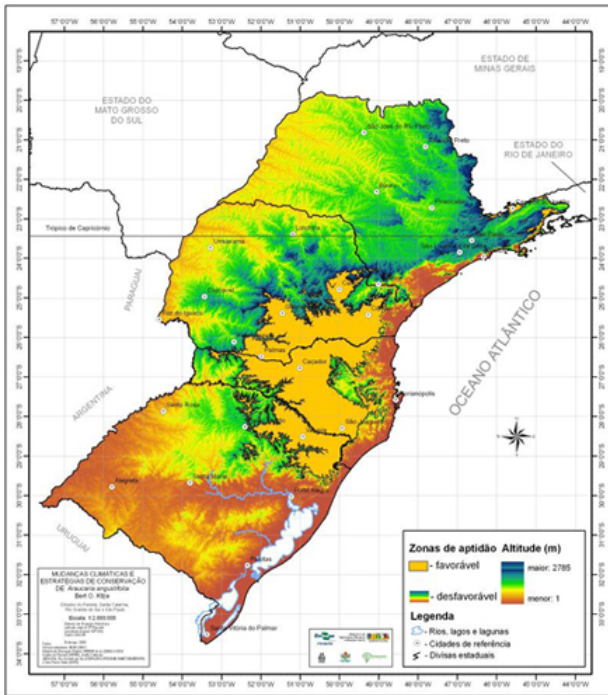


Figura 1. Zonas de aptidão climática de *Araucaria angustifolia* no sul do Brasil.

Autores deste tópico: Marcos Silveira Wrege, Rosana Clara Victoria Higa

Solos

O pinheiro-do-paraná é bastante exigente em solos bons, principalmente sob o ponto de vista físico, ou seja, a espécie exige solos que não possuem impedimentos por compactação forte (até pelo menos 40 cm da superfície do terreno), pela presença de rochas em profundidades de até 60 cm da superfície e ou lençóis freáticos a menos de 90 cm de profundidade. Essas condições tornam-se restritivas ao crescimento do pinheiro. Como exemplo de diferentes tipos de solos, com suas diversas limitações, pode-se citar os seguintes casos: No sul do Estado do Paraná, dentro da área natural da *Araucaria angustifolia* e sob o mesmo regime climático, existem plantios que apresentam produção anual (incremento médio anual) de até $27 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e outros de apenas $1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Na Serra da Mantiqueira, sul de Minas Gerais, dentro de uma mesma propriedade, podem existir bons plantios em solos sob mata, com uma produção estimada de $18 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e plantios ruins em solos de campo, com uma produção estimada de apenas $3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Chega-se ao paradoxo de que, dentro de sua área natural, somente 25% da superfície apresenta condições economicamente vantajosas para o seu cultivo.

Ainda, a espessura do solo, associada a outras características físicas, como uma boa porosidade, por exemplo, possibilita a utilização de uma maior área para a penetração das raízes, desenvolvendo-se uma raiz pivotante que pode atingir até 4 m de profundidade, além de um maior volume para se ter uma maior capacidade de retenção de água. Dessa forma, a planta pode buscar uma maior quantidade de nutrientes disponíveis no solo, mesmo que este tenha um teor nutricional não muito significativo.

Por outro lado, vários trabalhos no País constataram que as características químicas do solo não representam os melhores parâmetros para explicar a variação do crescimento e da produtividade do pinheiro. A baixa correlação entre o crescimento das árvores e as características químicas do solo deve-se ao fato de que estas indicam apenas as concentrações dos nutrientes que, teoricamente, estariam disponíveis para a planta em apenas um estrato do solo, não constituindo um indicador seguro da disponibilidade de nutrientes, devido às grandes diferenças em termos de capacidade de troca catiônica, de suas características mineralógicas, da espessura da camada mais orgânica, do teor de carbono, além das diferenças de quantidade e profundidade de exploração do solo pelas raízes.

Lassere et al. (1972) ressaltam que a profundidade do solo é mais importante do que suas características químicas, pois foram observados maiores crescimentos, em volume, associados a uma maior sobrevivência, quando *A. angustifolia* encontrava-se em solos profundos (média de $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), em comparação a crescimentos em solos pedregosos ($16,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e solos rasos (média de $12,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Puchalski et al. (2006), estudando populações naturais de *A. angustifolia*, conjuntamente com as características climáticas da sua área de ocorrência natural no Estado de Santa Catarina, constataram que as diferenças encontradas ao longo das áreas avaliadas são fatores importantes para determinar o porte médio das plantas. Por outro lado, fatores relacionados à fertilidade do solo (pH, teores de P, K e Ca) não foram importantes para diferenciar os locais avaliados. Nestas condições, segundo estes autores, fatores como a dinâmica da sucessão e a ocorrência de distúrbios no local podem ter sido mais importantes para produzir diferenças na estrutura demográfica atual da espécie.

Também, o tipo e a espessura do horizonte A (camada mais superficial do solo) são significativamente correlacionados com o crescimento das árvores. A influência da maior espessura do horizonte A no desenvolvimento do pinheiro foi relatada por Reissmann et al. (1987), que constataram ser o crescimento afetado significativamente pela profundidade desse horizonte. Os maiores teores de matéria orgânica e atividade biológica estão diretamente relacionados com a quantidade de nutrientes disponíveis no solo, com a capacidade de retenção de água e com o percentual de aeração. Existe uma relação adequada entre a espessura do horizonte A e o crescimento da espécie, sendo os melhores ambientes, para a araucária, aqueles que anteriormente se encontravam cobertos por florestas exuberantes nativas.

Também é atribuída à capacidade produtiva de um solo, a sua qualidade e quantidade de volume disponível ao desenvolvimento do sistema radicular, incluindo como fatores importantes a textura (ou seja, a capacidade de aderência de uma pequena amostra de solo, quando úmido, entre os dedos da mão: polegar e indicador), a distribuição do espaço poroso (necessidade de boa aeração) e a capacidade de retenção de água.

Quanto às classes de solos, observam-se menores crescimentos em Gleissolos (solos de drenagens deficientes) e nas unidades de Neossolos Litólicos (solos rasos), pois estes tipos de solos condicionam ao maior crescimento de raízes fasciculadas, com grande crescimento lateral, em detrimento do maior desenvolvimento das raízes pivotantes (SILVA et al., 2001). Já nos Latossolos e Argissolos, geralmente, encontram-se reflorestamentos de *A. angustifolia* com excelente crescimento. No entanto, a utilização de unidades de solo para classificação de ambientes apresenta restrições, salvo no caso de locais que possuem levantamentos pedológicos detalhados ou semi-detalhados.

A escolha do local adequado para o cultivo da araucária tem, portanto, influência decisiva sobre o êxito da plantação, sendo tão importante quanto as condições de qualidade e origem da semente, espaçamento, tratamentos culturais, época de desbastes, etc.

Autores deste tópico: Itamar Antonio Bognola ,Paulo Ernani Ramalho Carvalho

Sementes

Coleta e beneficiamento

Os pinhões são obtidos quando as pinhas maduras são derrubadas no chão, processo conhecido comumente como desfalamento. Este método apresenta o risco de ataques de roedores e insetos às sementes, bem como de perda da qualidade fisiológica destas pela permanência no solo, sob condições de ambiente natural. O método recomendado para a coleta consiste da retirada das pinhas diretamente da árvore quando estas apresentam pintas amarronzadas. Em seguida, os pinhões são extraídos manualmente da pinha. Após a extração dos pinhões, é aconselhável a eliminação dos pequenos, selecionando-os através de peneiras com alvéolos oblongos acima de 6 cm de comprimento, pois existe uma relação entre vigor e tamanho das sementes desta espécie.

Número de sementes por quilograma

Segundo Monteiro e Speltz (1980), varia entre 123 a 205 sementes por quilograma.

Tratamento para superação da dormência das sementes

A presença do tegumento externo (brácteas) atrasa o processo de germinação das sementes destas espécies (DONI FILHO et al., 1985). O atraso na germinação de sementes do pinheiro-do-paraná está associado à restrição da entrada de água, ocasionada pelo tegumento (BORGES et al., 1987). Por isso, é prática recomendada deixar os pinhões imersos em água à temperatura ambiente entre 24 a 48 horas, para embebição. Após esta operação, deve-se utilizar para a produção de mudas os pinhões que afundarem e rejeitar aqueles que flutuarem, pois estão chochos e mal formados.

Determinação do grau de umidade das sementes em laboratório

Nogueira e Henemann (1997) estabeleceram, como procedimentos mais indicados pela praticidade, metodologia para determinar o grau de umidade de sementes de pinheiro-do-paraná, utilizando sementes inteiras, sob temperaturas de 105 °C, durante 24 horas e, em função da rapidez na obtenção dos resultados, temperatura 130 °C por um período de quatro horas.

Teste de germinação de sementes em laboratório

O teste de germinação das sementes de pinheiro-do-paraná pode ser realizado sobre papel de filtro, em germinador regulado à temperatura entre 20 °C e 30 °C. As sementes devem ser submetidas à remoção parcial do tegumento (corte lateral no endosperma com auxílio de bisturi) que visam abreviar e uniformizar a germinação, de acordo com Eira et al. (1991). As avaliações devem ser feitas em intervalos de sete dias, adotando-se o critério de plântula normal prescrito por (Brasil, MARA, 2009). A duração total do teste é de 35 dias.

Conservação das sementes em armazenamento

As sementes do pinheiro-do-paraná são classificadas fisiologicamente como recalcitrantes e, por isso, perdem a viabilidade rapidamente (WILLAN, 1985). O prolongamento da longevidade das sementes dessa espécie, por meio do armazenamento, foi estudado por diversos autores, que associaram a perda de viabilidade à redução do grau de umidade das sementes (SUITER FILHO, 1966; AQUILA; FERREIRA, 1984; FARRANT et al., 1989).

As sementes recalcitrantes apresentam limites de redução de umidade, variável para cada espécie, a partir do qual inicia a perda da viabilidade. O grau de umidade em que ocorre o início da perda da viabilidade é conhecido como umidade limite de sobrevivência ou nível crítico de umidade. O nível crítico de umidade das sementes de pinheiro-do-paraná varia entre 40% (TOMPSETT, 1984) e 38% (EIRA et al., 1994), abaixo do qual há perda total de viabilidade.

Em experimentos conduzidos na Embrapa Florestas, Fowler et al. (1998) testaram ambientes e embalagens para a conservação de sementes de pinheiro-do-paraná, em armazenamento por 12 meses, e concluíram que a melhor condição foi em ambiente de câmara fria (temperatura de 4 °C + 1 °C e U.R. 89% + 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 na instalação do experimento era de 43%.

Autores deste tópico: Joao Antonio Pereira Fowler ,Paulo Ernani Ramalho Carvalho

Produção de mudas

Semeadura

A semeadura dos pinhões pode ser feita de três maneiras: direta no campo, utilizando-se dois ou três pinhões por cova, para garantir que, pelo menos, uma das plântulas se estabeleça; em recipientes ou ainda em sementeiras. O recipiente, geralmente saco de polietileno (Figura 1) ou tubete (Figura 2) deve ter no mínimo 20 cm de altura e 7 cm de diâmetro e com volume de substrato de 300 ml a 500 ml, no mínimo. Quanto maior a altura final desejada das mudas a serem produzidas, maior deve ser o tamanho dos recipientes utilizados na sua produção. Uma sequência detalhada de produção de mudas de araucária em tubetes é apresentada por Wendling e Delgado (2008). Embora muitos autores afirmem que essa espécie não aceita a repicagem, tal operação é usual em muitos viveiros, sendo feita tão logo aconteça a emissão da parte aérea, chegando, em alguns casos, a até 100% de sobrevivência; mudas com parte aérea com até 15 cm de altura aceitam bem a repicagem e apresentam alto índice de sobrevivência. As restrições à repicagem decorrem do fato de o pinheiro apresentar uma raiz principal ou pivotante muito desenvolvida, e qualquer dano a esta compromete a sobrevivência da muda transplantada.

Germinação

É hipógea, distribuindo-se desuniformemente por um longo período de tempo (FERREIRA, 1977; KUNIYOSHI, 1983) (Figuras 3 e 4). O início dá-se entre 20 a 110 dias após a semeadura, atingindo até 90%, dependendo da viabilidade inicial das sementes. O tempo mínimo de permanência em viveiro é de três a quatro meses; normalmente seis meses, quando as mudas atingem 15 cm a 20 cm de altura (Figura 3).

Foto: Ivar Wendling



Figura 1. Muda de araucária pronta para o plantio em saco plástico.

Foto: Ivar Wendling



Figura 2. Muda de araucária produzida em tubete.

Foto: Ivar Wendling



Figura 3. Germinação de semente de araucária.

Foto: Ivar Wendling



Figura 4. Germinação de sementes de araucária.

Associação simbiótica

As micorrizas são estruturas formadas em raízes de plantas, decorrentes do estabelecimento de uma simbiose com fungos do solo. Essa simbiose normalmente promove uma melhor nutrição da planta hospedeira, que leva a um maior crescimento e sobrevivência. Consequentemente, observa-se uma maior produção vegetal.

A presença de micorrizas em araucárias pode ser confirmada pela ocorrência de radículas arredondadas e semelhantes a nódulos com formatos e tamanhos variados. Por serem micorrizas endófitas, são micorrizas arbusculares. Estudos com fungos micorrízicos inoculados em araucária mostram efeitos positivos no desenvolvimento de mudas de araucárias, da mesma forma que ocorrem em outras coníferas, como é o caso de *Pinus*.

A presença de micorrizas em araucária foi relatada por Milanez e Monteiro Neto (1950), que trabalharam com cortes anatômicos de raízes. Santos (1951), em estudos de ocorrência de micorrizas em talhões desta espécie, observou radículas com formato de contas do rosário, arredondadas e

semelhantes a nódulos; verificou, porém, não se tratarem de nódulos e sim de raízes de formato e tamanho modificados, sendo, portanto, consideradas pelo autor micorrizas endófitas do tipo vesicular-arbuscular (VA).

A evidência da ocorrência de micorrizas, no Brasil, foi confirmada por Oliveira e Ventura (1952). Em levantamento efetuado na área do Jardim Botânico, em São Paulo, foram encontradas 15 taxas de fungos MVA na rizosfera do pinheiro-do-paraná, destacando-se *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus* e *Scutellospora* (BONONI et al., 1989). Muchovej et al. (1992) verificaram a formação de micorrizas nesta espécie, inoculadas com os fungos ectomicorrízicos *Rhizopogon nigrescens* e *Pisolithus tinctorius* e com os fungos MVA *Acaulospora scrobiculata* e *Glomus mosseae*. Segundo esses autores, os fungos inoculados não tiveram efeito positivo aparente para as plantas.

Propagação vegetativa

As poucas tentativas de estabelecimento de protocolos de estaquia para a propagação da araucária têm apresentado uma série de limitações para a sua adoção em escala comercial, principalmente em relação aos métodos eficientes de resgate e rejuvenescimento de material adulto, hábito plagiotrópico das brotações, entre outros.

A enxertia é viável (GURGEL; GURGEL FILHO, 1967; DONI FILHO, 1973; KAGEYAMA; FERREIRA, 1975), mas não tem sido empregada, talvez pelo fato de o enxerto apresentar crescimento lateral quando se utiliza ramos plagiotrópicos, aliada à dificuldade de soldadura da união do enxerto com o porta-enxerto e à impossibilidade da utilização do broto apical de árvores adultas, devido ao diâmetro avantajado. É recomendado o uso de ramos ortotrópicos de brotação existente na base e ao longo das árvores, contudo não estão disponíveis em todas as plantas. As mudas de araucária com um ano e meio a dois anos de idade foram enxertadas com bons resultados, embora, durante o desenvolvimento, os ramos apresentaram plagiotropismo e ortotropismo (GURGEL; GURGEL FILHO, 1967). Para evitar o plagiotropismo, é necessário utilizar estacas caulinares apicais, com as quais se obtém até 25% de enraizamento (IRITANI, 1981). Gurgel Filho (1959), empregando dois métodos de enxertia, conseguiu 47,5% de êxito com a garfagem por fenda a cavalo, enquanto que, com a borbulhia de escudo tipo janela, os resultados não foram satisfatórios.

Horbach et al. (2006), comparando diferentes tipos de fixação (fitilho plástico e grampo de cabelo) e dois sistemas de proteção (sem proteção em casa de vegetação, com umidade e temperatura do ar controlada e com proteção de um saco plástico amarrado no enxerto, em casa de sombra), concluíram que os enxertos podem ser mantidos tanto em casa de vegetação quanto de sombra. Quanto ao tipo de fixação do enxerto, o melhor resultado foi obtido com o fitilho.

Ciampi et al. (1992); Santos et al. (1999) e Iritani e Zanette (2000) têm procurado estabelecer protocolos da multiplicação *in vitro* desta espécie, via cultivo de segmentos caulinares. Com relação às dificuldades de enraizamento *in vitro* dos brotos do pinheiro-do-paraná, Iritani e Zanette (2000) conseguiram médias de enraizamento de 50% a 70%, utilizando de 0,5 a 2 mg L⁻¹ do ácido indol-3-butírico (AIB) para materiais juvenis, oriundos de sementes.

Cuidados especiais

Para programas de regeneração por meio do plantio de mudas, recomenda-se a produção de mudas a céu aberto, que estarão morfológicamente adaptadas para garantir uma maior sobrevivência (INOUE; TORRES, 1980). Durante muitos anos, o insucesso dos plantios do pinheiro-do-paraná foi creditado a um manuseio indevido das mudas, notadamente devido à ruptura da raiz principal durante o transporte ou plantio. Demonstrou-se, no entanto, que a poda da raiz no viveiro, além de não ser prejudicial, ainda melhora a qualidade da muda (MALINOVSKI, 1977). A semeadura direta possibilita que aves e mamíferos ocasionem estragos, comprometendo o estabelecimento da muda. A perdiz (*Rhynchotus rufescens rufescens*) alimenta-se dos brotos, além de arrancar a semente para comer a raiz da muda. O ratinho-do-mato (*Oligoryzomys utiariensis*), igualmente arranca os pinhões da cova para comê-los. Isso acontece principalmente nos anos de baixa produção de pinhões.

Autores deste tópico:Joao Antonio Pereira Fowler ,Ivar Wendling ,Celso Garcia Auer ,Paulo Ernani Ramalho Carvalho

Características silviculturais

Em plantios, o pinheiro-do-paraná tolera sombra no período juvenil, porém, não tolera sombreamento lateral quando plantado em faixa, em capoeira alta. Na fase adulta, é essencialmente heliófila, segundo Imaguire (1979).

É espécie tolerante às temperaturas baixas, mas, em algumas ocasiões, as mudas nascidas no campo, com semeadura direta, foram afetadas por temperaturas inferiores a -5 °C. Foram observados também pequenos danos pelo frio nos brotos de plantas com 2 a 3 anos de idade.

Hábito

Apresenta crescimento monopodial e forma cônica quando jovem, com os galhos distribuídos em pseudovérticilos. Segundo Hosokawa (1976), a poda não é necessária, dada a ocorrência de desrama natural. Todavia, o pinheiro apresenta desrama natural deficiente, devendo ser realizada a poda dos galhos para se obter madeira de melhor qualidade, sem nós. A poda pode ser feita a partir do terceiro ano (poda verde), quando plantado em sítios adequados e sua madeira se destina para laminação ou serraria.

Métodos de regeneração

O pinheiro-do-paraná pode ser plantado satisfatoriamente a pleno sol, em plantio puro, principalmente em solos de boa fertilidade química. A semeadura direta no campo é o método mais adequado. É usual uma superlotação inicial (6 a 12 mil sementes/ha⁻¹), com seleção posterior, deixando as plantas mais vigorosas. A semeadura direta no campo é feita com sementes recém-colhidas, no outono ou inverno. Mudanças (Figura 1) também podem ser utilizadas, com espaçamento maior, todavia, requerendo cuidados com a qualidade da muda, com os replantios e com as limpezas. Quando plantada a pleno sol, por sementes ou mudas, costuma-se adotar plantios de grãos nas ruas, durante poucos anos, para viabilizar as limpezas (ver exemplos em GUIDONI; KONECSNI, 1982; BOM et al., 1994).

O pinheiro-do-paraná pode, também, ser plantado em vegetação matricial arbórea (plantio de conversão ou transformação), como em capoeiras adultas formadas, principalmente, pela bracatinga (*Mimosa scabrella*) e pela taquara (*Chusquea* sp.). O preparo inicial dessas áreas consiste na abertura de faixas na direção leste-oeste e coveamento; deve haver liberação gradual da vegetação matricial, de maneira a se obter a exposição total das plantas até a idade de sete anos, quando a capoeira se transforma em plantio puro com o pinheiro-do-paraná (PINHEIRO..., 1985). A conversão de capoeiras, hoje, deve ser autorizada pelo órgão ambiental, devido à Lei da Mata Atlântica, Decreto No 6.660/2008.

Em programas de regeneração natural, a abertura gradual do dossel oferece melhores condições para o pinheiro-do-paraná sobrepujar a vegetação concorrente (INOUE; TORRES, 1980).

As árvores do pinheiro-do-paraná brotam após o corte, mas não se recomenda, em qualquer circunstância, o seu manejo pelo sistema de talhadia.

Foto: Ivar Wendling



Figura 1. Muda de araucária pronta para o plantio em saco plástico.

Autores deste tópico: Paulo Ernani Ramalho Carvalho, Antonio Aparecido Carpanezi

Melhoramento genético

Nas últimas décadas, tem-se observado uma crescente demanda por sementes de essências nativas, para recompor ou implantar áreas de preservação permanente (APP), Reserva Legal (RL), e recuperação e restauração de áreas degradadas. Mas a produção de sementes em povoamentos naturais não tem sido suficiente para atender a essa demanda.

A produção de sementes melhoradas de espécies florestais tem sido focada nas espécies exóticas, principalmente pínus e eucalipto. Apesar da *Araucaria angustifolia* ser a espécie nativa mais estudada para fins de conservação genética *in situ* e *ex situ*, ainda não há registro de um programa de melhoramento genético sólido para essa espécie. Em estudos de conservação genética do pinheiro-do-paraná, autores relatam a existência de variações genotípicas entre procedências (KAGEYAMA; JACOB, 1980; HIGA et al., 1992), que devem ser exploradas para aumento da produtividade.

O pinheiro-do-paraná foi considerado uma das espécies da Floresta com Araucária (Floresta Ombrófila Mista) com maior potencial de uso para reflorestamentos econômicos, e tem sido objeto de estudos na Universidade Federal do Paraná (UFPR), na Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF), na Embrapa Florestas e em empresas privadas, no Sul do Brasil. A Embrapa Florestas, em parceria com outras instituições públicas e privadas, implantaram bancos de conservação genética composto de várias procedências alguns destes foram transformados em áreas de produção de sementes, com possibilidade de futuramente disponibilizar sementes dessas áreas. Testes de progênies de araucária já foram implantados para a produção de sementes advindas de Pomar de Sementes por Mudanças (PSM).

Em programa de melhoramento genético da espécie, deve-se considerar a ampla área de ocorrência que contribui para a sua diferenciação em raças geográficas e ecotipos (GURGEL; GURGEL FILHO, 1965; GURGEL FILHO, 1980). Reitz e Klein (1966) referem-se a nove variedades de *Araucaria angustifolia*: *elegans*, *sancti Josef*, *angustifolia*, *indehiscens*, *nigra*, *striata*, *semi-alba* e *alba*, as quais foram identificadas pelos autores, por meio das diferentes colorações das sementes maduras. Além da cor, Mattos (1972) acrescenta a época de amadurecimento dos pinhões. Diferenças significativas entre procedências, encontradas para caracteres quantitativos em testes de procedências e progênies, são evidentes em vários outros trabalhos (BALDANZI et al., 1974; KAGEYAMA; JACOB, 1980; SHIMIZU; HIGA, 1980; GIANNOTTI et al., 1982; SHIMIZU, 1999; SEBBENN et al. 2004, MONTEIRO; SPELTZ, 1980) demonstrando o seu potencial para trabalhos de melhoramento, com a possibilidade de se obter ganhos significativos.

Para plantios no Sul e Sudeste do Brasil, recomenda-se que se utilizem sementes selecionadas da mesma zona ecológica e, quando isto não for possível, utilizar pelo menos das zonas mais próximas àquela em que for estabelecido o reflorestamento (GURGEL; GURGEL FILHO, 1965).

Com base nos resultados de ensaios de procedências instalados no Paraná e em São Paulo, pode-se recomendar como fonte de sementes, além da local, as de origens mais setentrionais, como as de Itapeva, Itararé e Campos do Jordão, do Estado de São Paulo (CARPANEZZI, 1986). A principal dificuldade na promoção do melhoramento genético desta espécie surge quando se considera a sua reprodução controlada (SHIMIZU; OLIVEIRA, 1981). As árvores normalmente produzem sementes apenas após 15 a 20 anos de idade (BANDEL; GURGEL, 1967), além do ciclo reprodutivo ser muito longo (aproximadamente quatro anos, segundo SHIMOYA, 1962).

Autores deste tópico: Ananda Virginia de Aguiar, Valderes Aparecida de Sousa

Conservação genética

Com a exploração indiscriminada, o avanço da fronteira agrícola e o processo de urbanização, entre outros fatores, ocorreu a devastação da Floresta Ombrófila Mista (floresta com araucária) (DEAN, 1996) a tal ponto que, hoje, a araucária encontra-se na lista das espécies ameaçadas de extinção do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2008), na categoria vulnerável. De acordo com o MMA (2002), citado por Medeiros et al. (2005), as estimativas dos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, nos estágios primários ou mesmo avançados não perfaziam mais do que 7% da área original. Em Santa Catarina, restam apenas alguns relictos remanescentes em fragmentos dispersos. No Paraná, os estudos realizados pelo PROBIO Araucária (CASTELA, 2001) indicaram a ocorrência de apenas 0,8% de Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado, sendo que a distribuição espacial desses remanescentes apresenta-se dispersa em fragmentos pequenos e médios, não superior a 5 mil ha.

No sul de Minas Gerais, a espécie é incapaz de autorregeneração natural nos ecossistemas nativos da região, e sua sobrevivência depende da reprodução artificial em viveiros e posterior plantio (VIEIRA, 1990). No Estado de São Paulo, está ameaçada de extinção, na categoria criticamente em perigo (SÃO PAULO, 1998).

Levantamento quantitativo realizado em Mauá, na Região Metropolitana de São Paulo, área considerada como a única concentração significativa de Mata de Araucária na região, notou-se que a espécie teve uma redução considerável, passando de 36.310 indivíduos, em 1937, para 9 mil indivíduos, em 1999 (MARCONDES; BARRETO, 2000). No Paraguai, a única área de ocorrência natural da espécie foi declarada, em 1971, como uma Reserva Nacional (LOPEZ et al., 1987).

Com a exploração predatória da floresta com Araucária, e a consequente introdução dessa espécie na lista do Ibama (1999), das espécies ameaçadas de extinção, categoria vulnerável, o Governo Federal instituiu a Resolução Nº 278 do CONAMA, em 24 de maio de 2001, proibindo o corte da araucária nativa. A suspensão, segundo essa resolução, permaneceria em vigor até o estabelecimento de critérios técnicos cientificamente embasados, que garantissem a sustentabilidade da exploração e a conservação genética das populações exploráveis.

No entanto, essa medida não surtiu o efeito esperado, de forma que parte da sociedade passou a ver na regeneração natural um empecilho para o futuro uso da terra. Tem-se buscado medidas para contornar essa situação, mas, até o momento, sem muito sucesso. A forma de conservação que tem se mostrado efetiva em todo o mundo é a conservação pelo uso. Esse deve ser um dos caminhos para a manutenção do patrimônio genético da espécie. Neste contexto, é importante valorizar e viabilizar a utilização dos produtos não madeiráveis. Áreas de Preservação Permanente devem existir para assegurar o potencial de evolução das espécies, e neste sentido o governo tem se esforçado para a criação dessas áreas. O incentivo ao plantio, baseado em estudos de manejo e melhoramento florestal e outras áreas importantes, deverá reduzir a pressão sobre os remanescentes naturais.

Há escassez de resultados técnico-científicos para embasar as políticas públicas de conservação, apesar do incremento significativo na última década. Estudos de genética de populações conduzidos a partir do ano 2000, com respeito às populações naturais dessa espécie (SHIMIZU et al. 2000; SOUSA, 2001; AULER, 2002; MANTOVANI et al. 2006; PUCHALSKI et al. 2006; STFENON, 2007; BITTENCOURT; SEBBENN, 2007) têm colaborado na elucidação dos parâmetros genéticos dessas populações. Todavia, um maior número de pesquisas deve ser conduzido, já que a espécie se distribui em uma ampla área de ocorrência natural. Diferenciações de ocorrência entre as populações das regiões norte (acima de Campos do Jordão) e região sul são evidentes. Essas diferenças têm sido observadas em ensaios de procedências e progênies, e distâncias genéticas (VALGAS, 2008, SOUSA et al. 2009, dentre outros) obtidas por diferentes tipos de marcadores genéticos. Deve-se considerar esse aspecto tanto nos programas de conservação quanto nos de melhoramento genético.

À Embrapa Florestas cabe continuar conservando o material genético já coletado e, se possível, implantar novas áreas de conservação e incentivar o plantio e programas de melhoramento genético, para a redução da pressão sobre os remanescentes nativos. A conservação por meio de parcerias, envolvendo as comunidades locais, deve ser implementada. A conservação da espécie deve, além disso, considerar o mapa de vulnerabilidade da mesma (WREGE et al. 2009), já que as mudanças climáticas afetarão drasticamente algumas populações, especialmente considerando que a araucária, em termos evolutivos, encontra-se muito aquém das folhosas, e sua respostas às mudanças climáticas poderão afetá-la mais fortemente.

Autores deste tópico:Valderes Aparecida de Sousa ,Ananda Virginia de Aguiar

Crescimento e produção

O crescimento inicial do pinheiro-do-paraná é lento; mas a partir do terceiro ano, em sítios adequados, apresenta incremento anual em altura de 1 m, e a partir do quinto ano, taxas de incremento em diâmetro de 1,5 cm a 2,0 cm. Os povoamentos apresentam uma grande heterogeneidade, que se manifesta principalmente na altura e na formação de pseudo-verticilos. É admissível esperar um incremento volumétrico anual de 10 m³ a 23 m³ ;por hectare (WEBB et al., 1984).

Em casos excepcionais, pode atingir 30 m³ ha⁻¹ano⁻¹, com casca. O fuste é quase cilíndrico, com um fator de forma de 0,75 a 0,80 (BUENO, 1965). Árvores jovens emitem dois pseudoverticilos por ano, e árvores adultas um pseudoverticilo (BUENO, 1965).

Em plantio de conversão ou transformação localizado em Colombo, PR, em sítios de fertilidade química média e com alto teor de alumínio, a produtividade, dependendo da procedência utilizada, variou de 12 m³ a 18 m³ ha⁻¹ano⁻¹. Estima-se uma rotação a partir de quinze anos para o corte final, em solos férteis e sob espaçamentos adequados. Os primeiros desbastes devem ser realizados, segundo o grau de qualidade, entre 7 e 12 anos (LAMPRECHT, 1990).

O pinheiro-do-paraná tem sido plantado em locais fora de sua ocorrência natural, merecendo menção de um plantio situado nas proximidades de Ubaíra, no sul da Bahia, em solos férteis (GOLFARI et al., 1978). Fora do Brasil, esta espécie foi introduzida em diversos países, entre os quais a África do Sul, a Austrália, o Quênia, a República Malgaxe (Madagascar) e o Zimbábue (ARAUCARIA..., 1960; NTIMA, 1968), com comportamento variável.

Principais pragas

Entre as espécies de insetos que ocorrem no pinheiro-do-paraná, os danos mais severos são causados por:

Cydia araucariae (Lepidoptera: Tortricidae)

Adultos: medem de 15 mm 20 mm de envergadura, e o macho geralmente é menor do que a fêmea. Apresentam coloração marrom, sendo que na asa anterior há duas faixas transversais iniciando paralelamente à margem posterior e curvando-se opostamente na margem anterior. Machos e fêmeas possuem antenas filiformes. Apresentam hábito diurno.

Lagartas: possuem a cabeça marrom e o corpo branco, cinza ou verde claro, dependendo da alimentação. A postura ocorre preferencialmente nas pinhas, sendo menos frequente nas folhas, ramos, brotos terminais e cones masculinos. A pupa é formada dentro ou fora do substrato da planta, dentro de um casulo de teia.

Danos: este inseto é responsável pela inviabilidade de grande parte das sementes da araucária, podendo reduzir a produção de sementes viáveis em até 64 %.

Ocorrência: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Misiones, na Argentina.

Evidência do ataque: a existência de uma fina serragem na base da pinha ou da gema apical indica a presença da praga.

Dirphia araucariae (Lepidoptera: Saturniidae)

Adultos: medem de 65 mm a 110 mm de envergadura, com o macho geralmente menor do que a fêmea. A cabeça e tórax são de coloração marrom-escuro, e o abdômen, marrom-avermelhado ou alaranjado, com estrias pretas, transversais. As asas apresentam vários tons de marrom, e a asa anterior apresenta duas linhas brancas muito salientes. Os machos têm antenas filiformes, e as fêmeas, pectinadas e geralmente com abdômen mais volumoso. Apresentam hábitos noturnos.

Lagartas: de coloração verde e com espinhos muito compridos.

Ciclo biológico: dura de 5 a 7 meses, com duas gerações por ano. A postura é feita geralmente no tronco da araucária, mas também pode ocorrer no ramos e copa do pinheiro. Posteriormente, as larvas sobem para as copas e alimentam-se das acículas. A pupa é formada no solo, sob a matéria orgânica em decomposição.

Danos: consomem grande parte das acículas das árvores, porém, não atacam os brotos apicais.

Ocorrência: Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo.

Evidência do ataque: o ataque pode ser evidenciado pela desaciculação, em função da alimentação das larvas. Porém, os brotos apicais não são danificados pois eles encontram-se muito aderidos dificultando o acesso das larvas às suas bordas, onde inicia a alimentação.

Elasmopalpus lignosellus (Lepidoptera: Pyralidae)

Adulto: apresentam de 15 mm a 20 mm de envergadura e possuem asas anteriores acinzentadas.

Lagartas: quando completamente desenvolvidas, medem 15 mm de comprimento. São de coloração verde-azulada e são muito ativas.

Danos: lesionam o colo das plantas jovens.

Ocorrência: Ásia, América do Norte, América Central, Oceania e América do Sul. No Brasil, está presente na Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Pará, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo.

Evidência do ataque: lesões causadas pela alimentação das larvas.

Fulgurodes sartinaria (Lepidoptera: Geometridae)

Adultos: apresentam, nas asas, desenhos irregulares e indefinidos, em forma de mosaico, de contorno, e tonalidade marrom, com fundo branco. Os machos são menores do que as fêmeas. O abdômen é mais volumoso nas fêmeas. As antenas são bipectinadas nos dois sexos. Na fêmea, as ramificações são curtas e quase despercebidas. As fêmeas realizam suas posturas durante o dia, dispendo os ovos quase sempre isoladamente ou em grupos de 2 a 4, ao longo das acículas.

Lagarta: possui a cabeça e o dorso pretos, com duas listras longitudinais claras ao longo do corpo, nas regiões dorso-lateral e lateral. Em estágios mais desenvolvidos, possuem a cabeça esverdeada e corpo verde com listras longitudinais brancas.

Danos: desfolhamento das plantas. As lagartas cortam grande quantidade de acículas, que, em sua maioria, caem ao chão antes de serem consumidas, deixando uma espessa camada de acículas no solo.

Ocorrência: São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná.

Evidência do ataque: camada de acículas próxima às árvores atacadas, devido à alimentação das lagartas.

Eupithecia sp. (Lepidoptera: Geometridae)

Adultos: os adultos são pequenas mariposas com 1,3 cm a 2,4 cm de envergadura. Possuem asas marrom-amareladas com marcações mais escuras.

Lagartas: apresentam o corpo com aspecto rugoso. Nos instares iniciais a coloração é verde claro, com uma listra central ao longo do corpo de coloração amarelo esverdeado. No último instar tornam-se de coloração verde acinzentado. Pela forma como se deslocam, característico da família Geometridae, são conhecidas como "lagartas mede palmo".

Dano: perda das acículas.

Ocorrência: segundo Baker (1972), este gênero contém um grande número de espécies, ocorrendo no leste dos Estados Unidos e no leste do Canadá. O registro da primeira ocorrência desta espécie em *A. angustifolia* foi feita por Teixeira e Vila (1992), em outubro de 1989 e março de 1990, em Sapucaí-Mirim e Gonçalves (MG) e Campos do Jordão (SP), respectivamente.

Evidência do ataque: ocorrência de acículas cortadas no solo, ao redor da planta.

Autores deste tópico: Susete do Rocio Chiarello Penteadó

Principais doenças

A araucária pode ser atacada por patógenos, principalmente fungos, desde a fase de viveiro até nos plantios adultos. As principais doenças são: tombamento de mudas; podridão da haste por *Colletotrichum*; armilariose; podridão de raízes por *Cylindrocladium*; podridão de raízes por *Hendersonula*; podridão de raízes por *Rosellinia*; podridão de raízes por *Sphaeropsis*; podridão de raízes por *Phellinus*; e podridão do colo e morte de árvores, por *Phytophthora*. Existem, também, problemas de origem abiótica, como o secamento de mudas no campo e o ataque de fungos na madeira, causando a mancha castanha do cerne e a mancha azulada.

Tombamento de mudas

Sintomas e sinais

Lesão necrótica na região do colo da plântula que progride para a murcha, encurvamento e seca dos cotilédones e posterior morte. Em geral, o tombamento de plântulas ocorre em reboleira.

Causas

A doença decorre do ataque dos fungos dos gêneros *Fusarium* e *Rhizoctonia* nas fases de germinação, emergência e pós-emergência, destruindo as plântulas. Os fungos podem ser veiculados em sementes infestadas, substratos e água de irrigação contaminados. As condições de alta umidade no viveiro favorecem o ataque e a disseminação dos patógenos.

Controle

1. usar substratos comerciais com boa drenagem;
2. semear diretamente em tubetes suspensos;
3. evitar sombreamento excessivo das mudas;
4. ralear as plântulas o mais cedo possível;
5. usar sementes e água de irrigação livres de patógenos;
6. selecionar as mudas para descarte das doentes e mortas;
7. retirar tubetes sem mudas;
8. aplicar adubação equilibrada nas mudas;
9. irrigar de forma a evitar a falta ou excesso de umidade.

Podridão da haste por *Colletotrichum*

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada pela murcha do ponteiro da muda e sua posterior morte. A lesão se inicia nas acículas, progredindo para a haste, onde causa o estrangulamento do caule.

Causas

Essa doença é causada por uma espécie de *Colletotrichum*. As condições de alta umidade no viveiro favorecem o ataque e disseminação do patógeno.

Controle

Para o controle dessa doença, as recomendações são as mesmas das preconizadas para o tombamento de mudas.

Armilariose

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada pelo ataque das raízes e do colo de árvores jovens de araucária. A lesão pode surgir nas raízes ou no colo, com exsudação de resina, progredindo para a morte da casca, amarelecimento e seca das acículas, terminando com a morte da planta. A presença do fungo é detectada pela ocorrência de um feltro micelial, de coloração branca a creme e pelas rizomorfas, estruturas filamentosas escuras similares a cordões.

Causas

Essa doença é causada por uma espécie de *Armillaria*. O fungo é habitante do solo e pode sobreviver decompondo matéria orgânica na forma de raízes e tocos de árvores. Esse patógeno também ataca espécies comerciais de *Pinus* e frutíferas, como pessegueiro, ameixeira e videira, entre outras.

Controle

Eliminar os tocos e raízes de árvores doentes e mortas pela doença. Evitar o plantio em áreas onde já se verificou a doença.

Podridão de raízes por *Cylindrocladium*

Sintomas e sinais

As plantas afetadas apresentam inicialmente um amarelecimento característico na copa, com posterior secagem das folhas. O patógeno ataca raízes de árvores, formando focos circulares discretos. Os exemplares doentes podem permanecer em pé por vários meses, até caírem por conta do apodrecimento da base da árvore.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Cylindrocladium clavatum*. Esse fungo é polífago, atacando também espécies de *Eucalyptus* e *Pinus*.

Controle

Até o momento, não há recomendações de controle dessa doença.

Podridão de raízes por *Hendersonula*

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada por uma podridão nas raízes e colo de árvores jovens.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Hendersonula* sp.

Controle

Eliminar as árvores doentes e mortas, retirando-as dos focos da doença no campo.

Podridão de raízes por *Rosellinia*

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada por uma podridão das raízes e do colo. O fungo forma uma crosta fúngica com rizomorfos e estruturas reprodutivas na superfície da base da planta.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Rosellinia bunodes*. O fungo se dissemina no solo por meio de rizomorfos que, ao atingirem uma planta sadia, penetram na raiz ou no colo da planta. A doença é observada em locais onde a derrubada da mata é recente e o solo encontra-se úmido e sombreado.

Controle

Eliminar os tocos e raízes de árvores doentes e mortas pela doença.

Podridão de raízes por *Sphaeropsis*

Sintomas e sinais

A doença ocorre em mudas que, inicialmente, apresentam uma lesão no colo, com escurecimento interno do tecido lenhoso que provoca a sua murcha. Posteriormente, a planta apresenta coloração marrom-escura, com a secagem das acículas.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Sphaeropsis sapinea*.

Controle

Empregar medidas que garantam o vigor das mudas e práticas que mantenham a sua sanidade, como eliminação das mudas doentes, adubação e irrigação adequadas, de forma a evitar a falta ou excesso de umidade.

Podridão de raízes por *Phellinus*

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada pela podridão de raízes e do colo em árvores jovens e adultas. A podridão se inicia nas raízes próximas da base da árvore, evoluindo para o colo e causando a seca da copa e a morte da árvore.

Causas

Essa doença é causada por uma espécie de *Phellinus*.

Controle

Da mesma forma empregada para a armilariose, fazer a eliminação dos indivíduos doentes e mortos, para não servirem de fonte de inóculo.

Podridão do colo e morte de árvores causada por *Phytophthora*

Sintomas e sinais

Doença constatada em plantação de araucária e em árvores isoladas. Os sintomas iniciais das árvores doentes caracterizam-se pela escassa folhagem, aspecto clorótico e redução do tamanho da copa. Internamente, no caule e raízes, verificam-se áreas escurecidas. A doença pode provocar a morte das árvores afetadas.

Causas

Essa doença é causada por *Phytophthora cinnamomi*.

Controle

Até o momento, não há recomendações de controle dessa doença.

Seca de mudas no campo

Sintomas e sinais

O sintoma se inicia com o amarelecimento da planta, seguido pela murcha nas horas mais quentes do dia e necrose da casca da base da muda, na linha do solo.

Causas

Problema que ocorre no período de verão, em consequência do aquecimento excessivo da base da muda recém-plantada no campo. Podem surgir patógenos secundários nos tecidos necrosados, os quais participam do processo que conduz à morte da planta.

Controle

Efetuar o plantio das mudas no campo, tão logo finde o inverno, para permitir a formação de um tecido mais resistente e que suporte a insolação, no período de verão. Fazer a proteção da base da planta com cobertura morta, aproveitando sobras de resíduos da limpeza de área para plantio, como capim e folhagem. Evitar o plantio da muda de modo profundo no solo.

Mancha castanha do cerne

Sintomas e sinais

Aparecimento de manchas na madeira que deixam o cerne com uma coloração castanho-escura que tende a desaparecer com a secagem da madeira. A mancha apresenta contornos sinuosos e surge após o corte da árvore, notadamente na porção do tronco, que vai da base até, aproximadamente, 7 m de altura. O escurecimento seria consequência do desenvolvimento do fungo no interior e a oxidação de compostos da madeira, sem alterar as condições físico-mecânicas, apenas depreciando o seu valor estético.

Causas

O aparecimento de manchas é causado por fungos do gênero *Fusarium*.

Controle

Efetuar o corte das árvores em períodos mais secos e quentes. Retirar as árvores do campo o mais breve possível, para a secagem e para o processamento mecânico da madeira na serraria, impedindo que o fungo a manche.

Mancha azulada

Sintomas e sinais

Aparecimento de manchas na madeira que ocorrem após o corte de árvores de coníferas. O azulamento decorre do desenvolvimento do fungo no interior da madeira, promovendo uma coloração azul-acinzentada ou azul escura, sem alterar as condições físico-mecânicas, apenas depreciando o seu valor estético.

Causas

Esse processo de mancha da madeira é causado pelos fungos *Aureobasidium pullulans* e *Ceratocystis triangulospora*.

Controle

Para o controle dessa doença, as recomendações são as mesmas preconizadas para a mancha castanha do cerne.

Autores deste tópico: Celso Garcia Auer ,Alvaro Figueredo dos Santos

Características da madeira

Massa específica aparente

A madeira do pinheiro-do-paraná é moderadamente densa (0,50 a 0,61 g cm⁻³), a 15% de umidade (PEREIRA; MAINIERI, 1957; JANKOWSKY et al., 1990).

Massa específica básica

0,42 a 0,48 g cm⁻³ (JANKOWSKY et al., 1990).

Cor

O alburno é pouco diferenciado do cerne, de coloração branca-amarelada, uniforme.

Características gerais

Superfície lisa ao tato e medianamente lustrosa; textura fina e uniforme; grã-direita. Cheiro pouco intenso e agradável, de resina e gosto pouco acentuados.

Anéis de crescimento

Araucaria angustifolia forma anéis de crescimento bastante nítidos, evidenciados pela diferenciação do xilema secundário em lenhos inicial e tardio. No lenho inicial, os traqueídes axiais são alongados radialmente e com paredes celulares delgadas, conferindo ao xilema uma coloração clara. No lenho tardio, os traqueídes são menores, achatados radialmente e com paredes celulares mais espessas, conferindo ao xilema uma cor escura, os quais podem ser identificados macroscopicamente, no xilema secundário (LISI et al., 1998; BOTOSSO; MATTOS, 2002), permitindo a estimativa da idade da árvore (OLIVEIRA, 2007; OLIVEIRA et al., 2009). Essa determinação pode ser realizada por meio de seções transversais do tronco (discos de madeira) bem como de amostras não destrutivas de madeira de pequenas dimensões, retiradas com auxílio de um trado de incremento (sonda Pressler), evitando-se, desta forma, o corte das árvores e minimizando eventuais danos aos indivíduos.

Estudos de anéis de crescimento demonstram fortes evidências do caráter anual de formação desses anéis (ROIG, 2000; TOMAZELLO et al., 2000; LISI et al., 1999; OLIVEIRA 2007; OLIVEIRA et al., 2009), identificando o seu potencial de aplicação para estudos dendrocronológicos e dendroecológicos voltados à conservação e manejo da espécie.

Seitz e Kanninen (1989) obtiveram uma cronologia de anéis de crescimento com alta correlação entre indivíduos, sugerindo que o crescimento desses foi determinado por fatores ambientais comuns, possivelmente climáticos.

Durabilidade natural

Madeira com baixa resistência ao apodrecimento e ao ataque de cupins de madeira seca.

Preservação

Madeira com alta permeabilidade às soluções preservantes, quando submetida à impregnação sob pressão.

Secagem

Sua secagem natural é difícil, por apresentar tendência à distorção e rachaduras. O processo de secagem artificial deve ser controlado cuidadosamente, para que se possa obter madeira de qualidade.

Trabalhabilidade

Fácil, com ferramentas manuais ou máquinas. A presença de madeira de compressão pode causar distorção considerável, quando é feito o aplainamento ou serragem. Fácil de colar, aceita bem acabamentos superficiais.

Outras características

Caracteres gerais, anatômicos e principais aplicações da madeira desta espécie podem ser encontrados em Mainieri e Chimelo (1989).

Os nós do pinheiro, devido a sua elevada densidade e grande teor de resinas, são muito resistentes ao apodrecimento. O nó-de-pinho é originário da inversão dos galhos dos pinheiros, isto é, a parte que fica engastada no tronco, envolvida pelas camadas lenhosas. Tem-se visto de 1,20 m de comprimento, sobre 40 cm de largura.

O rendimento de um pinheiro de porte grande, adulto, apresenta a seguinte produção: toco que permanece no chão: 3,5%; serragem residual na indústria: 4,4%; casca: 14,2%; ponta do fuste: 15%; galhos: 25,2%; aparas e costaneiras: 14,2% e tabuado, área nobre da madeira: 23,6% (THOMÉ, 1995).

Produtos e utilizações

Madeira serrada e roliça

A madeira do pinheiro-do-paraná apresenta boas características físicas e mecânicas em relação à sua massa específica, sendo indicada para construções em geral, caixotaria, móveis, laminados e vários outros usos, entre os quais: tábuas para forro, ripas, caibros, fôrmas para concreto, palitos para fósforo, lápis, carpintaria comum, marcenaria, tanoaria, molduras, guarnições, compensado, mastros de navios, pranchões, postes, cabos de vassouras, tabuinhas para telhados, entre inúmeros usos (MAINIERI; CHIMELO, 1989).

O uso da madeira de pinho para tábua de ressonância dos pianos é praticamente insubstituível. O pinheiro-do-paraná, sob a forma de madeira serrada e laminada foi, por um longo período, um dos produtos mais importantes na exportação brasileira. Em 1765, um decreto real autorizou o corte de pinheiros de Curitiba, PR, para ser construída a nau São Sebastião, um dos primeiros barcos da futura Marinha brasileira. Feita inteiramente de pinho, a nau São Sebastião durou mais de 50 anos, e acabou sendo deixada na África, no curso de uma missão oficial da Coroa portuguesa.

Energia

A lenha do pinheiro não é de boa qualidade, mas os nós de pinho são famosos, substituindo até o coque. É excelente combustível, de poderoso efeito calorífico, excedendo a 8 mil calorias (BOITEAUX, 1947). Foi muito empregado nas locomotivas, na navegação marítima e fluvial, em substituição ao carvão mineral e em indústrias particulares. A casca de indivíduos adultos é grossa, esponjosa e resinosa, e indicada para energia, principalmente nos fogões domésticos, pois queima facilmente e com poder calorífico considerável.

Celulose e papel

Produz celulose de fibra longa, resultando em papel de excelente qualidade. Teor de celulose de 58,3% e teor de lignina de 28,5%.

Outros produtos

Casca

Pela fermentação, fornece bebida agradável, medicinal, e suas cinzas contêm potassa em abundância.

Constituintes químicos

Maciel e Andrade (1996) encontraram compostos fenólicos nas amêndoas e nos tegumentos desta espécie.

Resina

É exsudada principalmente da casca, e fornece subprodutos úteis à indústria e à medicina. A resina destilada fornece alcatrão, óleos, terebintina, breu, vernizes, acetona e ácido pirolenhoso para variadas aplicações industriais, e outros produtos químicos.

Outros usos

Alimentação animal

As folhas do pinheiro-do-paraná apresentam 6,7% de proteína bruta e 8% de tanino (LEME et al., 1994), não sendo muito procuradas pelos animais em virtude de serem espinhentas. O pinhão é alimento para inúmeros animais silvestres, que também são seus dispersores (CARVALHO, 1950). Entre estes, destacam-se a gralha-picaça ou gralha-amarela (*Cyanocorax chrysops*), a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), serelepe (*Sciurus aestuans*), o ouriço, a cutia e os porcos-do-mato (queixada e cateto). Entre os animais domésticos, destaca-se o porco.

Alimentação humana

Os pinhões constituem um alimento muito valioso, embora de composição um pouco desequilibrada, o endosperma das sementes se torna farinhoso pelo cozimento, com gosto que lembra castanha cozida (ANDERSEN; ANDERSEN, 1988). Eles são fontes importantes de proteína no Brasil e na Argentina (RAGONESE; MARTINEZ-CROVETTO, 1947), sendo alimentos nutritivos e fortificantes, servindo para a alimentação humana, de animais domésticos e da fauna silvestre. Podem ser consumidos crus, cozidos, em água ou leite, ou assados. A amêndoa, seca ao calor e reduzida a pó, produz fécula branca e delicada, nutritiva e de fácil conservação.

Por esses atributos, foi durante um longo período um importante alimento para alguns grupos indígenas e para os primeiros colonos (HUECK, 1972). Ainda hoje, observa-se entre março e julho, principalmente no Paraná e em Santa Catarina, muitas famílias vendendo pinhão nas margens das rodovias.

Artesanato

O nó-de-pinho é aproveitado para obras de torno, de ornamentação para artefatos caseiros, e muito utilizado em peças artesanais e artísticas de real beleza, em virtude de sua coloração e formas atraentes. No sul de Minas Gerais, no Município de Munhoz, o engenheiro agrônomo e designer Ricardo Barros Afiune desenvolveu projeto em que utiliza galhos que se desprendem naturalmente desta espécie como matéria-prima para a produção de móveis rústicos.

Medicinal

O pinheiro combate a azia, a anemia e a debilidade do organismo. O cozimento das folhas é eficiente contra a anemia e tumores que surgem devido às disfunções dos gânglios linfáticos (escrófulas) (FRANCO; FONTANA, 1997). A casca em infusão no álcool cura cobreiros, reumatismo, varizes e distensões musculares. A casca do caule e os brotos são usados na medicina popular pelos índios de várias etnias do Paraná e de Santa Catarina nas afecções do reumatismo, dores causadas por quedas, durante a gravidez, machucado nos olhos, catarata, cortes, feridas, dor nos rins e doenças venéreas (MARQUESINI, 1995).

Paisagístico

Pela beleza de sua copa nos vários estágios de crescimento, a espécie é de grande efeito ornamental e paisagístico. No Sul do Brasil, o pinheiro é plantado em viveiros especiais e manejado para produção de árvore-de-natal. É comum ver em Curitiba, PR, no mês de dezembro, nas esquinas de ruas, plantas de cinco anos de idade e cerca de 1 m a 2 m de altura, prontas para venda.

Reflorestamento para recuperação ambiental

Esta espécie também é usada na reposição de mata ciliar, para locais sem inundação. Bündchen e Alquini (2000) encontraram diferenças significativas nos níveis de clorofila entre uma área poluída e outra área não poluída; as folhas provenientes da área poluída apresentaram os estômatos parcial ou totalmente obstruídos por material particulado. O pinheiro-do-paraná apresenta boa deposição de resíduos orgânicos (serapilheira), com uma produção média de $6,9 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em floresta natural (BACKES et al., 2000) e entre $5,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ a $6,4 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em floresta cultivada (KOEHLER et al., 1987; BACKES et al., 2000).

Galhos

Os ramos do pinheiro-do-paraná se apresentam como excelente fonte de lenha, principalmente para usos domésticos, devido à facilidade do seu processamento. Por outro lado, possuem alta resistência, flexibilidade e durabilidade, podendo ser utilizados em estruturas de construções rústicas e móveis artesanais, protegidos das intempéries. A forma recurvada dos galhos dos pinheiros pode ser vantajosa para apoiar coberturas (Figura 1).

Folhas

As folhas (acículas) dos pinheiros são ricas em nutrientes minerais, reciclados até de camadas profundas do solo. Nesse sentido, produzem húmus de excelente qualidade, o qual pode ser elaborado em forma rústica e com baixo custo, em propriedades que possuem pinheiros próximos das unidades familiares. Basta juntar as grimpas ou sape e amontoar em algum local de pouca utilização, retirando anualmente a matéria decomposta, acumulada nas camadas inferiores (Figura 2). O húmus produzido pode ser aplicado diretamente em hortas ou pomares. As folhas também podem ser utilizadas para proteção de plantas, principalmente contra o assédio de animais menores, e como cobertura morta.

Foto: Amilton J. Baggio



Figura 1. Galhos de pinheiro usados em construção.

Foto: Amilton J. Baggio



Figura 2. Acículas de pinheiro para decomposição.

Autores deste tópico: Paulo Ernani Ramalho Carvalho, Amilton Joao Baggio, Antonio Nascim Kalil Filho

Espécies afins

Segundo paleontólogos, as espécies de *Araucaria* surgiram na Era Mesozóica, no período Jurássico-cretáceo, há cerca de 200 milhões de anos (GOLFARI, 1971). O gênero *Araucaria* A. L. Jussieu, atualmente observado unicamente no Hemisfério Sul, é constituído de 19 espécies, sendo que somente duas ocorrem na América do Sul: *Araucaria angustifolia* e *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch, no Chile e Argentina.

As demais espécies, da área do Pacífico meridional, ocorrem na Austrália, Papua Nova Guiné, Nova Caledônia, Vanuatu (antiga Nova Hébridias) e Ilha Norfolk (NIKLES, 1980). Dentro do gênero *Araucaria*, o pinheiro-do-paraná é a espécie que tem área de distribuição mais extensa.

Sistemas agroflorestais

O pinheiro-do-paraná apresenta características desejáveis para a utilização em sistemas agroflorestais. Além de ser uma espécie indicada para múltiplos usos, possui um sistema radicular pouco competitivo e folhagem permeável à radiação solar, conferindo, assim, condições favoráveis para a associação com culturas e pastagens. Por outro lado, os pinheiros produzem grande quantidade de biomassa decídua, cuja deposição ocorre principalmente no período primavera-verão, ao contrário da grande maioria das espécies florestais. Esta matéria orgânica, rica em nutrientes extraídos de diferentes profundidades do solo, pode ser aproveitada como "mulching" ou na produção de húmus.

O pinheiro-do-paraná é tradicionalmente utilizado em alguns tipos de sistemas agroflorestais, tais como arborização de pastagens (Figura 1) e da cultura da mandioca (Figura 2), para a qual funciona como espécie facilitadora (BAGGIO et. al, 2008). No entanto, a araucária pode ser indicada para este tipo de associação com outras culturas, de forma geral, respeitando-se arranjos espaciais adequados e com regime de manejo planejado para a produção de madeira serrada e/ou sementes, ou seja, com uma rotação estimada acima dos 20 anos de idade.

Em sistemas agroflorestais multiestratificados, dentro de sua área de distribuição natural, a presença de alguns exemplares do pinheiro-do-paraná conferem qualidade ao estrato arbóreo superior.

Foto: Amilton J. Baggio



Figura 1. Araucária em área de pastagem.

Foto: Amilton J. Baggio



Figura 2. Plantio de araucária associada com a mandioca.

Autores deste tópico: Amilton Joao Baggio

Referências

- ALBERTS, C. C. O esquilo e o pinheiro-do-paraná: uma interação. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, pt. 4, p. 1215-1216, mar. 1992. Edição dos Anais do 2º Congresso Florestal de Essências Nativas, 1992, São Paulo.
- ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V. U. As frutas silvestres brasileiras. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 204 p. (Coleção do agricultor).
- ANJOS, L. dos. A gralha-azul e o pinheiro. Ciência Hoje das Crianças, Rio de Janeiro, n. 4, p. 3-5, 1987.
- ANSELMINI, J. I. Microxenertia e polinização controlada em *Araucaria angustifolia* Bert. (O. Ktze). 2008. 86 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- AQUILA, M. E. A.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes escarificadas de *Araucaria angustifolia* em solo. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 1583-1589, 1984.
- ARAUCARIA spp.: caractères sylvicoles et méthodes de plantations. Bois et Forêts des Tropiques, Nogent-sur-Marne, n. 72, p. 23-29, 1960.
- AUBREVILLE, A. A floresta de pinho no Brasil. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 21-36, 1949.
- AULER, N. M. F. The genetics and conservation of *Araucaria angustifolia*: genetic structure and diversity of natural populations by means of non-adaptative variation in the state of Santa Catarina, Brazil. Genetics and Molecular Biology, Ribeirão Preto, v. 25, n. 3, p. 239-338, 2002.
- AZEVEDO, L. G. de. Tipos de vegetação do sul de Minas e Campos da Mantiqueira (Brasil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 225-234, 1962.
- BACKES, A. Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata de araucária. 1973. 235 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BACKES, A.; FERNANDES, A. V.; ZENI, D. J. Produção de folhodo e seu conteúdo em nutrientes em uma floresta com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Sul do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília, DF. Resumos. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 150-151.
- BACKES, A.; NILSON, A. D. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, o pinheiro-brasileiro. Iheringia: Série Botânica, Porto Alegre, n. 30, p. 85-96, 1983.

- BAGGIO, A. J.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; CORREA, G. Arborização da cultura da erva-mate: aspectos gerais, resultados experimentais e perspectivas. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 24 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 161).
- BAKER, W. L. Eastern forest insects. Washington, DC: USDA, Forest Service, 1972. 642 p. (USDA. Miscellaneous publication, 1174).
- BALDANZI, G.; RITTERSHOFER, F. O.; REISSMAN C. B. Ensaio comparativo de procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2., 1973, Curitiba. Anais... Curitiba: FIEP, 1974. p. 123-124.
- BANDEL, G.; GURGEL, J. A. A. Proporção do sexo em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, v. 6, n. único, p. 209-220, 1967.
- BEHLING, H.; PILLAR, V. D. Late quaternary vegetation, biodiversity and fire dynamics on the southern Brazilian highland and their implication for conservation and management of modern *Araucaria* forest and grassland ecosystems. Philosophical Transactions of the Royal Society, v. 362, n. 1478, p. 243-251, Feb. 2007.
- BITTENCOURT, J. V. M.; SEBBENN, A. M. Patterns of pollen and seed dispersal in a small, fragmented population of the wind-pollinated tree *Araucaria angustifolia* in Southern Brazil. Heredity, v. 99, p. 580-591, 2007.
- BOÇON, R. Análise das relações ecológicas entre o grimpeirinho, *Leptasthenura sectaria* e o pinheiro, *Araucaria angustifolia*. 1995. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BONONI, V. L. R.; GRANDI, R. A. P.; LOPES, S. A. R.; RODRIGUES, E.; FONSECA, M. P. Micorrizas vesículo-arbusculares em *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) O. Kuntze. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 87-93, 1989.
- BOITEAUX, H. Madeiras de construção de Santa Catarina. Florianópolis: IBGE, 1947. 108 p. (IBGE. Publicação, 27).
- BOM, R. P.; COELHO, V. C. M.; FERREIRA, R. Experiências da Empresa Giacomet-Marodin na aplicação de sistemas agrossilviculturais. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 33-46. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 26).
- BORGES, E. E. de L. e; SILVA, R. F. da; BORGES, R. de C. G. Estudo da germinação de sementes de pinheiro brasileiro. 1. Embrião. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5., 1987, Gramado. Resumos. Brasília, DF: ABRATES, 1987. p. 134.
- BOTOSO, P. C.; MATTOS, P. P. de. A idade das árvores: importância e aplicação. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 25 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 75).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Anexo I da Instrução Normativa n. de set. de 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/ascom/ultimas/index.cfm?id=4370>. Acesso em: 23 set. 2009.
- BUDOWSKI, G. Distribution of American rain forest species in the light of successional processes. Turrialba, v. 15. n. 1, p. 40-42, 1965.
- BUENO, J. Regeneración natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. K. Anales Científicos, Lima, v. 3, n. 3, p. 278-299, 1965.
- BÜNDCHEN, M.; ALQUINI, Y. Respostas estruturais de *Araucaria angustifolia* (Berto.) Kuntze (Araucariaceae) em uma área urbana com alto tráfego de veículos. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília, DF. Resumos. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 71.
- BUSTAMANTE, I. L. F. Notas sobre algumas madeiras úteis do sul de Minas. Revista Florestal, Rio de Janeiro, v. 7, n. único, p. 7-16, 1948.
- CARPANEZZI, A. A. (Coord.). Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná. Brasília, DF: EMBRAPA-DDT; Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1986. 89 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 17).
- CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 639 p.
- CARVALHO, A. L. de. Contribuição ao estudo da biologia na Estação Florestal dos Pardos. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 208-222, 1950.
- CASTELA, P. R. (Coord.). Subprojeto Conservação do Bioma Floresta com Araucária: diagnóstico dos remanescentes florestais: relatório final. Curitiba: FUFPEF, 2001. 2 v. il. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO.
- CIAMPI, A. Y.; CUNHA, R.; IMACULADA, I. R.; OLIVEIRA, L. A.; MOREIRA, A. M. M. Estudos preliminares para a conservação "in vitro" de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze - Araucariaceae. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 1, pt. 4, p. 67, 1992. Edição dos Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1992, São Paulo.
- COZZO, D. Distribución fitogeográfica en la Argentina de *Araucaria araucana* y *A. angustifolia*. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1., 1979, Curitiba. Forestry problems of the genus Araucaria. Curitiba: FUFPEF, 1980. p. 1-3.
- DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia de letras, 1996. 484 p.
- DONI FILHO, L. O pinheiro-brasileiro *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: ABRAHÃO, J. T. M. Seminários de fitotecnia. Piracicaba: ESALQ, 1973. v. 1, p. 292-308.
- DONI FILHO, L.; AMARAL, L.; CERVI, P. H. Métodos para testar o poder germinativo das sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, DF, v. 7, n. 2, p. 113-123, 1985.
- EIRA, M. T. S.; CUNHA, R.; SALOMÃO, A. N. Efeito do tegumento sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Informativo ABRATES, Brasília, DF, v. 1, n. 4, p. 77, 1991. Edição dos Resumos do 7º Congresso Brasileiro de Sementes, 1991, Campo Grande.
- 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, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 71-75, 1994.
- FÄHSER, L. Die Bewirtschaftung der letzten Brasil-Kiefer-Naturwälder, eine entwicklungspolitische Aufgabe. Forstarchiv, v. 52, p. 22-26, 1981.

- FARRANT, J. M.; PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Germination-associated events and desiccation sensitivity of recalcitrant seeds: a study on three unrelated species. *Planta*, Berlin, v. 178, p. 189-198, 1989.
- FERREIRA, A. G. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.: germinação da semente e desenvolvimento da plântula. 1977. 123 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FINKELDEY, R. An introduction to tropical forest genetics: lecture notes. Goettingen: Institute of Forest Genetic and Forest Tree Breeding, 1998. 225 p.
- 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, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CNPQ. Comunicado técnico, 34).
- FRANCO, I. J.; FONTANA, V. L. Ervas & plantas: a medicina dos simples. Erechim: Imprimax, 1997. 177 p.
- GARCIA, M. J.; OLIVEIRA, P. E.; SIQUEIRA, E. FERNANDES, R. S. A holocene vegetational and climatic record from the Atlantic rainforest belt of coastal State of São Paulo, SE Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 131, n. 3-4, p. 181-189, Sept. 2004.
- GIANNOTTI, E.; TIMONI, J. L.; MARIANO, G.; COELHO, L. C. C.; FONTES, M. de A.; KAGEYAMA, P. Y. Variação genética entre procedências e progênes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, v. 16-A, pt. 2, p. 970-975, 1982. Edição dos Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1982, Campos do Jordão.
- GOLFARI, L. Coníferas aptas para reflorestamento nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Brasil Florestal: Boletim Técnico*, Brasília, DF, n. 1, p. 1-71, out. 1971.
- GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil: 2ª aproximação. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66 p. (PRODEPEF. Série técnica, 11).
- GUIDONI, B. A.; KONECSNI, I. Reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (Bertolini) O. Kuntze na Companhia Melhoramentos de São Paulo - Indústria de Papel Caieiras. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, v. 16A, pt. 2, p. 732-746, 1982. Edição dos Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1982, Campos do Jordão.
- GURGEL FILHO, O. do A. A propagação vegetativa de essências florestais. *Revista de Agricultura*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 118-130, 1959.
- GURGEL FILHO, O. do A. Silvica da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1., 1979, Curitiba. *Forestry problems of the genus Araucaria*. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 29-68.
- GURGEL, J. T. A.; GURGEL FILHO, O. do A. Evidências de raças geográficas no pinheiro-brasileiro, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 33-39, 1965.
- GURGEL, J. T. A.; GURGEL FILHO, O. do A. Métodos de enxertia para o pinheiro-brasileiro, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., visando a formação de pomares de sementes: nota prévia. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, v. 6, n. único, p. 153-155, 1967.
- HERTEL, R. J. G. Interpretação morfológica da *Araucaria angustifolia*. 1980. 143 f. Tese (Concurso para Professor Titular na Área de Morfologia Vegetal) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- HIGA, A. R.; RESENDE, M. D. V. de; CARVALHO, P. E. R. Pomar de sementes por mudas: um método para conservação genética "ex-situ" de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 4, pt. 4, p. 1217-1224, mar. 1992. Edição dos Anais do 2º Congresso Florestal de Essências Nativas, 1992, São Paulo.
- HOSOKAWA, R. T. Betriebswirtschaftliche Kriterien zur Wahl der Umtriebszeit von *Araucaria angustifolia* in Brasilien. 1976. 255 f. Tese (Doutorado) - Universität zu Freiburg, Freiburg.
- HORBACH, M.; WENDLING, I.; HOFFMAN, H. Métodos de proteção e fixação de enxertos em *Araucaria angustifolia*. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, 4., 2006, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: ESALQ, 2006. CD-ROM.
- HUECK, K. As florestas da América do Sul. Brasília, DF: Ed. da Universidade de Brasília; São Paulo: Polígono, 1972. 466 p.
- HUECK, K. Distribuição e habitat do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*): contribuições para a pesquisa fitossociológica paulista. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 165, p. 710-723, 1961.
- IBAMA. Portaria n. 37-N, de 3 de abril de 1992. Reconhece como Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção a relação que se apresenta. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/federal/portarias/1992_Port_IBAMA_37.pdf. Acesso em: 23 set. 2009.
- IMAGUIRE, N. Condições ambientais para a *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. *Dusenya*, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 121-127, 1979.
- INOUE, M. T.; TORRE, D. V. Comportamento do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em dependência da intensidade luminosa. *Floresta*, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 7-11, 1980.
- IRITANI, C. Ação de reguladores de crescimento na propagação vegetativa por estaquia de *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire e *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. 1981. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- IRITANI, C.; ZANETTE, F. Enraizamento in vitro de brotos ortotrópicos da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília, DF. *Resumos*. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 27.
- JANKOWSKY, I. P.; CHIMELO, J. P.; CAVANCANTE, A. de A.; GALINA, I. C. M.; NAGAMURA, J. C. S. Madeiras brasileiras. Caxias do Sul: Spectrum, 1990. 172 p.
- KAGEYAMA, P. Y.; FERREIRA, M. Propagação vegetativa por enxertia com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. IPEF, Piracicaba, n. 11, p. 95-102, 1975.
- KAGEYAMA, P. Y.; JACOB, W. S. Variação genética entre e dentro de populações de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1979, Curitiba. *Forestry problems of the genus Araucaria*. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 83-86.
- KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro do Paraná. *Sellowia*, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-44, 1960.

- KOEHLER, C. W.; REISSMANN, C. B.; KOEHLER, H. S. Deposição de resíduos orgânicos (serapilheira) e nutrientes em plantio de *Araucaria angustifolia* em função do sítio. Revista do Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, v. 9, p. 89-96, 1987.
- KUHLMANN, M.; KUHN, E. A flora do Distrito de Ibiti. São Paulo: Instituto de Botânica, 1947. 221 p.
- KUNIYOSHI, Y. S. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma Floresta com Araucária. 1983. 233 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- LAMPRECHT, H. Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.
- LASSERE, S. R.; VAIRETTI, M.; LASSERE, E. N. de. Crecimiento de *Araucaria angustifolia* (Bertol) O. Kuntze., en distintos tipos de suelos de Puerto Piray, Misiones. IDIA: Suplemento Forestal, n. 7, p. 36-45, 1972.
- LEME, M. C. J.; DURIGAN, M. E.; RAMOS, A. Avaliação do potencial forrageiro de espécies florestais. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 147-156. (EMBRAPA-CNPQ Documentos, 26).
- LINGNER, D. V.; OLIVEIRA, Y. M. M. D.; ROSOT, N. C.; DLUGOSZ, F. L. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de Floresta de Araucária no Planalto Catarinense. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n. 55, p. 55-66, jul./dez. 2007.
- LISI, C. S.; PESSEDA, L. C. R.; TOMAZELLO FILHO, M. Análise da variação da largura dos anéis de crescimento de *Araucaria angustifolia* (B.) O. Kuntze - pinheiro-do-paraná para estudos dendrocronológicos. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49., 1998, Salvador. Resumos. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, 1998. p. 44.
- LISI, C. S.; PESSEDA, L. C. R.; TOMAZELLO FILHO, M.; DINIZ, A. S. Idade de árvores e dinâmica de populações de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze da região de Camanducaia - MG, através da análise dos anéis de crescimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50., 1999, Blumenau. Programa e resumos. Blumenau: Sociedade Botânica do Brasil, 1999. p. 4-5.
- LOPEZ, J. A.; LITTLE, E. L., Jr; RITZ, G. F.; ROMBOLD, J. S.; HAHN, W. J. Arboles comunes del Paraguay. Washington, DC: Cuerpo de Paz, 1987. 425 p.
- MACHADO, S. A.; SIQUEIRA, J. D. P. Distribuição natural da *Araucaria angustifolia*. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1979, Curitiba. Forestry problems of the genus Araucaria. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 4-9.
- MACIEL, A. da S.; ANDRADE, A. M. de. Quantificação de fenóis totais em sementes de cinco espécies florestais. Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, n. 3, p. 22-27, 1996.
- MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. Fichas de características das madeiras brasileiras. São Paulo: IPT, 1989. 418 p.
- MALINOVSKI, J. R. Métodos de poda radicular em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. 1977. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, P. C.; REIS, M. S. Internal genetic structure and outcrossing rate in a natural population of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. Journal of Heredity, v. 97, n. 5, p. 466-472, 2006.
- MARCONDES, M. A.; BARRETO, P. J. Levantamento quantitativo preliminar das espécies arbóreas do Parque Ecológico do Guapituba, Município de Mauá-SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília, DF. Resumos. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 250.
- MARQUESINI, N. R. Plantas usadas como medicinais pelos índios do Paraná e Santa Catarina, Sul do Brasil: guarani, kaingang, xokleng, ava-guarani, kraô e cayuá. 1995. 290 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MARTINEZ-CROVETTO, R. Esquema fitogeográfico de la Provincia de Misiones (República Argentina). Bonplandia, Corrientes, v. 1, n. 3, p. 171-223, 1963.
- MARTIUS, C. F. von. A viagem de von Martius: flora brasiliensis, vol. 1. Rio de Janeiro: Index, 1996. 140 p.
- MATTOS, J. R. O pinheiro brasileiro. 2. ed. Lages: Artes Gráficas Princesa, 1994. v. 1, 225 p.
- MATTOS, J. R. O pinheiro brasileiro. São Paulo, 1972. 620 p.
- MEDEIROS, J. de D.; SAVI, M.; BRITO, B. F. A. de. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. Biotemas, v. 18, n. 2, p. 33-50, 2005.
- MILANEZ, F. R.; MONTEIRO NETO, H. Nota prévia sobre a micorriza do pinho-do-paraná. Arquivos do Serviço Florestal, Rio de Janeiro, v. 4, p. 87-93, 1950.
- MONTEIRO, R. F. F.; SPELTZ, R. M. Ensaio de 24 procedências de *Araucaria angustifolia*(Bert.) O. Kuntze. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1., 1979, Curitiba. Forestry problems of the genus Araucaria. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 181-200.
- MOURA, V. P. G. Capões remanescentes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Katze, entre 19 e 20 graus de latitude, nas proximidades do Rio Doce, MG. Brasil Florestal, Rio de Janeiro, v. 6, n. 23, p. 22-29, 1975.
- MÜLLER, J. A. A influência dos roedores e aves na regeneração da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Floresta, Curitiba, v. 20, n. 1/2, p. 45-46, 1990.
- MUCHOVEJ, R. M. C.; ALVES, A. C.; MUCHOVEJ, J. J.; KASUYA, M. C. M. Influência da inoculação com fungos ectomicorrízicos e MVA sobre o comportamento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Hoehnea, São Paulo, v. 19, n. 1/2, p. 9-18, 1992.
- NIKLES, D. G. Realized and potencial gains from using and conserving genetic resources of Araucaria. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1., 1979, Curitiba. Forestry problems of the genus Araucaria. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 87-95.
- NOGUEIRA, A. C.; HENEMANN, V. Metodologia para determinação do grau de umidade de sementes de pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze) - Araucariaceae. Informativo ABRATES, Brasília, DF, v. 7, n. 1/2, p. 211, 1997. Edição dos resumos do 10º Congresso Brasileiro de Sementes, 1997.
- NTIMA, O. O. The araucarias. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1968. 139 p. (Fast growing timber trees of the lowland tropics, 3).

- OLIVEIRA, J. M. Anéis de crescimento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze: bases de dendroecologia em ecossistemas subtropicais montanos no Brasil. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- OLIVEIRA, J. M.; SANTAROSA, E.; PILLAR, V. D.; ROIG, F. A. Seasonal cambium activity in the subtropical rain forest tree *Araucaria angustifolia*. *Trees*, v. 23, p. 107-115, 2009.
- OLIVEIRA, M. de; VENTURA, A. Ocorrência de micorriza em *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Ktze. e *Podocarpus lambertii*. São Paulo: Serviço Florestal, 1952. 5 p. (Edições e propaganda, 25).
- PESSENDA, L. C. R.; OLIVEIRA, P. E. de; MOFATTO, M.; MEDEIROS, V. B. de; GARCIA, R. J. F.; ARAVENA, R.; BENDASSOLI, J. A.; LEITE, A. Z.; SAAD, A. R.; ETCHEBEHERE, M. L. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in Southeastern Brazil since 28,000 14C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. *Quaternary Research*, v. 71, p. 437-452, 2009.
- PEREIRA, J. A.; MAINIERI, C. Madeiras do Brasil: sua caracterização, usos comuns e índices qualificativos físicos e mecânicos. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 9, p. 331-498, 1957.
- PINHEIRO: reflorestar para preservar. *Paraná Florestal*, ano 3, n. 6, p. 22, jul./ago. 1985.
- PINTO, S. A. de A. Influência da dioicia no diâmetro e na altura de *Araucaria angustifolia*(Bert.) O. Ktze. e suas implicações na formação de áreas de produção de sementes na região de Quedas do Iguaçu - Estado do Paraná. *Silvicultura*, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 433-436, 1983. Edição dos Anais do 4º Congresso Florestal Brasileiro, 1982.
- PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M. S. dos. Variações em populações naturais de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze associada a condições edafo-climáticas. *Scientia Florestalis*, v. 70, p. 137-148, 2006.
- RAGONESE, A. E.; MARTINEZ-CROVETTO, R. Plantas indígenas de la Argentina con frutos o semillas comestibles. *Revista de Investigaciones Agrícolas*, Buenos Aires, v. 1, n. 3, p. 147-216, 1947.
- REISSMANN, C. B.; SANTOS FILHO, A.; ROCHA, H. O. da; ZOTTL, H. W.; BLUM, W. E. H. Crescimento e níveis de macro e micronutrientes em *Araucaria angustifolia* e *Pinus taeda* sobre solos derivados do Grupo Itararé (Carbonífero). *Revista do Setor de Ciências Agrárias*, Curitiba, v. 9, n. 1/2, p. 113-119, 1987.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. Araucariáceas. Itajai: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 62 p. (Flora ilustrada catarinense)
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Pinheiro. In: _____. Projeto Madeira de Santa Catarina: levantamento das espécies florestais nativas em Santa Catarina com a possibilidade de incremento e desenvolvimento. Itajai: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. p. 243-251.
- RIVERA, H. Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada. 2007. 225 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v. 24, p. 75-92, 2002.
- ROIG, F. A. Dendrocronología en los bosques del Neotrópico: revisión y prospección futura. In: ROIG, F. A. (Ed.). *Dendrocronología en América Latina*. Mendoza: EDIUNC, 2000. p. 307-355.
- RUSCHI, A. Fitogeografia do Estado do Espírito Santo. I. Considerações gerais sobre a distribuição da flora no Estado do Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão: Série Botânica*, Santa Tereza, n. 1, p. 1-353, jan. 1950.
- SANQUETTA, C. R.; TETTO, A. F. Pinheiro-do-paraná: lendas & realidades. Curitiba: FUPEF, 2000. 112 p.
- SANTOS, A. L. W. dos; SILVEIRA, V.; STEINER, N.; GUERRA, M. P. Efeito da época de coleta, meio de cultura e do genótipo sobre a poliembriogênese somática em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50., 1999, Blumenau. Programa e resumos. Blumenau: Sociedade Botânica do Brasil, 1999. p. 119.
- SANTOS, N. F. Notes on portuguese mycorrhizae. *Publicações da Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas*, Lisboa, n. 2, p. 97-109, 1951.
- SÃO PAULO. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo: lista preliminar. São Paulo, 1998. 24 p.
- SEBBENN, A. M.; SEBBENN, A. M.; PONTINHA, A. de A. S.; GIANNOTTI, E.; KAGEYAMA, P. Y. Variação genética entre e dentro de procedências de *Araucaria angustifolia* no sul do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 109-124, 2003.
- SEBBENN, A. M.; PONTINHA, A. A. S.; FREITAS, S. A.; FREITAS, J. A. Variação genética em cinco procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo*, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 91-99, dez. 2004.
- SEITZ, R. A.; KANNINEN, M. Tree-ring analysis of *Araucaria angustifolia* in Southern Brazil: preliminary results. *IAWA Bulletin: New Series*, Leiden, v. 10, n. 2, p. 170-174, 1989.
- SHIMIZU, J. Y. Variação entre procedências de araucária em Ribeirão Branco (SP) aos vinte e três anos de idade. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n. 38, p. 89-102, 1999.
- SHIMIZU, J. Y.; HIGA, A. R. Variação genética entre procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. na região de Itapeva-SP, estimada até o 6º ano de idade. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1979, Curitiba. *Forestry problems of the genus Araucaria*. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 78-82.
- SHIMIZU, J. Y.; JAEGER, P.; SOPCHAKI, S. A. Variabilidade genética em uma população remanescente de araucária no Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n. 41, p. 18-36, 2000.
- SHIMIZU, J. Y.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. Distribuição, variação e usos dos recursos genéticos da araucária no sul do Brasil. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 9 p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 4).
- SHIMOYA, S. Contribuição ao estudo do ciclo biológico de *Araucaria angustifolia* (Bertolini) O. Ktze. *Experientiae*, Viçosa, MG, v. 2, n. 2, p. 519-540, fev. 1962.

SILVA, H. D.; BELLOTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A.; BOGNOLA, I. A. Recomendações de solos para a *Araucaria angustifolia* com base nas suas propriedades físicas e químicas. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 43, p. 61-74, 2001.

SÓLÓRZANO-FILHO, J. A. Demografia, fenologia e ecologia da dispersão de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze (Araucariaceae) numa população relictual em Campos do Jordão, SP. 2001. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOLÓRZANO-FILHO, J. A.; KRAUS, J. E. Breve história das matas de araucária. In: INTERNATIONAL CONGRESS AND EXHIBITION ON FORESTS, 5., 1999, Curitiba. Forest 99. Rio de Janeiro: Biosfera, 1999. p. 37-40.

SOUSA, V. A. Population genetic studies in *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. 2001. 161 p. Thesis (PhD) - Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology, Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Georg-August University of Göttingen.

SOUSA, V. A.; HATTEMER, H. H. Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* no Brasil. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 47, p. 19-32, 2003a.

SOUSA, V. A.; HATTEMER, H. H. Pollen dispersal and gene flow by pollen in *Araucaria angustifolia*. Australian Journal of Botany, v. 51, p. 309-317, 2003b.

SOUSA, V. A.; SEBBENN, A. M.; HATTEMER, H.; ZIEHE, M. Correlated mating in populations of a dioecious Brazilian conifer, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Forest Genetics, v. 12, p. 107-119, 2005.

SOUSA, V. A. de; CHAVES NETO, A.; SHIMIZU, J. Y.; VALGAS, R. A.; LAVORANTI, O. J. Genetic differentiation among araucaria populations in Brazil. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 13., 2009, Buenos Aires. Desarrollo forestal: equilibrio vital. Argentina: FAO, 2009. 1 CD-ROM. Resumo.

STEFENON, V. M. The distribution of the genetic diversity in *Araucaria angustifolia* and its implications for the genetic conservation of the species' genetic resources. 2007. 120 p. Thesis (PhD) - Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology, Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Georg-August University of Göttingen.

SUITER FILHO, W. Conservação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Piracicaba: ESALQ, 1966. 15 p. Mimeografado.

TEIXEIRA, E. P.; VILA, W. M. Primeiro registro de *Eupithecia* sp. (Lepidoptera, Geometridae) lagarta desaciculadora de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. e *Podocarpus lambertii* Klotsch. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, pt. 3, p. 945-946, mar. 1992. Edição dos Anais do 2º Congresso Florestal de Essências Nativas, 1992, São Paulo.

THOMÉ, N. Ciclo da madeira: história da devastação da floresta da araucária e do desenvolvimento da indústria da madeira em Caçador e na Região do Contestado no século XX. Caçador: Universal, 1995. 210 p.

THOMSON, J. D.; BARRETT, S. C. H. Selection of autocrossing sexual selection and devolution of dioecy in plants. The American Naturalist, v. 18, p. 443-449, 1981.

TOMAZELLO FILHO, M.; LISI, C. S.; BOTOSSO, P. C. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kunt., the Brazilian pine, as a potential species for dendrochronological studies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DENDROCHRONOLOGY FOR THE THIRD MILLENNIUM, 2000, Mendoza. Abstracts. Mendoza: [s.n.], 2000. p. 165.

TOMPSETT, P. B. Desiccation studies in relation to the storage of araucaria seed. Annals of Applied Biology, Cambridge, v. 105, n. 3, p. 581-586, 1984.

VALGAS, R. A. Análise multivariada aplicada no mapeamento da divergência genética de subpopulações de *Araucaria angustifolia* por marcadores moleculares. 2008. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VEIGA, A. de A. Glossário em dasonomia. Publicação IF, São Paulo, n. 4, p. 1-96, ago. 1977.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123 p.

VEIRA, M. C. W. Fitogeografia e conservação em florestas em Monte Belo, Minas Gerais: estudo de caso Fazenda Lagoa. 1990. 129 f. Tese (Mestrado em Geografia) - Setor de Tecnologia e de Ciências Exatas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

WEBB, D. B.; WOOD, P. J.; SMITH, J. P.; HENMAN, G. S. A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1984. 256 p. (Tropical forestry papers, 15).

WENDLING, I.; DELGADO, M. E. Produção de mudas de araucária em tubetes. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 201).

WILLAN, R. L. A guide to forest seed handling: with special reference to the tropics. Rome: FAO, 1985. 379 p. (FAO. Forestry paper 20/2).

WREGE, M. S.; HIGA, R. C. V.; BRITZ, R. M.; GARRASTAZU, M. C.; SOUSA, V. A.; CARAMORI, P. H.; RADIN, B.; BRAGA, H. J. Climate change and conservation of *Araucaria angustifolia* in Brazil, Unasylva, v. 60, n. 231/232, p. 30-33, 2009.

Glossário

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

A

Acícula - parte da planta de coníferas, correspondente à folha.

Argissolos - grupamento de solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte diagnóstico B textural, com argila de atividade baixa, ou alta, conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer horizonte superficial, exceto o hístico.

Anéis de crescimento - camadas concêntricas do lenho correspondendo a períodos de crescimento, geralmente anuais.

Área basal - somatório da área transversal do tronco, normalmente a 1,3 m de altura, de todas as árvores do povoamento, expressa em m² ha⁻¹

Área de tensão ecológica - área de contato entre a Floresta Atlântica e a Caatinga.

Autocoria - dispersão de sementes feita pela própria planta.

B

Barocórica – dispersão em que atua a força da gravidade.

Basalto - rocha ígnea eruptiva, de granulação fina, afanítica, isto é, os cristais não são vistos à vista desarmada, podendo, ainda, conter grandes quantidades ou ser constituído integralmente de vidro (material amorfo).

Borbulhia - método de propagação vegetativa cujo propágulo é a borbulha, contendo uma gema.

Brácteas - folhas modificadas em cuja axila nasce uma inflorescência.

C

Cambissolo Húmico Aluminico – solos com alto conteúdo de alumínio extraível na maior parte no horizonte B.

Capões – fragmentos de mata.

Capões relictos - comunidade que haja sobrevivido após uma mudança fundamental do meio ambiente.

Carpelo - folha modificada (folha carpelar) que, em número de uma ou mais, forma o pistilo.

Celulose de fibra longa – polímero de cadeia longa.

Cerne - parte interna, não funcional do xilema; ao morrerem as células parenquimáticas, as substâncias de reserva são transformadas e removidas, em parte, em substâncias antissépticas e corantes que impregnam o xilema, dando ao cerne consistência e coloração.

Cfb - clima temperado úmido com verão temperado.

Clorofila - pigmento tetrapirrólico, com magnésio na molécula, responsável pela cor verde no reino vegetal e de importância fundamental para a fotossíntese.

Colo - ponto de encontro da raiz com o caule.

Coque - tipo de combustível derivado do carvão betuminoso. Começou a ser utilizado na Inglaterra no século 17.

Cotilédoneas - folha embrionária em geral, em número de uma (Monocotiledôneas), duas (Dicotiledôneas) ou muitas (Gimnospermas), podendo conter reservas; é um protófilo.

D

DAP - diâmetro à altura do peito, convencionado como 1,30 m.

Deficiência hídrica - resultado (negativo) do balanço hídrico em que o total de água que entra no sistema via precipitação pluviométrica é menor que a quantidade total de água perdida pela evaporação e pela transpiração pelas plantas.

Desbaste - corte e remoção parcial das árvores de um povoamento, visando à aceleração, crescimento em diâmetro para melhorar a qualidade do povoamento.

Desrama ou poda - remoção dos ramos até certa altura do tronco.

Desrama natural - desrama que ocorre naturalmente.

Dinâmica da sucessão - processo da dinâmica sucessional, para melhor compreensão, pode ser dividido em sistemas sucessionais, caracterizados por diferentes consórcios (para cada formação vegetal, a combinação entre espécies varia), que podem ser vistos como apresentando plantas tipicamente pioneiras, secundárias e transicionais. Os representantes de todas as fases crescem juntos, porém, em cada fase da sucessão haverá uma comunidade dominando, direcionando a sucessão. Para cada consórcio, os indivíduos das espécies mais avançadas na sucessão não se desenvolvem enquanto as iniciais não dominam. As plantas precisam ser criadas pelas antecessoras. Neste processo, pode-se dizer, pela abordagem sistêmica/dinâmica, que a planta não morre, é transformada. A transformação é justamente o que dá ideia de continuidade, de dependência entre todos os indivíduos no tempo durante todo o processo sucessional.

Diorito - rocha ígnea, formada pelo lento resfriamento no interior da crosta terrestre.

Dispersor - que dispersa, por exemplo, sementes de uma espécie.

Dossel - resultado da sobreposição dos galhos e folhas das árvores.

E

Ecotipo - populações geneticamente únicas que são adaptadas ao seu ambiente local.

Embrião – parte da semente diplóide que contém as informações genéticas para a germinação e origem de uma nova planta.

Endosperma - tecido de reserva de certas sementes (sementes com albúmen), situado externamente em relação ao embrião; nas Angiospermas, é dito secundário, surgindo da divisão de célula frequentemente triplóide que resulta da fusão de um núcleo espermático do tubo polínico com o núcleo secundário do saco embrionário; nas Gimnospermas, o endosperma é primário, existe antes da fecundação e corresponde ao tecido do megaprotalo.

Enxertia – método de propagação vegetativa em que o enxerto provém de uma planta e o porta-enxerto é oriundo de propagação sexuada via semente de outro indivíduo.

Espécie alógama – espécie em que predomina a fecundação cruzada entre indivíduos diferentes.

Espécie emergente - aquela que se sobressai devido a sua copa ultrapassar o dossel da floresta, em busca de luminosidade.

Espécie colonizadora - espécie com capacidade acentuada de se estabelecer numa área ou habitat onde não existia anteriormente.

Espécie secundária longeva - espécie cuja estratégia de estabelecimento e desenvolvimento é dependente da luz, possui crescimento rápido, madeira leve, reproduz-se entre os 5 e os 20 anos e possui uma alta dependência de agentes polinizadores específicos; de vida longa.

Estágio sucessional – fitofisionomias do Domínio da Mata Atlântica.

Estômato - estrutura microscópica existente na epiderme de órgãos aéreos, especialmente de folhas, constituída basicamente de duas células com reforço especial da parede, entre as quais fica uma abertura pela qual se efetuam trocas gasosas entre a planta e seu meio.

Estrato - camada, nível.

Estróbilo - formação semelhante aos cones das coníferas; em torno de um eixo inserem-se escamas seminíferas, carpelares, com óvulos, e escamas estéreis, protetoras, tetrizes, de cobertura ou brácteas; o nome é usado para formação análoga, contendo microsporófilos (que transportam microsporângios e cujo interior se forma microspóros-grãos de pólen); o termo é usado, igualmente, para designar conjuntos de esporófilos de Equisetáceas e Licopodíneas.

F

Fécula - amido.

Filito - rocha metamórfica de granulometria fina, de grau metamórfico intermediário entre a ardósia e o xisto.

Fungos ectomicorrízicos - fungos pertencentes à subdivisão Basidiomycotina, cuja estrutura fúngica se desenvolve na raiz e nos espaços intercelulares do córtex, sem que ocorra penetração celular.

Fuste - eixo principal do vegetal; o caule (desprovido dos ramos) da raiz à copa; tronco; parte comercial do tronco das árvores.

G

Garfagem - método de enxertia que utiliza pontas de ramos contendo gemas como enxerto.

Germinação - emissão do epicótilo e do hipocótilo do embrião de uma semente.

Grã - direção paralela às fibras da madeira; sentido de maior resistência da madeira.

Granito - rocha granular caracterizada essencialmente por quartzo e um feldspato alcalino.

H

Heliófila - que cresce melhor a pleno sol.

Horizonte A - seção de constituição mineral, aproximadamente paralela à superfície do terreno, às vezes parcialmente exposta no perfil do solo e dotada de propriedades geradas por processos formadores do solo, onde a feição enfatizada é uma acumulação de matéria orgânica decomposta, intimamente associada com a fração mineral predominante.

I

Incremento anual - taxa de crescimento anual em volume de madeira.

Índice de sítio - medida da qualidade do sítio baseada na altura das árvores dominantes no povoamento de uma determinada espécie florestal, em uma determinada idade.

Inventário - levantamento das árvores de um povoamento ou floresta nativa quanto à frequência de classes de diâmetro.

J

K

L

Laminados - produtos de madeira em forma de lâmina.

Latitude - ângulo com o plano equador terrestre ou raio que passa por determinado observador em determinada localidade.

Latossolo - grupamento de solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte diagnóstico B latossólico (Bw), imediatamente abaixo de qualquer horizonte superficial, exceto o hístico. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.

Lençol freático - superfície que delimita a zona de saturação da zona de aeração, abaixo da qual a água subterrânea preenche todos os espaços porosos e permeáveis das rochas ou dos solos ou ainda de ambos ao mesmo tempo.

Lignina - substância que impregna a parede celulósica em certos tecidos, extremamente resistente a agentes químicos e a microrganismos.

Longitude - ângulo, num plano orientado, contado de uma origem arbitrária até a projeção de um ponto da esfera celeste sobre esse plano.

M

Macroporosidade - porosidade referente aos poros maiores, aqueles que não são capazes de reter água por capilaridade. São os poros que se apresentam vazios em uma amostra de solo que, após ser saturada com água, é submetida a uma tensão equivalente a 60 cm de coluna de água.

Massa específica - ou densidade absoluta, corresponde à relação entre a massa e o volume do corpo.

Massa específica básica - ou densidade básica da madeira.

Massa específica aparente - ou densidade aparente da madeira, é a razão entre o peso da amostra e seu volume.

Mata ciliar - renque de árvores que bordejam rios. Chamam-se, também, galerias florestais ou bosques ribeirinhos.

Micorriza - fungos que vivem associados às raízes de essências em perfeita simbiose (endotróficos e ectotróficos).

Micorriza endófitas - caracterizam-se pela presença de arbúsculos intracelulares na região cortical da raiz e pela presença de hifas inter e intracelulares.

Multiplicação in vitro – regeneração de plântulas (explantes) sob condições artificiais, em laboratório.

N

Nó de pinho – segmento do galho embutido no tronco do pinheiro, de forma cônica, com, em média, 30 cm de comprimento e 20 cm de diâmetro. Caindo os galhos do pinheiro, ficam os nós. São relativamente pesados por estarem impregnados com resina. Possui alto poder calorífico.

O

Ortotropismo – tendência de crescimento vertical dos ramos de uma espécie arbórea.

Óvulo - na reprodução sexual heterogâmica, chama-se óvulo ao gameta feminino, sendo este termo, então, sinônimo de oosfera; no caso das fanerógamas, óvulo é uma formação muito mais complexa, que pode conter uma oosfera (Angiospermas) ou mais (Ginospermas) e, além disso, tecidos de reservas nutritivas, tegumentos, etc.

P

Perenifolia – espécie com folhas perenes; oposto à caducifolia, que perde as folhas.

Pivotante – raiz principal de uma espécie arbórea.

Plagiotropismo – tendência ao crescimento lateral dos ramos de uma espécie arbórea.

Plantios de conversão – plantios de enriquecimento.

Plântulas - embrião vegetal que começa a se desenvolver na germinação da semente; pequena planta recém nascida.

Poda ou desrama - remoção dos ramos até certa altura do tronco.

Poder calorífico - quantidade de energia por unidade de massa (ou de volume, no caso dos gases) libertada na oxidação de um determinado combustível.

Pólen - conjunto dos minúsculos grãos produzidos pelas flores das angiospermas (ou pelos estróbilos masculinos das gimnospermas), que são os elementos reprodutores masculinos ou microgametófitos onde se encontram os gametas que vão fecundar os óvulos, que posteriormente irão se transformar em sementes.

Polinização - deposição do pólen, transporte da antera ao estigma.

Pomar de sementes por mudas – área resultante de desbaste de teste de procedências e progênes.

População natural – conjunto de indivíduos de uma mesma espécie, que ocupam uma certa área, num tempo determinado.

Porosidade de aeração - volume de poros existentes no solo a um dado teor de água. É obtido através da diferença entre a porosidade total e a umidade (% em volume).

Povoamentos – florestas plantadas.

Precipitação pluviométrica – volume de chuvas que precipitam ou caem em um determinado período de tempo.

Procedências – local onde está estabelecido o povoamento que gerou a semente utilizada.

Profundidade efetiva do solo - profundidade da camada de solo que pode ser explorada pelas raízes, sem restrições.

Pseudo-verticilo – falso verticilo.

Q

R

Raça geográfica - exprime modificações na morfologia e no comportamento fisiológico da planta, ao mudar de meio.

Recalcitrante – que necessita ser conservada em alta umidade.

Reflorestamento - plantio ou formação de maciços florestais em local onde antes havia outros tipos de vegetação.

Repicagem - transplantação de mudas dos canteiros para vasilhames ou para outro local.

Relicto - relíquia; designação dada a uma comunidade ou fragmento de uma comunidade que haja sobrevivido após uma mudança fundamental do meio ambiente.

Rotação - número de anos planejados entre o estabelecimento da floresta e o seu corte final.

S

Sedimentares - rochas compostas por sedimentos carregados pela água e pelo vento, acumulados em áreas deprimidas. Correspondem a 80% da área dos continentes e é nelas que foi encontrada a maior parte do material fóssil.

Setentrionais - (do Latim: septentrionale), qualificação que abrange tudo o que se refere ao norte.

Sistema de talhadia - regime florestal que se caracteriza pela regeneração das touças.

T

Taxa – unidade taxonômica, essencialmente associada a um sistema de classificação. Táxons (ou taxa) podem estar em qualquer nível de um sistema de classificação: um reino é um táxon, um gênero é um táxon, assim como uma espécie também é um táxon ou qualquer outra unidade de um sistema de classificação dos seres vivos.

Taxonomia – ciência que estuda os táxons.

Tegumento - qualquer invólucro ou estrutura que recobre, reveste, protege, uma parte ou um órgão vegetal.

Trabalhabilidade – facilidade de desdobro ou processamento da madeira.

Tubetes – recipientes para cultivo de mudas.

Tiribas – espécie de periquito.

U

V

Variações genotípicas – variações entre genótipos.

Variedade - subdivisão de indivíduos da mesma espécie que ocorrem numa localidade, segundo suas formas típicas diferenciadas por um ou mais caracteres de menor importância.

Vegetação matricial – vegetação presente numa paisagem.

W

X

Xilema - conjunto de vasos, traqueídes, parênquima lenhoso e fibras; o mesmo que lenho.

Y

Z

Todos os autores

Alvaro Figueredo dos Santos

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Fitopatologia Pela Universidade Federal de Viçosa, Pesquisador da Embrapa Florestas, Fitopatologia Florestal
alvaro.santos@embrapa.br

Amlton Joao Baggio

Engenheiro Florestal, Pesquisador , , Pós Doutor Em Sistemas Agroflorestais da Embrapa Florestas, Sistemas Agroflorestais
amilton.baggio@embrapa.br

Ananda Virginia de Aguiar

Engenheira Agrônoma , Doutora Em Genética e Melhoramento de Plantas Pela Universidade Federal de Goiás, Pesquisadora da Embrapa Florestas, Recursos Genéticos Florestais, Melhoramento Genético Florestal
ananda.aguiar@embrapa.br

Antonio Aparecido Carpanezi

Engenheiro Florestal , Doutor Em Ciências Biológicas, Pesquisador da Embrapa Florestas, Ecologia Florestal, Silvicultura de Espécies Nativas, Sistemas Agroflorestais
antonio.carpanezi@embrapa.br

Antonio Nascim Kalil Filho

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Genética Vegetal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Com Ênfase Em Melhoramento Florestal
antonio.kalil@embrapa.br

Celso Garcia Auer

Engenheiro Florestal , Doutor Em Agronomia Pela Universidade de São Paulo, Pesquisador da Embrapa Florestas, Fitopatologia Florestal
celso.auer@embrapa.br

Itamar Antonio Bognola

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Engenharia Florestal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Zoneamento Agroecológico, Levantamento e Classificação de Solos e Geostatística
itamar.bognola@embrapa.br

Ivar Wendling

Engenheiro Florestal , Doutor Em Ciências Florestais Pela Universidade Federal de Viçosa, Pesquisador da Embrapa Florestas, Silvicultura Clonal e Propagação de Plantas
ivar.wendling@embrapa.br

Joao Antonio Pereira Fowler

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia Em Produção Vegetal da Embrapa Florestas, Sementes Florestais
joao-antonio.fowler@embrapa.br

Marcos Silveira Wrege

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia Em Produção Vegetal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Agrometeorologia
marcos.wrege@embrapa.br

Paulo Cesar Botosso

Engenheiro Florestal , Pós Doutorado Em Engenharia Florestal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Dendrocronologia, Estudos de Anéis de Crescimento, Ritmo e Periodicidade de Crescimento de Espécies Tropicais e Subtropicais, Anatomia e Identificação de Madeiras e Anatomia Ecológica
paulo.botosso@embrapa.br

Paulo Ernani Ramalho Carvalho

Engenheiro Florestal , Doutor Em Silvicultura de Espécies Potenciais , Silvicultura de Espécies Nativas
sac@cnpf.embrapa.br

Rosana Clara Victoria Higa

Engenheira Agrônoma , Doutora Em Engenharia Florestal Pela Universidade Federal do Paraná e Pós-doutorado Pela University Of Florida, Pesquisadora da Embrapa Florestas, Ecofisiologia
rosana.higa@embrapa.br

Susete do Rocio Chiarello Penteado

Bióloga , Doutora Em Entomologia Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisadora da Embrapa Florestas, Entomologia Florestal
susete.penteado@embrapa.br

Valderes Aparecida de Sousa

Engenheira Florestal , Doutora Em Ciências Florestais Pela Universidade Georg August - Uiversitat Gottingen, Pesquisadora da Embrapa Florestas, Conservação da Natureza, Melhoramento Genético Florestal
valderes.sousa@embrapa.br

Expediente

Embrapa Florestas

Comitê de publicações

Patrícia Povoá de Mattos
[Presidente](#)

Elisabete Marques Oaida
[Secretário executivo](#)

Antonio Aparecido Carpanezzi

Cristiane Vieira Helm

Claudia Maria Branco de Freitas Maia

Elenice Fritzsos

Jorge Ribaski

José Alfredo Sturion

Marilice Cordeiro Garrastazu

Sérgio Gaiad

[Membros](#)

Corpo editorial

Valderes Aparecida de Sousa

[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Maria Paraguaçu de Souza Cardoso

Mauro Marcelo Berté

[Revisor\(es\) de texto](#)

Elizabeth Denise Câmara Trevisan

[Normalização bibliográfica](#)

Luciane Cristine Jaques

[Editoração eletrônica](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão

Rúbia Maria Pereira

[Coordenação editorial](#)

Corpo técnico

Cláudia Brandão Mattos (Auditora)

Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)

Talita Ferreira (Analista de Sistemas)

[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos

Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)

[Projeto gráfico](#)

Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruha

[Coordenação técnica](#)

Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte operacional)

[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)

[Suporte computacional](#)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168