

Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE, na região de Curitiba - PR

Justina Inês Anselmini¹, Flávio Zanette², Cleusa Bona³

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal da UFPR, Rua dos funcionários 1540, Caixa Postal 19061, Bairro Juvevê, Curitiba-PR, CEP: 80035050 (justinaines@pop.com.br)¹

Prof. Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias da UFPR. (flazan@ufpr.br)²
Prof. do Departamento de Botânica da UFPR³

Recebido em 27 de setembro de 2005

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo descrever morfológicamente e cronologicamente aspectos da biologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia*, em Curitiba – PR. Para a descrição da fenologia reprodutiva, foram realizadas coletas e medições de ginostrobilos e androstróbilos, e de pinhas maduras, nos anos de 2003 a 2005. As estruturas reprodutivas foram fotografadas *in situ* e em laboratório, em diferentes estádios de desenvolvimento. Para as condições ambientais de Curitiba, a polinização da *A. angustifolia*, ocorre em setembro e outubro. No ciclo do androstróbilo, a formação se inicia em novembro, e a dispersão do pólen ocorre em setembro e outubro, num ciclo de 10 a 11 meses. A formação do ginostrobilo inicia em novembro, a polinização ocorre em setembro e outubro do ano seguinte, e a maturação dos pinhões inicia 20 meses mais tarde de abril a setembro, num ciclo de 29 a 34 meses.

Palavras-chave: araucária, estróbilos, polinização

Reproductive phenology of the *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, in region of Curitiba – PR

Abstract

The objective of this work was to describe morphologically and chronologically aspects of the reproductive biology of the *Araucaria angustifolia*, in Curitiba - PR. Collections and measurements of ginostrobili and androstrobili, and mature pine cones were made between 2003 and 2005 to describe the reproductive phenology of *A. angustifolia*. The reproductive structures were photographed *in situ* and in the laboratory, at different periods of development. In the environmental conditions of Curitiba, the pollination of the *A. angustifolia* occurs in September and October. The androstrobilus formation begins in November, and the pollen dispersion occurs in September and October in a cycle of 10 to 11 months. The ginostrobilus formation occurs in November; its polinization is in September and October of the following year and the pine nuts start mature 20 months later, from April until September, in a cycle of 29 to 34 months.

Key-words: parana-pine, strobili, pollination.

Introdução

A *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze, também conhecida como pinheiro-do-paraná, é a gimnosperma nativa de maior importância econômica e biológica do Brasil. Sua presença caracteriza a Floresta de Araucária, bioma único no mundo, que se estende pelo estados do sul, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, além de países vizinhos, como Argentina e Paraguai (Reitz *et al.*, 1979; Shimizu e Oliveira, 1981; Carvalho, 1994).

Conforme Joly (1983) e Koch e Corrêa (2002), a família Araucariaceae é exclusiva do Hemisfério Sul e evoluiu na Era Mesozóica durante os períodos Jurássico e Cretáceo, há cerca de 250 milhões de anos. Acredita-se que existam cerca de 30 espécies do gênero *Araucaria*, sendo que destas apenas duas ocorrem na América do Sul: a *Araucaria araucana* (Mol.) C. Koch, conhecida como araucaria-do-chile, no sul do Chile e Argentina, e a *Araucaria angustifolia*, que segundo Koch e Corrêa (2002) apresenta maior distribuição geográfica devido a sua diferenciação em variedades.

Segundo Hertel (1980), a origem e alguns aspectos morfológicos da *Araucaria angustifolia* são contraditórios, admitindo-se uma origem comum à das Lycopodiales. O autor evidencia a necessidade de maiores estudos, para uma classificação mais adequada da espécie.

A araucária é uma planta dióica, com árvores masculinas e femininas distintas (Reitz *et al.*, 1979). As inflorescências desenvolvem-se na extremidade dos ramos na planta adulta, sendo que o estróbilo feminino ou ginostrobilo é composto por numerosas folhas carpelares inseridas ao redor de um eixo cônico comum, conhecido popularmente por pinha. Os androstróbilos são estróbilos de menor desenvolvimento, conhecido como mingotes, possuem numerosas escamas em torno de um eixo alongado, que carregam em seu interior diversos sacos polínicos, onde se desenvolvem os grãos de pólen (Mattos, 1972; Ferri, 1983).

Os indivíduos de ambos os sexos produzem novos estróbilos anualmente. Nos indivíduos masculinos, todos os androstróbilos encontram-se no mesmo estágio de desenvolvimento, e secam antes de iniciar a formação das novas estruturas, com um ciclo inferior a um ano (Solórzano-Filho, 2001).

Os indivíduos femininos, ao contrário, apresentam estruturas reprodutivas em diferentes estádios de desenvolvimento, estendendo o ciclo por mais de dois anos. Os ginostrobilos são arredondados e apresentam coloração verde durante todo seu desenvolvimento, dificultando sua visualização devido à semelhança com os ramos vegetativos, sendo notados somente quando adquirem diâmetro maior que estes (Solórzano-Filho, 2001). De acordo com Shimoya (1962) o ciclo completo do ginostrobilo, desde a formação até a maturação dos pinhões demora cerca de 4 anos.

O objetivo deste trabalho é descrever morfológica e cronologicamente aspectos da fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia*, identificando etapas do desenvolvimento do ginostrobilo e androstróbilo, como início da formação, polinização e maturação dos pinhões, visando subsidiar futuras pesquisas para aumento na produção de pinhões e melhoramento genético da espécie.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná. As plantas femininas e masculinas adultas com mais de 30 anos, utilizadas para as observações, situam-se no Campus do Setor de Ciências Agrárias da UFPR.

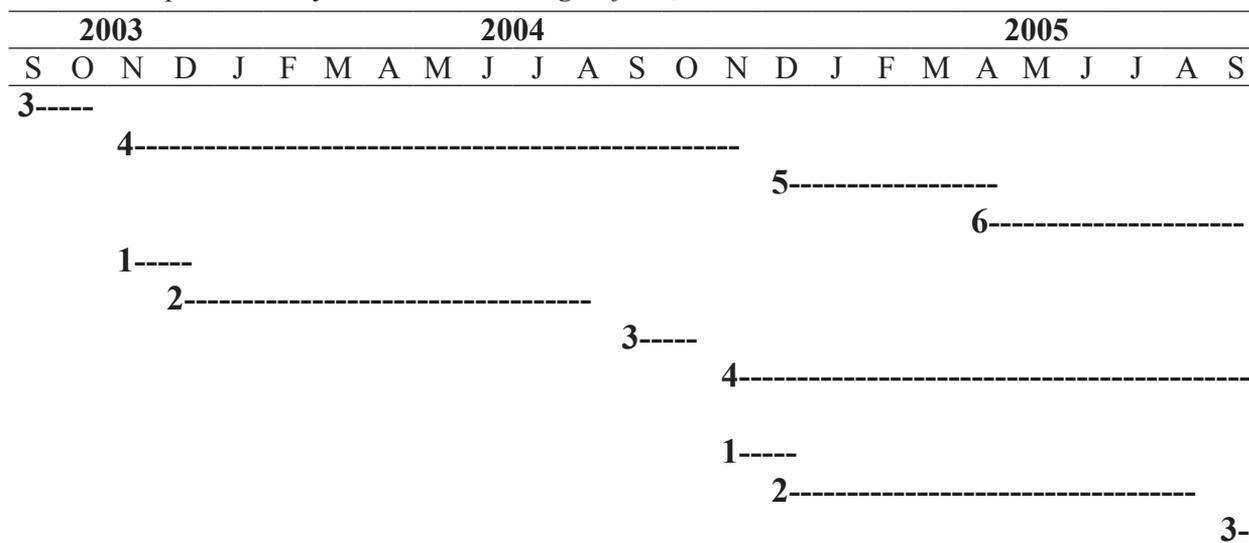
A descrição da fenologia foi realizada a partir de coletas e medições periódicas das estruturas reprodutivas e vegetativas de plantas femininas e masculinas, e registro fotográfico com câmara digital *in situ*, com auxílio de caminhão equipado com plataforma elevatória de 18 m, da Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL).

A evolução cronológica e morfológica dos diferentes estádios de desenvolvimento das estruturas reprodutivas foi descrita a partir de fotos digitais *in situ*, e em laboratório com microscópio estereoscópico Olympus SZ-PT, durante o período de 2003 a 2005.

Para a visualização de alguns aspectos do desenvolvimento dos ápices reprodutivos e vegetativos foram preparadas lâminas permanentes para observações microscópicas. A avaliação anatômica foi realizada no Laboratório de Botânica Estrutural do Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas da UFPR.

Tabela 01: Ciclo reprodutivo da *Araucaria angustifolia*, na região de Curitiba-PR.

Table 01: Reproductive cycle of *Araucaria angustifolia*, in Curitiba-PR.



1. início de formação do ginostrobilo e androstrobilo
2. período de crescimento e desenvolvimento dos estrobilos
3. período de polinização
4. período de crescimento e fecundação dos óvulos
5. período de crescimento e formação das sementes
6. período de maturação e queda das sementes.

O material utilizado foi composto por ápices reprodutivos, femininos e masculinos, e ápices vegetativos em diferentes estádios de desenvolvimento, retirados dos exemplares de araucária selecionados.

As amostras coletadas foram fixadas imediatamente em FAA, solução de formaldeído, ácido acético glacial e álcool etílico (50%), nas proporções de 5:5:90, segundo Johansen (1940). Após 48 horas na solução de FAA, as amostras foram colocadas em álcool etílico a 70% até o momento da infiltração, quando foram desidratadas em etanol e processadas segundo as técnicas de Feder e O'Brien (1968) para inclusão em meta-acrilatoglicol e segundo as recomendações do fabricante (JB4 – Poliscience®). As secções seriadas, com cerca de 6 µm de espessura foram obtidas em micrótomo de rotação, distendidas sobre lâminas histológicas e secas em temperatura ambiente. As lâminas foram coradas em duas etapas: imersão em fucsina básica (0,0125%) por 4 minutos e lavagem em água, depois, imersão em azul de astra (0,5%) por 35 minutos em estufa a 60°C. A montagem das lâminas foi feita com lamínulas e resina

sintética (Entelan®).

As lâminas foram examinadas e fotografadas em microscópio óptico Olympus (aumento de 100X), com câmara digital acoplada, do Laboratório de Anatomia da Madeira, do Setor de Ciências Agrárias, da UFPR.

Os dados de temperatura média (°C) e precipitação acumulada (mm) foram fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR, da estação 25264916 localizada em Curitiba – PR.

Resultados e Discussão

A formação dos estrobilos inicia-se em novembro (Tabela 01). Em dezembro, retirando-se as folhas terminais dos ramos nas plantas masculinas, já foi possível visualizar o androstrobilo com cerca de 4 mm, no início do seu crescimento. A presença dos androstrobilos da *Araucaria angustifolia* foi visível no mês de janeiro, quando se destacam das folhas terminais dos ramos. Solórzano-Filho (2001) e Mantovani *et al.* (2004), observaram que

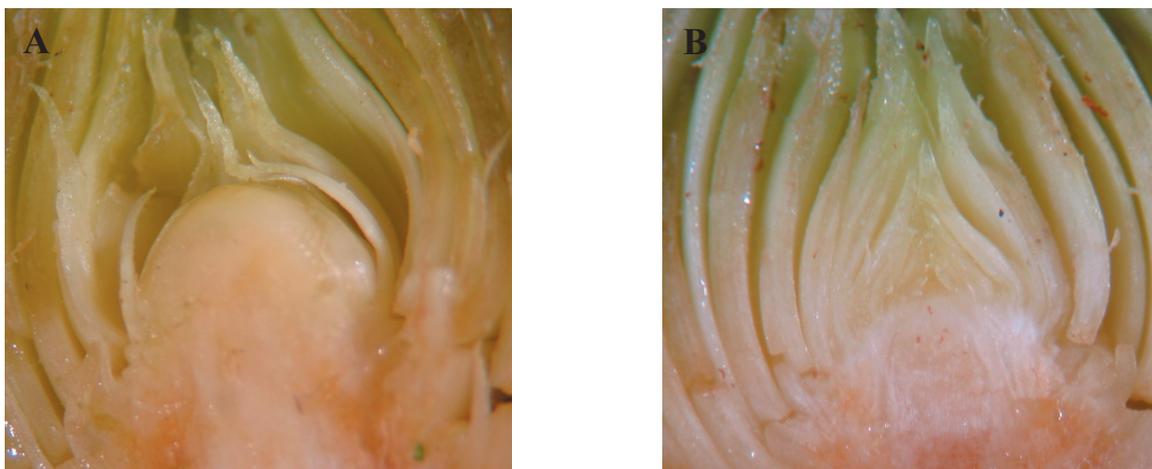


Figura 1: A) Ápice meristemático reprodutivo e **B)** ápice meristemático vegetativo de *Araucaria angustifolia* (20X).

Figura 1: A) Terminal meristematic reproductive and **B)** terminal meristematic vegetative (20X)

para as condições de Campos do Jordão – SP, os androstróbilos são visíveis em fevereiro. Shimoya (1962) e Solórzano-Filho (2001) afirmaram que a presença dos androstróbilos visíveis em fevereiro ocorre porque há uma sincronia entre as plantas dióicas, onde fases críticas do desenvolvimento, como a indução de órgãos reprodutivos, ocorrem durante o verão. Gifford e Foster (1989), verificaram em *Pinus*, que o início das divisões periclinais nas células da epiderme, que originam os estróbilos, ocorre durante o verão e a maturação do pólen ocorre no inverno do outro ano.

Para a região de Curitiba, o aumento da temperatura média ocorreu a partir do mês de setembro para os anos de 2003 e 2004 (Figura 3), coincidindo com o início de formação dos estróbilos. Condições ambientais favoráveis, como temperatura e luminosidade, promovem aumento na taxa de crescimento e permitem a formação das estruturas reprodutivas.

No início da formação e durante o período de desenvolvimento e crescimento, o androstróbilo mantém sua coloração verde e seu eixo longitudinal retilíneo ou levemente curvado e apresenta forma cônica alongada. Em janeiro possui tamanho médio de cerca de 1 cm, sendo que em maio já apresentam tamanho médio de 8 cm no ramo principal e 5 a 6 cm nos ramos secundários. O tamanho médio final dos androstróbilos em outubro, durante o período de polinização, é de cerca de 10 cm de comprimento.

Para a região de Curitiba, a liberação do pólen dos androstróbilos ocorreu de meados de setembro até final de outubro. A maturação dos androstróbilos foi caracterizada pela alteração de coloração que passa de verde a amarelada, evoluindo para o marrom, e pela curvatura do seu eixo longitudinal.

Conforme Sousa (2000) a dispersão do pólen é variável entre os anos, naqueles mais secos a dispersão do pólen é mais rápida, e nos anos com alta pluviosidade o período de liberação do pólen pode se estender por até três meses.

O aumento da pluviosidade pode atuar de forma negativa durante a polinização, ocasionando a queda do grão de pólen que estiver sendo liberado pelo androstróbilo e pela retirada daqueles que já estiverem depositados sobre os ginostrobilos, resultando uma baixa taxa de fecundação. A produção irregular de sementes em diferentes anos pode ser resultado da influência da pluviosidade durante o período de polinização. Para Sousa (2000) a sazonalidade na produção de sementes é controlado por fatores climáticos, tendo constatado variações na produção entre diferentes anos em populações de *Araucaria angustifolia* situadas em Irati (PR), Caçador (SC) e Campos do Jordão (SP). Para Mantovani *et al.*, (2004), outro fator que causa a alternância na produção de sementes é a formação irregular de ginostrobilos pelas plantas.

Após o período de polinização os androstróbilos iniciam um processo de senescência desprendendo-

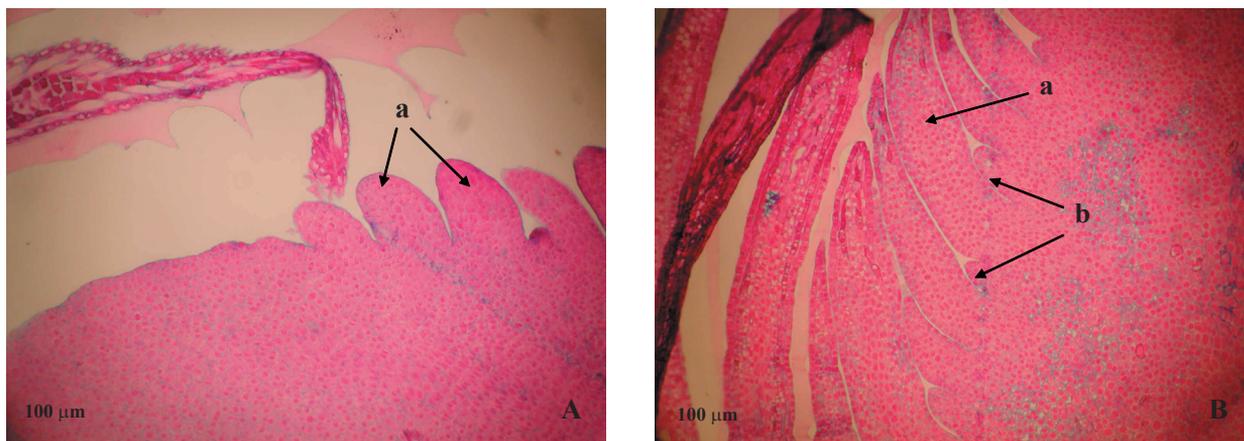


Figura 2: **A)** Ginostrobilo no início do desenvolvimento; **(a)** formação das folhas modificadas, em janeiro. **B)** Ginostrobilo em março; **(a)** folhas modificadas formadas; **(b)** início da formação da escama seminífera na base das folhas modificadas férteis.

Figure 2: **A)** Ginostrobili in early development; **(a)** leaf formation in January. **B)** Ginostrobili in March; **(a)** modified leaves; **(b)** start of scales formation at the basal position of modified fertile leaf

se da planta. Todos os androstróbilos presentes nas plantas analisadas encontraram-se no mesmo estágio de desenvolvimento, e o ciclo reprodutivo nas plantas masculinas encerra-se antes de iniciar o próximo ciclo. O ciclo do androstróbilo na *Araucaria angustifolia*, desde o início da formação em novembro, até a liberação do pólen em setembro e outubro do ano seguinte, foi de 10 a 11 meses.

A formação e o desenvolvimento inicial do ginostrobilo da *Araucaria angustifolia* ocorrem, internamente, protegidos pelas folhas terminais dos ramos. A formação dos ramos reprodutivos ocorre no mês de novembro, juntamente com a formação dos androstróbilos nas plantas masculinas, período este caracterizado pelo aumento da temperatura média e da pluviosidade para a região de Curitiba (Figura 3-4).

Assim como nos androstróbilos, a visualização dos ginostrobilos nas primeiras etapas do desenvolvimento, é dificultada pela semelhança com os ramos vegetativos. Confirmando o que foi observado por Shimoya (1962), é difícil reconhecer o início da formação do ginostrobilo, pois muito se assemelha aos ápices dos ramos. Para Viçosa – MG, no período entre agosto e outubro já se distinguem os estróbilos, portanto é o período de formação inicial dos carpelos primordiais. Para as condições de Campos do Jordão - SP, a visualização foi possível em maio e junho (Mantovani *et al.*, 2004), e conforme

Solórzano-Filho (2001) a visualização é possível somente após os ramos reprodutivos atingirem diâmetro maior que dos ramos vegetativos. Em Curitiba, graças as observações com a plataforma elevatória, foi possível visualizar em janeiro estas estruturas iniciando seu desenvolvimento.

Para a *Araucaria angustifolia* o desenvolvimento dos ramos reprodutivos ocorre geralmente no terceiro ou quarto verticilo, após a última frutificação. A formação do verticilo com os ramos reprodutivos ocorre em novembro, quando se observou o início da diferenciação do verticilo reprodutivo no ápice do ramo primário.

O verticilo reprodutivo pode apresentar um, dois, três ou quatro ramos reprodutivos, na maioria dos casos todos na mesma altura de inserção no ramo. Observou-se também em alguns casos a ocorrência de dois verticilos reprodutivos no mesmo período de indução, geralmente são ramos reprodutivos sucessivos que não ocorrem na mesma altura de inserção, mas separados por uma pequena distância um do outro. No entanto, todos os ginostrobilos apresentam crescimento e desenvolvimento semelhante. As flutuações na temperatura e no regime de chuva, é característico da região de Curitiba, estas alterações durante o período de formação dos estróbilos pode atuar na formação de mais estruturas reprodutivas por verticilo quando as condições ambientais se mostrarem mais favoráveis

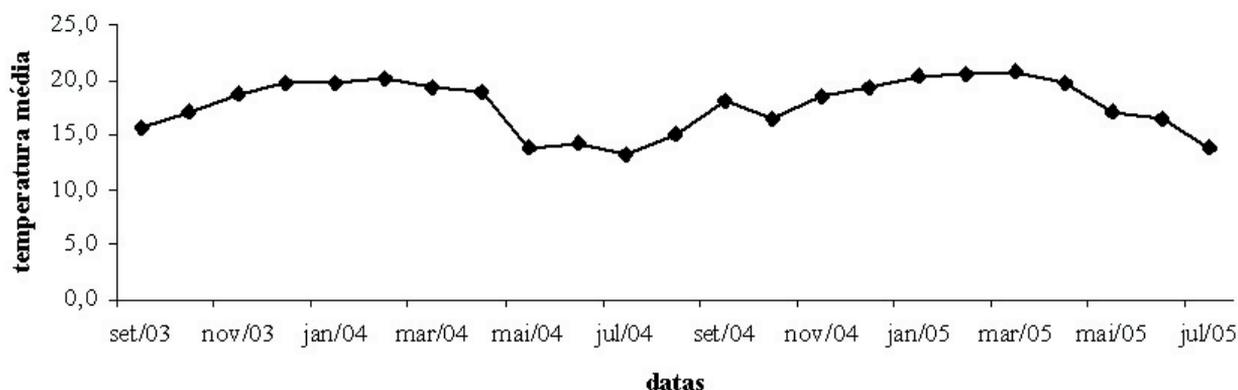


Figura 3: Temperatura média (°C), estação 25264916 (SIMEPAR), em Curitiba – PR.

Figure 3: Mean temperature (°C), station 25264916 (SIMEPAR), in Curitiba - PR.

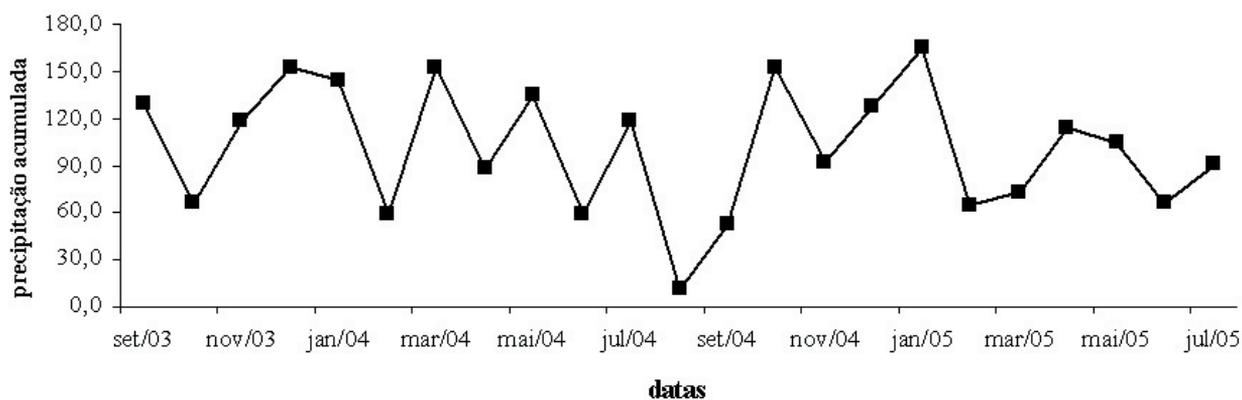


Figura 4: Precipitação acumulada (mm), estação 25264916 (SIMEPAR), em Curitiba – PR.

Figure 4: Precipitation (mm) station 25264916 (SIMEPAR), in Curitiba - PR

ou limitar quando as condições ambientais forem desfavoráveis, este fato aliado a uma precipitação pluviométrica muito elevada durante a polinização pode resultar numa baixa produção de pinhões, devido ao menor número de pinhas e a uma baixa taxa de fecundação.

As acículas terminais nos ramos reprodutivos protegem o desenvolvimento inicial do ginostrobilo, sendo que este somente é exposto após nove meses, no período de polinização. No ápice dos ramos reprodutivos a formação dos primórdios foliares é interrompida e inicia a formação de uma estrutura arredondada, com a superfície inicialmente lisa, onde ainda não se destacam as folhas modificadas reprodutivas, em contraste aos ápices meristemáticos vegetativos onde a formação de primórdios foliares continua (Figura 01). Esta estrutura é encontrada no mês de janeiro, nas condições de Curitiba, e

evolui posteriormente, com a formação das folhas modificadas, para uma superfície escamiforme, de coloração branca.

Observou-se que a partir de janeiro nos ginostrobilos de *Araucaria angustifolia* ocorreu a formação das folhas modificadas. Após o desenvolvimento das folhas modificadas ocorre a formação das escamas seminíferas na base destas folhas, em março já é possível observar a escama seminífera iniciando sua formação (Figura 02).

Em *Araucaria angustifolia*, a formação de todos os elementos constituintes do ginostrobilo, como as folhas modificadas férteis e as de preenchimento, ocorreu no período em que o ginostrobilo estava protegido pelas folhas. As folhas modificadas férteis sustentam em sua base a escama seminífera com um óvulo que após a fecundação soldam suas bordas com os da folha modificada superior formando o

tegumento do pinhão. Conforme Reitz *et al.* (1979), as folhas modificadas estéreis não apresentam óvulo na base e funcionarão como elementos de preenchimento.

Enquanto nas plantas masculinas o ciclo do androstróbilo é anual e encerra-se antes de iniciar o ciclo seguinte, nas plantas femininas de *Araucaria angustifolia* a presença de estruturas reprodutivas em diferentes estádios de desenvolvimento indica um ciclo maior que um ano.

Constatou-se que de novembro a junho pode-se distinguir a presença de três estádios diferentes de desenvolvimento dos ginostrobilos numa mesma planta e muitas vezes num mesmo ramo. Após o período de deiscência dos pinhões, de junho a outubro, no entanto, distinguem-se apenas dois estádios de desenvolvimento, pois a indução dos novos ginostrobilos ocorrerá somente em novembro.

A visualização de diferentes estádios de desenvolvimento dos ginostrobilos foi também constatada por Solórzano-Filho (2001). O autor afirma que a indução de novos ginostrobilos ocorre simultaneamente ao crescimento e desenvolvimento dos ginostrobilos do ano anterior, o tamanho das diferentes estruturas permitiu a diferenciação de dois estádios de desenvolvimento.

Para as condições ambientais de Curitiba, observa-se uma sobreposição de ciclos reprodutivos nas plantas de *Araucaria angustifolia*. Quando os ginostrobilos estão em fase de polinização, no 3º ou 4º verticilo seguinte ocorre a formação de novos ginostrobilos. Por outro lado, no 3º ou 4º verticilo reprodutivo anterior, os ginostrobilos estão em fase final de crescimento e formação das sementes (Tabela 1).

Após nove meses da indução reprodutiva as folhas terminais iniciam um processo de abertura, formando uma coroa ao redor do ginostrobilo, expondo as folhas modificadas para receber o pólen trazido pelo vento, nos meses de setembro a outubro.

Foi observado que a característica de maturação tardia ou precoce dos pinhões aparece também neste momento, planta que tem a maturação tardia dos pinhões, apresenta uma abertura do botão reprodutivo também mais tardia. O período de abertura dos ginostrobilos, entre plantas ditas

precoces e tardias, se estende por 60 dias, período este que corresponde aos meses com disponibilidade de pólen.

No ano de 2003, a pluviosidade média foi alta no mês de setembro e baixa no mês de outubro e isto foi invertido no ano 2004. A taxa de fecundação para as plantas com abertura do botão precoce, no mês de setembro, foi prejudicada pela pluviosidade em 2003, já as que abrem os botões reprodutivos em outubro tiveram uma menor influência da pluviosidade. Em 2004 ocorreu o inverso, com baixa pluviosidade em setembro e alta em outubro.

A defasagem entre os indivíduos no período de deiscência dos pinhões (5 meses) é maior que o intervalo correspondente ao período de polinização (2 meses). Autores como Mattos (1972), Solórzano-Filho (2001) e Koch e Corrêa (2002), indicam que o período de queda dos pinhões vai de março a agosto, cerca de 6 meses (180 dias). Porém observou-se que para as condições de Curitiba a queda dos pinhões ocorre de abril a setembro, sendo que em algumas plantas constatou-se a maturação de suas sementes em novembro e dezembro.

As observações demonstram que o período de abertura do ginostrobilo entre as plantas dita precoces e tardias é de 60 dias, e o período de maturação e queda dos pinhões pode estender-se por até nove meses, dependendo da planta. Este período de abertura do ginostrobilo está de acordo com o que foi observado por Shimoya (1962), onde o autor conclui que o intervalo ou período compreendido entre o início e o término de determinado fenômeno no ciclo evolutivo, entre plantas precoces e tardias, é de 2 a 3 meses, em Viçosa (MG). No entanto, o período de queda dos pinhões nas condições ambientais de Viçosa é de quatro meses, de fevereiro a maio, período este inferior ao observado nas condições de Curitiba - PR.

Para as condições de Curitiba, a polinização ocorreu a partir da segunda quinzena de setembro até o final de outubro, período em que foi observada a liberação de pólen pelos androstróbilos. Este período de polinização pode variar em diferentes regiões. Segundo Solórzano-Filho (2001); Koch e Corrêa (2002) e Mantovani *et al.* (2004), para a região sul do Brasil, a polinização ocorre nos meses de agosto a outubro. Para a região de Minas Gerais, no entanto, este período de polinização é mais tardio,

indo de outubro a dezembro (Shimoya, 1962).

Diferenças na maturação das estruturas reprodutivas poderiam representar uma barreira efetiva ao fluxo dos genes através do pólen, no entanto, a liberação do pólen pelos androstróbilos coincide com a receptividade do ginostrobilo nas plantas femininas, e as condições climáticas influenciam tanto no período de abertura do botão reprodutivo como no período de liberação do pólen. A partir da polinização, a sincronia do desenvolvimento das estruturas reprodutivas se desfaz, o androstróbilo encerra o seu ciclo desprendendo-se da planta e o ginostrobilo polinizado inicia seu crescimento em diâmetro e comprimento.

A fecundação do óvulo ocorre nos meses seguintes à polinização, e conforme Burlingame (1913), o período entre a polinização e a fertilização é de cerca de um ano. Para Shimoya (1962), a fecundação pode estender-se por cerca de 14 meses após a polinização, compreendendo o crescimento do tubo polínico, a fecundação propriamente dita, e a formação do pró-embrião.

Constatou-se que o crescimento do ginostrobilo após a polinização estende-se por cerca de 20 meses, terminando o ciclo com a maturação e a queda dos pinhões. Burlingame (1914) e Mantovani *et al.* (2004), também encontraram períodos semelhantes entre a polinização e a maturação dos pinhões.

Convém salientar que ginostrobilos que não foram polinizados tem o seu ciclo completo, com crescimento e maturação semelhante àqueles ginostrobilos que tiveram uma polinização abundante. Ao final do ciclo os ginostrobilos que não tiveram disponibilidade de pólen apresentam apenas palhas e pinhões não fecundados “chochos”.

Para as condições ambientais de Curitiba, os meses de setembro a abril são caracterizados por temperaturas mais elevadas (Figura 3), e coincide com o período onde ocorrem os eventos significativos como a formação dos estróbilos e a polinização. Já a maturação e queda dos pinhões ocorrem de abril a setembro, onde baixas temperaturas resultam num crescimento vegetativo menor, e considerado por Shimoya (1962) o período de repouso da araucária, e com ausência de estádios críticos de formação das estruturas reprodutivas (Sousa, 2000).

Para a região de Curitiba, constatou-se que o ciclo do ginostrobilo da *Araucaria angustifolia*, desde o

início da formação, em novembro, polinização em setembro e outubro do ano seguinte, e a maturação e queda dos pinhões 20 meses depois, é de 29 meses para as plantas precoces, que liberam os pinhões em abril, e 34 meses para as plantas tardias, que apresentam pinhões maduros em setembro (Tabela 1). Para as plantas que apresentam maturação dos pinhões em dezembro, o ciclo é maior, num total de 37 meses, sendo que a formação dos ginostrobilos e a polinização ocorrem na mesma época, independente da condição tardia ou precoce. Somando-se o período de queda dos pinhões, entre as variedades ditas precoces e tardias, pode-se ter uma variação de cerca de 9 meses, de abril a dezembro.

Estes dados diferem das observações feitas por Shimoya (1962), e Solórzano-Filho (2001), onde afirmam que o ciclo completo do ginostrobilo, do carpelo primordial até a formação de sementes, há um período 48 meses. Mantovani *et al.* (2004), no entanto, afirma que a visualização de apenas dois estádios de desenvolvimento dos ginostrobilos na planta, indica um ciclo reprodutivo em torno de 2 anos.

Conclusões

Para as condições ambientais de Curitiba obteve-se que:

- A polinização da *Araucaria angustifolia*, ocorre nos meses de setembro e outubro.

- No ciclo do androstróbilo da *Araucaria angustifolia*, a formação inicia em novembro, e a dispersão do pólen ocorre em setembro e outubro, num ciclo de 10 a 11 meses.

- No ciclo do ginostrobilo da *Araucaria angustifolia*, a formação inicia em novembro, a polinização ocorre em setembro e outubro do ano seguinte, e a maturação dos pinhões 20 meses mais tarde, de abril a setembro, num ciclo de 29 a 34 meses.

- O período de setembro a abril, caracterizado por temperaturas mais elevadas, coincide com a formação das estruturas reprodutivas e a polinização.

Agradecimentos

À Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL), por ceder o caminhão equipado com plataforma elevatória, equipamento fundamental

para a realização deste trabalho. Ao Instituto Tecnológico SIMEPAR por ceder os dados de pluviosidade e temperatura para a região de Curitiba-PR.

Referências bibliográficas

- BURLINGAME, L. L. The morphology of *Araucaria brasiliensis*. I. The staminate cone and male gametophyte. **Botanical Gazette**, V. 55, p. 97-112. 1913
- BURLINGAME, L. L. The morphology of *Araucaria brasiliensis*. II. The ovulate cone and female gametophyte. **Botanical Gazette**, V. 57, p. 490-507. 1914
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.
- FEDER, N.; O'BRIEN, T. P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, V. 55 (1): 123-142, 1968.
- FERRI, M. G. **Botânica: Morfologia Externa das Plantas**. 15ª ed. São Paulo: Nobel, 1983. 148 p.
- GIFFORD, E. M.; FOSTER, A. S. **Morphology and evolution of vascular plants**. New York: W. H. Freeman and Company, 1989. 626 p.
- HERTEL, R. J. G. **Interpretação morfológica da *Araucaria angustifolia***. Curitiba, 1980. 143 f. Tese (Concurso para professor titular na área de Morfologia Vegetal) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: Mc Graw Hill Book Co. 1940.
- JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 6.ed. São Paulo: Editora Nacional, 1983. 777 p.
- KOCH, Z.; CORRÊA, M. C. **Araucária: A Floresta do Brasil Meridional**. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002, 148 p.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. C.; REIS, M. S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Revista Brasileira de Botânica**, V. 27, (4), p. 787-796, 2004.
- MATTOS, J. R. **O pinheiro brasileiro**. São Paulo, 1972. 629 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Madeiras do Brasil: Santa Catarina**. Florianópolis: Editora Lunardelli, 1979. 320 p.
- SHIMOYA, C. Contribuição ao estudo do ciclo biológico de *Araucaria angustifolia* (Bertolini) O. Ktze. **Experientie**, V. 02, (2), p. 519-540, 1962.
- SOLÓRZANO-FILHO, J. A. **Demografia e ecologia da dispersão de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kutze (Araucariaceae), numa população relictual em Campos do Jordão, SP**. São Paulo, 2001, 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de Ecologia), Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo.
- 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, 2003.
- SOUSA, V. A. **Population genetic studies in *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. Göttingen, 2000, 161 f. Dissertação, Universidade de Göttingen.