

Biometria e Germinação de Sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze Provenientes de um Remanescente Florestal do Município de Turvo (PR)

Biometric and Germination of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze Seeds From a Remanent Forest in the Municipality of Turvo (PR)

Rogério Antonio Krupek

Departamento de Ciências Biológicas - Faculdade Guairacá – Guarapuava, PR
rogeriokrupek@yahoo.com.br

Vilmar Ribeiro

Departamento de Ciências Biológicas - Faculdade Guairacá – Guarapuava, PR
ribeiro_tec@hotmail.com

Resumo: O estudo das características morfológicas do estróbilo feminino e das sementes de *Araucaria angustifolia*, bem como de sua taxa de germinação podem servir como subsídio para trabalhos que procurem entender processos relacionados ao desenvolvimento, manutenção e regeneração de populações naturais. Este trabalho teve por objetivo avaliar a biometria e a germinação de sementes provenientes de uma população natural de *A. angustifolia* localizada no município de Turvo (PR). Foram coletados um total de doze estróbilos provenientes de diferentes plantas (um estróbilo por planta), das quais foram tomadas algumas medidas biométricas. Para cada um dos estróbilos foi contado o número de sementes produzidas. Uma amostra de sementes (n = 230) foi separada para a análise das características biométricas. Desta foi utilizado um total de 110 sementes para a avaliação dos seus componentes e outras 120 para avaliação da porcentagem de germinação. Todos os parâmetros biométricos dos estróbilos avaliados apresentaram baixa variação nos seus valores nominais. O número de sementes produzidas por estróbilo foi relativamente baixo. As características biométricas das sementes foram amplamente variáveis. A germinação apresentou

Recebido em 21/05/2010 - Aceito em 09/08/2010

RECEN Guarapuava, Paraná v. 12 nº 1 p. 73-89 jan./jun. 2010

uma taxa relativamente alta para as condições de plantio (fora de câmara de germinação). A grande variação na biometria do estróbilo e das sementes, bem como as altas taxas de germinação encontradas revelaram uma elevada diversidade morfológica e interrelacionamento (comprovado pelas correlações entre as variáveis medidas) destas características (relacionadas com o processo reprodutivo da espécie) dentro da população estudada. Tais informações podem auxiliar em futuros programas de manejo em áreas de Floresta com Araucária da região.

Palavras-chave: *A. angustifolia*; estróbilo; pinhão; pinheiro-do-Paraná.

Abstract: The knowledge of female cones and seeds morphology and seeds germinate rate of *A. angustifolia* can serve as a subsidy for work related to development, maintenance and regeneration processes in natural populations. The present study evaluate biometric and germination of seeds from a natural population of *A. angustifolia* located in municipality of Turvo (PR). We collected a total of 12 cones from different plants (one cone for plant), by which some biometric measures were taken. For each cones were counted the number of seeds produced. A sample of seeds (n = 230) was separated for analysis of biometric characteristics. This was used a total of 110 seeds for the evaluation this components and other 120 to assess the percentage of germination. All biometric parameters of cones evaluated showed low variation in nominal values. The number of seeds produced for cone was relatively low. The biometric characteristics of seeds were widely variable. The germination showed a relatively high rate for the planting conditions (out germination incubator). The great variation in biometric of the cones and seeds, as well the high germination rates found reflect a high morphological diversity and relationships (evidenced by the correlations between the variables measured) this characteristics (related to the reproductive process of species) within the population studied. Such information may assist future studies in management programs in areas of Araucaria Forest in the region.

Key words: *A. angustifolia*; estrobilo; pinheiro-do-Paraná; seed.

1 Introdução

Araucaria angustifolia (Bert.) O. Kuntze, conhecida popularmente como pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-Paraná, é uma das espécies florestais mais importantes no sul do Brasil [1]. Pertencente à família *Araucariaceae* é a única espécie de seu gênero com ocorrência natural no Brasil e, segundo o Ministério do Meio Ambiente, encontra-se na lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção (INSTRUÇÃO NORMATIVA, 2008). A espécie destaca-se pela alta qualidade de sua madeira, fonte de alimento para a fauna e para o homem, como também pela sua exuberante beleza paisagística [2]. Caracteriza a Floresta com Araucária, que ocupa principalmente os estados da região Sul, estendendo-se ainda por São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e alguns países vizinhos ao Brasil, como a Argentina e Paraguai [3]. A Floresta com Araucária, também classificada como Floresta Ombrófila Mista [4] faz parte do bioma da Mata Atlântica (Decreto Lei 750/1993), e possui uma fauna e flora considerada altamente diversa, tendo, entretanto, sido explorada intensamente durante o século XX [5].

A intensa exploração da Floresta com Araucária resultou em um dos primeiros ciclos econômicos do sul do Brasil, que reduziu drasticamente a área ocupada por este tipo de formação vegetacional. Hoje, restam apenas cerca de 1% a 4% da sua área original [5] com extrema importância ambiental e científica, pois representam os últimos remanescentes da biodiversidade deste ambiente.

Apesar da importância econômica e ecológica da araucária, há poucos trabalhos sobre a biologia desta espécie em formações naturais [6]. O tamanho e as características das sementes são de grande importância para o estudo de uma espécie, sendo parâmetro básico para entender a dispersão e o estabelecimento de plântulas [7]. Considerando a importância biológica e sócio econômica da semente (pinhão) de *A. angustifolia* na região, tal pressuposto torna-se ainda mais relevante. Assim, este trabalho teve como objetivo geral investigar aspectos relacionados à biometria e germinação de sementes em uma população natural de *A. angustifolia*, buscando conhecer a relação entre as características do estróbilo feminino e a quantidade de sementes produzidas, bem como verificar se há diferenças nas características biométricas e na germinação de sementes entre estróbilos de diferentes plantas obtidas a partir da população de *A. angustifolia* no local de estudo.

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

Os estróbilos utilizados no presente estudo foram coletados em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana [4] com predominância de *A. angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (Araucariaceae), localizado no município do Turvo (25°02'34"S 51°31'47"W), região centro-sul do estado do Paraná. A área abrange cerca de 150km² em uma altitude média de 1.044m. A topografia do município situa-se sobre a borda oriental do terceiro planalto paranaense, com um relevo que varia de suave ondulado na região oeste, a forte ondulado a montanhoso e escarpado nas nascentes dos rios Ivaí e Marrecas, na porção norte. As altitudes variam de 400m no vale do Ivaí, ao norte, até cerca de 1200m nas cabeceiras dos rios Pessegueiro e Marrecas. O tipo de solo predominante na região é a associação entre Latossolo Bruno Álico e Cambissolo Álico. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, com tendências de concentração de chuvas (temperatura média superior a 22°C) e invernos com geadas moderadas (temperatura média inferior a 18°C). A precipitação anual média fica em torno de 2.074mm, sendo a mesma bem distribuída ao longo do ano, sem ocorrência de período chuvoso e seco.

Para este estudo foi demarcada uma área de aproximadamente cinco hectares de floresta onde foram selecionados indivíduos femininos de *A. angustifolia*. A área apresenta relevo relativamente plano, apresentando-se cortada por um pequeno riacho. A presença de estruturas reprodutivas foi a forma de identificação do sexo dos indivíduos em campo, já que esta é uma espécie dióica. As plantas femininas foram identificadas a partir da verificação da presença de estróbilos femininos (ginostróbilos) em diferentes fases, independentemente do período do ano. Estes foram diferenciados dos estróbilos masculinos por seu formato (arredondado) e maior tamanho. Foram escolhidas plantas com altura superior a vinte metros.

2.2 Biometria e germinação da semente

A coleta do material foi realizada durante o mês de maio de 2008, período em que os estróbilos encontravam-se maduros e iniciando a liberação das sementes (identificada a partir da queda inicial das sementes; disseminação barocórica). Um total de doze estróbilos maduros (pinhas) foi coletado, ao acaso, de diferentes plantas (um estróbilo por planta) distribuídas dentro da área de estudos. A presença de estróbilos e a constatação de que estavam maduros foi feita através de observação com binóculo. Em laboratório, cada um dos estróbilos maduros foi devidamente identificado e rotulado. Em seguida foram tomadas medidas de comprimento, largura, massa e determinado o número de pinhões, de pinhões chochos (escamas não fecundadas ou com ausência do desenvolvimento do endosperma) e de escamas estéreis (falhas), conforme Hertel [8].

Uma amostra de vinte pinhões maduros de cada estróbilo ($n = 230$) foi utilizada para a análise biométrica. Um dos estróbilos apresentou apenas sementes sementes, sendo todas utilizadas nas avaliações biométricas, mas excluído das análises dos componentes da semente (descrita abaixo). De cada semente determinou-se o comprimento, a largura, a espessura e a massa (peso). Desta amostra, foram retiradas dez sementes de cada estróbilo ($n = 110$) para a pesagem das estruturas da semente: testa ("casca", proveniente do esporófilo ou escama que recobre a semente em desenvolvimento), endosperma primário (constituído de gametófito e tegumento) e embrião. Todas as medidas foram obtidas com o auxílio de um paquímetro com precisão de 0,01mm. A massa foi obtida com auxílio de balança analítica (precisão de 0,001g).

Além disso, dez sementes de cada estróbilo ($n = 120$) da amostra foram utilizadas para avaliar a porcentagem de germinação. Para tanto, os pinhões foram semeados em tubetes (10cm de diâmetro \times 20cm de comprimento), sendo utilizada, como substrato, mistura de solo (70%) e casca de pinus picada (30%). Os tubetes foram devidamente rotulados e dispostos aleatoriamente em bandejas que permaneceram em casa de vegetação por noventa dias, com duas regas semanais. A casa de vegetação utilizada é do tipo pré-fabricada e coberta com tela com capacidade de retenção de 50% da intensidade luminosa, disposta de

forma semicircular, estando a mesma construída sob sol pleno. Após este período foram avaliados: a porcentagem de pinhões germinados, não germinados e sadios (considerados como sendo todos aqueles que não apresentaram o rompimento do tegumento pela radícula, mas que ainda encontravam-se visualmente preservados) e pinhões podres.

2.3 Análise estatística

Todos os dados foram inicialmente submetidos à estatística descritiva e, posteriormente, foram aplicados ao conjunto de dados testes de correlação, utilizando-se o coeficiente de correlação (r) de Pearson para se verificar possíveis relações entre as características dos estróbilos e entre todas as variáveis morfológicas da semente. Análise de Variância (Anova - uma via) foi utilizada para verificar diferenças entre os estróbilos em relação às características morfológicas (comprimento, largura, espessura, peso, tegumento, endosperma e embrião) das sementes. Devido ao grande número de relações observadas entre todas as características avaliadas, tais dados não são mostrados.

3 Resultados

Todas as características biométricas dos estróbilos femininos se apresentaram com uma baixa variação nos seus valores nominais. Desta forma, o comprimento variou de 12,3 a 15,3 cm ($\bar{x} = 13,94 \pm 0,80$), a largura de 12,6 a 14,6 cm ($\bar{x} = 13,18 \pm 0,84$) e a massa (peso) de 0,870 a 1,450 Kg ($\bar{x} = 1,158 \pm 0,16$) (Figura 1).

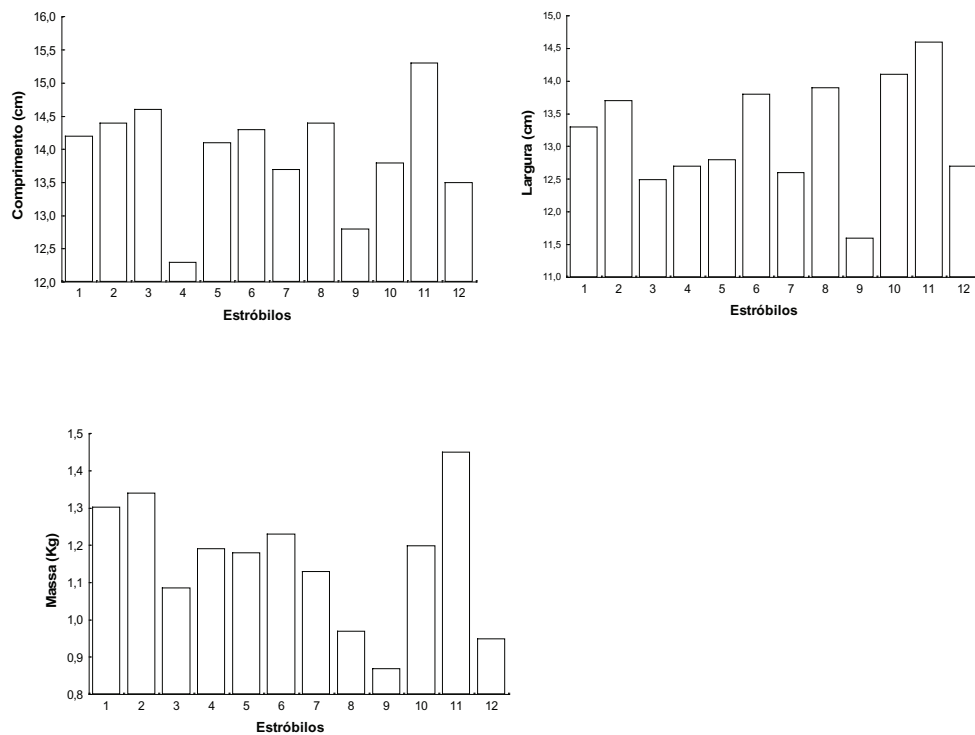


Figura 1. Valores das características biométricas (comprimento, largura e massa) em estróbilos de *Araucaria angustifolia* coletados no município de Turvo (PR)

Houve correlação significativa entre comprimento e largura ($r=0,693$, $p<0,05$) e largura e massa ($r=0,680$, $p<0,05$) dos estróbilos avaliados (Figura 2).

A quantidade de sementes encontrada em cada um dos estróbilos mostrou uma ampla variação. O número de pinhões férteis variou de 10 a 102 ($\bar{x}=62,3 \pm 29,5$), o número de escamas estéreis variou de 771 a 956 ($\bar{x}=825,4 \pm 67,6$) e o de pinhões chochos variou de 18 a 115 ($\bar{x}=54,6 \pm 36,6$) (Figura 3). O número de pinhões férteis foi negativamente correlacionado com o número de pinhões chochos ($r=-0,905$ $p<0,001$) (Figura 2).

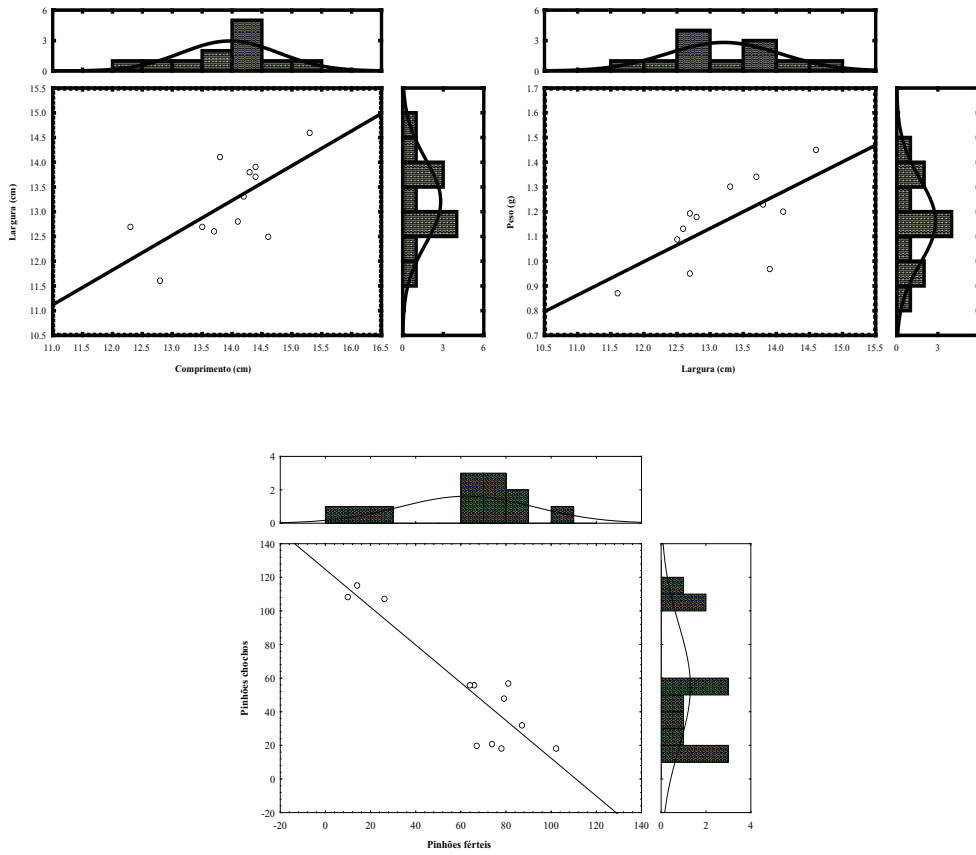


Figura 2. Relações significativas entre as variáveis biométricas da semente (comprimento, largura e massa) e entre o número de pinhões (férteis e chochos) presentes em estróbilos de *Araucaria angustifolia* coletados no município de Turvo (PR)

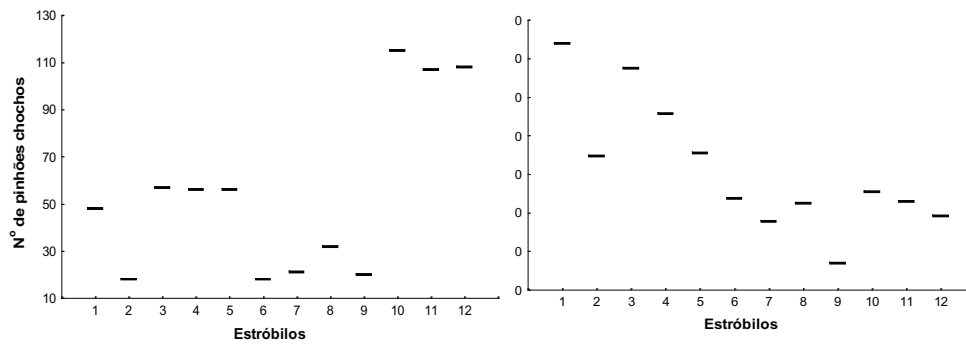


Figura 3. Número de sementes (pinhões) férteis, escamas estéreis e chochas em estróbilos de *Araucaria angustifolia* coletados no município de Turvo (PR)

Todas as características biométricas das sementes apresentaram ampla variação (Figura 4): massa (3,25 a 11,70 g); comprimento (1,7 a 5,9 cm); largura (1,4 a 2,4 cm) e espessura (0,9 a 2,0 cm). Todos os parâmetros tiveram correlações positivas entre si, demonstrando que o crescimento das sementes é uniforme em tamanho e massa.

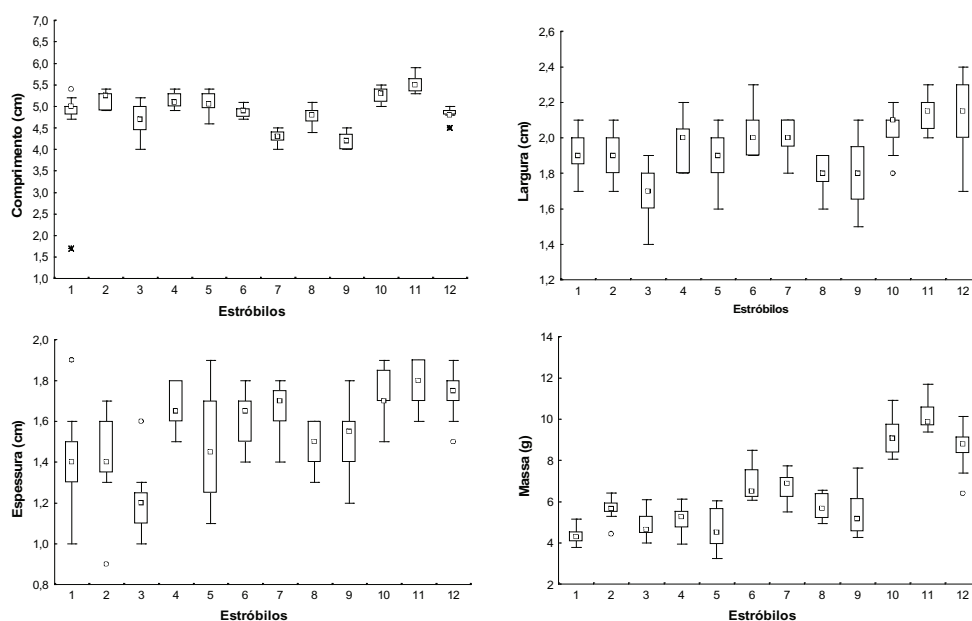


Figura 4. Variação (valores mínimos, máximos, 1º e 3º quartis, mediana e valores extremos) das características biométricas (comprimento, largura, espessura e massa) das sementes em estróbilos de *Araucaria angustifolia* coletados no município de Turvo (PR)

Com relação à estrutura da semente (Figura 5), a maior porção em termos de massa fresca foi representada pelo endosperma ($\bar{x} = 4,13g \pm 1,27$), seguido da testa ($\bar{x} = 1,65g \pm 0,67$) e do embrião ($\bar{x} = 0,14g \pm 0,10$). As seguintes correlações significativas foram obtidas: entre endosperma e embrião ($r=0,357$; $p<0,05$) e entre embrião e testa ($r=0,293$; $p<0,05$). O estróbilo doze não apresentou número de sementes suficientes para esta avaliação.

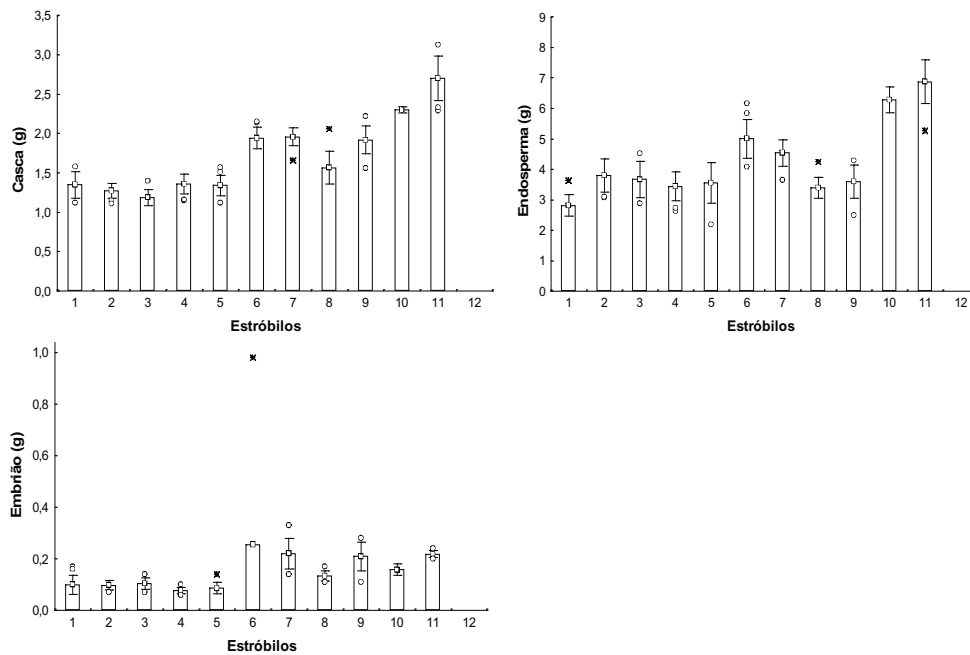


Figura 5. Variação nas características das sementes (valores médios, mínimo, máximo e extremos), representadas pela massa, em estróbilos de *Araucaria angustifolia* coletados no município de Turvo, PR

A Análise de Variância revelou várias diferenças entre os diferentes estróbilos com relação às características biométricas e componentes das sementes (não mostrado).

Das 120 sementes colocadas para germinar, um total de 60,9% (73) germinaram, 24,1% (29) não germinaram e 15% (18) encontravam-se deterioradas. Na figura 6 pode-se observar todos os valores obtidos (número de pinhões germinados, não germinados e deteriorados) para cada um dos estróbilos avaliados.

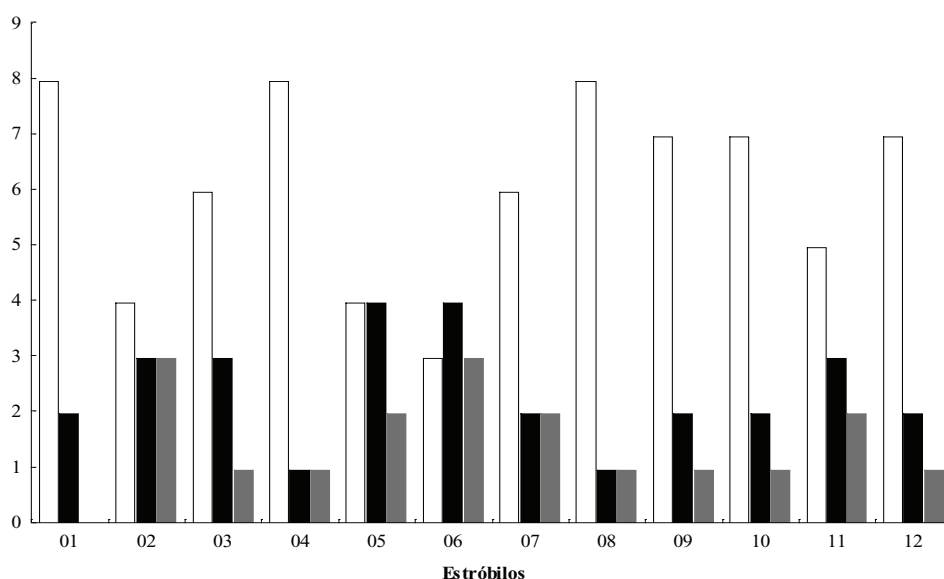


Figura 6. Número de sementes germinadas (□), não germinadas (■) e podres (■) em estróbilos de *Araucaria angustifolia* coletados no município de Turvo (PR)

4 Discussão

A baixa variação nas características biométricas dos estróbilos representa certa homogeneidade na população avaliada. Anselmini [3] mediu estróbilos em espécimes ocorrentes no município de Curitiba (PR), onde subdividiu os estróbilos de acordo com a sua localização na planta em galhos primários e galhos secundários. O tamanho (comprimento e largura) dos estróbilos, neste trabalho, são similares àqueles de galhos primários observados por Anselmini [3], cujas medidas são maiores que aqueles de galhos secundários. A autora não apresenta valores de massa dos estróbilos. As correlações observadas entre as variáveis medidas mostra ainda que tais estruturas são de um crescimento homogêneo (p.ex. estróbilos mais largos possuem maior massa), porém o crescimento não foi relacionado ao número de sementes produzidas.

O desenvolvimento dos estróbilos, considerando aqui as suas características biométricas e principalmente a capacidade de suporte de sementes produzidas,

deve ter uma influência de caráter genético muito forte, sendo a capacidade de produção máxima de sementes muito próxima para todos os espécimes da população avaliada. A correlação negativa observada entre o número de pinhões férteis e pinhões chochos (escamas férteis, mas não fecundadas) permite-nos inferir que a presença de escamas férteis (escamas ovulíferas) e potencialmente capazes de gerar sementes nos estróbilos é bastante similar entre as plantas avaliadas, sendo o processo de polinização e fecundação o fator determinante e ponto chave na variação do número de sementes observado na população estudada.

A variação na quantidade de sementes produzidas em cada um dos estróbilos está provavelmente relacionada aos eventos de polinização, mais particularmente às dificuldades enfrentadas durante este processo. Sendo a araucária uma espécie dióica, a presença de plantas masculinas próximas, além do número em que ocorrem, afetam fortemente a produção de sementes nas diferentes plantas. A ampla variação no número de sementes presente em cada um dos estróbilos avaliados corrobora com o pressuposto acima. Outros estudos também têm encontrado grandes variações no número de pinhões produzidos. Assim, Solórzano-Filho [6] encontrou entre 56 e 141 pinhões por pinha em uma população natural em Campos do Jordão (SP) e Anselmini [3] observou uma produção variando de 11 a 60 pinhões por pinha em Araucárias da cidade de Curitiba (PR).

Outro fator já observado por outros autores com relação à produção de sementes de *A. angustifolia* é a ocorrência de diferenças na produção em diferentes anos [9,10]. Segundo Mattos [9] ocorrem dois a três anos de elevada produção de sementes seguidas de mesmo período de baixa produção. A acentuada variação de sementes observada, considerando o período de coleta de dados de um ano e a completa falta de estudos similares na região não nos permite inferir a respeito do período de produção em que se encontra a população de *A. angustifolia* da região avaliada.

Outros fatores podem ainda influenciar a produção de sementes. Plantas que ocorrem em ambientes de campo aberto e com uma elevada proporção de indivíduos masculinos e femininos têm maiores chances de que o processo de polinização ocorra com maior sucesso comparado com plantas que ocorrem em ambientes de florestas [11]. Considerando que as plantas aqui avaliadas encontram-

se em um remanescente florestal bastante preservado, acreditamos que o potencial máximo de produção de sementes não foi alcançado. Isto explica os menores valores obtidos com relação ao trabalho de Solórzano-Filho [6] desenvolvido em uma região de campos de altitude, onde a vegetação tipicamente mais baixa (formada principalmente de plantas herbáceas e arbóreas de pequeno porte) apresenta menor obstáculo ao processo de polinização. Anselmini [3], entretanto, obteve menor número de sementes por estróbilo avaliando plantas em ambiente aberto, excluindo dessa forma a influência da vegetação sobre a produção de sementes. Talvez o fator responsável, neste caso, tenha sido a baixa densidade de plantas na região estudada, o que não ocorre neste caso, onde a área é abundante (estimada visualmente a partir da identificação de indivíduos portadores de estróbilos ou com pelo menos quinze metros de altura) em plantas na idade reprodutiva.

A ampla variação nas características biométricas das sementes esteve principalmente relacionada mais ao efeito proporcionado por diferentes plantas que associado ao estróbilo propriamente dito. Isto porque, dentro dos estróbilos, as sementes possuem baixa variação tanto na massa quanto no comprimento, largura e espessura. Para Mantovani et al. [10], possivelmente, os recursos estão sendo distribuídos de forma homogênea dentro do estróbilo. Anselmini [3] também observou similaridade na massa e comprimento das sementes dentro dos estróbilos, entretanto constatou diferenças significativas entre estróbilos de galhos primários e secundários, tendo estes últimos com sementes bem menores.

A ampla variação observada neste trabalho fica, desta forma, representada pela influência da planta mãe sobre as características biométricas das sementes, já que entre as sementes dos diferentes espécimes foram observadas diferenças significativas para todos os componentes. Os valores nominais entretanto, foram similares ao de outros trabalhos [3,6,12].

A diferença observada, principalmente na massa das sementes entre as plantas avaliadas sugerem forte efeito materno, haja vista que o endosperma primário, proveniente do desenvolvimento da célula mãe do macrósporo, corresponde à maior proporção da semente, tem origem materna nas gimnospermas [10]. A proporção dos diferentes componentes da semente apresentou valores percentuais similares aos encontrados por Mantovani et al.[10].

As sementes de *A. angustifolia* são recalcitrantes perdendo rapidamente a viabilidade germinativa após o processo de colheita, devido a sua baixa tolerância à desidratação [13,14]. Assim, quanto mais rápido ocorrer a semeadura das sementes maior a chance do processo germinativo ocorrer de modo satisfatório. Neste sentido, Lorenzi [15] afirma que a viabilidade das sementes é gradualmente diminuída após sua colheita, sendo perdida totalmente em até 120 dias. Para ambientes naturais (semeadura direta no solo), a germinação dos pinhões ocorre em um período de sessenta a 120 dias. No entanto, Caçola et al.[16] relatam um certo grau de dormência de pinhões imediatamente após a colheita, sendo que esta pode ser superada pelo armazenamento refrigerado, provavelmente devido à redução da perda de água.

Levando-se em conta as características da semente de *A. angustifolia* e o modo em que foram submetidas ao processo de germinação, considerou-se que a porcentagem de sementes germinadas foi relativamente alta. Alselmini [3] encontrou valores de germinação variando entre 45,7% e 67,9%. Nesse trabalho, entretanto, foram utilizados substratos comerciais. Segundo Moreira-Souza [17], a germinação dos pinhões ocorre de forma lenta e desuniforme. Considerando que houve uma boa parcela de pinhões não germinados e ainda sadios e que o tempo de germinação considerado para a espécie ainda não havia sido completado, é provável que parte destas sementes poderiam vir a germinar, levando desta forma, a um aumento do número obtido.

Com relação às sementes que não germinaram, uma das principais causas do apodrecimento de pinhões é a presença da larva *Grapholita araucariae* que ataca o caulículo e o hipocótilo do embrião, impedindo a germinação [9,12]. A presença de furos nas sementes pode ser uma indicação da presença dessa larva. Poucas sementes apresentaram algum tipo de furo, mesmo com a ocorrência de uma parcela significativa de pinhões deteriorados (podres). Mantovani et al. [10] também encontraram uma porcentagem baixa de predação pré-dispersão de pinhões (0,7%) indicando que tal fator afeta pouco a disponibilidade de sementes na área de estudos.

5 Considerações finais

Considerando ser este um trabalho pioneiro com esta espécie na região de estudos, o mesmo nos permitiu retirar algumas informações preliminares, mas importantes, sobre a biometria e germinação de sementes de *A. angustifolia* na população estudada:

1. As características biométricas do estróbilo feminino estão intimamente relacionadas, entretanto não mostraram relação com o número de sementes produzidas, o que pode estar associado, entre outros fatores, aos efeitos genéticos e de polinização.
2. A grande variação e inúmeras correlações entre as características biométricas estudadas podem indicar uma alta diversidade morfológica e consequente inter-relação entre as variáveis, o que pode indicar uma forma de desenvolvimento programado da espécie.
3. A relativa alta taxa de germinação obtida em casa de vegetação demonstra que grande parte dos diásporos produzidos na área de estudos alcança a fase de plântula, e talvez seja um dos fatores responsáveis pela grande representatividade da espécie na área.

Por fim, o conhecimento obtido sobre as características da semente desta espécie na área de estudos pode auxiliar também em futuros estudos mais pormenorizados, bem como, no desenvolvimento de planos de manejo e conservação envolvendo a espécie *Araucaria angustifolia* e a Floresta Ombrófila Mista predominante na região.

6 Referências

- [1] FRANCO, A.M.F.; DILLENBURG, L.R. Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em resposta ao sombreamento. *Hoehnea*, São Paulo, v.34, n.2, p.135–144, 2007.
- [2] REITZ, R.; KLEIN, R.M. *Araucariáceas*. Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 1966. 62 p.

- [3] ANSELMINI, J.I. Fenologia reprodutiva da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze na região de Curitiba-Pr. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. 52p.
- [4] IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE. Série manuais técnicos em geociências, n. 1, 1992.
- [5] LIMA, A.R.; CAPOBIANCO, J.P.R. (coords.). *Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação*. Documentos do ISA n. 004. Instituto Sócio Ambiental, Brasília, 1997. 111 p.
- [6] SOLÓRZANO-FILHO, J. A. Demografia e ecologia da dispersão de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze (Araucariaceae), numa população relictual em Campos do Jordão, SP, 154p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, 2001.
- [7] SANTOS, F.S.; DE PAULA, R.C.; SABONARO, D.Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. *Sci For*, Piracicaba, v.37, n.82, p.163-173, 2009.
- [8] HERTEL, R.J.G. Estudos sobre *Araucaria angustifolia* II. A constituição do estróbilo. *Acta Biol Par*, Curitiba, v.5, n.3-4, p.3-25. 1976
- [9] MATTOS, J.R. *O Pinheiro Brasileiro*. 2. ed. Artes Gráficas Princesa Ltda, Lages, v.1, 1994. 629 p.
- [10] MANTOVANI, A.L.; MORELLATO, P.C.; REIS, M.S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. *Rev Bras Bot*, São Paulo, v.27, n.4, p.787-796, 2004.
- [11] GUERRA, M.P.; SILVEIRA, V.; REIS, M.S.; SCHNEIDER, L. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). In *Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais* (L.L. Simões & C.F. Lino, orgs.). Senac, São Paulo, p.85-102, 2002.
- [12] CASTRO, Y. G. P. Variação no tamanho de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. *Anu Bras Econ Florest*: Instituto Nacional do Pinho, Rio de Janeiro, ano 11, n. 11, 1959.

- [13] EIRA, M.S.T.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R. *et al.* Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze - Araucariaceae. *Rev Bras Ciênc Solo*, Brasília, v.16, n.1, p.71-75, 1994.
- [14] CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- [15] LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 2000. 352p.
- [16] CAÇOLA, A.V.; AMARANTE, C.V.T.; FLEIG, F.D.; MOTA, C.S. Qualidade fisiológica de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze submetidas a diferentes condições de armazenamento e a escarificação. *Cienc Florest*, Santa Maria, v.16, n.4, p. 391–398, 2006.
- [17] MOREIRA-SOUZA, M.; CARDOSO, E. J. B. N. *Practical method for germination of Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Seeds. *Sci Agr*; Piracicaba, v.60, n.2, 2003.