

## PROPORÇÃO DA DIÓICIA E DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DE ÁRVORES MASCULINAS E FEMININAS DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, EM POVOAMENTOS IMPLANTADOS

SEX PROPORTION AND DIAMETRIC DISTRIBUTION OF MALE AND FEMALE OF *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze TREES IN IMPLANTED STANDS

Magda Lea Bolzan Zanon<sup>1</sup> César Augusto Guimarães Finger<sup>2</sup> Paulo Renato Schneider<sup>3</sup>

### RESUMO

O estudo realizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, teve como objetivos quantificar o número de indivíduos femininos e masculinos, de *Araucaria angustifolia*, bem como estudar a distribuição diamétrica, em floresta de 25,11 ha, com 60 anos de idade. A classificação por sexo foi realizada nos períodos de maturação dos componentes florais e o levantamento dendrométrico efetuado para obtenção do diâmetro e frequência, sobre toda a área amostral. A proporção relativa de indivíduos do sexo feminino foi de 43,65% e de 56,35% para o masculino; 65,3% das árvores estavam concentradas entre as classes de diâmetro de 35-45 cm. Não houve diferença significativa em diâmetro médio, sendo encontrado para o sexo feminino 42 cm e para o masculino 38,5 cm. A distribuição diamétrica obedeceu à distribuição normal, sendo que houve presença de maior número de indivíduos do sexo feminino nas maiores classes diamétricas e maiores quantidades de indivíduos masculinos nas menores classes.

**Palavras-chave:** Pinheiro do Paraná; dioiccia; distribuição de frequência.

### ABSTRACT

The study, conducted at São Francisco National Forest, in Rio Grande do Sul, had as objectives to quantify the number of female and male *Araucaria angustifolia* individuals, as well as to study the diametric distribution in a 25.11 ha of a 60 years old forest. The sex classification was done in the periods of floral components maturation, and the dendrometric survey was done in order to obtain the diameter and the frequency upon the total sampling area. There was no significative difference in average diameter, being 42 cm for female individuals and 38.5 cm for male individuals. The relative proportion of female individuals was of 43.65 % and 56.35 % for male individuals; 65.3 % of the trees were concentrated between the diametric classes of 35-45 cm. The diametric distribution followed the normal distribution, having a higher presence of female individuals in higher diametric classes and higher amounts of male individuals in lower classes.

**Keywords:** Parana pine; dioecy; frequency distribution;

### INTRODUÇÃO

No decorrer da evolução humana, o ecossistema florestal foi largamente explorado em decorrência do avanço da agricultura e das rápidas mudanças provocadas pela Revolução Industrial, deixando muitos países com a cobertura vegetal natural reduzida a uma pequena parcela da sua superfície territorial.

No Brasil, a criatividade no emprego da madeira e a abundância dessa matéria-prima, fizeram com que fosse amplamente utilizada; porém, a indústria da madeira desenvolveu-se inicialmente de forma empírica, atravessando fases de grande progresso alternadas com épocas de escassez (IPEF, 2000).

Em 1883, iniciou-se no sul do Brasil, a extração das reservas naturais de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Durante o período de ocupação das terras do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e posteriormente do Paraná, o pinheiro tornou-se a base da colonização dos imigrantes europeus, que chegaram ao País no final do século XIX para se dedicarem, sobretudo, à agricultura (IPEF, 2000).

1. Engenheira Florestal, Dr<sup>a</sup>, Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Educação Superior Norte, Universidade Federal de Santa Maria, Linha Sete de Setembro, s/n, BR 386, Km 40, CEP: 98400-000, Frederico Westphalen, (RS). magdazanon@smail.ufsm.br

2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP: 97105-900, Santa Maria (RS). finger@smail.ufsm.br

3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP: 97105-900, Santa Maria (RS). paulors@smail.ufsm.br

A exploração se intensificou a partir de 1934 (MATTOS, 1994), em que as reservas do estado de São Paulo foram exauridas entre os anos 30 e 40 e as do Paraná nos anos 70 (SHIMIZU e OLIVEIRA, 1981). Em 1964, a *Araucaria angustifolia* ocupou o 4º lugar entre os produtos brasileiros de exportação (REITZ e KLEIN, 1966).

Atualmente, a espécie é encontrada em áreas reduzidas, tanto em sua formação primária como em florestas secundárias, provenientes da regeneração natural. Estimativas apontam nos três estados do sul a existência entre 1 a 2% das áreas originais cobertas pela floresta com araucária (KOCH e CORRÊA, 2002).

Em razão de a espécie ocorrer em uma ampla região geográfica no sul e sudeste do Brasil, diferenças na fenologia reprodutiva entre as populações são esperadas. Carvalho (1994) e Solórzano Filho (2001) relataram observações sobre a fenologia reprodutiva dessa espécie sem, contudo, comparar diferentes populações.

Diversos fatores podem limitar o sucesso reprodutivo da árvore feminina. Geralmente, esse sucesso depende da proporção de sexos na população. Uma proporção desbalanceada de sexos implica na contribuição desigual do número de gametas favorecendo o sexo mais abundante.

Bandel e Gurgel (1967) relatam haver predominância de pinheiros masculinos tanto em áreas de ocorrência natural, como em plantios. Os autores observaram a presença, ligeiramente superior, de plantas do sexo masculino (52,4%) em relação a plantas do sexo feminino (47,6%). A diferença de proporcionalidade foi apontada, pelos autores, como consequência de desbastes realizados nos povoamentos onde foram selecionados indivíduos com melhor desenvolvimento em detrimento de outros com desenvolvimento inferior.

A participação de árvores femininas e masculinas na composição dos povoamentos é motivo de controvérsias quanto ao maior crescimento de árvores masculinas em relação às femininas. Esse fato poderia ser o responsável pelo corte prematuro das femininas durante o desbaste ou, de forma contrária, quando da exploração de florestas naturais as árvores femininas permanecerem mais tempo no povoamento.

Com a mesma preocupação, este trabalho teve por objetivo determinar a porcentagem de indivíduos masculinos e femininos de *Araucaria angustifolia*, o seu diâmetro médio e a correspondente distribuição diamétrica em floresta implantada.

## MATERIAL E MÉTODO

### Caracterização e localização da área de estudo

O estudo foi realizado na Florestal Nacional de São Francisco de Paula, localizada no Rincão dos Kröeff, no município de São Francisco de Paula, RS, distante 27 km da sede do Município.

A área localiza-se entre as coordenadas 29°23' e 29°27' de latitude Sul e 50°23' e 50°25' de longitude Oeste, na microrregião dos Campos de Cima da Serra, em zona de transição entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista.

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP) apresenta uma área total de 1.606,69 hectares, sendo 901,9 de florestas nativas (56,1%), 476,9 de florestas plantadas (29,7%) e 227,9 de áreas não-estocadas e, situa-se a 930 m acima do nível do mar (IBAMA, 2000).

Segundo Backes e Irgang, 2002, a temperatura média anual é de 14,5°C, a média das máximas do mês mais quente é de 20°C e a do mês mais frio de 5,7°C; a máxima absoluta é de 34 °C e a mínima absoluta de -6,5°C. Temperaturas negativas podem ocorrer durante os meses de abril a novembro.

O clima da área de estudo, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo "Cfb", mesotérmico médio (MORENO, 1961). Esse clima domina as cotas altimétricas entre 1.000 e 1.100 m no nordeste do Rio Grande do Sul.

A área plantada com *Araucaria angustifolia* se estende em 321,3 hectares representando 20,0% da área de floresta plantada.

### Proporção de sexo

Para o estudo, foram tomados por base o cadastro dos talhões e o mapa de sítios naturais confeccionados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA (1989). Os dados de porcentagem de indivíduos masculinos e femininos e de distribuição de frequência por classe diamétrica, foram levantados

em uma área de 25,11 ha de floresta plantada com *Araucaria angustifolia* com 60 anos de idade, na qual foi realizada 04 desbaste pelo alto. A área pertencia aos talhões C (6,59 ha), E (6,99 ha) e F (11,53 ha), onde foram identificados todos os indivíduos presentes nos talhões.

A identificação foi executada em duas etapas. Primeiramente foram identificados os indivíduos do sexo masculino, nos meses de outubro a novembro, período da polinização ou maturação dos estróbilos. Nesse período, os estróbilos masculinos se tornaram visíveis apresentando coloração castanha, e as fêmeas foram identificadas simultaneamente, sempre que possível. Não o sendo, as árvores femininas foram identificadas posteriormente nos meses de março a julho, pela presença do material reprodutivo (pinhas).

Em cada talhão, no momento da identificação dos indivíduos, foram mensuradas a circunferência altura do peito (CAP) de todas as árvores com o auxílio de uma fita diamétrica.

Com os dados obtidos, foram feitos os testes estatísticos de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), com as finalidades de: a) verificar se a relação teórica de 50% de árvores femininas por 50% de árvores masculinas é válida; b) verificar se as amostras nos talhões estudados divergem entre si quanto a proporção de sexo (teste de heterogeneidade do Qui-quadrado -  $\chi^2$ ) de acordo com Bandel e Gurgel, (1967).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Proporção de sexo

De um total de 4.888 indivíduos mensurados nos talhões C, E e F (Tabela 1), foram identificados, no talhão C, 531 indivíduos (35,15%) do sexo feminino e 980 do sexo masculino (64,85%); no talhão E, 707 indivíduos (44,95%) do sexo feminino e 866 (55,05%) do sexo masculino. No F, 896 indivíduos (49,67%) e 908 (50,33%) pertencentes ao sexo feminino e masculino.

TABELA 1: Diâmetro médio e número de indivíduos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze classificados por sexo em três talhões, na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

TABLE 1: Average diameter and number of individuals of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, classified per sex in three stands, at Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

Sexo	Talhão C (6,59 ha)	Talhão E (6,99 ha)	Talhão F (11,53 ha)	Diâmetro Médio (cm)		
				Talhão C	Talhão E	Talhão F
Feminino	531	707	896	42,2	42,1	41,9
Masculino	980	866	908	38,5	38,5	38,5
Total	1511	1573	1804	-	-	-

No conjunto dos três talhões, as porcentagens de indivíduos femininos e masculinos foram respectivamente, 43,65 e 56,35%.

A mesma relação observada entre árvores femininas e masculinas foi descrita por Bandel e Gurgel (1967) em povoamentos naturais não desbastados, localizados nos três estados sulinos; e em alguns plantios no estado de São Paulo, nos quais encontraram uma proporção de 47,6% de indivíduos do sexo feminino e 52,4% de indivíduos masculinos. Resultado semelhante foi observado por Mattos (1972), com 44,8% do sexo feminino contra 55,2% de indivíduos do sexo masculino.

Soligo *et al.* (2004), em povoamentos nativos localizados na FLONA-SFP, encontraram menor diferença entre árvores femininas e masculinas quantificando em 50,6% de indivíduos do sexo feminino e 49,4% de indivíduos masculinos.

Os dados da Tabela 1 mostram ainda que as árvores femininas apresentaram maior diâmetro que as masculinas, cerca de 3,5 cm em média, nos três talhões estudados.

A distribuição de frequência dos diâmetros das árvores do Talhão C (Figura 1), com 6,59 ha, estruturada segundo o sexo das plantas, mostrou que o maior número de indivíduos, independente do sexo, encontra-se nas classes de 35 a 45 cm, sendo os indivíduos masculinos mais frequentes em todas as classes diamétricas, mas, predominantemente nas classes inferiores a 40 cm.

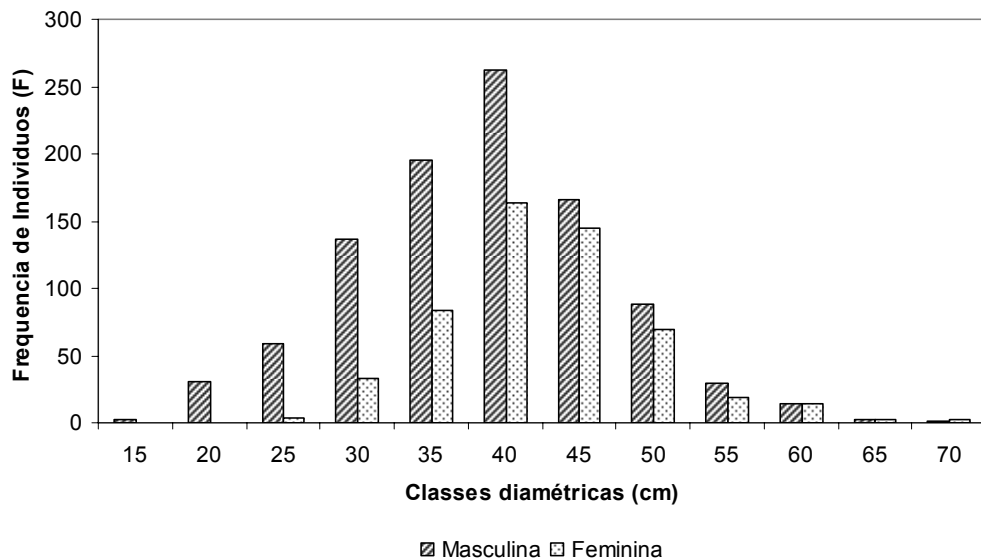


FIGURA 1: Distribuição do número de indivíduos por sexo nas diferentes classes diamétricas no talhão C na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

FIGURE 1: Number of individuals per sex in the diametric class distribution in the stands C at Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

A mesma relação ocorreu no talhão E (Figura 2), com 6,99 ha, com maior concentração de indivíduos nas classes entre 35 e 45 cm. Nesse talhão, os indivíduos do sexo feminino tiveram maior frequência que os masculinos partindo da classe de 45 cm.

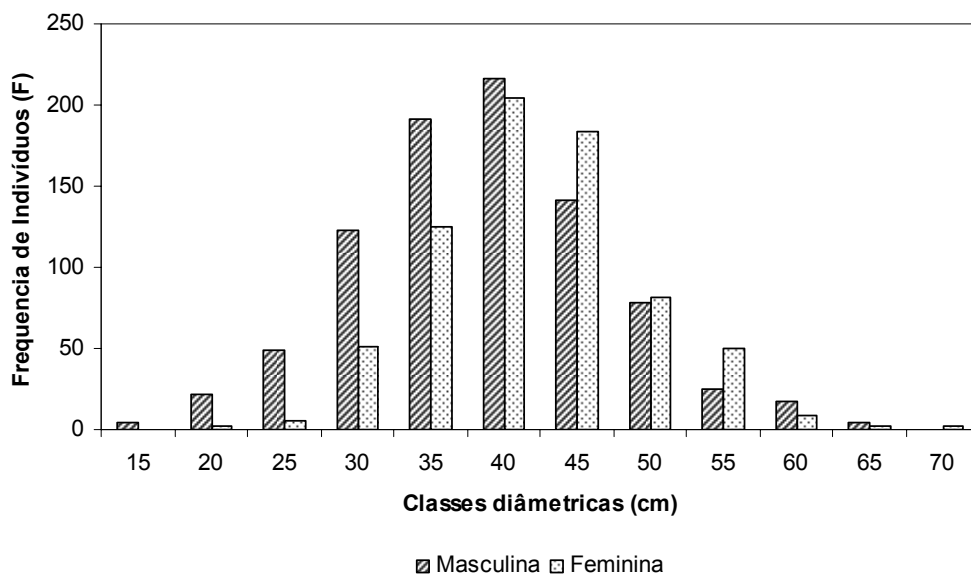


FIGURA 2: Distribuição do número de indivíduos por sexo nas diferentes classes diamétricas no talhão E na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

FIGURE 2: Number of individuals per sex in the diametric class distribution in the stands E at Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

No Talhão F, com área de 11,53 ha, a mesma situação foi observada com um maior número de árvores femininas já partindo da classe de 40 cm (Figura 3). Nesse talhão, observou-se maior presença de indivíduos masculinos nas classes inferiores a 35 cm.

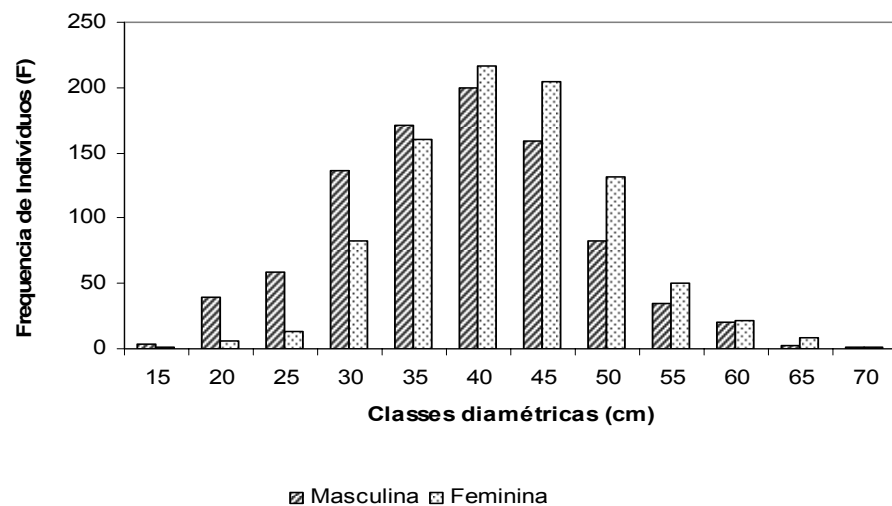


FIGURA 3: Distribuição do número de indivíduos por sexo nas diferentes classes diamétricas no talhão F na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

FIGURE 3: Number of individuals per sex in the diametric class distribution in the stands F at Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

Esses resultados mostraram que, embora a pequena diferença encontrada entre o diâmetro de árvores do sexo masculino e feminino, cerca de 3,5 cm, as masculinas têm maior número de indivíduos nas classes de diâmetro até a classe da moda na distribuição de frequência, ou mesmo além dessa. Entretanto, as árvores femininas apresentaram maior número de indivíduos nas maiores classes de diâmetro.

O agrupamento dos dados nos três talhões resultou na distribuição apresentada na Figura 4 na qual se verificou que as árvores masculinas apresentavam um maior número de indivíduos de menor diâmetro quando comparadas às árvores femininas, ocorrendo este fato até a classe da moda da distribuição de frequência. Partindo desta, as árvores femininas ocorreram, embora com pequena diferença numérica, em maior número que as masculinas.

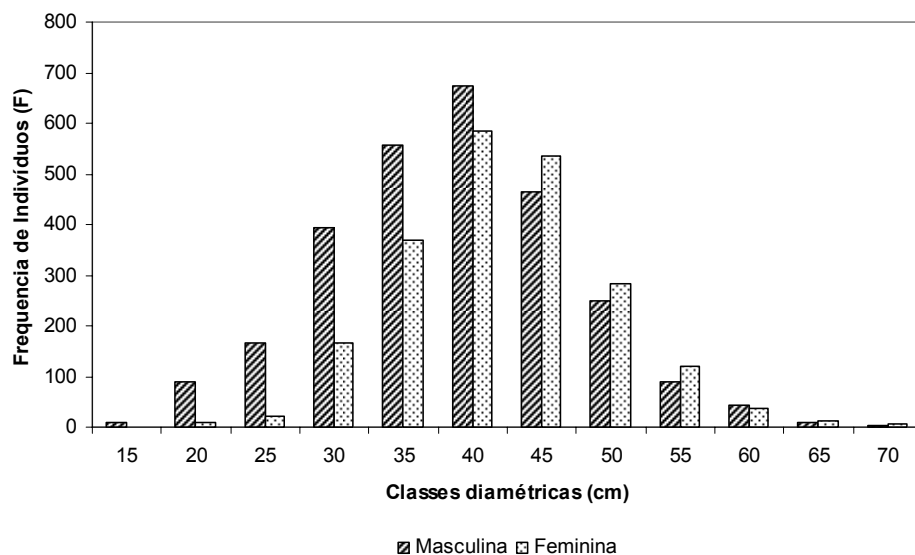


FIGURA 4: Distribuição do número de indivíduos por sexo nas diferentes classes diamétricas nos três talhões amostrados na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

FIGURE 4: Distribution of the number of individuals per sex in the different diametric class in three stands at Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.

Com referência à distribuição dos indivíduos, verificou-se que 25,8% dos indivíduos estiveram presentes na classe de diâmetro 40 cm; 20,43% nas classes de 45 cm; 18,9% nas classes de 35 cm; 11,5 e 10,8% nas classes de 30 e 50 cm respectivamente. Poucos indivíduos foram encontrados nas menores e maiores classes diamétricas. Resultado semelhante foi encontrado por Soligo *et al.* (2004), em povoamentos nativos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, nos quais os autores encontraram 71,3% dos indivíduos na classe de diâmetro de 40-80 cm e nenhum indivíduo na menor classe de diâmetro de 0-20 cm.

Para o teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), realizado para verificar a relação teórica esperada de 50% para indivíduos masculinos e 50% para femininos, acusou um valor de  $\chi^2 = 8,209$  no talhão C, significativo ao nível de 1% de probabilidade. O resultado evidenciou que a proporção 1:1 não foi válida. Já nos talhões E e F, a relação de proporcionalidade entre os sexos foi verificada uma vez que os  $\chi^2$  não foram significativos ao nível de 1 % de probabilidade;  $\chi^2 = 1,021$  no talhão E; e  $\chi^2 = 0,0036$  para o talhão F.

A análise dos dados dos talhões C, E, F em conjunto, resultou no  $\chi^2 = 1,6384$ , não significante, aceitando-se a proporcionalidade de 50% de indivíduos masculinos e 50% femininos na população amostrada.

O teste  $\chi^2$  utilizado para avaliar se as frequências, entre masculinas e femininas nas diferentes classes diamétricas eram homogêneas, mostrou, no talhão C, o valor do  $\chi^2 = 80,94$ , significativo, caracterizando heterogeneidade entre as distribuições de masculinas e femininas nas diferentes classes diamétricas, com uma proporção de masculinas maior que de femininas numa relação aproximada de 2:1.

O mesmo fato foi verificado no talhão E com valor de  $\chi^2 = 103,51$ , caracterizando que a distribuição dos indivíduos masculinos e femininos é heterogênea, com proporção entre indivíduos femininos e masculinos 1:1,22, e o talhão F valor do  $\chi^2 = 91,952$  também mas com relação entre sexos 1:1.

Como esperado, a análise conjunta dos dados os três talhões mostrou heterogeneidade nas frequências entre os sexos, com o valor do  $\chi^2 = 266,35$ , e uma relação média entre os sexos um indivíduo feminino para 1,29 indivíduos masculinos.

Para o teste  $\chi^2$  de heterogeneidade nos três talhões, o valor do  $\chi^2 = 10,068$ , comparado com o  $\chi^2_{\text{tab}} = 31,410$  não significativo, mostrou que os desvios entre as amostras podem ser consideradas decorrentes do acaso, permitindo considerar que a amostragem foi homogênea nos talhões analisados.

O teste  $\chi^2$  utilizado por Bandel e Gurgel (1967) para verificar a proporcionalidade de indivíduos masculinos e femininos em ampla área fitogeográfica, com base numa relação teórica de 50% entre os sexos, mostrou valor significativo ao nível de 5% de probabilidade, não sendo válida a proporção 1:1. O teste de heterogeneidade efetuado pelos autores, para as diferentes regiões estudadas (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo), apresentou resultado não significativo, o que determina que a proporção de 52,4% de árvores masculinas para 47,6% de árvores femininas, é estatisticamente válida para a região estudada.

Estudo semelhante, porém em área de floresta nativa com *Araucaria angustifolia* na FLONA-SFP conduzido por Soligo *et al.* (2004), não foi constatada diferença significativa entre o número de árvores masculinas e femininas em uma amostra de 839 árvores distribuídas em 7,9 ha, sendo válida a proporção 1:1 entre sexos das árvores.

Sturion *et al.* (1995), em estudo da proporcionalidade de sexo para um total de 393 árvores de Ervamate em diferentes procedências (Cascavel, Toledo e Campo Mourão) localizadas no estado do Paraná, encontraram valor significativo do  $\chi^2$  ao nível de 1% de significância, para as procedências de Toledo e Campo Mourão, assim sendo foi rejeitada hipótese de proporcionalidade entre os sexos nestas duas procedências. Os autores encontraram uma proporção de 62,6% de árvores masculinas para 37,4% de árvores femininas, proporção esta comprovada pelo teste de heterogeneidade do  $\chi^2$  para as três procedências examinadas.

## CONCLUSÕES

Os resultados sobre a proporção da dioicia e distribuição diamétrica dos indivíduos realizados em reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, localizados na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no Estado do Rio Grande do Sul, permitem concluir que: ocorre predominância de indivíduos masculinos na área 56,35% contra 43,65% de indivíduos femininos; as árvores femininas

apresentaram diâmetro médio de 42,0 cm contra 38,5 cm das árvores masculinas; a proporção encontrada entre os sexos foi de aproximadamente uma árvore feminina para 1,29 masculinas na área estudada.

#### AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de doutorado do primeiro autor.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul: guia de identificação e reconhecimento ecológico**. Porto Alegre: Ed. Pallotti, 2002. 325 p.
- BANDEL, G.; GURGEL, J. T. A. Proporção do sexo em pinheiro-brasileiro *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. Silvicultura - **Revista Técnica do Serviço Florestal do Estado de São Paulo**. p.209-220, 1967.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileira: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPq; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.
- IBAMA. **Floresta Nacional de São Francisco de Paula-RS**. Brasília: 2000. 6 p. (Folder).
- IBAMA. **Plano de Manejo para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula – RS**. Santa Maria, 1989. 215 p.
- IPEF. **A floresta e o homem**. São Paulo: EDUS, 2000. 448 p.
- KOCH, Z.; CORRÊA, M. S. **Araucária: A floresta do Brasil meridional**. Curitiba: Olhar Brasileiro. 2002, 148 p.
- MATTOS, J. R. **O pinheiro brasileiro**. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1972. 638 p.
- \_\_\_\_\_. **O pinheiro brasileiro**. Lages: Artes Gráfica Princesa Ltda, 1994. 223 p.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. **Flora ilustrada catarinense: Araucariáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 63 p.
- SHIMIZU, J. Y.; OLIVEIRA, Y. M. M. **Distribuição e usos dos recursos genéticos da araucária no sul do Brasil**. Curitiba EMBRAPA – URPFSC, 1981 (Documento 4).
- SOLIGO, A. J. *et al.* Proporção da dioicia e distribuição diamétrica de árvores masculinas e femininas de *Araucaria angustifolia* (Bert) O.Ktze, em povoamentos naturais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2004, p.288-294.
- SOLÓRZANO FILHO, J. A. **Demografia, fenologia e ecologia da dispersão de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze (Araucariaceae), numa população relictual em Campos do Jordão, SP**. 2001. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de Ecologia), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SURION, J. A.; RESENDE, M. D. V.; MENDES, S. Proporção de sexo e produtividade de massa foliar em Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 30/31, p.19-27, 1995.