



## DINÂMICA E ESTRUTURA DA ESPÉCIE *Dicksonia sellowiana* Hook. EM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Francisco de Souza WEBER<sup>1</sup>, Gerson dos Santos LISBOA<sup>2\*</sup>, Gustavo Martins UBERTI<sup>2</sup>, Solon Jonas LONGHI<sup>1</sup>, Thiago Floriani STEPKA<sup>3</sup>, Lucas Alexandre KERVALD<sup>1</sup>, Dirceu Lúcio Carneiro de MIRANDA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharias, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Florestal, Universidade do Contestado, Canoinhas, Santa Catarina, Brasil.

<sup>4</sup>PPG em Ciências de Florestas Tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.

\*E-mail: [gerson.lisboa@gmail.com](mailto:gerson.lisboa@gmail.com)

Recebido em maio/2015; Aceito em setembro/2015.

**RESUMO:** O presente estudo teve por finalidade analisar aspectos inerentes a dinâmica e estrutura da espécie *Dicksonia sellowiana* Hook. em remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizada na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. Foram inventariadas dez parcelas permanentes com dimensão de 1 hectare. Todos os indivíduos com circunferência a altura do peito (CAP)  $\geq 30$  cm e altura  $\geq 1,30$  m foram incluídos. Foram efetuadas distribuições diamétricas e de altura nas medições de 2.000, 2.003, 2.006 e 2.009 e as taxas de ingresso e mortalidade. Neste estudo, foram encontrados 178 indivíduos da espécie no período de monitoramento, estando presentes em todas as parcelas instaladas. Não foram observadas mudanças expressivas na estrutura diamétrica nos quatro períodos de avaliação, mantendo-se praticamente constantes os números de indivíduos nas respectivas classes diamétricas. As análises da distribuição de altura (estrutura vertical) denotaram claras variações entre os anos. O número de indivíduos da população que ingressaram e morreram não diferiram de forma notável, mantendo valores praticamente constantes no decorrer do estudo. As taxas de ingresso e mortalidade mantiveram-se dentro dos limites esperados para formações florestais maduras. Os Incrementos Periódicos Anuais (IPA) em diâmetro foram de 0,20 cm, -0,015 cm e 0,28 cm e em altura foram de 0,097 m, 0,067 m e 0,093 m. A espécie *D. sellowiana*, o incremento negativo no período de 2.003 a 2.006 pode ser justificada por um período de menor intensidade de chuva. Conclui-se a partir do presente estudo que pesquisas referentes a populações naturais de *D. sellowiana* são de fundamental importância para a ampliação do conhecimento biológico e ecológico da espécie, a fim de subsidiar estratégias de preservação e/ou conservação.

**Palavras-chave:** Floresta com Araucária, xaxim, Pteridófitas.

### DYNAMICS AND STRUCTURE OF *Dicksonia sellowiana* Hook. SPECIES IN REMAINING OF MIXED OMBROPHYLOUS FOREST

**ABSTRACT:** The present study had purpose to analyze inherent aspects to the dynamics and structure of *Dicksonia sellowiana* Hook. species in remainder of Mixed Ombrophylous Forest localized in Nacional Forest of São Francisco de Paula, RS. Had been inventoried ten permanent plots with 1 hectaredimension. All the individuals with circumference at breast height (CBH)  $\geq 30$  cm and height  $\geq 1.30$  m had been included. Diametric and altimetric distributions had been effected in the 2000, 2003, 2006 and 2009 measures and calculated the taxes of ingression and mortality. This study found 178 individuals of the species in the monitoring period, being presents in all the installed plots. Expressive changes in the diametric structure in four years of evaluation were not observed, the individual numbers in the respective diametric class remaining themselves practically constant. The analyses of altimetric distribution (vertical structure) denoted clear variations through the years. The individual number in population who have entered and died did not differ remarkably, keeping practically constant values during the study. The taxes of ingression and mortality had been remained inside of the limits waited for mature forest formations. The Annual Periodicals Increments (API) in diameter was 0.20 cm, -0.015 cm and 0.28 cm and height of 0.097 m, 0.067 m and 0.093 m. In *D. sellowiana* species, the negative increment in the 2003-2006 period can be justified for a period of lower rain intensity. It is concluded from the present study that researches referring to the natural populations of *D. sellowiana* are fundamental importance for the increase to biological and ecological knowledge of the species, in order to subsidize strategies of preservation and/or conservation.

**Keywords:** Forest with Araucária, xaxim, Tree fern.

#### 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Dicksonia sellowiana* Hook., popularmente conhecida como xaxim, é característica das florestas sul-

brasileiras, onde ocorre em abundância na Floresta Ombrófila Mista e em pequenas porções da Floresta Ombrófila Densa (BIONDI et al., 2009). Essa espécie

possui ampla distribuição na América Latina, ocorrendo a partir do sudeste Mexicano até o Uruguai, passando pela Venezuela, Colômbia, Paraguai e expandindo-se até o Brasil, nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FERNANDES, 1997; MANTOVANI, 2004). Segundo Tryon; Tryon (1982), esta espécie se desenvolve em altitudes que variam entre 60 m ao sul de sua área de distribuição no estado do Rio Grande do Sul, alcançando até 2200 m na Serra de Itatiaia, no estado do Rio de Janeiro.

Característica de lugares pantanosos, ocorre também em áreas de encostas serranas, normalmente associada à espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (SEHNEM, 1978). De acordo com Mantovani (2004), a espécie ocorre abundantemente nos sub-bosques das formações florestais por apresentar maior nível de sombreamento e próximas a locais mais úmidos, fatores estes, determinantes para seu desenvolvimento e estabelecimento da espécie.

Para Windisch (2002) estudos relativos à ecologia e biologia da *D. sellowiana* são de expressiva importância, tendo em vista seu estado de conservação atual ser considerado como vulnerável devido a sua extração indiscriminada para produção de artefatos para a capa de raízes adventícias que cobrem o cáudice, utilização da massa fibrosa como substrato para plantas cultivadas e até mesmo em projetos paisagísticos. Santos (1992), Mantovani (2004) e Biondi et al. (2009) complementam que a exploração intensiva da espécie, a destruição do habitat natural e a escassez de dados sobre o comportamento das populações de xaxim fizeram com que a espécie fosse incluída na lista das Espécies da Flora em Perigo de Extinção.

A *D. sellowiana* é uma espécie de crescimento lento e que indivíduos adultos podem ter mais de 200 anos. Portanto, a recuperação populacional não acompanha o ritmo da sua extração. Além disso, essa espécie ocorre em áreas sob intensa pressão por desmatamento, em que a diminuição na qualidade do hábitat reduz a variabilidade genética das subpopulações. A espécie pertence à família Dicksoniaceae e caracteriza-se por apresentar hábito arbóreo-arbustivo e terrestre, ocorrendo preferencialmente em áreas de matas úmidas de altitude moderada a elevada (SANTOS, 2011). Segundo Tryon; Tryon (1982) e Sehnem (1978), a presente espécie é considerada um feto arborecente, com caule ereto, atingindo até 10 m de altura. Apresenta densos tricomas e muitas raízes adventícias dispersas desde a base até próximos ao cáudice, com até 1 m de diâmetro, onde se inserem as folhas bipinadas de 1 a 5 m de comprimento.

De acordo com Klein (1978) e Mantovani (2004), na formação Floresta Ombrófila Mista, a *D. sellowiana* faz parte do estrato arbustivo, onde se torna muito abundante no início de encostas, e não raro caracterizando o início de faxinais, sobretudo ao longo da Serra Geral e em altitudes compreendidas entre 500 e 900 metros.

Diversos estudos a respeito de populações naturais da espécie foram realizados nos últimos anos (MANTOVANI, 2004; GASPER et al., 2011), bem como trabalhos que trataram sua forma de reprodução, dispersão de esporos, germinação e armazenamento de esporos (GOMES, 2001), variação morfológica (FERNANDES, 1997), relações com ambientes de preferência (SEHNEM,

1978) entre outros trabalhos que vieram a contribuir de forma significativa para o conhecimento da espécie.

Diante da importância ecológica e da carência de informações relativas à biologia e ecologia da espécie *D. sellowiana*, o presente trabalho tem por finalidade avaliar aspectos relativos à dinâmica e estrutura populacional em um período de 10 anos de acompanhamento, realizada em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no estado do Rio Grande do Sul, a fim de subsidiar estratégias de preservação e/ou conservação da presente espécie em seu habitat natural.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi conduzido na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Está localizada município de São Francisco de Paula, na região dos Campos de Cima da Serra, nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Localiza-se entre as coordenadas 29°23' e 29°27' de latitude sul e 50°23' e 50°25' de longitude oeste, com altitude média de 930 m. Segundo Kanieski (2010) a área possui um total de 1.606,69 ha, sendo 901,9 ha é floresta nativa, aproximadamente 600 ha é de florestas plantadas e o restante da área é composto por campos, lagoas e infraestrutura. Conforme a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, mesotérmico médio, registrando-se a ocorrência de geadas e nevoeiros (MORENO, 1961; NIMER, 1990). A pluviosidade anual é estimada em 2.162 mm, distribuída regularmente entre todos os meses do ano e apresenta temperatura média anual de aproximadamente 14,4°C (BECKER, 2008). Este clima domina às cotas altitudinais mais elevadas do estado (1.000 m a 1.100 m). Compreende apenas 0,7% do Estado, estando relacionada às cotas altimétricas mais elevadas da região, com sua ocorrência esparsa em numerosos e pequenos locais montanhosos, geralmente pouco povoados (RIBEIRO, 2004). Segundo Streck et al. (2002) definem o solo do local como Cambissolo Húmico Alumínico típico.

### 2.2. Metodologia de amostragem

Utilizou-se a estrutura amostral do Projeto Ecológico de Longa Duração – PELD/CNPq – Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais, composta por 10 parcelas permanentes, numeradas de 1.537 a 1.546 de dimensões 100 x 100 m. Todos os indivíduos que apresentaram altura  $\geq 1,3$  m e circunferência à altura do peito (CAP)  $\geq 30$  cm foram incluídas no levantamento.

Foram mensurados os valores de CAP e transformados para DAP, altura comercial e altura total com o auxílio do Hipsômetro Digital *Vertex*, a posição sociológica de cada indivíduo determinada visualmente. Medições anuais foram realizadas durante o período de monitoramento (2.000-2.009), avaliando-se o incremento em diâmetro, ingresso e mortalidade. Todos os indivíduos foram identificados em níveis de família, gênero e espécie. Para espécies não identificadas *in loco*, foram coletados materiais botânicos e encaminhados para posterior identificação no Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF) de Universidade Federal de Santa Maria. A identificação das famílias botânicas seguiu o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group

(APG III), seguindo nomenclatura de nomes botânicos através da página do *Missouri Botanical Garden*.

### 2.3. Análise da estrutura populacional

Para a estrutura populacional foram considerados todos os indivíduos de *D. sellowiana* encontrados no período de medição de (2.000 à 2.009). Para a análise da estrutura diamétrica, todos os indivíduos foram distribuídos em classes utilizando amplitude de diâmetro de 5,0 cm (classe 1, 10-15 cm; classe 2, 15-20 cm; classe 3, 20-25 cm; classe 4, 25-30 cm e classe 5, 30-35 cm).

Para a caracterização da estrutura vertical utilizou-se os valores de altura total. Os intervalos de altura adotados foram de 1,0 m, seguindo a mesma metodologia proposta por Mantovani (2004), definida a partir da altura mínima de inclusão referente a 1,3 m. Os indivíduos foram classificados segundo sua posição sociológica caracterizada pelos seguintes estratos: 1) Superior: copas que compõem o dossel mais alto da floresta; 2) Médio: copas que se encontram abaixo do dossel superior, definido como a metade superior do espaço ocupado pela vegetação; 3) Inferior: copas se encontram na metade inferior do espaço ocupado pela floresta; e 4) Sub-bosque: indivíduos de pequeno porte encontrados abaixo do estrato inferior. Desta forma, pretende-se verificar a maior ocorrência dos estratos arbóreos em que se apresenta a espécie (DAWKINS, 1958).

### 2.4. Taxas de ingresso e mortalidade

Para as taxas de ingresso e mortalidade seguiu-se a metodologia utilizada por Schaaf (2001), onde foram avaliados todos os indivíduos de *D. sellowiana* que ingressaram e morreram no período de 2.000 a 2.009. Foram considerados ingressos os indivíduos que atingiram ou ultrapassaram o limite de inclusão de 30 cm de CAP a partir da segunda medição. Foram obtidas as taxas de ingressos, pela relação entre o número de novos indivíduos em cada medição e o número de indivíduos presentes na medição anterior, como pode ser observado na Equação 1. As mortalidades foram consideradas como sendo o número de árvores encontradas mortas a partir da segunda medição. Calculou-se a percentagem de árvores mortas, expressa pela relação do número de árvores mortas e número de árvores presentes na medição anterior (Equação 2).

$$IN \% = \frac{N_{in}}{N_i} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

$$M \% = \frac{N_m}{N_i} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:  $N_{in}$  = número de árvores ingressas a partir da segunda medição;  $N_i$  = número total de árvores na primeira medição;  $N_m$  = número de árvores mortas a partir da segunda medição.

### 2.5. Análises de incremento em diâmetro

O crescimento em diâmetro foi avaliado com base no incremento dos indivíduos vivos medidos durante o período de avaliação, conforme a equação descrito nas Equações 3 e 4 (STEKPA, 2008).

$$IP_d = d_{2009} - d_{2.000} \quad (\text{Equação 3})$$

$$IPA_d = \frac{IP_d}{P} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que:  $d_{2.000}$  = DAP no final do período de crescimento avaliado (cm);  $d_{2.009}$  = DAP no final do período de crescimento avaliado (cm);  $P$  = intervalo de medição em anos;  $IP_d$  = Incremento periódico em diâmetro (cm);  $IPA_d$  = incremento periódico anual em diâmetro

### 2.6. Análise de incremento em área basal/ha

O incremento periódico em área basal por hectare por espécie foi obtido por meio das Equações 5 e 6.

$$IP_G = G_{2.009} - G_{2.000} \quad (\text{Equação 5})$$

$$IPA_G = \frac{IP_G}{P} \quad (\text{Equação 6})$$

Em que:  $G_{2.000}$  = área basal no período avaliado ( $m^2 ha^{-1}$ );  $G_{2.009}$  = área basal no período avaliado ( $m^2 ha^{-1}$ );  $P$  = intervalo de medição em anos;  $IP_G$  = incremento periódico em área basal por hectare ( $m^2 ha^{-1}$ );  $IPA_G$  = incremento periódico anual em área basal ( $m^2 ha^{-1}$ ).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi encontrado um total de 9.203 indivíduos arbóreos nos 10 hectares amostrados durante o período de 2.000 à 2.009. A população de *D. sellowiana* apresentou 178 indivíduos ( $17,8 ind. ha^{-1}$ ), ou seja, 1,93% do total de indivíduos amostrados no período de monitoramento.

A espécie ocorreu presente em todas as parcelas amostradas, ou seja, frequência de 100%, apresentando densidade superior a 10 indivíduos nas parcelas 1.539 e 1545 (Tabela 1). A parcela número 1.544 apresentou o número de indivíduos notavelmente superior às demais parcelas (variando de 88 a 98 indivíduos), apresentando valores que variam entre 57,1% e 63,2% do total de indivíduos da espécie (Tabela 2). Essa característica pode ter sido influenciada por alguma condição ambiental favorável para o desenvolvimento destes indivíduos, como abertura de clareira e luminosidade.

Em um estudo fitossociológico realizado por Senna (1996) sobre pteridófitas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de São Francisco de Paula (RS), a espécie *D. sellowiana* obteve valores de 90% em frequência absoluta estando presente em 27 das 30 parcelas amostradas, sendo esta, predominante na fisionomia interna da floresta. Dentre os 71 indivíduos da espécie amostrados, mais de 50% estavam na faixa de altura até 1 m. Blume et al. (2010) ao estudar aspectos relativos à distribuição espacial de samambaias no Parque Natural Municipal da Ronda no município de São Francisco de Paula (RS), descreveu a presença de 143 indivíduos de *D. sellowiana* encontrados em 1000  $m^2$  de superfície amostral, sendo esta, a espécie mais abundante na amostragem.

A espécie *D. sellowiana* esteve presente em diversos levantamentos em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista nos estados da região sul do Brasil. Sanquetta et al. (2007), ao estudarem a dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no município de General Carneiro, extremo sul do estado do Paraná, verificaram, que a espécie apresentou o sétimo maior valor de importância nas duas avaliações realizadas. Os mesmos autores afirmam que a espécie apresentou diâmetro médio de 28,8 cm no ano de 2.002 e 29,3 cm no ano de 2004 e um incremento médio de 0,33 cm no período de 2.002-2.003 e 0,16 cm no período de 2003-2004 não havendo registro de ingresso e

mortalidade durante o período de monitoramento. Longhi et al. (2005) ao estudarem a classificação e caracterização de estágios sucessionais em fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de São Francisco de Paula, RS, verificaram que a espécie *D. sellowiana* se mostrou

presente dentre as espécies encontradas no levantamento. Os resultados mostraram que a espécie foi exclusiva de estágio de sucessão secundário e apresentou um dos maiores valores de incremento médio anual em diâmetro dentre as espécies do local.

Tabela 1. Número de indivíduos de *D. sellowiana* presentes nas parcelas amostradas no período de 2000 a 2009.

Parcela	Ano									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1537	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10
1538	1	4	5	5	5	5	9	9	9	9
1539	14	14	14	14	14	15	16	16	16	16
1540	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1541	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1542	7	7	7	7	7	6	5	5	5	5
1543	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7
1544	98	98	98	98	98	96	93	95	95	88
1545	15	15	15	15	15	16	15	15	15	13
1546	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Total	155	158	160	160	160	159	159	163	163	154

Tabela 2. Percentagem de indivíduos de *D. sellowiana* presentes nas parcelas amostradas no período de 2000 a 2009.

Parcela	Ano									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1537	5,16	5,06	5,00	5,00	5,00	5,03	5,03	6,13	6,13	6,49
1538	0,65	2,53	3,13	3,13	3,13	3,14	5,66	5,52	5,52	5,84
1539	9,03	8,86	8,75	8,75	8,75	9,43	10,06	9,82	9,82	10,39
1540	0,65	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,61	0,61	0,65
1541	0,65	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,61	0,61	0,65
1542	4,52	4,43	4,38	4,38	4,38	3,77	3,14	3,07	3,07	3,25
1543	4,52	4,43	5,00	5,00	5,00	5,03	4,40	4,29	4,29	4,55
1544	63,23	62,03	61,25	61,25	61,25	60,38	58,49	58,28	58,28	57,14
1545	9,68	9,49	9,38	9,38	9,38	10,06	9,43	9,20	9,20	8,44
1546	1,94	1,90	1,88	1,88	1,88	1,89	2,52	2,45	2,45	2,60
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Determinou-se nove classes diamétricas com intervalos de 5 cm de diâmetro entre classes. Os diâmetros mínimos, médios e máximos para os anos de 2.000, 2.003, 2.006 e 2.009, conforme Tabela 3. A maior concentração de indivíduos foi encontrada na segunda e terceira classes de diâmetro (Figura 1). Juntas, a segunda e terceira classes de diâmetro (15-20 cm; 20-25 cm), somaram 61,29%, 63,75%, 62,26% e 58,44% do total de indivíduos amostrados nos quatro períodos de medição (ano de 2.000, 2.003, 2.006 e 2.009) respectivamente. Apesar do padrão de distribuição diamétrica não apresentar a forma de uma exponencial negativa, pode-se observar uma frequência significativamente superior nas classes de menor diâmetro, diminuindo gradativamente nas classes subsequentes.

Tabela 3. Ano de medição, com DAP mínimo, médio e máximo.

Período de Medição	DAP mínimo (cm)	DAP médio (cm)	DAP máximo (cm)
2000	11,52	22,43	52,20
2003	11,94	23,00	52,04
2006	11,14	22,68	53,16
2009	11,46	23,33	53,79

Um trabalho realizado por Gasper et al. (2011) onde foram realizadas análises da distribuição e estrutura em populações de *D. sellowiana*, bem como suas relações com o clima e altitude no estado de Santa Catarina, notou-se acentuada semelhança na densidade de indivíduos no segundo e terceiro intervalos de classes, onde totalizaram cerca de 70% do total de indivíduos amostrados nos

intervalos de diâmetro entre 15 e 25 cm (2 e 3), assim como a baixa representatividade nos demais intervalos. Mesmo assim, há elevadas densidades nos intervalos 4 e 5, o que mostra algumas populações bem desenvolvidas. Estes autores incluíam indivíduos com DAP  $\geq 10,0$  cm em intervalos de 5,0 cm. Resultados similares também foram encontrados para as espécies *Alsophila setosa* Kaulf. e *Cyathea delgadii* Sternb. em remanescentes de Floresta Estacional Semi-decidual no estado do Rio Grande do Sul (SCHIMITT; WINDISCH, 2007).

O diâmetro e altura mínimos para inclusão podem ter sido fatores limitante no número inferior de indivíduos presentes na primeira classe diamétrica (10-15 cm), quando comparada a segunda e terceira classe (15-20 cm; 20-25 cm). Muitos indivíduos de *D. sellowiana* de menor porte acabam não sendo incluídos na análise de dados pelo fato de apresentarem altura e diâmetro inferiores às medidas de inclusão. Fato que pode ser visualizado em Mantovani (2004), em estudo realizado em diferentes condições edafo-climáticas no estado de Santa Catarina, onde o autor delimitou para o nível de inclusão a altura mínima de 0,8 m, distribuindo todos os indivíduos amostrados em 13 classes de diâmetro com intervalo de 5 cm entre classes. Notou-se que a classe diamétrica de 5 a 10 cm possuía uma baixa densidade (0 a 6 plantas por hectare), isto ocorreu devido ao fato de que a maioria destas plantas ainda não possuíam altura suficiente para a medição do diâmetro à 80 cm do solo, e quando a planta de xaxim alcançou a altura necessária que possibilitasse a

mensuração do diâmetro, este diâmetro ultrapassou 10 cm. A partir dos resultados obtidos pelo autor, foi possível observar número de indivíduos significativamente superior na primeira classe de diâmetro (0-5 cm) quando comparada as classes subsequentes. Embora tenha ocorrido elevada densidade de indivíduos na segunda e terceira classes diamétricas, a quarta e quinta classe diamétrica (25-30 cm; 30-35 cm) também apresentaram elevadas densidades quando comparadas ao número total de indivíduos nos anos de amostragem.

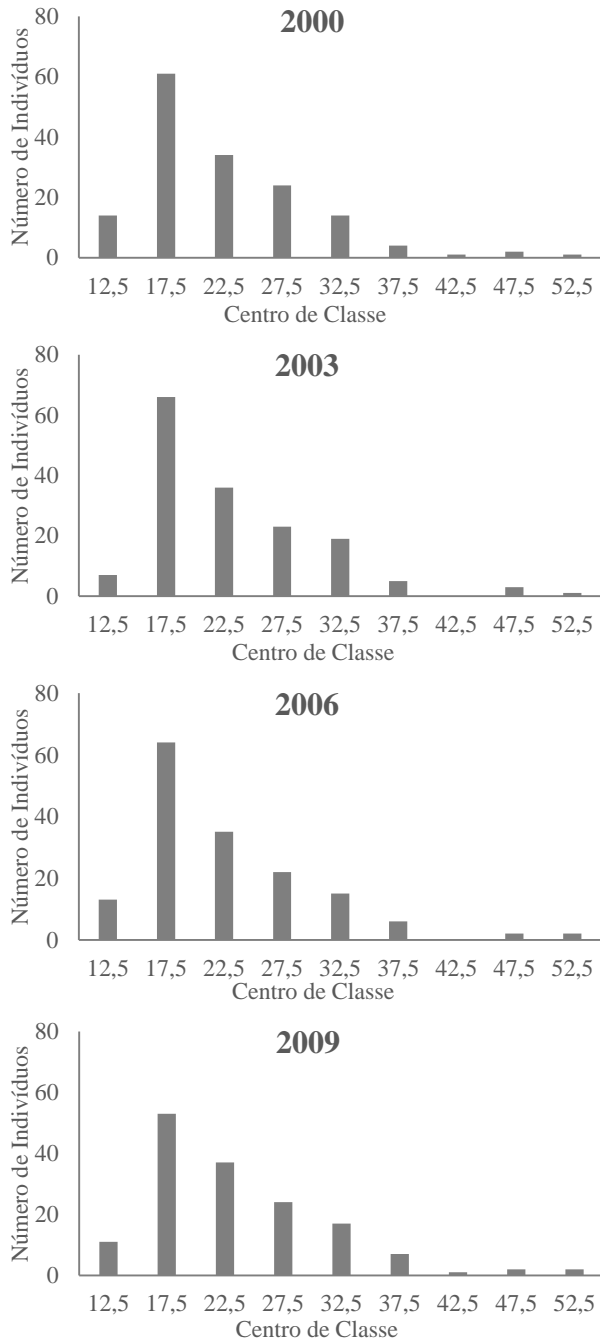


Figura 1. Distribuição diamétrica dos indivíduos de *D. sellowiana* amostradas nos anos 2000, 2003, 2006 e 2009 na Flona de São Francisco de Paula, RS.

A distribuição dos indivíduos em classes de altura estão apresentados na Figura 2. As alturas mínimas, médias e máximas nos anos de 2000, 2003, 2006 e 2009 estão dispostas na Tabela 4. Nas duas primeiras avaliações foi

possível perceber um acentuado número de indivíduos na segunda e terceira classes de altura, onde somaram 60,9% e 60% do total de indivíduos amostrados nos anos de 2000 e 2003. No terceiro e quarto período de avaliação, a terceira e quarta classes foram as que apresentaram a maior percentagem de indivíduos amostrados, somando 60,38% em 2006 e 59,09% em 2009. Os resultados demonstram o crescimento dos indivíduos presentes na segunda classe, bem como sua transição para a terceira classe, fizeram com que a terceira classe agrupasse maior número de indivíduos nos anos 2003, 2006 e 2009.

Tabela 4. Ano de medição, com alturas mínima, média e máxima.

Período de Medição	Altura mínima (m)	Altura média (m)	Altura máxima (m)
2000	2,0	3,9	7,8
2003	2,2	4,09	7,5
2006	1,8	4,18	7,6
2009	2,0	4,51	7,6

Houve o aumento do número de indivíduos na quinta classe diamétrica e a estabilidade nas classes seis e sete (Figura 2). De acordo com Encinas et al. (2005), a altura produz as modificações mais notórias do crescimento, especialmente em indivíduos mais jovens, onde é fácil observar a rapidez da modificação de altura em períodos curtos de tempo.

A distribuição diamétrica nos períodos de 2000, 2003, 2006 e 2009 não apresentaram formato de exponencial negativa ou “J” invertido, devido ao menor número de indivíduos na primeira classe diamétrica, indicando deficiência na regeneração. Este fato possivelmente ocorre devido ao nível de inclusão estabelecido na pesquisa, limitando o número de indivíduos incluídos na menor classe diamétrica. Para os mesmos períodos, analisando as classes seguintes (segunda e terceira) classes, estas apresentam-se de forma típica das florestas nativas, exponencial negativa. Não foram notadas mudanças expressivas na estrutura diamétrica nos quatro anos de avaliação, onde se mantiveram praticamente constantes os números de indivíduos nas respectivas classes diamétricas.

Outro aspecto importante em relação à população estudada refere-se ao baixo número de indivíduos encontrados nas duas classes de maior altura. Segundo Young; León (1989) indivíduos jovens podem ser acometidos por um maior índice de mortalidade e pequeno crescimento em altura, onde somente poucos indivíduos conseguem crescer e se desenvolver até atingir a maturidade.

A análise da posição sociológica da população de *D. sellowiana* demonstrou que 77,53% (138 indivíduos) dos indivíduos amostrados entre 2000 e 2009 estiveram presentes no estrato inferior e 22,47% (40 indivíduos) no sub-bosque da floresta. Nenhum indivíduo amostrado esteve presente nos estratos médio e superior confirmando a hipótese de que essa espécie é característica dos estratos inferiores das formações florestais onde se mostra presente.

As análises da estrutura vertical denotaram claras variações entre os anos, apresentando a diminuição gradativa das duas primeiras classes e consequente aumento nas classes posteriores. Quando comparado com as angiospermas, o crescimento de pteridófitos de porte arbóreo pode ser considerado lento, embora elas

possam atingir muitos metros de altura no sub-bosque ou até ultrapassar o dossel florestal, apresentando apenas tecidos primários e condução de água através de traqueoides (SCHMITT; WINDISCH, 2007).

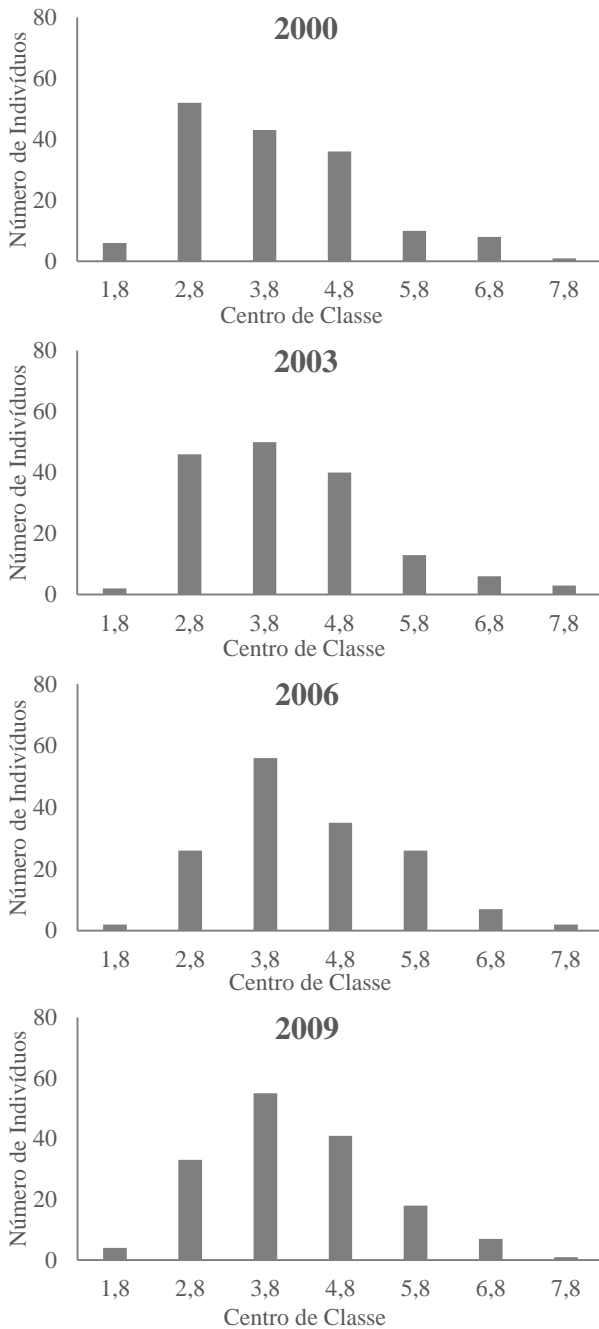


Figura 2. Distribuição de altura dos indivíduos de *D. sellowiana* amostrados nos anos 2000, 2003, 2006 e 2009 na Flona de São Francisco de Paula, RS.

Quando analisada a dinâmica da espécie no período de 10 anos de monitoramento, desconsiderando o primeiro ano de medição, verificou-se uma pequena diferença entre o número de ingressos (23 indivíduos) e mortes (24 indivíduos). Normalmente, florestas maduras apresentam taxas de ingressos similares a taxas de mortalidade, fato que proporciona um balanço relativamente constante na densidade dessas formações florestais (ROLIN et al., 1999). Os valores das taxas de ingresso  $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  e mortalidade  $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  podem ser observadas na Tabela 5.

As taxas de ingresso e mortalidade no período de monitoramento foram, respectivamente, de 1,45% e 1,49%. Resultados similares foram apresentados em trabalho realizado por Figueiredo Filho et al. (2010), onde analisaram o crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica de fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Irati, PR, nos anos de 2002, 2005 e 2008. Segundo os autores, a taxa anual de ingresso foi de 1,38%, enquanto a taxa anual de mortalidade foi de 1,77%, evidenciando a similaridade do comportamento da espécie *D. sellowiana* com outras espécies presentes na Floresta Ombrófila Mista. Schaaf (2001), avaliando aspectos florísticos, estruturais e dinâmicos em fragmento de Floresta Ombrófila Mista no sul do Paraná no período de 1979 - 2000, encontrou valores de 1,31% e 1,15% para as taxas anuais de ingresso e mortalidade.

Tabela 5. Ingresso e mortalidade de indivíduos de *Dicksonia sellowiana* no período de monitoramento.

Ano	Ingresso		Mortalidade	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo
2.000	0	0	0	0
2.001	3	0,19	0	0
2.002	2	0,13	0	0
2.003	0	0	0	0
2.004	0	0	0	0
2.005	2	0,13	3	0,19
2.006	11	0,69	11	0,69
2.007	5	0,31	1	0,06
2.008	0	0	0	0
2.009	0	0	9	0,55
Total	23	1,45	24	1,49

De acordo com Swaine et al. (1987) os valores da taxa de mortalidade em uma floresta madura em condições naturais de distúrbios, encontra-se geralmente entre 1 e 2%. Porém, leva-se em consideração que padrões de dinâmica de comunidades nem sempre se repetem quando analisada a dinâmica populacional, devido à especificidade que cada espécie apresenta e a maneira distinta que respondem às variações ambientais (AQUINO et al., 2007).

As maiores taxas de ingresso foram observadas em 2006 (11 indivíduos -  $0,69 \text{ ind. ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) e 2007 (5 indivíduos -  $0,31 \text{ ind. ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), com respectivamente 47,83% e 21,74% do total de indivíduos ingressos. Nota-se que nos anos de 2.003, 2.004, 2.008 e 2.009 não houve ingresso de indivíduos da espécie.

As maiores taxas de mortalidade foram nos anos de 2.006 (11 indivíduos,  $0,69 \text{ ind. ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) e 2.009 (9 indivíduos,  $0,55 \text{ ind. ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), representando 45,83% e 37,5% do total de indivíduos mortos. Não houve o registro de indivíduos mortos nos anos de 2001, 2002, 2003, 2004 e 2008. A incidência de mortalidade entre os indivíduos presentes nas três primeiras classes diamétricas somaram 70,83% (17 indivíduos) do total de indivíduos mortos no período de monitoramento. Os indivíduos jovem possuem maior capacidade de crescimento, mas que devido a competição interespecífica por ambientes favoráveis ao crescimento, indivíduos dominantes podem levar a supressão e conseqüentemente a morte de indivíduos mais jovens. A grande competição entre os indivíduos de menor porte, devido à maior densidade do sub-bosque e ao sombreamento mais intenso no interior da floresta,

provavelmente, é o mais importante fator de mortalidade nas classes iniciais de tamanho (FELFILI, 1995).

A análise do incremento foi dividida em diâmetro e em altura, considerando o Incremento Periódico e o Incremento Periódico Anual. O Incremento Periódico em diâmetro variou de -0,044 a 0,85 cm, considerando o período de 2.000 à 2.003 o valor médio foi de 0,60 cm, 2.003 à 2.006 o valor médio foi de -0,044 cm e para o período de 2.006 à 2.009 o valor médio foi de 0,85 cm. Os respectivos Incrementos Periódicos Anuais foram de 0,20 cm, -0,015 e 0,28 cm.

O maior incremento em diâmetro foi apresentado no período de 2.003 à 2.006, período em que ocorreu maior mortalidade. Este período de maior incremento pode ser indicado por maior liberação de espaço para crescimento dos indivíduos remanescentes. Esta hipótese pode ser afirmada por meio da distribuição espacial dos indivíduos (coordenadas geográficas) e fazer uso de alguns índices de competição como o de Spurr. O Incremento Periódico em altura variou de 0,20 a 0,29 cm, considerando o período de 2.000 à 2.003 o valor médio foi de 0,29 m, 2.003 à 2.006 o valor médio foi de 0,20 m e para o período de 2.006 à 2.009 o valor médio foi de 0,20 m. Os respectivos Incrementos Periódicos Anuais foram de 0,097 m, 0,067 m e 0,093 m.

#### 4. CONCLUSÕES

A espécie *D. sellowiana* apresentou pequena representatividade no número de indivíduos amostrados no fragmento estudo e uma pequena variação no número de indivíduos no período entre anos. Embora a espécie tenha estado presente em todas as parcelas, houve maior incidência da espécie na parcela 1.544, onde apresentou número de indivíduos notavelmente superior quando comparada as demais parcelas. Esse fato pode ter ocorrido devido a um possível favorecimento das condições de sítio que facilitaram o estabelecimento e desenvolvimento da espécie no local.

O número de indivíduos da população de *D. sellowiana* ingressos e mortos não diferiram de forma notável, mantendo os valores praticamente constantes no decorrer dos anos de estudo. As taxas de ingresso e mortalidade no período de monitoramento mantiveram-se dentro os limites esperados para formações florestais maduras.

O crescimento em altura pode ocorrer devido a presença de luminosidade que influencia no maior desenvolvimento deste, e os aspectos fenológicos da folha de estão diretamente relacionados às condições ambientais locais, uma vez que as taxas de produção, senescência e comprimento foliar variaram conforme o estágio sucessional analisado.

Em geral, maior produção de folhas gera um crescimento significativo quando comparado com os outros anos de monitoramento, e suas folhas se desenvolvem mais rapidamente sob condições de maior disponibilidade de luz de que no sub-bosque de florestas em estágios mais avançados de sucessão, onde a luminosidade é menor. De modo geral, o crescimento em altura é pouco influenciado pela densidade dos indivíduos.

A partir desse estudo, enfatiza-se a necessidade de modificações nos critérios de inclusão referentes à espécie, a fim de se obter conclusões mais abrangentes que permitam a aplicação correta a respeito de estratégias de manejo e conservação, bem como a utilização e exploração

da espécie de forma consciente e racional. Também, é de notável importância à aplicação de pesquisas referentes a populações naturais da espécie *D. sellowiana*, bem como estudos referentes aos aspectos ecológicos, biológicos, estruturais e dinâmicos correlacionadas às características ambientais dos locais de seu estabelecimento para obtenção de resultados mais claros a respeito de seu comportamento no interior das formações florestais.

Devido às características físicas a *D. sellowiana*, que pode ser utilizada como suporte e substrato para as mais diversas plantas epífitas, como orquídeas, bromélias e outras samambaias devido a sua porosidade, podendo em períodos com menor intensidade de chuva, ocasionar os incrementos negativos apresentados no período de 2003 à 2006.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, F. G. et al. Dinâmica de populações de espécies lenhosas de Cerrado, Balsas, Maranhão. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.5, p.793-803, set./out. 2007.

BECKER, E. L. S. **Solo do Rio Grande do Sul e sua relação com o clima**. 2008. 99f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

BIONDI, D. et al. Caracterização dendrométrica de *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker em povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntz. **Cerne**, Lavras, v.15, n.4, p.453-459, out./dez. 2009.

BLUME, M. et al. Padrão de distribuição espacial de samambaias no interior florestal do Parque Natural Municipal da Ronda, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas Botânicas**, São Leopoldo, n.61, p. 219-227, jan./dez. 2010.

DAWKINS, H. C. **The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda**. Oxford: University of Oxford, 1958. 155p.

ENCINAS, J. I. et al. **Idade e crescimento das árvores**. Brasília: UnB, 2005. 43p.

FELFILI, M. J. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery Forest in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, n.1, p.67-83, fev. 1995.

FERNANDES, I. **Taxonomia e fitogeografia de Cyatheaceas e Dicksoniaceas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

FIGUEIREDO FILHO, A. et al. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, v.40, n.4, p.763-776, out./dez. 2010.

GASPER, A. L. et al. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.25, n.4, p.776-784, out./dez. 2011.

- GOMES, G. S. **Variabilidade na germinação de esporos e formação de esporófitos entre e dentro de populações naturais de xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker)**. 2001. 89f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- KANIESKI, M. R. **Caracterização florística, diversidade e correlação ambiental na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2010. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. **Flora Ilustrada Catarinense**. 1978. 24p.
- LONGHI, S. J. et al. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.2, p.113-125, abr./jun. 2005.
- MANTOVANI, M. **Caracterização de populações naturais de xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker), em diferentes condições edafoclimáticas no estado de Santa Catarina**. 2004. 105f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.
- NIMER, E. Clima. In: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p.151-187.
- RIBEIRO, S. B. **Classificação e ordenação da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da Flona de São Francisco de Paula, RS**. 2004. 161 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2004.
- SANQUETTA, C. R. et al. Dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no sul do Paraná sob influência de taquaras. **Ambiência**, Guarapuava, v.3, n.1, p.65-78, jan./abr. 2007.
- SANTOS, A. A. Dicksoniaceae. In: L. E. MELLO FILHO, G. et al. **Centuria Plantarum Brasilisium Extinctionis Minitata**. Brasília: SBB, 1992. p.47-48.
- SANTOS, J. **Estrutura populacional de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no Brasil: Subsídio para a conservação**. 2011. 56f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- SCHAAF, L. B. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Paraná**. 2001. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2001.
- SCHIMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporófitica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.21, n.3, p. 731-740, jul./set. 2007.
- SEHNEM, A. Ciataceas. In: REITZ, P. R. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. p.1-116.
- SENNA, R. M. **Pteridófitas no interior de uma floresta com Araucária: composição florística e estrutura ecológica**. 1996. 105f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 126p.
- SWAINE, M. D. L. et al. Dynamics of tree populations in tropical forest a review. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.3, n.4, p.359-366, nov. 1987.
- TRYON, R. M.; TRYON, A. F. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. **New York: Springer-Verlag**, 1982. p.144-149.
- WINDISCH, P. G. Fern Conservaton in Brazil. **Fern Gazette**, Guildford, v.16, n.6, p.295-300, jul. 2002.
- YOUNG, K.; LEÓN, B. Pteridophyte species diversity the Central Peruvian Amazon: importance of edaphic specialization. **Brittonia**, New York, v.41, n.4, p.388-395, out./dez. 1989.