

BLECHNUM BRASILIENSE DESV. (PTERIDOPHYTA, BLECHNACEAE): ESTRUTURA POPULACIONAL E DESENVOLVIMENTO DA FASE ESPOROFÍTICA

Ismael Franz*
Jairo Lizandro Schmitt**

Abstract

Blechnum brasiliense Desv. (Blechnaceae) is a subarborescent fern with great ornamental potential, widely distributed throughout the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The present study documented the population structure and development of the sporophytic phase (caudex growth, production, expansion and senescence of fronds, phenology of spore production) of *B. brasiliense* during 12 months in a secondary forest in the municipality of Novo Hamburgo (29°40'45"S, 51°06'45"W). The population presented an aggregated spatial distribution pattern characterized by a large number of specimens in the lower height classes and a smaller number of specimens in the taller classes. The average growth rate of the caudex was 3.03cm/year. Plants with smaller caudexes presented a lower absolute growth when compared to plants with larger caudexes. The production of new fronds was asynchronic and lower than senescence of fronds. No synchrony occurred in the production and release of spores in fertile fronds. This may contribute to the deposition of spores on a greater number of recently exposed microhabitats, avoiding the overall loss of production during an unfavorable period.

Key-words: *Blechnum brasiliense*, distribution pattern, growth, fronds, phenology.

Resumo

Blechnum brasiliense Desv. (Blechnaceae) é uma pteridófito subarborescente, de grande potencial ornamental, amplamente distribuída no Rio Grande do Sul, Brasil. Baseado em 12 meses de observação, este estudo documentou a estrutura populacional e o desenvolvimento da fase esporofítica (crescimento do cáudice, produção, expansão, e senescência de frondes, fenologia da produção de esporos) de *B. brasiliense*, crescendo em floresta secundária, no município de Novo Hamburgo (29°40'45"S, 51°06'45"W). A população apresentou um padrão de distribuição espacial agregado,

caracterizado por um grande número de indivíduos nas classes de menor altura e um número menor de indivíduos nas classes de maior altura. A taxa média de crescimento dos cáudices foi de 3,03cm/ano, sendo que plantas com cáudices menores apresentaram crescimento absoluto menor do que plantas com cáudices maiores. A produção de frondes novas foi assíncrona e menor que a senescência de frondes. Não ocorreu sincronia na produção e liberação de esporos em folhas férteis, fato que pode contribuir para deposição de esporos num maior número de microhabitats recém expostos, evitando a perda total da produção de esporos num período desfavorável.

Palavras-chave: *Blechnum brasiliense*, padrão de distribuição, crescimento, frondes, fenologia.

Introdução

As pteridófitas estão representadas no mundo por cerca de 9.000 a 12.000 espécies viventes, das quais, aproximadamente, 3.250 ocorrem nas Américas. Destas, em torno de 30% podem ser encontradas no Brasil (Windisch, 1992). Para a região sul do Brasil são citadas 493 espécies (Sehnem, 1977), sendo que Falavigna (2002) registrou 322 espécies para o estado do Rio Grande do Sul.

As pteridófitas ocupam uma grande diversidade de habitats, sendo encontradas desde o nível do mar até quase o limite da vegetação altimontana, nas regiões tropicais, englobando regiões sub-desérticas, rochedos da costa marinha, ambientes salobros, florestas pluviais tropicais, estendendo-se até próximo dos círculos polares (Page, 1979a; Windisch, 1992). Para se desenvolver em tão ampla gama de habitats, as pteridófitas apresentam adaptações na sua morfologia, incluindo diferentes formas biológicas, tais como plantas terrestres, aquáticas, rupícolas, epífitas, hemiepífitas e lianas, com representantes minúsculos até plantas arborescentes que podem atingir cerca de 20 metros de altura (Windisch, 1992).

Blechnum brasiliense Desv. é uma Blechnaceae de hábito subarborescente, conhecida vulgarmente como "blecno" ou "xaxim-petico" (Sehnem, 1968), amplamente distribuída no Rio Grande do Sul, sendo registrada em todas as regiões fisiogeográficas, exceto a das Missões (Kazmirczak, 1999). Os objetivos do presente estudo foram analisar a estrutura populacional e descrever o desenvolvimento da fase esporofítica de *B. brasiliense*, crescendo em condições naturais. Considerando que a espécie possui grande potencial ornamental, sendo muito utilizada por paisagistas na decoração de jardins abertos, os resultados aqui apresentados poderão subsidiar planos de cultivo para a espécie.

Dados sobre o desenvolvimento e ecologia das pteridófitas neotropicais são escassos. Segundo Page (1979b), observações de campo são de fundamental importância para ecologia, mas na pteridologia esta é uma das

* Graduando em Ciências Biológicas, Centro Universitário FEEVALE (Bolsista IC FEEVALE). RS 239, 2755, Bairro Vila Nova, 93352-000, Novo Hamburgo, RS, Brasil. E-mail: ismaelfranz@sinos.net.

** Professor e pesquisador do Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo, RS, e doutorando PPG Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. E-mail: jairols@feevale.br.

áreas menos estudadas. Chandra (1982) destaca que a maior parte dos trabalhos sobre pteridófitas abrangem aspectos morfológicos e sistemáticos, sendo que poucos apresentam uma abordagem mais ecológica.

No Brasil, dentre os trabalhos que discutem aspectos ecológicos e (ou) do desenvolvimento das pteridófitas destacam-se aqueles realizados por Windisch & Pereira-Noronha (1983), Ranal (1991a, 1991b, 1993, 1995, 1999), Barros (1997), Schmitt (2001), Schmitt & Windisch (2001), Athayde Filho (2002) e Lehn *et al.* (2002).

Material e métodos

Área de estudo - O trabalho de campo foi desenvolvido em uma formação vegetal secundária, com características de floresta estacional semidecidual, no município de Novo Hamburgo (29°40'45"S, 51°06'45"W), a 57m de altitude, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

O clima de região é subtropical úmido e dados da Estação Meteorológica de Campo Bom (25,8m de altitude), distante a 10km do local de estudo, abrangendo o período de junho/2003 a maio/2004, indicaram que a temperatura média do mês mais frio (agosto/2003) foi de 13,6°C e do mês mais quente (janeiro/2004) foi de 25,1°C. A precipitação total foi de 1507,9mm, com precipitação mínima de 62,2mm (abril/2004) e máxima de 215,5mm (dezembro/2003).

Estrutura populacional – a área de estudo foi dividida em 35 parcelas (5m X 5m) contíguas para a contagem de indivíduos e registro da altura dos cáudices vivos de *Blechnum brasiliense*, presentes em cada uma delas. Os indivíduos foram distribuídos nas seguintes classes de altura: 0 a 20cm (classe 1), >20 a 40cm (classe 2), >40 a 60cm (classe 3) e >60 a 80cm (classe 4). Foram considerados como jovens aqueles indivíduos da classe 1, que incluía a maioria dos indivíduos estéreis; adultos jovens da classe 2, geralmente férteis; e adultos da classe 3 e 4, geralmente férteis. A densidade das populações foi calculada a partir do número médio de indivíduos por 25m². O padrão de distribuição espacial foi determinado através do índice de Green (Ludwig & Reynolds, 1988) e da razão (R) variância/média (Brower & Zar, 1984), com significância estatística constatada através do teste de Qui-Quadrado (χ^2), para o segundo índice.

Marcação e acompanhamento das plantas – foram marcadas 26 plantas, utilizando-se estacas de madeira, com placas de alumínio numeradas e afixadas no solo. As plantas foram acompanhadas mensalmente, durante o período de junho/2003 a junho/2004, para a coleta de dados do desenvolvimento do cáudice, das frondes e registro da fenologia da produção de esporos.

Desenvolvimento do cáudice - foram medidas as seguintes dimensões dos cáudices: diâmetro da base, diâmetro do ápice e altura. A taxa anual de

crescimento absoluto (TCA) e a taxa anual de crescimento relativo do cáudice (TCR) foram calculadas através das fórmulas:

$$TCA = ALT_t2 - ALT_t1$$

$$TCR = (ALT_t2 / ALT_t1) - 1 \times 100$$

ALT_{t1} = medida da altura do cáudice, em centímetros, no primeiro levantamento.

ALT_{t2} = medida da altura do cáudice, em centímetros, decorridos 12 meses.

Desenvolvimento das frondes e herbivoria - durante 12 meses foram contados e registrados mensalmente o número de báculos, de frondes maduras (verdes), de frondes senescentes (secas) e de frondes férteis de cada planta, registrando-se ainda, quando ocorrentes, vestígios de herbivoria. Báculos foram marcados, utilizando-se atilhos coloridos, e a sua expansão foi acompanhada, por meio de medições mensais do seu comprimento. A taxa anual de produção de frondes foi calculada a partir da razão entre número de báculos por planta, que se expandiram originando frondes novas, e intervalo de tempo; a taxa anual de senescência de frondes foi calculada a partir da razão entre o número de frondes senescentes produzidas e intervalo de tempo; e a taxa de expansão da fronde foi calculada a partir da razão entre variação do comprimento total e intervalo de tempo.

Fenologia da produção de esporos - dados referentes à produção de esporos foram obtidos através de observações de todas as plantas marcadas durante 12 meses (junho/03 a maio/2004). Foram registrados os períodos em que havia plantas com esporângios verdes ou em formação, cerrados, liberando esporos, com a maioria dos esporos liberados ou que se encontravam em estado vegetativo.

Análises estatísticas – para a análise estatística dos dados foram aplicados teste de correlação produto-momento ou de Pearson e teste de t para amostras pareadas, conforme métodos descritos por Vieira (1980) e Watt (1998).

Resultados e discussão

Material biológico - *Blechnum brasiliense* apresenta cáudice subarborescente, ereto e robusto, medindo até, aproximadamente, 60cm de altura. Os estípites das frondes são curtos, revestidos de escamas grandes, pretas e fibrosas. As frondes são pinadas na base e pinatífidas em direção ao ápice, com até, aproximadamente, 130cm de comprimento. Os soros são próximos da costa e contínuos, com indúcio persistente e estreito.

Estrutura populacional - os 140 indivíduos amostrados em 875m² foram distribuídos em quatro classes de altura (Fig. 1). O maior cáudice registrado foi de 62cm e o menor foi de 1cm de altura. Na população estudada ocorrem indivíduos em todas as classes de altura, sendo que a maioria está nas classes

1 e 2. Athayde Filho (2002) obteve resultado similar de distribuição dos cáudices, em classes de altura, de *Blechnum brasiliense* em floresta de restinga, no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo Primack & Rodrigues (2001), um grande número de indivíduos jovens e adultos jovens (classes 1 e 2) indica que a população é estável ou está se expandindo. Esse padrão de distribuição caracterizado por um grande número de indivíduos nas classes de menor altura e um número menor de indivíduos nas classes de maior altura, indica a existência de um grande potencial de recomposição de populações em situações alteradas, bem como em áreas que estão se regenerando naturalmente (Mantovani, 2004), tal como é o caso da vegetação em que foi realizado o presente estudo.

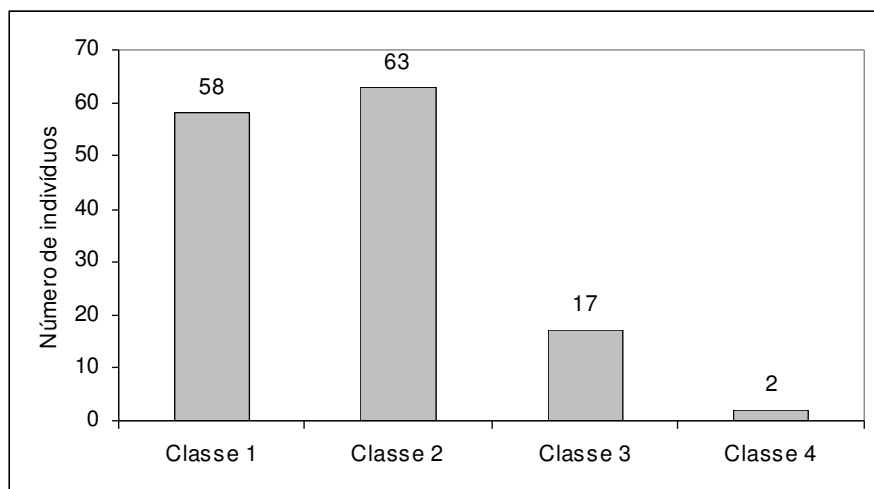


Figura 1. Distribuição de indivíduos de *Blechnum brasiliense* em classes de altura. Classe 1: 0 a 20cm; classe 2: >20 a 40cm; classe 3: >40 a 60cm e classe 4: >60 a 80cm.

A densidade da população foi de 4 ($\pm 4,09$) plantas por 25m², sendo que o número de indivíduos variou de zero a 15 por parcela. Esta variação resultou num IG (Índice de Green) = 0,02 e R (Razão variância/média) = 4,18, indicando distribuição espacial agregada. A significância estatística foi constatada através do valor de Qui-Quadrado ($\chi^2=142,12$) maior que o de tabela, para o segundo índice. Athayde Filho (2001) encontrou o mesmo padrão de distribuição espacial para populações de *Blechnum brasiliense* e *B. serrulatum* Rich. Nascimento *et al.* (2001) destacam que quando o número de

indivíduos varia fortemente entre parcelas semelhantes, a população apresenta, naturalmente, um padrão de distribuição espacial agregado.

Desenvolvimento do cáudice – dentre as plantas marcadas (n=26) ocorreram indivíduos com cáudices de até 51cm de comprimento, 30cm de diâmetro da base e 21cm de diâmetro do ápice (Tab. 1).

Tabela 1. Dimensões dos cáudices de *Blechnum brasiliense*.

Dimensões	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Média (cm)	Desvio Padrão
Altura	4,5	51	23,15	$\pm 13,12$
Diâmetro basal	5	30	10,70	$\pm 5,12$
Diâmetro apical	4	21	8,08	$\pm 3,39$

A taxa média de crescimento absoluto da altura dos cáudices de *Blechnum brasiliense* foi de 3,03 ($\pm 2,72$) cm/ano, sendo que a máxima registrada foi de 11,5cm/ano, enquanto que um espécime não cresceu durante o período de acompanhamento. Resultados similares de crescimento do cáudice de samambaias arborescentes foram registrados por Conant (1976) para *Alsophila bryophila* R.M. Tryon (5cm/ano), no Fiji; Ortega (1984) para *Sphaeropteris senilis* (Kl.) Tryon (3cm/ano), na Venezuela; Ash (1986) para *Leptopteris wilkesiana* (Brack.) H. Christ (1,6cm/ano), no Fiji; Schmitt (2001) para *Alsophila setosa* Klaufl. (6,32cm/ano), em floresta secundária, semelhante à do local do presente estudo, no município de Sapiranga, Rio Grande do Sul.

Ocorreu uma correlação significativa entre crescimento absoluto e altura do cáudice ($r=0,505$, $P=0,008$, $n=26$). A correlação evidenciou que, para o período de estudo, plantas com cáudices menores cresceram menos do que plantas com cáudices maiores (Fig. 2). As plantas menores além de apresentarem uma coroa de frondes menor, ou seja, com menos área fotossintetizante, recebem menos luz do que plantas maiores dentro do sub-bosque, fato que contribui para explicar as suas taxas menores de crescimento.

A taxa média de crescimento relativo da altura do cáudice de *B. brasiliense* na população foi de 13,22% ($\pm 8,51$), sendo que a máxima registrada foi de 34,88% e a mínima foi de 0 (zero) %. Não ocorreu uma correlação significativa entre crescimento relativo e altura do cáudice ($r=0,01$, $P=0,949$, $n=26$).

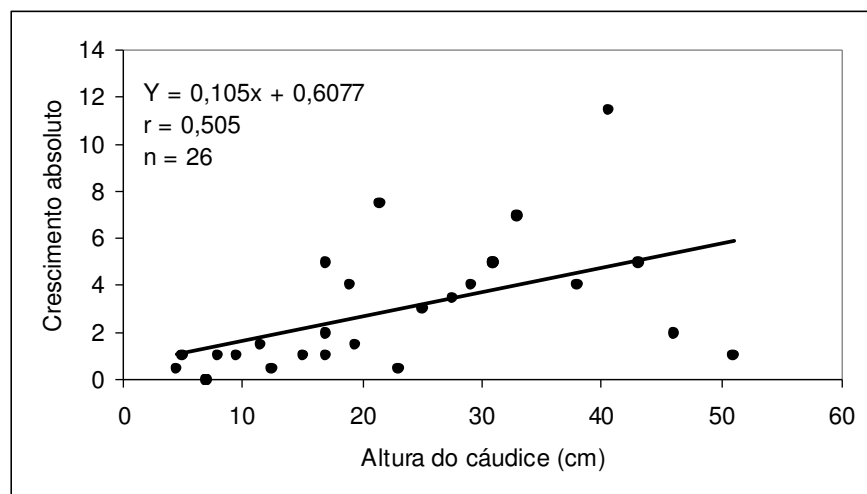


Figura 2. Relação entre tamanho do cáudice (cm) e crescimento absoluto (cm/ano) em *Blechnum brasiliense* ($r=0,505$, $P=0,008$, $n=26$).

Desenvolvimento das frondes – o comprimento médio das frondes na população foi de 81,81cm ($\pm 23,58$) ($n=53$), sendo o máximo 130 e o mínimo 29cm.

As médias mensais de frondes maduras, senescentes e báculos por planta, no período de junho/2003 a maio/2004, estão apresentadas na Fig. 3. Há um aumento de frondes maduras por planta no final do inverno e durante a primavera. O aumento do número de frondes maduras é decorrente do maior número de báculos por planta no mesmo período. Posteriormente, desde dezembro/2003 (início do verão) até maio/2004, há uma diminuição gradativa no número de frondes maduras, paralelamente ao aumento de frondes senescentes por planta. Foi verificada uma correlação inversa entre a média mensal de frondes senescentes com a pluviosidade ($r=-0,667$, $P=0,018$), indicando que nos meses em que ocorreram as menores pluviosidades, aumentou o número de frondes senescentes. Portanto, períodos desfavoráveis, tal como aqueles com baixa pluviosidade, contribuem para o aumento da senescência das frondes. No entanto, não foram encontradas correlações significativas entre temperaturas médias mensais e número de frondes senescentes ($r=0,391$, $P=0,209$); temperaturas médias mensais e número de báculos por planta ($r=-0,130$, $P=0,688$); pluviosidade mensal e número de báculos por planta ($r=-0,176$, $P=0,584$).

A taxa média de produção foliar anual foi de 9,88 ($\pm 4,94$) frondes/planta, sendo que no mínimo foram produzidas três e no máximo 23

frondes. No mês de junho/2003 as plantas não produziram báculos. No mês de outubro/2003 ocorreu a média máxima de produção de báculos (3 báculos/planta), conseqüentemente a maior produção de frondes (Fig.3). A produção de frondes de *Blechnum brasiliense* ocorre assincronicamente, tal como observado por Seiler (1981) em *Alsophila salvinii* Hooker, em El Salvador. Segundo Schmitt (2001), *Alsophila setosa* apresentou a maior taxa de produção de frondes no mês de outubro, tal como os indivíduos de *B. brasiliense*, porém siconicamente.

Os 32 báculos marcados se expandiram em média, no primeiro mês, 2,21 ($\pm 0,60$) cm/dia. No segundo mês, 21 frondes continuaram a se expandir, em média, 0,14 ($\pm 0,17$) cm/dia. No mês subsequente, apenas duas frondes aumentaram em comprimento numa média de 0,06 ($\pm 0,02$) cm/dia. Os báculos de *Blechnum brasiliense* desenrolaram-se completamente em, aproximadamente, 30 dias. Posteriormente, ao período de maturação, algumas frondes continuaram a se expandir, porém muito mais lentamente. Estas informações conferem com as de Shreve (1914) que comentou que a expansão das frondes de *Cyathea pubens* Mett. ex Kuhn e *Asplenium alatum* Willd. atinge a taxa máxima, durante a maturação, e posteriormente é muito mais lenta. As frondes de *Ruhmora adiantiformis* (Forst.) Ching tendem a completar seu desenvolvimento, após a emergência do báculo, em cerca de 60 dias, a uma taxa de expansão média de 1,32cm/dia (Lehn *et al.* 2002), ou seja, diferente das frondes de *B. brasiliense*, que se expandiram mais rapidamente.

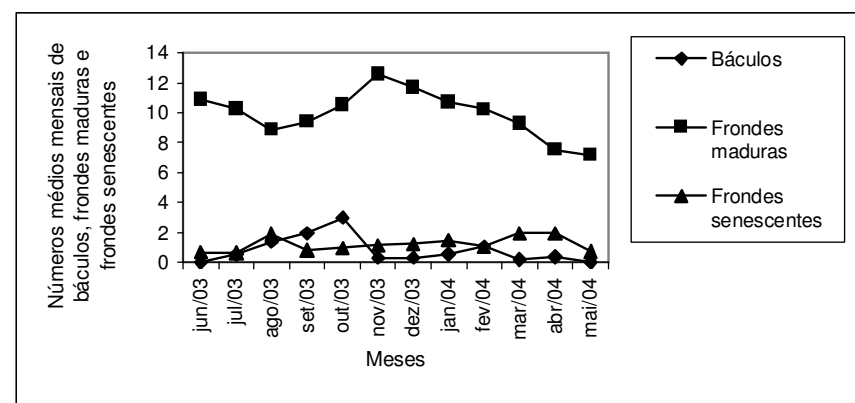


Figura 3. Números médios mensais de báculos, frondes maduras e frondes senescentes em *Blechnum brasiliense*.

A taxa média anual de senescência foi de 16,65 ($\pm 6,57$) frondes/ano, sendo superior à taxa de produção de frondes novas. Comparando-se, através

de um teste de t para dados pareados, a média de frondes maduras de junho de 2003 com a de maio de 2004, constatou-se, estatisticamente, que são diferentes ($P < 0,0001$, $n=26$), indicando que na população estudada não houve o restabelecimento da coroa de frondes dos indivíduos.

Das 36 frondes que tiveram seu desenvolvimento acompanhado, durante o período do estudo, apenas seis apresentaram sua lâmina totalmente seca, decorridos, em média, 175 dias. As demais frondes apresentaram uma longevidade superior a 365 dias. Lehn *et al.* (2002) destacam que as frondes de *Ruhmora adiantiformis* que crescem em locais protegidos, por ampla vegetação circundante, persistem por um período mais longo, ao contrário daquelas mais expostas à ação de eventos climáticos, que têm sua longevidade reduzida.

Foi encontrado dano causado por herbivoria nas frondes de 15,39% das plantas na população de *Blechnum brasiliense*. O dano máximo causado pelos herbívoros chegou em, aproximadamente, 80% da área laminar (apenas um caso), porém nenhuma fronde completa foi perdida. Balick *et al.* (1978) registraram herbivoria em 12% da área das frondes de *Blechnum varians* (Fourn.) C. Chr. e Mehlreter & Tolome (2003) registraram danos causados por herbívoros em 6,1% da área das frondes de *Blechnum glandulosum* Link.

Fenologia da produção de esporos – durante os doze meses de coleta de dados, das 26 plantas acompanhadas, 13 (50%) produziram frondes férteis, sendo que as demais permaneceram em constante estado vegetativo. A altura mínima do cáudice dentre os indivíduos que produziram frondes férteis foi de 9,5cm. O maior número de frondes férteis foi registrado em novembro/2003, logo após o mês de maior produção de frondes. Para *Blechnum brasiliense* a produção de esporângios ocorreu em novembro e dezembro. A maior liberação de esporos ocorreu de janeiro a abril, mas muitas plantas apresentaram frondes liberando esporos em outros meses. Não ocorreu sincronia quanto à produção e liberação de esporos entre os esporófitos da população. Além disso, foi registrada falta de sincronia na liberação de esporos em uma mesma fronde, sendo que parte dos esporângios liberou seus esporos, enquanto a outra permaneceu cerrada. Segundo Ranal (1995), a assincronia quanto à produção e liberação de esporos, entre os esporófitos de uma mesma espécie, contribui para o aproveitamento de uma maior número de microhabitats recém expostos e evita que toda uma produção seja perdida, no caso de haver seca prolongada após a sua liberação.

Agradecimentos: Os autores agradecem Alexandra Paz Duarte, Marco Antonio Franz e Lucas Schmitt pelo auxílio nos trabalhos de campo; ao Dr. Paulo G. Windisch por incentivar a realização deste estudo e Centro Universitário FEEVALE pela concessão de bolsa.

Referências Bibliográficas

- ASH, J. 1986. Demography and production of *Leptopteris wilkesiana* (Osmundaceae), a tropical tree-fern from Fiji. *Australian Journal of Botany* 34:207-215.
- ATHAYDE-FILHO, F. 2002. *Análise da pteridoflora em uma mata de restinga no município de Capão da Canoa, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação (Mestrado), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 177 p.
- BALICK, M.J.; FURTH, D.G. & COOPER-DRIVER, G. 1978. Biochemical and evolutionary aspects of arthropod predation on ferns. *Oecologia* 35:55-89.
- BARROS, I.C.L. 1997. *Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica*. Tese (Doutorado), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 557 p.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. Iowa, W. C. Brown Company Publishers, 226 p.
- CHANDRA, S. 1982. Notes on some ecological adaptations in Drynarioid ferns. *Malayan Nature Journal* 35:133-148.
- CONANT, D.S. 1976. *Ecogeographic and systematic studies in American Cyatheaaceae*. Ph.D. Thesis, Harvard University, Cambridge, Mass.
- FALAVIGNA, T. 2002. *Diversidade e formas de vida das pteridófitas do Parque da Ferradura, Canela (RS), Brasil*. Dissertação (Mestrado), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 117 p.
- KAZMIRCZAK, C. 1999. *A família Blechnaceae (Presl.) Copel. (pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 153 p.
- LEHN, C.R.; SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2002. Aspectos do desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching (Pteridophyta, Dryopteridaceae), em condições naturais. *Revista de Estudos / Centro Universitário Feevale* 25(2):21-28.
- LUDWIG, J.E. & REYNOLDS, J.F. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York, John Wiley & Sons, 337 p.
- MANTOVANI, M. 2004. *Caracterização de populações naturais de xaxim (Dicksonia sellowiana (Presl.) Hooker), em diferentes condições edáfico-climáticas no estado de Santa Catarina*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, 105 p.
- MEHLTRETER, K. & TOLOME, J. 2003. Herbivory on three tropical fern species of a Mexican cloud forest. pp. 375-381. In: CHANDRA, S. & SRIVASTAVA, M. (eds.). *Pteridology in the new millennium*. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 544 p.
- NASCIMENTO, A.R.T.; LONGHI, S.J. & BRENA, D.A. 2001. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal* 11(1):105-119.
- ORTEGA, F. 1984. Notas sobre la autoecología de *Sphaeropteris senilis* (KL) Tryon (Cyatheaaceae) en el Parque Nacional El Ávila – Venezuela. *Pittieria* 12:31-53.

PAGE, C.M. 1979a. The diversity of ferns. An ecological perspective. pp 10-53. In: DYER, A.F. *The experimental biology of ferns*. London, Academic Press.

PAGE, C.M. 1979b. Experimental aspects of fern ecology. pp 552-581. In: DYER, A.F. *The experimental biology of ferns*. London, Academic Press.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Londrina, Editora Rodrigues, 328p.

RANAL, M.A. 1991a. Desenvolvimento de *Adiantopsis radiata*, *Pteris denticulata* (Pteridaceae) e *Polypodium latipes* (Polypodiaceae) em condições naturais. *Acta Botanica Brasílica* 5(2):17-55.

RANAL, M.A. 1991b. Desenvolvimento de *Polypodium pleopeltifolium* Raddi, *Polypodium polypodioides* (L.) Watt e *Microgramma lindbergii* (Mett.) Sota (Polypodiaceae) em condições naturais. *Hoehnea* 18(2):149-169.

RANAL, M.A. 1993. Desenvolvimento de *Polypodium hirsutissimum* Raddi (Pteridophyta, Polypodiaceae) em condições naturais. *Acta Botanica Brasílica* 7(2):3-15.

RANAL, M.A. 1995. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 3. Fenologia e sobrevivência dos indivíduos. *Revista Brasileira de Biologia* 55(4):777-787.

RANAL, M.A. 1999. Effects of temperature on spore germination in some fern species from Semideciduous Mesophytic Forest. *American Fern Journal* 89(2):149-158.

SCHMITT, J.L. 2001. *Desenvolvimento da fase esporofítica de Alsophila setosa Kaulf. (pteridophyta, cyatheaceae) em duas formações florestais no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação (Mestrado), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 106 p.

SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2001. Prejuízos causados pela geada no desenvolvimento de *Alsophila setosa* Kaulf. (Pteridophyta, Cyatheaceae). *Revista de estudos / Centro Universitário Feevale* 24(1):79-88.

SEHNEM, A. 1968. Blechnáceas. *Flora ilustrada catarinense*. Itajaí. 90p.

SEHNEM, A. 1977. As filicíneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de imigração. *Pesquisas, Botânica* 31:1-108.

SEILER, R.L. 1981. Leaf turnover rates and natural history of the Central American Tree Fern *Alsophila salvinii*. *American Fern Journal* 71:75-81.

SHREVE, F. 1914. *A Montane Rain-Forest: a contribution to the physiological plant geography of Jamaica*. Washington, D.C. Carnegie Institution of Washinhton. p. 51-59.

VIEIRA, S. 1980. *Introdução à bioestatística*. 3. ed. Rio de Janeiro, Campus. 196p.

WATT, T.A. 1998. *Introductory statistics for biology students*. 2nd. Chapman and Hall, 236 p.

WINDISCH, P.G. 1992. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Guia para estudo e excursão*. 2. ed. São José do Rio Preto, Ed. UNESP, 110 p.

WINDISCH, P.G. & PEREIRA-NORONHA, M. 1983. Notes an the ecology and development of *Plagiogyria filalhoi*. *American Fern Journal* 73:79-84.