

Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil

Luciane Lubisco Fraga¹, Luciano Basso da Silva¹ & Jairo Lizandro Schmitt^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental, Laboratório de Botânica,
Centro Universitário FEEVALE,

RS 239, CP 2755, CEP 93352-000, Novo Hamburgo, RS, Brasil

²Autor para correspondência: Jairo Lizandro Schmitt, e-mail: jairols@feevale.br, www.feevale.br

FRAGA, L.L., DA SILVA, L.B. & SCHMITT, J.L. **Composition and vertical distribution of epiphytic pteridophytes on *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), in mixed ombrophylous forest in Southern Brazil.** *Biota Neotrop.*, 8(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/en/abstract?article+bn03008042008>

Abstract: *Dicksonia sellowiana* Hook., a tree fern species, is illegally extracted from the Mixed Ombrophylous Forest of southern Brazil, what changes the vegetation structure and reduces the availability of micro-habitats for epiphytic species. The composition and the vertical distribution of epiphytic pteridophytes were studied on *D. sellowiana*. The study was carried out in a Mixed Ombrophylous Forest area, at the *Parque Municipal da Ronda* in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. One hundred and sixty four phorophytes were selected and their caudices were divided at intervals of 1 m, from the ground. At each interval the occurrence of pteridophyte species was recorded, and the frequency by phorophyte and by interval was calculated. Twenty species were recorded, from 13 genera and seven families, and habitual holoepiphytes predominated. The largest specific richness was found in Aspleniaceae (6) and in the *Asplenium* L. genus (6). The species with the highest relative frequency on the phorophytes were *Trichomanes angustatum* Carmich., *Blechnum binervatum* (Poir.) C.V. Morton & Lellinger and *Vittaria lineata* (L.) Sm.. Considering a sub-sample of 60 phorophytes, *T. angustatum* and *B. binervatum* had decreasing frequency of occurrence from the ground up to 4 m. The average richness was higher in the first three intervals. The richness found over the caudices of *D. sellowiana* represented 67% of the total epiphytic pteridophytes found in Mixed Ombrophylous Forest area, at the *Parque Municipal da Ronda* and this shows the importance of this host plant for the maintenance of epiphytic species in the forest environment.

Keywords: species distribution, epiphytes, tree fern, *Araucaria* forest.

FRAGA, L.L., DA SILVA, L.B. & SCHMITT, J.L. **Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil.** *Biota Neotrop.*, 8(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/pt/abstract?article+bn03008042008>

Resumo: A extração ilegal de *Dicksonia sellowiana* Hook., uma espécie de samambaia arborescente, da Floresta Ombrófila Mista, no sul do Brasil, modifica a estrutura da vegetação e reduz a disponibilidade de microhabitats para espécies epifíticas. A composição e a distribuição vertical de pteridófitas epifíticas foram estudadas sobre *D. sellowiana*. O estudo foi desenvolvido em área de Floresta Ombrófila Mista, do Parque Municipal da Ronda, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram selecionados 164 forófitos e seus cáudices foram divididos em intervalos de 1 m, a partir do solo. Em cada intervalo, foi registrada a ocorrência de espécies de pteridófitas e foi calculada a frequência por forófitos e por intervalos. Foram registradas 20 espécies, pertencentes a 13 gêneros e sete famílias, sendo que houve o predomínio de holoepífitos habituais. A maior riqueza específica foi encontrada em Aspleniaceae (6) e no gênero *Asplenium* L. (6). As espécies com maior frequência relativa nos forófitos foram *Trichomanes angustatum* Carmich., *Blechnum binervatum* (Poir.) C.V. Morton & Lellinger e *Vittaria lineata* (L.) Sm.. Considerando uma sub-amostra de 60 forófitos, *T. angustatum* e *B. binervatum* apresentaram frequência decrescente de ocorrência a partir do solo até 4 m de altura. A riqueza média foi maior nos três primeiros intervalos. A riqueza encontrada sobre os cáudices de *D. sellowiana* representa 67% do total de pteridófitas epifíticas encontradas na área de Floresta Ombrófila Mista, no Parque Municipal da Ronda e demonstra a importância dessa planta hospedeira para a manutenção de espécies epifíticas, no ambiente florestal.

Palavras-chave: distribuição de espécies, epífitos, samambaia arborescente, floresta com *Araucaria*.

Introdução

No mundo, os epífitos constituem um componente importante da biodiversidade das florestas tropicais, porém ainda pouco conhecido (Mucunguzi 2007). Eles são organismos que vivem todo seu ciclo de vida ou parte dele sobre outras plantas (forófitos), utilizando apenas o suporte mecânico de seus hospedeiros (Madison 1977, Benzing 1987, 1990). As pteridófitas constituem um grupo de plantas que merece atenção no ambiente epifítico, uma vez que de cerca de 9.000 a 12.000 espécies vivas distribuídas em todo o mundo (Tryon & Tryon 1982, Windisch 1992), 2.600 são epifíticas (Kress 1986). Dentre as estratégias adaptativas que favoreceram o epifitismo nessas plantas e que podem operar em diversas combinações, destacam-se: o rizoma filiforme, longo e ramificado, além de um sistema radicular reduzido e frondes pequenas (Dubuisson et al. 2003); ponto de saturação luminosa baixo; alta tolerância para desequilíbrio acentuado de nutrientes no substrato; dispersão de esporos pelo vento; poiquiloídris (Benzing 1987, 1990, Page 2002); e tricomas nas frondes (Müller et al. 1981) que podem completar a função de absorção realizada pelas raízes.

Por outro lado, as pteridófitas arborescentes constituem microhabitat distinto para a existência de várias plantas epifíticas, incluindo espécies exclusivas ou que crescem preferencialmente sobre elas. Estas plantas hospedeiras não apresentam crescimento secundário, porém fornecem um suporte mecânico formado por uma densa camada de raízes adventícias ao redor de seu cáudice (Roberts et al. 2005). Na Costa Rica, Moran et al. (2003) encontraram maior riqueza e frequência, além de sete espécies de pteridófitas exclusivas em cáudices de pteridófitas arborescentes. Na Venezuela, Cortez (2001) registrou 14 espécies de samambaias que crescem preferencialmente sobre pteridófitas arbóreas, das quais apontou duas espécies de Hymenophyllaceae como sendo epífitos específicos. Da mesma forma, no sul do Brasil, Schmitt & Windisch (2005) registraram 16 espécies de epífitos vasculares sobre *Alsophila setosa* Kaulf., das quais três eram de pteridófitas preferenciais ou específicas de samambaias arborescentes.

No entanto, ainda poucos estudos tratam de epifitismo sobre samambaias arborescentes (Beever 1984, Rothwell 1991, Heatwole 1993, Medeiros et al. 1993, Cortez 2001, Ahmed & Frahm 2002, Roberts et al. 2005, Schmitt & Windisch 2005, Schmitt et al. 2005) ou comparando a composição específica de epífitos sobre pteridófitas arborescentes e angiospermas (Moran et al. 2003). Além das estratégias adaptativas das espécies, a distribuição vertical dos epífitos é determinada pela complexidade de microhabitats oferecidos pelas plantas hospedeiras (Benzing 1995). Essa complexidade é devida à luminosidade que decresce e à umidade que aumenta do dossel até o solo da floresta (Parker 1995), formando gradientes microclimáticos; à influência do substrato (Mucunguzi 2007), bem como às características específicas das plantas hospedeiras (Rudolph et al. 1998). Entretanto, a distribuição vertical dos epífitos foi discutida em apenas alguns desses trabalhos (Heatwole 1993, Schmitt et al. 2005).

Dicksonia sellowiana Hook. (Dicksoniaceae) é uma samambaia arborescente que se encontra distribuída no continente americano ocorrendo desde o sul do México, na América Central, até a Venezuela, Colômbia, sul da Bolívia, Paraguai, Uruguai e sul e sudeste do Brasil, na América do Sul (Tryon & Tryon 1982). No Brasil meridional, a espécie é conhecida popularmente por “xaxim” e destaca-se no sub-bosque florestal como elemento característico da Floresta Ombrófila Mista (Fernandes 2000). A espécie apresenta cáudice geralmente ereto, atingindo cerca de 7 m de altura, envolvido por uma espessa bainha de raízes adventícias, ao longo de toda a sua extensão. A exploração econômica de *D. sellowiana* para fins de ornamentação e paisagismo (Windisch 2002) resultou na sua inclusão em Listas Oficiais de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria

IBAMA N° 37-N e Decreto Estadual n° 42.099) e no apêndice II da Convenção Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES).

O desaparecimento de plantas adultas de *Dicksonia sellowiana* compromete a preservação da espécie em si, descaracteriza formações florestais (Fernandes 2000), principalmente áreas de Floresta Ombrófila Mista, e diminui a disponibilidade de microhabitats para várias espécies epifíticas (Schmitt et al. 2005). Esse estudo determina a composição e a distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *D. sellowiana*, em área de Floresta Ombrófila Mista, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Especificamente, ele (1) analisa a frequência das espécies nos forófitos e nos intervalos de altura, enfatizando a categoria ecológica das plantas; e (2) compara a riqueza específica entre intervalos de altura nos forófitos.

Material e Métodos

Área de estudo - O trabalho de campo foi conduzido no Parque Municipal da Ronda (29° 26' 52.22" S e 50° 32' 44.08" O; s.n.m. 890 m), na região dos Campos de Cima da Serra (Rambo 1956), no município de São Francisco de Paula, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A área de estudo possui 120 ha, coberta parcialmente por Floresta Ombrófila Mista, caracterizada por apresentar *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no estrato emergente e *Dicksonia sellowiana*, no sub-bosque florestal (Figura 1). O principal impacto antrópico sobre a vegetação local é a coleta de sementes de *A. angustifolia* (pinhão), embora haja indícios de corte ilegal de espécies arbóreas e de extração de *D. sellowiana*. O clima da região é do tipo temperado úmido, com chuvas durante todos os meses do ano. A precipitação média anual é de 2.468 mm e a temperatura média anual é de 14,1 °C (Moreno 1961).

Procedimento amostral e analítico - Durante o ano de 2006, foram feitos inventários das espécies de pteridófitas através da observação direta das plantas sobre *Dicksonia sellowiana* ou com auxílio de binóculo. Espécimes representativos, férteis, foram coletados, identificados, herborizados, conforme procedimentos propostos por Windisch (1992) e incorporados ao *Herbarium Anchieta* (PACA), em São Leopoldo, RS. A identificação das espécies foi feita com base no sistema de classificação de Kramer & Green (1990), reconhecendo *Pleopeltis* Willd. e *Microgramma* C. Presl sensu Tryon & Tryon (1982). Os epífitos foram classificados quanto ao tipo de relação com o forófito em categorias ecológicas, propostas por Benzing (1990): holoeplifitos habituais (presentes principalmente no ambiente epifítico); facultativos (ocorrem em ambiente epifítico como terrestre); acidentais (preferencialmente terrestres); hemieplifitos secundários (germinam no solo e, após estabelecimento do contato com o forófito, a porção basal do sistema radicular/caulinar sofre degeneração). Não foram considerados epífitos plantas que não completam todo o seu ciclo de vida sobre o forófito e lianas rizo-escandentes, que mantêm forte conexão com o solo.

Para o estudo quantitativo foram selecionados, aleatoriamente, 164 forófitos medindo no mínimo um metro de altura. Eles apresentavam distância mínima de 1 m entre si, ocupando cerca de 10 ha no interior da floresta. Os forófitos foram divididos em intervalos de um metro, a partir do solo e as espécies foram analisadas quanto a sua ocorrência em cada um desses intervalos. Para determinar as frequências relativas percentuais por forófitos foi empregada a fórmula, adaptada de Waechter (1998): $FR_{pi} = 100 \cdot (N_{pi} / \sum N_{pi})$, onde N_{pi} = número de unidades amostrais com a espécie *i*.

A análise do percentual de ocorrência das espécies e da média de riqueza específica por intervalos foi realizada até quatro metros de altura do solo. Para tanto, foram incluídos apenas forófitos que apresentaram no mínimo quatro intervalos de altura, reduzindo para

60 o número de unidades amostrais. Entretanto, esse procedimento metodológico padronizou o número de intervalos analisados em cada altura, evitando que os resultados fossem influenciados pela diferença de pontos amostrados. A riqueza de espécies dos quatro primeiros intervalos de altura não apresentou distribuição normal e homocedasticidade e, portanto, foram comparadas entre si através do teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn (Zar 1999), a um nível de significância de 5%. Para determinar como aumentou o número de espécies à medida que aumentou o número de intervalos amostrados, foi construída uma curva de rarefação, baseada nas unidades amostrais (Gotelli & Colwell 2001), para cada faixa de altura e para a amostra total, utilizando-se o programa estatístico Palaeontological Statistics – PAST (Hammer et al. 2003).

Resultados

Foram registradas 20 espécies de pteridófitas epifíticas (Tabela 1), pertencentes a 13 gêneros e sete famílias. As famílias com maior número de espécies foram Aspleniaceae (6 espécies), Dryopteridaceae, Polypodiaceae (4 espécies cada) e Hymenophyllaceae (3 espécies). As outras três famílias contribuíram com apenas uma espécie. O gênero com maior riqueza foi *Asplenium* L. (6 espécies), sendo que os demais gêneros apresentaram, no máximo, duas espécies.

Houve predomínio dos holopífitos habituais (12 espécies), seguido de holopífitos acidentais (6 espécies), holopífito facultativo e hemiepífito secundário (1 espécie cada). As famílias que apresentaram apenas holopífitos habituais foram Polypodiaceae, Hymenophyllaceae e Vittariaceae. Por outro lado, Aspleniaceae apresentou o mesmo número de holopífitos habituais (4 espécies) quando comparado com Polypodiaceae (Tabela 1).

No estudo quantitativo, foram amostrados 534 intervalos de altura em 164 indivíduos, sendo registradas 778 ocorrências de pteridófitas epifíticas. Os forófitos mediram no mínimo 1 m, no máximo 7 m e em média 2,87 ($\pm 1,31$) m de altura. O número de espécies sobre cada forófito individual variou de um a oito, sendo que a média foi 2,46 espécies por forófito.

As famílias representadas em todos os intervalos de altura (0-7 m) foram Aspleniaceae e Blechnaceae. Ao contrário, Dennstaedtiaceae apresentou a menor amplitude vertical, ocorrendo apenas no primeiro intervalo. Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae e Vittariaceae apresentaram uma amplitude vertical de 0-6 m e Polypodiaceae até 5 m.

A riqueza de Hymenophyllaceae e de Dryopteridaceae diminuiu com o aumento da altura dos forófitos (Figura 2).

As três espécies com maiores frequências relativas nos forófitos foram *Trichomanes angustatum* Carmich. (Hymenophyllaceae) com 33,25%; *Blechnum binervatum* (Poir.) C.V. Morton & Lellinger (Blechnaceae) com 29,31%; e *Vittaria lineata* (L.) Sm. (Vittariaceae) com 11,82% (Tabela 1).

Considerando apenas os 60 forófitos com intervalos amostrados até 4 m de altura do solo, ocorreu uma redução na riqueza total de

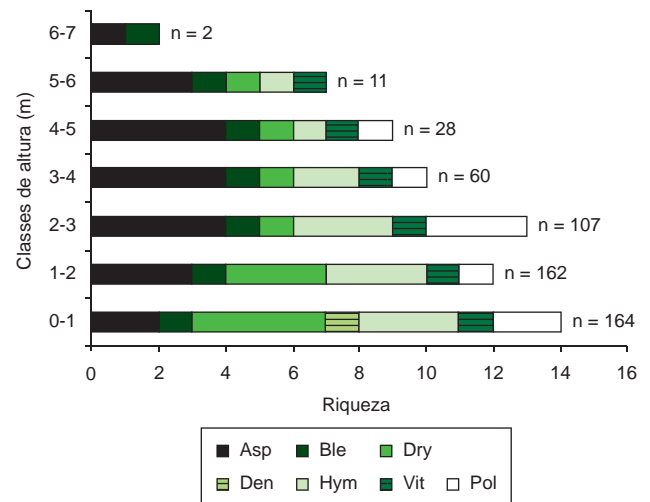


Figura 2. Riqueza de espécies de pteridófitas amostradas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. e sua partição entre famílias nos sete intervalos de altura. Acrônimos formados pelas letras iniciais do nome da família, conforme Tabela 1. Os valores de n referem-se ao número de amostras em cada intervalo de altura.

Figure 2. Species richness of epiphytic pteridophytes sampled on *Dicksonia sellowiana* Hook. and its partition among families on seven height intervals. Acronyms formed by the initial letters of the family name, according to Table 1. The values of n refer to the number of samples in each height interval.

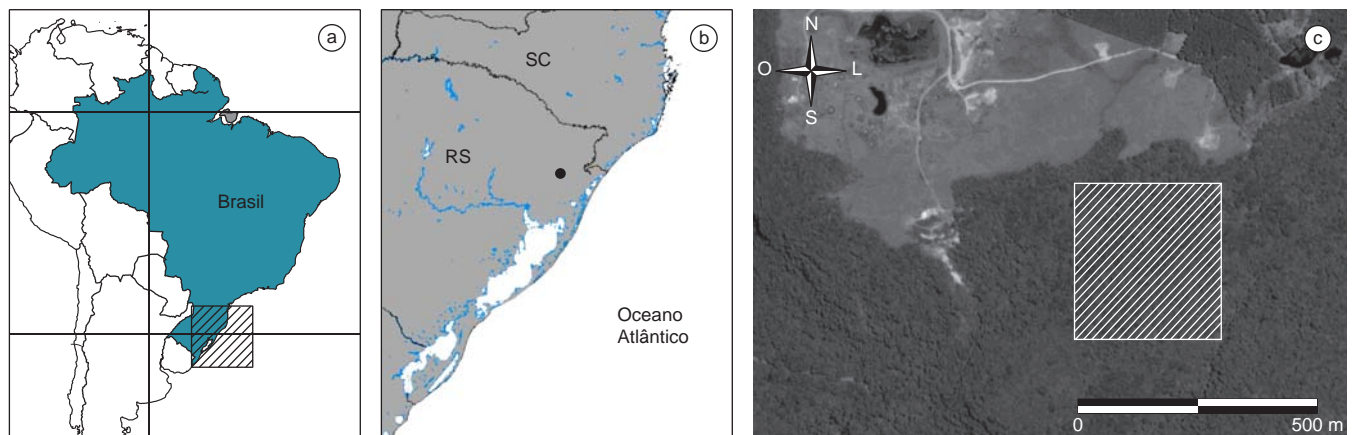


Figura 1. Localização da área de estudo a, b) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil e c) imagem de satélite do Parque Municipal da Ronda, com indicação da área de aproximadamente 10 ha onde se concentrou a amostragem (Fonte: GoogleEarth).

Figure 1. Location of the study site in the a, b) State of Rio Grande do Sul, Brazil and c) satellite image of the “Parque Municipal da Ronda”, pointing out the area of approximately 10 ha where the sampling most occurred (Source: Google Earth).

Tabela 1. Famílias e espécies de pteridófitas epifíticas amostradas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. na área de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em ordem decrescente de frequência relativa nos forófitos e suas categorias ecológicas (CE) de acordo com Benzing (1990). (Npi = Número de forófitos ocupados pela espécie epifítica i; FRpi = Frequência Relativa da espécie epifítica i nos forófitos; ASP = Aspleniaceae; BLE = Blechnaceae; DEN = Dennstaedtiaceae; DRY = Dryopteridaceae; HYM = Hymenophyllaceae; POL = Polypodiaceae; VIT = Vittariaceae; ACI = Holoepífita acidental; FAC = Holoepífita facultativo; HAB = Holoepífita habitual; HES = Hemiepífita secundário).

Table 1. Families and species of epiphytic pteridophytes sampled on *Dicksonia sellowiana* Hook. in the Mixed Ombrophylous Forest area, São Francisco de Paula, State of Rio Grande do Sul, Brazil, in decreasing order of relative frequency on phorophytes and their ecological categories (CE) according to Benzing (1990). (Npi = Number of phorophytes occupied by the epiphytic species i; FRpi = Relative frequency of epiphytic species i on phorophytes; ASP = Aspleniaceae; BLE = Blechnaceae; DEN = Dennstaedtiaceae; DRY = Dryopteridaceae; HYM = Hymenophyllaceae; POL = Polypodiaceae; VIT = Vittariaceae; ACI = accidental holoepiphyte; FAC = facultative holoepiphyte; HAB = habitual holoepiphyte; HES = secondary hemiepiphyte).

Espécies	Família	CE	Npi	FRpi
<i>Trichomanes angustatum</i> Carmich.	HYM	HAB	135	33,251
<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton & Lellinger	BLE	HES	119	29,310
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	VIT	HAB	48	11,823
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl) Tindale	DRY	ACI	22	5,419
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	DRY	FAC	17	4,187
<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	ASP	HAB	15	3,695
<i>Trichomanes anadromum</i> Rosenst.	HYM	HAB	12	2,956
<i>Campyloneurum austrobrasiliense</i> (Alston) de la Sota	POL	HAB	8	1,970
<i>Asplenium incurvatum</i> Fée	ASP	HAB	5	1,232
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	DRY	ACI	3	0,739
<i>Hymenophyllum pulchellum</i> Schltdl. & Cham.	HYM	HAB	4	0,985
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	ASP	HAB	3	0,739
<i>Asplenium gostonis</i> Fée	ASP	HAB	3	0,739
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	POL	HAB	3	0,739
<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	DEN	ACI	2	0,493
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G. Price	POL	HAB	2	0,493
<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	ASP	ACI	2	0,493
<i>Didymochlaena trunculata</i> (Sw.)	DRY	ACI	1	0,246
<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosenst.	ASP	ACI	1	0,246
<i>Polypodium typicum</i> Fée	POL	HAB	1	0,246

20 para 14 espécies. A curva de rarefação baseada em número de unidades amostrais (Figura 3) não apresentou estabilização para nenhum dos quatro intervalos de altura analisados, bem como para a amostra total (4 m). A riqueza de espécies diferiu significativamente entre os intervalos de altura ($H = 32,88$; $P < 0,001$), sendo que o intervalo de 3-4 m apresentou menor riqueza do que os três primeiros intervalos (Tabela 2).

Trichomanes angustatum apresentou frequência decrescente de ocorrência nos quatro intervalos de altura analisados a partir do solo, porém mais acentuada no intervalo de 3-4 m. Da mesma forma o percentual de ocorrência de *Blechnum binervatum* diminuiu a partir do solo. Diferentemente das espécies anteriores, *Vittaria lineata* foi mais freqüente nos intervalos intermediários de altura (Tabela 3).

Trichomanes anadromum Rosenst. foi a única Hymenophyllaceae que não apresentou frequência decrescente da base em direção ao ápice dos forófitos, mas o pequeno número de ocorrências ($n = 12$) não permite generalizar este padrão. Dentre todas as espécies consideradas na análise de distribuição vertical, com mais de 10 ocorrências, *Lastreopsis amplissima* (C. Presl) Tindale foi a espécie que apresentou o maior percentual de ocorrência (84,62%) na primeira faixa de altura (Tabela 3).

Discussão

A diversidade encontrada sobre *Dicksonia sellowiana* representa 67% do total de pteridófitas epifíticas inventariadas por Fraga (2007)

Tabela 2. Riqueza média de pteridófitas epifíticas por intervalos de altura em *Dicksonia sellowiana* Hook. na área de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Médias com mesma letra são iguais de acordo com o teste de Dunn ($P < 0,001$). (N = número de intervalos; DP = desvio-padrão).

Table 2. Average richness of epiphytic pteridophytes for height intervals on *Dicksonia sellowiana* Hook. in the Mixed Ombrophylous Forest area, São Francisco de Paula, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Averages with same letter do not differ according to the Dunn Test ($P < 0,001$). (N = number of height intervals; DP = Standard Deviation).

Intervalos de altura (m)	N	Média (DP)
0-1	60	1,93 ± 0,78 (b)
1-2	60	1,93 ± 0,69 (b)
2-3	60	1,77 ± 0,85 (b)
3-4	60	1,12 ± 1,04 (a)

na Floresta Ombrófila Mista, no Parque Municipal da Ronda. Ela demonstra a importância dessa espécie hospedeira para espécies epifíticas, no ambiente florestal.

A espécie de maior frequência (*Trichomanes angustatum*) é holoepífita habitual, que ocorre preferencialmente sobre cáudices de samambaias arborescentes (Schmitt & Windisch 2005). De uma maneira geral, as espécies de Hymenophyllaceae apresentaram uma

Pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook

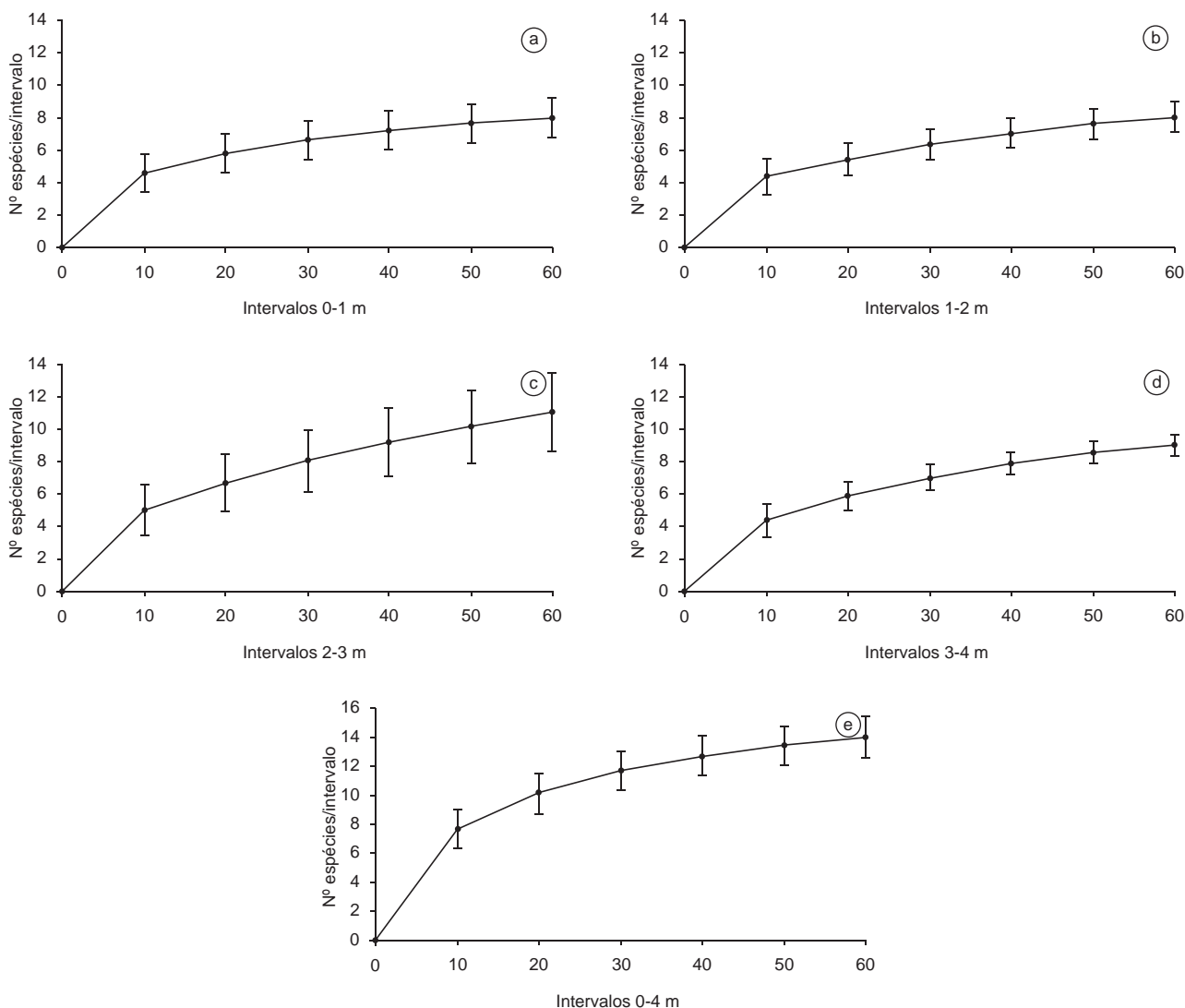


Figura 3. Curva de rarefação de espécies de pteridófitas epifíticas amostradas sobre 60 forófitos de *Dicksonia sellowiana* Hook. na área de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. a) Intervalo de 0-1 m de altura; b) Intervalo de 1-2 m de altura; c) Intervalo de 2-3 m de altura; d) Intervalo de 3-4 m de altura e e) Intervalo total de 0-4 m de altura. As barras correspondem ao desvio-padrão associado.

Figure 3. Rarefaction curve of species of epiphytic pteridophytes sampled on 60 phorophytes of *Dicksonia sellowiana* Hook. in the Mixed Ombrophylous Forest area, São Francisco de Paula, State of Rio Grande do Sul, Brazil. a) 0-1 m height interval; b) 1-2 m height interval; c) 2-3 m height interval; d) 3-4 m height interval and e) 0-4 m total height interval. The bars correspond to the associated standard deviation.

Tabela 3. Distribuição percentual de ocorrência das pteridófitas epifíticas nos intervalos de altura amostrados sobre 60 forófitos de *Dicksonia sellowiana* Hook. na área de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Acrônimos formados pelas letras iniciais do nome genérico e específico, conforme Tabela 1 (Nhi = Número de intervalos de altura ocupados pela espécie epifítica i).

Table 3. Percentage distribution of occurrence of epiphytic pteridophytes on height intervals sampled on 60 phorophytes of *Dicksonia sellowiana* Hook. in the Mixed Ombrophylous Forest area, São Francisco de Paula, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Acronyms formed by the initial letters of the generic and specific names, according to Table 1 (Nhi = Number of height intervals occupied by epiphytic species i).

Intervalos de altura (m)	Tri ang	Ble bin	Vit lin	Las amp	Tri ana	Asp har	Asp inc	Cam nit	Rum adi	Asp sca	Asp gas	Cte sub	Den glo	Pec pec
0-1	30,36	31,89	9,61	84,62	16,66	28,57	0	33,33	0	0	0	0	100	0
1-2	29,84	29,31	30,77	15,38	33,33	28,57	0	0	0	50	0	100	0	0
2-3	26,18	22,42	36,54	0	33,33	28,57	18,33	33,33	33,33	50	50	0	0	100
3-4	13,62	16,38	23,08	0	16,66	14,29	81,66	33,33	66,66	0	50	0	0	0
Nhi	191	116	52	13	12	7	3	3	3	2	2	1	1	1

tendência de diminuição da frequência e da riqueza a partir de 3 m de altura do solo, provavelmente em decorrência de serem sensíveis ao ressecamento e à alta luminosidade. Nos trabalhos realizados por Hietz & Hietz-Seifert (1995), Nieder et al. (1999) e Schmitt et al. (2005), as frondes de Hymenophyllaceae encontravam-se restritas ou foram também mais frequentes nos menores intervalos de altura. As frondes membranosas, observadas nas espécies dessa família, que conseqüentemente são altamente higrófilas (Dubuisson et al. 2003) e apresentam ponto de saturação luminosa baixo (Benzing 1987), facilitam a sua maior ocorrência nos intervalos inferiores.

A segunda espécie mais freqüente (*Blechnum binervatum*) é uma hemiepífita secundária, de crescimento reptante, que germina no solo e somente depois estabelece ligação com o forófito. Conseqüentemente, essa espécie colonizou extensas áreas dos forófitos, apresentando uma seqüência decrescente de ocorrência dos intervalos de menor para maior altura. A grande amplitude vertical de Blechnaceae decorreu apenas dessa espécie. Entretanto, a terceira espécie mais freqüente (*Vittaria lineata*) é holoepífita habitual e, similarmente ao observado por Schmitt et al. (2005), apresentou valores de frequência maiores, em intervalos intermediários de altura.

A quarta espécie mais freqüente (*Lastreopsis amplissima*) ocorreu apenas nos dois primeiros metros de altura no forófito, com uma frequência expressivamente superior, no primeiro intervalo de altura, em decorrência de apresentar epifitismo acidental. Schmitt et al. (2005) citaram duas causas principais para explicar a maior ocorrência de *L. amplissima* em intervalos de menor altura: uma delas é a preferência pelo substrato terrícola, e a outra ao fato da base do cáudice ser extremamente alargado, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica, que, ao se decompor, resulta em uma fina camada de solo, favorecendo o estabelecimento desse epífito acidental.

A menor riqueza média registrada em *Dicksonia sellowiana* no intervalo de 3 a 4 m altura pode estar relacionada ao fato das espécies mais frequentes na amostragem total (até 4 m), como *Trichomanes angustatum*, *Blechnum binervatum* e *Lastreopsis amplissima* apresentarem o menor percentual de ocorrência ou estarem ausentes nesse intervalo, conforme discutido anteriormente. Além disso, esse intervalo é o mais recente do forófito, ou seja, aquele que ofereceu, conseqüentemente, menos tempo para a colonização dos epífitos. O tempo de disponibilidade do substrato é um fator importante para a colonização dos forófitos pelas plantas epifíticas (Yeaton & Galdstone 1982). Considerando a altura total dos forófitos, o número mínimo de espécies de epífitos encontrados em *D. sellowiana* foi igual (1 espécie) e o número máximo (8), superior, comparado aos levantamentos realizados por Heatwole (1993), em *Blechnum palmiforme* (Thouars) C. Char. (5) e por Schmitt et al. (2005), em *D. sellowiana* (6). Porém, Heatwole (1993) registraram 3,1 de espécies de pteridófitas/cáudice, média maior àquela registrada em *D. sellowiana*.

O número total de espécies de pteridófitas epifíticas encontrado sobre *Dicksonia sellowiana* foi superior ao registrado no levantamento (11 espécies) realizado por Schmitt et al. (2005), sobre essa mesma espécie, também em Floresta Ombrófila Mista, porém em um fragmento localizado dentro de um loteamento sub-urbano, em São Francisco de Paula. Nesse sentido, Johansson (1989) destacou que em fragmentos florestais as pteridófitas são proporcionalmente menos comuns que em florestas mais densas.

A riqueza específica deste estudo foi maior que a registrada por Schmitt & Windisch (2005) para *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) (14 espécies), em floresta estacional semidecidual, no estado do Rio Grande do Sul. Entretanto, *A. setosa* não desenvolve um manto de raízes adventícias no cáudice. A relação em que Dicksoniaceae apresenta maior número de espécies epifíticas do que Cyatheaceae foi apontada por Medeiros et al. (1993) e decorreu, possivelmente, da diferença de idade e de tipo de substrato oferecido

pelos forófitos. Além disso, as florestas ombrófilas do sul do Brasil são mais ricas em epífitos de que as florestas estacionais (Rambo 1954, Klein 1975, Roderjan et al. 2002), sendo que o mesmo se aplica para riqueza de filicíneas (Sehnem 1977, 1979).

As famílias com maior número de espécies, Polypodiaceae, Aspleniaceae, Hymenophyllaceae e Dryopteridaceae (85% do total) estão entre as famílias epifíticas mais ricas no mundo (Madison 1977, Kress 1986, Benzing 1990) e nos neotrópicos (Gentry & Dodson 1997). Mesmo em outros levantamentos de pteridófitas epifíticas, com diferentes procedimentos amostrais e espécies forófitas, pelo menos uma dessas famílias está entre aquelas de maior riqueza (de la Sota 1971, 1972, Labiak & Prado 1998, Cortez 2001, Moran et al. 2003, Schmitt & Windisch 2005). O gênero com maior número de espécies (*Asplenium*) também foi considerado mundialmente mais rico por Madison (1977) e Kress (1986), bem como no levantamento pontual realizado por Schmitt et al. (2005).

A maior participação de holoepífitos habituais registrada no presente estudo também foi encontrada em levantamentos da pteridoflora epifítica realizados por de la Sota (1971, 1972), Labiak & Prado (1998) e Schmitt et al. (2005). O mesmo fato é comum também em levantamentos de epífitos vasculares, em geral, realizados no sul do Brasil, por Kersten & Silva (2001, 2002), Borgo & Silva (2003), no Paraná e por Aguiar et al. (1981), Waechter (1998), Rogalski & Zanin (2003), Gonçalves & Waechter (2003) e Schmitt & Windisch (2005), no Rio Grande do Sul. Este padrão observado sugere que a grande maioria das espécies encontradas na sinússia epifítica apresenta, habitualmente, adaptações morfológicas e fisiológicas especializadas para ocupar esse tipo de ambiente.

Os resultados desse estudo constituem a primeira descrição detalhada da composição e da distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana*, no Parque Municipal da Ronda. O estudo aponta que a retirada dessa planta hospedeira (embora ilegal), na área de floresta ombrófila mista estudada, compromete a disponibilidade de habitat, especialmente para os holoepífitos habituais, que completam todo o seu ciclo de vida no ambiente epifítico, entre os quais estão *Trichomanes angustatum* e *Trichomanes anadromum*, que de acordo com Sehnem (1977), Bueno & Senna (1992) e Schmitt & Windisch (2005) ocorrem, exclusivamente ou preferencialmente, sobre esse tipo de forófito.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa para a primeira autora. Ao Centro Universitário Feevale pelo suporte técnico disponibilizado. À Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula por conceder autorização para ingressar na área e executar a pesquisa, bem como pelo suporte logístico oferecido. À Ciliana Rechenmacher, ao Rodrigo Fleck e demais colegas de laboratório da primeira autora pelo grande auxílio prestado nos trabalhos de campo e de laboratório.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, L.W., CITADINI-ZANETTE, V., MARTAU, L. & BACKES, A. 1981. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada nos municípios de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.* 28: 55-93.
- AHMED, J. & FRAHM, J.P. 2002. Moosgesellschaften auf baumfarnstämmen in südostbrasilien. *Trop. Bryol.* 22: 135-178.
- BEEVER, J. 1984. Moss epiphytes of tree ferns in a warm temperature forest, New Zealand. *J. Hattori Bot. Lab.* 56: 89-95.
- BENZING, D.H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptative diversity. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 74(2): 183-204.

- BENZING, D.H. 1990. Vascular epiphytes. Cambridge University Press, Cambridge.
- BENZING, D.H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. *Selbyana* 16(2): 159-168.
- BORGO, M. & SILVA, S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 26(3): 391-401.
- BUENO, R.M. & SENNA, R.M. 1992. Pteridófitas do Parque Nacional dos Aparados da Serra. I. Região do Paradoiro. *Caderno de Pesquisa, Sér. Bot.* 4(1): 5-12.
- CORTEZ, L. 2001. Pteridofitas epifitas encontradas en Cyatheaceae y Dicksoniaceae de los bosques nublados de Venezuela. *Gayana* 58(1): 13-23.
- DE LA SOTA, E.R. 1971. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (America Central). *N. Hedwigia* 21(2-4): 401-465.
- DE LA SOTA, E.R. 1972. Las pteridofitas y el epifitismo en el Departamento del Choco (Colombia). *An. Soc. Cient. Argent.* 31(V-VI): 245-278.
- DUBUISSON, J.Y., HENNEQUIN, S., RAKOTONDRAINIBE, F. & SCHNEIDER, H. 2003. Ecological diversity and adaptive tendencies in the tropical fern *Trichomanes* L. (Hymenophyllaceae) with special reference to climbing and epiphytic habits. *Bot. J. Linn. Soc.* 142: 41-63.
- FERNANDES, I. 2000. Taxonomia dos representantes de Dicksoniaceae no Brasil. *Pesquisas, Bot.* 50: 5-26.
- FRAGA, L.L. 2007. Diversidade e aspectos ecológicos de epífitos vasculares sem sementes: uma contribuição para a conservação da floresta ombrófila mista. Dissertação de Mestrado, Centro Universitário Feevale.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 74 (2): 205-233.
- GONÇALVES, C.N. & WAECHTER, J.L. 2003. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Acta Bot. Bras.* 17(1): 89-100.
- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2003. Paleontological Statistics – PAST. Version 1.18. <http://folk.uio.no/ohammer/past> (último acesso em 16/01/2008).
- HEATWOLE, H. 1993. Distribution of epiphytes on trunks of the arborescent fern, *Blechnum palmiforme*, at Gough Island, south Atlantic. *Selbyana* 14: 46-58.
- HIETZ, P. & HIETZ-SEIFERT, U. 1995. Structure and ecology of epiphyte communities of a cloud forest in central Veracruz, México. *J. Veg. Sci.* 6(5): 719-728.
- JOHANSSON, D.R. 1989. Vascular epiphytism in Africa. In *Tropical rain forest ecosystems, Ecosystems of the world* (H. Lieth & M.J. Werger, eds.). Elsevier, Amsterdam, p. 7-53.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 24(2): 213-226.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 25(3): 259-267.
- KLEIN, R.M. 1975. Southern brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper quaternary climatic changes in the floristic distribution. *Bol. Paranaense de Geociências* 33: 67-88.
- KRAMER, K.U. & GREEN, P.S. 1990. The families and genera of vascular plants. v.1. Springer-Verlag, Germany.
- KRESS, W.J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 9: 2-22.
- LABIAK, P.H. & PRADO, J. 1998. Pteridófitas epifitas da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. *Bol. Inst. Bot.* 11: 1-79.
- MADISON, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2(1): 1-13.
- MEDEIROS, A.C., LOOPE, L.L. & ANDERSON, S.J. 1993. Differential colonization by epiphytes on native (*Cibotium* spp.) and alien (*Cyathea cooperi*) tree ferns in a Hawaiian rain forest. *Selbyana* 14: 71-74.
- MORAN, R.C.; KLIMAS, S. & CARLSEN, M. 2003. Low-trunk epiphytic ferns on tree ferns versus angiosperms in Costa Rica. *Biotropica* 35(1): 48-56.
- MORENO, J.A. 1961. Clima do Rio grande do Sul. Secretaria da Agricultura - Div. Terras e Colonização, Porto Alegre.
- MUCUNGUZI, P. 2007. Diversity and distribution of vascular epiphytes in the Forest lower canopy in Kibale National Park, western Uganda. *Afr. J. Ecol.* 45(Suppl. 3): 120-125.
- MÜLLER, L., STARNECKER, G. & WINKLER, S. 1981. Zur Ökologie epiphytischer Farne in Südbrasilien. I. Saugschuppen. *Flora*: 171: 55-63.
- NIEDER, J., ENGWALD, S. & BARTHLOTT, W. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana* 20(1): 66-75.
- PAGE, C.N. 2002. Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 119: 1-33.
- PARKER, G.G. 1995. Structure and microclimate of forest canopies. In Lowman, M.D. & Nadkarni, N.M. (eds.). *Forest canopies*. Academic Press, San Diego.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. *Sellowia* 6(6): 113-172.
- RAMBO, B. 1956. A Fisionomia do Rio Grande do Sul. Editora Selbach, Porto Alegre.
- ROBERTS, N.R., DALTON, P.J. & JORDAN G.J. 2005. Epiphytic ferns and bryophytes of Tasmanian tree-ferns: A comparison of diversity and composition between two host species. *Austral Ecol.* 30: 146-154.
- RODERJAN, C.V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y.S. & HATSCHBACK, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Rev. Ciência e Ambiente* 24: 75-92.
- ROGALSKI, J.M. & ZANIN, E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no Estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 26(4): 551-556.
- ROTHWELL, G.W. 1991. *Botryopteris forensis* (Botryopteridaceae), a trunk epiphyte of the tree fern *Psaronius*. *Am. J. Bot.* 78(6): 782-788.
- RUDOLPH, D., RAUER, G., NIEDER, J. & BARTHLOTT, W. 1998. Distributional patterns of epiphytes in the canopy and phorophyte characteristics in a western Andean rain forest in Ecuador. *Selbyana* 19(1): 27-33.
- SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(4): 861-867.
- SCHMITT, J.L., BUDKE, J.C. & WINDISCH, P.G. 2005. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epifíticas em caudices de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Pesquisas, Bot.* 56: 161-172.
- SEHNEM, A. 1977. As filicneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. *Pesquisas, Bot.* 31: 1-108.
- SEHNEM, A. 1979. Semelhanças e diferenças nas formações florestais do sul do Brasil. *Acta Biol. Leopoldensia* 1(1): 111-135.
- TRYON, R.M. & TRYON, A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer Verlag, New York.
- WAECHTER, J.L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. *Rev. Ciência e Natura* 20: 43-66.
- WINDISCH, P.G. 1992. Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões. 2.ed. UNESP, São José do Rio Preto.
- WINDISCH, P.G. 2002. Fern conservation in Brazil. *Fern Gaz.* 16(6,7&8): 295-300.
- YEATON, R.I. & GLADSTONE, D.E. 1982. The pattern of colonization of epiphytes on Calabash Trees (*Crescentia alata* HBK.) in Guanacaste Province, Costa Rica. *Biotropica* 14: 137-140.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.

Recebido em 16/03/08

Versão Reformulada recebida em 08/12/08

Publicado em 22/12/08