



A Importância das Unidades de Conservação na Manutenção da Diversidade Genética de Xaxim (*Dicksonia sellowiana*) no Estado de Santa Catarina

Tiago Montagna^{1,2}, Diogo Klock Ferreira¹, Felipe Steiner^{1,2}, Caio Darós Fernandes¹, Ricardo Bittencourt¹, Juliano Zago da Silva^{1,2}, Adelar Mantovani³ & Maurício Sedrez dos Reis^{1,2}

Recebido em 14/5/2012 – Aceito em 31/8/2012

RESUMO – *Dicksonia sellowiana* Presl. (Hooker) (Dicksoniaceae), conhecida como xaxim, é uma pteridófita arborecente, nativa da Mata Atlântica e característica da tipologia Floresta Ombrófila Mista. Espécie de potencial de uso econômico e importância ecológica, encontra-se ameaçada de extinção. O objetivo deste trabalho foi comparar a diversidade genética da espécie avaliada dentro e fora de unidades de conservação (UCs), a fim de verificar a efetividade das mesmas na conservação deste recurso genético. Foram genotipadas 30 populações, ao longo da área de ocorrência da espécie no estado de Santa Catarina, sendo que sete destas estão em áreas de UC e 23 delas em áreas particulares. Comparadas com às 23 áreas particulares, as sete UCs avaliadas retêm cerca de 90% dos alelos amostrados (24 de 26) e a mesma magnitude em termos de diversidade genética ($\hat{H}_e = 0,147$), além de apresentarem menores valores de endogamia. Os valores de \hat{f}_{st} demonstram que metade da variabilidade genética do xaxim encontra-se entre populações, o que sugere que uma boa estratégia de conservação deve incluir grande número de populações. Fica evidenciada a importância das UCs tanto para a conservação da diversidade genética de *D. sellowiana*, quanto para a realização de pesquisas na temática de uso e conservação de recursos genéticos de plantas.

Palavras-chave: conservação *in situ*; isoenzimas; recursos genéticos vegetais; unidades de conservação.

ABSTRACT – *Dicksonia sellowiana* Presl. (Hooker) (Dicksoniaceae), known as xaxim, is a tree fern species from Atlantic Rainforest, characteristic of Mixed Ombrophilous Forest typology. *Dicksonia sellowiana* is an endangered species with economic potential and ecologic importance. The aim of this study was to compare the species genetic diversity, evaluated within and outside protected areas (PA), in order to verify the PA effectiveness on xaxim genetic conservation. It was sampled 30 populations of xaxim throughout its area of natural occurrence in Santa Catarina State, seven of them are in PA and 23 in private areas. Compared with the 23 private areas, the seven within PA retain about 90% of sampled alleles (24 of 26) and the same genetic diversity magnitude ($\hat{H}_e = 0.147$). The \hat{f}_{st} values show that half of xaxim genetic variability is among the populations, suggesting that a good conservation strategy must include a great number of populations. It becomes evident PA's importance on the genetic diversity conservation of *D. sellowiana*, but also for researches about plant genetic resources conservation and use.

Keywords: *in situ* conservation; isozymes; plant genetic resources; protected areas; tree fern.

Afiliação

¹ Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais/Universidade Federal de Santa Catarina/Rodovia Admar Gonzaga, 1346 – Itacorubi/Florianópolis – SC, Brasil.

² Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais/ Universidade Federal de Santa Catarina/Rodovia Admar Gonzaga, 1346 – Itacorubi/Florianópolis – SC, Brasil.

³ Centro de Ciências Agroveterinárias/Universidade do Estado de Santa Catarina/Avenida Luiz de Camões, 2090 – Conta Dinheiro/Lages – SC, Brasil.

E-mails

gunnermontagna@gmail.com, diogoklock@gmail.com, lipesteiner21@yahoo.com.br, caiodaros@gmail.com, bittencourtr@gmail.com, jzagos@yahoo.com.br, msedrez@gmail.com, mantovani@cav.udesc.br

Introdução

Legalmente define-se Unidade de Conservação (UCs) como o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (Brasil 2000).

As UCs são mundialmente reconhecidas como ferramentas de conservação de biodiversidade, sendo inclusive incentivadas pela Convenção sobre Diversidade Biológica. Além de notória função conservacionista, as UCs são importantes áreas de pesquisa, auxiliando na realização de diversos estudos (por exemplo: Auler *et al.* 2002, Gomes *et al.* 2006, Vieira da Silva & Reis 2009).

O estado de Santa Catarina era, originalmente, todo coberto pelo bioma Mata Atlântica, em suas distintas formações. Hoje, estima-se que, da cobertura original catarinense, restem 29% de remanescentes (formações florestais com mais de 10m de altura e mais de 15 anos de idade), em alto grau de fragmentação, sendo que apenas 5% dos fragmentos podem ser considerados primários (Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vibrans *et al.* 2012). Dentre elas, a Floresta Ombrófila Mista (FOM) ocupava 43% do território catarinense (Klein 1978).

Diversas espécies da FOM tiveram suas populações severamente reduzidas devido à exploração, direta ou indireta. Dentre elas merece destaque o xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker). O xaxim é uma planta pertencente à divisão Pteridophyta, sendo classificada na família Cyatheaceae (Sehnem 1978) ou também na família Dicksoniaceae (Tryon & Tryon 1982). É popularmente conhecido como xaxim, xaxim-bugio ou samambaiçu imperial.

O xaxim encontra-se distribuído 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, ocorre nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Sehnem 1978).

Cresce preferencialmente em locais pantanosos, mas também em encostas serranas e excepcionalmente em banhados de baixadas (Sehnem 1978). É facilmente localizada em calhas de rios. Condições de maior sombreamento e proximidade de locais úmidos são favoráveis ao desenvolvimento das populações da espécie (Mantovani 2004). Em condições naturais o xaxim apresenta um comportamento de espécie secundária tardia ou clímax, necessitando da floresta para desenvolvimento nas formações florestais primárias (Klein 1978).

Sehnem (1978) enumerou seis gêneros de epífitos observados sobre o cáudice do xaxim e Fraga *et al.* (2008) identificaram 20 espécies de pteridófitas epifíticas sobre a espécie. Estes dados demonstram a importância ecológica do xaxim como forófito e sua retirada da floresta representa uma potencial redução dos microhabitats específicos para espécies epifitas (Fraga *et al.* 2008).

A espécie sofreu exploração direta, devido ao seu valor econômico. Seu cáudice foi muito utilizado para a produção de vasos e substratos, utilizados no cultivo de plantas ornamentais. Tal situação de exploração, aliada à redução de seu ambiente natural, ocasionou uma significativa redução das populações de *D. sellowiana*.

Assim, a espécie figura no apêndice II da CITES (Convenção Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) (CITES 2012), na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IBAMA 1992, Brasil/MMA 2008) e, mais recentemente, indicada no II Workshop sobre espécies vegetais ameaçadas de extinção em Santa Catarina (realizado em outubro de 2011) na categoria “ criticamente em Perigo – CR”.

Tendo em vista a representatividade e importância ecológica do xaxim, bem como seu grau de ameaça, no escopo do projeto “Inventário Florístico e Florestal de Santa Catarina” foi prevista a caracterização da diversidade e estrutura genética de populações deste importante recurso, com objetivo principal de gerar subsídios para a conservação e uso do mesmo, já que a espécie apresenta

potencial ornamental (Lorenzi & Souza 1999), além de poder ser utilizada em recuperação de áreas ciliares. Neste projeto foram amostradas populações da espécie dentro e fora de UCs.

O objetivo deste trabalho foi quantificar qual a magnitude da diversidade genética de *D. sellowiana*, em Santa Catarina, que está contida nas áreas de conservação. Para tanto, procurou-se responder questões como: (a) quanto da diversidade genética está contida dentro e fora das UCs?; (b) existe diferença entre o índice de fixação encontrado dentro e fora das UCs?; (c) qual o número de alelos existentes dentro e fora das UCs?; (d) existem alelos exclusivos às populações de dentro ou de fora das UCs?

Materiais e métodos

Amostragem

Na Figura 1 estão listadas as 30 populações de xaxim que foram amostradas ao longo de toda a área de ocorrência da espécie no estado. De cada população foram coletados 50 indivíduos, amostragem suficiente para caracterização isoenzimática, conforme Berg & Hamrick (1997).

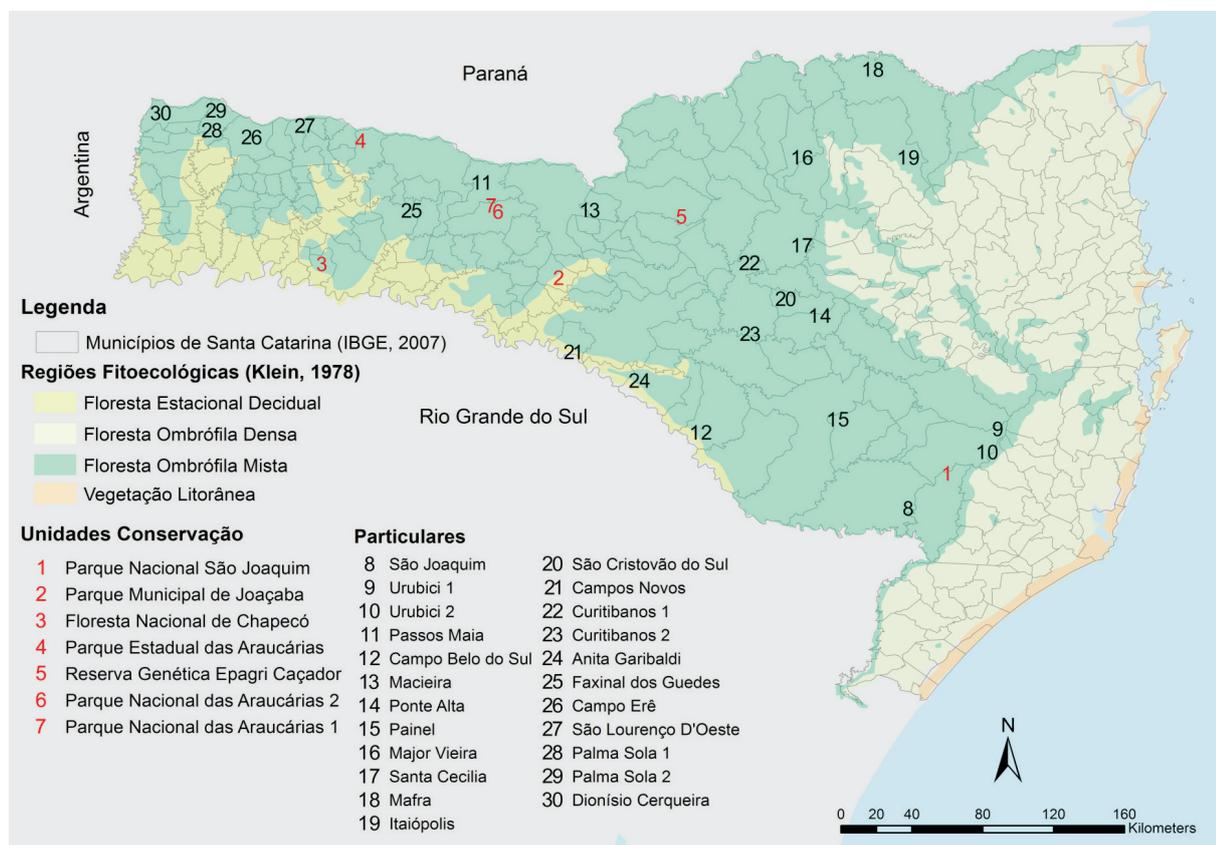


Figura 1 – Mapa da distribuição das coletas de *Dicksonia sellowiana* ao longo do estado de Santa Catarina.

Figure 1 – Distribution map of *Dicksonia sellowiana* samples throughout Santa Catarina state.

A coleta foi realizada manualmente retirando amostras de tecido “foliar” de frondes sadias das plantas. Posteriormente cada amostra era identificada, embalada e acondicionada em caixa térmica com gelo, até serem transportadas para o laboratório. A amostragem respeitou uma distância de 50m entre plantas.

Eletrforese de isoenzimas

Os métodos laboratoriais foram todos realizados no Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal (LFDGV) da Universidade Federal de Santa Catarina. Para a caracterização genética dos indivíduos foram utilizados marcadores isoenzimáticos, em suporte de gel de amido de milho (penetrose 30 a 13%), a partir de Kephart (1991) e Alfenas (1998).

Para a solubilização das enzimas foram utilizados cadinhos de porcelana, com 12 poços. Em cada poço eram colocados cerca de 10mg de areia lavada, 10mg de polivinilpolipirrolidona, 50mg de tecido foliar e 3 gotas de solução de extração nº 1 (Alfenas 1998). A maceração foi realizada com bastões de acrílico.

Foram sete os sistemas isoenzimáticos empregados na caracterização, 6PGDH (EC.1.1.1.44.), PGM (EC.2.7.5.1.), PGI (EC. 5.3.1.9.), IDH (EC.1.1.1.42.), SKDH (EC.1.1.1.25.), α -EST (EC.3.1.1.1.) e ACP (EC.3.1.3.2.), todos em tampão de eletrodo/gel tris-citrato, pH 7,5.

Análise dos dados

Após a interpretação dos zimogramas em gel, foram estimados para as 30 populações o número de total de alelos (Nº Al.), alelos raros (Rr.) e exclusivos (Ex.), bem como o a heterozigotidade observada, (\hat{H}_o) esperada (\hat{H}_e), total (\hat{H}_t) e o índice de fixação (i). Foram considerados alelos raros aqueles com frequência inferior a 5%. Também foi estimado o índice de divergência interpopulacional (\hat{f}_{st}) (Wright 1951).

A fim de captar as diferenças entre as áreas dentro e fora de UCs, as análises foram conduzidas separando as populações que estão em área de UCs das populações que estão fora e, também, para o conjunto total das populações. Para a análise dos dados foram utilizados os softwares FSTAT (Goudet 2002) e GDA (Lewis & Zaykin 2001).

Para testar a significância entre os valores de \hat{H}_o , \hat{H}_e e i das áreas dentro e foram de UCs foram calculados os intervalos de confiança (95%) através do método *Jackknife* de reamostragem.

Resultados e discussão

A Tabela 1 sintetiza os índices de diversidade genética obtidos para *D. sellowiana*. Para \hat{H}_e não foi encontrada diferença significativa entre os agrupamentos, já para \hat{H}_o e i houve diferenciação para os diferentes agrupamentos.

Tabela 1 – Heterozigotidade esperada (\hat{H}_e), observada (\hat{H}_o), índice de fixação (i), heterozigotidade total (\hat{H}_t) e divergência interpopulacional (\hat{f}_{st}) em *Dicksonia sellowiana* estimados a partir de 7 locos alozímicos para 7 populações em UCs, 23 populações fora de UCs e 30 populações no total. () = intervalo de confiança 95%. [] = número de populações.

Table 1 – Expected heterozygosity (\hat{H}_e), observed (\hat{H}_o), fixation index (i), total heterozygosity (\hat{H}_t) and interpopulational divergence (\hat{f}_{st}) for *Dicksonia sellowiana* estimated from 7 allozyme loci for 7 populations in PA, 23 populations out of PA and 30 populations at all. () = 95% confidence interval; [] = number of populations.

Agrupamento	\hat{H}_e	\hat{H}_o	i	\hat{H}_t	\hat{f}_{st}
Média UCs [7]	0,147 (0,137 - 0,157)	0,138 (0,125 - 0,151)	0,058 (0,032 - 0,084)	0,324	0,543
Média fora UCs [23]	0,143 (0,142 - 0,143)	0,111 (0,110 - 0,112)	0,223 (0,220 - 0,227)	0,222	0,512
Média geral [30]	0,144 (0,143 - 0,144)	0,117 (0,117 - 0,118)	0,184 (0,182 - 0,186)	0,258	0,528

O fato de não haver diferença estatística, entre os agrupamentos, para a diversidade genética, aponta para uma efetividade da UCs na conservação da espécie, tendo em vista que as sete populações das UCs representam magnitude de diversidade similar encontrada para as 23 populações de fora de UCs.

A heterozigotidade observada foi significativamente maior para as populações das UCs e isto se reflete diretamente nos índices de fixação observados. O \hat{i} foi consideravelmente menor dentro de UCs (0,058), evidenciando um melhor estado de conservação destas populações, quando comparadas com aquelas fora das UCs ($\hat{i} = 0,223$).

A diversidade total (\hat{H}_t) foi maior dentro das UCs, corroborando a evidência de que estas populações apresentam melhor estado de conservação, quando comparadas com as populações de fora das UCs. Entretanto, pode-se perceber, para as duas situações, uma grande diferença entre \hat{H}_e e \hat{H}_t . Compreende-se melhor estas diferenças quando se calcula a divergência interpopulacional (\hat{f}_{st}) entre as categorias. O \hat{f}_{st} foi de 0,543 (dentro de UCs), 0,512 (fora de UCs) e 0,528 (total).

A magnitude da divergência encontrada reflete a forte especificidade de ambiente que o xaxim possui, conforme Sehnem (1978) e Mantovani (2004), já mencionada na introdução. O valor de \hat{f}_{st} demonstra que em torno de 50% da variabilidade genética do xaxim encontra-se entre as populações, sugerindo que uma boa estratégia de conservação deve englobar várias populações da espécie. No caso do xaxim, a manutenção de áreas ciliares pode ser de fundamental importância, devido a especificidade em que ocorrem a maior parte das populações da espécie.

O uso do xaxim seja como planta ornamental, fonte de substrato ou na recuperação de áreas degradadas é mais uma alternativa à conservação da espécie. Entretanto, ainda é necessário um conhecimento mais aprofundado sobre o ciclo de vida do xaxim, para que sistemas de manejo sustentável possam ser elaborados. Neste sentido, trabalhos como o de Mantovani (2004), Gomes *et al.* (2006), Schmitt *et al.* (2009) e Biondi *et al.* (2009) são de grande importância para um melhor entendimento sobre a espécie.

Para as 30 populações avaliadas foram encontrados 26 alelos, cerca de 90% deles (24 de 26) foram detectados nas UCs, sendo dois alelos exclusivos às áreas fora das UCs (Tabela 2). Tais alelos exclusivos podem indicar populações e áreas prioritárias para conservação, tendo em vista a maximização da diversidade genética sob proteção.

Tabela 2 – Alelos raros (Rr.), exclusivos (Ex.) e número total de alelos (Nº Al.) de *Dicksonia sellowiana* estimados a partir de 7 locos alozímicos para 7 populações em UCs, 23 populações fora de UCs e 30 populações no total. [] = número de populações.

Table 2 – Rare alleles (Rr.), private (Ex.) and total number of alleles for *Dicksonia sellowiana* estimated from 7 allozyme loci for 7 populations in PA, 23 populations outside of PA and 30 populations at all.; [] = number of populations.

Agrupamento	Rr.	Ex.	Nº Al.
Total UCs [7]	6	0	24
Total fora UCs [23]	8	2	26
Total geral [30]	11	-	26

Foram encontrados seis alelos raros dentro das UCs e oito fora delas. Por apresentarem baixa frequência, estes alelos são mais susceptíveis a serem perdidos por efeitos de deriva genética. Assim, os seis alelos raros encontrados nas unidades estão numa condição mais favorável de conservação, comparados aos oito alelos raros que estão fora das UCs.

Ao passo que os resultados demonstram uma efetividade das UCs na conservação genética do xaxim, a situação da espécie inspira cuidados. *Dicksonia sellowiana* apresenta uma baixa taxa

de crescimento (Schmitt *et al.* 2009), que somada a sua especificidade por ambientes (Sehnm 1978, Mantovani 2004), aos constantes distúrbios que as populações sofreram e vêm sofrendo (Gasper *et al.* 2011) e aos índices gerais de fixação e divergência encontrados neste trabalho ($i = 0,184$ e $\hat{f}_{st} = 0,528$) levam a uma condição crítica de ameaça à perpetuação da espécie em seu ambiente natural.

Além disso, os resultados de Gomes (2001) e Gomes *et al.* (2006) demonstraram a existência de taxas de germinação de esporos, crescimento de gametófitos e formação de esporófitos diferenciada entre populações de diferentes regiões, indicando a existência de valor adaptativo diferenciado entre populações. Estes resultados, além de convergentes com os valores de \hat{f}_{st} obtido, reforçam a importância do aprofundamento de estudos com a espécie tanto numa perspectiva exclusivamente de proteção, quanto numa perspectiva de conservação pelo uso.

Conclusões

São escassos ou inexistentes os dados sobre diversidade genética de *D. sellowiana*, impossibilitando a comparação dos índices levantados pelo presente trabalho. Entretanto, a comparação entre os agrupamentos apontou para uma efetividade das UCs em relação à conservação genética do xaxim. As sete populações amostradas em UCs capturam, em comparação às outras 23, 90% dos alelos amostrados, a mesma magnitude de diversidade genética e um índice de fixação significativamente menor.

Contudo, é importante reforçar que, pelas características ecológicas, somadas aos índices de diversidade levantados por este estudo, são necessárias ações constantes e efetivas em prol da conservação do xaxim. Dentre elas, pode-se citar a proteção de áreas ciliares e de banhados, bem como a proteção do maior número possível de populações da espécie, aliando a conservação realizada institucionalmente (UCs) e a conservação pelo uso, tendo em vista a divergência genética que as populações avaliadas apresentaram.

O presente trabalho demonstra a importância das UCs, não somente na conservação de diversidade genética, mas também como excelentes áreas para pesquisas básicas e aplicadas relacionadas à conservação e uso de recursos genéticos vegetais.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todas as UCs que possibilitaram a realização deste trabalho, bem como ao Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal (LFDGV-UFSC) por ceder a infraestrutura necessária para as análises isoenzimáticas. Agradecemos também a FAPESC, CNPq e CAPES pelo suporte financeiro.

Referências bibliográficas

- Alfenas, A.C. 1998. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins**: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa.
- Auler, N.M.F.; Reis, M.S.; Guerra, M.P. & Nodari, R.O. 2002. The genetics and conservation of *Araucaria angustifolia*: genetic structure and diversity of natural populations by of means of non-adaptive variation in the state of Santa Catarina. **Genet. Mol. Biol.**, 25: 329–338.
- Berg, E.E. & Hamrick, J.L. 1997. Quantification of genetic diversity at allozyme loci. **Canadian Journal Forest Research**, 27: 415-424.
- Biondi, D.; Leal, L.; Martine, A. & Natal, C.M. 2009. Caracterização dendrométrica de *Dicksonia sellowiana* Hook. em povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Cerne**, 15(4): 453-459.

- Brasil. 2000. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 19 jul. de 2000.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 set. 2008. Seção 1, p. 75-83.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2012. **The CITES species**. <<http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>>. (Acesso em 28/03/2012).
- Fraga, L.L.; Silva, L.B. & Schmitt, J.L. 2008. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. **Biota Neotrop.** 8(4): 123-129.
- Gasper, A.L. de; Sevegnani, L.; Vibrans, A.C.; Uhlmann, A.; Lingner, D.V.; Verdi, M.; Dreveck, S.; Stival-Santos, A.; Brogni, E.; Schmitt, R. & Klemz, G. 2011. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. **Acta Bot. Bras.** 25(4): 776-784.
- Gomes G.S. 2001. **Variabilidade na germinação de esporos e formação de esporófitos entre e dentro de populações naturais de xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker)**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina. 88p.
- Gomes, G.S.; Randi, A.M.; Puchalski, A.; da Silva-Santos, D. & Reis, M.S. 2006. Variability in the germination of spores among and within natural populations of the endangered tree fern *Dicksonia sellowiana* Hook. (Xaxim). **Braz. Arch. Biol. Technol.**, 49: 1–10.
- Goudet, J. 2002. **FSTAT**, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3).
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) 1992. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria 006/92-N de 15 de janeiro de 1992. **Diário Oficial da União**.
- Kephart, S.R. 1990. Starch gel electrophoresis of plant isozymes: a comparative analysis of techniques. **Am. J. Bot.** 77:693–712.
- Klein, R.M. 1978. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. **Flora Ilustrada Catarinense**, 24p.
- Lewis, P.O. & Zaykin, D. 2001. **Genetic Data Analysis** (GDA): Computer program for the analysis of allelic data. Versão 1.0.
- Lorenzi, H. & Souza, H.M. 1999. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 342 p.
- Mantovani, M. 2004. **Caracterização de populações naturais de Xaxim (*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hooker), em diferentes condições edafo-climáticas no Estado de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina. 105p.
- Schmitt, J.L.; Schneider, P.H. & Windisch, P.G. 2009. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.** 23(1): 283-291.
- Sehnm, A. 1978. Ciateáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**. 114p.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. **Ferns and allied plants with special reference to tropical America**. New York: Springer – Verlag.
- Vieira da Silva, C. & Reis, M.S. 2009. Produção de pinhão na região de Caçador, SC: aspectos da obtenção e sua importância para comunidades locais. **Ciência Florestal**, 19(4): 363-374.
- Vibrans, A.C.; Sevegnani, L.; Gasper, A.L. & Lingner, D.V. 2012. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina – Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais**. Blumenau: Editora da FURB. (no prelo)
- Wright, S. 1951. The genetical structure of populations. **Annals of Eugenics**, 15: 395-420.