

Universidade Federal do Estado de Mato Grosso do Sul
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS
Departamento de Biologia – DBI
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal



Aspectos Estruturais e Fenológicos de uma população de *Danaea sellowiana* C.Presl (Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central

Carlos Rodrigo Lehn

Orientador: Prof. Dr. Frederico Santos Lopes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de *Magister Scientiae* em Biologia Vegetal.

Campo Grande, fevereiro de 2008.

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Aspectos Estruturais e Fenológicos
de uma população de *Danaea
selowiana* C. Presl (Marattiaceae)
em uma Floresta Estacional
Semidecidual no Brasil Central

Carlos Rodrigo Lehn

Orientador: Prof. Dr. Frederico Santos Lopes

Campo Grande, fevereiro de 2008

Dedicatória especial

À minha noiva Caroline, por sempre me apoiar, pelo seu amor incondicional e pelo seu sorriso a cada dia mais lindo.....

Aos meus pais Carlos e Teresa, por terem investido em minha formação e apoio incondicional.....

Ao Sr. Dario Leuchtenberger e a Sra. Anecy Leuchtenberger pelas palavras de incentivo e apoio irrestrito.....

Epígrafe

**Para Carol, Pricila, Neuber, Cristian
Júlia, Cássio e Sofia**

*“...der bester Dingen im Leben sind keine
Dingen...”*

unbekannter Autor

AGRADECIMENTOS

“Assim como quem esteve no sol não precisa dizê-lo, não quero expressar meus agradecimentos com palavras, na verdade, espero tê-los demonstrado na convivência que tive com todos” *Cristinice*

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, primeiramente na pessoa da Dra. Maria Rita Marques e posteriormente na Pessoa da Dra. Maria Rosângela Sigrist, por todo o apoio e pelo enorme esforço de sempre (sem excessão) proporcionar tudo aquilo que solicitei. Muito Obrigado!

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado. MUITÍSSIMO Obrigado!

Ao Prof. Dr. Frederico Santos Lopes, por ter acreditado em meu potencial, por ter aceitado me orientar sem conhecer-me pessoalmente e também por ser sempre solícito em todos os momentos. Muito Obrigado!

À minha noiva Caroline, pelo seu apoio incansável em campo, pela sua contribuição crítica para tornar este trabalho melhor, por ter financiado as saídas de campo quando não tive bolsa durante o primeiro ano de curso e principalmente por seu amor e carinho, inesgotáveis. Te amo.....

Aos meus pais Carlos e Teresa, pelo investimento em minha educação, por respeitarem minhas escolhas e decisões, por todo apoio incondicional e carinho. Amo vocês!

Ao Sr. Dario Leuchtenberger e a Sra. Anecy Leuchtenberger (*Paio e Maio*) pelo apoio incondicional para que este trabalho pudesse ser realizado, pelas palavras de incentivo e carinho. Dankeschön!

Aos amigos Franciele Maragno, Leopoldo Telles Neto, Marcelo Bueno e Flávio Macedo Alves pelo valioso auxílio durante os trabalhos de campo. Muito Obrigado!

Aos colegas Fábio, Esther, Geciane, Ana Cristina, Jucélia, Zilda, Karina, Samuel, Joelma, Leila, Débora, Marcelo e Flávio pela companhia e pelos ótimos momentos divididos no Laboratório de Botânica e Herbário durante o desenvolvimento deste trabalho, e em especial à Geciane por ter me ensinado a dar valor a uma Manga colhida no “pé”! Valeu Galera!

À Sra. Ubirazilda Resende, pela companhia, por ter me mostrado o local de estudo e principalmente por ser esta pessoa maravilhosa e encantadora que és. Muito Obrigado Bira!

Aos Mestres com carinho: Dra. Edna Scremin-Dias, Dra. Ângela Sartori, Dra. Maria Rosângela Sigrist, Dr. Geraldo Alves Damasceno Júnior, Dr. Valdemir Laura,

Dra. Ingrid Koch, Dra. Adriana Guglieri, Dr. Vidal Mansano (JBRJ), Dr. Arnildo Pott e a Msc.(só na titulação) Vali Joana Pott por todos os conhecimentos transmitidos e dedicação durante as disciplinas. MUITÍSSIMO Obrigado!

À Dra. Suzana Maria Salis, pela oportunidade do trabalho com vegetação arbórea, técnicas de fitossociologia, pelo acesso à estrutura e curso de Estatística junto à Embrapa Pantanal e pelo curso de amostragem de Parcelas Permanentes em Brasília. Muito Obrigado!

À Dra. Iva Carneiro Leão Barros pelo envio de bibliografia e pela sua disposição em sempre ajudar a tornar este trabalho melhor. Muito Obrigado de coração!

À Dra. Marli Ranal e a Dra. Áurea Maria Randi pelas informações acerca da germinação de esporos. Muito Obrigado!

Ao Dr. Maarten Chirstenhusz pelo envio de bibliografias, pela identificação da espécie e pelo fornecimento dos mapas de distribuição do gênero. Dankeschön so sehr!!!

Ao meu irmão Neuber, minha cunhada Mariana e sobrinho Cássio (na época com apenas 3 meses) pela visita em Campo Grande e companhia agradável. Muito Obrigado!

Ao Setor de transportes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, especialmente nas Pessoas do Sr. Ademir, Sr. Euclides e Sr. Marcelo pela prestatividade e companheirismo durante as saídas de campo. Muito Obrigado!

Aos queridíssimos Dona Nice e Seu César pela recepção em Campo Grande, pelo apoio nos momentos de aperto e por fazer sentir-me um pouco na terra natal. Muito Obrigado de coração!

A minha “família” Corumbaense Gustavo, Pâmela, Cereja, Bianca e Zucco pela companhia e momentos de agradável companhia. “Lá vai uma chalana, bem longe se vai”.Valeu Turma!

Enfim, a Deus, por guiar meus passos, por me proteger e me manter sempre no caminho certo. Amém!

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	5
ÍNDICE.....	7
INTRODUÇÃO GERAL.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPÍTULO I.....	21
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
AGRADECIMENTOS.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO.....	41
CAPÍTULO II.....	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
INTRODUÇÃO.....	48
MATERIAL E MÉTODOS.....	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
AGRADECIMENTOS.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO.....	63
CAPÍTULO III.....	67
RESUMO.....	68

ABSTRACT.....	69
INTRODUÇÃO.....	69
MATERIAL E MÉTODOS.....	70
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
AGRADECIMENTOS.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO.....	81
CONSIDERAÇÕES FINAS.....	84
ANEXOS.....	86
Anexo 1.....	87
Anexo 2.....	88
Anexo 3.....	88
Anexo 4.....	89

INTRODUÇÃO GERAL

As pteridófitas são plantas vasculares, que apresentam em seu ciclo de vida uma marcante alternância de gerações, na qual o esporófito é a fase dominante e diferentemente das briófitas, dependente do gametófito somente nos primeiros estágios de seu desenvolvimento (Tryon & Tryon 1982).

Atualmente, com os avanços das técnicas de biologia molecular, existe uma forte tendência em se reconhecer os grupos taxonômicos de acordo com suas características moleculares e histórias evolutivas. Desta forma, hoje se sabe que o conjunto de espécies conhecido como “Pteridófitas e plantas afins”, trata-se na verdade, de dois grupos monofiléticos e por isso com origens evolutivas distintas, designados por Pryer *et al.* (2004) Lycophyta e Monilophyta, nomes ainda não efetivamente validados. Para confecção dos textos referentes a este trabalho, por diversas vezes o termo “pteridófitas” será utilizado, justamente em referência a estes dois grupos monofiléticos.

Sendo encontradas em praticamente todas as regiões do globo terrestre, as pteridófitas ocorrem desde as tundras congeladas situadas acima da linha do círculo polar ártico até as florestas tropicais na região equatoriana (Moran 2004), estando sua maior diversidade concentrada nos trópicos úmidos e montanhas subtropicais (Tryon & Tryon 1982). Este grupo forma um importante componente da flora de florestas tropicais, compreendendo geralmente até 10% do número total de espécies de plantas vasculares (Melo & Salino 2002).

As pteridófitas apresentam um amplo espectro de ocupação de habitats, podendo ser encontradas espécies ocorrendo desde o nível do mar (p. ex *Acrostichum danaeifolium* – Sehnem 1979) até o limite da vegetação altimontana (p. ex. *Athyrium wallichianum* Ching, 4800 m – Bhattarai *et al.* 2004).

Segundo Ross (1996) existem estimativas que apontam para uma diversidade estimada em 15.000 espécies vivas de pteridófitas. No continente americano, o número de espécies é estimado em cerca de 3250 spp. (Tryon & Tryon 1982), das quais aproximadamente 1200-1300 spp. podem ser encontradas no território brasileiro (Prado 2003), que abriga inclusive um dos centros de endemismo e especiação de pteridófitas do continente (Tryon & Tryon 1982).

Datando de mais de um século os primeiros estudos realizados com as pteridófitas no território brasileiro, a grande maioria dos trabalhos com o grupo é de cunho taxonômico/florístico, sendo raros os estudos direcionados para a ecologia e biologia das espécies no Brasil.

Page (1979) já destacava que na pteridologia, estudos referentes à biologia das espécies são extremamente escassos. A maior parte da literatura sobre pteridófitas envolve as áreas da morfologia e sistemática, onde somente quantidades reduzidas destes trabalhos possuem uma abordagem mais ecológica (Chandra 1982).

Segundo Mehlreter & Palacios-Rios (2003) a maior causa de existirem poucos trabalhos ecológicos com pteridófitas, seria o fato das árvores e arbustos apresentarem maior interesse econômico. Ainda assim, mesmo as pteridófitas com elevada importância econômica são pouco estudadas. Tal fato, na verdade, pode ser resultado do pequeno número de pesquisadores com estudos voltados para o grupo das pteridófitas, em comparação aos estudiosos das angiospermas.

Estudos envolvendo aspectos ecológicos e estruturais de pteridófitas foram realizados em sua grande maioria com pteridófitas arborescentes, dentre estes podemos citar Tanner (1983), Seiler (1981,1984,1995), Ash (1986, 1987), Ortega (1984), Lee *et al.* (1986), Young & León (1989), Walker & Aplet (1994), Bittner & Breckle (1995), Bernabe *et al.* (1999), Arens & Baracaldo (1998, 2000), Arens (2001), Durand &

C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*

Goldstein (2001), Chiou *et al.* (2001) e Schmitt & Windisch (2001, 2003, 2005, 2006 2007).

Em relação às pteridófitas herbáceas e sub-arborecentes, estes estudos estão voltados para uma série de aspectos referentes ao desenvolvimento e/ou produção de frondes (Sato 1982; Bauer *et al.* 1991; Willmot 1991; Odland 1995; Johnson-Groh & Lee 2002; Lehn *et al.* 2002; Mehlreter & Palacios-Rios 2003; Franz & Schmitt 2005; Sharpe 2005; Mehlreter 2006, Takahashi & Mikami 2006), estrutura e distribuição espacial (Sharpe 1987; Sharpe & Jernstedt 1990; Mehlreter & Palacios-Rios 2003; Franz & Schmitt 2005; Rechenmacher *et al.* 2007) e ainda estudos direcionados para a fase gametofítica, incluindo entre estes estudos populacionais (Pickett 1923; Sehnem 1965; Farrar 1967, Klekowski Jr. 1970).

Interações envolvendo pteridófitas e insetos são conhecidas desde o final do período Siluriano e início do Devoniano (Labandeira 2007). Durante muito tempo se acreditou que as pteridófitas eram pouco atacadas por insetos, principalmente devido à ausência de fontes nutritivas como flores e frutos (Mehlreter *et al.* 2003). Entretanto, Ballick *et al.* (1978) listam 420 artrópodes predadores de pteridófitas, entre estes, representantes da família Formicidae.

Diversos autores reportam interações entre pteridófitas e formigas, geralmente relacionadas com a utilização de recursos obtidos em nectários foliares (Heads & Lawton 1984; Koptur *et al.* 1998; Santos & Mayhé-Nunes 2007), utilização das partes vegetais para nidificação (Tryon & Tryon 1982; Mehlreter *et al.* 2003; Schmitt & Windisch 2005) e ainda possível utilização do tecido laminar para alimentação (Luederwaldt 1923; Schmitt & Windisch 2005).

A interação mais bem conhecida entre pteridófitas e formigas é o caso da samambaia *Solanopteris bruneii* (H. Christ) Wagner, que ocorre desde a Costa Rica até

a Colômbia (Tryon & Tryon 1982). Esta espécie caracteriza-se por apresentar cavidades tuberosas em seu rizoma reptante, nas quais seis espécies de formigas vivem (Goméz 1974, 1977). É bem provável que esta espécie se beneficie da alta concentração de CO₂ e suporte mineral, principalmente nitrogênio, fornecido pelas excretas das formigas (Mehltreter *et al.* 2006).

Embora existam estudos reportando interações entre pteridófitas e formigas, até o presente momento, não existem trabalhos direcionados para este tema na região central do Brasil. Dessa forma, faz-se extremamente necessário que estudos desta natureza sejam realizados, buscando reunir informações sobre a adaptação destas plantas, frente às pressões impostas pelo ambiente.

O manejo das florestas tropicais, em sua essência, para a utilização de seus recursos de forma sustentável e por conseqüência sua conservação, depende da compreensão da dinâmica das populações (Van Groenendael *et al.* 1996) mediante a realização de estudos que caracterizem a estrutura populacional (Nascimento *et al.* 2002) e o desenvolvimento das espécies.

Partindo do fato de que as pteridófitas herbáceas são pouco estudadas, tanto do ponto de vista ecológico quanto de sua biologia reprodutiva, principalmente em áreas sazonalmente secas, foi proposto o presente estudo, envolvendo uma população de *Danaea selowiana* Presl em uma Floresta Estacional Semidecidual no Estado de Mato Grosso do Sul.

O presente estudo recebeu três enfoques: O primeiro deles diz respeito à fenologia da produção de frondes (vegetativas e férteis) levando em consideração a influência de quatro parâmetros climáticos (pluviosidade, temperatura, umidade relativa do ar e fotoperíodo) sobre este processo. O segundo enfoque trata da estrutura e distribuição espacial, buscando reunir informações sobre quais fatores podem estar

C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*

influenciando a estrutura diamétrica e o padrão de distribuição espacial apresentado pela população estuda. E por último, o terceiro enfoque, trata da sazonalidade da predação das frondes na população estudada.

Dessa forma, a presente dissertação está dividida da seguinte maneira:

Capítulo I - Fenologia da produção de frondes de *Danaea selowiana* C. Presl (Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central.

Capítulo II – Estrutura, Distribuição Espacial e Estimativa de Idade de uma população de *Danaea selowiana* C.Presl (Marattiaceae) no Brasil Central.

Capítulo III – Sazonalidade da predação em frondes de *Danaea selowiana* C.Presl (Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central.

Após a apresentação dos capítulos e considerações finais, anexos contendo a planilha de dados referentes às variáveis climáticas e demais dados utilizados na confecção dos capítulos são apresentados. As tabelas e figuras foram incluídas no corpo dos capítulos, buscando facilitar a leitura e compreensão dos textos, sendo que para submissão dos referidos artigos, as normas das revistas serão respeitadas integralmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arens, N.C. 2001. Variation in performance of the tree fern *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) across a successional mosaic in an Andean cloud forest. American Journal of Botany 8(3):545-551.
- Arens, N.C. & Baracaldo, P.S. 1998. Distribution of tree ferns (Cyatheaceae) across a successional mosaic in an Andean cloud forest, Nariño, Colombia. American Fern Journal 88: 60-71.

- C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*
- Arens, N.C. 2000. Variation in tree fern stipe length with canopy height: tracking preferred habitat through morphological change. *American Fern Journal* 90: 1-15.
- Ash, J. 1986. Demography of *Leptopteris wilkesiana* (Osmundaceae), a Tropical Tree-fern from Fiji. *Australian Journal of Botany*, 34:207-215.
- _____. 1987. Demography of *Cyathea hornei* (Cyatheaceae), a tropical tree fern in Fiji. *Australian Journal of Botany*, 35:331-342.
- Balick, M.J.; Furth, D.G. & Cooper-Driver, G. 1978. Biochemical and evolutionary aspects of arthropod predation on ferns. **Oecologia**, 35: 55-89.
- Bhattarai, K.R.; Vetaas, O.R. & Grytnes, J.A. 2004. Fern species richness along a central Himalayan elevational gradient, Nepal. *Journal of Biogeography* 31(3): 389-400.
- Bauer, H.; Gallmetzer, C. & Sato, T. 1991. Phenology and photosynthetic activity in sterile and fertile sporophytes of *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. *Oecologia* 86:159-162.
- Bernabe, N.; Williams-Linera, G. & Palacios-Rios, M. 1999. Tree Ferns in the Interior and at the Edge of a Mexican Cloud Forest Remnant: Spore Germination and Sporophyte Survival and Establishment. *Biotropica* 31(1): 83-88 1999
- Bittner, J. & Breckle, S.W. 1995. The growth rate and age of tree fern trunks in relation to habitats. *Am. Fern. Journal*, 85: 37-42.
- Chandra, S. 1982. Notes on some ecological adaptations in Drynarioid ferns. *Malayan Nature Journal*, Kuala Lumpur, v. 35, p. 133-148.
- Chiou, W-L.; Lin, J-C. e Wang, J-Y. 2001. Phenology of *Cibotium taiwanense* (Dicksoniaceae). *Taiwan Journal of Botany*, 16(4): 209-215.
- Durand, L.Z. & Goldstein, G. 2001. Growth, leaf characteristics and spore production in native and invasive tree ferns in Hawaii. *American Fern Journal* 91:25-35.

- C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*
- Farrar, D.R. 1967. Gametophytes of Four Tropical Fern Genera Reproducing Independently of their Sporophytes in the Southern Appalachians. *Science*, New Series 155 (3767):1266-1267.
- Franz, I. & Schmitt, J.L. 2005. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. *Pesquisas Botânica* 56: 173-184.
- Goméz, L.D. 1974. Biology of the potato-fern *Solanopteris brunei*. *Brenesia* 4:37-61.
- Goméz, L.D. 1977. The Azteca ants of *Solanopteris brunei*. *American Fern Journal* 67:31.
- Heads, P.A. & Lawton, J.A. 1984. Bracken, ants and extrafloral nectaries. II. The effect of ants on the insect herbivores of bracken. *Journal of Animal Ecology* 53:1015-1031.
- Johnson-Groh, C.L. & Lee, J.M. 2002. Phenology and demography of two species of *Botrychium* (Ophioglossaceae). *American Journal of Botany* 89(10): 1624-1633.
- Klekowski Jr., E.J. 1970. Populational and Genetic Studies of a Homosporous Fern-*Osmunda regalis*. *American Journal of Botany* 57 (9):1122-1138.
- Koptur, S.; Rico-Gray, V. & Palcaios-Rios, M. 1998. Ant protection of the nectaried fern *Polypodium plebeium* in Central Mexico. *American Journal of Botany* 85(5): 736-739.
- Labandeira, C. 2007. The origin of herbivory on land: Initial patterns of plant tissue consumption by arthropods. *Insect Science* 14, 259-275
- Lee, M.A.B.; Burroves, P.A.; Fauth, J.E.; Koella, J.C. & Peterson, S.M. 1986. The distribution of tree ferns along an altitudinal gradient in Monteverde, Costa Rica. *Brenesia* 25-26:45-50.

C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*

Lehn, C.R.; Schmitt, J.L. & Windisch, P.G. 2002. Aspectos do desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching (Pteridophyta, Dryopteridaceae) em condições naturais. Caderno de Estudos, Feevale 25(2): 21-28.

Luederwaldt, von H. 1923. Die Cyathaceen aus der Umgebung der Stadt S. Paulo. São Paulo, Zeitschrift Deutscher Verein für Wissenschaft und Kunst.

Mehltreter, K. & Palacios-Rios, M. 2003. Phenological studies of *Acrostichum danaeifolium* (Pteridaceae, Pteridophyta) at a mangrove site on the Gulf of Mexico. Journal of Tropical Ecology 19: 155-162.

Mehltreter, K. 2006. Leaf phenology of the climbing fern *Lygodium venustum* in a Semideciduous Lowland Forest on the Gulf of Mexico. American Fern Journal 96(1):21-30.

Mehltreter, K.; Rojas, P. & Palacios-Rios, M. 2003. Moth Larvae-damaged Giant Leather-fern *Acrostichum danaeifolium* as Host for Secondary Colonization by Ants. American Fern Journal 93(2):49-55.

Mehltreter, K.; Hülber, K. & Hietz, P. 2006. Herbivory on epiphytic ferns of a mexican cloud forest. **Fern Gazette**, 17(5):303-309.

Melo, L.C.N. & Salino, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da bacia do Rio Doce no estado de Minas Gerais, Brasil. Lundiana, 3(2):129-139.

Moran, R.C. 2004. Los Géneros Neotropicales de Helechos y Licófitos: Uma Guia para Estudiantes. The New York Botanical Garden. 278p.

Nascimento, N.A.; Carvalho, J.O.P. & Leão, N.V.M. 2002. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionada ao manejo de florestas naturais. Revista Ciência Agrária 37:175-194.

- C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*
- Odland, A. 1995. Frond development and phenology of *Thelypteris limbosperma*, *Athyrium distentifolium*, and *Matteucia struthiopteris* in Western Norway. *Nordic Journal of Botany* 15(3):225-236.
- Ortega, F. 1984. Notas sobre la autoecologia de *Sphaeropteris senilis* (Kl.) Tryon (Cyatheaceae) en el Parque Nacional El Avila - Venezuela. *Pittieria* 12: 31-53.
- Page, C.N. 1979. The diversity of ferns. An ecological perspective. In: Dyer, A.F. (ed). *The experimental biology of ferns*. Academic Press, London. Pp:552-581.
- Pickett, F.L. 1923. An Ecological Study of *Cheilanthes gracillima* *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 50(10): 329-338.
- Prado, J. 2003. Revisões e monografias como base para análise da diversidade, o quanto conhecemos sobre nossa flora. Anais 54º Congresso Nacional de Botânica, Belém. Livro de resumos. 278-279p.
- Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Wolf, P.G., Schneider, H., Smith, A.R. & Cranfill, R. 2004. Phylogeny and evolution of the ferns (Monilophytes) with a focus on the early Leptosporangiate divergences. *American Journal of Botany* 91(10): 1582-1598.
- Rechenmacher, C.; Schmitt, J. L. & Budke, J. C. 2007. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Blechnum tabulare* (Thunb.) Kuhn (Pteridophyta, Blechnaceae) em um Mosaico Floresta-Campo no Sul do Brasil. *Pesquisas Botânica* 58: 177-185.
- Ross, M. 1996. Mapping the world's pteridophyte diversity – systematics and flora. In: Camus, J.M., Gibby, M. & Johns, R.J. (eds.). *Pteridology in perspective*. Royal Botanical Garden, Kew, pp. 29-42.
- Santos, M.G. & Mayhé-Nunes, A.J. 2007. Contribuição ao estudo das interações entre pteridófitas e formigas. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2):381-383.

- C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*
- Sato, T. 1982. Phenology and Wintering Capacity of Sporophytes and Gametophytes of Ferns Native to Northern Japan. *Oecologia* 55: 53-61.
- 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* 24:79-88.
- _____. 2003. Relação entre comprimento do estípite, produção de frondes e tamanho do cáudice em *Alsophila setosa* Kaulf. (Pteridophyta, Cyatheaceae). *Pesquisas Botânica* 53:55-63.
- _____. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19:861-867.
- _____. 2006. Phenological aspects of frond production in *Alsophila setosa* (Cyatheaceae, Pteridophyta) in Southern Brazil. *Fern Gazette*, 17(5): 263-270.
- _____. 2007. Aspectos ecológicos da produção de frondes em *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae) no Rio Grande do Sul. *Acta Botanica Brasilica* (no prelo).
- Sehnem, A. 1965. Observações sobre o prótalo de *Trichomanes pilosum* Raddi. *Pesquisas-Botânica* 19:1-5.
- _____. 1979. Aspidiáceas. In: Reitz, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 360 p.
- Seiler, R.L. 1981. Leaf turnover rates and natural history of the Central American tree fern *Alsophila salvinii*. *American Fern Journal*, 71: 75-81.
- _____. 1984. Trunk length and frond size in a population of *Nephelea tryoniana* from El Salvador. *American Fern Journal* 74:105-107.
- _____. 1995. Verification of estimated growth rates of tree-fern *Alsophila salvinii*. *American Fern Journal* 85:96-97.

- C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*
- Sharpe, J.M. 1987. Leaf growth and demography of the rheophytic fern *Thelypteris angustifolia* (Willdenow) Proctor in a Puerto Rican rainforest. *Plant Ecology* 130:203-212.
- _____. 2005. Temporal variation in sporophyte fertility in *Dryopteris intermedia* and *Polystichum acrostichoides* (Dryopteridaceae: Pteridophyta). *Fern Gazzete* 17(4):223-234.
- _____. & Jernstedt, J.A. 1990. Leaf growth and demography of the dimorphic herbaceous layer fern *Danaea wendlandii* (Marattiaceae) in a Costa Rican rain forest. *American Journal of Botany* 77(8):1040-1049.
- Takahashi, K. & Mikami, Y. 2006. Effects of canopy cover and seasonal reduction of rain fall on leaf phenology and leaf traits of the fern *Oleandra pistillaris* in a tropical montane forest, Indonesia. *Journal of Tropical Ecology* 22:599-604.
- Tanner, E.V.J. 1983. Leaf demography and growth of the tree fern *Cyathea pubescens* Mett. ex Kuhn in Jamaica. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 87: 213-227.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer, New York. 857 p.
- Van Groenendael, J.M.; Bullock, S.H. & Pérez-Jiménez, L.A.1996. Aspects of the population of the gregarious tree *Cordia elaeagnoides* in Mexican tropical deciduous forest. *Journal of Tropical Ecology* 12:11-24.
- Walker, L.R. & Aplet, G.H. 1994. Growth and fertilization responses of Hawaiian tree ferns. *Biotropica* 26:378-383.
- Willmot, A. 1991. The phenology of leaf life spans in woodland populations of *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott and *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray in Derbyshire. *Botanical Journal of the Linnean Society* 99:387-395.

C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*

Young, K.R. & León, B. 1989. Pteridophyte species diversity the Central Peruvian Amazon: importance of edaphic specialization. *Brittonia*.

Capítulo 1



Fenologia da produção de frondes de *Danaea selowiana* C. Presl (Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central¹

Carlos Rodrigo Lehn^{2,4} & Frederico Santos Lopes³

RESUMO - (Fenologia da produção de frondes de *Danaea selowiana* C. Presl (Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central). *Danaea selowiana* C. Presl é uma pteridófito herbácea, que no Estado de Mato Grosso do Sul ocorre associada a formações com forte estacionalidade. A área de estudo está situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul (20°27'23.6''S e 55°30'01.0''W). A vegetação possui dois estratos distintos, sendo classificada como uma Floresta Estacional Semidecidual, com altitude média variando entre 170 e 180 metros. O presente estudo discute diversos aspectos referentes à biologia das frondes de *D. selowiana*. Foram selecionados 40 indivíduos para acompanhamento dos padrões fenológicos. Frondes jovens (estéreis e férteis) ainda em estágio de báculo foram marcadas para se determinar a taxa de expansão média, longevidade e produção e liberação de esporos. Observamos um ritmo sazonal na produção de frondes de *D. selowiana*, que pode estar sendo influenciado pela temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar e fotoperíodo. A taxa de produção foliar apresentada se aproxima do observado para algumas espécies de clima tropical e subtropical com hábito arborescente, diferenciando-se do reportado para outras espécies herbáceas. As frondes férteis se expandem mais rapidamente e possuem menor longevidade que as vegetativas. O processo de maturação dos esporos é completado em aproximadamente quatro meses, sendo que a liberação ocorre durante a estação chuvosa e no início da estação seca.

Palavras-chave: Sazonalidade, Marattiaceae, Pteridófito, Mato Grosso do Sul

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

²Mestre em Biologia Vegetal – UFMS. Rua Delamare 954, Centro, Corumbá/MS. CEP: 79300-030.

³Orientador, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal – UFMS. Cidade Universitária s/nº. Caixa Postal 549. Campo Grande/MS. CEP: 79070-900.

⁴Autor para correspondência: crlehn@gmail.com

ABSTRACT - (Phenology of fronds production of *Danaea selowiana* C. Presl (Marattiaceae) in a Seasonal Semideciduous Forest in central Brazil). *Danaea selowiana* C. Presl is an herbaceous layer fern, which occurs associated with seasonal forests in the Mato Grosso do Sul State, Brazil. The study site is located in the central region of the State, in the municipality of Aquidauana (20°27'23.6''S and 55°30'01.0''W). The vegetation presents two distinct levels, is classified as Seasonal Semideciduous Forest and the mean altitude range from 170 to 180 meters. The present study discusses several aspects concerning the biology of *D. selowiana* fronds. We observed the phenological patterns of 40 individuals. We marked young fronds (steriles and fertiles) to determinate the expansion rates, leaf life span and the production and release of spores. We observed a seasonal pattern of frond production, which could be influenced by temperature, rainfall, air relative humidity and photoperiod. The annual rate of frond production was similar to ferns of tropical and subtropical regions. The fertile leaves grew faster and shown a short leaf life span than the vegetatives ones. The maturation of spores was completed in four months and the spores were shed during the rainy season and at the start of the dry season.

Key words: Seasonality, Marattiaceae, Fern, Mato Grosso do Sul

Introdução

As florestas estacionais do Brasil Central crescem sob um volume anual de chuvas que varia entre 800 e 1600 mm e são caracterizadas por uma estação seca que pode durar até seis meses, na qual menos de 10% das chuvas se concentram. Em áreas sazonalmente secas, a água é geralmente considerada como o mais importante fator que afeta o crescimento (Borchert 1994) e grande parte dos processos biológicos das espécies, sendo que muito pouco se conhece sobre a biologia de pteridófitas associadas às florestas estacionais na região central do Brasil.

As pteridófitas representam uma parcela significativa do componente herbáceo em florestas tropicais, compreendendo geralmente 10% do número total de espécies de plantas vasculares (Melo & Salino 2002). No Brasil Central, a maior parte das pteridófitas está associada às Matas de Galeria e Florestas Estacionais (Mendonça *et al.* 1998), que de certa forma apresentam melhores condições para o estabelecimento e desenvolvimento destas espécies, quando comparadas às áreas abertas do Cerrado.

Estudos fenológicos são muito importantes para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, contribuindo para o entendimento da regeneração e reprodução das espécies e da organização temporal dos recursos dentro das comunidades.

A maior parte dos estudos fenológicos tem sido realizada com angiospermas, principalmente árvores e arbustos, que de uma forma geral, possuem maior valor econômico (Mehltreter 2006). Ainda assim, mesmo as pteridófitas com elevada importância econômica são pouco estudadas, o que pode estar diretamente relacionado ao baixo número de pesquisadores com estudos voltados para a biologia do grupo. Page (1979) já destacava que na pteridologia, estudos referentes à biologia das espécies são extremamente escassos. Grande parte da literatura sobre pteridófitas envolve as áreas da morfologia e sistemática, onde somente quantidades reduzidas destes trabalhos possuem uma abordagem mais ecológica (Chandra 1982).

Estudos fenológicos voltados para o grupo das pteridófitas foram realizados mais frequentemente em regiões tropicais (Seiler 1981; Ash 1986; 1987; Sharpe & Jernstedt 1990; Ranal 1995; Mehltreter & Palacios-Rios 2003; Mehltreter 2006; Takahashi & Mikami 2006), regiões temperadas (Sato 1982; Sato *et al.* 1989; Willmot 1991; Bauer *et al.* 1991; Odland 1995; Chiou *et al.* 2001; Johnson-Groh & Lee 2002) e de clima subtropical (Schmitt & Windisch 2006, 2007). Estes estudos estão relacionados a uma série de aspectos da fenologia, tais como longevidade foliar, produção e desenvolvimento de frondes e crescimento dos rizomas.

Danaea sellowiana C. Presl é um membro da família eusporangiada Marattiaceae. Segundo Christenhusz & Tuomisto (2006) existem aproximadamente 50 espécies de *Danaea* Sm. no mundo, com distribuição exclusivamente neotropical. Todas as espécies são herbáceas e a maioria está associada às florestas tropicais (Tryon & Tryon 1982). *Danaea sellowiana* é uma espécie exclusiva da América do

Sul, sendo encontrada no Suriname, na face leste dos Andes até o Paraguai e no sul e sudeste do Brasil (Christenhusz *dados não publicados*), pertencendo ao clado “*nodosa*” segundo estudos moleculares realizados por Christenhusz *et al.* (2008).

Partindo do pressuposto de que estudos voltados para a biologia das pteridófitas herbáceas são raros com espécies crescendo em áreas neotropicais sazonalmente secas, foram levantadas as seguintes questões com relação à biologia de *Danaea sellowiana*: 1) Os fatores climáticos (precipitação mensal, temperatura média, fotoperíodo ou umidade relativa do ar) influenciam a produção de frondes na população estudada? 2) Quais são as taxas de produção e expansão foliar em comparação com pteridófitas de regiões tropicais úmidas e de zonas temperadas? 3) Em que estação do ano ocorre a emergência de frondes férteis e a liberação de esporos? 4) Frondes férteis e estéreis diferem em sua longevidade?

Material e Métodos

Descrição da espécie - O esporófito de *Danaea sellowiana* caracteriza-se por apresentar um rizoma reptante, cuja metade inferior situa-se levemente abaixo da superfície do solo, não apresentando ramificações ao longo de sua extensão (Fig.1). Este rizoma geralmente tende a se desenvolver de forma linear, moldando sua morfologia de acordo com os obstáculos encontrados no substrato e apresentando ao longo de toda sua extensão cicatrizes deixadas pela abscisão das frondes mais velhas. As frondes atingem até cerca de 2 m de comprimento, são formadas sempre na porção apical do rizoma, apresentam de 7 a 15 pares de pinas, cada pina medindo entre 21 e 30 cm de comprimento e de 3 a 6 cm de largura (Presl 1845).

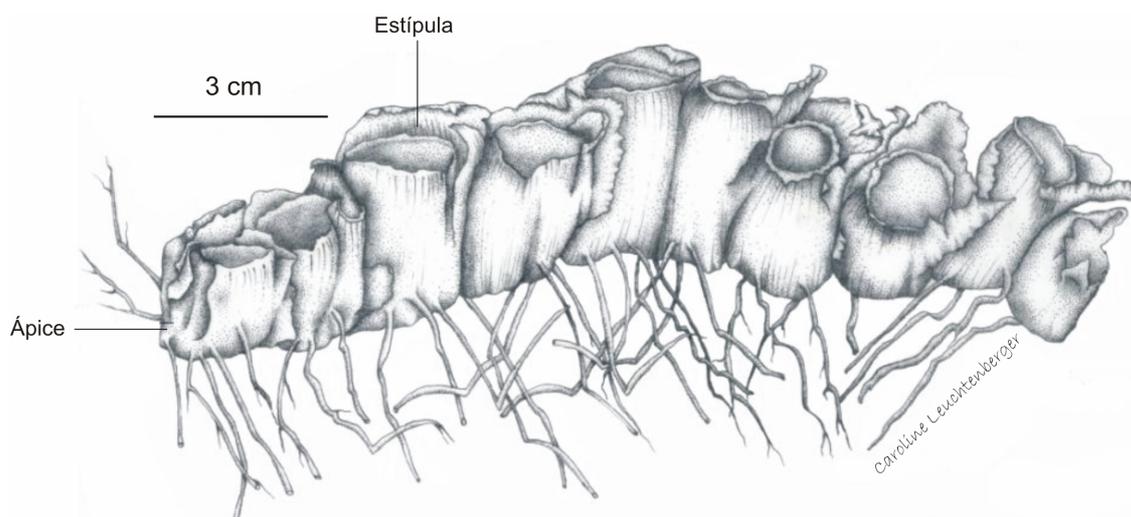


Figura 1: Segmento do rizoma de *Danaea sellowiana* C.Presl. (C.R.Lehn 1091, CGMS).

Caracterização da área de estudo – A área de estudo situa-se no interior do município de Aquidauana, Estado de Mato Grosso do Sul, entre as coordenadas 20°27'23.6''S e 55°30'01.0''W, com uma altitude média variando entre 170 e 180 metros, sendo propriedade particular da Convenção Batista Sul-Mato-

Grossense. A Serra de Maracaju, como é conhecida a formação geológica local (Brasil 1984), é constituída de formações areníticas e, algumas vezes a proximidade entre paredões rochosos dá origem a pequenos vales, com cerca de 400 m de profundidade, nos quais as condições de umidade e temperatura favorecem o estabelecimento e desenvolvimento das pteridófitas. O solo da região é classificado como Luvisolo (Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico) apresentando textura arenosa média (Brasil 1984, Embrapa 1999).

A vegetação local apresenta dois estratos distintos: o estrato superior atinge aproximadamente 15 m de altura com muitas leguminosas arbóreas e o sub-bosque pode chegar a até 5 m de altura, sendo considerada uma Floresta Estacional Semidecidual de acordo com o sistema proposto por Brasil (1992). Este tipo de formação é caracterizado por uma presença equilibrada de espécies sempre-verdes e caducifólias, sendo que durante a estação chuvosa a cobertura arbórea varia entre 70 a 90 % (Ribeiro & Walter 1998).

Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região é Tropical de Savana (*Aw*), com seis a oito meses chuvosos e temperatura média mensal girando em torno de 25 °C. A temperatura média observada para a região durante o período de estudo foi de 22,13 °C. Fevereiro de 2007 foi o mês com maior temperatura média (24,4 °C) e junho de 2006 o mês mais frio (19,1 °C). A máxima absoluta para o período foi verificada dia 17 de Novembro de 2006 (40 °C) e a mínima absoluta de 0,3 °C, observada em 13 de Agosto de 2006. A precipitação acumulada para a região durante o período de estudo foi de 1548 mm, sendo janeiro de 2007 o mês mais chuvoso (240 mm) e julho de 2006 o mês mais seco (5,3 mm). Dados climatológicos foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET com estação climática distando cerca de 20 km da área de estudo (Fig. 2). Dados referentes ao fotoperíodo foram obtidos através do programa “Solar Photoperiod Calculator” (Lammi 2001).

Coleta de Dados e Marcação dos Indivíduos – Ao todo foram escolhidos 40 indivíduos para análise dos padrões fenológicos. Cada indivíduo selecionado recebeu uma numeração em uma pequena placa de alumínio, presa a uma estaca de madeira com cerca de 30 cm de comprimento e 10 cm de largura, posteriormente fixada no substrato próximo à planta. Frondes jovens ainda em estágio de báculo foram marcadas com uma braçadeira plástica, junto à base dos pecíolos, sem interferir em seu desenvolvimento. A população foi visitada mensalmente durante o período compreendido entre junho de 2006 e julho de 2007, totalizando 14 meses de observações.

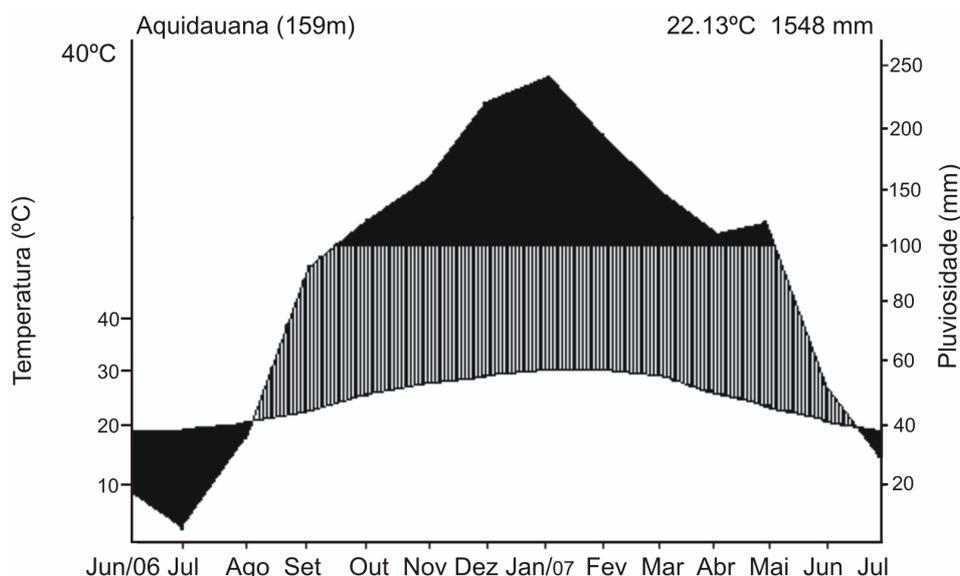


Figura 2: Diagrama Climatológico da Região de Aquidauana-MS, relativo ao período de junho de 2006 a julho de 2007.

Produção, Expansão e Longevidade Foliar - A produção de frondes foi determinada como sendo o número de novas frondes produzidas por cada planta durante um mês. A taxa de expansão foliar (T_{EF}) para cada planta foi calculada através da seguinte fórmula:

$$T_{EF} = L_F - L_I / I_T, \text{ onde:}$$

L_F = comprimento total da fronde na medição atual (cm);

L_I = comprimento total da fronde na medição anterior (cm);

I_T = intervalo de tempo (dias).

O número de frondes vivas foi observado mensalmente durante as visitas, para cada indivíduo selecionado, para se determinar o número médio mensal de frondes por indivíduo na população. Fertilidade foi definida como a presença de uma ou mais frondes férteis por planta. Para os indivíduos com frondes férteis, foi registrado o estágio de maturação dos esporos, através das seguintes fases: (1) esporos em formação; (2) esporos em maturação, (3) esporos maduros sendo liberados e (4) esporos totalmente liberados.

A longevidade foliar foi determinada a partir do acompanhamento direto da fronde, desde o momento de seu surgimento até sua completa senescência. Uma fronde foi considerada completamente senescente quando não apresentava sinais de tecido laminar vivo. Para estimar a longevidade das frondes vegetativas, foi utilizada uma adaptação do método descrito por Tanner (1983), dividindo a média mensal de frondes vivas pela produção média mensal de frondes na população, ambas mensuradas para os 14 meses de observações, a partir da seguinte fórmula:

$L_E = \sum(N_{MF} / P_{MF}) / \mu$, onde:

L_E = longevidade estimada;

N_{MF} = número médio mensal de frondes por indivíduo na população;

P_{MF} = produção média mensal de frondes por indivíduo na população;

$\mu = 30.41$ (duração média de um mês em dias).

O resultado final obtido através desta fórmula é o número médio de meses que uma fronde vegetativa viveria na população de *Danaea sellowiana* estudada.

Estatística – Para se verificar a influência dos fatores climáticos sobre a produção média mensal de frondes foi utilizado um teste de correlação de Spearman (Sokal & Rohlf 1981). Devido a dificuldade em se isolar o efeito de cada fator, foi gerado um gradiente climático com uma dimensão, através da técnica de ordenação indireta Escalonamento Multidimensional Híbrido (HMDS), utilizando a matriz de similaridade de Bray-Curtis (Zar 1999). O gradiente foi baseado nas informações mensais de temperatura média (°C), precipitação acumulada (mm), umidade relativa (%) e fotoperíodo (horas). Para confecção da matriz de similaridade, os valores referentes a cada fator climático foram padronizados (divisão pela soma), buscando normalizar discrepâncias entre as escalas de cada fator. Análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Systat 11 (Wilkison 2004).

Coleta e Identificação da espécie: Material testemunho (C.R.Lehn 1091) foi coletado segundo técnicas usuais para plantas vasculares e encontra-se depositado no herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, com sigla CGMS segundo o *Index herbariorum* (Holmgren *et al.* 1990). A confirmação do nome da espécie foi feita pelo Dr. Maarten Christenhusz, Universidade de Turku, Finlândia.

Resultados e discussão

Durante o desenvolvimento do presente estudo, um indivíduo previamente marcado foi perdido devido à queda de uma árvore de grande porte. Todos os resultados apresentados resultam de observações diretas realizadas com 39 indivíduos.

Danaea sellowiana apresentou um padrão fortemente sazonal na produção de frondes na área estudada. Desde o início das observações no mês de junho de 2006 até o mês de setembro do mesmo ano nenhum dos indivíduos marcados produziu frondes. A chegada da primavera e conseqüentemente da estação chuvosa provocou uma alteração no padrão de atividade da espécie. De outubro/06 a abril/07 a produção de frondes alternou altos e baixos, reduzindo gradualmente com a aproximação da estação seca.

Durante o inverno, que corresponde também ao período de seca, verificou-se uma diminuição abrupta na produção de frondes. Ainda assim, durante o mês de julho/2007 novas frondes foram

formadas, em pequeno número (no total quatro frondes), provavelmente devido ao acúmulo de água residual no substrato, juntamente com a ocorrência de chuvas ocasionais.

A análise dos revelou que o gradiente climático influencia fortemente a produção de frondes ($r=0,749$; $P=0,002$; $n= 14$), ou seja, a produção de frondes é maior nos meses em que são verificadas as maiores temperaturas médias, maior umidade relativa do ar, maior pluviosidade acumulada e maior fotoperíodo (Fig. 3).

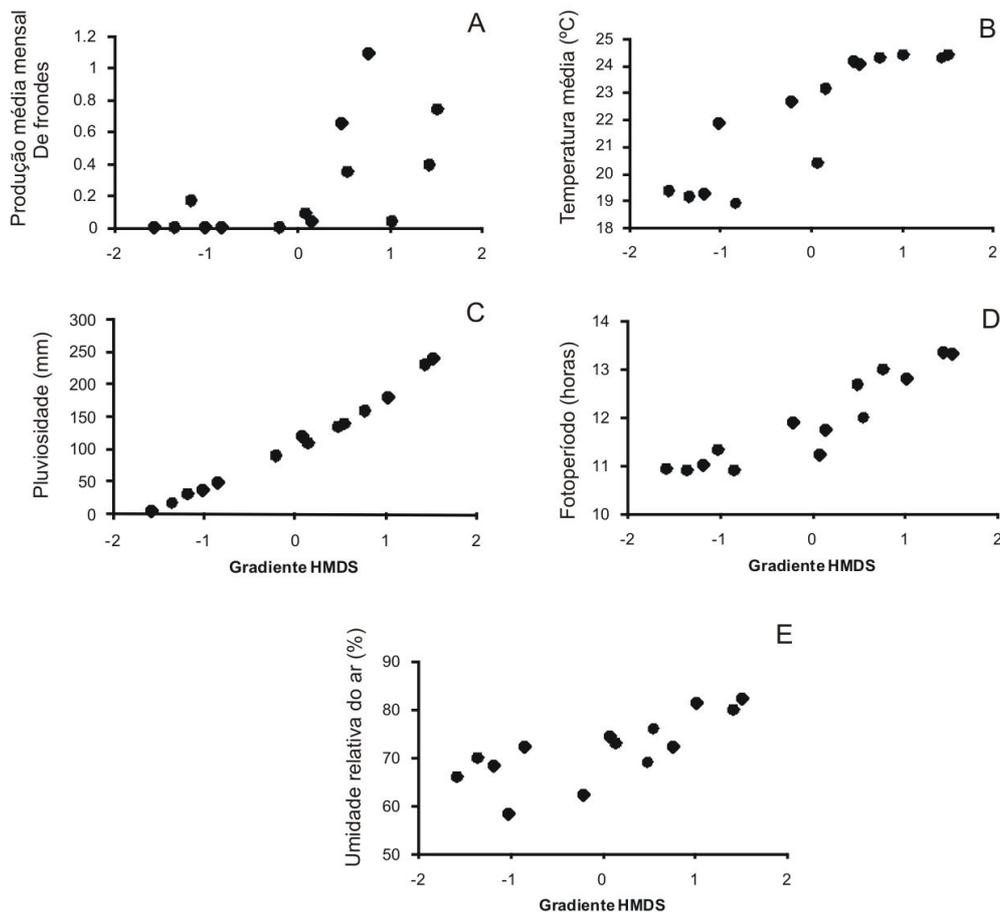


Figura 3: Influência do gradiente climático sobre a produção de frondes de uma população de *Danaea selowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul (A). Comportamento de cada parâmetro climático em relação ao gradiente HMDS (B,C,D,E). Gradiente HMDS (stress 0.081; $r=0,985$).

Diversos autores reportam sazonalidade na produção de frondes para espécies crescendo em regiões temperadas (Bauer *et al.* 1991; Odland 1995; Johnson-Groh & Lee 2002), regiões tropicais (Hoehne 1930; Seiler 1981; Tanner 1983; Sharpe & Jernstedt 1990; Ranal 1995; Sharpe 1997) e subtropicais (Schmitt & Windisch 2006). De uma forma geral, todos estes autores relacionam a sazonalidade da produção de frondes com algum evento climático. Segundo Janzen (1967), nas florestas

tropicais a fenologia das frondes é controlada por uma série de fatores, incluindo temperatura, luz, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar.

Em regiões de clima temperado, a produção de frondes ocorre no início da primavera após o derretimento da neve (Bauer *et al.* 1991; Odland 1995; Johnson-Groh & Lee 2002), simultaneamente a um aumento de temperatura e aumento de água disponível no ambiente. Seiler (1981), Tanner (1983), Sharpe & Jernstedt (1990), Ranal (1995) e Schmitt & Windisch (2006) reportam que um aumento na pluviosidade pode estimular uma maior produção de frondes. Embora a chuva na maioria das vezes seja reconhecida como causa maior dos eventos sazonais (Smith 1996), no que diz respeito à *Danaea selowiana*, não é possível determinar qual parâmetro climático é o responsável por desencadear a produção sazonal de frondes. Neste caso, é bem provável que uma combinação entre pluviosidade, temperatura, fotoperíodo e umidade relativa do ar seja responsável por tal comportamento na espécie, corroborando com o observado por Mehltreter & Palacios-Rios (2003) para *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch., sendo que o mesmo deve ser verdade para a maioria das pteridófitas sazonais.

Sazonalidade na produção de frondes não é típica de todas as espécies e nem sempre o clima é o principal fator determinante. *Asplenium serratum* L. produziu frondes férteis ao longo de todo o ano na área de estudo, corroborando com o observado por Croat (1978) ao reportar que espécies sazonais e não-sazonais podem ocorrer em um mesmo ecossistema.

O número médio de frondes na população se manteve praticamente constante ao longo do período de estudo, não sendo observada diferença estatística significativa entre os meses de junho/2006 e julho/2007, conforme evidenciado pelo teste de t para amostras dependentes ($P=0,467$; $n=39$). A produção média foi de $1,82 (\pm 0,75)$ frondes.ano⁻¹, tendo sido a taxa anual de senescência superior a de produção de frondes ($2,58 \pm 1,88$). A produção média mensal de frondes senescentes ocorreu ao longo de todo o período de estudo, não estando relacionada com pluviosidade ($R^2=0,004$, $P=0,98$) ou temperatura ($R^2=0,133$, $P=0,65$) (Fig.4).

A produção média de frondes observada na população estudada foi inferior a observada por Tanner (1983) e por Schmitt & Windisch (2006) para *Cyathea pubescens* Mett ex Kuhn e *Alsophila setosa* Kaulf. respectivamente, e muito próximo do reportado por Sharpe & Jernstedt (1990) para uma população de *Danaea wendlandii* Rchb. na Costa Rica (Tab. 1). De uma forma geral espera-se que populações que não tenham passado por distúrbios, apresentem certo equilíbrio entre produção e senescência de frondes. Taxas anuais relativamente próximas de produção e senescência foliar evidenciam a capacidade que a espécie estudada possui de recuperar as frondes perdidas, mantendo praticamente constante o número de frondes a cada ciclo temporal. Um maior número de frondes senescentes observado no mês de maio/07 resulta diretamente da morte das frondes férteis formadas no mês de outubro do ano anterior.

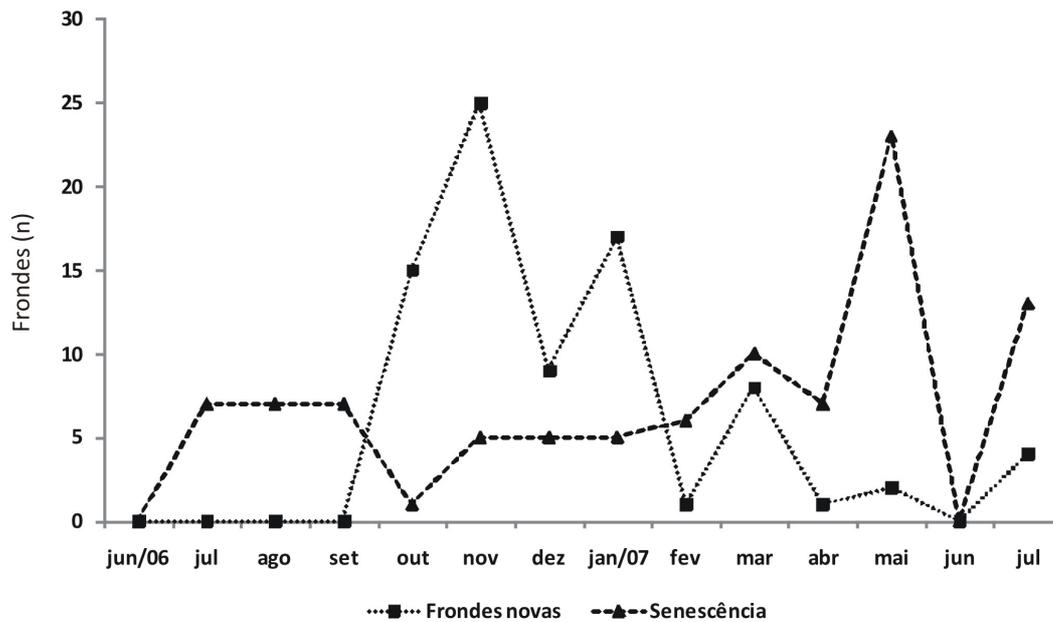


Figura 4: Variação entre a produção e senescência de frondes de uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul, entre junho/06 e julho/07.

Frondes férteis e vegetativas diferem fortemente em suas dimensões. Entre os indivíduos analisados, a maior fronde vegetativa mediou 172 cm de comprimento, enquanto que a maior fronde fértil apresentou um comprimento total de 184 cm. O fato das frondes férteis, na maior parte dos casos, apresentarem um maior comprimento médio pode ser um fator muito importante, uma vez que promove um melhor ressecamento dos esporângios e aumenta as chances dos esporos serem dispersos por brisas e correntes de ar.

Durante a realização do estudo apenas uma fronde vegetativa atingiu a completa senescência, exatos 223 dias após o surgimento. Entretanto, esta fronde apresentou perda total da superfície laminar, provocada por formigas do gênero *Acromyrmex* sp., logo após atingir sua completa expansão, cerca de 60 dias após sua formação. Já as frondes férteis apresentam longevidade mais curta, atingindo a completa senescência em 6,4 ($\pm 0,74$) meses. Utilizando o método adaptado a partir de Tanner (1983), as frondes vegetativas de *D. sellowiana* que apresentarem um desenvolvimento normal, viveriam em média cerca de 17 meses.

A análise dos dados reunidos na tabela 2 permite-nos inferir que as taxas de produção foliar são influenciadas pela longevidade das frondes vegetativas, uma vez que as menores taxas de produção são observadas na maior parte dos casos, para as espécies cujas frondes vegetativas apresentam maior longevidade. Dessa forma, uma longevidade menor, implica uma maior taxa de reposição de frondes.

Tabela 1: Produção, Média Mensal e Longevidade de Frondes em diferentes populações de pteridófitas:

¹Mehlreter & Palacios-Rios (2003); ²Schmitt & Windisch (2006); ³Tanner (1983); ⁴Presente estudo; ⁵Sharpe & Jernstedt (1990); ⁶Mehlreter (2006) e ⁷Sharpe (1997).

Espécie	Produção Frondes^{ano}	Média Frondes	Longevidade^{meses} estéril (fértil)	Local
<i>Acrostichum danaeifolium</i> ¹	14.6	9.3	9.5(4.1)	México
<i>Alsophila setosa</i> ²	5.5	5.7	-	Brasil, RS
<i>Cyathea pubescens</i> ³	6	7.2	17 [‡]	Jamaica
<i>Danaea selowiana</i> ⁴	1.82	3.5	17*(5-7)	Brasil, MS
<i>Danaea wendlandii</i> ⁵	1.6	-	39(4)	Costa Rica
<i>Lygodium venustum</i> ⁶	3.7	1.9	5.6 [‡]	México
<i>Thelypteris angustifolia</i> ⁷	4.2	-	11(9.6)	Porto Rico

Legenda: [‡]frondes férteis e estéreis não diferenciadas; *estimativa.

O significado da longevidade foliar tem sido argüido geralmente do ponto de vista das funções fisiológicas (Chabot & Hicks 1982). Um prolongado período fotossintético habilita as plantas sempre-verdes a maximizarem o ganho de carbono durante a estação de crescimento em ambientes com clara sazonalidade (Karlsson 1985; Kudo *et al.* 2001). Um aumento na capacidade de armazenar nutrientes é outra vantagem em apresentar longevidade foliar prolongada (Karlsson 1985), uma vez que ao se armazenar nutrientes em folhas velhas, as espécies podem diminuir as perdas nutricionais, o que se torna extremamente benéfico em ambientes pobres em nutrientes (Chapin 1980) como é típico de solos distróficos. Tani & Kudo (2005) reportam que as frondes velhas de *Dryopteris crassirhizoma* Nakai contribuem com um aumento de até 20% do carbono assimilado pelos indivíduos durante a primavera. Segundo Larcher (2006) a produção de frondes com um curto tempo funcional, acarreta um custo adicional à aquisição mais freqüente de novas frondes. Já no caso das frondes férteis, devido ao fato destas apresentarem baixa capacidade fotossintética, devido à diminuição da superfície foliar, uma rápida senescência faz com que o indivíduo acabe economizando carboidratos e nutrientes necessários para a manutenção destas frondes.

A população estudada apresentou um padrão temporal na produção de frondes férteis. O primeiro conjunto de frondes férteis foi formado no mês de novembro/06, já no decorrer da estação chuvosa. Estas frondes completaram o processo de maturação em quatro meses, liberando os esporos durante os meses de fevereiro e março, atingindo a completa senescência durante os meses de abril e maio/07. Posteriormente, outro pico na produção de frondes férteis foi observado durante o mês de janeiro/07. Estas frondes completaram a maturação dos esporos também em quatro meses, liberando-os já no

decorrer da estação seca, durante o mês de maio. A maioria destas frondes atingiu a completa senescência durante o mês de julho/07.

Fundamentalmente, o básico da reprodução de uma pteridófita é a sua habilidade de produzir esporos, que após a germinação resultarão em gametófitos capazes de competir por nutrientes e espaço com os outros que os rodeiam.

Não existem dados disponíveis na literatura sobre a duração da viabilidade dos esporos de *Danaea sellowiana*, o que nos permite apenas chegar a conclusões subjetivas. Segundo Ranal (1995) para as espécies de Mata Seca, pelos estudos realizados a fase crítica para o estabelecimento é a germinação, que ocorre obrigatoriamente em presença de água. Liberar os esporos durante a estação chuvosa significa, de certa forma, garantir que o gametófito originado tenha boa parte do período de chuvas para se desenvolver. Nesse caso, o desenvolvimento do gametófito deve ser bem rápido, para que o novo indivíduo possua condições de suportar a severidade da estação seca seguinte, que na região de estudo, pode ultrapassar 80 dias sem precipitação alguma. Liberar parte dos esporos durante a estação seca, somente faz sentido se esses diásporos permanecerem viáveis, formando um banco de esporos no solo. Dessa forma, estes esporos seriam beneficiados, posteriormente, pelas primeiras chuvas, tendo o gametófito toda a estação chuvosa pela frente para se desenvolver plenamente.

Ranal (1995) reporta que para as Polypodiaceae escamosas ocorrentes em uma mata mesófila semidecídua no interior de São Paulo, a liberação dos esporos ocorre no período seco (abril-outubro), enquanto que para as demais espécies ocorre durante o período úmido (janeiro-março). Lloyde & Klekowski (1970) afirmam que para a grande maioria das pteridófitas que apresentam esporos não verdes, como é o caso de *Danaea sellowiana*, a viabilidade dos esporos costuma ser superior a um ano. Sob condições desfavoráveis, gametófitos crescem de forma lenta e a formação do arquegônio e esporófito é retardada (Sakamaki & Ino 1999). Farrar (1967) reporta que gametófitos que enfrentam condições ambientais extremas não formam esporófitos. Entretanto, segundo Page (1979), tolerância à seca, especialmente no prótalo, pode ser muito mais extensa nas samambaias do que se é conhecido. Campbell (1904) relata que esporófitos jovens de *Asplenium platyneuron* (L.) Britton, Sterns & Poggenb. sobreviveram 171 dias sem água, apresentando significativo grau de recuperação.

Dados referentes à sazonalidade na fertilidade são escassos. Tryon (1960) reporta que as espécies florestais peruanas não são sazonais, enquanto Croat (1978) reconhece espécies sazonais (*Lomariopsis vestita* E. Fourn, *Maxonia apiifolia* (Sw.) C.Ch. e *Polybotrya caudata* Kunze) e espécies não sazonais (*Schizaea elegans* (Vahl) Sw., *Cnemidaria petiolata* (Hook.) Copel. e *Metaxya rostrata* (Kunth) C.Presl) ocorrentes na Ilha de Barro Colorado no Panamá. Sharpe & Jernstedt (1990) reportam sazonalidade em *Danaea wendlandii* Rehb., tendo sido o mesmo reportado por Mehlreter & Palacios-Rios (2003) para *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch. Segundo estes mesmos autores, o dimorfismo foliar nos

trópicos combinado com a pequena longevidade das frondes férteis, pode ser um forte indicativo de que uma espécie apresenta um padrão sazonal de fertilidade. Ainda assim, Moran (1987) reporta que entre as espécies pertencentes ao gênero *Polybotrya*, que se caracterizam por apresentarem forte dimorfismo foliar e frondes férteis efêmeras, existem espécies sazonais e não-sazonais. Da mesma forma que a espécie estudada, *Bolbitis serratifolia* (Mert. ex Kaulf.) Schott, *B. nicotianifolia* (Sw.) Alston e *Polybotrya goyazensis* Brade, espécies que apresentam dimorfismo foliar e ocorrem na área de estudo, somente produziram frondes férteis no decorrer da estação chuvosa.

Liberar os esporos de forma assincrônica pode trazer muitos benefícios para a espécie, entre os quais evitar que toda a produção seja perdida em caso de um período desfavorável e ainda proporcionar à espécie uma maior chance de colonizar microhabitats recém expandidos (Ranal 1995). A maioria dos esporos das pteridófitas germina em solos minerais, expostos devido à queda de árvores (Brokaw 1996), o que na área de estudo foi observado somente durante a estação chuvosa.

As frondes férteis apresentam uma maior taxa de expansão em comparação com as frondes vegetativas, expandindo-se em média $3,39(\pm 0,78)$ cm.dia⁻¹ no primeiro mês, $0,97(\pm 0,48)$ cm.dia⁻¹ no segundo mês e quatro frondes apresentando ainda expansão média de $0,74(\pm 0,59)$ cm.dia⁻¹ no terceiro mês. As frondes vegetativas durante o primeiro mês se expandiram em média $2,23(\pm 0,74)$ cm.dia⁻¹, $1,37(\pm 0,83)$ cm.dia⁻¹ no segundo mês, continuando a se expandir cerca de $0,6 (\pm 0,66)$ cm.dia⁻¹ no terceiro mês. Não foi observada uma grande amplitude de valores entre as taxas de expansão das frondes férteis. Entretanto, uma fronde fértil que no dia 25 de janeiro de 2007 apresentava 8 cm de comprimento, no dia 08 de fevereiro já alcançava 160 cm e em 20 de março atingiu sua expansão máxima, medindo 179 cm de comprimento total, apresentando nos primeiros 14 dias uma expansão média de $10,86$ cm.dia⁻¹.

Já era esperado que as frondes férteis de *Danaea selowiana* apresentassem maior taxa de expansão em comparação às frondes vegetativas. Como as frondes férteis foram formadas durante o período das chuvas, uma rápida expansão conseqüentemente acelera a maturação e de certa forma garante, que os esporos sejam liberados ainda durante o período das chuvas ou mais tardar no início da estação seca.

As taxas de expansão foliar, apresentadas por *Danaea selowiana*, aproximam-se dos valores apresentados por pteridófitas ocorrentes em regiões temperadas e em regiões de clima tropical úmido (Tab. 2). Outro aspecto importante à ressaltar é a baixa taxa de expansão das frondes vegetativas formadas durante a estação seca, em comparação com os valores observados para as frondes produzidas durante a estação chuvosa (Fig. 5).

Tabela 2: Taxas de expansão diária e expansão total de frondes de pteridófitas: ¹Mehltreter & Palacios-Rios (2003); ²Odland (1995); ³Sharpe & Jernstedt (1990); ⁴Presente estudo; ⁵Bauer *et al.* (1991); ⁶Lehn *et al.* (2002) e ⁶Sharpe (1997).

Espécie	Expansão cm.dia ⁻¹		Local
	estéril (fértil)	estéril (fértil)	
<i>Acrostichum danaeifolium</i> ¹	-	3-6*	México
<i>Athyrium distentifolium</i> ²	2.8*	5*	Noruega
<i>Danaea wendlandii</i> ³	0.75*	15(5)	Costa Rica
<i>Danaea selowiana</i> ⁴	1.4(2.2)	12(8-12)	Brasil, MS
<i>Dryopteris filix-mas</i> ⁵	1.7(6)	-	Áustria
<i>Matteucia struthiopteris</i> ²	8.9*	5*	Noruega
<i>Rumohra adiantiformis</i> ⁶	1.32*	8*	Brasil, RS
<i>Thelypteris angustifolia</i> ⁷	1.7*	4*	Porto Rico
<i>Thelypteris limbosperma</i> ²	2.1*	5*	Noruega

Legenda: * frondes férteis e estéreis não diferenciadas.

Mehltreter (2006) reporta que a expansão das frondes está fortemente correlacionada com a precipitação pluviométrica, para uma população de *Lygodium venustum* Sw. crescendo em uma área sazonalmente seca. Expandir as frondes de forma mais lenta durante a estação seca, torna menor o período em que estas frondes ficam expostas à ação de agentes externos, o que por sua vez, pode acabar provocando perdas excessivas de água. Durante a estação seca, frequentemente são verificados na região, níveis de umidade relativa do ar inferiores a 30%.

Apenas um báculo marcado não atingiu seu completo desenvolvimento, provavelmente em decorrência de uma colônia de dípteros, associada às pinas ainda jovens, observadas logo após a formação deste báculo.

O método utilizado para o monitoramento dos indivíduos de *Danaea selowiana* se mostrou plenamente adequado. A escolha da braçadeira plástica com largura ajustável se mostrou muito eficiente, uma vez que permite que a marcação seja feita diretamente ao redor da base dos pecíolos na largura desejável. A utilização de fio de nylon para marcação das frondes pode dificultar muito a visualização das frondes selecionadas, devido à deposição de matéria orgânica, o que não ocorreu com a utilização das braçadeiras plásticas. A utilização de uma fita métrica à base de fibra de vidro, também é altamente recomendável, uma vez que, devido a sua flexibilidade, diminui consideravelmente as chances de que uma fronde possa vir a ser danificada durante a realização das medições.

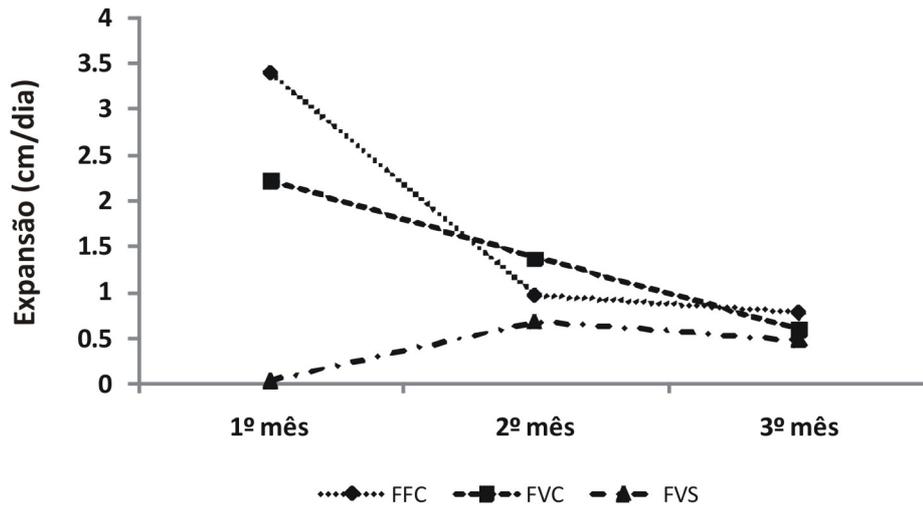


Figura 5: Taxas médias de expansão das frondes de uma população de *Danaea selowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul. FFC: frondes férteis formadas na estação chuvosa; FVC: frondes vegetativas da estação chuvosa e FVS: frondes vegetativas da estação seca.

Pelo estudo realizado concluímos que *Danaea selowiana* apresenta um ritmo sazonal na produção de frondes, fortemente correlacionado com temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar e fotoperíodo. A taxa de produção foliar apresentada por *D. selowiana* se aproxima do observado para outras espécies herbáceas de clima tropical. A expansão foliar se aproximou do reportado para espécies herbáceas de clima tropical, subtropical e temperado. As frondes férteis se expandem mais rapidamente e possuem menor longevidade que as frondes vegetativas. O processo de maturação dos esporos é completado em cerca de quatro meses, sendo que a liberação ocorre durante a estação chuvosa e no início da estação seca. A sazonalidade na produção de frondes observada para *D. selowiana* coincide com a recomposição da copa das angiospermas decíduas na região de estudo, poucos dias após o início da primavera.

Os dados apresentados no presente estudo servem de referência para futuras comparações com outras espécies, preferencialmente de hábito herbáceo. É de especial interesse, que novos estudos abordem a fenologia da produção de frondes, para outras populações de *D. selowiana* situadas em regiões sem acentuada sazonalidade climática, uma vez que entender este processo é compreender uma importante parte da adaptação da espécie em relação aos diferentes ambientes.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado graças ao suporte fornecido pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal - UFMS e pela bolsa de mestrado concedida pela CAPES ao primeiro autor; Agradecemos a

Convenção Batista Sul-matogrossense por permitir acesso à área de estudo; a Idea Wild pela doação do equipamento fotográfico e GPS; agradecemos a Caroline Leuchtenberger pelo auxílio valioso durante os trabalhos de campo; ao Dr. Gustavo Graciolli pela identificação dos dípteros coletados; ao Dr. Maarten Christenhusz pela confirmação do nome da espécie; a Dra. Iva Carneiro Leão de Barros pela revisão do capítulo e ao colega Luiz Gustavo Oliveira Santos pelo auxílio com as análises estatísticas.

Referências Bibliográficas

- Ash, J. 1986. Demography of *Leptopteris wilkesiana* (Osmundaceae), a Tropical Tree-fern from Fiji. **Australian Journal of Botany** **34**:207-215.
- Ash, J. 1987. Demography of *Cyathea hornei* (Cyatheaceae), a tropical tree fern in Fiji. **Australian Journal of Botany** **35**:331-342.
- Bauer, H.; Gallmetzer, C. & Sato, T. 1991. Phenology and photosynthetic activity in sterile and fertile sporophytes of *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. **Oecologia** **86**:159-162.
- Borchert, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of Tropical Dry Forest Trees. **Ecology** **75**(5):1437-1449.
- Brasil. 1984. **Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral**. Projeto RADAMBRASIL: Folha SD. 34. Campo Grande, 660 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 34).
- Brasil. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. Editora IBGE. 92p.
- Brokaw, N.V.L. 1996. Treefalls: frequency, timing and consequences. Pp.101-108. In: Leigh, E.G.; Rand, A.S. & Windsor, D.M. (eds). **The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and longterm changes** (2^a Ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Campbell, D. H. 1904. Resistance of Drought by Liverworts. **Torreyia** **4**: 81-86.
- Chabot, B.F. & Hicks, D. J. 1982. The ecology of leaf life spans. **Annual Review of Ecology and Systematics** **13**: 229–259.
- Chandra, S. 1982. Notes on some ecological adaptations in Drynarioid ferns. **Malayan Nature Journal** **35**:133-148.
- Chapin, F.S.1980. The mineral nutrition of wild plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** **11**: 233–260.
- Chiou, W-L.; Lin, J-C. e Wang, J-Y. 2001. Phenology of *Cibotium taiwanense* (Dicksoniaceae). **Taiwan Journal of Botany** **16**(4): 209-215.
- Christenhusz, M. & Tuomisto, H. 2006. Five new species of *Danaea* (Marattiaceae) from Peru and a new status for *D. elliptica*. **Kew Bulletin** **61**: 17-30.

- Christenhusz, M.J.M.; Tuomisto, H.; Metzgar, J.S. & Pryer, K.M. 2008. Evolutionary relationships within the Neotropical, eusporangiate fern genus *Danaea* (Marattiaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution** **46**:34-48.
- Croat, T.B. 1978. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford University Press, Stanford. 943p.
- Embrapa. 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.
- Farrar, D.R. 1967. Gametophytes of Four Tropical Fern Genera Reproducing Independently of their Sporophytes in the Southern Appalachians. **Science New Series** **155** (3767):1266-1267.
- Hoehne, F.C. 1930. **As plantas ornamentaes da flora brasílica e o seu papel como factores de salubridade publica, da estética urbana e artes decorativas nacionaes. Separata do Boletim de Agricultura**. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo: 115-130.
- Holmgren, P. K.; Holmgren, N. H.; Barnett, L. C. 1990. **Index Herbariorum. Part. I: The Herbaria of the World**. 8^a ed. International Association for Plant Taxonomy, Botanical Garden, New York, USA, 693pp.
- Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution** **21**:620-37.
- Johnson-Groh, C.L. & Lee, J.M. 2002. Phenology and demography of two species of *Botrychium* (Ophioglossaceae). **American Journal of Botany** **89**(10): 1624-1633.
- Karlsson, P. S. 1985. Photosynthetic characteristics and leaf carbon economy of a deciduous and an evergreen dwarf shrub: *Vaccinium uliginosum* L. and *V. vitis-idaea* L. **Holarctic Ecology** **8**: 9-17.
- Köppen, W. 1948. **Climatologia. Con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México. 478p.
- Kudo, G.; Molau, U. & Wada, N. 2001. Leaf-trait variation of tundra plants along a climatic gradient: an integration of responses in evergreen and deciduous species. **Arctic, Antarctic and Alpine Research** **33**:181-190.
- Lammi, J. 2001. **Online-Photoperiod Calculator** V.1.94 L. Disponível em: <http://www.sci.fi/~benefon/sol.html> (Acesso em 15.10.2007).
- Larcher, W. 2006. **Ecofisiologia Vegetal**. Ed. Rima, São Carlos-SP, 531p.
- Lehn, C.R.; Schmitt, J.L. & Windisch, P.G. 2002. Aspectos do desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching em condições naturais. **Caderno de Estudos Feevale** **25**(2): 21-28.
- Lloyde, R.M. & Klekowski, E.J.J. 1970. Spore Germination and Viability in Pteridophyta: Evolutionary Significance of Chlorophyllous Spores. **Biotropica** **2**(2):129-137.
- Mehlreter, K. 2006. Leaf phenology of the climbing fern *Lygodium venustum* in a Semideciduous Lowland Forest on the Gulf of Mexico. **American Fern Journal** **96**(1):21-30.

- Mehlreter, K. & Palacios-Rios, M. 2003. Phenological studies of *Acrostichum danaeifolium* (Pteridaceae, Pteridophyta) at a mangrove site on the Gulf of Mexico. **Journal of Tropical Ecology** **19**: 155-162.
- Melo, L.C.N. & Salino, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da bacia do Rio Doce no estado de Minas Gerais, Brasil. **Lundiana** **3**(2):129-139.
- Mendonça, R.C. de, Felfili, J.M., Walter, B.M.T., Silva Júnior, M.C. da, Rezende, A.V., Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Flora Vascular do Cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. 1998. **Cerrado ambiente e flora**. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, GO. 289-556.
- Moran, R.C. 1987. Sterile-Fertile Leaf Dimorphy and Evolution of Soral Types in Polybotrya, Dryopteridaceae). **Systematic Botany** **12**(4):617-628.
- Odland, A. 1995. Frond development and phenology of *Thelypteris limbosperma*, *Athyrium distentifolium*, and *Matteucia struthiopteris* in Western Norway. **Nordic Journal of Botany** **15**(3):225-236.
- Page, C.N. 1979. The diversity of ferns. An ecological perspective. Pp:552-581. In: Dyer, A.F. (ed). **The experimental biology of ferns**. Academic Press, London.
- Presl, C.B.1845. Marattiaceae. Pp. 18-23 In: Corda (Ed). **Beiträge zur Flora der Vorwelt**. t.51, Praga, República Theca.
- Ranal, M. 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.
- Ribero, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp: 89-166. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina, Embrapa-CPAC.
- Sakamaki, Y. & Ino, Y. 1999. Contribution of fern gametophytes to the growth of produced sporophytes on the basis of carbon gain. **Ecological Research** **14**:59-69.
- Sato, T. 1982. Phenology and Wintering Capacity of Sporophytes and Gametophytes of Ferns Native to Northern Japan. **Oecologia** **55**: 53-61.
- Sato, T.; Grabherr, G. & Washio, K. 1989. Quantitative comparison of fern-leaf development and fertility with respect to altitude in the Tirol, Central Europe Alps, Austria. **Journal of Biogeography** **16**:449-455.
- Schmitt, J.L. & Windisch, P.G. 2006. Phenological aspects of frond production in *Alsophila setosa* (Cyatheaceae, Pteridophyta) in Southern Brazil. **Fern Gazette** **17**(5): 263-270.
- Schmitt, J.L. & Windisch, P.G. 2007. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **21**(3):731-740.
- Seiler, R.L. 1981. Leaf turnover rates and natural history of the Central American tree fern *Alsophila salvinii*. **American Fern Journal** **71**: 75-81.

- Sharpe, J.M. 1997. Leaf growth and demography of the rheophytic fern *Thelypteris angustifolia* (Willdenow) Proctor in a Puerto Rican rainforest. **Plant Ecology** **130**:203-212.
- Sharpe, J. M. & Jernstedt, J.A. 1990. Leaf growth and demography of the dimorphic herbaceous layer fern *Danaea wendlandii* (Marattiaceae) in a Costa Rican rain forest. **American Journal of Botany** **77**(8):1040-1049.
- Smith, R.L. 1996. **Ecology and field biology** (5^a ed.). Addison Wesley Longman, Menlo Park, 740 pp.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1981. **Biometria** (2^a ed). Madrid, H. Blume.
- Takahashi, K. & Mikami, Y. 2006. Effects of canopy cover and seasonal reduction of rain fall on leaf phenology and leaf traits of the fern *Oleandra pistillaris* in a tropical montane forest, Indonesia. **Journal of Tropical Ecology** **22**:599-604.
- Tani, T. & Kudo, G. 2005. Overwintering leaves of forest-floor fern, *Dryopteris crassirhizoma* (Dryopteridaceae): a Small Contribution to the Resource Storage and Photosynthetic Carbon Gain. **Annals of Botany** **95**:263-270.
- Tanner, E.V.J. 1983. Leaf demography and growth of the tree fern *Cyathea pubescens* Mett. ex Kuhn in Jamaica. **Botanical Journal of the Linnean Society** **87**: 213-227.
- Tryon, R.M. 1960. The ecology of Peruvian ferns. **American Fern Journal** **50**:46-55.
- Tryon, R.M. e A.F.Tryon 1982. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America**. Springer Verlag New York, 857p.
- Wilkinson, L. 2004. **Systat 11**. Systat Software Inc. San José, California, USA.
- Willmot, A. 1991. The phenology of leaf life spans in woodland populations of *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott and *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray in Derbyshire. **Botanical Journal of the Linnean Society** **99**:387-395.
- Zar, J.H. 1999. **Bioestatistical analysis**. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall.662p.

Normas para submissão de artigos

Acta Botanica Brasilica

Objetivo

A **Acta Botanica Brasilica** publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Inglês ou Espanhol. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasilica

1. A **Acta Botanica Brasilica** publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério do Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).

3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.

4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).

5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO e ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) - texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do

artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resumen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser sequencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5x23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda.

As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%).

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 exsicatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário)*.

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: *Silva et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, itálico).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres

2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm..... 2. *S. orbicularis*

2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr..... 4. *S. sagittalis*

1. Plantas aquáticas

3. Flores brancas 1. *S. albicans*

3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:

Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos recentes da Revista, ou os links da mesma na internet: www.botanica.org.br. ou ainda artigos on line por intermédio de www.scielo.br/abb.

Não serão aceitas Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos **simples** de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.



Capítulo 2

Estrutura, Distribuição Espacial e Estimativa de Idade de uma população de *Danaea selowiana* C. Presl (Marattiaceae) no Brasil Central¹

Carlos Rodrigo Lehn^{2,4}, Frederico Santos Lopes³

RESUMO – (Estrutura, Distribuição Espacial e Estimativa de Idade de uma população de *Danaea selowiana* C. Presl (Marattiaceae) no Brasil Central). *Danaea selowiana* C. Presl é uma pteridófita herbácea, encontrada exclusivamente na América do Sul, e que no estado de Mato Grosso do Sul ocorre associada às florestais estacionais. O presente trabalho foi realizado em uma área de Floresta Estacional Semidecidual, situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul (20°27'23.6''S e 55°30'01.0''W), com uma altitude média variando entre 170 e 180 metros. Este estudo discute diversos aspectos referentes à distribuição espacial e estrutura populacional de *D. selowiana*. Estabelecemos parcelas contíguas de 9 m² para o registro da ocorrência e diâmetro dos indivíduos. A população estudada apresentou ausência de indivíduos nas classes de menor diâmetro, indicando que o recrutamento pode não estar compensando a mortalidade. A espécie apresentou um padrão de distribuição espacial agregado, tanto pela razão R quanto pelo Índice de Morisita. Este comportamento pode resultar da ausência de sítios adequados para o estabelecimento de novos indivíduos a partir de esporos ou ainda do processo de reprodução vegetativa. O crescimento médio apresentado pelos rizomas da população estudada foi de 4,14 (± 0,95). Estimativas de idade demonstram uma idade máxima de aproximadamente 25 anos para a população estudada.

Palavras-chave: pteridófita herbácea, estimativa de idade, estrutura populacional, distribuição espacial

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

²Mestrando, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal – UFMS. Cidade Universitária s/nº. Caixa Postal 549. Campo Grande/MS. CEP: 79070-900.

³Orientador, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal – UFMS. Cidade Universitária s/nº. Caixa Postal 549. Campo Grande/MS. CEP: 79070-900.

⁴ Autor para correspondência: crlehn@gmail.com.

ABSTRACT – (Structure, spatial distribution and age estimative of an *Danaea selowiana* C. Presl (Marattiaceae) population in Central Brazil).). *Danaea selowiana* C. Presl is an herbaceous layer fern, exclusive of South America, which occurs associated with seasonal forests in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. The study site is located in the central region of the State of Mato Grosso do Sul (20°27'23.6''S and 55°30'01.0''W). This study discusses several aspects referent to the spatial distribution and populacional structure of *D. selowiana*. We surveyed contiguous plots of 9 m² to register the occurrence and diameter of the individuals. The studied population shown absence of individuals within the classes of lower diameter, indicating that the recruitment couldn't be compensating the mortality. The species presented aggregate standard of distribution, as for the variance/media ratio as for the Morisita Index. This behavior can be a result of the absence of safe sites to the establishment of new individuals from spores or yet to reflect vegetative reproduction. On average, the rhizomes of the plants grew 4,14 (\pm 0,95) cm during the study time. The age estimative of the population was a maximum of 25 years old.

Key words: herbaceous layer fern, age estimative, populacional structure, spatial distribution

Introdução

Uma população compreende os indivíduos de uma espécie dentro de uma dada área, apresentando comportamento dinâmico e mudando com o tempo devido aos nascimentos e mortes (Begon *et al.* 2006).

De um modo geral, o arranjo dos membros de uma população em um hábitat é considerado como padrão de distribuição espacial, podendo os indivíduos apresentar distribuição aleatória, uniforme ou agregada (Begon *et al.* 2006). Este comportamento é resultante da ação conjunta de fatores abióticos e bióticos, como competição por espaço, disponibilidade de nutrientes, luz e água sobre os processos de recrutamento e mortalidade. Trata-se de uma informação muito importante, podendo ser utilizada em estudos sobre regeneração natural, dinâmica pós-distúrbios (Vacek & Lepš 1996) e relações ecológicas entre espécies, tais como competição (Duncan 1991) e dispersão (Collins & Klahr 1991). Segundo Tuomisto *et al.* (2002), um dos principais fatores determinantes da distribuição espacial das pteridófitas, em escala global, é o limite de dispersão dos propágulos, inerente a cada espécie.

Observações de campo são de fundamental importância para se reconhecer o papel ecológico das espécies no ambiente (Page 1979), sendo que na pteridologia, ainda hoje, esta é uma das áreas menos estudadas. Chandra (1982) reporta que a maior parte dos trabalhos sobre pteridófitas abrange aspectos morfológicos e sistemáticos, sendo poucos os que possuem uma abordagem mais ecológica.

Exceto para limitadas observações com pteridófitas herbáceas (Windisch & Pereira-Noronha 1983; Sharpe & Jernstedt 1990; Sharpe 1997; Lehn *et al.* 2002; Tuomisto *et al.* 2002; Mehlreter & Palacios-Rios 2003; Paciência & Prado 2005; Barros *et al.* 2005) a maioria dos estudos demográficos envolvendo pteridófitas tropicais foi realizada com espécies de hábito arborescente (Seiler 1981;1995; Tanner 1983; Ash 1986; 1987; Walker & Aplet 1994; Bittner & Breckle 1995; Schmitt & Windisch 2005; 2007) ou sub-arborescente (Franz & Schmitt 2005; Rechenmacher *et al.* 2007).

Danaea sellowiana é uma espécie exclusiva da América do Sul, sendo encontrada no Suriname, na face leste dos Andes até o Paraguai e no sul e sudeste do Brasil (Christenhusz *dados não publicados*), pertencendo ao clado “*nodosa*” segundo estudos moleculares realizados por Cristenhusz *et al.* (2008).

O manejo das florestas tropicais, em sua essência, para a utilização de seus recursos de forma sustentável e por conseqüência sua conservação, depende da compreensão da dinâmica das populações (Van Groenendael *et al.* 1996) mediante a realização de estudos que caracterizem a estrutura (Nascimento *et al.* 2002) bem como aspectos voltados para o desenvolvimento das populações.

O presente estudo teve como objetivos caracterizar a estrutura populacional em classes de diâmetro e indicar o padrão de distribuição espacial, apresentando ainda uma estimativa de idade para os indivíduos da população, buscando contribuir para a compreensão da dinâmica populacional de *Danaea sellowiana* crescendo em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central.

Material e métodos

Descrição da espécie - O esporófito de *Danaea selowiana* caracteriza-se por apresentar um rizoma reptante, cuja metade inferior situa-se levemente abaixo da superfície do solo, não apresentando ramificações ao longo de sua extensão. Este rizoma geralmente tende a se desenvolver de forma linear, moldando sua morfologia de acordo com os obstáculos encontrados no substrato e apresentando ao longo de toda sua extensão cicatrizes deixadas pela abscisão das frondes mais velhas. As frondes atingem até cerca de 2 m de comprimento, são formadas sempre na porção apical do rizoma, apresentam de 7 a 15 pares de pinas, cada pina medindo entre 21 e 30 cm de comprimento e de 3 a 6 cm de largura (Presl 1845).

Caracterização da área de estudo – A área de estudo situa-se no interior do município de Aquidauana, Estado de Mato Grosso do Sul, entre as coordenadas 20°22'45''S e 55°43'30''W, com uma altitude média variando entre 170 e 180 m (Fig. 1). A Serra de Maracaju, como é conhecida a formação geológica local (Brasil 1984), constitui-se de formações areníticas e, algumas vezes, a proximidade entre paredões rochosos dá origem a pequenos vales, com cerca de 400 m de profundidade, nos quais as condições de umidade e temperatura favorecem o estabelecimento e desenvolvimento das pteridófitas. O solo da região é classificado como Luvisolo (Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico) apresentando textura arenosa média (Brasil 1984; Embrapa 1999).

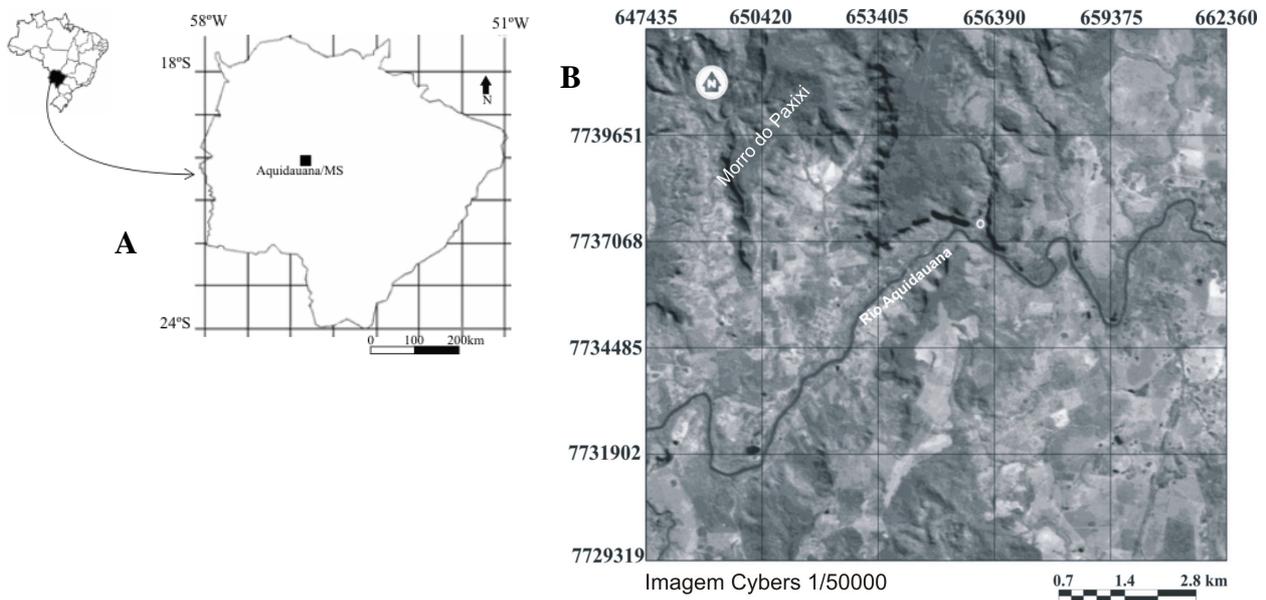


Figura 1: Localização da área de estudo na região do município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (A); Círculo demarcando posição da população entre paredões rochosos (B).

Segundo o sistema proposto por Brasil (1992), a vegetação local é classificada como sendo uma Floresta Estacional Semidecidual, apresentando dois estratos distintos: o estrato superior, descontínuo,

varia entre 12 e 15 m, sendo constituído principalmente por muitas leguminosas e um sub-bosque, que pode chegar até 5 m de altura. Este tipo de formação é caracterizado por uma presença equilibrada de espécies sempre-verdes e caducifólias (Ribeiro & Walter 1998). Observa-se na área a ocorrência de alguns indivíduos emergentes de *Guarea guidonea* (L.) Sleumer (Meliaceae), que atingem cerca de 20 m de altura. Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região é Tropical de Savana (Aw), com seis a oito meses chuvosos e temperatura média mensal girando em torno de 25 °C.

Estrutura populacional – A área ocupada pela população estudada foi dividida em 25 parcelas contíguas de 9 m² (3x3 m) para contagem e registro dos diâmetros dos indivíduos, sendo estes distribuídos nas seguintes classes de diâmetro: >0 a 1 cm (classe 1), >1 a 2 cm (classe 2), >2 a 3 cm (classe 3), >3 a 4 cm (classe 4), >4 a 5 cm (classe 5), >5 a 6 cm (classe 6), >6 a 7 cm (classe 7) e >7 cm (classe 8). As medidas dos diâmetros foram obtidas junto ao primeiro par de frondes, próximo aos ápices dos rizomas. Utilizamos o quociente de Liocourt através da razão “q” para análise da distribuição das classes de diâmetro, conforme sugerido por Nascimento *et al.* (2004). A margem do regato no dia da contagem dos indivíduos foi considerada o limite da primeira linha de quadrantes.

Distribuição Espacial - A densidade da população foi determinada a partir do número médio de indivíduos por 9 m². O padrão de distribuição espacial foi analisado através da razão variância/média (R) (Brower & Zar 1984), cuja significância estatística foi verificada através do teste do Chi-Quadrado (χ^2) e do Índice de Morisita (IM) (Ludwig & Reynolds 1988) com significância estatística verificada através do teste F (Zar 1999). Optamos pela utilização do Índice de Morisita para análise da distribuição espacial já que segundo Barros & Machado (1984) este é pouco influenciado pelo tamanho da unidade amostral. Tanto para o Índice de Morisita quanto para a Razão variância/média valores maiores que 1 indicam distribuição agregada, iguais a 1 indicam distribuição uniforme e menores que 1 distribuição aleatória.

Desenvolvimento dos Rizomas – 40 indivíduos foram escolhidos aleatoriamente para acompanhamento das taxas de incremento em comprimento dos rizomas. Cada indivíduo selecionado recebeu uma numeração em uma pequena placa de alumínio, presa a uma estaca de madeira com aproximadamente 30 cm de comprimento, posteriormente fixada no substrato junto à planta.

Estimativas de Idade – A estimativa de idade dos indivíduos amostrados foi feita com base na metodologia proposta por Bannister (1970) e Sharpe (1993), resultando da razão entre o número de cicatrizes foliares observadas no rizoma pela produção média anual de frondes verificada na população estudada. Foi realizada uma análise de regressão linear (Zar 1999) para avaliar a relação entre número de cicatrizes e comprimento do rizoma.

Material testemunho (C.R.Lehn 1091) foi coletado segundo técnicas usuais para plantas vasculares e depositado no acervo do Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, com sigla CGMS segundo o *Index herbariorum* (Holmgren *et al.* 1990).

Resultados e discussão

Ao todo foram observados na área de estudo 219 indivíduos distribuídos em uma área total de 225 m². A análise da distribuição das classes de diâmetro revelou uma total ausência de indivíduos nas classes de menor diâmetro (Fig. 2). O menor diâmetro observado entre os indivíduos da população foi de 3,4 cm sendo o maior 8,4 cm. A razão média “q” não se mostrou constante ao longo das diferentes classes de diâmetro, tendo os valores variado entre 0 e 1,22.

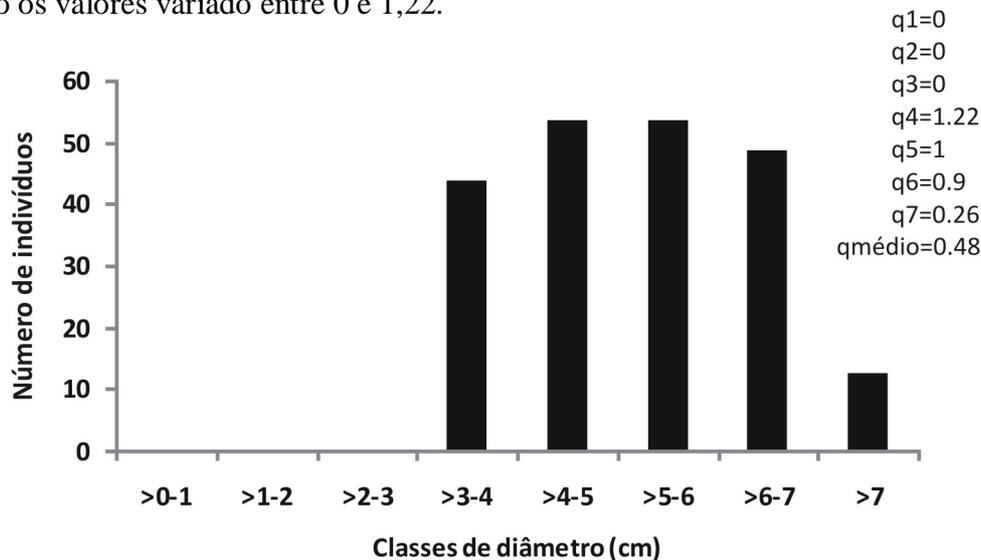


Figura 2: Distribuição das classes de diâmetro de uma população de *Danaea selowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

Distribuições diamétricas equilibradas, nas quais o recrutamento compensa a mortalidade ao longo do tempo, indicando um padrão de distribuição dos diâmetros tendendo ao modelo do J-invertido, apresentam valores relativamente constantes de “q”. Segundo Felfili (1997), algumas espécies requerem escalas espacial e temporal muito amplas para atingirem certo equilíbrio entre mortalidade e recrutamento, principalmente aquelas populações que tenham sofrido algum distúrbio. Felfili (1995) comenta que, estas variações são geralmente relacionadas à ecologia populacional de cada espécie e que, na maioria dos casos, o que se observa é que existem grandes descontinuidades ou achatamentos nas distribuições, chegando até a ausência quase total de indivíduos jovens em algumas espécies. Segundo Primack & Rodrigues (2001) a ausência ou número baixo de jovens pode ser um indicativo de que uma população está declinando, sendo que o recrutamento pode não estar compensando a mortalidade.

Segundo relato de moradores vizinhos à área de estudo, há cerca de cinco anos uma queimada atingiu grande parte da área de estudo. Trata-se de uma informação extremamente relevante, uma vez que poderia de certa forma, explicar a ausência de indivíduos nas classes de menor diâmetro. Hutchings (1997) reporta que indivíduos mais jovens podem apresentar taxas de crescimento mais aceleradas em decorrência de algum distúrbio pelo qual possam ter passado. Observamos na população estudada, que os

indivíduos de menor diâmetro apresentam maiores taxas de crescimento relativo ($P < 0.001$; $n = 39$; $R^2 = 0.54$), o que de certa forma vem a corroborar com o reportado por Hutchings (1997). Aliado a este fato, a ausência de indivíduos nas classes de menor diâmetro pode refletir ainda a inexistência atual de sítios adequados para o estabelecimento de indivíduos jovens a partir de gametófitos.

Observamos um indivíduo apresentando rizoma com diâmetro aproximado de 3,3 cm, mostrando danos causados pela passagem de fogo, o que corrobora com o reportado pelos moradores vizinhos à área de estudo. Na porção terminal deste rizoma, observamos a emissão de um broto estipular, possuindo duas frondes.

Cerca de 30% dos indivíduos da população, apresentaram brotos estipulares aderidos ao rizoma (Fig. 3A). A grande maioria destas estruturas originou-se de estípulas situadas na porção basal do rizoma (Fig. 3B), sendo que em apenas um caso, um novo indivíduo se originou a partir de uma estípula situada junto à porção apical do rizoma, entre as frondes ainda vivas. Em novembro de 2006, uma árvore de grande porte que fornecia proteção à parte da população caiu após um temporal. Os indivíduos que se situavam nesta área tiveram perda total das frondes e com o passar do tempo as estípulas basais persistentes, tornaram a apresentar uma coloração esverdeada, dando sinais de atividade meristemática. Em dois destes indivíduos, o aparecimento de brotos estipulares foi precedido da emissão de pequenas raízes, originadas a partir destas estípulas.

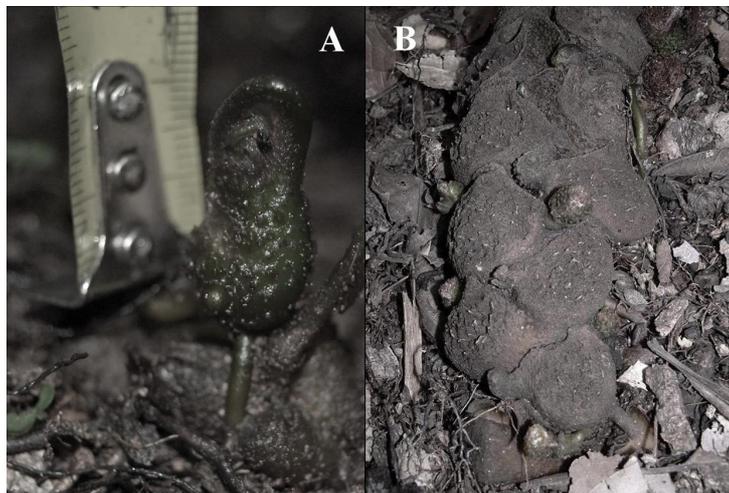


Figura 3: Broto estipular mostrando a emissão de raízes (A) e porção basal do rizoma apresentando uma grande quantidade de brotos estipulares (B) em uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

As pteridófitas apresentam uma série de adaptações que as permitem reproduzirem-se de forma vegetativa, aumentando a capacidade competitiva das espécies, conforme evidenciado por diversos autores (Tryon & Tryon 1982; Lehn *et al.* 2002; Schmitt & Windisch 2005).

Há tempos se é sabido que brotos são formados ao redor das bases das frondes nos esporófitos das Marattiales (Gwayne-Vaughan 1905) e que um uso extensivo deste fenômeno tem sido feito na propagação de *Marattia* e *Angiopteris* (West 1917). Sharpe & Jernstedt (1991) reportam a ocorrência de brotos estipulares em *Danaea wendlandii* Rchb., entretanto somente em indivíduos transplantados para uma casa de vegetação, e não na população *in situ* situada na Costa Rica. Relatam ainda que a reprodução vegetativa pode ser fortemente influenciada nos indivíduos, cuja dominância apical foi bloqueada. No caso de *D. sellowiana*, brotos estipulares foram observados em indivíduos que apresentavam rizoma e frondes em perfeitas condições. Em apenas um indivíduo que não apresentava fronde alguma e possuía um rizoma com 27 cm de comprimento observamos a emissão de 21 brotos estipulares.

Em *Danaea sellowiana*, reprodução vegetativa foi observada em indivíduos apresentando frondes estéreis e férteis, corroborando com o observado por Sharpe (1993) para *D. wendlandii* e em parte, ao reportado por Tryon (1960) para *D. moritziana* C.Presl, que observou tal processo somente em indivíduos apresentando frondes estéreis.

Em um mesmo indivíduo o ângulo de formação entre uma fronde e outra sofre variação a medida que os indivíduos apresentam incremento em seu diâmetro. Nas primeiras etapas do desenvolvimento dos rizomas, as frondes são formadas em um eixo aproximado de 115° entre si, sendo que nos indivíduos com maior diâmetro, as frondes posicionam-se entre si em um ângulo de aproximadamente 50° (Fig. 4).

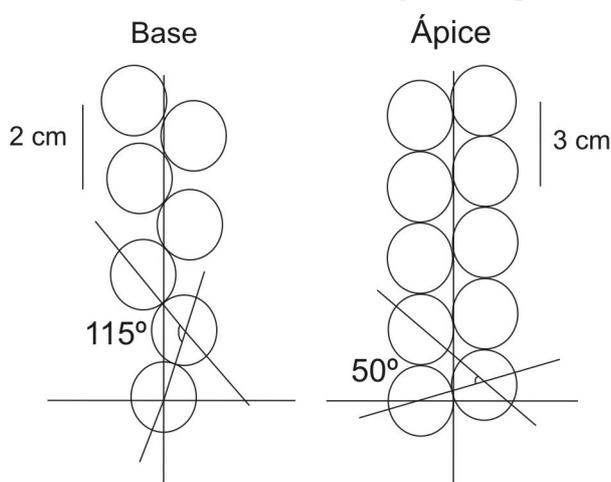


Figura 4: Ângulo de formação entre frondes na porção basal e na porção apical do rizoma de um indivíduo adulto em uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

Um fato que chama a atenção é que, somente aqueles indivíduos situados nos quadrantes com menores densidades formaram brotos estipulares, o que pode representar uma adaptação da espécie buscando colonizar ambientes menos densos. Dessa forma, o arranjo das frondes nas primeiras etapas do desenvolvimento dos rizomas acaba desempenhando um importante papel no que diz respeito à

reprodução vegetativa. Como, na maioria dos casos, brotos estipulares se originam na base dos rizomas, onde o ângulo de formação entre uma fronde e outra é maior, o espaçamento entre os indivíduos originados a partir destes brotos estipulares, ao menos nas primeiras etapas do desenvolvimento, também é maior.

Foi observada uma forte relação entre comprimento do rizoma e número de cicatrizes foliares ($R^2 = 0,84$; $P < 0,001$; $n = 39$) e uma fraca relação entre diâmetro do rizoma e produção anual de frondes ($R^2 = 0,23$; $P=0,110$; $n = 39$). A estimativa de idade com base na metodologia utilizada é apresentada na tabela a seguir (Tab. 1).

Tabela 1: Estimativa de idade dos indivíduos de uma população de *Danaea selowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

	Diâmetro do rizoma	Comprimento do rizoma	Cicatrizes foliares (n)	Idade estimada
Indivíduo 1	8.0 cm	67 cm	46	25.27 anos
Indivíduo 2	7.9 cm	59 cm	36	19.78 anos
Indivíduo 3	5.1 cm	26 cm	18	9.89 anos
Média (n=39)	6.2 (± 1.21) cm	33.38 (± 15.92) cm	21.53 (± 8.18)	11.83 (± 4.49) anos

Poucos são os trabalhos que estimam longevidade para espécies herbáceas. Sharpe & Jernstedt (1990) reportam uma idade máxima de 23 anos para uma população de *Danaea wendlandii* em uma floresta pluvial na Costa Rica, tendo como base a razão entre o número de cicatrizes no rizoma e a produção anual de frondes. Sato (1990) estima em 21.9 anos a idade aproximada de uma população natural de *Polystichum tripterum* (Kunze) C.Presl no Japão, baseando-se no número de ramificações das nervuras.

A estimativa de idade aqui apresentada é apenas um indicar parcial, uma vez que não leva em consideração o tempo necessário para o gametófito originar um esporófito jovem e até este formar um rizoma que passa então a apresentar um padrão consistente de desenvolvimento. Outro aspecto relevante é que no caso de espécies como *Danaea selowiana*, que apresentam tanto reprodução vegetativa quanto sexuada, estimativas de idade podem diferir para rizomas originados a partir destes dois modos de reprodução.

O fato de não ter sido observada uma correlação significativa entre diâmetro do rizoma e produção anual de frondes confere certa confiabilidade à metodologia utilizada, uma vez que indivíduos jovens produzem frondes praticamente no mesmo ritmo que indivíduos mais velhos.

Observamos uma relação forte e positiva entre diâmetro do rizoma e número de pares de pinas por fronde ($P < 0,001$; $R^2 = 0,80$, $n = 30$) e entre diâmetro do rizoma e comprimento das frondes ($P < 0,001$; $R^2 = 0,78$, $n = 30$) (Fig. 5). Acompanhamos a seqüência de emissão de frondes em um indivíduo originado a partir de um broto estipular e observamos que a primeira fronde apresentava 5 cm de comprimento e apenas três pinas, a segunda apresentou 21 cm de comprimento e cinco pinas e a terceira fronde apresentou 48 cm de comprimento e sete pinas.

Corroborando com o presente estudo, Sharpe (1993) ao realizar um estudo detalhado sobre a ecologia de *Danaea wendlandii* e Clark *et al.* (1992) para uma população de *Zamia skinneri* Warsz *ex A.* Dietr., ambos os estudos situados na Costa Rica, reportam que indivíduos de maior diâmetro apresentam maior número de pares de pinas por fronde.

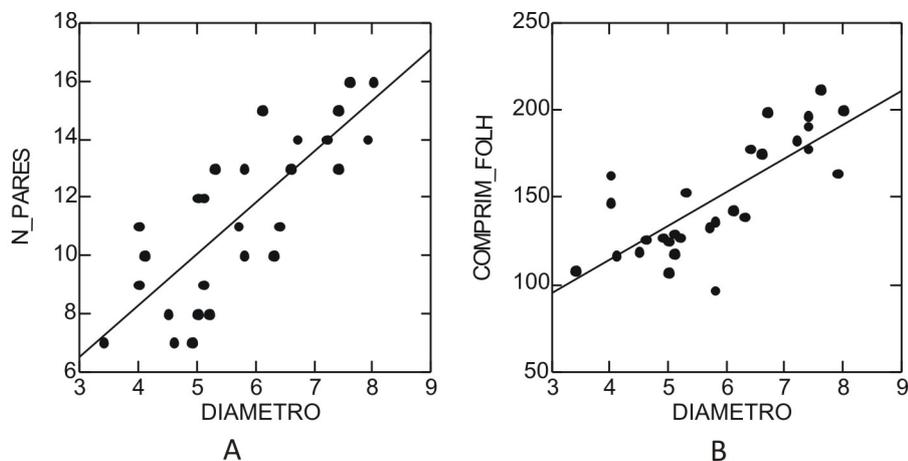


Figura 5: Relação entre diâmetro do rizoma e número de pares de pinas (A) e diâmetro do rizoma e comprimento das frondes (B) em uma população de *Danaea sellowiana* C.Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

A densidade da população foi de 1,02 indivíduos por m^2 , sendo encontrados no mínimo um e no máximo 27 indivíduos por parcela. A espécie apresentou padrão de distribuição espacial agregado, tanto pela razão variância/média quanto para o Índice de Morisita. A significância estatística foi constatada por meio dos valores do Qui-quadrado (χ^2) para a razão variância/média e através do teste F para o segundo Índice, com valores maiores do que os esperados ($\alpha = 0,05$), mostrados na tabela 2.

Windisch & Pereira-Noronha (1983) reportam que em uma população de *Plagiogyria fialhoi* (Fée & Glaz.) Copel., a densidade da população tende a diminuir à medida que os indivíduos distanciam-se do leito de um regato. Da mesma forma, a população de *Danaea sellowiana* estudada, está situada junto a um pequeno regato, sendo possível observar o mesmo comportamento, entretanto, somente a partir da segunda linha de parcelas. Um mapeamento detalhado da posição dos indivíduos dentro da população revelou que aqueles que se situam nas primeiras parcelas, distribuem-se somente na metade distal em

relação ao regato (Fig. 6). Durante o período das chuvas, o pulso de inundação do regato chega próximo a estes indivíduos, sendo provável que a água atue como um fator limitante para o estabelecimento de novos indivíduos nas proximidades do regato.

Tabela 2: Distribuição espacial de uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl no Brasil Central ($p < 0,001$; $\alpha = 0,05$). R= variância/média; I.M = Índice de Morisita; g.l. = graus de liberdade.

Índices	Valores	Distribuição espacial	Significância	g.l.
R	4.53*	Agregada	4,28 (χ^2)	24
I.M	1.4*	Agregada	4,63(F)	24

Legenda: * valores maiores que 1 indicam distribuição agregada.

Os valores de densidade apresentados por *Danaea sellowiana* mostram-se altos, quando comparados com outras espécies de hábito herbáceo. Tuomisto *et al.* (2002) ao realizarem um estudo sobre a diversidade e distribuição de pteridófitas ao longo de gradientes edáficos na Amazônia equatoriana, observaram uma densidade total de 0.11 indivíduos de *D. nodosa* (L.) Sm. por m². Mehltreter & Palacios-Rios (2003) observam uma densidade de 0.55 indivíduos por m² em uma população de *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch. situada no México. Paciência & Prado (2005) reportam para uma população de *D. elliptica* Sm. situada no sul do Estado da Bahia, uma densidade máxima de aproximadamente 0.02 por m². Barros *et al.* (2005) reportam uma densidade aproximada de 1 indivíduo em parcelas de 600 m², situadas junto a um fragmento florestal na Mata do Estado em Pernambuco.

A distribuição agregada, tal como observada na população estudada, pode ser resultado do estabelecimento de esporófitos jovens a partir de gametófitos em nichos espaçados e com condições adequadas e devido às limitações no processo de dispersão (incluindo reprodução vegetativa e a tendência da maioria dos esporos caírem próximos a planta mãe), conforme reportado por Jones *et al.* (2007). Segundo Nascimento *et al.* (2001) quando se observa uma variação acentuada no número de indivíduos entre unidades amostrais de mesmo tamanho, naturalmente, a população estudada apresenta um padrão de distribuição espacial agregado. Para Begon *et al.* (2006), a explicação evolutiva mais simples para a distribuição agregada é que os organismos se agregam, quando e onde encontram condições favoráveis à reprodução e a sua sobrevivência.

Outros autores reportam padrão de distribuição espacial agregado, tanto para pteridófitas de hábito arborescente e sub-arborescente (Arens & Baracaldo 1998; Franz & Schmitt 2005; Schmitt & Windisch 2005; 2007) quanto para espécies de hábito herbáceo (Mehltreter & Palacios-Rios 2003).

Conforme citado anteriormente, em novembro de 2006, uma árvore de grande porte, que fornecia proteção a uma parcela da população, caiu devido à ocorrência de uma tempestade. Todos os indivíduos

que estavam à sombra desta árvore apresentaram perda total de frondes, não suportando a incidência solar plena. Dessa forma, entendemos que o adensamento da população estudada pode ser resultado da ação de um dossel compacto, que segundo Gandolffi *et al.* (2007) pode funcionar como um filtro das espécies que acabam por se estabelecer no sub-bosque da mata.

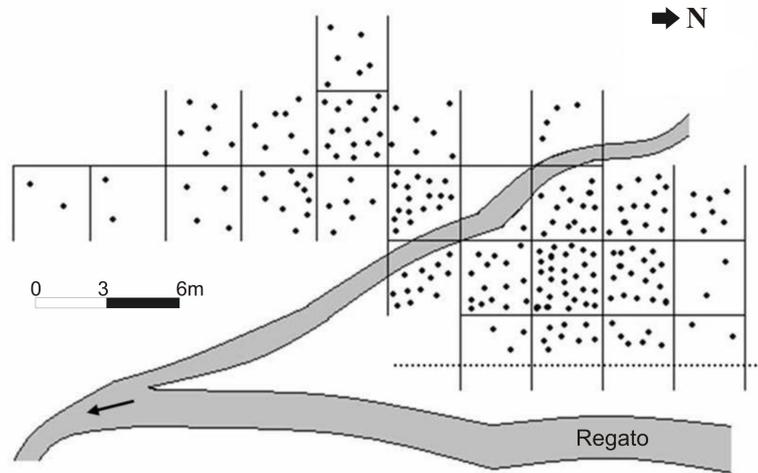


Figura 6: Distribuição dos indivíduos na população de *Danaea sellowiana* C. Presl, situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul. A linha tracejada representa o limite do pulso de inundação, observado durante a realização do presente estudo.

Nas parcelas onde foram observadas as maiores densidades, não foram encontradas outras espécies crescendo junto com os indivíduos de *Danaea sellowiana*, o que demonstra o potencial competidor e inibidor da espécie.

George & Bazzaz (1999a; 1999b) reportam que as pteridófitas herbáceas reduzem consideravelmente o sucesso de estabelecimento de plântulas em florestas do nordeste dos Estados Unidos, sendo o mesmo relatado por Coomes *et al.* (2005) no estabelecimento de plântulas em florestas aluviais da Nova Zelândia. Nas florestas onde as pteridófitas são abundantes, como é o caso da área de estudo, as pteridófitas podem interceptar e concentrar uma grande parcela da serrapilheira (Dearden & Wardle 2007), o que pode ser extremamente importante para os processos de decomposição, ciclagem de nutrientes e conseqüentemente para o funcionamento do ecossistema. As pteridófitas exibem forte mecanismo de dominância nas áreas onde crescem, formando associações quase puras, nas quais apenas poucas espécies coexistem (Peres *et al.* 2004).

Este mecanismo de dominância estende-se desde os trópicos até as margens de florestas boreais (Peres *et al.* 2004). *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Saito & Luchini 1998), *Gleichenia pectinata* (Willd.) C. Presl (Peres *et al.* 1998; Peres & Malheiros 2001) e *Gleichenia japonica* Spreng. (Munesada *et al.*

1992) contêm fitotoxinas capazes de interferir na germinação e no crescimento de outras espécies vegetais.

Em relação à estrutura da vegetação, entendemos que *Danaea sellowiana* desempenha um importante papel, uma vez que pode ser determinante no padrão de distribuição de algumas espécies, representando uma primeira barreira potencial para o estabelecimento de plântulas.

Grande parte das áreas florestais em Mato Grosso do Sul, vem sendo dizimada para dar espaço às práticas agropastoris. Uma vez que *Danaea sellowiana* ocorre somente associada às formações estacionais, as populações existentes tornam-se extremamente vulneráveis. Dessa forma, um melhor entendimento sobre a formação de brotos estipulares na espécie, pode se transformar em uma excelente ferramenta para planos de conservação e manejo, conforme evidenciado por Chiou *et al.* (2006) para duas espécies da mesma família (*Archangiopteris somai* Hayata e *A. itoi* W.C. Shieh) ocorrentes em Taiwan.

Os primeiros estudos com pteridófitas têm demonstrado que a densidade dos indivíduos pode variar consideravelmente de uma área para a outra (Tuomisto & Poulsen 1996), sendo que estas variações parecem estar fortemente correlacionadas com a topografia, bem como com variáveis microclimáticas (Tuomisto *et al.* 2002).

Entender a dinâmica das populações é extremamente importante para se compreender o respectivo papel destas espécies no ambiente. Os resultados apresentados no presente estudo podem servir de base para futuros estudos demográficos envolvendo *Danaea sellowiana*, sendo de especial interesse a investigação de outras populações da referida espécie, situadas em áreas sem estação seca marcante.

Agradecimentos

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal – UFMS, pelo apoio e incentivo prestados; a CAPES pela bolsa de mestrado fornecida ao primeiro autor: a Convenção Batista Sul-Mato-Grossense por permitir acesso à área de estudo; a Idea Wild pela doação do equipamento fotográfico e GPS e a Caroline Leuchtenberger, Franciele Maragno e Leopoldo Telles Neto pelo auxílio valioso prestado durante os trabalhos de campo; A Dra. Suzana Maria Salis pelas críticas e revisão deste capítulo.

Referências Bibliográficas

- Ash, J. 1986. Demography and production of *Lepitopteris wilkesiana* (Osmundaceae), a tropical tree-fern from Fiji. **Austral Journal of Botany** **34**: 207-215.
- Ash, J. 1987. Demography of *Cyathea hornei* (Cyatheaceae), a tropical tree fern in Fiji. **Australian Journal of Botany**, **35**:331-342.
- Bannister, B.A. 1970. Ecological life cycle of *Euterpe globosa* Gaertn. In: H.T.Odum and R.F. Pigeon (Eds.). **A tropical rain forest**. Atomic energy commission, Oak Ridge, Tennessee. pp.79-89.

- Barros, I.C.L.; Xavier, S.R.S.; Lopes, M.S.; Souza, G. S.; Luna, C.P.L.; Campelo, M.J.A. & Pietrobon, M.R. 2005. Densidade e Ecologia de Pteridófitas Terrícolas e Hemiepífitas em três fragmentos de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil. **Revista de Biologia Neotropical** 2 (1):27-36.
- Barros, P.L.C. & Machado, S.A. 1984. **Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia brasileira**. Curitiba, UFEP. 44p. (Série Científica I).
- Begon, M., Harper, J.L & Towhsend, C.R. 2006. **Fundamentos em Ecologia**. Ed. Artmed, Porto Alegre. 592p.
- Bittner, J. & Breckle, S.W. 1995. The growth rate and age of tree fern trunks in relation to habitats. **American Fern. Journal** 85: 37-42.
- Brasil. 1984. **Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral**. Projeto RADAMBRASIL: Folha SD. 34. Campo Grande, 660 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 34).
- Brasil. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. Editora IBGE. 92p.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. 1984. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2nd ed. Iowa, Wm. C. Publishers.
- Chandra, S. 1982. Notes on some ecological adaptations in Drynarioid ferns. **Malayan Nature Journal** 35:133-148.
- Chiou, W.L.; Huang, Y.M. & Chen, C.M. 2006. Conservation of two endangered ferns, *Archangiopteris somai* and *A. itoi* (Marattiaceae: Pteridophyta), by propagation from stipules. **Fern Gazette** 17(5):271-278.
- Clark, D.; Clark, D. & Grayum, M. (1992). Leaf Demography of a Neotropical Rain Forest Cycad, *Zamia skinneri* (Zamiaceae). **American Journal of Botany** 79(1): 28-33.
- Collins S.L. & Klahr S.C. 1991. Tree dispersion in oak-dominated forest along an environmental gradient. **Oecologia** 86: 471–477.
- Coomes, D. A. et al. 2005. The hare, the tortoise and the crocodile: the ecology of angiosperm dominance, conifer persistence and fern filtering. **Journal of Ecology** 93: 918-935.
- Christenhusz, M.J.M.; Tuomisto, H.; Metzgar, J.S. & Pryer, K.M. 2008. Evolutionary relationships within the Neotropical, eusporangiate fern genus *Danaea* (Marattiaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution** 46:34-48.
- Dearden, F.M. & Wardle, D.A. 2007. The potential for forest canopy litterfall interception by a dense fern understory, and the consequences for litter decomposition. *Oikos (no prelo)*.
- Duncan R.D. 1991. Competition and the coexistence of species in a mixed podocarp stand. **Journal of Ecology** 79: 1073–1084.
- Embrapa. 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.

- Felfili, J.M. 1995. Diversity, structure and dynamics of a gallery Forest in central Brazil. *Vegetatio* 117:1-15.
- Felfili, J.M. 1997. Diameter and height distributions in a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Revista Brasileira de Botânica** 20:155-162.
- Franz, I. & Schmitt, J.L. 2005. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. **Pesquisas Botânica** 56: 173-184.
- Gandolffi, S.; Joly, C.A. & Rodrigues, R.R.(2007). Permeability-Impermeability: Canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agriculturae** 64(4):433-438.
- George, L. O. & Bazazz, F.A. 1999a. The fern understorey as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology** 80(3): 833-845.
- George, L. O. & Bazazz, F.A. 1999b. The fern understorey as an ecological filter: growth and survival of canopy-tree seedlings. **Ecology** 80(3): 846-856.
- Gwayne-Vaughan, D.T. 1905. Hormones and apical dominance in the fern *Davallia*. **Journal of Experts of Botany** 27:801-816.
- Holmgren, P. K.; Holmgren, N. H.; Barnett, L. C. 1990. **Index Herbariorum. Part. I: The Herbaria of the World**. 8^a ed. International Association for Plant Taxonomy, Botanical Garden, New York, USA, 693pp.
- Hutchings, M.J. 1997. **The structure of plant populations**. Pp. 325-358. In Crawley, M.D. (ed.). *Plant ecology*. Blackwell, Oxford.
- Jones, M.M.; Paulo, O.R.; Tuomisto, H. & Clark, D.B. 2007. Environmental and neighbourhood effects on tree fern distributions in a neotropical lowland rain forest. **Journal of Vegetation Science** 18:13-24.
- Köppen, W. 1948. **Climatologia con uno estudio de los climas de la tierra**. Ed. Fondo Cultura Económica, Ciudad de México.
- Lehn, C.R.; Schmitt, J.L. & Windisch, P.G. 2002. Aspectos do desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching em condições naturais. **Caderno de Estudos Feevale** 25(2): 21-28.
- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York, John Wiley & Sons. 337p.
- Mehlreter, K. & Palacios-Rios, M. 2003. Phenological studies of *Acrostichum danaeifolium* (pteridaceae, Pteridophyta) at an mangrove site on the gulf of Mexico. **Journal of Tropical Ecology** 19: 155-162.
- Munesada, K.; Siddiqui, H.L. & Suga, T. 1992. Biologically active labdane-type diterpene glycosides from the rootstalks of *Gleichenia japonica*. **Phytochemistry** 31(5):1533-36.

- Nascimento, N.A.; Carvalho, J.O.P. & Leão, N.V.M. 2002. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionada ao manejo de florestas naturais. **Revista Ciência Agrária** **37**:175-194.
- Nascimento, A.R.T.; Felfili, J.M. & Meirelles, E.M. 2004. Florística e Estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18** (3): 659-669.
- Paciência, M.L.B. & Prado, J. 2005. Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil.. **Hoehnea** **32**(1):103-117.
- Page, C.N. 1979. The Diversity of Ferns. An Ecological Perspective. Pp. 10-53. In: DYER, A.F. **The Experimental Biology of Ferns**. Academic Press, London..
- Peres, M.T.L.P.; Pizzolatti, M.G.; Queiroz, M.H. & Yunes, R.A. 1998. Potencial de atividade alelopática de *Gleichenia pectinata* Willd (Pr.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **33**: 131-137.
- Peres, M.T.L.P. & Malheiros, A. 2001. Alelopatia: Interações químicas entre espécies. In: R.A. Yunes & J.B. Calixto (eds.). **Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna**. Editora Universitária Argus, Chapecó-SC.
- Peres, M.T.L.P.; Silva, L.B.; Faccenda, O. & Hess, S. 2004. Potencial alelopático de espécies de Pteridaceae (Pteridophyta). **Acta Botanica Brasilica** **18**(4): 723-730.
- Presl, C.B.1845. Marattiaceae. Pp. 18-23 In: Corda (Ed). **Beiträge zur Flora der Vorwelt**. t.51, Praga, República Theca.
- Primack, R. & Rodrigues, E. 2001. **Biologia da conservação**. Londrina, Editora Planta. 327p.
- Ribero, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp: 89-166. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina, Embrapa-CPAC.
- Rechenmacher, C.; Schmitt, J. L. & Budke, J. C. 2007. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Blechnum tabulare* (Thunb.) Kuhn (Pteridophyta, Blechnaceae) em um Mosaico Floresta-Campo no Sul do Brasil. **Pesquisas. Botânica** **58**: 177-185.
- Saito, M.L. & Luchini, F. 1998. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA.
- Sato, T. 1990. Estimation of chronological age for sporophyte maturation in three semi-evergreen ferns in Hokkaido. **Ecological Research** **5**:55-62.
- Schmitt, J.L. & Windisch, P.G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**:861-867.
- Schmitt, J.L. & Windisch, P.G. 2007. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **21**(3):731-740.

- Seiler, R.L. 1981. Leaf turnover rates and natural history of the Central American tree fern *Alsophila salvinii*. **American Fern Journal** **71**: 75-81
- Seiler, R.L. 1995. Verification of estimated growth rates of tree-fern *Alsophila salvinii*. **American Fern Journal** **85**:96-97.
- Sharpe, J. 1993. Plant Growth and demography of the neotropical herbaceous fern *Danaea wendlandii* (Marattiaceae) in a Costa Rica rain forest. **Biotropica** **25**(1): 85-94.
- Sharpe, J. 1997. Leaf growth and demography of the rheophytic fern *Thelypteris angustifolia* (Willdenow) Proctor in a Puerto Rican Rainforest. **Plant Ecology** **130**: 203-212.
- Sharpe, J.M. & Jernstedt, J.A.1990. Leaf growth and phenology of the dimorphic layer fern *Danaea wendlandii* (Marattiaceae) in a Costa Rican rain forest. **American Journal of Botany** **77**:1040-1049.
- Sharpe, J.M. & Jernstedt, J.A. 1991. Stipular bud development in *Danaea wendlandii* (Marattiaceae). **American Fern Journal** **81**(4): 119-127.
- Tanner, E.V.J. 1983. Leaf demography and growth of the tree fern *Cyathea pubescens* Mett. ex Kuhn in Jamaica. **Botanical Journal of the Linnean Society** **87**: 213-227.
- Tryon, R.M. 1960. The ecology of Peruvian ferns. **American Fern Journal** **50**:46-55.
- Tryon, R.M. & A.F.Tryon. 1982. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America**. Springer Verlag New York, 857p.
- Tuomisto, H. & Poulsen, A.D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in Neotropical Rain Forests. **Journal of Biogeography** **23**: 283-293.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Poulsen, A.D., Moran, R., Quintana, C., Cañas, G. & Celi, J. 2002. Distribution and Diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along edaphic gradients in Yasuní National Park, Ecuadorian Amazonia. **Biotropica** **34**: 516-533.
- Vacek, S. & Lepš, J. 1996. Spatial dynamics of forest decline: the role of neighboring trees. **Journal of Vegetation Science** **7**: 789-798.
- Van Groenendael, J.M.; Bullock, S.H. & Pérez-Jiménez, L.A.1996. Aspects of population biology of gregarious tree *Cordia alliodora* in Mexican tropical deciduous Forest. **Journal of Tropical Ecology** **12**:11-24.
- Walker, L.R. & Aplet, G.H. 1994. Growth and fertilization response of Hawaiian tree ferns. **Biotropica** **26**(4): 378-383.
- West, C. 1917. A contribution to the study of the Marattiaceae. **Annals of Botany** **31**:361-413.
- Windisch, P.G. & Pereira-Noronha, M. 1983. Notes on the ecology and development of *Plagiogyria fialhoi*. **American Fern Journal**, **73**:79-84.
- Zar, J.H. 1999. **Bioestatistical analysis**. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Normas para submissão de artigos

Acta Botanica Brasilica

Objetivo

A **Acta Botanica Brasilica** publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Inglês ou Espanhol. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasilica

1. A **Acta Botanica Brasilica** publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.
2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).
3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.
4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).
5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.
6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO e ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) - texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resumen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5x23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda.

As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%).

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 exsicatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário)*.

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: *Silva et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, itálico).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres

2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm..... 2. *S. orbicularis*

2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr..... 4. *S. sagittalis*

1. Plantas aquáticas

3. Flores brancas 1. *S. albicans*

3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:

Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos recentes da Revista, ou os links da mesma na internet: www.botanica.org.br, ou ainda artigos on line por intermédio de www.scielo.br/abb.

Não serão aceitas Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos **simples** de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.

Capítulo 3



**Sazonalidade da herbivoria em frondes de *Danaea sellowiana* C. Presl
(Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central¹**

Carlos Rodrigo Lehn², Frederico Santos Lopes³ & Fernando Augusto Schmidt⁴

¹Parte da dissertação de mestrado PPG Biologia Vegetal - UFMS;

² Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal – UFMS, Cidade Universitária s/n. Caixa Postal 549. Campo Grande/MS. CEP: 79070-900
crlehn@gmail.com;

³Orientador, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal – UFMS, Cidade Universitária s/n. Caixa Postal 549. Campo Grande/MS. CEP: 79070-900

⁴Mestrando PPG Entomologia, Departamento de Biologia Animal, Laboratório de Ecologia de Comunidades, Universidade Federal de Viçosa – UFV. 36570-000. Viçosa/MG.

Resumo

Danaea sellowiana C. Presl é uma pteridófito herbácea, que no Estado de Mato Grosso do Sul ocorre associada a florestas estacionais. Interações envolvendo pteridófitas e formigas são pouco relatadas, principalmente em áreas com marcada estacionalidade. Baseado em 14 meses de observações, este estudo documentou a influência da sazonalidade das chuvas e da cobertura do dossel sobre a herbivoria nas frondes de uma população de *D. sellowiana* crescendo em uma Floresta Estacional Semidecidual, situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul (20°27'23.6''S e 55°30'01.0''W). Foram observadas duas espécies de formigas cortando as frondes de *D. sellowiana* (*Acromyrmex* sp. e *Paraponera clavata*). As taxas de herbivoria oscilaram durante o período de estudo, não estando relacionadas com as variações pluviométricas. Os maiores picos de herbivoria foram observados em setembro/06 no final da estação seca e em dezembro do mesmo ano, já no decorrer da estação chuvosa. Não foi observada relação entre cobertura do dossel e herbivoria. Em Outubro/2006 foi verificado o maior percentual de frondes que apresentaram sinais de herbivoria, correspondendo a cerca de 50% do total de frondes acompanhadas. A maior parte destas frondes apresentou perdas de até 25% em sua superfície laminar.

Unitermos: Formigas, pteridófito herbácea, herbivoria

Abstract

Danaea sellowiana C. Presl is an herbaceous layer fern, which occurs associated with seasonal forests in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. There are few studies reporting interactions between ferns and ants in the literature, principally in areas with strong seasonality. The objectives of the present study were to monitor the influence of climatic seasonality and canopy cover on the herbivory of the *D. sellowiana* fronds. The observations occurred during 14 months between June/2006 and July/2007. The studied population is located in a semideciduous dry wood in the State of Estado de Mato Grosso do Sul (20°27'23.6''S e 55°30'01.0''W). We observed two ant species cutting the *D. sellowiana* fronds (*Acromyrmex* sp. and *Paraponera clavata*). The predation rates varied during the study period and weren't correlated with the rainfall ($P=0.784$; $R^2=0.006$; $n=14$). The highest herbivory levels were observed in September/2006 in the end of the dry season and in December/2006, during the rainy season. Canopy cover and the herbivory intensity weren't correlated ($P = 0.115$; $R^2 = 0.115$; $n=14$). In October/2006 we observed the highest herbivory frond's percentage, corresponding to ca. of 50% of the studied fronds. The majority of that fronds presented laminar superficial lost varying around 25%.

Key words: Ants, herbaceous layer fern, herbivory

Título Abreviado: Herbivoria em frondes de *Danaea sellowiana* Presl (Marattiaceae)

Introdução

Todos os grupos de plantas vasculares são utilizados em alguma extensão como fonte de alimento por espécies de insetos (Samways 2005). Interações envolvendo pteridófitas e insetos, especialmente formigas são pouco relatadas (Mehlreter et al. 2006), sendo poucos os trabalhos desta natureza realizados em regiões sazonalmente secas.

A maior parte das interações envolvendo pteridófitas e formigas diz respeito à utilização de nectários foliares em *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Balick et al. 1978) ou espécies pertencentes ao gênero *Polypodium* (Koptur et al. 1982, 1998). Trabalhos reportando herbivoria em frondes de pteridófitas ocasionada por formigas foram realizados em pequeno número e fazem referência, em sua maior parte, à espécies de hábito arborecente (Luederwaldt 1923, Schmitt e Windisch 2005).

No Brasil Central, a sazonalidade do clima exerce forte influência na dinâmica das florestas estacionais, tendo um importante papel na regulação de diversos processos biológicos envolvendo as espécies vegetais. Durante o período de seca, no qual menos de 10% das chuvas está concentrado, uma parcela significativa das espécies de dossel das matas secas semidecíduas perde suas folhas (Ribeiro & Walter 1998), o que por sua vez pode refletir diretamente nas interações entre as espécies.

Danaea sellowiana é uma espécie exclusiva da América do Sul, sendo encontrada no Suriname, na face leste dos Andes até o Paraguai e no sul e sudeste do Brasil (Christenhusz *dados não publicados*) e pertencente ao clado “*nodosa*” segundo estudos moleculares realizados por Christenhusz et al. (2008).

Durante a realização de um estudo voltado para a biologia reprodutiva de uma população *Danaea sellowiana* C. Presl, danos causados por herbívoros foram observados de forma acentuada em um grande número de frondes.

Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo contribuir para o campo do conhecimento das interações entre pteridófitas e formigas, respondendo as seguintes questões: 1) As formigas que obtêm recursos nas frondes de *Danaea sellowiana* C.Presl apresentam preferência por frondes em diferentes estágios de desenvolvimento? e 2) A sazonalidade do clima e da cobertura do dossel, influenciam os níveis de herbivoria sobre as frondes da espécie estudada?

Material e Métodos

Descrição da espécie - O esporófito de *Danaea sellowiana* caracteriza-se por apresentar um rizoma reptante, cuja metade inferior situa-se levemente abaixo da superfície do solo, não apresentando ramificações ao longo de sua extensão. Este rizoma geralmente tende a se desenvolver de forma linear, moldando sua morfologia de acordo com os obstáculos encontrados no substrato e apresentando ao longo de toda sua extensão cicatrizes deixadas pela abscisão das frondes mais velhas. As frondes atingem até cerca de 2 m de comprimento, são formadas sempre na porção apical do rizoma, apresentam de 7 a 15 pares de pinas, cada pina medindo entre 21 e 30 cm de comprimento e de 3 a 6 cm de largura (Presl 1845).

Caracterização da área de estudo – A área de estudo situa-se no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul, entre as coordenadas 20°22'45''S e 51°43'30''W, com uma altitude média variando entre 170 e 180 metros. A Serra de Maracaju, como é conhecida a formação geológica local (Brasil

1984), é constituída de formações areníticas e, algumas vezes a proximidade entre paredões rochosos dá origem a pequenos vales, com cerca de 400 m de profundidade, nos quais as condições de umidade e temperatura favorecem o estabelecimento e desenvolvimento das pteridófitas. O solo da região é classificado como Luvissole (Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico) apresentando textura arenosa média (Brasil 1984, Embrapa 1999).

Segundo o sistema proposto por Brasil (1992), a vegetação local é classificada como sendo uma Floresta Estacional Semidecidual, apresentando dois estratos distintos: o estrato superior, descontínuo, varia entre 12 e 15 m, sendo constituído principalmente por muitas leguminosas e um sub-bosque, que pode chegar até 5 m de altura. Este tipo de formação é caracterizado por uma presença equilibrada de espécies sempre-verdes e caducifólias, sendo que durante a estação chuvosa a cobertura arbórea varia entre 70 e 90 % (Riberio & Walter 1998). Observa-se na área a ocorrência de alguns indivíduos emergentes de *Guarea guidonea* (L.) Sleumer (Meliaceae), que atingem cerca de 20 m de altura.

De acordo com Köppen (1948), o clima da região é Tropical de Savana (Aw), com seis a oito meses chuvosos e temperatura média mensal girando em torno de 25 °C. A temperatura média observada para a região durante o período de estudo foi de 22,13 °C. Fevereiro de 2007 foi o mês com maior temperatura média (24,4 °C) e junho de 2006 o mês mais frio (19,1 °C). A máxima absoluta para o período foi verificada dia 17 de Novembro de 2006 (40 °C) e a mínima absoluta de 0,3 °C, observada em 13 de Agosto de 2006. A precipitação acumulada para a região durante o período de estudo foi de 1548 mm, sendo janeiro de 2007 o mês mais chuvoso (240 mm) e julho de 2006 o mês mais seco (5,3 mm). Dados climatológicos foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET com estação climática distando cerca de 20 km da área de estudo.

Marcação dos Indivíduos e Classes de Herbivoria– Foram selecionados 40 indivíduos para acompanhamento da sazonalidade da predação em suas frondes. Cada indivíduo marcado recebeu uma numeração em uma placa de alumínio, presa a uma pequena estaca de madeira, posteriormente fixada no substrato próximo à planta. Entre junho de 2006 e julho de 2007 para cada indivíduo selecionado foram feitas observações referentes ao número total de frondes vivas, total de frondes que apresentavam sinais de predação e a percentagem de tecido laminar predado. A perda percentual de superfície laminar foi determinada a partir de estimativas visuais, tendo

como referência quatro classes de herbivoria: classe 1 - >0 a 25%, classe 2 - >25 a 50%, classe 3 - >50 a 75% e classe 4 - > 75%.

Estimativa de cobertura de dossel – A percentagem de cobertura do dossel foi estimada através da utilização do programa “Gap Light Analyzer”. Foram tiradas fotos em preto e branco do dossel, utilizando uma máquina modelo Canon A530 (zoom 5.8 – 23.2 mm) na função Landscape. Todas as imagens foram obtidas a partir do posicionamento da máquina no solo com ocular voltada para cima. As imagens foram obtidas o mais próximo possível do centro da área onde se localizava a população estuda.

Análise estatística – Para se verificar a relação entre os níveis de herbivoria com a variação na cobertura do dossel e sazonalidade das chuvas, utilizamos uma análise de regressão linear simples (Zar 1999). Análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Systat 11 (Wilkison 2004).

Coleta e identificação das formigas – As espécies de formigas foram coletadas manualmente com auxílio de pinça entomológica sobre as frondes de *Danaea sellowiana* e armazenadas em álcool 70%. As formigas coletadas foram separadas em subfamílias de acordo com o sistema proposto por Bolton (2003). A identificação até o nível de gênero foi realizada com o auxílio de chaves taxonômicas de Bolton (1994) e Palacio & Fernández (2003). O material coletado foi enviado para especialistas e a identificação, quando possível, foi realizada através de comparações com a coleção de referência de Formicidae do Laboratório de Ecologia de Comunidades da Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Resultados e Discussão

Foram observadas duas espécies de formigas cortando ativamente as frondes da população de *Danaea sellowiana* estudada, sendo estas *Acromyrmex* sp. e *Paraponera clavata* pertencentes respectivamente às subfamílias Myrmicinae e Paraponerinae. *Paraponera clavata* (Fabricius 1775) é uma formiga predadora, que costuma confeccionar seus ninhos junto à base de árvores, principalmente àquelas com raízes tabulares localizadas em bosques úmidos (Lattke 2003), sendo que apenas um indivíduo foi observado atuando diretamente sobre as frondes de *Danaea sellowiana*, devendo este ser um caso isolado. Esta espécie também costuma se alimentar em nectários extraflorais (Lattke 2003), estando tais estruturas ausentes na espécie estudada.

A maior parte dos danos causados sobre as frondes de *Danaea sellowiana* são atribuídos à *Acromyrmex* sp., cujos indivíduos foram observados cortando ativamente as frondes da espécie estudada por diversas vezes ao longo do período de estudo (Figura 1).

Luederwaldt (1923) cita herbivoria em frondes de *Alsophila setosa* Kaulf. ocasionada por indivíduos de *Acromyrmex nigrosetosus* Forel. As formigas do gênero *Acromyrmex* são conhecidas como cortadeiras, se distinguindo das demais formigas por atacarem uma grande diversidade de vegetais, apresentando ampla distribuição nos trópicos e subtropicais neotropicais (Gusmão e Loeck 1999; Delabie et al. 2003), sendo que juntamente com as espécies do gênero *Atta* são os principais fitófagos dos neotrópicos (Delabie et al. 2003). Segundo Delabie et al. (2003), a seiva que as formigas absorvem no momento do corte supre cerca de 95% das necessidades nutricionais das formigas operárias, enquanto que os 5% restantes são proporcionados pelo fungo simbiótico (Quinlan e Charret 1979).

Não observamos um padrão de preferência por frondes em fase de expansão ou recém-expandidas pelos herbívoros, conforme reportado por Franz e Schmitt (2005) para as frondes de *Blechnum brasiliense* Desv. e por Schmitt e Windisch (2005) para *Alsophila setosa* Kaulf. Mehlreter et al. (2006) observaram que para quatro espécies epífitas de pteridófitas (*Polypodium plebeium* Schldtl. & Cham., *P. furfuraceum* Schldtl. & Cham., *P. rhodopleuron* Kunze e *Pleopeltis crassinervata* (Fée) T.Moore), frondes maduras são mais danificadas do que as jovens. Os danos causados por herbivoria na espécie estudada se deram somente no tecido laminar.

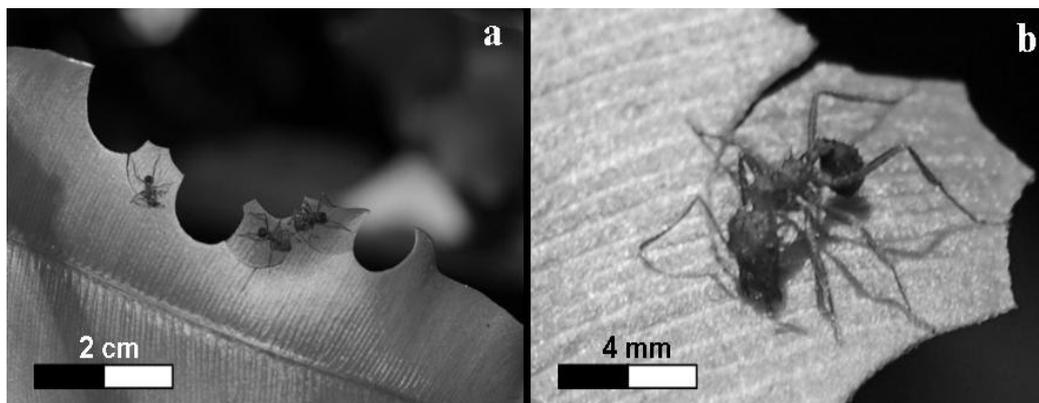


Figura 1: Formigas *Acromyrmex* sp. cortando ativamente as frondes de *Danaea sellowiana* C. Presl (a) e indivíduo em detalhe (b).

Para *Danaea sellowiana*, as taxas de herbivoria oscilaram durante o período de estudo, não estando correlacionadas com as variações pluviométricas ($P=0,784$; $R^2=0,006$; $n=14$) (Figura 2). Os maiores picos de herbivoria foram observados em setembro/06 no final da estação seca e em dezembro do mesmo ano, já no decorrer da estação chuvosa.

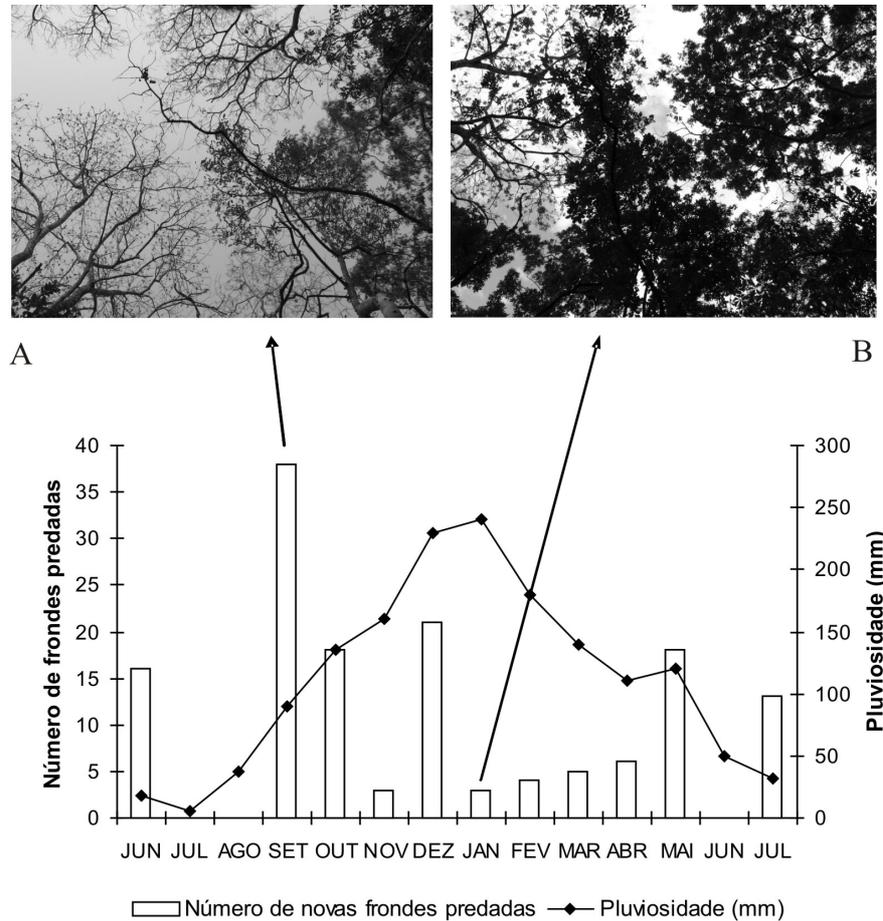


Figura 2: Sazonalidade da herbivoria das frondes em uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul: A) cobertura do dossel em Setembro/06 (39,05%) e B) cobertura do dossel em janeiro/2007 (76,3%).

Filip et al. (1995) reportam para 16 espécies arbóreas em uma Floresta Sazonal Seca no Estado de Jalisco/México, que a herbivoria é restrita ao período das chuvas, mesmo para aquelas espécies que não perdem suas folhas durante a estação seca. Segundo Cherret (1983), nas florestas tropicais, graças às estratégias de busca por novas plantas para o consumo, as formigas apresentam variações na sua preferência alimentar de acordo com a estacionalidade. Assim, a probabilidade de acabar com a oferta de

matéria vegetal que se encontra perto dos ninhos, devido à sucessivas desfoliações, é muito reduzida.

É justamente durante a estação seca que se verificam na área de estudo os menores percentuais de cobertura do dossel, o que poderia sugerir que a diminuição na oferta de recurso, através da queda da folhagem destas espécies formadoras do dossel, faz com que as formigas passem a buscar recursos com mais freqüência no estrato herbáceo. Ainda assim, não encontramos correlação significativa entre cobertura do dossel e intensidade de herbivoria ($P = 0,115$; $R^2 = 0,115$; $n=14$), embora os níveis de herbivoria tenham se intensificado justamente quando se observou na área de estudo o menor percentual de cobertura do dossel (setembro/2006), já no final da estação seca.

As frondes de *Danaea selowiana* apresentam uma superfície foliar média estimada em $0.176 \pm 0,0033 \text{ m}^2$ ($n=45$). De uma forma geral, a perda de superfície laminar devida à ação das formigas, não ultrapassou os 25%. Ainda assim, não foram poucos os casos em que a perda de tecido vivo foi estimada em praticamente 100% (Figura 3). Um exemplo interessante deste fato diz respeito ao indivíduo número dois, que em outubro/2006 possuía duas frondes (aproximadamente $0,352 \text{ m}^2$ de superfície laminar), sem evidências de herbivoria. No mês seguinte (novembro/06) estas duas frondes apresentaram uma perda de aproximadamente 66% da área total. Coincidentemente, entre todos os indivíduos acompanhados, este foi o que apresentou a maior perda percentual de superfície laminar e foi o único que não formou novas frondes no decorrer do presente estudo.

Em Janeiro/2007 foi verificado na população estudada o maior percentual de perdas de tecido laminar, correspondendo a cerca de a 22% da superfície total analisada (Figura 4).

Franz e Schmitt (2005) estimam uma perda máxima de 80% da superfície laminar em frondes de *Blechnum brasiliense* Desv. Balick et al. (1978) registraram perda de 12% da área das frondes de *Blechnum varians* (Fourn.) C.Chr ocasionada por herbivoria. Mehlreter et al. (2006) reportam herbivoria máxima de 21.2% nas frondes de *Polypodium plebeium* Schltdl. & Cham. crescendo em uma floresta tropical montana no México. Da mesma forma que no presente estudo, em nenhuma destas populações, indivíduos foram perdidos devido à ação de herbívoros.

Entre todas as frondes marcadas para acompanhamento das taxas de expansão, apenas uma atingiu completa senescência, exatos 223 dias após sua formação. Esta

fronde perdeu aproximadamente 100% do tecido laminar, indicando que níveis acentuados de predação podem diminuir consideravelmente a longevidade das frondes.

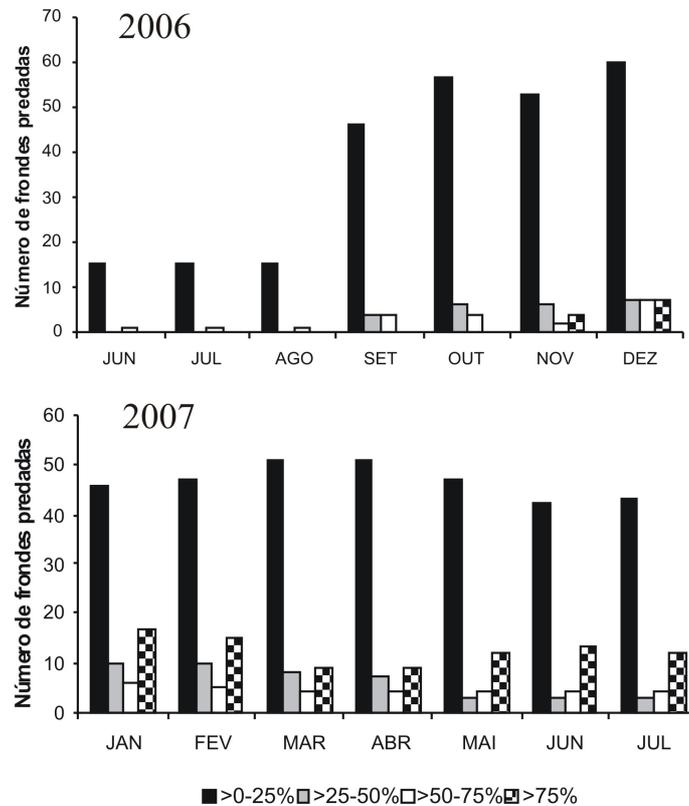


Figura 3: Distribuição das classes de frondes danificadas por herbivoria em uma população de *Danaea selowiana* Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

Não foram observados sinais de herbivoria em frondes férteis na população estudada. De uma forma geral, as frondes férteis são mais grossas que as estéreis devido à presença dos sinângios, que cobrem completamente a face abaxial das pinas, o que por sua vez pode acabar limitando a ação das formigas cortadeiras sobre estas. Entre os autores que reportam herbivoria em frondes de pteridófitas, Mehlreter et al. (2006) relatam que em *Pleopeltis crassinervata*, *Polypodium polypodioides* e *P. rhodopleuron* frondes férteis são menos atacadas que as estéreis.

Não foram observados sinais de herbivoria em frondes férteis na população estudada. De uma forma geral, as frondes férteis são mais grossas que as estéreis devido à presença dos sinângios, que cobrem completamente a face abaxial das pinas, o que por sua vez pode acabar limitando a ação das formigas cortadeiras sobre estas. Entre os autores que reportam herbivoria em frondes de pteridófitas, Mehlreter et al. (2006)

relatam que em *Pleopeltis crassinervata*, *Polypodium polypodioides* (L.)Watt e *P. rhodopleuron* frondes férteis são menos atacadas que as estéreis.

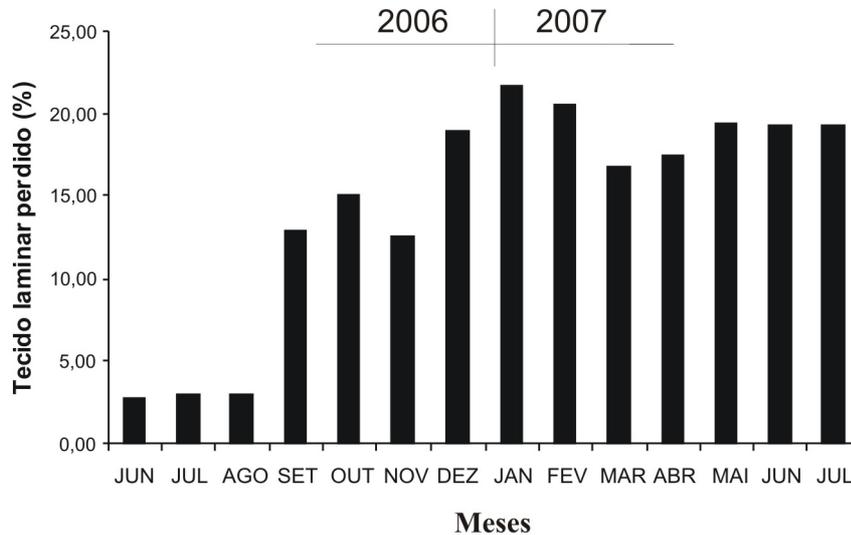


Figura 4: Variação percentual de tecido laminar danificado durante o período de estudo (junho/06 – julho/07) em uma população de *Danaea selowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

Não foram observados sinais de herbivoria em frondes férteis na população estudada. De uma forma geral, as frondes férteis são mais grossas que as estéreis devido à presença dos sinângios, que cobrem completamente a face abaxial das pinas, o que por sua vez pode acabar limitando a ação das formigas cortadeiras sobre estas. Entre os autores que reportam herbivoria em frondes de pteridófitas, Mehltreter et al. (2006) relatam que em *Pleopeltis crassinervata*, *Polypodium polypodioides* e *P. rhodopleuron* frondes férteis são menos atacadas que as estéreis.

No decorrer do presente estudo, todos os indivíduos selecionados para observações apresentaram perda de superfície foliar devido à herbivoria, em menor ou maior extensão. Comparando com outros estudos, tal percentual mostra-se extremamente elevado, uma vez que Franz e Schmitt (2005) e Schmitt e Windisch (2005) reportam danos em apenas 15,39% e 35,41% dos indivíduos, respectivamente para populações de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Alsophila setosa* Kaulf. Já Winkler et al. (2005) reportam valores similares de herbivoria em uma população de *Polypodium rhodopleuron* situada no México, na qual cerca de 95% dos indivíduos apresentaram perda de tecido laminar. A maior parte dos estudos que abordam este tema foi realizada em áreas de clima úmido, onde geralmente a diversidade de recursos é maior e se

mantém praticamente constante ao longo do ano. É bem provável que estudos semelhantes realizados em áreas sazonais, revelem resultados similares ao observado na população estudada. Filip et al. (1995) reportam herbivoria foliar em todos os indivíduos de uma população de *Ipomoea wolcottiana* Rose (Convolvulaceae) situada em uma região de clima marcadamente sazonal no México.

Dessa forma, concluímos que as frondes de *Danaea sellowiana* são atacadas por formigas, principalmente *Acromyrmex* sp., durante toda sua vida e não somente durante os primeiros estágios de seu desenvolvimento. Na população estudada, somente as frondes vegetativas são atacadas, não tendo sido observados danos ocasionados por herbivoria em frondes férteis. Os níveis de herbivoria, apesar de oscilarem ao longo do ano, não estão correlacionados com as variações sazonais nos níveis de pluviosidade ou cobertura do dossel.

Agradecimentos – Os autores agradecem à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal - UFMS, pelo apoio e incentivo prestados; a CAPES pela bolsa de mestrado fornecida ao primeiro autor: a Convenção Batista Sulmatogrossense por permitir acesso à área de estudo; a Idea Wild pela doação do equipamento fotográfico e GPS e a Caroline Leuchtenberger, Franciele Maragno e Leopoldo Telles Neto pelo auxílio valioso prestado durante os trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

- Balick, M.J.; Furth, D.G. & Cooper-Driver, G. 1978. Biochemical and evolutionary aspects of arthropod predation on ferns. **Oecologia**, **35**: 55-89.
- Bolton, B. 1994. **Identification guide to the ant genera of the world**. Harvard University Press, Cambridge, 201p.
- Bolton, B. 2003. **Synopsis and classification of Formicidae**. The American Entomological Institute, Gainesville, 370p.
- Brasil. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. Editora IBGE. 92p.
- Brasil.1984. **Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral**. Projeto RADAMBRASIL: Folha SD. 34. Campo Grande, 660 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 34).

- Cherrett, J. M. 1983. Resource conservation by the leaf - cutting ant *Atta cephalotes* in tropical rain forest. Pp. 253-263. In: S. L. Sutton, T. C. Whitmore y A. C. Chadwich, eds., **Tropical Rain Forest: Ecology and Management**. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Christenhusz, M.J.M.; Tuomisto, H.; Metzgar, J.S. & Pryer, K.M. 2008. Evolutionary relationships within the Neotropical, eusporangiate fern genus *Danaea* (Marattiaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution** **46**:34-48.
- Delabie, J.H.C.; Ospina, M. e Zabala, G. 2003. Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción. Pp:167-180. In: Fernández, F. (editor): **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Smithsonian Press. Bogotá, Colombia. 424p.
- Embrapa. 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p.
- Filip, V.; Dirzo, R.; Maass, J.M. e Sarukhan, J. 1995. Within- and Among-Year Variation in the Levels of Herbivory on the Foliage of Trees from a Mexican Tropical Deciduous Forest. **Biotropica**, **27**(1):78-86.
- Franz, I. & Schmitt, J.L. 2005. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. **Pesquisas Botânica**, **56**: 173-184.
- Gusmão, L.G. e Loeck, A.E. 1999. Distribuição geográfica de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) na zona sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociências**, **5**(1):64-67.
- Köppen, W. 1948. **Climatologia com um estúdio de los climas de la tierra**. Ed. Fondo Cultura Econômica, Ciudad de México.
- Koptur, S.; Rico-Gray, V. & Palacios-Rios, M. 1998. Ant protection of the nectaried fern *Polypodium plebeium* in Central Mexico. **American Journal of Botany**, **85**(5): 736-739.
- Koptur, S.; Smith, A.R. e Baker, I. 1982. Nectaries in some neotropical species of *Polypodium* (Polypodiaceae): preliminary observations and analyses. **Biotropica**, **14**: 108-113.
- Lattke, J.E. 2003. Subfamilia Ponerinae. Pp:261-276. In: Fernández, F. (editor): **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Smithsonian Press. Bogotá, Colombia. 424p.
- Luederwaldt, von H. 1923. **Die Cyathaceen aus der Umgebung der Stadat S. Paulo**. São Paulo, Zeitschrift Deutscher Verein für Wissenschaft und Kunst.

C.R.Lehn (2008) - Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea selowiana*

- Mehltreter, K.; Hülber, K. & Hietz, P. 2006. Herbivory on epiphytic ferns of a Mexican cloud forest. **Fern Gazette**, **17**(5):303-309.
- Palacios, E.E. & Fernández, F. 2003. Claves para las subfamilias y géneros. 233 – 260 p. In: Fernández, F. (ed). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt, Bogotá, Colombia. 424 p.
- Presl, C.B. 1845. Marattiaceae. Pp. 18-23 In: Corda (Ed). **Beiträge zur Flora der Vorwelt**. t.51, Praga, República Theca.
- Quinlan, R. J. y J. N. Cherrett. 1979. The role fungus in the diet of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.). **Ecological Entomology**, **4**:151-160.
- Ribero, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp: 89-166. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina, Embrapa-CPAC.
- Samways, M.J. 2005. **Insect diversity conservation**. Cambridge University Press, New York. 342 p.
- Schmitt, J.L. & Windisch, P.G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **19**:861-867.
- Wilkinson, L. 2004. **Systat 11**. Systat Software Inc. San José, California, USA.
- Winkler, M.; Hülber, K.; Mehltreter, K., Franco, J.G. & Hietz, P. 2005. Herbivory in epiphytic bromeliads, orchids and ferns in a Mexican montane forest. **Journal of Tropical Ecology**, **21**:147-154.
- Zar, J.H. 1999. **Bioestatistical analysis**. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall.

... NORMAS PARA PUBLICAÇÃO ...

BIOTEMAS é uma revista semestral, editada pelo Centro de Ciências Biológicas da UFSC, e visa publicar artigos na área de Ciências Biológicas. Nela são publicados trabalhos teóricos, artigos originais de pesquisa e comunicações breves, bem como revisões e resenhas de livros, a convite da Comissão Editorial. Desde 1998, BIOTEMAS tem seus artigos específicos da área zoológica, ou que usavam animais como objeto de estudos, indexados no Zoological Records – UK. Os manuscritos deverão ser encaminhados à:

Secretaria de BIOTEMAS
Centro de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário - Trindade
CEP 88040-900 – Florianópolis – SC
Fax: 0 XX 48 331-9672

1- Os artigos deverão ser redigidos em português, inglês ou espanhol, com resumos em português e em inglês. Os manuscritos (original mais 2 cópias) deverão ser enviados digitados em espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12, obedecendo margens de 3 cm. As páginas deverão ser numeradas. Os artigos deverão apresentar uma linguagem clara e precisa e o texto conciso. Os manuscritos serão analisados por 2 consultores e a aceitação será baseada no conteúdo científico e na adequação do material às normas da revista.

2- Na página de rosto, deverão constar o título do artigo, nome completo dos autores e das instituições envolvidas, indicando o autor para correspondência, endereço postal completo e endereço eletrônico de pelo menos um dos autores. Abaixo devem vir: resumo, unitermos (cinco no máximo), abstract, key words e título abreviado (máximo 60 espaços).

3- O limite de páginas de trabalhos teóricos, artigos originais de pesquisa e revisões, incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas, é de 25 páginas, enquanto que para as comunicações breves e resenhas de livros é sete páginas. O resumo e o abstract não poderão exceder a 200 palavras.

4- Os artigos originais de pesquisa deverão conter, sempre que possível, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências Bibliográficas. As demais formas de publicação não necessitam apresentar as subdivisões acima.

5- As citações de referências bibliográficas no texto devem obedecer o seguinte padrão: um autor (Netto, 2001); dois autores (Motta-Júnior e Lombardi, 2002); três ou mais autores (Ramos et al., 2002). No caso do nome dos autores fazerem parte da frase, apenas o ano da publicação deve vir entre parênteses. Quando houver, no mesmo ano, mais de um artigo de mesma autoria, acrescentar letras minúsculas após o ano, conforme o exemplo: (Davidson et al., 2000a; 2000b). Quando houver mais de uma citação dentro de um mesmo parêntese, estas devem ser colocadas em ordem

cronológica. Exemplo: (Girard, 1984; Grovum, 1988; Steindel et al., 1993; De Toni et al., 2000).

6- As citações de referências bibliográficas no final do artigo devem obedecer ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor. Apenas citações que aparecem no texto devem constar na lista de referências. Cada referência deverá incluir: sobrenome e iniciais de todos os autores, ano, título completo do artigo, nome do periódico por extenso (em negrito), volume (em negrito), número e páginas inicial e final. **As citações de resumos de congressos e reuniões científicas não poderão ultrapassar a 10% do total de referências citadas.** Trabalhos aceitos para publicação devem ser referidos como “no prelo” ou “in press”, quando tratar-se de artigo redigido em inglês. Dados não publicados devem ser citados apenas no texto como “dados não publicados” ou “comunicação pessoal”, entre parênteses.

Exemplos de citação na lista final de referências:

a) artigos em periódicos

Netto, L. E. S. 2001. Oxidative stress response in sugarcane. **Genetics and Molecular Biology**, **24** (1): 93 - 102.

Ramos, A.; Kangerski, A. L.; Basso, P.; Silva Santos, J. E.; Assreuy, J.; Vendruscolo, L. F.; Takahashi, R. N. 2002. Evaluation of Lewis and SHR rat strains as a genetic model for the study of anxiety and pain. **Behavioural Brain Research**, **129**: 113-123.

b) livros na íntegra

Gilbert, S. F. 2000. **Developmental Biology**. 6th ed. Sinauer Associates, Sunderland, USA, 749 pp.

c) capítulo de livros

Colleaux, L. 1999. Genetic basis of mental retardation. In: Jones, B. C. & Mormède, P. (eds). **Neurobehavioral Genetics – Methods and applications**. CRC Press, New York, USA, p. 275-290.

d) teses, dissertações e monografias

Horta, P. 2000. **Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 301 pp.

e) publicações em Congressos, Reuniões Científicas, Simpósios

Pereira, J. B.; Conceição, M. J.; Coura, J. R. 1985. Evolução da esquistossomose mansoni um ano após o tratamento específico. **Anais da III Jornada Científica da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil**, p. 369.

f) páginas da Internet

Fox, R. 2003. **Invertebrate Anatomy – *Daphnia magna***. Disponível em <<http://www.science.lander.edu/refox/daphnia.html>>. Acesso em 22 de maio de 2003.

7- As ilustrações (figuras, fotografias, desenhos) e as tabelas já devem ser inseridas no corpo do texto, no melhor local após o final do parágrafo em que foram citadas pela primeira vez. Os autores devem ter em mente que haverá redução de até 70% da figura no tamanho final do impresso. Quando for o caso, as figuras devem conter a representação da escala em barras.

Fotografias só serão aceitas em branco e preto, e se apresentarem um bom contraste e intensidade.

Tabelas e figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos de acordo com sua seqüência no texto, sendo que este deve incluir referências a todas elas. Cada tabela deve ter um título breve e auto-explicativo. Informações adicionais, necessárias à compreensão da tabela, devem ser dadas em forma de nota de rodapé, embaixo da tabela.

8- Os autores receberão os pareceres dos consultores, do revisor da língua inglesa e do editor, observando a adequação do artigo às normas da revista. O artigo deverá ser devolvido, em um prazo máximo de 15 dias, com as alterações sugeridas e encaminhado em disquete 3 1/2 em Word for Windows 97, além de uma cópia impressa. No caso do não atendimento de alguma sugestão dos consultores, os autores deverão apresentar uma justificativa circunstanciada sobre o não atendimento.

9- Após a aceitação para publicação, provas definitivas do artigo serão enviadas para correção e devem ser devolvidas dentro de 3 dias, a contar do recebimento. Erros nesta última forma são de total responsabilidade dos autores.

10- Os autores poderão receber 30 (trinta) separatas do artigo, mediante o pagamento de uma taxa a ser estabelecida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Danaea selowiana C.Presl apresentou um ritmo sazonal de produção de frondes. A elaboração de um gradiente climático gerado a partir de dados mensais de pluviosidade, fotoperíodo, temperatura média e umidade relativa do ar, demonstrou que a produção de frondes aumenta a medida que os valores do gradiente aumentam.

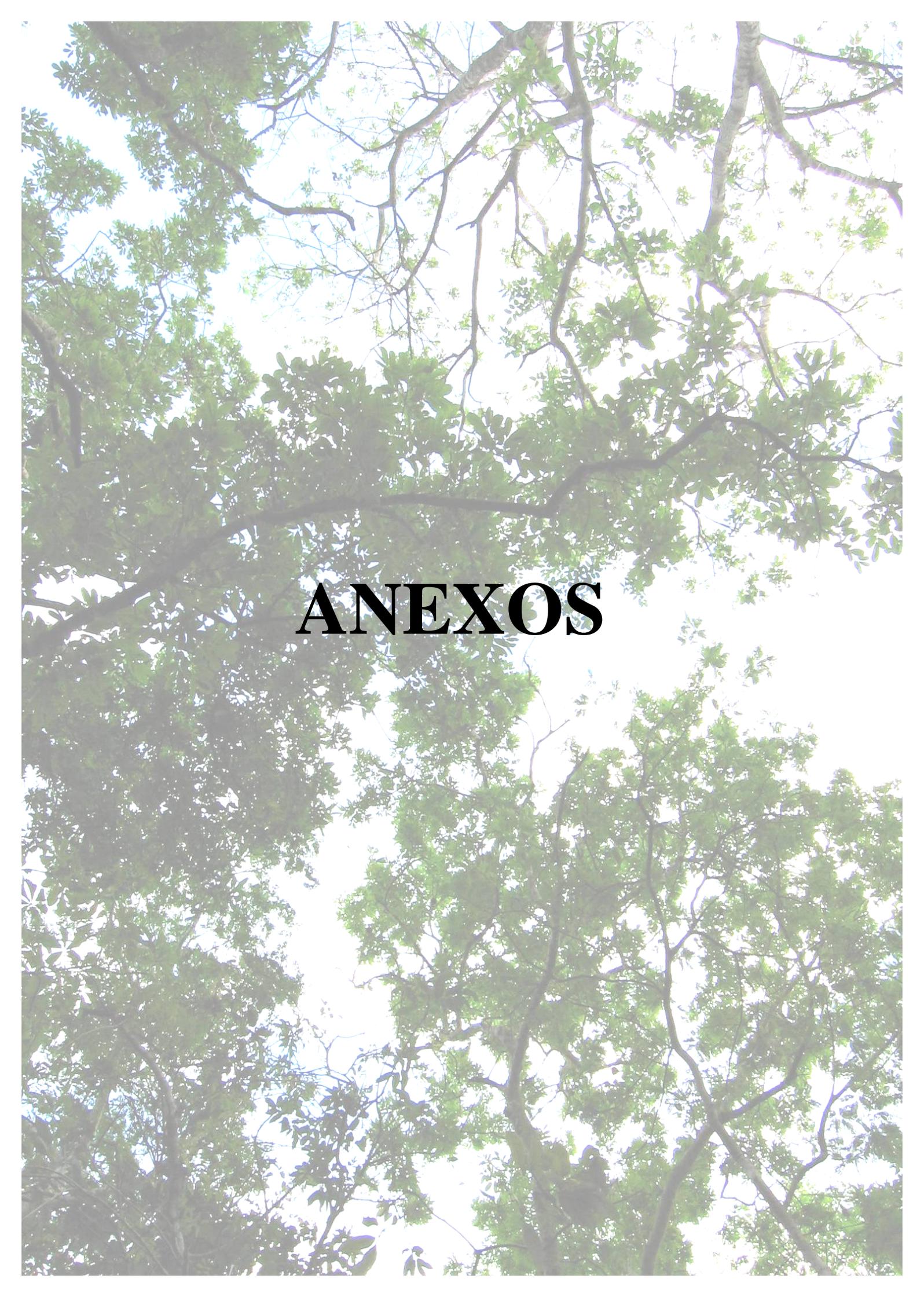
As taxas de produção foliar se aproximam do observado para uma população de outra espécie pertencente ao gênero *Danaea* (*D. wendlandii*) situada na Costa Rica, bem como para outras espécies de hábito herbáceo, ocorrentes em regiões de clima tropical e temperado. As frondes férteis apresentaram taxas de expansão expressivamente maiores, quando comparadas com as observadas para as frondes vegetativas. Da mesma forma que observado para outras espécies de pteridófitas, tanto de hábito herbáceo quanto arborescente, as frondes férteis apresentaram longevidade mais curta que as frondes vegetativas na população estudada.

A espécie apresentou um padrão de distribuição espacial agregado, com o máximo de 27 indivíduos ocorrendo em uma parcela de 9 m². A falta de indivíduos nas classes de menor diâmetro pode ser um indicativo de que a população esteja declinando, uma vez que o recrutamento pode não estar compensando a mortalidade. As estimativas de idade apontam para um máximo de aproximadamente 25 anos para o indivíduo mais velho na população estudada.

As taxas de herbivoria variaram ao longo do ano, não estando correlacionadas com pluviosidade e/ou variação na cobertura do dossel. Foram observadas duas formigas cortando as frondes da espécie estudada, sendo que para *Paraponera clavata*, tal comportamento deve refletir um caso isolado, uma vez que somente um indivíduo foi observado cortando as frondes. A maior parte dos danos é atribuída à *Acromyrmex* sp., cujos indivíduos foram observados em grande número e por diversas vezes ao longo do período de estudo, cortando as frondes da população estudada.

No Estado de Mato Grosso do Sul a situação se apresenta em estado crítico, merecendo especial atenção, sendo que tanto do ponto de vista florístico quanto do ponto de vista de sua biologia reprodutiva, as pteridófitas são pouco conhecidas. A maior parte da superfície do estado é coberta por áreas de Cerrado (*sensu lato*), sendo que dentre os biomas brasileiros este é o que apresenta maiores taxas de degradação, depois da Mata Atlântica. Atualmente, as áreas florestais estão sendo reduzidas a pequenos fragmentos, sendo bem provável que parte da diversidade de pteridófitas seja perdida, antes que conhecida integralmente.

Dessa forma, entendemos que qualquer projeto direcionado para a conservação de uma espécie, deveria obrigatoriamente ser embasado em estudos que abordem a biologia reprodutiva e aspectos populacionais destas espécies. Sendo assim, é altamente recomendável e necessário que um maior número de estudos que abordem aspectos populacionais e da biologia reprodutiva das pteridófitas seja realizado, tanto no Estado de Mato Grosso do Sul, como no Brasil como um todo.

A low-angle photograph looking up at a dense forest canopy. The image shows a complex network of tree branches and lush green leaves, with sunlight filtering through, creating a bright, airy atmosphere. The perspective is from the ground looking up, emphasizing the height and density of the trees.

ANEXOS

Anexo 1: Planilha de dados referente ao número de frondes estéreis/férteis observados mensalmente nos indivíduos selecionados, de uma população de *Danaea sellowiana* C.Presl, situada no município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

Indivíduo	JUN/06	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN/07	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	8	8	8	8	8	8	7	8	7	6	5	6	6	4
4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
7	6	6	6	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4
8	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	2
9	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	3	2	2	2
10	5	4	4	3	2	2	2	2	2	3	5	4	4	4
11	6	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4	5	6	6	6	6	6	7	7	5
13	4	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4
14	4	4	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	5	5	3
16	3	2	2	2	3	4	4	5	5	3	3	3	3	3
17	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	4	4	4	2	2	3	3	4	4	4	3	3	3	3
19	4	4	4	3	4	4	4	5	3	3	3	2	2	2
20	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
21	6	5	5	4	5	5	5	5	5	4	2	1	1	1
22	3	3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	3	3	3
23	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	5
24	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4
26	4	4	4	3	3	4	4	4	4	2	2	1	1	2
27	4	4	4	4	4	5	5	6	4	4	4	3	3	3
28	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	2	2	3
29	4	4	4	4	6	6	6	7	7	7	7	7	7	6
30	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	5	5	5
31	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3

continua

Indivíduo	JUN/06	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN/07	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
32	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	3	3	3
33	6	6	6	3	4	4	5	5	5	6	6	5	5	4
34	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5	3	3	3
36	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4
37	5	5	5	4	4	4	4	5	5	6	5	1	1	2
39	5	5	5	5	4	4	5	5	6	6	6	5	5	4
40	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
média	3.94	3.71	3.69	3.28	3.53	4.02	4.12	4.49	4.41	4.41	4.25	3.71	3.71	3.52
d.p.	1.45	1.43	1.43	1.29	1.42	1.38	1.39	1.43	1.48	1.48	1.51	1.7	1.7	1.37
total	154	145	144	128	138	157	162	175	172	172	166	145	145	141

Anexo 2: Parâmetros macroclimáticos observados na região do município de Aquidauana, Estado de Mato Grosso do Sul-Brasil, durante a realização do presente estudo.

Parâmetro climático	JUN/06	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN/07	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
Fotoperíodo (h)	10.9	10.93	11.33	11.85	12.65	13	13.31	13.28	12.76	12	11.7	11.2	10.9	10.96
Temperatura média (°C)	19.1	19.3	21.8	22.6	24.1	24.3	24.3	24.4	24.4	24	23.1	20.4	18.9	19.2
Pluviosidade (mm)	18.3	5.3	37	90	135	160	230	240	180	140	110	120	50	32
UMR (%)	70	66	58	62	69	72	80	82	81	76	73	74	72	68

Anexo 3: Número de indivíduos observado por parcela(9 m²) amostrados para confecção dos parâmetros de distribuição espacial e estrutura diamétrica de uma população de *Danaea selowiana* C. Presl situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul.

Quadrante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Indivíduos (n)	2	2	4	6	7	10	16	6	6	17	8	12	1	16	3	4	14	27	8	6	17	14	7	5	2

Anexo 4: Características referentes aos rizomas dos indivíduos marcados durante o presente estudo em uma população de *Danaea sellowiana* Presl, situada no distrito de Piraputanga, município de Aquidauana, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. TCR: Taxa de crescimento relativo.

Indivíduo	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm) JUN/06	Comprimento (cm) JUL/07	Incremento (cm) no comp.	TCR (%)
1	6	25	28.2	3.2	12.80
2	6.32	10	12.5	2.5	25.00
3	5	10	12	2	20.00
4	6	11	13.5	2.5	22.73
5	5	27	31.5	4.5	16.67
6	4.2	62	65.1	3.1	4.94
7	5.5	52	53.7	1.2	3.44
8	5.2	56	57.8	1.8	3.33
9	4	6	10.2	4.2	70.00
10	8.3	42	51	4.1	9.76
11	8	34	41.5	7.5	22.06
12	7.8	55	60.5	5.2	9.45
13	6	55	58	3	5.45
14	6.2	12	13.5	1.5	12.50
15	6	12	15.8	3.8	31.67
16	6.3	34	38.2	4.2	12.35
17	4.5	9	13.3	4.3	47.78
18	5	11	14.7	3.7	33.64
19	6	11	13.5	2.5	22.73
20	5.2	17	22	5	29.41
21	7.9	12	15	3	25.00
22	7	14	18	4	28.57
23	6.34	22	25	3	13.64
24	6.3	32	35.6	3.6	11.25
25	5.2	48	49	1	1.95
26	5.6	28	31.9	3.9	13.93
27	8	37	42.5	5.2	14.05
28	6.7	20	22.7	2.7	13.50
29	8.2	64	68.1	4.1	7.97
30	7.5	33	40.2	7.2	21.82

continua

Continuação
anexo 4

Indivíduo	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm) JUN/06	Comprimento (cm) JUL/07	Incremento (cm) no comp.	TCR (%)
31	4.8	12	15.2	3.2	26.67
33	4.5	11	15.2	4.2	38.18
34	7.6	11	14.2	3.2	29.09
35	6.2	21	26.2	5.2	24.76
36	7.3	35	39.2	4.2	12.00
37	6.7	15	18.7	3.7	24.67
39	8	29	33.2	4.2	14.48
40	6.3	34	38.3	4.3	12.65

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)