

ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE UMA POPULAÇÃO DE *BLECHNUM TABULARE* (THUNB.) KUHN (PTERIDOPHYTA, BLECHNACEAE) EM UM MOSAICO FLORESTA-CAMPO NO SUL DO BRASIL

Ciliana Rechenmacher¹
Jairo Lizandro Schmitt²
Jean Carlos Budke³

Abstract

Blechnum tabulare (Thunb.) Kuhn is a subarborescent fern widely distributed in the “Campos de Cima da Serra” region in State of Rio Grande do Sul, Brazil. This study describes the structure and spatial patterns of a *B. tabulare* population in the municipality of São Francisco de Paula. All young and adult individuals in a total of 60 contiguous 25 m² grassland quadrats were sampled and the estimated size recorded for height-frequency distribution analysis. The spatial position of each quadrat was defined by X and Y coordinates and the spatial distribution of the plants plotted by a distance clustering index. A total of 367 individuals were sampled, of which 144 were young (non-fertile) and 223 adult individuals (fertile), which were distributed in four height classes. The higher frequency of juveniles indicated great potential of population recruitment across the area. The young individuals ($I_a = 1.41$; $P = 0.03$) were more grouped than adults ($I_a = 0.94$; $P = 0.54$), probably due to more adequate conditions for spore germination and sporophyte establishment.

Key words: Monilophyta, population ecology, spatial arrangement.

Resumo

Blechnum tabulare (Thunb.) Kuhn é uma pteridófito subarborescente amplamente distribuída na região dos Campos de Cima da Serra, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Este estudo descreve a estrutura e os padrões espaciais de uma população de *B. tabulare* no município de São Francisco de Paula. Todos os indivíduos jovens e adultos encontrados em 60 parcelas, contíguas, de 25 m², em uma área de campo foram amostrados e seu tamanho estimado para analisar a distribuição de frequência, em classes de altura. Foi definida a posição espacial de cada parcela pelas coordenadas X e Y e calculada a distribuição espacial das plantas pelo índice de agregação. Um

¹ Graduanda em Ciências Biológicas, Centro Universitário FEEVALE. RS 239, 2755, Bairro Vila Nova, 93352-00, Novo Hamburgo, RS, Brasil. Email: cilianare@gmail.com

² Laboratório de Botânica, Instituto de Ciências da Saúde, Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo, RS, Brasil. jairols@feevale.br

³ Depto. de Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus de Erechim, Erechim – RS, Brasil. jean@uri.com.br

total de 367 indivíduos foi amostrado, sendo 144 jovens (não-férteis) e 223 adultos (férteis), distribuídos em quatro classes de altura. A maior frequência de indivíduos jovens indicou grande potencial de regeneração da população na área. Os indivíduos jovens ($l_a = 1,41$; $P = 0,03$) apresentaram-se mais agrupados que os adultos ($l_a = 0,94$; $P = 0,54$), provavelmente em decorrência de condições mais adequadas para a germinação de esporos e estabelecimento de esporófitos.

Palavras-chave: arranjo espacial, ecologia de populações, *Monilophyta*.

Introdução

Os estudos de padrões de distribuição espacial de uma determinada espécie facilitam o entendimento de sua ecologia, provendo informações básicas para o seu manejo ou conservação (Nascimento *et al.*, 2002). No entanto, trabalhos desta natureza são ainda escassos no Brasil (Nascimento *et al.*, 2002), especialmente aqueles direcionados à distribuição espacial de pteridófitas (Barros *et al.*, 2005).

No Brasil são encontradas aproximadamente 1.000 espécies de pteridófitas, principalmente nas regiões Sudeste e Sul (Tryon & Tryon, 1982; Windisch, 1992), sendo que para o Rio Grande do Sul, Falavigna (2002) registrou 322 espécies. Em território brasileiro, ainda são poucos os trabalhos sobre a diversidade e a ecologia desse grupo de plantas, os quais foram desenvolvidos sobretudo em áreas de Floresta Atlântica (Rodrigues *et al.*, 2004).

Blechnum tabulare (Thunb.) Kuhn (Blechnaceae) possui hábito subarborescente, crescendo preferencialmente em lugares pantanosos e úmidos, mas também, em áreas de solos bem drenados ou em florestas em diferentes estádios de desenvolvimento (Sehnen, 1968). No Rio Grande do Sul, essa espécie é encontrada principalmente nos Campos de Cima da Serra e nas regiões fisiográficas do Litoral, Depressão Central, Campanha, Serra do Sudeste e Alto Uruguai (Kazmirczak, 1999). O presente estudo visa responder as seguintes questões sobre a auto-ecologia de *B. tabulare*, crescendo naturalmente, em uma área de mosaico entre Floresta Ombrófila Mista e Campos: (1) Como a espécie se arranja espacialmente e se organiza em classes de altura? (2) Existem diferenças entre o padrão de distribuição espacial de indivíduos jovens e adultos?

No Rio Grande do Sul, dentre os trabalhos sobre estrutura e distribuição espacial de pteridófitas destacam-se os realizados por Schmitt & Windisch (2005) com populações de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) e por Franz & Schmitt (2005) com *Blechnum brasiliense* Desv. (Blechnaceae), em áreas de Floresta Estacional. Athayde Filho (2002) apresentou aspectos da estrutura populacional e o padrão de distribuição espacial de espécies pteridófitas, dentre as quais *B. brasiliense* e *B. serrulatum* Rich., ocorrentes

em floresta psamófila no litoral norte do Estado. Apesar de seu potencial ornamental e valor ecológico, nenhum desses estudos discutiu a auto-ecologia de *B. tabulare*, sendo que informações ecológicas sobre essa espécie encontram-se, principalmente, em trabalhos de caráter florístico (Sehnm, 1968).

Material e Métodos

Área de estudo - O trabalho de campo foi desenvolvido no Parque Municipal da Ronda (29°26'51.3" S e 50°33'08.7" W; alt. 900 m), no município de São Francisco de Paula, região dos Campos de Cima da Serra (Rambo, 1956). O Parque é formado principalmente por áreas de Floresta Ombrófila Mista e Campos. A vegetação dos campos é constituída por um tapete contínuo de gramíneas, entremeado principalmente por compostas e leguminosas, que crescem sobre solo turfoso de coloração escura (Rambo, 1956). O clima da região é do tipo Cfb de acordo com a classificação climática de Köppen, ou seja, temperado úmido (C), com chuvas durante todos os meses do ano (f) e com temperatura média do mês mais quente inferior a 22 °C (b). A precipitação média anual é de 2.468 mm e a temperatura média anual é de 14,1 °C (Moreno, 1961).

Material biológico - *Blechnum tabulare* apresenta cáudice ereto, robusto, de até 1 m de altura, densamente coberto por escamas no ápice; frondes estéreis, geralmente curto pecioladas, com lâmina pinada, elíptica oblanceolada, coriácea e rígida; frondes férteis eretas, mais longamente pecioladas, com pinas estreitas lineares (Sehnm, 1968). Espécime testemunho da identificação foi depositada no Herbário Anchieta (PACA) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Procedimento amostral - Em uma área de campo, plana e alagadiça foram demarcadas 60 parcelas contíguas de 25 m² (5x5 m), totalizando 1.500 m² de área amostrada. As parcelas foram arranjadas em seis transecções, apresentando 10 parcelas cada. Em março e abril de 2007, foi realizada a contagem de todos os indivíduos de *Blechnum tabulare*, por parcela, e registrada a altura do cáudice das plantas. Quando um indivíduo apresentava ramificações laterais foi apenas mensurada a altura do cáudice mais alto. Considerando que as frondes férteis são produzidas sazonalmente e sincronicamente (Sehnm, 1968) foram caracterizados como "adultos" os indivíduos que apresentavam frondes férteis e como "jovens" aqueles que apresentavam apenas frondes estéreis. Os indivíduos foram distribuídos nas seguintes classes de altura: 0 - 20 cm (classe 1), 20 - 40 cm (classe 2), 40 - 60 cm (classe 3) e 60 - 80 cm (classe 4). A densidade da população correspondeu à média de indivíduos por 25 m² e a uma estimativa por hectare.

Procedimento analítico - Para determinar o padrão de distribuição espacial da espécie foi utilizado o Índice de agregação (Ia), proposto por Perry *et al.* (1998). Para tanto, cada parcela recebeu uma descrição da posição

espacial através das coordenadas cartesianas (X e Y), mapeadas a partir da primeira parcela amostrada. O Índice de agregação maior a 1 indica distribuição agrupada, menor do que 1 distribuição regular e igual a 1 distribuição aleatória. Valores de Índice de agregação negativos indicam que em determinada posição a espécie não ocorre (lacuna) completando a análise do padrão (Perry *et al.*, 1999). As análises da distribuição espacial foram realizadas no programa estatístico SADIEShell (Perry *et al.*, 1998). Para visualizar áreas com concentração ou ausência de indivíduos foram produzidos mapas de distribuição da população, utilizando-se os Índices de agrupamentos gerados para cada parcela, através da técnica *kriging* (Cardoso & Schiavini, 2002).

Resultados e discussão

Amostraram-se 367 indivíduos, sendo 144 deles jovens (não-férteis) e 223 adultos (férteis), em 1.500 m² de área, distribuídos em quatro classes de altura. Apenas as classes de menor altura (classe 1 e 2) incluíram indivíduos jovens, sendo que a maioria deles media até 20 cm. A maioria dos indivíduos adultos foi incluída na classe 2. A classe 4 apresentou somente plantas adultas e o menor número de indivíduos (Fig. 1). As plantas apresentaram altura máxima de 62 cm. *Blechnum tabulare* apresentou uma frequência de indivíduos expressivamente superior nas classes de menor altura, que é uma estrutura característica de populações estáveis e crescentes (Condit *et al.*, 1998; Primark & Rodrigues, 2001) e indica grande potencial de recomposição populacional na área, através da regeneração natural da espécie. Resultados similares de distribuição em classes de altura foram observados em diferentes regiões do Estado, sobretudo para populações de *B. brasiliense* em Floresta Estacional (Franz & Schmitt, 2005) e em floresta psamófila (Athayde Filho, 2002); de *B. serrulatum* em floresta psamófila (Athayde Filho, 2002); e *Alsophila setosa* (Cyatheaceae), em Floresta Estacional (Schmitt & Windisch, 2005).

Considerando os indivíduos jovens da população, a densidade máxima e média foi, respectivamente, 10 e 2,4 ? 2,5 indivíduos. O Índice de agregação (I_a) foi de 1,41 ($P = 0,03$), indicando que as plantas jovens apresentam uma distribuição fracamente agregada. Alterando-se o tamanho da parcela para 50 m² a densidade máxima e média aumentou, respectivamente, para 15 e 4,8 ? 4,2 indivíduos por parcela, resultando num $I_a = 1,26$ ($P = 0,10$), que indicou uma tendência ainda mais fraca para a agregação (Tab. 1 e Fig. 2).

Tabela 1. Área das parcelas, número de indivíduos de *Blechnum tabulare* amostrados (N), índice de agregação (Ia), média de Ia para lacunas (vj), média de Ia para agrupamentos (vi).

		N	Ia	vj	vi
Parcelas de 25 m ²	Joven	144	1.41*	-1.36**	1.36*
	Adulto	223	0.94 ns	-0.98 ns	0.93 ns
	Total	367	1.42*	-1.40*	1.32**
Parcelas de 50 m ²	Joven	144	1.26 ns	-1.17 ns	1.19 ns
	Adulto	233	0.92 ns	-0.98 ns	1.05 ns
	Total	367	1.30 ns	-1.30 ns	1.46 ns

* $P < 0,05$; ** $P = 0,05$; ns = não significante.

Considerando os indivíduos adultos da população, a densidade máxima e média foi, respectivamente, 11 e 3,5 ? 2,2 indivíduos por 25 m². O Índice de agregação (Ia) foi de 0,94 ($P = 0,54$), indicou que as plantas adultas tendem a uma distribuição espacial não agregada. Alterando-se o tamanho da parcela para 50 m² a densidade mínima, máxima e média aumentou, respectivamente, para 1, 16 e 7,4 ? 3,4 indivíduos por parcela. O Índice de agrupamento foi igual a 0,92 ($P = 0,58$), reforçando o padrão de distribuição espacial não agregado (Tab. 1 e Fig. 2).

Para toda a população de *Blechnum tabulare*, foi estimada a ocorrência de 2.447 indivíduos.ha⁻¹, sendo que as densidades médias observadas na área foram de 6,1 ? 3,5 indivíduos.25 m² e 12,2 ? 5,7 indivíduos.50 m². Considerando parcelas de 25 m² o Índice de agregação foi igual a 1,42 ($P = 0,03$), sendo que em parcelas maiores de 50 m² a tendência de distribuição agregada da população diminuiu (Ia = 1,30; $P = 0,75$) (Tab. 1 e Fig.2). Em um fragmento de Floresta Atlântica, no nordeste do Brasil, *Blechnum occidentale* apresentou uma densidade igual a 1 ind. 600 m⁻² (Barros *et al.*, 2005), ou seja, muito inferior àquelas registradas para *B. tabulare*, na área de transição entre floresta-campo do presente estudo.

A população de *Blechnum tabulare* apresentou um padrão de distribuição fracamente agregado, nas parcelas de 25 m², excetuando-se os indivíduos adultos. Ao aumentar o tamanho da parcela para 50 m² não foram encontrados Ia com significância estatística para a agregação, em decorrência da diminuição de parcelas em que não ocorreram indivíduos. Nesse sentido, Nascimento *et al.* (2001) destacaram que o padrão agregado ocorre, naturalmente, quando o número de indivíduos varia fortemente em parcelas semelhantes. Por outro lado, comparando-se a distribuição espacial de

indivíduos jovens e adultos de *B. tabulare*, constatou-se que os primeiros estão mais agrupados no ambiente, provavelmente em decorrência de sítios espaçados dentro da área estudada, com condições mais adequadas para a germinação de esporos e estabelecimento de plântulas. Foi observado, que em áreas com gramíneas mais baixas e solo menos encharcado a ocorrência de indivíduos jovens era maior. Além disso, muitos indivíduos adultos apresentavam ramificações laterais do cáudice principal, ocupando muito mais espaço dentro das parcelas e, provavelmente, impedindo a ocorrência de outro indivíduo próximo. A tendência da população de partir de um padrão de distribuição espacial mais agregado para regular também pode estar relacionada, aparentemente, com a pequena variação, nas parcelas, das condições de luminosidade, topográficas e edáficas. De acordo com Hubbel (1980) a distribuição espacial de uma população pode ser afetada por fatores bióticos ou abióticos que constituem o mosaico de condições ambientais existentes na área. Ao contrário do registrado para *B. tabulare*, no presente estudo, *B. brasiliense* (Franz & Schmitt, 2005; Athayde Filho, 2002), *B. serrulatum* (Athayde Filho, 2002) e *Alsophila setosa* (Cyatheaceae) (Schmitt & Windisch, 2005), crescendo em áreas florestais do Rio Grande do Sul, apresentaram padrões de distribuição espacial mais fortemente agregado. O presente estudo contribui para o entendimento da auto-ecologia de *B. tabulare*, possibilitando informações que podem ser necessárias para o seu manejo e conservação no Parque Municipal da Ronda. Entretanto, outros estudos considerando fatores bióticos ou abióticos são necessários para a plena compreensão da estrutura e do padrão de distribuição espacial da espécie.

Agradecimentos: Ao Centro Universitário FEEVALE – Novo Hamburgo/RS pela infra-estrutura disponibilizada e à Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula pela autorização do estudo no Parque Municipal da Ronda e alojamento providenciado durante os trabalhos de campo. À Jacqueline Brustulin, Natália Mossmann Koch, Tassiana Gutierrez de Paula e Laura Cappelatti pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

ATHAYDE FILHO, F.P. 2002. *Análise da pteridoflora em uma mata da restinga no município de Capão da Canoa, Rio Grande do Sul, Brasil*. (Dissertação de Mestrado) São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

BARROS, I. C.; XAVIER, S.R.S.; LOPES, M.S.; SOUZA, G.S.; LUNA, C.P.L.; CAMPELO, M.J.A. & PIETROBOM, M.R. 2005. Densidade e ecologia de pteridófitas e hemiepiófitas em três fragmentos de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil. *Revista de Biologia Neotropical* 2(1): 27-36.

CARDOSO, E. & SCHIAVINI, I. 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). *Revista Brasileira de Botânica* 25(3): 277-289.

CONDIT, R.; SUKUMAR, R.; HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1998. Predicting population trends from size distributions: a direct test in a tropical tree community. *The American Naturalist* 152: 495-509.

FALAVIGNA, T.J. 2002. *Diversidade, formas de vida e distribuição altitudinal das pteridófitas do Parque da Ferradura, Canela (RS), Brasil*. (Dissertação de Mestrado) São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

FRANZ, I. & SCHMITT, J.L. 2005. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. *Pesquisas, Botânica* 56:173-183.

HUBBEL, S.P. 1980. Seed predation and coexistence of tree species in tropical forests. *Oikos* 35: 214-229.

KAZMIRCZAK, C. 1999. *A família Blechnaceae (Presl.) Copel. (pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil*. (Dissertação de Mestrado) Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MORENO, J.A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura.

NASCIMENTO, A.R.T.; LONGHI, S.J. & BRENA, D.A. 2001. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal* 11(1): 105-119.

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.

PERRY, J.N.; BELL, E.D.; SMITH, R.H. & WOIWOD, I.P. 1998. SADIE: software to measure and model spatial pattern. *Aspects of Applied Biology* 46: 95-102.

PERRY, J.N.; WILDER, L.; HOLLAND, J.M. & ALSTON, R.D. 1999. Red-blue plots for detecting clusters in count data. *Ecology Letters* 2: 106-113.

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

RAMBO, B. 1956. *A Fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Selbach.

RODRIGUES, S.T.; ALMEIDA, S.S.; ANDRADE, L.H.C.; BARROS, I.C.L. & VAN DEN BERG, M.E. 2004. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 34(1): 35-42.

SCHMITT, J. & WINDISH, P.G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19(4): 859-865.

SEHNEM, A. 1968. Blechnáceas. In: REITZ, R. (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí. 90p.

TRYON, R.M. & TRYON, A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America*. New York: Springer.

WINDISCH, P.G. 1992. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo*. São José do Rio Preto: UNESP.

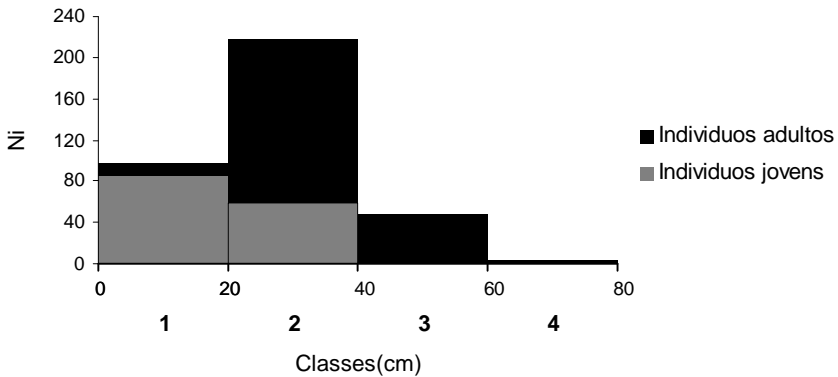


Figura 1. Distribuição em classes de altura dos indivíduos de *Blechnum tabulare* localizados em uma área de mosaico floresta-campo em São Francisco de Paula, Sul do Brasil. Classe 1: 0 - 20 cm; classe 2: 20 - 40 cm; classe 3: 40 - 60 cm; classe 4: 60 - 80 cm.

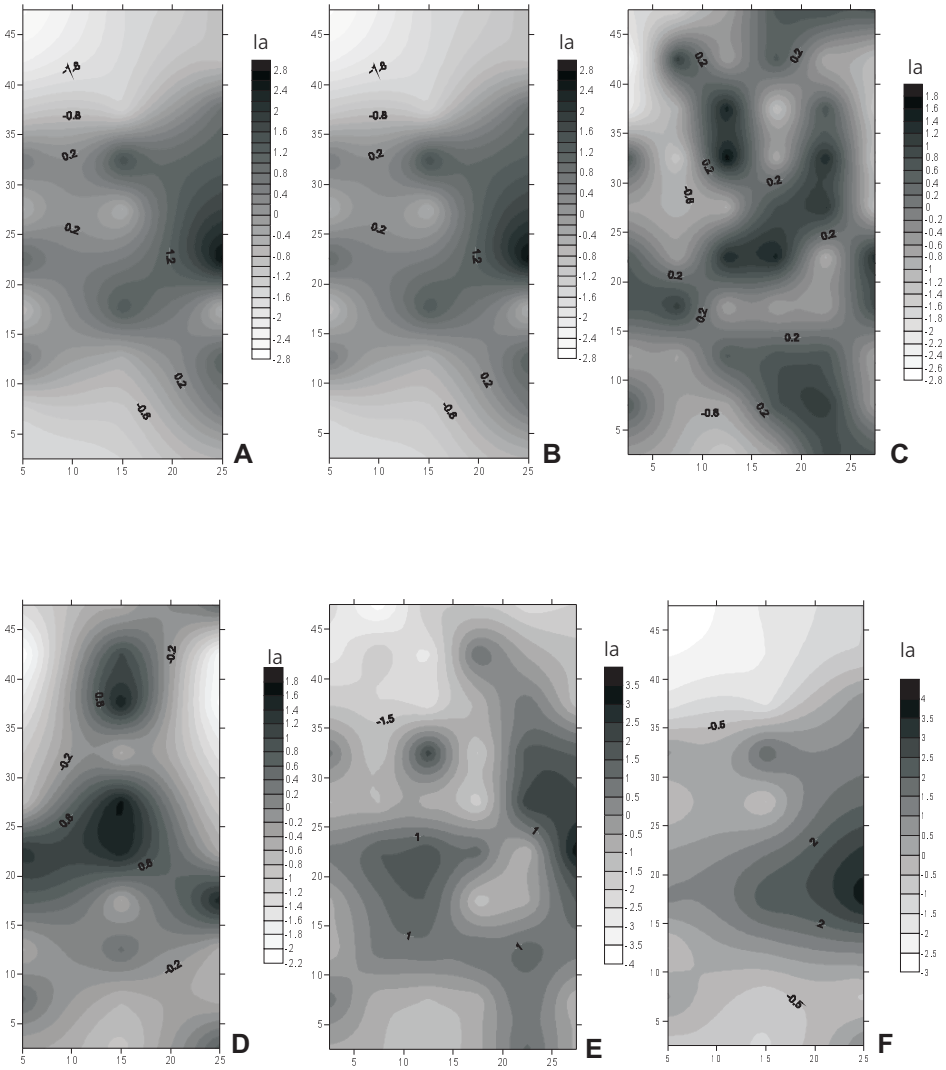


Figura 2. Distribuição espacial de *Blechnum tabulare* em uma área de mosaico floresta-campo em São Francisco de Paula, Sul do Brasil. A) jovens em 25m²; B) jovens em 50m²; C) adultos em 25m²; D) adultos em 50m²; E) total de indivíduos em 25m²; F) total de indivíduos em 50m²