

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL EM SANTA MARIA, SUL DO BRASIL

Eduardo Luís Hettwer Giehl¹
Jean Carlos Budke²
Eduardo Anversa Athayde³

Abstract

The spatial distribution of tree species often appears as a non-random pattern resulting from the interaction with biotic and abiotic factors. The present work aims to describe tree spatial structure in a seasonal forest in Southern Brazil. To analyze spatial patterns, species with density equal or higher than 30 individuals ha⁻¹ were sampled in 100 contiguous sampling units, that were placed over an uneven topographic area. Declivity patterns were assessed to obtain a topographic representation of the studied area. Spatial analyses resulted in indexes of clustering, which values were interpolated by kriging methods. Almost all species showed grouped distributions, with clusters occurring in favorable sites, where requirements needed to species maintenance were certainly present. Population structure can be used as an important tool to choose adequate species for different sites in restoration of deforested areas.

Key words: Clusters, gaps, kriging, SADIE, topography

Resumo

A distribuição espacial das espécies arbóreas frequentemente revela padrões não aleatórios, reflexos das interações com fatores bióticos e abióticos. Objetivando descrever a estrutura espacial de espécies arbóreas em uma floresta estacional no sul do Brasil, realizou-se o presente estudo. Para a análise do padrão espacial, utilizaram-se as espécies com 30 ou mais indivíduos ha⁻¹ amostrados em 100 parcelas contíguas numa área de topografia acidentada. Variações de declividade foram obtidas, produzindo-se uma representação topográfica da área de estudo. Através de técnicas de análise espacial, verificaram-se os índices de agrupamento para as espécies

¹ Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves 9500 – Prédio 43433, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. eduardohet@yahoo.com.br.

² Depto. Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim, Erechim – RS. jean@uri.com.br.

³ Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de São Paulo - Rio Claro, SP.

selecionadas, com posterior interpolação dos valores, pelo método de “kriging”. A maioria das espécies apresentou distribuição agrupada, formando manchas de indivíduos em sítios favoráveis, nos quais os requerimentos necessários à manutenção das espécies no ambiente devem estar presentes. A estrutura espacial das populações pode ser utilizada como ferramenta importante na escolha de espécies adequadas para diferentes sítios na recuperação de áreas desflorestadas.

Palavras-chave: Agrupamentos, lacunas, “kriging”, SADIE, topografia

Introdução

A heterogeneidade espacial apresentada por diferentes sistemas naturais geralmente possui uma multiplicidade de fatores geradores, os quais têm recebido atenção especial de diversos ramos da ciência (Dale *et al.*, 2002). Em áreas florestais, por exemplo, é crescente o número de estudos que objetivam compreender os padrões e processos associados com a distribuição espacial de populações ou comunidades vegetais (Oliveira-Filho *et al.*, 1994; Cardoso & Schiavini, 2002; Budke *et al.*, 2004; Budke *et al.*, 2007; Giehl *et al.*, 2007).

Espécies vegetais freqüentemente apresentam distribuição espacial agrupada, isto é, formam grupos de indivíduos em decorrência das formas de reprodução, presença de distúrbios ou fatores ambientais que limitam sua distribuição, e até mesmo, pelas complexas interações entre membros da comunidade (Borcard *et al.*, 1992; Perry & Dixon, 2002). Conhecer o padrão de distribuição das espécies e a estruturação do mosaico florestal são passos importantes quando se pretendem restaurar áreas degradadas, sobretudo aquelas que apresentam problemas de regeneração devido a peculiaridades naturais, como alagamentos em florestas ribeirinhas ou solos facilmente erodidos encontrados sob florestas de encosta.

Os estudos sobre distribuição espacial de espécies foram iniciados na primeira metade do século XX (Dale *et al.*, 2002). No entanto, somente com o refinamento das técnicas e o surgimento dos computadores portáteis foi possível tornar as avaliações mais precisas e de fácil aplicação (Dale *et al.*, 2002). Dentre as técnicas mais conhecidas e utilizadas, destacam-se a razão variância/média ou índice de dispersão (Meirelles & Luiz, 1995; Budke *et al.*, 2004) e o índice de Morisita (I_M) (Meirelles & Luiz, 1995; Caldato *et al.*, 2003; Budke *et al.*, 2004), que partem da média e da variância amostral da espécie para assim realizar considerações sobre os padrões espaciais. Contudo, as informações referentes à localização das unidades amostrais (UAs) são perdidas nesse tipo de análise e inúmeras críticas aos métodos foram levantadas (Dale *et al.*, 2002).

Perry (1995) propôs um novo método de análise dos padrões espaciais através de índices de distância, que incluem não só a densidade de indivíduos nas diferentes UAs, mas também, a localização espacial destas. A técnica, conhecida como SADIE (*Spatial Analysis by Distance Indices*) abrange, num levantamento vegetacional, toda a informação espacial sobre a espécie (número de indivíduos por UA, frequência e localização das UAs) a qual será utilizada para descrever o padrão de distribuição espacial daquela espécie.

Descrições precisas da biologia das espécies dependem de um estudo do arranjo espacial e dos fatores bióticos e abióticos envolvidos neste. Desta forma, no presente trabalho serão avaliados os padrões de distribuição espacial das espécies mais abundantes de um trecho de floresta estacional no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, levantando fatores que possam ser responsáveis pelo arranjo de cada espécie.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se no distrito de Boca do Monte, município de Santa Maria, Rio Grande do Sul (ponto central da amostra próximo às coordenadas 53°54'W e 29°38'S). Trata-se de um fragmento florestal situado numa encosta de exposição nordeste, com altitudes que variam de 200 a 250 m.s.m., aproximadamente. A partir das cotas de elevação do terreno, derivadas de um ponto zero arbitrário, foi confeccionado um mapa topográfico, com valores de cota média de elevação para cada parcela (Fig. 1). O trecho amostrado não sofreu ação antrópica intensa recentemente, havendo apenas registros de retirada seletiva de algumas espécies madeiráveis nas áreas de borda. Segundo Leite (2002), a formação florestal é denominada como Floresta Estacional Decídua, a qual estende-se pelas encostas da formação Serra Geral.

Os solos da área são classificados como Chernossolo Argilúvico férrico típico, em associação com Neossolo Litólico Eutrófico típico (Streck *et al.*, 2002), apresentando afloramentos rochosos, freqüentes na formação Serra Geral. Variações edáficas acompanham a configuração topográfica do terreno. Nos trechos mais elevados ocorrem solos bem drenados enquanto que nos declives, os solos são drenados e erodidos. Próximo ao riacho, os solos são moderadamente drenados, em função da presença do curso d'água. As margens do riacho possuem faces de exposição solar opostas, norte e sul, resultando em variações na luminosidade que atinge os patamares inferiores da floresta.

O clima da região é o Cfa, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961). Dados provenientes da Estação Meteorológica de Santa Maria, localizada no campus da Universidade Federal de Santa Maria, a 138 m.s.m., revelam, no período de 1961 a 1990, temperatura média de 19,6°C, com médias mensais variando de 24,8°C no mês de janeiro a 14,3°C no mês

de junho; precipitação anual média de 1.686mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (Budke *et al.*, 2004).

Amostragem da vegetação

Foi empregado o método de parcelas quadradas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), de 10 × 10 m, dispostas em transeções contíguas na área central do fragmento, totalizando 100 parcelas e 1 ha de área amostrada. Em cada parcela foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com perímetro à altura do peito (PAP), igual ou superior a 15 cm. As espécies seguiram a nomenclatura proposta por Sobral *et al.* (2006) e foram agrupadas em famílias conforme delimitação de APG II (2003).

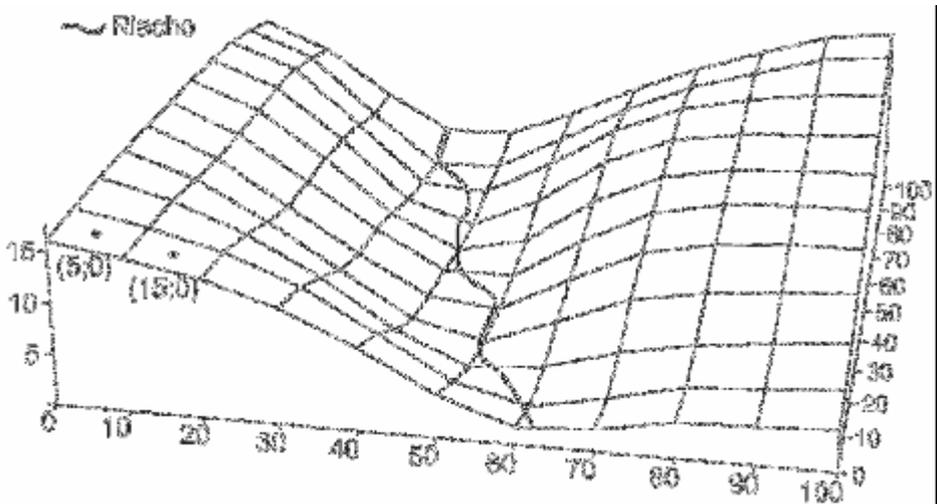


Figura 1. Aspecto da topografia de um trecho de floresta estacional, sul do Brasil. A cota altimétrica média, em metros, de cada parcela em relação à altitude da amostra é apresentada no eixo vertical; ? – Exemplos do sistema de localização do centro das amostras, em metros (a origem localiza-se na extremidade inferior esquerda do esquema topográfico).

Análise dos dados

Cada unidade amostral (UA) recebeu uma descrição da posição espacial através de coordenadas métricas (X; Y), mapeadas a partir do ponto de origem da amostra. As espécies com mais de 30 ind·ha⁻¹ tiveram sua distribuição espacial analisada através do índice de agregação – I_a (Perry, 1995). Quando $I_a = 1$, a espécie foi considerada agrupada e, quando $I_a = -1$, a distribuição foi considerada regular. Da mesma forma, valores de agregação

negativos indicam que naquela posição a espécie não ocorre, complementando a análise do padrão (Perry *et al.*, 1999). Dado um número de indivíduos em cada uma de diversas parcelas, pode-se caracterizar o padrão espacial através do cálculo de todos os movimentos necessários para ter o mesmo número de indivíduos em cada parcela, ou seja, uma distribuição completamente regular dos indivíduos. Este esforço é equacionado com a mínima distância, D , necessária para se obter uma regularidade completa. O padrão é quantificado através da aleatorização dos dados observados, cálculo de D e comparação com os dados observados nas UAs, provendo dados para uma hipótese nula de que os valores são aleatoriamente arranjados, sendo aplicado então, um teste de hipóteses para aceitar ou refutar tal hipótese (Perry *et al.*, 1999). O valor de I_a consiste na padronização do valor D observado, sendo as análises realizadas com o auxílio do software SADIEShell (Perry *et al.*, 1998).

A partir dos valores dos índices de agrupamento gerados para cada parcela, foram produzidos mapas de distribuição para as espécies através da técnica de "kriging" (Cardoso & Schiavini, 2002; Lindenmaier & Budke, 2006), permitindo uma visualização das áreas com concentração ou ausência de indivíduos de uma determinada espécie.

Resultados

Foram amostradas 58 espécies arbóreas pertencentes a 26 famílias botânicas (lista completa em Giehl *et al.*, 2007). A densidade total foi de 1.513 indivíduos·ha⁻¹. Fabaceae (9), Lauraceae (5) e Meliaceae (5) foram as famílias com maior riqueza específica (S). Doze espécies apresentaram densidade absoluta = 30 indivíduos·ha⁻¹, as quais foram analisadas quanto ao padrão espacial (Tabela 1; Figuras 2 e 3).

Constatou-se uma utilização heterogênea do espaço, havendo agrupamentos de diferentes espécies em diferentes sítios. Além disso, a maioria dos agrupamentos apresentou direcionalidade, também chamada de anisotropia, com relação evidente com a disposição das curvas de nível. O padrão mais distinto foi apresentado por *Alsophila setosa*, formando apenas um agrupamento na área (Figura 2B), sem direcionalidade (isotrópico). As demais espécies formaram diversos grupos, com densidade e arranjo espacial variável.

Aiouea saligna e *Cupania vernalis* apresentaram agrupamentos interrompidos pela presença do riacho, ocorrendo em ambos os platôs. *Sorocea bonplandii*, *Cabralea canjerana*, *Trichilia clausenii* e *T. elegans* também estiveram associadas aos platôs, embora a primeira mais restrita ao lado sul e, as demais, ao lado norte do riacho. *Gymnanthes concolor* apresentou grupos na região declivosa de exposição norte e no platô norte. *Alsophila setosa* e *Guarea macrophylla* formaram agrupamentos na proximidade do curso d'água, mas não em toda sua extensão. *Schefflera morototoni* ocorreu com maior frequência nas áreas com declives. *Diospyros inconstans* e *Luehea divaricata* não apresentaram agrupamentos significativos,

no entanto, pequenas manchas ao longo da área foram observadas, indicando tendência ao agrupamento.

Discussão

Variações na topografia frequentemente são relacionadas como causadoras de padrões de abundância de espécies arbóreas, em escala local, de diversas formações vegetais, especialmente devido às modificações resultantes na fertilidade química e profundidade dos solos, drenagem e profundidade do lençol freático ou quantidade de serapilheira (Basnet, 1992; Oliveira-Filho *et al.*, 1994; Cardoso & Schiavini, 2002; Miyamoto *et al.*, 2003; Budke *et al.*, 2007). Por outro lado, em áreas onde aparentemente as variações ambientais não limitam o desenvolvimento de uma determinada espécie, fatores biológicos como o crescimento vegetativo, a dispersão e as interações intra e interespecíficas são normalmente citadas como responsáveis pelo agrupamento verificado para algumas espécies (Perry & Dixon, 2002). O conceito de sombras de sementes (“seed-shadows”), por exemplo, demonstra que muitas espécies zoocóricas são agrupadas pelo fato de suas sementes serem disseminadas predominantemente sob ninhos ou ao longo de rotas utilizadas por animais frugívoros (Schupp *et al.*, 2002).

Tabela 1. Espécies, densidade absoluta (N), índice de agregação (I_a), média de I_a para lacunas ($?_j$) e média de I_a para agrupamentos ($?_i$) em uma floresta estacional, sul do Brasil.

| Espécie | N | I_a | $?_j$ | $?_i$ |
|---|-----|----------|-----------|----------|
| <i>Aiouea saligna</i> Meisn. | 166 | 1,647** | -1,615** | 1,553** |
| <i>Alsophila setosa</i> Kaulf. | 60 | 1,514** | -1,497** | 1,646** |
| <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | 276 | 1,581** | -1,502** | 1,577** |
| <i>Cupania vernalis</i> Camb. | 149 | 1,256* | -1,132 ns | 1,241* |
| <i>Diospyros inconstans</i> Jacq. | 39 | 1,144 ns | -1,14 ns | 1,13 ns |
| <i>Gymnanthes concolor</i> Spreng. | 116 | 1,46** | -1,473** | 1,379** |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | 70 | 2,058*** | -2,069*** | 1,779*** |
| <i>Luehea divaricata</i> Mart. | 33 | 0,921 ns | -0,92 ns | 0,914 ns |
| <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger <i>et al.</i> | 44 | 1,585** | -1,584** | 1,592** |
| <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al.</i> | 39 | 1,465** | -1,464** | 1,461** |
| <i>Trichilia claussenii</i> C.DC. | 35 | 1,548** | -1,545** | 1,505** |
| <i>Trichilia elegans</i> A.Juss. | 69 | 1,628** | -1,639** | 1,603** |

* $P < 0,1$; ** $P < 0,05$; *** $P < 0,01$; ns = não significante.

Na área estudada, a distribuição de grande parte das espécies apresentou relação com a disposição das curvas de nível, quase sempre apresentando padrões anisotrópicos, acompanhando a topografia. Lindenmaier & Budke (2006), utilizando o mesmo método de análise, encontraram igualmente espécies predominantemente agrupadas. As áreas de ocorrência dos agrupamentos, bem como as áreas com ausência de determinada espécie ("lacunas"), explicadas por uma distribuição não uniforme na área de estudo, refletem diferentes taxas de regeneração e densidade de indivíduos na área. Em um estudo na mesma área, Gabriel *et al.* (2006) compararam o padrão espacial de diferentes categorias de tamanho de *Cupania vernalis*. Diferentemente dos indivíduos com 15 cm ou mais de PAP, os indivíduos regenerantes (PAP < 15 cm) foram mais agrupados. Além disso, as categorias de tamanho apresentaram alta dissociação espacial, ou seja, os agrupamentos das categorias não coincidiram no espaço. Neste caso, a luminosidade foi relacionada como principal fator responsável pelo agrupamento de indivíduos jovens em clareiras. Já os indivíduos mais velhos ocuparam o espaço de forma mais regular, possivelmente refletindo um mosaico dinâmico de aberturas pretéritas no dossel da floresta (Wirth *et al.*, 2001).

A luminosidade, que resulta em seletividade no estabelecimento inicial de muitas espécies vegetais (Pritchard & Comeau, 2004), é influenciada pelo índice de área foliar, que é determinado pela composição florística e pelo estágio sucessional (Maass *et al.*, 1995) e pode ter sua distribuição regulada pela própria topografia (Bian & Walsh, 1993). A topografia direciona a radiação solar sobre a superfície da paisagem, podendo causar fortes gradientes de luminosidade mesmo em espaços reduzidos (Bian & Walsh, 1993). Variações na estrutura da vegetação têm sido relatadas para diferentes faces de exposição, principalmente em se tratando do contraste entre exposição norte e sul (Pillar, 2003), características em lados opostos do riacho na área de estudo.

Embora os agrupamentos de diferentes espécies pareçam muitas vezes dissociados, sugerindo segregação espacial como resultado da competição entre espécies, este tipo de conclusão deve ser considerado com precaução (Hay *et al.*, 2000). De modo geral, na inferência de causas é necessária cautela, pois diferentes processos podem causar padrões espaciais similares (Perry & Dixon, 2002), e variar em diferentes escalas de observação (Hay *et al.*, 2000; Dungan *et al.*, 2002), sendo que padrões evidentes devem ser definidos apenas com a repetição sucessiva de resultados semelhantes.

Os resultados obtidos demonstram que as espécies possuem respostas diferenciadas em diferentes condições de sítios, resultando na ocorrência freqüente de agrupamentos de indivíduos. Embora o presente estudo constitua apenas um esboço desse tipo de resposta, ressalta-se que é importante atentar para estes aspectos, que podem conduzir a um melhor

planejamento de atividades de reconstituição de áreas desflorestadas ou empobrecidas pela extração seletiva.

Agradecimentos: À família Canto pela disponibilização da área de estudo e pelos inúmeros auxílios prestados. Ao Programa de Educação Tutorial – PET/SESu/MEC pela concessão de bolsas ao primeiro e último autores. Ao Fundo de Incentivo à Pesquisa – FIPE/CCNE/UFMS pelo financiamento de parte deste estudo.

Referências bibliográficas

- APG II – Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- BASNET, K. 1992. Effect of topography on the pattern of trees in tabonuco (*Dacryodes excelsa*) dominated rain forest of Puerto Rico. *Biotropica* 24(1): 31-42.
- BIAN, L. & WALSH, S.J. 1993. Scale dependencies of vegetation and topography in a mountainous environment of Montana. *Professional Geographer* 45(1):1-11.
- BORCARD, D.; LEGENDRE, P. & DRAPEAU, P. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology* 73(3): 1045-1055.
- BUDKE, J.C.; GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A. & ZÁCHIA, R.A. 2004. Distribuição espacial de *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay (Orchidaceae) em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 31-35.
- BUDKE, J.C.; JARENKOW, J.A. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2007. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. *Plant Ecology* 189: 187-200.
- CALDATO, S.L.; VERA, N. & MACDONAGH, P. 2003. Estructura poblacional de *Ocotea puberula* en un bosque secundario y primario de la selva mixta misionera. *Ciência Florestal* 13(1): 25-32.
- 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.
- DALE, M.R.T.; DIXON, P.; FORTIN, M.J.; LEGENDRE, P.; MYERS, D.E. & ROSENBERG, M.S. 2002. Conceptual and mathematical relationships among methods for spatial analysis. *Ecography* 25: 558-577.
- DUNGAN, J. L.; PERRY, J.N.; DALE, M.R.T; LEGENDRE, P.; CITRON-POUSTY, S.; FORTIN, M.J.; JAKOMULSKA, A.; MIRITI, M. & ROSENBERG, M. S. 2002. A balanced view of scale in spatial statistical analysis. *Ecography* 25: 626-640.
- GABRIEL, C.; AZAMBUJA, B.; GIEHL, E.L.H. & EISINGER, S.M. 2006. Estrutura populacional de *Cupania vernalis* Camb. em uma floresta estacional no sul do Brasil. In:

Anais do LVII Congresso Nacional de Botânica. Gramado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A.; BUDKE, J.C.; GESING, J.P.A.; EINSINGER, S.M. & CANTO-DOROW, T.S. 2007. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 21(1): 137-145.

HAY, J.D.; BIZERRIL, M.X.; CALOURO, A.M.; COSTA, E.M.N.; FERREIRA, A.A.; GASTAL, M.A.; GOES-JUNIOR, C.D.; MANZAN, D.J.; MARTINS, C.R.; MONTEIRO, J.M.G.; OLIVEIRA, S.A.; RODRIGUES, M.C.M.; SEYFFARTH, J.A.S. & WALTER, B.M.T. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 23(3): 341-347.

LEITE, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Ciência e Ambiente* 24: 51-73.

LINDENMAIER, D. & BUDKE, J.C. 2006. Florística, diversidade e distribuição espacial das espécies arbóreas em uma floresta estacional na bacia do Rio Jacuí, sul do Brasil. *Pesquisas, Botânica* 57: 193-216.

MAASS, J.M.; VOSE, J.M.; SWANK, W.T. & MARTÍNEZ-YRÍZAR, A. 1995. Seasonal changes of leaf area index (LAI) in a tropical deciduous forest in west Mexico. *Forest Ecology and Management* 74: 171-180.

MEIRELLES, M.L. & LUIZ, A.J.B. 1995. Padrões espaciais de árvores de um cerrado em Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 18: 185-189.

MIYAMOTO, K.; SUZUKI, E.; KOHYAMA, T.; SEINO, T.; MIRMANTO, E. & SIMBOLON, H. 2003. Habitat differentiation among tree species with small-scale variation of húmus depth and topography in a tropical heath forest of Central Kalimantan, Indonésia. *Journal of Tropical Ecology* 19: 43-54.

MORENO, J.A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura – Div. Terras e Colonização.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. 1994. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10: 483-508.

PERRY, J.N. & DIXON, P.M. 2002. A new method to measure spatial association for ecological count data. *Ecoscience* 9(2): 133-141.

PERRY, J.N. 1995. Spatial analysis by distance indices. *Journal of Animal Ecology* 64: 303-314.

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.
- PILLAR, V.D. 2003. Dinâmica de expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. Pp. 209-216. In: M. CABIDO (ed.). *Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação*. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora.
- PRITCHARD, J.M. & COMEAU, P.G. 2004. Effects of opening size and stand characteristics on light transmittance and temperature under young trembling aspen stands. *Forest Ecology and Management* 200: 119-128.
- SCHUPP, E.W.; MILLERON, T. & RUSSO, S. 2002. Dissemination limitation and the origin and maintenance of species-rich tropical forests. Pp. 19-33. In: D.J. Levey; W.R. Silva & M. Galleti (eds.). *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. New York: CABI Publishing.
- SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A.; BRACK, P.; IRGANG, B.; LAROCCA, J. & RODRIGUES, R.S. 2006. *Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil*. São Carlos, RiMA/Novo Ambiente.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. & SCHNEIDER, P. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, EMATER/RS – UFRGS.
- WIRTH, R.; WEBER, B. & RYEL, R.J. 2001. Spatial and temporal variability of canopy structure in a tropical moist forest. *Acta Oecologica* 22: 235-244.

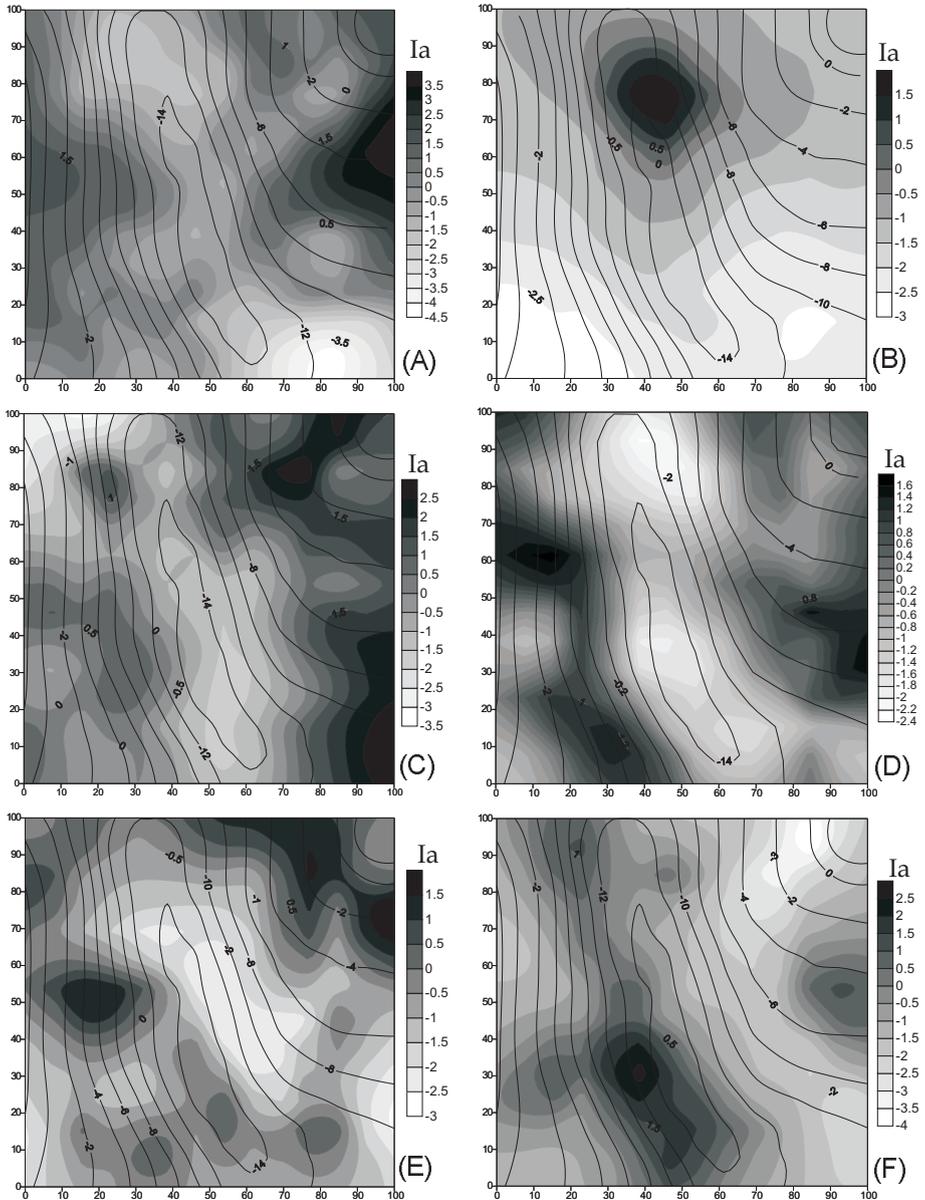


Figura 2. Distribuição espacial de A) *Aiouea saligna*, B) *Alsophila setosa*, C) *Cabralea canjerana*, D) *Cupania vernalis*, E) *Diospyros inconstans*, F) *Gymnanthes concolor* a partir dos índices de agrupamento (I_a) de cada parcela, interpolados pelo método de kriging.

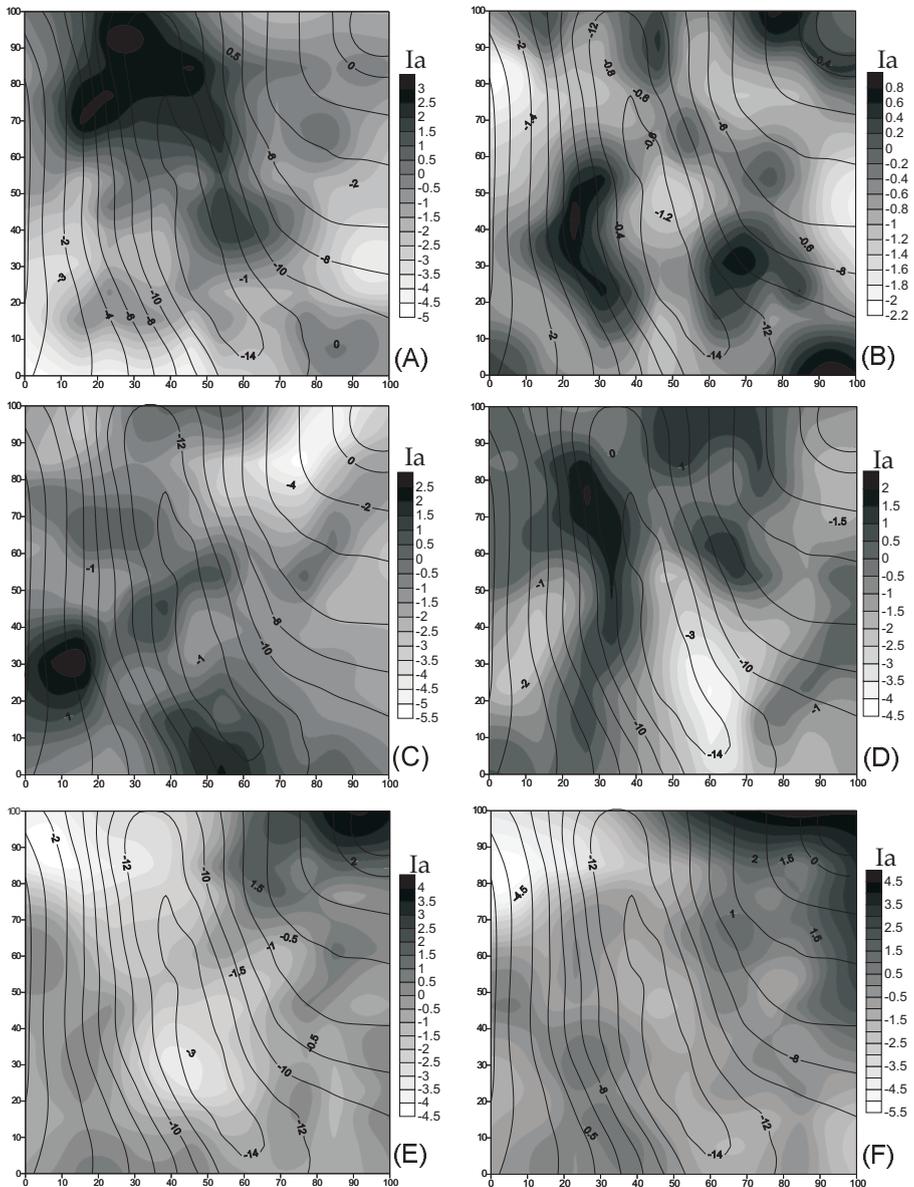


Figura 3. Distribuição espacial de A) *Guarea macrophylla*, B) *Luehea divaricata*, C) *Schefflera morototoni*, D) *Sorocea bonplandii*, E) *Trichilia claussenii*, F) *Trichilia elegans* a partir dos índices de agrupamento (I_a) de cada parcela, interpolados pelo método de *kriging*