

FLORÍSTICA, DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL NA BACIA DO RIO JACUÍ, SUL DO BRASIL

Diogo de Souza Lindenmaier¹
Jean Carlos Budke²

Abstract

Throughout the structure description of tree component species this study aims to analyse diversity and plant distribution patterns in a seasonal forest remnant of rio Jacuí basin and to identify the contribution of different migratory ways in the forest constitution. We carried out a survey in 100 contiguous sampling units of 10m x 10m (1 ha) in which, all individuals with pbh = 15 cm were included. The species were classified in ecological guilds of dispersion, height commonly reached by adult individuals and light requirements for growth and recruitment. We depicted the spatial distribution of species with more than 25 ind.ha⁻¹ and estimated conventional phytosociological parameters. The 1,097 trees belonged to 49 tree species from 24 botany families. The Shannon diversity index (H') and the Pielou equability (J') were 2.676 nats.ind.⁻¹ and 0.665. Within spatial distribution all species presented grouped arrangement without any association among them. Diversity and equability presented significant variations according to spatial distribution of dense species. Floristic-geographic analyses revealed higher proportion of species and individuals from Paraná/Uruguay basins and also, some species of broader distribution. By other hand, Atlantic tree species appeared with a smaller role on the structural constitution of these forests. The structural variations in this forest remnant in particular from density and basal area degree highlighted past human activities of forest fragmentation.

Key words: Ecological guilds, patch dynamics, phytogeography, rio Jacuí, spatial distribution

Resumo

Através da descrição da estrutura do componente arbóreo, o presente estudo tem por objetivos analisar os padrões de diversidade e de distribuição das espécies num fragmento de floresta estacional na bacia do rio jacuí, além de identificar a contribuição de diferentes contingentes migratórios na formação desta floresta. O levantamento foi realizado em 100 unidades amostrais

¹ Biólogo, Integrante do Laboratório de Fitogeografia, Instituto de Biociências, UFRGS.

² Programa de Pós-Graduação em Botânica, Instituto de Biociências, UFRGS. Av. Bento Gonçalves 9500, Prédio 43433, CEP 91.105-970, Porto Alegre, RS, Brasil. Autor para correspondência: budke_jc@yahoo.com.br

contíguas de 10m × 10m (1 ha), onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com perímetro a altura do peito = 15 cm. As espécies foram classificadas quanto às estratégias de dispersão, porte dos indivíduos e requerimentos de luz para germinação e recrutamento. Analisaram-se o arranjo espacial das espécies com mais de 25 ind.ha⁻¹ amostrados, rotas migratórias e estimaram-se os parâmetros usuais em fitossociologia. Foram amostrados 1.097 indivíduos vivos os quais pertenceram a 49 espécies de 24 famílias botânicas. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 2,676 nats.ind.⁻¹ e a equabilidade (J') 0,665 nats.ind.⁻¹. Quanto ao arranjo espacial, todas as espécies analisadas apresentaram distribuição agrupada, no entanto, não apresentando associação entre si. Diversidade e equabilidade apresentaram variações significativas de acordo com a distribuição de espécies de alta densidade. A análise florístico-geográfica revelou maior participação de espécies e indivíduos provenientes da Bacia do Paraná-Uruguai e espécies de ampla distribuição, com menor contribuição do elemento atlântico na constituição estrutural do remanescente. Variações estruturais no fragmento, especialmente de redução da densidade e área basal refletem o histórico de fragmentação florestal devido à perturbação antrópica.

Palavras-chave: Dinâmica de mosaicos, distribuição espacial, fitogeografia, guildas ecológicas, rio Jacuí

Introdução

As formações florestais que ocorrem no Rio Grande do Sul, segundo a classificação oficial (Teixeira *et al.*, 1986) dividem-se em florestas ombrófilas e estacionais, além de áreas com formações pioneiras e restingas, divididas de acordo com as variações florístico-fisionômicas existentes em cada região. Porém, uma análise detalhada sobre as mudanças climáticas e consequentemente, mudanças vegetacionais, ocorridas durante o Holoceno, demonstra que a configuração atualmente observada da vegetação no sul do Brasil possui uma distribuição que evoluiu recentemente, estando relacionada a um clima mais quente e úmido, a partir do médio Holoceno, convertido após o último período glacial, quando então, vastas áreas campestres predominavam na maior parte do Brasil meridional (Behling *et al.*, 2004).

A substituição de áreas campestres por vegetação florestal foi evidenciada e descrita por Rambo (1961) o qual definiu rotas de migração de espécies provenientes de dois elementos distintos, sendo o primeiro procedente das Bacias do Paraná-Uruguai, caracterizado como elemento estacional e, o segundo, advindo pelo corredor atlântico, com espécies características de clima ombrófilo. Por outro lado, nas maiores altitudes do planalto Sul-brasileiro, ocorreu a expansão das florestas com Araucária, sobretudo nas áreas com clima úmido e mais frio, fator este que retardou ou impidiu a expansão do elemento tropical nestas áreas (Behling *et al.*, 2001).

Em estudo recente, Jarenkow & Waechter (2001) ampliaram a discussão sobre os contingentes migratórios de espécies florestais no Rio Grande do Sul, a partir da análise quali-quantitativa dos resultados, identificando a contribuição de cada elemento, na estruturação do mosaico vegetacional em uma área de floresta estacional situada na porção central do estado.

Embora a expansão das florestas no sul do Brasil prevaleça em áreas originalmente campestres, devido às condições climáticas contemporâneas, o processo inverso está sendo desencadeado, iniciado com o aumento na freqüência do fogo ca. de 1.000 anos antes do presente (Behling *et al.*, 2004). Atualmente, a expansão da fronteira agrícola e a pecuária extensiva vêm diminuindo e fragmentando a cobertura florestal do estado, que reduziu de 40%, no começo do século XVIII para menos de 10% no início do século XXI (SEMA, 2001). Este processo torna necessário e urgente o entendimento sobre a estrutura e funcionamento destas formações, as quais possam subsidiar ações de conservação e restauração destes ambientes.

Na região central do estado, o mosaico de paisagens, alternando formações campestres e florestais, levou Rambo (1956) a sistematizar grande parte de suas expedições para descrever as variações compreendidas desde a planície de inundação do rio Jacuí, chegando às escarpas erodidas do planalto Sul-brasileiro, ao norte; ou então, dirigindo-se mais para o sul, a fim de atingir os patamares graníticos da Serra do Sudeste. Atualmente, diversos levantamentos vegetacionais têm sido realizados, objetivando descrever a estrutura de diferentes formações florestais ao longo da Depressão Central (Longhi *et al.*, 1999, 2000; Jarenkow & Waechter, 2001; Budke *et al.*, 2004; entre outros), discutindo desde aspectos florístico-geográficos até a substituição de espécies ao longo do gradiente de inundação formado no rio Jacuí (Araujo *et al.*, 2004).

Através do levantamento e descrição do componente arbóreo, o presente estudo pretende identificar, numa escala local, os padrões de diversidade e de distribuição espacial das espécies num fragmento de floresta estacional próximo à planície de inundação do rio Jacuí. Especificamente: 1) A distribuição espacial das espécies de maior densidade reflete em variação espacial de diversidade específica e equabilidade? 2) Na constituição do fragmento, prevalecem espécies com estratégia de dispersão zoocórica e, dependentes de luz para germinarem, padrão já verificado em outras florestas estacionais no Brasil (Morellato & Leitão-Filho, 1992)? Por outro lado, numa escala regional, objetivou-se verificar a contribuição de cada contingente migratório na formação destas florestas, fornecendo subsídios para ações de restauração ecológica e de manejo florestal.

Material e métodos

Caracterização da área do estudo

O rio Jacuí inicia-se na região do planalto Sul-brasileiro, com direção norte-sul e, após atingir a Depressão Central tem seu curso desviado para a direção leste, vindo a formar o lago Guaíba, a partir da junção de outros tributários advindos das escarpas do planalto e também da Serra do Sudeste (Rambo, 1956).

O remanescente florestal estudado apresenta aproximadamente 30 ha e localiza-se em uma área de encosta, próxima a planície de inundação do rio, com ponto central aproximado nas coordenadas 30°00'S e 52°48'W. (Fig. 1). A área de estudo situa-se na região fisiográfica da Depressão Central, inserindo-se no Domínio Morfoestrutural das bacias e coberturas sedimentares, apresentando baixa declividade e predominando terrenos de formas suaves (Justus *et al.*, 1986). O fragmento cobre uma encosta de exposição leste, com altitude média aproximada de 50 m.s.m. e apresenta-se relativamente bem preservado, apesar da presença de gado bovino e áreas agrícolas nas adjacências.

O clima regional é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, subtropical úmido, sem período seco, com a temperatura média anual de 19,2°C, sendo a média do mês mais quente superior a 24°C e a média do mês mais frio em torno de 13°C, com precipitação de 1.594 mm.ano⁻¹ (IPAGRO, 1982). A grande variação de temperatura ocasiona uma grande amplitude térmica durante o ano, com picos acima de 40°C e mínimas de até -4°C (Fig. 2). Os solos pertencem à unidade de mapeamento Rio Pardo, classificando-se como Argissolo Vermelho (Streck *et al.*, 2002), sendo profundos e bem drenados. Próximo à área de estudo ocorrem depósitos de seixos de quartzo, relacionados à dinâmica sedimentar do rio Jacuí (Justus *et al.*, 1986).

Levantamento estrutural

A demarcação da área e posterior levantamento transcorreram entre junho e novembro de 2004. Para a coleta dos dados, foram alocadas 100 unidades amostrais contíguas de 10m × 10m, totalizando 1 ha, sendo o local de instalação da parcela, um setor da floresta onde não existiam trilhas ou estradas próximas. Foram incluídos na amostragem todos os indivíduos arbóreos, com o perímetro do caule a altura do peito = 15 cm. A altura dos indivíduos foi estimada por comparação, utilizando-se um podão de coleta de altura conhecida. As árvores mortas e ainda em pé foram registradas em uma classe à parte, não participando dos cálculos fitossociológicos. A identificação das espécies foi realizada por meio de comparação com material do herbário ICN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, revisão de literatura e consulta a especialistas. O material fértil coletado foi incorporado ao acervo do herbário ICN, sendo as espécies agrupadas nas famílias reconhecidas pelo APG II (2003).

A topografia da área amostrada foi realizada com auxílio de trena métrica, bússola e mangueira de nível de dez metros de comprimento, com

lúmen de 3/8 polegadas e parede de 1 mm de espessura, seguindo metodologia proposta de Cardoso & Schiavini (2002). Os pontos de leitura foram demarcados a cada 5 m, nas bordas de cada unidade amostral, gerando uma sobreposição de 400 quadrículas nas 100 unidades amostrais, os quais permitiram gerar um perfil topográfico da área.

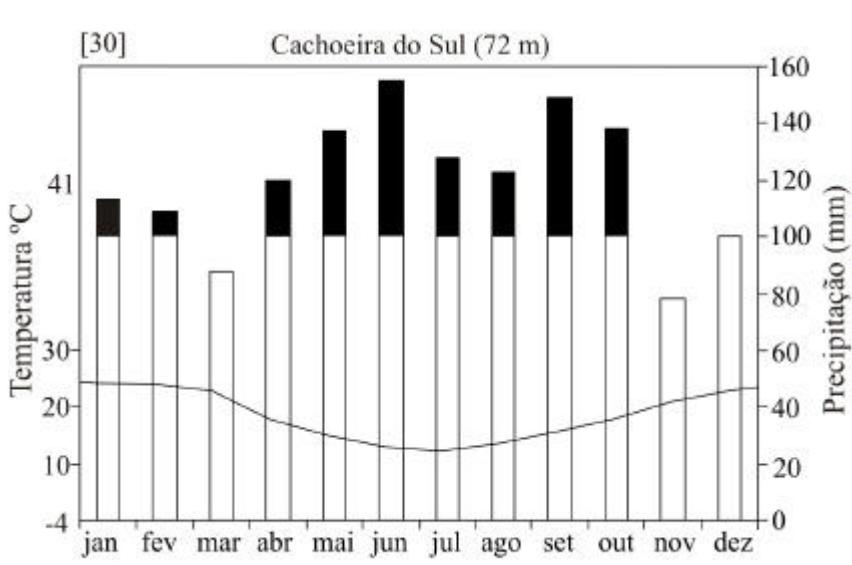


Figura 2. Diagrama climático da região de Cachoeira do Sul, sul do Brasil, entre os anos de 1931 e 1960.

Análise dos dados

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados com o auxílio do programa FITOPAC 2 (Shepherd, 1995), obtendo-se os valores absolutos de densidade, freqüência e dominância, além do valor de importância (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), o qual foi expresso em porcentagem para melhor compreensão. Para determinação da diversidade específica, utilizaram-se os índices de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (Kent & Coker, 1992).

As espécies com mais de $25 \text{ ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ tiveram sua distribuição espacial analisada através do índice de agregação – I_a (Perry, 1998). Cada unidade amostral recebeu uma descrição da posição espacial através de coordenadas ($X; Y$), mapeadas a partir da unidade amostral de origem. Quando $I_a = 1$, a espécie foi considerada agrupada e, quando $I_a = -1$, a distribuição considerada regular. Da mesma forma, valores de agregação negativos indicam que em

determinada posição a espécie não ocorre (lacuna), complementando a análise do padrão (Perry *et al.*, 1999). Testes de aleatorização verificaram a nitidez dos valores encontrados. As análises foram efetuadas com o auxílio do aplicativo SADIEShell (Perry *et al.*, 1998). A partir dos valores do levantamento topográfico e dos índices de agrupamento gerados para cada unidade amostral, foram produzidos mapas de distribuição para as espécies através da técnica de *kriging* (Cardoso & Schiavini, 2002), permitindo uma visualização das áreas com concentração ou ausência de indivíduos de uma determinada espécie.

As espécies foram distribuídas em categorias ou guildas ecológicas de acordo com: a) estratégias de dispersão, sendo divididas em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas, de acordo com a morfologia dos frutos e/ou sementes apresentada (van der Pijl, 1982); b) porte dos indivíduos adultos, sendo divididos em indivíduos de sub-bosque, indivíduos de porte médio e indivíduos emergentes (Oliveira-Filho *et al.*, 1994); c) requerimentos de luz para germinação das sementes e estabelecimento dos indivíduos, sendo espécies tolerantes à sombra, espécies dependentes de luz e ainda, espécies pioneiras (Swaine & Whitmore, 1988). Quanto às estratégias de dispersão, salienta-se que em muitos casos, as adaptações morfo-anatômicas apresentadas por uma espécie (estratégia) não correspondem à forma como o diáspero é realmente disperso (síndrome de dispersão), além da possibilidade de ocorrer dispersão secundária (Pizo & Oliveira, 1998). Entretanto, a classificação dos diásporos nestes grupos fornece padrões gerais sobre os processos envolvendo a dispersão em uma determinada formação florestal que, associados aos estudos fenológicos e das interações com vetores de dispersão, contribuem para o conhecimento dos padrões funcionais de uma floresta (Morellato & Leitão-Filho, 1992).

Por fim, as espécies foram agrupadas de acordo com os corredores seguidos até chegarem ao Rio Grande do Sul, seguindo proposta de Jarenkow & Waechter (2001), dividindo as espécies em três grupos. Assim, com base na bibliografia disponível (Rambo, 1961; Klein, 1972; 1974; Reitz *et al.*, 1983; Jarenkow & Waechter, 2001; Budke *et al.*, 2004) as espécies foram descritas como pertencentes ao elemento atlântico (ATL); oriundas das bacias do Paraná-Uruguai (BPU), ou espécies de ampla distribuição (EAD).

Resultados

Foram amostrados 1.097 indivíduos vivos, além de 68 árvores mortas ainda em pé, as quais representaram cerca de 6% do total. A riqueza na área amostral foi de 49 espécies, distribuídas em 42 gêneros e 24 famílias botânicas. Coletas intensivas realizadas em todo o fragmento adicionaram seis espécies a esta lista (Tab. 1).

Cinco famílias contribuíram com 75% do número total de indivíduos e 63% do valor de importância, destacando-se a família Myrtaceae que apresentou 23% do valor de importância e 39% do número total de indivíduos presentes na área amostrada (Tab. 1). Dentre as espécies com maiores VI, salientou-se *Eugenia ramboi* com 36% dos indivíduos amostrados e alta freqüência absoluta. O elevado VI desta espécie deve-se a sua alta densidade por área, uma vez que os indivíduos apresentaram baixo porte, com pequena área basal (Tab. 1). *Patagonula americana*, *Cabralea canjerana*, *Casearia sylvestris* e *Soroea bonplandii* também se destacaram em VI, devido principalmente ao elevado número de indivíduos, ou no caso de *Cabralea canjerana*, pela elevada área basal. Dentre as árvores mortas, verificou-se que 70% eram indivíduos de grande porte que apresentavam as copas quebradas, ocasionadas provavelmente pela ação dos ventos, já que o fragmento encontra-se isolado devido ao corte raso da vegetação adjacente.

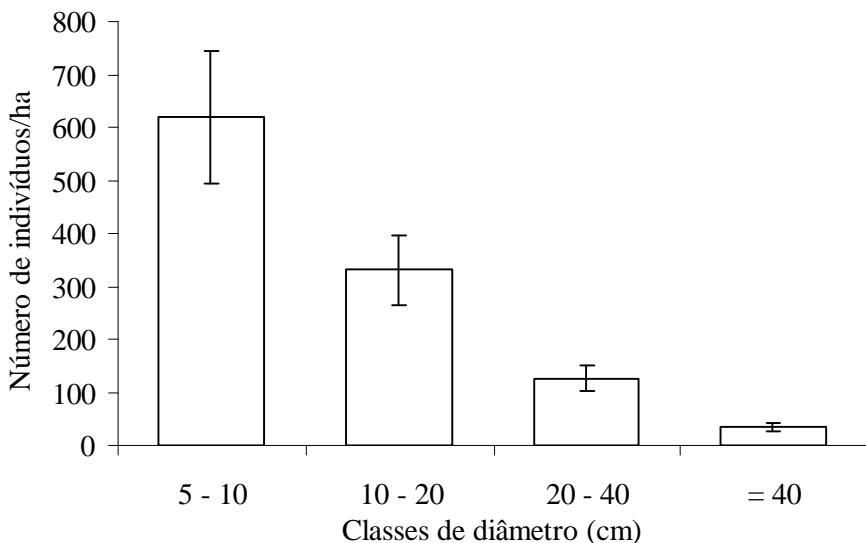


Figura 3. Distribuição dos indivíduos amostrados em intervalos de classes de diâmetro.

As espécies com maiores áreas basais foram *Cabralea canjerana*, *Eugenia ramboi*, *Patagonula americana*, *Casearia sylvestris* e *Matayba elaeagnoides*, devido ao elevado número de indivíduos, ou então, pelo grande porte de alguns espécimes. A área basal total foi de $23,31 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. A distribuição em classes de diâmetro revelou que 56% dos indivíduos encontram-se entre 5cm e 10cm de diâmetro (Fig. 3), com grande número de

árvore de sub-bosque e regenerantes de espécies de médio porte e emergentes. Cerca de 28% dos indivíduos amostrados possuem entre 11cm e 20cm de diâmetro, ocorrendo a partir desta classe, uma redução no número de indivíduos nas classes seguintes.

Quanto à distribuição dos indivíduos em classes de altura (Fig. 4), a maioria das árvores apresentou altura entre 4m e 9m (70%), com o mosaico florestal não apresentando estratificação nítida, exceto pela presença de indivíduos emergentes, especialmente de *Apuleia leiocarpa*, *Tabebuia heptaphylla*, *Jacaranda micrantha* e *Parapiptadenia rigida*. De fato, a caracterização das espécies quanto ao porte dos indivíduos adultos revelou que a maior parte possui porte médio ou são arvoretas características do sub-bosque, como *Sorocea bonplandii*, *Gymnanthes concolor*, *Trichilia elegans*, *Eugenia hyemalis* e *Faramea montevidensis* (Tab. 2).

Quanto aos requerimentos de luz necessários à germinação ou estabelecimento inicial, grande parte dos indivíduos amostrados é tolerante à sombra, embora tenham abrangido um número reduzido de espécies (Tab. 2). Por outro lado, a maioria das espécies é dependente de luz para germinar, correspondendo a uma porcentagem menor de indivíduos. Praticamente não foram amostrados indivíduos pioneiros, enquadrando o estande num estádio de desenvolvimento secundário avançado.

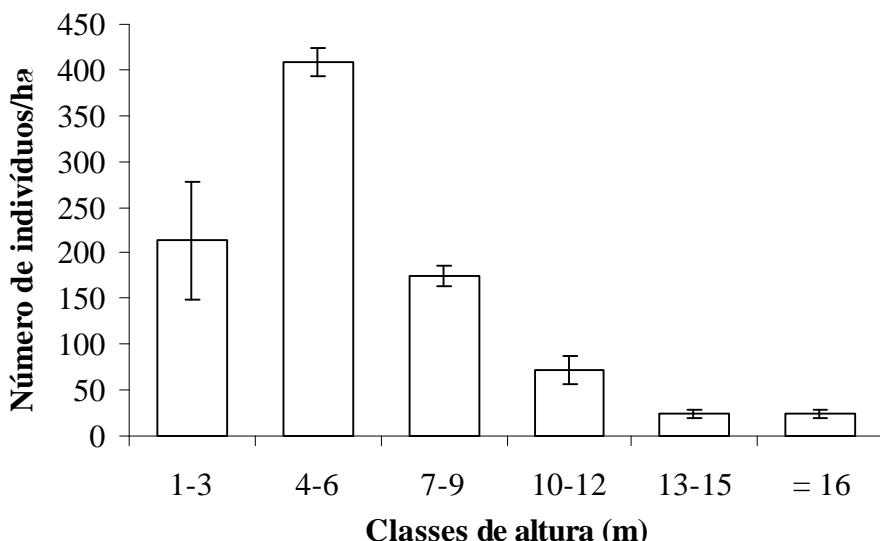


Figura 4. Distribuição em classes de altura dos indivíduos amostrados em um fragmento de Floresta Estacional em Cachoeira do Sul, RS.

A análise das estratégias de dispersão indicou grande maioria de indivíduos dispersos por animais, seguidos por indivíduos anemocóricos e quase ausência de espécies e indivíduos autocóricos (Tab. 2). Relacionando estratégias de dispersão e porte dos indivíduos (Tab. 1-2) verificou-se que 58% das árvores emergentes são dispersas pelo vento, enquanto que 34% dos indivíduos são zoocóricos e apenas 8% são autocóricos. Por outro lado, as árvores de médio porte e aquelas do sub-bosque são na sua maioria (94%) dispersas por animais.

A diversidade específica por unidade amostral (Fig. 5) correlacionou-se positivamente com as distribuições de *Sorocea bonplandii*, *Cabralea canjerana* e *Apuleia leiocarpa*, indicando que nestes setores ocorre baixa dominância ecológica. Por outro lado, houve correlação negativa entre a distribuição espacial de *Eugenia ramboi* e a equabilidade (Tab. 3), indicando que nestas áreas ocorreram agrupamentos homogêneos desta espécie, impedindo a regeneração de outras, especialmente aquelas dependentes de luz. Para toda a área amostral, o índice de diversidade de Shannon foi de 2,676 nats.ind.⁻¹ e a equabilidade (Fig. 6) de Pielou (*J'*) 0,665 nats.ind.⁻¹, valores considerados intermediários quando comparados a outras formações florestais encontradas na região.

Tabela 1. Espécies arbóreas registradas em um fragmento de floresta estacional em Cachoeira do Sul, RS, dispostas em ordem decrescente de valor de importância das famílias botânicas e acompanhadas de respectivos números de coleta, sendo NC = número de coleta dos autores, CG = contingente geográfico da espécie, onde EAD = espécie de ampla distribuição; BPU = característica da Bacia Paraná-Uruguai e ATL = corredor atlântico. CE = Categorias ecológicas, onde TS = tolerante à sombra; DL = dependente de luz; P = pioneira, M = indivíduos de porte médio; S = sub-bosque; E = emergentes, Zoo = zoocoria; Ane = anemocoria; Aut = autocoria. DA = densidade absoluta (ind. ha⁻¹); DoA = dominância absoluta (m².ha⁻¹); FA = frequência absoluta; VI = valor de importância (%). Espécies adicionais coletadas fora das parcelas estão destacadas em negrito.

Famílias/Espécies	NC	CG	CE	DA	DoA	FA	VI
MYRTACEAE							
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	DSL 001	EAD	TS-M-Zoo	14	1,18	11	1,44
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	DSL 031	BPU	DL-M-Zoo	7	0,43	7	0,75
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	DSL 002	ATL	DL-P-Zoo	5	0,06	4	0,39
<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	DSL 034	BPU	TS-M-Zoo	397	11,21	91	20,94
<i>Eugenia schuechiana</i> O.Berg	JCB 481	ATL	TS-S-Zoo				
<i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D.Legrand	JCB 583	ATL	TS-M-Zoo				
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg)	DSL 009	BPU	DL-M-Zoo	2	0,04	2	0,19

Famílias/Espécies	NC	CG	CE	DA	DoA	FA	VI
D.Legrand							
MELIACEAE							
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.							
	DSL 049	EAD	DL-E-Zoo	56	13,82	30	8
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.							
	NC	EAD	DL-E-Ane	1	0,77	1	0,34
<i>Trichilia clausenii</i> DC.							
	DSL 036	BPU	DL-M-Zoo	9	0,78	8	0,98
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.							
	DSL 008	BPU	TS-S-Zoo	21	0,53	17	1,77
SALICACEAE							
<i>Banara tomentosa</i> Clos							
	DSL 037	BPU	DL-M-Zoo	15	0,87	13	1,48
<i>Casearia decandra</i> Jacquin							
	JCB 492	BPU	TS-M-Zoo	14	1,17	13	1,55
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz							
	DSL 033	EAD	DL-M-Zoo	68	8,93	43	7,47
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer							
	NC	BPU	TS-M-Zoo	3	0,06	3	0,28
<i>Xylosma</i> sp.							
	DSL 045			1	0,61	1	0,29
BORAGINACEAE							
<i>Patagonula americana</i> L.							
	DSL 030	BPU	DL-E-Ane	111	9,13	57	9,63
MORACEAE							
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.							
	DSL 040	EAD	DL-E-Zoo	10	3,98	8	2,08
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baillon) W.Burger							
	DSL 039	EAD	TS-S-Zoo	94	3,5	50	6,85
FABACEAE							
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & Grimes							
	NC	BPU	DL-E-Ane	1	0,06	1	0,1
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) Macbr.							
	DSL 025	BPU	DL-E-Ane	27	5,21	22	3,8
<i>Enterolobium contortisiliquon</i> (Veloso) Morong							
	NC	BPU	DL-E-Zoo	5	2,58	4	1,23
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassler							
	JCB 512	BPU	DL-M-Ane	1	0,11	1	0,12
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan							
	JCB 498	EAD	DL-E-Aut	20	2,33	18	2,4
SAPINDACEAE							
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk. ex Warm.							
	DSL 004	EAD	DL-M-Zoo	20	2,29	17	2,33
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.							
	JCB 456	EAD	DL-E-Zoo	4	0,23	4	0,42
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.							
	DSL 029	EAD	DL-E-Zoo	19	6,14	14	3,41
BIGNONIACEAE							
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.							
	DSL 027	BPU	DL-E-Ane	14	4,56	11	2,56
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo							
	NC	BPU	DL-E-Ane	6	3,02	5	1,47
LAURACEAE							
<i>Nectandra megapotamica</i> (Sprengel) Mez							
	DSL 022	EAD	DL-M-Zoo	5	1,3	5	0,86
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees.							
	DSL 043	EAD	DL-E-Zoo	9	4,44	9	2,26
<i>Ocotea pulchella</i> (Ness) Mez							
	DSL 042	EAD	DL-M-Zoo	7	0,47	5	0,65

Famílias/Espécies	NC	CG	CE	DA	DoA	FA	VI
SAPOTACEAE							
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	DSL 052	EAD	TS-M-Zoo				
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	DSL 038	EAD	DL-M-Zoo	20	4,07	17	2,92
RUBIACEAE							
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.	DSL 006	EAD	DL-S-Zoo	16	0,48	13	1,38
<i>Faramea montevidensis</i> Cham.	DSL 010	ATL	TS-S-Zoo	13	0,16	12	1,12
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	DSL 050	BPU	TS-M-Zoo	2	0,06	2	0,19
ANNONACEAE							
<i>Rollinia salicifolia</i> Schltdl.	DSL 035	BPU	DL-M-Zoo	16	1,96	14	1,92
EUPHORBIACEAE							
<i>Gymnanthes concolor</i> Spreng.	DSL 003	EAD	TS-S-Aut	21	0,65	16	1,75
EBENACEAE							
<i>Diospyros inconstans</i> Jacquin	DSL 021	BPU	LD-M-Zoo	9	0,84	8	1
POLYGONACEAE							
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisner	DSL 046	BPU	DL-E-Ane	11	0,42	11	1,99
MYRSINACEAE							
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	DSL 044	BPU	P-S-Zoo	3	0,04	3	0,27
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Otegui	DSL 041	BPU	DL-S-Zoo	5	0,13	4	0,42
LAMIACEAE							
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Mold.	DSL 032	EAD	DL-M-Zoo	3	0,49	3	0,42
SYMPLOCACEAE							
<i>Symplocos lanceolata</i> Mart.	DSL 051	EAD	ST-M-Zoo	2	0,3	2	0,27
CANNABACEAE							
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacquin) Spreng.	NC	BPU	DL-M-Zoo	2	0,05	2	0,19
RUTACEAE							
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	DSL 048	BPU	DL-E-Ane	1	0,01	1	0,09
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	DSL 028	BPU	DL-M-Zoo	1	0,04	1	0,1
PROTEACEAE							
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	NC	EAD	TS-E-Ane	2	0,03	2	0,18
ARECACEAE							
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	NC	EAD	DL-E-Zoo	1	0,27	1	0,17
CELASTRACEAE							
<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	DSL 026	EAD	TS-E-Zoo	1	0,1	1	0,12
PHYTOLACCACEAE							
<i>Seguieria aculeata</i> Jacquin	DSL 023	EAD	DL-M-Ane	1	0,03	1	0,09

Famílias/Espécies	NC	CG	CE	DA	DoA	FA	VI
LOGANIACEAE							
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	DSL 007	EAD	DL-M-Zoo				
ROSACEAE							
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	DSL 005	EAD	DL-M-Zoo				
SOLANACEAE							
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	JCB 590	EAD	DL-M-Zoo				

De acordo com a Tab. 3, verificou-se que as seis espécies analisadas quanto ao arranjo espacial possuem distribuição agrupada, no entanto, com agrupamentos de indivíduos alocados em diferentes pontos da área amostral (Fig. 7 a-f). *Sorocea bonplandii* apresentou o maior índice de agregação, estando preferencialmente localizada nas parcelas de maior elevação. *Casearia sylvestris* e *Patagonula americana* formaram pequenos grupos de indivíduos, sendo que *C. sylvestris* apresentou o maior agrupamento sobre uma área de clareira. O principal agrupamento de *Cabralea canjerana* (Fig. 7-c) foi composto pelos indivíduos de maior porte desta espécie, provavelmente estabelecidos sob uma antiga clareira, assim como *Apuleia leiocarpa* (Fig. 7-b). A espécie de maior densidade no estande, *Eugenia ramboi*, caracterizou-se pela presença de vários grupos de indivíduos, localizados em diversos setores da área amostral, geralmente com árvores de médio porte e indivíduos menores, a curtas distâncias.

Tabela 2. Proporção de espécies e indivíduos em diferentes guildas ecológicas em uma floresta estacional no sul do Brasil.

Categoria ecológica	% de espécies	% de indivíduos
Estratégia de dispersão		
Zoocoria	74	79
Anemocoria	12	18
Autocóricas	1	3
Requerimentos de luz		
Tolerantes à sombra	26	53
Dependentes de luz	73	46
Pioneiras	1	3
Estratificação/porte		
Sub-bosque	13	15
Dossel	45	57
Emergente	41	28

Com base nos dados de campo e literatura sobre a distribuição geográfica das espécies, verificou-se maior participação das espécies mesófilas, descritas como provenientes das bacias do Paraná/Uruguai, além de

espécies de ampla distribuição geográfica na constituição estrutural do fragmento florestal (Fig. 8), porém, quando relacionado à abundância de indivíduos na área, destacou-se o elemento mesófilo, com participação bem menor de indivíduos de ampla distribuição geográfica (Fig. 8). Já as espécies características do corredor atlântico apresentaram baixa representatividade quanto à riqueza (2%) e abundância dos indivíduos (18%) presentes na área estudada, sendo todas as espécies, características do sub-bosque.

Tabela 3. Espécies, número de indivíduos amostrados (N), índice de agregação (I_a), média de I_a para lacunas (\bar{I}_j), média de I_a para agrupamentos (\bar{I}_i) e correlação por postos de Spearman com diversidade específica por parcela, em uma floresta estacional na bacia de inundação do rio Jacuí, sul do Brasil.

Espécie	N	I_a	\bar{I}_j	\bar{I}_i	$r_s \times H^*$	$r_s \times J'$
<i>Eugenia ramboi</i>	397	1,26 [*]	-1,28 ^{**}	1,17 [*]	-0,14 ns	-0,84 ^{***}
<i>Patagonula americana</i>	111	1,48 ^{***}	-1,35 ^{**}	1,29 ^{**}	0,09 ns	0,09 ns
<i>Sorocea bonplandii</i>	94	2,10 ^{***}	-2,12 ^{***}	1,68 ^{***}	0,33 ^{***}	-0,09 ns
<i>Casearia sylvestris</i>	68	1,50 ^{***}	-1,5 ^{***}	1,50 ^{***}	0,14 ns	0,06 ns
<i>Cabralea canjerana</i>	56	1,37 ^{**}	-1,38 ^{**}	1,29 ^{**}	0,43 ^{***}	-0,07 ns
<i>Apuleia leiocarpa</i>	27	1,34 ^{**}	-1,34 ^{**}	1,37 ^{**}	0,33 ^{***}	0,1 ns

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

Discussão

Diversos autores têm discutido o papel dos distúrbios naturais no processo de sucessão de comunidades vegetais, especialmente onde as consequências dos fatores condicionantes causam maior impacto no processo sucesional (sucessão alogênica) do que os próprios mecanismos biológicos de competição intra e interespecífica (Brokaw, 1985; Glenn-Levin & van der Maarel, 1992; Schnitzer & Carson, 2001). Neste sentido, a presença de um fator restritivo ao estabelecimento ou manutenção dos indivíduos de uma espécie poderia gerar gradientes de substituição de espécies, de acordo com a tolerância ao promotor do distúrbio. Por fim, estas variações, as quais ocorrem numa pequena escala, promoveriam mudanças perceptíveis ao nível comunitário (Dale, 1999). No presente estudo, todas as espécies utilizadas na análise de distribuição espacial apresentaram populações com distribuição agrupada, formando manchas de indivíduos localizados em diferentes pontos da área, entretanto, sem apresentar alguma tendência de direção horizontal. Este padrão espacial sugere que as populações apresentaram alta isotropia, o que pode indicar baixa interferência de um único fator ambiental promovendo as variações observadas para a sinúsia (Dale, 1999).

Embora não tenham sido avaliadas as condições físico-químicas do solo, as quais comumente promovem variações estruturais em ambientes catenários (Carvalho *et al.*, 2005), a distribuição espacial das principais espécies, formando pequenos núcleos ao longo de toda a amostra somada ao fato de que diversidade e equabilidade estiveram correlacionadas com a maior ou menor abundância de determinadas espécies, sugere que as características do solo não se constituam no principal fator relacionado à estrutura atual do fragmento. Por outro lado, o adensamento de indivíduos de grande porte formados por algumas espécies como *Cabralea canjerana* e *Apuleia leiocarpa*, os quais provavelmente tenham se estabelecido em épocas próximas, pode indicar que a dinâmica de clareiras, otimizada em distintas fases de construção em diversas partes do fragmento, seja um fator de grande impacto na dinâmica e estrutura do remanescente.

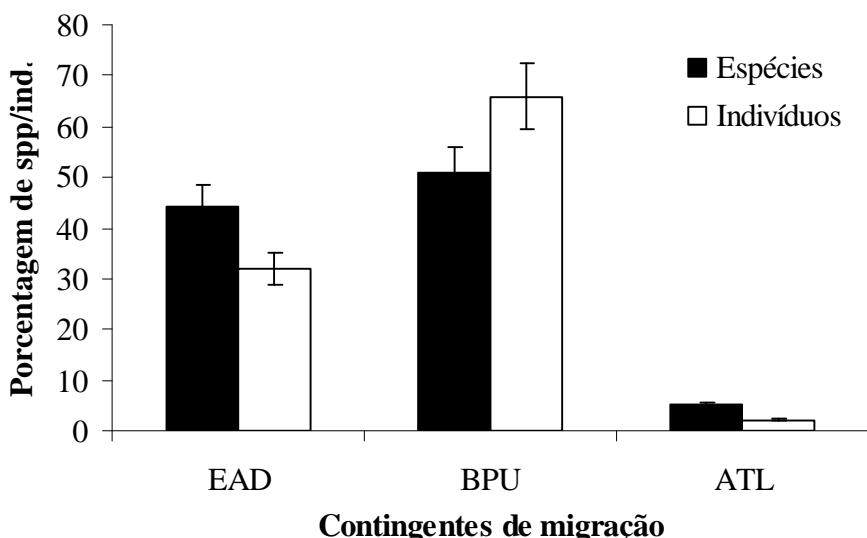


Figura 8. Proporção de espécies e indivíduos pertencentes aos diferentes contingentes migratórios de entrada de espécies no Rio Grande do Sul. EAD = Espécies de ampla distribuição; BPU = Espécies características das bacias do Paraná/Uruguai; ATL = Espécies do corredor Atlântico.

Durante os trabalhos de campo, foram constatadas diversas aberturas no dossel formadas pelo tombamento de árvores de médio ou grande porte e também, pela quebra de galhos de indivíduos emergentes. Devido à ampliação

das áreas de cultivo agrícola, as florestas que cobriam toda a região foram convertidas em ambientes abertos, potencializando efeitos de insularização, uma vez que o fragmento florestal é relativamente estreito e pequeno, tornando-o suscetível a ação dos ventos e consequente formação de clareiras (Tabarelli *et al.*, 1999).

Conforme já descrito, os valores dos índices de diversidade específica e de equabilidade correlacionaram-se com a densidade de algumas espécies, ocasionando mudanças estruturais peculiares em determinados setores da floresta. A diversidade específica aumentou próximo dos agrupamentos de *Cabralea canjerana*, *Apuleia leiocarpa* e *Sorocea bonplandii*, ocasionando maior riqueza específica e menor dominância ecológica. Por outro lado, a equabilidade foi negativamente correlacionada com a abundância de *Eugenia ramboi*, indicando que nestes setores, a espécie formou agrupamentos densos e quase puros, dificultando o estabelecimento de outras. Estas oscilações em pequena escala são previsíveis e refletem a dinâmica de mosaicos existentes nas florestas tropicais e subtropicais (Swaine *et al.*, 1987), entretanto, o histórico de perturbação da área, gerado através do corte seletivo de espécies madeiráveis; presença de gado bovino nas adjacências e o processo de fragmentação florestal dificultam a compreensão dos fatores envolvidos com a dinâmica das diferentes populações que compõem esta sinússia arbórea.

Embora o fragmento apresente alguns sinais de interferência humana, as guildas de regeneração e estratificação revelaram que o estande apresentava num estádio intermediário a avançado de sucessão, reflexo da baixa proporção de espécies pioneiras e a elevada proporção de indivíduos tolerantes à sombra, peculiares quanto aos requerimentos ambientais necessários ao estabelecimento (Denslow, 1987). Entre as estratégias de dispersão, o padrão encontrado no presente estudo coincide com outros valores encontrados para florestas subtropicais do Brasil meridional (Budke *et al.*, 2005; Nascimento *et al.*, 2000) onde a zoocoria predominou tanto em proporção de espécies quanto na proporção de indivíduos. A relação entre estratégias de dispersão e porte dos indivíduos gerou dados interessantes, sendo que entre as árvores emergentes, predominou a estratégia anemocórica e em menor proporção, a zoocoria e autocoria. Por outro lado, as espécies do sub-bosque são preferencialmente zoocóricas, concordando com os resultados de Nunes *et al.* (2003) para uma floresta estacional semidecídua no sudeste do Brasil, sugerindo maior eficiência da dispersão por animais no interior da floresta (van der Pijl, 1982). Por outro lado, a maior proporção de indivíduos anemocóricos frutificando acima do dossel (emergentes) justifica-se pela própria eficiência do mecanismo de dispersão através do vento, facilitado pelo menor número de obstáculos à disseminação dos diásporos e maior incidência de ventos, quando comparado ao sub-bosque (Howe & Smallwood, 1982). Embora a autocoria tenha apresentado baixas proporções de espécies e indivíduos no presente estudo, Budke *et al.* (2004) verificaram que em florestas

ribeirinhas da região, a proporção desta estratégia acentua-se, provavelmente devido à eficiência de dispersão através da hidrocoria. Além disto, as espécies hidrocóricas aumentam a riqueza de áreas inundáveis, especialmente devido à sua dispersão a longas distâncias (Jansson *et al.*, 2005).

O índice de diversidade específica, para toda a amostra, apresentou valor intermediário quando comparado a outros levantamentos realizados no estado (Jarenkow & Waechter, 2001; Jurinitz & Jarenkow, 2003; Budke *et al.*, 2004). Por outro lado, a densidade total por área e a área basal estimada no presente estudo foram as menores dentre os levantamentos realizados na região. De acordo com Tabarelli *et al.* (1999) o processo de fragmentação florestal promove perda de diversidade devido ao aumento do efeito de borda e suas consequências, como modificação do microclima, aumento das taxas de mortalidade e invasão de espécies não-florestais. A associação deste processo somado às intervenções humanas acima descritas provavelmente reflete no menor recrutamento de indivíduos, diminuindo a densidade por área e tornando o interior da floresta, suscetível a colonização por espécies ruderais.

Florística

Quanto aos contingentes migratórios das espécies, trabalhos anteriores como o de Rambo (1961) e Jarenkow & Waechter (2001) já haviam detectado a importância das espécies oriundas das bacias Paraná/Uruguai na composição e fisionomia das florestas da depressão central no Rio Grande do Sul. No presente estudo, destacou-se *Eugenia ramboi*, pelo grande número de indivíduos no sub-bosque e, *Patagonula americana*, *Apuleia leiocarpa*, *Parapiptadenia rigida* e *Jacaranda micrantha*, devido à caracterização fisionômica do dossel e pela presença de indivíduos emergentes.

Destacaram-se também em riqueza, as espécies consideradas de ampla distribuição. Estas espécies aparecem nas diferentes formações florestais do estado e contribuem com elevada proporção de espécies e indivíduos na constituição das florestas no sul do Brasil (Jarenkow & Waechter, 2001). Contribuem com a maioria dos indivíduos deste grupo *Cabralea canjerana*, *Casearia sylvestris* e *Sorocea bonplandii*. Outras espécies deste contingente são *Allophylus edulis* e *Gymnanthes concolor*.

Neste estudo as espécies provenientes do corredor atlântico apresentaram baixa proporção, tanto em riqueza quanto em número de indivíduos. Budke *et al.* (2004) estudando uma floresta ribeirinha em Santa Maria encontraram apenas uma espécie proveniente deste elemento, com poucos indivíduos amostrados. Jarenkow & Waechter (2001) em seu trabalho na borda meridional do Planalto Sul-Brasileiro, também encontraram poucas espécies características do corredor atlântico, porém constataram que aquelas espécies contribuíam com um grande número de indivíduos, predominantes no sub-bosque da floresta, como arvoretas tolerantes à sombra.

Segundo Richards (1996), as florestas estacionais caracterizam-se por ritmos sazonais definidos, relacionados principalmente com a disponibilidade hídrica em determinada época do ano. O fato de não ocorrerem períodos sistematicamente secos na região central do Rio Grande do Sul sugere que a pluviosidade não seja um fator restritivo à distribuição geográfica das espécies que constituem as florestas da região. Por outro lado, a variação de temperatura e fotoperíodo que ocorrem na região requerem grande plasticidade ecológica das espécies, uma vez que a amplitude térmica anual para a região é superior a 40° C. Devido a estas condições, é previsível a menor ocorrência de espécies atlânticas na constituição do fragmento, uma vez que as características climáticas da região já extraíram uma grande proporção das espécies que poderiam ocorrer na área de estudo.

A estrutura do componente arbóreo permitiu concluir que o fragmento em questão possui uma dinâmica de mosaicos muito variada, desde a presença de setores com maior riqueza específica e diversidade até a ocorrência de agrupamentos formados por poucas espécies, confirmando nossa primeira hipótese de que a densidade de algumas espécies estava interferindo nos padrões de riqueza e diversidade ao longo do fragmento. Os processos de insularização presentes na área provavelmente estão acarretando menor recrutamento de indivíduos, expressado pela baixa densidade e área basal por área, além da grande incidência de copas e galhos quebrados. Por fim, a grande proporção de espécies provenientes das bacias do Paraná-Uruguai e espécies de ampla distribuição evidenciou as restrições climáticas que ocorrem na região, não permitindo maior participação de espécies do elemento atlântico.

Agradecimentos: Nossos sinceros agradecimentos ao Sr. Francisco dos Santos por permitir o acesso à área de estudo bem como às inúmeras informações históricas e histórias fornecidas; ao Dagoberto Lindenmaier pelo incentivo; aos laboratórios de Fitoecologia e Fitogeografia da UFRGS e ao Herbário ICN; ao João Jarenkow, Jorge Waechter, Martin Grings, Eduardo Giehl e Marcos Sobral pelo auxílio nas identificações de material botânico, além das inúmeras discussões. Aos revisores anônimos, pelas correções e recomendações.

Referências Bibliográficas

- APG II 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- ARAUJO, M.M.; LONGHI, S.J.; BRENA, D.A.; BARROS, P.L.C. & FRANCO, S. 2004. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial. Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Ciência Florestal* 14(1): 133-147.

- BEHLING, H.; BAUERMANN, S.G. & NEVES, P.C.P. 2001. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 14: 631-639.
- BEHLING, H.; PILLAR, V.D.P. & BAUERMANN, S.G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Review of Palaeobotany and Palynology* 133: 235-248.
- BROKAW, N.V.L. 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology* 66: 682-687.
- BUDKE, J.C.; GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A.; EISINGER, S.M. & ZÁCHIA, R.A. 2004. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasiliensis* 18(3): 581-589.
- BUDKE, J.C.; ATHAYDE, E.A.; GIEHL, E.L.H.; ZÁCHIA, R.A. & EISINGER, S.M. 2005. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Iheringia, Botânica* 60(1): 17-24.
- 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.
- CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M.A.L. & BOTEZELLI, L. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do rio São Francisco em Três Maria, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28(2) : 329-345.
- DALE, M.R.T. 1997. *Spatial pattern analysis in plant ecology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- DENSLOW, J.S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 432-451.
- GLENN-LEVIN, D.C. & VAN DER MAAREL, E. 1992. Patterns and process of vegetation dynamics. In: GLENN-LEVIN, D.C.; PEET, R.K. & VEBLEN, T.T. (eds.). *Plant succession, theory and prediction*. London, Chapman & Hall.
- HOWE, H.F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- IPAGRO, 1992. *Atlas agroclimático do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Editora Pallotti.
- JANSSON, R.; ZINKO, U.; MERRIT, D.M. & NILSSON, C. 2005. Hydrochory increases riparian plant species: a comparison between a free-flowing and regulated river. *Journal of Ecology* 93: 1094-1103.
- JARENKOW, J.A. & WAECHTER, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24(3): 263-272.

- JURINITZ, C.F. & JARENKOW, J.A. 2003. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26(4): 475-487.
- JUSTUS J.O.; MACHADO M.L.A. & FRANCO M.S.M. 1986. Geomorfologia. In: IBGE (ed), *Levantamento de Recursos Naturais* (33). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, pp. 313 – 404.
- KENT, M. & COKER, P. 1992. *Vegetation description and analysis: a practical approach*. London, Belhaven.
- KLEIN, R.M. 1972. Árvores nativas da Floresta Subtropical do Alto Uruguai. *Sellowia* 24: 9-62.
- KLEIN, R.M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. *Sellowia* 36: 5-54.
- LONGHI, S.J.; NASCIMENTO, A.R.T.; FLEIG, F.D.; DELLA-FLORA, J.B.; FREITAS, R.A. & CHARÃO, L.W. 1999. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria-Brasil. *Ciência Florestal* 9(1): 115-133.
- LONGHI, S.J.; ARAUJO, M.M.; KELLING, M.B.; HOPPE, J.M.; MÜLLER, I. & BORSOI, G.A. 2000. Aspectos fitossociológicos de fragmento de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS. *Ciência Florestal* 10(2): 59-74.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (ed.). *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas, UNICAMP/FAPESP.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. NewYork, Wiley & Sons.
- NASCIMENTO, A.R.T.; LONGHI, S.J.; ALVAREZ FILHO, A. & GOMES, G.S. 2000. Análise da diversidade florística e dos sistemas de dispersão de sementes em um fragmento florestal da região central do Rio Grande do Sul, Brasil. *Napaea* 12: 49-67.
- NUNES, Y.R.F.; MENDONÇA, A.V.R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E.L.M. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica* 17(2): 213-229.
- 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.; 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.

- PIJL, L. van der 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlim, Springer-Verlag.
- PIZO, M.A. & OLIVEIRA, P.S. 1998. Interactions between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic southeast Brazil. *American Journal of Botany* 85(5): 660-674.
- RAMBO, B. 1956. *A Fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Selbach.
- RAMBO, B. 1961. Migration routes of the South Brazilian rain forest. *Pesquisas, Botânica* 12: 1-54.
- REITZ, P.; KLEIN, R.M. & REIS, A. 1983. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia* 34/35: 1-525.
- RICHARDS, P. W. 1996. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge, Cambridge University Press.
- SCHNITZER, S.A. & CARSON, J.P. 2001. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. *Ecology* 82: 18-26.
- SEMA, 2001. *Sumário Executivo do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, SEMA.
- SHEPHERD, G.J. 1996. *Fitopac 1: manual do usuário*. Campinas, Unicamp.
- 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.
- SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D. & PUTZ, F.E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of Tropical Ecology* 3: 359-366.
- SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 75: 81-86.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. & PERES, C.A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91: 119-127.
- TEIXEIRA, M. B.; COURAS NETO, A. B.; PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A. L. R. 1986. Vegetação In: *Levantamento de recursos naturais* (33). Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, p. 541-632.

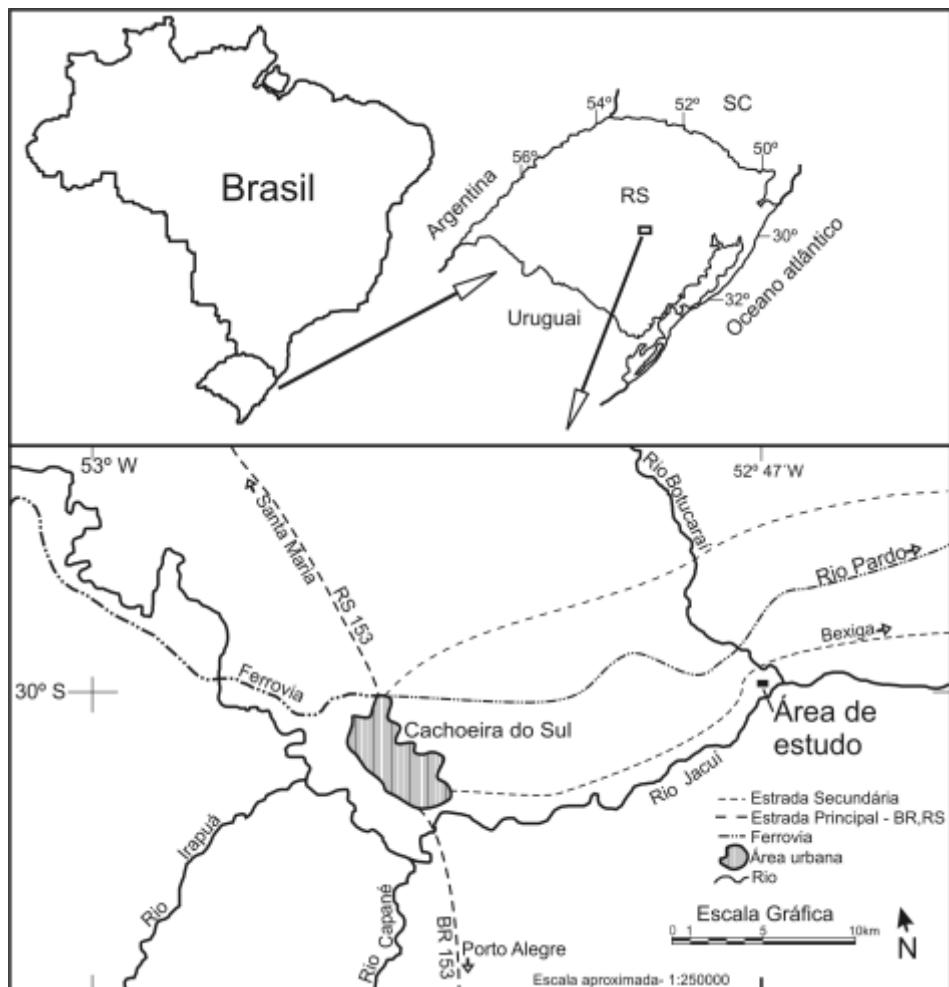


Figura 1. Localização da área de estudo na bacia do rio Jacuí, Cachoeira do Sul, sul do Brasil.

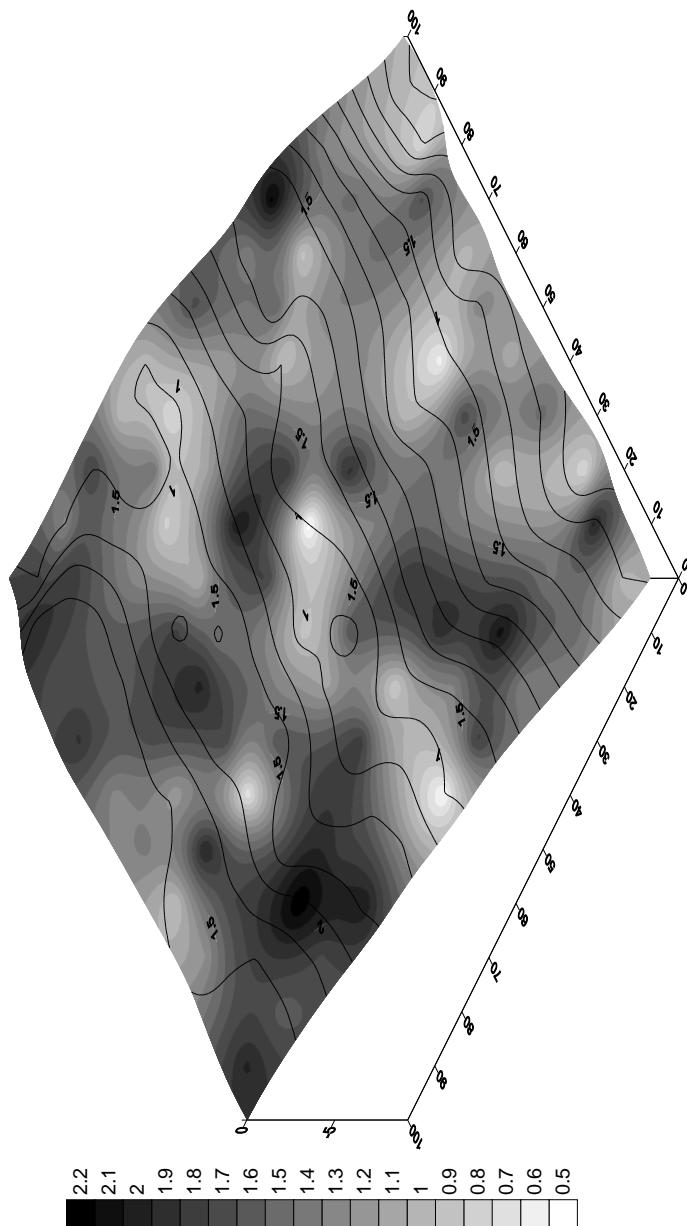


Figura 5. Distribuição espacial de diversidade específica ($nats.ind.^{-1}$) em um fragmento de floresta estacional no sul do Brasil. Linhas contínuas indicam curvas de nível, elaboradas a partir de levantamento topográfico.

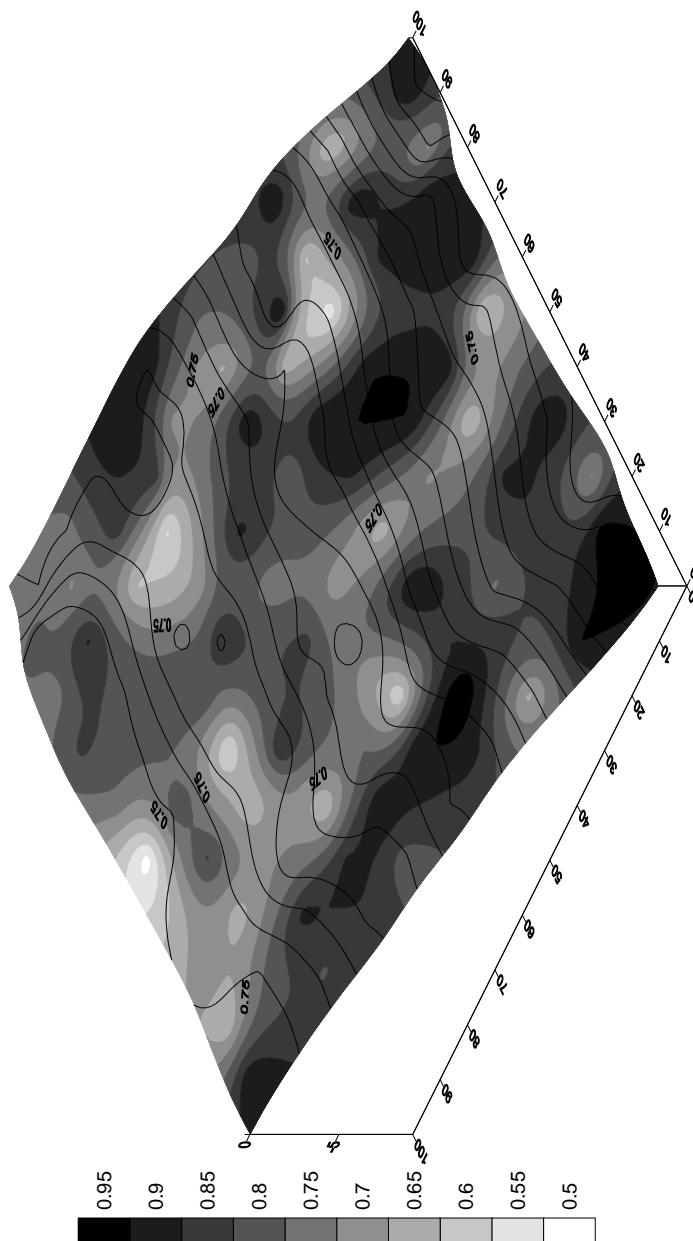


Figura 6. Distribuição espacial de equabilidade (nats.ind.⁻¹) em um fragmento de floresta estacional no sul do Brasil. Linhas contínuas indicam curvas de nível, elaboradas a partir de levantamento topográfico.

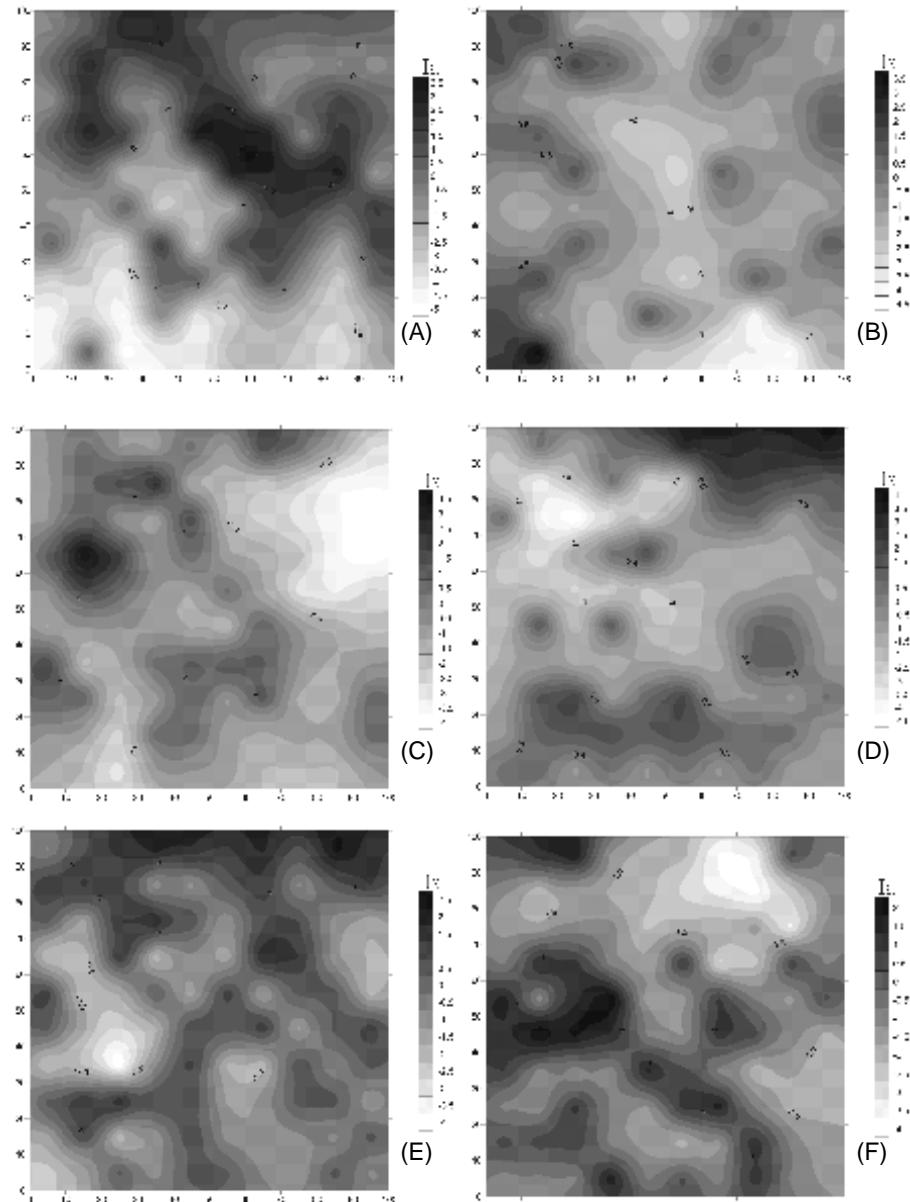


Figura 7. Distribuição espacial de A) *Sorocea bonplandii*, B) *Apuleia leiocarpa*, C) *Cabralea canjerana*, D) *Casearia sylvestris*, E) *Eugenia uniflora*, F) *Patagonula americana* a partir dos índices de agrupamento (I_a) de cada parcela, interpolados pelo método de *kriging*.