

# Composição, estrutura e fatores edáficos condicionantes da distribuição das espécies do componente arbóreo em floresta ribeirinha do rio Ibirapuitã, Bioma Pampa

Maria de Lourdes Abruzzi Aragão de Oliveira, Martin Grings, Felipe Secco Richter & Amanda Rattier Backes

Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Rua Salvador França, 1427, CEP 9060-000, Porto Alegre, RS. mlabruzzo@gmail.com

Recebido em 9.IV.2013. Aceito em 14.X.2015.

**RESUMO** – Este estudo objetivou avaliar a composição e estrutura do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, das nascentes do rio Ibirapuitã, relacionando-as com descritores edáficos. Utilizou-se o método dos Pontos Quadrantes, em seis transecções, distantes cerca de 5 m da margem do rio, nas quais retiraram-se amostras de solo em duas profundidades. Em 90 pontos registraram-se 23 espécies, 19 gêneros e 12 famílias. *Myrtaceae*, com sete espécies, foi a família mais rica. *Pouteria salicifolia* (Spreng) Radlk. apresentou o maior valor de importância (IVI 75,59); *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs e *Ocotea acutifolia* (Nees) Mez obtiveram o segundo (60,96) e o terceiro IVI (40,40). A diversidade de Shannon foi estimada em 2,26 nats.ind-1 e a equabilidade de Pielou em 0,72. Teores de P, percentagem de saturação de bases e matéria orgânica influenciaram a distribuição de algumas das mais abundantes espécies enquanto que, para outras, aspectos texturais do solo foram mais relevantes.

**Palavras-chave:** Floresta Estacional Decidual, floresta ripária

**ABSTRACT - Composition, structure and edaphic factors on tree species distribution of the riverine forest from the APA do rio Ibirapuitã, Pampa Biome.** This study aimed to evaluate the composition and structure of the tree component of a riverine forest at the headwaters of the Ibirapuitã river, in relation to edaphic descriptors. We applied the point-centered quarter method in six transects around 5m from the river margin, where soil was collected at two depths. We recorded 23 species, 19 genera and 12 families at these points. The richest family was Myrtaceae with seven species. *Pouteria salicifolia* (Spreng) Radlk. had the highest importance value (IVI 75.59); *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs and *Ocotea acutifolia* (Nees) Mez were second (60.96) and third IVI (40.40), respectively. The Shannon index was estimated at 2.26 nats.ind-1 and Pielou equability at 0.72. Phosphorus values, percentage base saturation and organic matter influenced the distribution of some of the most abundant species, while for others, the soil textural aspects were more relevant.

**Keywords:** Deciduous Seasonal Forest, riparian forest

## INTRODUÇÃO

O Bioma Pampa é o segundo menor bioma brasileiro e um dos que apresenta maior deficiência de estudos científicos (IBGE 2004, MMA 2008, Kilca *et al.* 2011), sendo indicadas como ações prioritárias, para seu conhecimento e valorização, a realização de inventários biológicos (MMA 2008).

Neste Bioma a vegetação campestre é predominante embora ocorram também florestas (Vélez *et al.* 2009). Estas estão presentes nas matas de encostas do Escudo-Cristalino-Rio Grandense e do Planalto da Campanha, e ao longo dos maiores cursos d'água, nos quais se limitam a estreitos cordões ou a faixas de largura variável, segundo as características do relevo (Marchiori 2004).

Estudos sobre florestas ribeirinhas no Estado apresentam abordagens de cunho fisionômico (Lindman 1906, Rambo 1956), florístico (Longhi-Wagner & Ramos 1981, Longhi *et al.* 1982, Aguiar *et al.* 1982, Bueno *et al.* 1987, Pereira & Putzke 1992, Kilca *et al.* 2011) e ecológico (Daniel 1991, Oliveira 1998, Budke *et al.* 2006, 2007, 2008, De Marchi & Jarenkow 2008, Giehl & Jarenkow 2008, Oliveira & Porto 2008). Os efeitos das inundações sobre as características do solo e a estrutura de uma floresta, localizada na região central do Estado, foram estudados por Budke *et al.* (2010). Mudanças estruturais e funcionais relacionadas a distintas condições topográficas e de inundação em floresta da planície costeira, no Bioma Pampa e comparações das variações florísticas e estruturais em condição de inundação e sem inundação entre uma floresta secundária tardia e outra em estágio clímax foram avaliadas por Kilca *et al.* (2012). Um estudo mais amplo, envolvendo levantamentos realizados em formações ribeirinhas no sudeste da América do Sul, analisou a existência de padrões relacionados a variáveis climáticas na composição e distribuição dessas florestas (Giehl *et al.* 2011).

Para a região próxima a Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã, apenas um trabalho relacionado a formações florestais ripárias encontra-se publicado por Guadagnin & Alves (2009), contendo informações acerca da importância ecológica de 24 espécies arbóreo-arbustivas da floresta do rio Ibirapuitã, no interior da Área de Proteção Especial “Ilha dos Milanos”, município de Alegrete.

O escasso conhecimento acerca das formações florestais ribeirinhas, inseridas na matriz campestre do oeste do Estado motivou o desenvolvimento do estudo ora apresentado que objetiva descrever e relacionar composição, estrutura e distribuição do componente arbóreo de uma floresta localizada nas nascentes do rio Ibirapuitã, com topografia e parâmetros edáficos, comparando-as com as de outras florestas ripárias da região.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A APA Ibirapuitã abrange parte dos municípios de Alegrete, Quaraí, Rosário do Sul e Santana do Livramento e integra o Bioma Pampa (Fig. 1). A vegetação insere-se na Região Fitoecológica da Savana Estépica (Cordeiro & Hasenack 2009). O local de estudo - Fazenda Lolita - está localizado no município de Santana do Livramento, às coordenadas

55° 36' 27"W, 30° 46' 38"S e 55° 36' 12"W, 30° 45' 57"S (Datum Córrego Alegre) (Fig. 1).

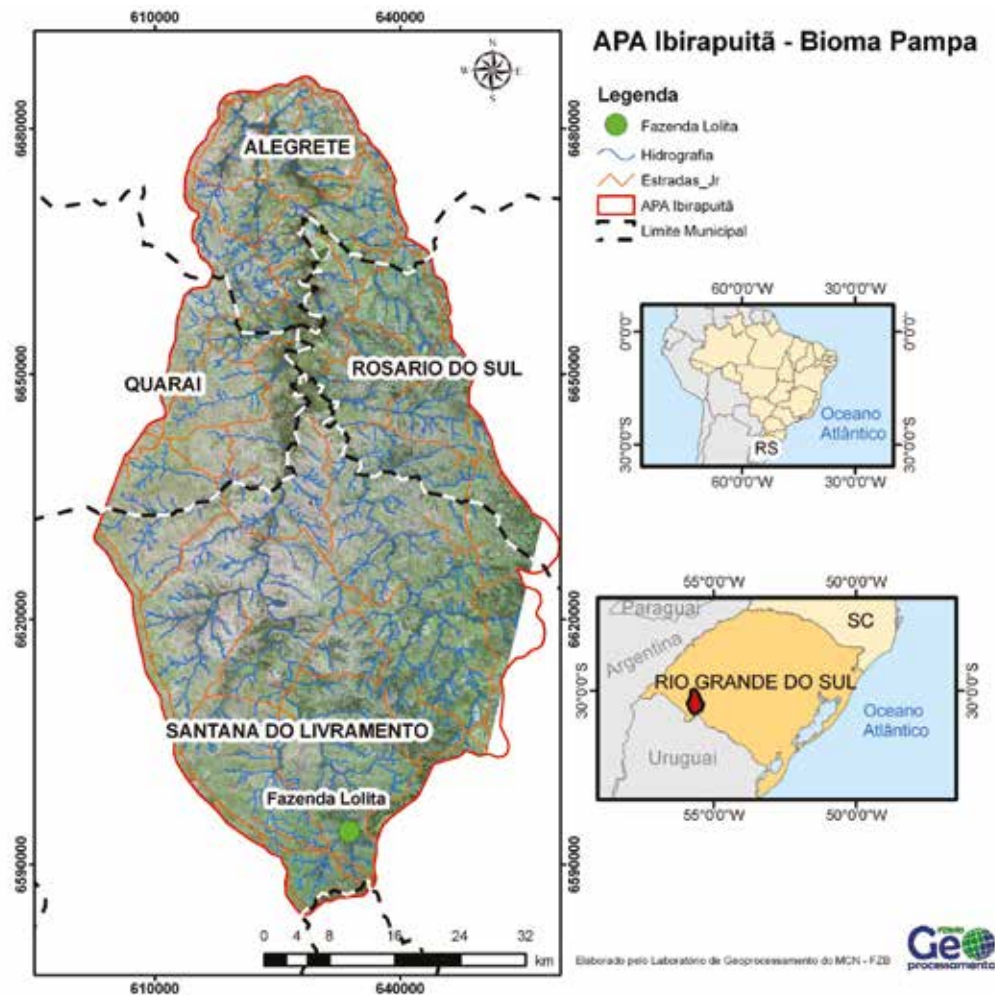
Segundo Moreno (1961), o clima da região é do tipo Cfa na classificação de Köppen, ou seja, subtropical, temperado quente, com chuvas bem distribuídas e com estações bem definidas. De acordo com Maluf (2000), é temperado úmido no verão. É caracterizado pela frequência de frentes polares e temperaturas negativas no período de inverno, que produzem uma estacionalidade fisiológica vegetal típica de clima frio e seco, evidenciando intenso processo de evapotranspiração, principalmente no Planalto da Campanha (MMA 2008).

A temperatura média mensal, de acordo com as normais climatológicas do período de 1980-2010 (INMET 2012) varia de 11,6°C (julho) a 23,6°C (janeiro). A precipitação pluvial anual está em torno de 1.388mm (Maluf 2000). Na área de estudo, segundo informações verbais dos proprietários, as precipitações são mais intensas na primavera e no inverno, provocando inundações pelo menos três vezes ao ano, nestes períodos, nos quais o rio atinge cerca de 5 a 6 metros acima de seu leito normal.

### Geologia, Geomorfologia e Solos

Geologicamente a área de estudo encontra-se no Domínio da Cobertura Sedimentar Cenozóica em contato com o Domínio da Bacia do Paraná (Kaul 1990). A morfologia plana que caracteriza a Unidade de Relevo Planalto da Campanha Gaúcha esculpiu-se a partir de rochas efusivas da Formação Serra Geral e, secundariamente, de arenito da Formação Botucatu. Observa-se uma paisagem resultante de um relevo aplanado, retocado nas áreas interfluviais, as denominadas coxilhas, e uma ampla superfície de aplanamento em quotas superiores, descendo em rampas em direção aos terraços fluviais do rio Uruguai. A região em apreço insere-se na Unidade de Relevo Planícies dos rios Jacuí-Ibicuí, sendo a dissecação entre estes dois níveis decorrente das drenagens, ou seja, os afluentes do rio Uruguai e, no caso da área de estudo, o rio Ibicuí e seus contribuintes, destacando-se o rio Ibirapuitã (Hermann & Rosa 1990). Na área do levantamento ora apresentado a floresta assenta-se sobre formação basáltica. A altitude no trecho de floresta estudado, registrada por meio da plotagem das coordenadas dos trechos amostrados sobre imagem de satélite, situa-se em torno de 220 a 210 m no sentido de montante para jusante.

De acordo com Streck *et al.* (2008), em toda a região da Campanha predominam Neossolos Litólicos ou Regolíticos Eutróficos (Unidade



**Fig. 1.** Localização da APA do rio Ibirapuitã no Estado do Rio Grande do Sul, e da Fazenda Lolita, local de realização do presente estudo.

Pedregal), em relevo suave ondulado e também em áreas com relevo forte ondulado em associação com afloramentos de rocha. Associados a estes ocorrem Chernossolos Ebânicos Carbonáticos Vertissólicos (Unidade Uruguaiana) em áreas quase planas, expressivas na calha dos rios Ibirapuitã e de outros rios da região.

### Vegetação

Cordeiro & Hasenack (2009), ao procederem a atualização do mapeamento das Regiões fitoecológicas do Estado (IBGE 1986), ampliaram a delimitação da Savana Estépica, na qual a região do presente estudo está inserida. Nesta região predominam as paisagens campestres, verificando-se a ocorrência de formações florestais nas áreas de drenagens entre coxilhas, nas encostas e bases dos tabuleiros e, especialmente ao longo dos rios. As formações ripárias nesta região foram classificadas

como pertencentes ao Bloco Ciliar da Floresta Estacional Decidual (Cordeiro & Hasenack 2009).

Em recente estudo realizado na APA do Ibirapuitã com vistas à avaliação de sua biodiversidade (FZB 2013), constatou-se a existência de 8,03% de cobertura florestal nesta unidade de conservação, com maior participação das florestas ripárias na composição deste percentual.

### Procedimentos amostral e analítico

As atividades de campo foram realizadas nos meses de junho de 2011 e janeiro de 2012. O levantamento florístico foi realizado na área do levantamento quantitativo e adjacências, pelo método do caminharmento (Filgueiras *et al.* 1994). Foi realizada a coleta de exemplares férteis para identificação e incorporação ao Herbário Alarich Schultz (HAS) do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. O

material foi identificado pela metodologia taxonômica clássica, utilizando-se literatura específica (chaves analíticas e descrições) e comparação com material de herbário, adotando-se a classificação da APG III (2009) para as famílias botânicas.

Para a caracterização estrutural do componente arbóreo, utilizou-se o Método dos Quadrantes Centrados em um Ponto (Cottam & Curtis 1956). Em seis transecções, com 150 m de comprimento cada, foram lançados 90 pontos distantes 10 m entre si, totalizando 360 indivíduos amostrados, utilizando-se como critério de inclusão, o diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 10$  cm. As transecções, separadas umas das outras por 150 m, com exceção da transecção T3 que está localizada em um ponto mais a montante no curso do rio, distante cerca de 500 m ao sul das demais, localizam-se, de montante para jusante, na seguinte ordem e denominação: T3, T1, T2, T4, T5 e T6, localizando-se as três primeiras em relevo mais encaixado e as demais em vale mais aberto. Todas as transecções foram georreferenciadas com GPS, e posicionadas em ambientes semelhantes e a uma distância de cerca de 5 m do rio. Os quadrantes em cada um dos 90 pontos amostrados foram definidos por meio de uma cruzeta giratória, para aleatorização. Foram registrados, para cada indivíduo arbóreo amostrado, o DAP, a altura e medida a distância de cada um até o ponto central do quadrante. Os indivíduos amostrados foram identificados taxonomicamente e marcados com etiquetas de plástico e fita zebreada. A curva de suficiência amostral foi elaborada a partir do incremento das espécies por unidade amostral, no caso o ponto, e ajustada por regressão logarítmica.

Para a estimativa dos parâmetros fitossociológicos de frequência, densidade, dominância absolutas e relativas e valor de importância utilizou-se o programa FITOPAC (Shepherd 1995), como também para a avaliação da diversidade e uniformidade do componente arbóreo, por meio dos índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e de equabilidade de Pielou ( $J'$ ).

Na obtenção dos parâmetros edáficos foram retiradas, em cada transecção, cinco sub-amostras de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, com trado holandês, compondo duas amostras de solo por transecção, analisadas pelo Laboratório de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, segundo metodologia descrita por Tedesco *et al.* (1995) e interpretadas utilizando-se os parâmetros da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004).

A abundância e distribuição das espécies correlacionadas a fatores edáficos, foi avaliada por

meio do emprego de uma Análise de Correspondência Canônica (ACC), utilizando-se o programa CANOCO, versão 4.5 (Ter Braak & Smilauer 2002). Para tal foram elaboradas duas matrizes: uma de vegetação, contendo valores de abundância para cada espécie, por unidade amostral, ponderados em relação aos quatro quadrantes, na qual a espécie presente em apenas um quadrante recebeu o valor de 0,25 e, se presente nos quatro quadrantes, recebeu a ponderação 1 (um); uma matriz ambiental, contendo nove variáveis químicas e granulométricas do solo, na qual utilizou-se a raiz quadrada para transformação dos dados. A significância entre os eixos da ordenação foi testada por meio do teste Monte-Carlo, com 999 permutações.

## RESULTADOS

### Florística

No inventário florístico foram registradas 44 espécies arbóreas, pertencentes a 21 famílias, sendo as mais ricas *Myrtaceae* (10 spp.), *Anacardiaceae* (4 spp.), *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Lauraceae*, *Salicaceae* e *Sapindaceae* (com 3 spp. cada) (Quadro 1).

No levantamento fitossociológico registraram-se 23 espécies, distribuídas em 19 gêneros e 12 famílias (Quadro 1). A família mais numerosa em espécies foi *Myrtaceae* com sete espécies (30%), destas sendo as mais abundantes: *Eugenia uniflora* L., *Myrcianthes cisplatensis* (Cambess.) O.Berg e *Myrrhinium atropurpureum* Schott., seguida de *Euphorbiaceae* com três espécies (13%) (*Sebastiania commersoniana*, *S. brasiliensis* Spreng. e *Manihot grahamii* Hook.) e, *Lauraceae*, também com três espécies (13%) (*Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez., *O. acutifolia* (Nees) Mez e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.).

Em relação ao número de indivíduos por família, destacaram-se: *Euphorbiaceae* (92 indivíduos), *Sapotaceae* com (90 indivíduos) e *Myrtaceae* (72 indivíduos). As famílias *Verbenaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae* e *Styracaceae* tiveram amostrado somente um indivíduo.

### Parâmetros estruturais

A amostragem, utilizando-se 90 pontos quadrantes, demonstrou ser suficiente para representar a comunidade ribeirinha, uma vez que em torno dos 70 pontos já se visualizou a estabilização da curva (Fig. 2).

**Quadro 1.** Listagem das espécies arbóreas registradas no levantamento florístico.

Nome científico	Família	Nome popular
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Anacardiaceae	aroeira-brava
<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand	Anacardiaceae	aroeira-cinzenta
<i>S. molle</i> L.	Anacardiaceae	aroeira-salsa
<i>S. polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Anacardiaceae	assobiadeira
<i>Gochnatia polymorpha</i> Less. Cabrera	Asteraceae	cambará
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Cannabaceae	taleira
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	Escalloniaceae	canudo-de-pito
<i>Manihot grahamii</i> Hook.	Euphorbiaceae	mandioca-braba
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae	leiterinho
<i>S. commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Euphorbiaceae	branquilha
<i>Senna corymbosa</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	fedegoso
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Fabaceae	corticeira-do-banhado
<i>Calliandra tweediei</i> Benth	Fabaceae	topete-de-cardeal
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae	canela-merda
<i>Ocotea acutifolia</i> (Nees) Mez	Lauraceae	canela
<i>O. pulchella</i> (Nees) Mez	Lauraceae	canela-lageana
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	açoita-cavalo
<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg.) Burret	Myrtaceae	goiabeira-serrana
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Myrtaceae	murta
<i>Calyptanthus concinna</i> DC.	Myrtaceae	guamirim-facho
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	pitangueira
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D. Legrand & Kausel	Myrtaceae	guamirim
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	Myrtaceae	camboim
<i>Myrcianthes cisplatensis</i> (Cambess.) O.Berg	Myrtaceae	araçazeiro-do-mato
<i>M. pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	Myrtaceae	guabiju
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Myrtaceae	guamirim-pau-ferro
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Polygonaceae	marmeleiro-do-mato
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Primulaceae	capororoquina
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.	Quillajaceae	sabão-de-soldado
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	Rhamnaceae	coronilha
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Rosaceae	pessegueiro-bravo
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	Rubiaceae	veludinho
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Rutaceae	coentrilho
<i>Z. rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	mamica-de-cadela
<i>Azara uruguayensis</i> (Speg.) Sleumer	Salicaceae	
<i>Xylosma cf. prockia</i> (Turcz.) Turcz.	Salicaceae	sucará
<i>X. schroederi</i> Sleumer ex Herter	Salicaceae	espinho-de-santo-antônio
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	Sapindaceae	chal-chal
<i>A. guaraniticus</i> (A.St.-Hil.) Radlk.	Sapindaceae	vacum
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	camboatá-vermelho
<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.	Sapotaceae	aguai-mata-olho
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Styracaceae	carne-de-vaca
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	Verbenaceae	tarumã-de-espinho

**Tabela 1.** Parâmetros fitossociológicos das espécies do componente arbóreo da floresta ribeirinha da Fazenda Lolita, Santana do Livramento, APA do Ibirapuitã. Legenda: NI= número de indivíduos; DA= densidade absoluta; DR= densidade relativa; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa; DoA= dominância absoluta; DoR= dominância relativa; IVI= índice de valor de importância.

Espécies	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Pouteria salicifolia</i>	91	206,3	25,28	50,00	17,86	13,23	32,46	75,59
<i>Sebastiania commersoniana</i>	86	195,0	23,89	62,22	22,22	6,05	14,85	60,96
<i>Ocotea acutifolia</i>	39	88,4	10,83	33,33	11,90	7,20	17,66	40,40
<i>Luehea divaricata</i>	24	54,4	6,67	23,33	8,33	7,42	18,21	33,21
<i>Eugenia uniflora</i>	38	86,2	10,56	28,89	10,32	1,98	4,86	25,74
<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	19	43,1	5,28	17,78	6,35	0,91	2,23	13,85
<i>Scutia buxifolia</i>	11	24,9	3,06	12,22	4,37	0,62	1,53	8,95
<i>Ocotea pulchella</i>	9	20,4	2,50	7,78	2,78	1,06	2,60	7,87
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	7	15,9	1,94	6,67	2,38	0,21	0,51	4,84
<i>Schinus polygamus</i>	4	9,1	1,11	4,44	1,59	0,66	1,63	4,33
<i>Allophylus edulis</i>	5	11,3	1,39	5,56	1,98	0,29	0,70	4,07
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	5	11,3	1,39	4,44	1,59	0,15	0,36	3,33
<i>Myrcia selloi</i>	4	9,1	1,11	4,44	1,59	0,14	0,35	3,05
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4	9,1	1,11	4,44	1,59	0,14	0,34	3,03
<i>Myrcia palustris</i>	3	6,8	0,83	2,22	0,79	0,08	0,19	1,82
<i>Nectandra megapotamica</i>	2	4,5	0,56	2,22	0,79	0,16	0,39	1,74
<i>Lithrea molleoides</i>	2	4,5	0,56	2,22	0,79	0,15	0,37	1,72
<i>Myrcianthes pungens</i>	2	4,5	0,56	2,22	0,79	0,07	0,16	1,51
<i>Cytharexylum montevidense</i>	1	2,3	0,28	1,11	0,40	0,08	0,21	0,88
<i>Gochnatia polymorpha</i>	1	2,3	0,28	1,11	0,40	0,06	0,14	0,82
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	2,3	0,28	1,11	0,40	0,05	0,12	0,79
<i>Styrax leprosus</i>	1	2,3	0,28	1,11	0,40	0,03	0,08	0,76
<i>Manihot grahamii</i>	1	2,3	0,28	1,11	0,40	0,02	0,06	0,74

A densidade total de indivíduos por área amostrada foi de 816,47 ind.ha<sup>-1</sup>. Com maiores valores de densidade absoluta destacaram-se *Pouteria salicifolia* (206 ind./ha<sup>-1</sup>), *Sebastiania commersoniana* (195), *Ocotea acutifolia* (88) e *Eugenia uniflora* (86), totalizando 70,5% da densidade absoluta. Registraram-se cinco espécies com apenas dois indivíduos/ha (Tab. 1).

A dominância absoluta total foi de 40,75 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, sendo os maiores valores registrados para *Pouteria*

*salicifolia* (13,23 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), *Luehea divaricata* (7,42 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) *Ocotea acutifolia* (7,20 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) e *Sebastiania commersoniana* (6,05 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), correspondendo a 83% do total das espécies. Dezoito espécies, dentre as 23 amostradas, apresentaram menos de 1 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> de área basal total.

O diâmetro médio obtido foi de 22,04 cm, com diâmetro máximo de 69,46 cm. A distribuição das classes de diâmetro apresenta o formato típico de J invertido (Fig. 3), verificando-se que a maior

**Tabela 2.** Número de indivíduos por espécies, estas ordenadas pelo Valor de Importância, nas seis transecções (T1 a T6).

Espécies	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Pouteria salicifolia</i>	6	13	6	9	38	18
<i>Sebastiania commersoniana</i>	19	13	10	21	3	20
<i>Ocotea acutifolia</i>	2	9	6	5	8	9
<i>Luehea divaricata</i>	10	3	9	-	1	1
<i>Eugenia uniflora</i>	9	11	5	13	-	-
<i>Myrcianthes cislplatensis</i>	9	5	5	-	-	-
<i>Scutia buxifolia</i>	1	2	2	4	2	-
<i>Ocotea pulchella</i>	1	-	2	-	4	2
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	-	1	3	3	-	-
<i>Schinus polygamus</i>	-	-	1	1	1	1
<i>Allophylus edulis</i>	-	1	-	1	-	3
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	-	1	1	-	-	3
<i>Myrcia selloi</i>	1	1	1	1	-	-
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	-	-	2	-	-	2
<i>Myrcia palustris</i>	1	-	2	-	1	-
<i>Nectandra megapota mica</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Lithrea molleoides</i>	-	-	2	-	-	-
<i>Myrcianthes pungens</i>	-	-	2	-	-	-
<i>Cytharexylum montevidense</i>	-	-	-	1	-	-
<i>Gochnatia polymorpha</i>	-	-	1	-	-	-
<i>Prunus myrtifolia</i>	-	-	-	-	1	-
<i>Styrax leprosus</i>	-	-	-	1	-	-
<i>Manihot grahamii</i>	1	-	-	-	-	-

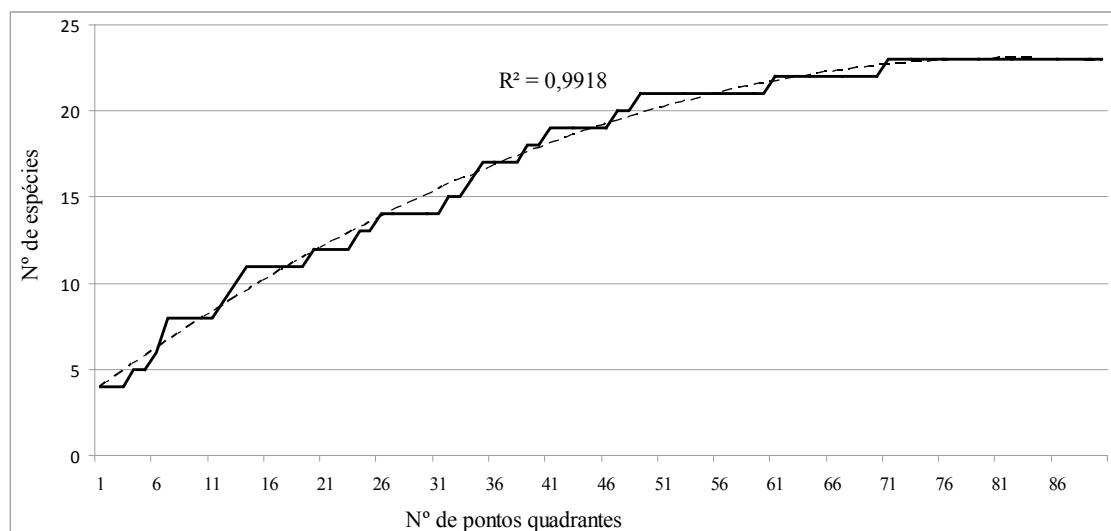
parte dos indivíduos (72,49%) apresentou entre 0,2 e 0,4 m de diâmetro, constituindo os indivíduos do sub-bosque. Um número menor de indivíduos apresentou diâmetros maiores de 1 m. Estes altos valores de diâmetros deveram-se ao grande número de ramificações em um mesmo indivíduo, cujos diâmetros foram somados. Dentre os 360 indivíduos amostrados, 181 apresentaram-se com ramificações na base do caule, correspondendo a 50,28% do total dos indivíduos.

A altura média dos indivíduos foi de 7,4 m, e a altura máxima foi de 21 m (Fig. 4). Observou-se que a altura média, entre 7 e 9 m, correspondeu a 59,43%

dos indivíduos amostrados e que poucos indivíduos arbóreos mediram mais do que 15 m de altura, como alguns indivíduos de *Luehea divaricata*, com 15 a 21 m, e dois indivíduos de *Ocotea acutifolia* com 15 e 17 metros de altura que sobressaíram do dossel. *Sebastiania commersoniana*, *Eugenia uniflora*, *Myrcianthes cislplatensis*, *Scutia buxifolia* e *Ocotea pulchella*, caracterizaram o sub-bosque.

O índice de diversidade de Shannon obtido foi de 2,26 nats.ind<sup>-1</sup> e, obteve-se o valor de 0,72 para a equabilidade de Pielou.

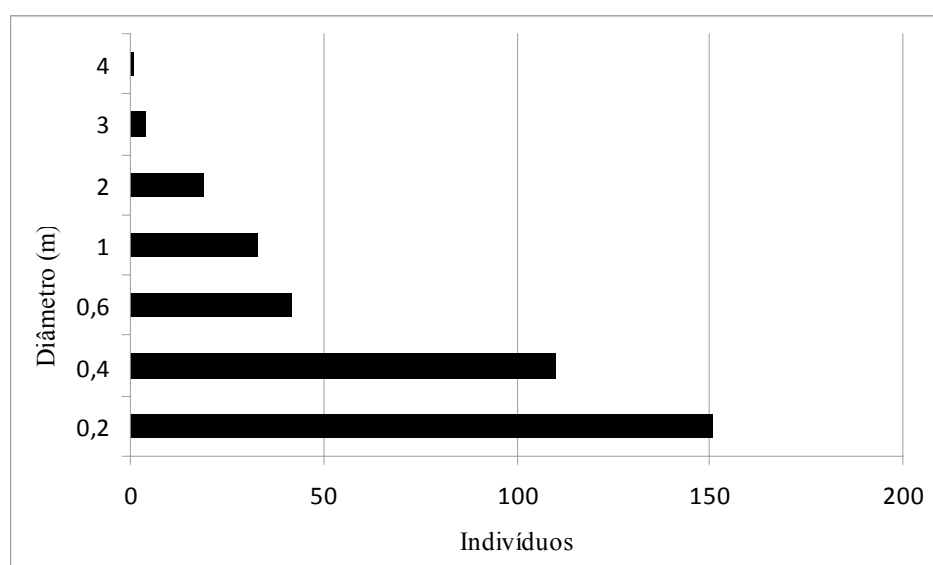
*Pouteria salicifolia* apresentou o maior valor de importância (IVI) (75,59) principalmente devido



**Fig. 2.** Curva de suficiência amostral do levantamento do componente arbóreo da floresta ribeirinha do rio Ibirapuitã, Fazenda Lolita, Santana do Livramento.

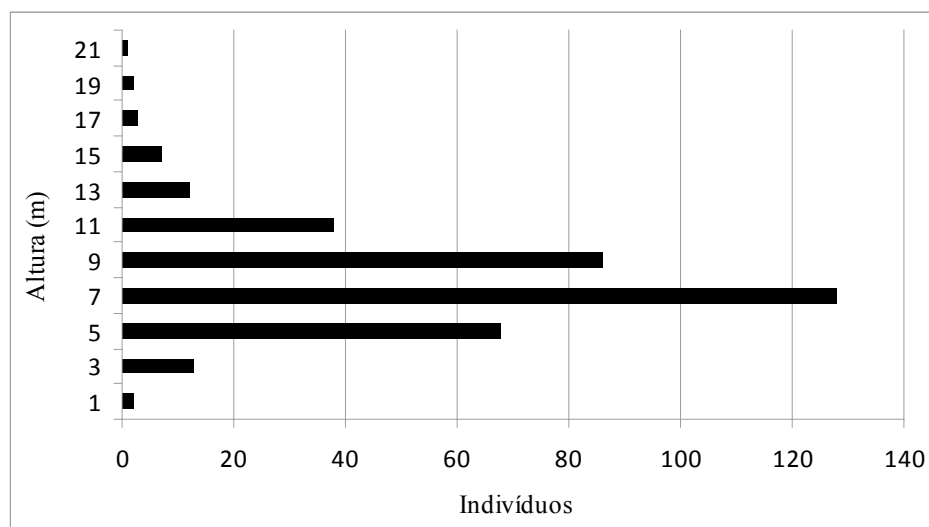
à dominância (Tab. 2). *Sebastiania commersoniana* e *Ocotea acutifolia* obtiveram o segundo (60,96) e o terceiro IVI (40,40) devido aos altos valores de densidade e dominância relativas, respectivamente. *Luehea divaricata* destacou-se, também pela dominância, ocupando o quarto valor de IVI (24,88), seguida por *Eugenia uniflora* (IVI 15,42), que teve a densidade relativa como o parâmetro que mais contribuiu para a composição desse índice. Estas cinco espécies representam 78,63% do valor de importância. Devido às baixas frequências e aos demais parâmetros estimados, 60% das espécies apresentaram valor de importância menor do que cinco.

Ao analisar-se a ocorrência das espécies, separadamente, em cada transecção (Tab. 2) verifica-se que *Pouteria salicifolia* destaca-se pelo número de indivíduos a partir de T2 até T6, de montante para jusante, trecho no qual a topografia é mais plana e mais sujeita à permanência das inundações, o que pode ser verificado pelo acúmulo de galhos depositados nestes segmentos de margem. *Sebastiania commersoniana* foi a espécie que, na maioria das transecções, excetuando-se T5, teve distribuição mais uniforme e com grande número de indivíduos, ocorrendo em todo o trecho de rio avaliado. Já *Luehea divaricata* foi amostrada com maior abundância nas transecções mais à montante,



**Fig. 3.** Histograma das classes de diâmetros do levantamento do componente arbóreo da floresta ribeirinha do rio Ibirapuitã, Fazenda Lolita, Santana do Livramento.





**Fig. 4.** Histograma das classes de alturas do levantamento do componente arbóreo da floresta ribeirinha do rio Ibirapuitã, Fazenda Lolita, Santana do Livramento.

no trecho mais encaixado do rio, no qual, embora ocorram inundações, o tempo de permanência destas é menor do que à jusante, em função do desnível topográfico existente nesta direção.

Na Tabela 3 podem ser comparados os dados de riqueza e de outros parâmetros, obtidos neste estudo com os de diferentes estudos realizados em florestas, especialmente no Rio Grande do Sul.

### Solo

Os resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos do solo estão apresentados nas Tabelas 4 e 5. Observou-se que não houve variação da classe textural, ao longo da margem do rio sendo a mesma classificada como média. Nas transecções T2, T3 e T5 os teores de areia foram maiores, indicando trechos nos quais ocorre a perda da força da corrente com a consequente deposição de sedimentos mais grossos. Os teores de matéria orgânica, de modo geral, foram mais altos nas situações de relevo mais plano e os valores de saturação de bases e CTC indicaram a presença de solos eutróficos. Verificou-se que o pH enquadrou-se como de valor médio, excetuando-se em T1, localizada em situação intermediária ao longo do percurso avaliado da margem do rio, na qual foi classificada como baixo. A saturação por Al foi muito baixa em todas as amostras. Em relação aos nutrientes constatou-se deficiência apenas para o fósforo.

O resultado da Análise de Correlação Canônica evidenciou elevada correlação entre espécies e variáveis edáficas (0,70), confirmada pelo teste de permutação Monte-Carlo ( $p < 0,001$  e  $F = 2,154$ )

para todos os eixos canônicos. Os autovalores para os dois primeiros eixos da ordenação foram 0,74 e 0,65, com o primeiro eixo explicando 31,1 % da variância total dos dados e o segundo 16,3 %, com percentagem acumulada de 47,4 %, de um total de 70% da variância explicada pelas nove variáveis edáficas computadas. Verificou-se que o primeiro eixo da ordenação está altamente correlacionado, em sequência descendente com o P (0,68), a saturação de bases (0,6) e, em menor proporção, com o K (Tab. 6). Para o segundo eixo o silte (0,48) e o pH (0,4) apresentaram maior importância. Os dados da matriz de correlação entre as variáveis ambientais (Tab. 7) mostraram interrelações fortes especialmente entre a saturação de bases e o teor de P (0,98), a matéria orgânica e a CTC (0,90), entre o silte e a argila (0,88) e entre argila e CTC (0,82).

O diagrama de ordenação (Fig. 5) revelou uma tendência de ordenação das transecções com a probabilidade de maior tempo de permanência da água sobre o solo no período das inundações, tendo em vista a existência de um declive, de cerca de 10 metros, no sentido montante-jusante. Também indica a presença de um gradiente de montante para jusante (T1 a T6) que poderia ser atribuído a maiores teores de P, saturação de bases e matéria orgânica, relacionando-se a estes, as espécies *Pouteria salicifolia*, *Ocotea acutifolia*, *Sebastiania brasiliensis* e *Schinus polygamus*. Maior teor de matéria orgânica foi registrado na transecção 6, refletindo as condições de anaerobiose produzida em solos saturados (Buckman & Brady 1960), podendo-se inferir uma maior permanência das inundações nesta situação locacional.

**Tabela 3.** Dados comparativos de riqueza, densidade, dominância, diversidade e equabilidade em estudos realizados em florestas ribeirinhas, no Rio Grande do Sul e Uruguai.

Fonte	Local	Riqueza	Densidade	Dominância	Diversidade	Equabilidade
Longhi <i>et al.</i> 1982	Rio Jacuí	45	778 ind.ha	19,93m <sup>2</sup> .ha	-	-
Durlo <i>et al.</i> 1982	Rio Jacuí (Nova Palma, Agudo, Arroio do Tigre)	30	761 ind.ha	22,75 m <sup>2</sup> . ha	-	-
Daniel 1991	Rio dos Sinos (Parobé, Rolante, Canela)	34/31/57	1061 a 1118 ind. ha	-	2,466 a 3,379 DAP ≥ 10cm 2,660 a 2,834 DAP ≤ 10cm	-
Araújo <i>et al.</i> 2004	Rio Jacuí (Cachoeira do Sul)	49	1764/1727/2007 ind. ha	29,6/30,6/29,83 m <sup>2</sup> ha	-	-
Budke <i>et al.</i> 2004	Arroio Passo das Tropas (Santa Maria)	57	2.195	27 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	2,736	0,69
Lindemaier & Budke 2006	Rio Jacuí (Cachoeira do Sul)	49	1097 ind.	23,31 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	2,676	0,665
Budke <i>et al.</i> 2007	Rio Botucaraí (Cachoeira do Sul)	30	1.547 ind. ha <sup>-1</sup>	24,85 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	1,995	0,586
De Marchi & Jarenkow 2008	Rio Camaquã (Cristal)	29	2.179 ind.ha <sup>-1</sup>	40,107m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> m <sup>2</sup> ha	2,342	0,695
Soares & Ferrer 2009	Rio Piratini (Piratini)	40	1.404 ind.ha <sup>-1</sup>	24,93 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	2,99	0,81
Leão 2009	Arroio Imbaá (Uruguiana)	39	1824,4 ind.ha <sup>-1</sup>	21,767 m <sup>2</sup> o,45 ha <sup>-1</sup>	2,77	0,76
Piaggio & Delfino 2009	Arroio Corrales (Minas de Corrales, Uruguai)	32	1.950 ind.ha	14,52 m <sup>2</sup> ha	-	-
Kilca <i>et al.</i> 2012	Rio Piratini (p. Arroio Grande) (P1/P2)	37/29	2002/1734 ind.ha <sup>-1</sup>	46,26/40,10 m <sup>2</sup> ha	2,869/2,315	0,79/0,69
Este estudo	Rio Ibirapuitã (Santana do Livramento)	23	816,47 ind.ha <sup>-1</sup>	40,75m <sup>2</sup> ha	2,26	0,719

**Tabela 4.** Parâmetros edáficos (amostras de 0-20cm e 20-40cm) da floresta ciliar da Fazenda Lolita, Santana do Livramento, APA do Ibirapuitã. T1 a T6 = transecções Classes texturais, pH, Matéria Orgânica = MO; (T) CTC = Capacidade de Troca Catônica; (V) Saturação de Bases; Sat Al = Saturação de Alumínio. A classificação de acordo com Sociedade Brasileira de Ciências do Solo (2004).

Local	Argila	Classe	Areia	Silte	Clas Text	pH	Classe	M.O	Classe	(T)	Classe	(V)	Classe	Sat Al	Classe
T1 0-20	32	3	35	33	Média	5,4	Baixo	4,3	Médio	31,8	Alta	80	Alta	0,0	Muito baixo
T1 20-40	33	3	33	34	Média	5,4	Baixo	4,7	Médio	29,2	Alta	78	Média	0,0	Muito baixo
T2 0-20	19	4	65	16	Média	5,5	Médio	2,9	Médio	23,8	Alta	79	Média	0,0	Muito baixo
T2 20-40	25	3	53	22	Média	5,5	Médio	2,8	Médio	28,0	Alta	84	Alta	0,0	Muito baixo
T3 0-20	27	3	53	20	Média	5,6	Médio	6,8	Alto	35,2	Alta	84	Alta	0,0	Muito baixo
T3 20-40	27	3	40	33	Média	5,6	Médio	4,3	Médio	30,7	Alta	85	Alta	0,0	Muito baixo
T4 0-20	29	3	35	36	Média	5,7	Médio	6,2	Alto	38,4	Alta	88	Alta	0,0	Muito baixo
T4 20-40	32	3	31	37	Média	5,7	Médio	5,1	Alto	38,4	Alta	90	Alta	0,0	Muito baixo
T5 0-20	25	3	54	21	Média	5,5	Médio	4,5	Médio	30,5	Alta	87	Alta	0,0	Muito baixo
T5 2-40	29	3	42	29	Média	5,5	Médio	3,6	Médio	32,4	Alta	88	Alta	0,0	Muito baixo
T6 0-20	32	3	30	38	Média	5,6	Médio	8,2	Alto	36,9	Alta	88	Alta	0,0	Muito baixo
T6 20-40	33	3	29	38	Média	5,5	Médio	5,0	Alto	36,5	Alta	89	Alta	0,0	Muito baixo

**Tabela 5.** Parâmetros edáficos (amostras de 0-20cm e 20-40cm) da floresta ciliar da Fazenda Lolita, Santana do Livramento, APA do Ibirapuitã. T1 - T6 = transecções; P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, MG = magnésio, S = enxofre, Cu = cobre, Zn = zinco, Mn = manganês, com a classificação das classes segundo Sociedade Brasileira de Ciências do Solo(2004).

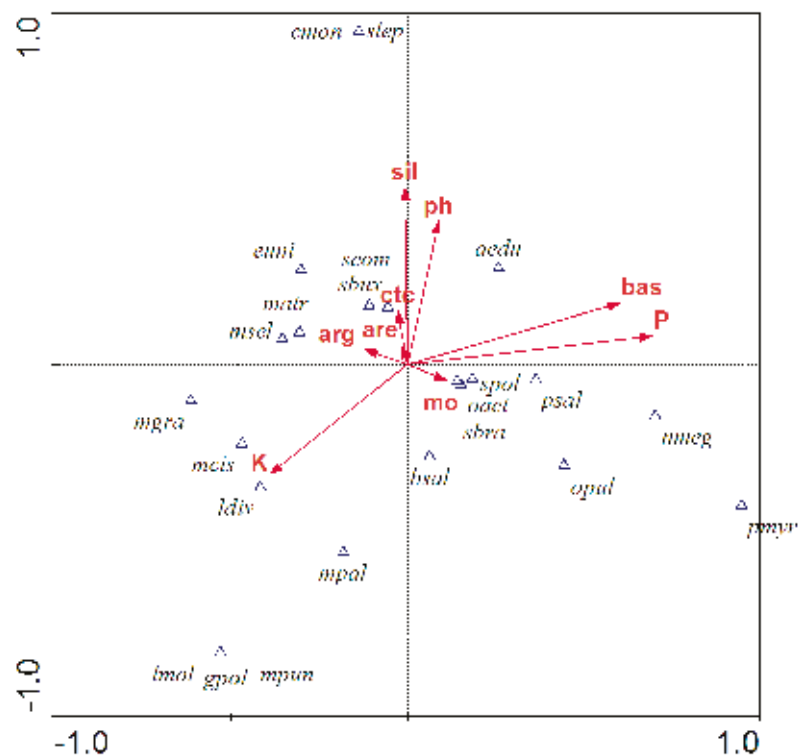
P	Classe	K	Classe	Ca	Classe	Mg	Classe	S	Classe	Cu	Classe	Zn	Classe	B	Classe	Mn	Classe
3,7	Muito Baixo	70	Médio	17,4	Alto	7,3	Alto	7,2	Alto	1,8	Alto	2,1	Alto	1,4	Alto	120	Alto
3,3	Muito Baixo	77	Médio	16,4	Alto	6,3	Alto	7,1	Alto	1,9	Alto	2,1	Alto	0,9	Alto	80	Alto
3,8	Muito Baixo	143	Alto	13,2	Alto	5,3	Alto	5,2	Alto	1,2	Alto	1,2	Alto	1,0	Alto	39	Alto
3,8	Muito Baixo	89	Médio	16,9	Alto	6,4	Alto	5,8	Alto	1,3	Alto	1,5	Alto	1,0	Alto	71	Alto
5,7	Baixo	144	Alto	23,1	Alto	6,1	Alto	9,7	Alto	1,7	Alto	3,1	Alto	0,9	Alto	59	Alto
3,0	Muito Baixo	103	Alto	19,8	Alto	6,2	Alto	7,8	Alto	1,5	Alto	2,7	Alto	1,0	Alto	64	Alto
6,8	Baixo	74	Médio	25,6	Alto	8,1	Alto	11	Alto	1,3	Alto	2,4	Alto	1,0	Alto	77	Alto
4,9	Baixo	75	Médio	25,9	Alto	8,3	Alto	9,2	Alto	1,1	Alto	1,7	Alto	0,7	Alto	54	Alto
7,1	Baixo	67	Médio	20,1	Alto	6,2	Alto	11	Alto	1,7	Alto	2,3	Alto	1,0	Alto	51	Alto
4,9	Baixo	60	Baixo	21,1	Alto	7,2	Alto	9,7	Alto	1,7	Alto	1,7	Alto	0,7	Alto	46	Alto
8,0	Baixo	92	Alto	25,0	Alto	7,2	Alto	15	Alto	1,3	Alto	2,8	Alto	1,0	Alto	80	Alto
3,5	Muito Baixo	65	Médio	24,1	Alto	8,2	Alto	9,7	Alto	1,4	Alto	1,8	Alto	0,8	Alto	78	Alto

**Tabela 6.** Correlação resultante da ACC entre variáveis ambientais e os dois primeiros eixos da ordenação em amostragem na floresta ribeirinha do rio Ibirapuitã, na Fazenda Lolita, município de Santana do Livramento, RS.

Variável	Eixo 1 - ambiente	Eixo 2 - ambiente
arg	-0,1091	0,0275
are	-0,0194	0,0398
sil	-0,0082	0,4807
pH	0,0886	0,4072
M.O.	0,1007	-0,0564
ctc	-0,0219	0,1258
bas	0,6004	0,1695
P	0,6825	0,0681
K	-0,3854	-0,299

**Tabela 7.** Correlação entre as variáveis ambientais, resultante da ACC, em floresta ribeirinha do rio Ibirapuitã, na Fazenda Lolita, município de Santana do Livramento, RS.

Variável	arg	are	sil	ph	mo	ctc	bas	P	K
arg	1,00	-0,87	0,88	0,13	0,71	0,82	0,44	0,37	-0,57
are	-0,87	1,00	-0,79	0,13	-0,57	-0,52	-0,24	-0,26	0,44
sil	0,88	-0,79	1,00	0,30	0,61	0,75	0,49	0,41	-0,63
pH	0,13	0,13	0,30	1,00	0,66	0,65	0,71	0,66	0,12
M.O.	0,71	-0,57	0,61	0,66	1,00	0,90	0,75	0,76	-0,09
ctc	0,82	-0,52	0,75	0,65	0,90	1,00	0,76	0,67	-0,37
bas	0,44	-0,24	0,49	0,71	0,75	0,76	1,00	0,98	-0,43
P	0,37	-0,26	0,41	0,66	0,76	0,67	0,98	1,00	-0,32
K	-0,57	0,44	-0,63	0,12	-0,09	-0,37	-0,43	-0,32	1,00

**Fig. 5.** Diagrama de ordenação apresentando os dois primeiros eixos da ACC, de amostragem na floresta ribeirinha nas nascentes do rio Ibirapuitã, município de Santana do Livramento. Em vermelho as variáveis do solo levantadas: arg=argila, are=areia, bas=saturação de bases, ctc=capacidade de troca catiônica, K=potássio, mo= matéria orgânica, P=fósforo, sil=silte. As espécies são identificadas por triângulos e com seus nomes abreviados (Ex.: psal = *Pouteria salicifolia*).

Outro grupo de espécies, dentre as que ocorreram com maior abundância e, com distribuição ao longo de toda a margem de rio estudada, como *Sebastiania commersoniana*, *Eugenia uniflora* e *Scutia buxifolia*, parece estar mais relacionado a aspectos texturais dos sedimentos e ao pH.

*Myrcianthes cisplatensis* e *Luehea divaricata* que ocorrem nos segmentos de mata (T1, T2 e T3) (Tab. 2) assentados sobre solos com mais pedregosidade, relacionaram-se significativamente a maiores teores de K (Tabs. 4, 5). As espécies com ocorrência restrita a determinados segmentos da margem (T3 ou T4 ou T5) e com baixa abundância, constituíram grupos isolados, na ordenação.

## DISCUSSÃO

Dentre as famílias mais ricas, tanto no levantamento florístico, como no levantamento fitossociológico, destaca-se a família *Myrtaceae*. Esta família já foi mencionada em outros estudos pela sua importância nas florestas do Rio Grande do Sul, tanto pela sua riqueza quanto pela frequência (Klein 1984, Grings & Brack 2009, Setubal *et al.* 2011), inclusive em florestas ribeirinhas (Budke *et al.* 2005). Klein (1984) destacou a ocorrência de 10 espécies da família para a bacia do rio Ibicuí e para o sudoeste sul-rio-grandense. Além de cinco espécies já referidas por este autor para a região registraram-se, no presente estudo, as seguintes espécies: *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg, *Calyptranthes concinna*, *Myrceugenia glaucescens*, *Myrcia palustris* e *Myrcia selloi*.

Em outros estudos fitossociológicos em florestas ribeirinhas no Bioma Pampa (De Marchi & Jarenkow 2008, Soares & Ferrer 2009), *Myrtaceae* também foi a família mais rica em espécies, seguida de outras famílias, entre as quais figuram *Lauraceae* e *Euphorbiaceae*, como no presente estudo. *Myrtaceae* e *Euphorbiaceae* estão entre as três famílias com maior riqueza específica em levantamentos fitossociológicos realizados, em Rivera, no Uruguai (Piaggio & Delfino 2009) e em Cachoeira do Sul (Budke *et al.* 2008). Neste, *Fabaceae* foi a segunda família com maior riqueza específica, enquanto que no presente estudo nenhuma espécie desta família foi amostrada.

Ao comparar-se a composição florística de nosso estudo com o único levantamento existente na região (Guadagnin & Alves 2009) constata-se que, dentre as espécies registradas por aqueles autores como mais representativas, apenas oito não ocorreram em

nossa área de estudo. A mata de galeria da Fazenda Lolita encontra-se nas cabeceiras do rio, em relevo mais encaixado, do que o do estudo citado, realizado na Ilha dos Milanos, no curso inferior do rio, com condições topográficas e de sedimentação distintas. Esta última área encontra-se em torno de 100 km ao norte da área do atual estudo e inserida em uma matriz com maior contribuição de elementos florestais do entorno.

Na floresta das nascentes do rio Lunarejo, no Departamento de Rivera, no Uruguai (Grela 2003), são referidas 30 espécies de árvores, destacando-se como espécies arbóreas de grande porte *Ocotea acutifolia*, *Luehea divaricata*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Cupania vernalis* Cambess. e *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand, entre outras. Estas espécies também foram encontradas na floresta em estudo, principalmente nas transecções onde o rio está encaixado em substrato rochoso, sujeito a inundações, porém, devido à declividade, provavelmente com menor tempo de permanência da água sobre o solo do que à jusante.

De Marchi & Jarenkow (2008) referem-se à baixa riqueza de espécies em levantamentos quantitativos em ambientes ribeirinhos, no Rio Grande do Sul, variando de 16 a 57 espécies. Para Rodrigues & Shepherd (2001) a baixa diversidade em florestas ciliares deve-se, especialmente, ao estresse hídrico ao qual estão submetidas as espécies. Vários autores como Rodrigues & Nave (2001), Bertani *et al.* (2001) e De Marchi & Jarenkow (2008) ressaltam a influência do rio e do solo como determinantes no estabelecimento de espécies no ambiente ribeirinho; as enchentes periódicas selecionam e restringem as espécies, determinando a redução da biodiversidade nestes locais.

Ao comparar-se os dados deste estudo com outros realizados especialmente no Rio Grande do Sul constata-se que a menor riqueza verificada na floresta do rio Ibirapuitã pode ser atribuída à diluição do número de espécies em direção às maiores latitudes, como já verificada por Jarenkow & Waechter (2001) para a floresta estacional e por Jarenkow & Budke (2009), Giehl *et al.* (2011) para floresta com araucária. Estes mesmos autores (Giehl *et al.* 2011) constataram um padrão de menor riqueza em maiores latitudes, fazendo referência à diluição das características tropicais da flora; referem também esta menor diversidade, à falta de continuidade florestal observada em uma matriz campestre, como é o caso da área estudada. Piaggio & Delfino (2009) também registraram maior riqueza

nos bosques fluviais do Uruguai localizados ao norte do rio Negro, em consonância com o apontado pelos autores acima referidos. Nesse local, que é próximo à Santana do Livramento, foi constatada a presença de 32 espécies. O número maior em espécies, verificado no estudo uruguaio deve-se, provavelmente, ao menor critério de inclusão utilizado por aqueles autores.

No que se refere aos parâmetros estruturais estimados considerou-se a densidade total de indivíduos por área amostrada (816,47 ind./h<sup>-1</sup>) intermediária em relação às densidades obtidas em outras formações florestais ribeirinhas no Estado (Tab. 3). Foi superior às estimadas por Longhi *et al.* (1982) e Durlo *et al.* (1982) para o rio Jacuí, e inferior às registradas por Daniel (1991), em três locais amostrados no rio dos Sinos, por De Marchi & Jarenkow (2008) para a floresta do rio Camaquã e por Budke *et al.* (2004) para a floresta do arroio Passo das Tropas, em Santa Maria. Estes resultados são de difícil interpretação, uma vez que o método de amostragem não foi uniforme, e o histórico de utilização das áreas não é bem conhecido.

O valor de dominância absoluta obtido foi superior aos registrados em florestas ribeirinhas no Rio Grande do Sul (Tab. 3), por Durlo *et al.* (1982), por Longhi *et al.* (1982), por Araujo *et al.* (2004) em Cachoeira do Sul e, por Budke *et al.* (2004). De Marchi & Jarenkow (2008), estimaram para a floresta do rio Camaquã valor de dominância absoluta muito próximo ao obtido nesse estudo. Os altos valores de diâmetro verificados são explicados, como já referido anteriormente, pelo grande número de ramificações acima do solo, cujos diâmetros foram somados. Este grande número de indivíduos ramificados, com registro de 1032 ramos, em pouco mais da metade dos indivíduos amostrados, de diferentes espécies, pode constituir uma resposta adaptativa comumente encontrada em florestas ribeirinhas, sendo atribuída, segundo Dennison & Berry (1993), à quebra de dormência de brotações de ramos, induzida pelas inundações, produzindo múltiplos troncos.

O dossel da mata está entre 11 e 13 metros de altura, sobressaindo-se a este alguns indivíduos emergentes de poucas espécies. Os dados obtidos são semelhantes aos de Budke *et al.* (2006), para floresta ribeirinha do rio Botucaraí, na qual a altura média situou-se entre 6 e 8 m de altura, com poucos indivíduos arbóreos atingindo mais de 14 metros. Naquele levantamento somente as espécies *Inga vera* e *Luehea divaricata* obtiveram alturas superiores a 14 m, chegando a 18 m. No estudo ora

apresentado, esta última espécie é formadora do estrato emergente da floresta. O pequeno número de indivíduos registrados nas classes inferiores deve-se, provavelmente, ao critério de inclusão utilizado que excluiu os indivíduos mais jovens.

O índice de diversidade foi considerado baixo, em comparação aos obtidos em levantamentos em outras florestas ripárias no Rio Grande do Sul (Tab. 3) situadas mais ao norte e/ou leste da área de estudo e que apresentaram índices variando de 2,34 a 3,379 nats. ind<sup>-1</sup> (Daniel 1991, Budke *et al.* 2004, Lindenmaier & Budke 2006, De Marchi e Jarenkow 2008, Leão 2009). Foi superior à estimativa obtida por Budke *et al.* (2007) para a mata ciliar do rio Botucaraí. No caso específico do estudo ora apresentado também se deve considerar o empobrecimento do número de espécies em direção sul, conforme já mencionado anteriormente.

A equabilidade foi um pouco inferior à obtida por Leão (2009), porém superior à obtida nos levantamentos realizados por outros autores (Tab. 3). Este valor evidencia estarem os indivíduos amostrados relativamente bem distribuídos entre as 23 espécies encontradas.

Comparando-se a importância assumida pelas espécies com maior IVI em distintas comunidades florestais ribeirinhas, no Rio Grande do Sul, constatou-se que *Sebastiania commersoniana*, espécie que apresentou o segundo maior valor de importância neste estudo, como também no de Budke *et al.* (2004), ocupou nos levantamentos de Budke *et al.* (2007) e de De Marchi & Jarenkow (2008) a primeira colocação. Estes autores enfatizaram a abundância e importância desta espécie nas formações aluviais do sul do Brasil, sendo referida sua ocorrência em florestas ribeirinhas por outros autores (Oliveira & Porto 1998, 2008, Budke *et al.* 2007, 2008, 2010, Guadagnin & Alves 2009, Soares & Ferrer 2009, Kilca *et al.* 2012). *Eugenia uniflora* que se destacou pela frequência no rio Ibirapuitã, apresentou o terceiro IVI nos estudos de Budke *et al.* (2004, 2007); para Budke *et al.* (2008) estas duas espécies foram consideradas como tolerantes a inundações e indicadoras de sítios topograficamente baixos a medianos, em floresta ribeirinha, no rio Botucaraí.

*Luehea divaricata* registrou o segundo e terceiro valores de importância em florestas ao longo do rio dos Sinos (Daniel 1991) e o quinto IVI na floresta do rio Camaquã, aí ocorrendo com alta dominância (De Marchi & Jarenkow 2008), sendo ainda registrada na maioria dos levantamentos mais recentes de florestas

ciliares no Estado (Budke *et al.* 2007, 2008, 2010, Guadagnin e Alves 2009, Soares e Ferrer 2009, e com elevada densidade na mata do rio Piratini (Kilca *et al.* 2012)

No estudo realizado por Piaggio & Delfino (2009), no Departamento de Rivera, Uruguai, próximo à Santana do Livramento, entre as cinco espécies com maior IVI, quatro são comuns à floresta do rio Ibirapuitã, sugerindo similaridade florística e estrutural entre as duas áreas, especialmente próximas e com condições climáticas muito semelhantes. Dentre as espécies com maior destaque, em função dos parâmetros apresentados, apenas *Luehea divaricata*, não foi amostrada no estudo uruguaio, entretanto foi registrada em “bosque de quebrada” nas nascentes do rio Lunarejo por Grela (2003).

Quanto aos fatores que condicionam a distribuição das espécies em florestas ribeirinhas, resultados apresentados por Rodrigues & Shepherd (2001) demonstram que o mosaico vegetacional das florestas ribeirinhas resulta do desempenho diferencial das espécies na dinâmica sucessional, das variações edáficas, topográficas, de encharcamento do solo, das formações vegetais do entorno, das características hidrológicas da bacia e do curso d'água. A inundação ocorrente na faixa ciliar é um instrumento natural de perturbação da vegetação, pois provoca o soterramento ou remoção periódica da serapilheira, do banco de sementes, dos indivíduos jovens, além do encharcamento prolongado do solo, o que resulta na seletividade de espécies. A atuação da correnteza do rio na dinâmica sucessional das florestas ribeirinhas também é importante, sendo que a duração do processo e o volume de água transportado atuam na seletividade de espécies e na definição da mortalidade e estabelecimento dos indivíduos (Rodrigues & Shepherd 2001).

Ao relacionarem-se fatores edáficos e distribuição das espécies na floresta do rio Ibirapuitã estudada constatou-se que, para a ocorrência de algumas espécies que se destacaram pela alta dominância, como *Pouteria salicifolia* e *Ocotea acutifolia*, são mais determinantes os fatores químicos do solo, enquanto que outras como *Sebastiania commersoniana* e algumas espécies de *Myrtaceae* responderam mais diretamente aos aspectos texturais dos sedimentos. Para Rodrigues & Shepherd (2001), na condição ribeirinha, os fatores físicos do solo, determinados diretamente pelo comportamento hidrológico local são mais condicionantes da distribuição e composição de espécies, em contraste com os fatores químicos do sedimento, os quais são

apenas indiretamente determinados pela dinâmica do rio.

Verificou-se que na transecção localizada mais à montante, com substrato mais pedregoso, registraram-se algumas espécies que só aí ocorreram e com raros indivíduos, como *Lithrea molleoides*, *Myrcianthes pungens* e *Gochnatia polymorpha*, registrando-se nesta transecção os maiores teores de K.

*Pouteria salicifolia*, espécie que se destacou na análise como a sociologicamente mais importante, apresentou maior abundância nos terrenos situados à jusante, em solos com mais matéria orgânica, P e S, e com maior proporção de sedimentos finos. *Sebastiania commersoniana* distribuiu-se uniformemente ao longo de todo o trecho de margem avaliado, em presença de solos eutróficos. Esta espécie que apresentou alto valor de importância neste estudo, seguindo *Pouteria salicifolia*, foi referida como a espécie com os maiores valores de frequência, densidade e dominância absoluta, em solos eutróficos, para a floresta ripária no rio Botucaraí (Budke *et al.* 2007, 2010), um dos poucos estudos realizados no Rio Grande do Sul que relacionam o componente arbóreo de florestas com fatores edáficos. A alta plasticidade desta espécie ficou evidenciada em muitos trabalhos realizados no Estado, já mencionados anteriormente, tanto em áreas ribeirinhas, como também em florestas não associadas a cursos d'água como apontado por De Marchi & Jarenkow (2008).

*Allophylus edulis*, espécie do sub-bosque, com valor de importância intermediário, pode ser associada ao teor de pH e à saturação de bases, tendo também sido relacionada a estes parâmetros para a floresta do rio Botucaraí (Budke *et al.* 2007), ocorrendo especialmente em sítios topograficamente mais baixos junto a este rio (Budke *et al.* 2008).

Na floresta estudada observou-se que as diferenças topográficas, inferidas por um desnível verificado de montante para jusante, propiciam diferentes tempos de permanência das águas de inundação em diferentes trechos da margem do rio, refletindo-se em diferenças edáficas, que oportunizam a presença de distintos agrupamentos de espécies.

Nos transectos T1 e T3, as espécies *Luehea divaricata* e *Myrcianthes cislantensis* obtiveram maior destaque. Justamente nestas duas transecções há mais trechos onde o relevo na margem do rio é mais encaixado, e o solo assenta-se sobre substrato mais rochoso, devido às encostas adjacentes, habitat onde estas duas espécies pareceram estar melhor



adaptadas. *Pouteria salicifolia* foi a mais abundante no percurso entre as transecções T2 e T6, em áreas de várzeas. *Sebastiania commersoniana*, distribuiu-se uniformemente, não apresentando preferências por áreas mais ou menos sujeitas a inundações.

A análise da distribuição e abundância das espécies por transecção, plotadas em distintos trechos ao longo do rio, não contíguos, evidenciou o predomínio de conjuntos de espécies em diferentes segmentos ao longo da margem. No curso do rio localizado à montante são mais abundantes *Sebastiania commersoniana*, *Luehea divaricata*, *Eugenia uniflora* e *Myrcianthes cisplatensis*; os trechos à jusante apresentaram menor número de espécies com destaque para *Sebastiania commersoniana*, *Pouteria salicifolia* e *Ocotea acutifolia*.

Da análise dos dados obtidos pode-se concluir que a menor riqueza florística da floresta estudada, em relação à maioria dos levantamentos realizados em florestas ribeirinhas no Estado, deve-se, provavelmente, a sua inserção em uma região predominantemente campestre, assim como pela situação latitudinal, verificando-se também, comparativamente, baixas diversidade e densidade. Por outro lado, o alto valor de dominância verificado pode ser relacionado a uma floresta madura e bem conservada.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Brigada Militar do Estado do Rio Grande do Sul, proprietária da área e, particularmente, ao Comando Regional de Santana do Livramento, pela permissão de realização dos estudos no local. Ao Programa Projetos Ecológicos de Longa Duração do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo auxílio e bolsas recebidas, assim como ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica concedidas. Ao técnico do herbário HAS, Cleodir Mansan e à pesquisadora Rosana Moreno Senna e acadêmica Letícia dos Santos Machado da Seção de Botânica de Fanerógamas do Museu de Ciências Naturais, pelo apoio e participação em trabalho de campo. À Natália Mossmann Koch pelo auxílio na análise multivariada.

#### REFERÊNCIAS

- Aguiar, L.W., Martau, L. & Soares, Z.F. 1982. Composição florística de matas nos municípios de Montenegro e Triunfo, RS, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 29:3-30.
- Angiosperm Phylogeny Group - APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105-121.
- Araújo, M.M., Longhi, S.J., Brena, D.A. & Barros, P.L., 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.
- Bertani, D.F., Rodrigues, R.R., Batista, J.L.F. & Shepherd, G.J. 2001. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. *Revista Brasileira de Botânica* 24 (1):11-23.
- Buckman, H.O. & Brady, N.C. 1960. The nature and properties of soils. Macmillan, New York. 567p.
- 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 Brasilica* 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. *Iheringia. Série Botânica* 60(1): 17-24.
- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira Filho, A.T. & Lindenmaier, D.S. 2006. Padrões de riqueza e diversidade em rios de pequeno porte. In *Os avanços da Botânica no início do século XXI: Morfologia, Fisiologia, Taxonomia Ecologia e Genética* (J.E.A. Mariath & R.P. Santos, org.). Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre, p. 388-392.
- 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.
- Budke, J.C., Jarenkow, J. A. & Oliveira Filho, A. T. de. 2008. Tree community Features of two stands of riverine forest under different flooding regimes in Southern Brazil. *Flora* 203:162-174.
- \_\_\_\_\_. 2010. Intermediary disturbance increases tree diversity in riverine forest of southern Brazil. *Biodiversity and Conservation* 19:2371-2387.

- Bueno, O.L., Neves, M.T.M.B., Oliveira, M.L.A.A., Ramos, R.L.D. & Strehl, T. 1987. Florística em áreas da margem direita do Baixo Jacuí, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 1(2):101-121.
- Cordeiro, J.L.P. & Hasenack, H. 2009. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: Pillar, V.P., Müller, S.C., Castilhos, Z.M.S. & Jacques, A.V.A. (Eds.) Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 403 p.
- Cottam, G. & Curtis, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37(3):451-460.
- Daniel, A. 1991. Estudo fitossociológico arbóreo/arbustivo das mata ripária da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, RS. *Pesquisas. Botânica* (42):1-199.
- Dennison, M.S. & Berry, J.F. 1993. *Wetlands: guide to science, law, and technology*. Cambridge University Press, New Jersey. 439 p.
- Durlo, M.A., Marchiori, J.N.C. & Longhi, S.L. 1982. A composição e estrutura da mata secundária no vale do rio Jacuí. *Ciência e Natura* (4):129-139.
- De Marchi, T.C. & Jarenkow, J.A. 2008. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 63(2):241-248.
- Filgueiras, T.S., Nogueira, P.E., Brochado A.L. & Guala II, G.F. 1994. Caminhamento – Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* (12): 39-43.
- Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul - FZB. Museu de Ciências Naturais. 2013. Avaliação da paisagem, composição, estrutura e dinâmica de comunidades terrestres e aquáticas na APA do rio Ibirapuitã – Bioma Pampa: potencialidades, conflitos de uso e sustentabilidade. Relatório Geral Programa Projetos Ecológicos de Longa Duração/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, part. 1, 172 p.
- Giehl, E.L.H. & Jarenkow, J.A. 2008. Gradiente estrutural no componente arbóreo e relação com inundações em uma floresta ribeirinha, rio Uruguai, sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22(3):741-753.
- Giehl, E.L.H., Budke, J.C., Jarenkow, J.A. & Oliveira-Filho, A.T. 2011. Variações florísticas e relação com variáveis geográficas e climáticas em florestas ribeirinhas do sudeste da América do Sul. In: Felfili, J.M., Eisenlohr, P.V., Melo, M.M.R.F., Andrade, L.A. & Meira Neto, J.A.A. (org.) *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Editora Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 504-519.
- Grela, I.A. 2003. Evaluación del estado sucesional de um bosque subtropical de quebradas em el norte de Uruguay. *Acta Botanica Brasilica* 17(2): 315-324.
- Grings, M. & Brack, P. 2009. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. *Iheringia. Série Botânica* 64(1): 5-22.
- Guadagnin, P.M. & Alves, F.S. 2009. Importância ecológica das espécies arbóreo-arbustivas da floresta de galeria do Rio Ibirapuitã. *Urcampus* 1:118-124.
- Hermann, M.L.P. & Rosa, R.O. 1990. Relevé. In *Geografia do Brasil- Região Sul*, v. 2: IBGE, Rio de Janeiro. p. 55-84.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 1986. Folha SH.22 Porto Alegre parte das folhas SH 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, p. 796 (Levantamento de Recursos Naturais, 33).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2004. Mapa da vegetação do Brasil e mapa dos biomas do Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 29.1.2012.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 10. 2012.
- Jarenkow, J.A. & Waechter, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florística do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24(3):263-272.
- Jarenkow, J.A. & Budke, J.C. 2009. Padrões florísticos e análise estrutural de remanescentes florestais com araucária no Brasil. In Ramos-Costa, A.M.M., Fonseca, C.R., Souza, A.F., Leal-Zanchet, A.M., Dutra, T.L., Backes, A. & Ganade, G. (eds.) *Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável*. Holos Editora, Ribeirão Preto. 328p.
- Kaul, P.F.T. 1990. Geologia. In *Geografia do Brasil- Região Sul*, v. 2. IBGE, Rio de Janeiro, p. 29-54.
- Kilca, R.V., Jarenkow, J.A., Soares, J.C.W. & Garcia, E.N. 2011. Florística e fitofisionomias da planície de inundação do rio Piratini e a sua importância para a conservação no Pampa do Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 69(2): 227-249.
- Kilca, R.V., Soares, J.C.W., Medeiros, E.M. & Jarenkow, J.A. 2012. Cambios florísticos y estructurales entre dos comunidades arbóreas de un bosque ripario bajo condiciones ambientales contrastantes en la Pampa sur brasileña. *Iheringia. Série Botânica* 67 (2): 165-175.
- Klein, R.M. 1984. Importância sociológica das mirtáceas nas florestas riograndenses. In *Anais do 34º Congresso Nacional de Botânica*. Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre. v.2, p. 367-375.

- Leão, G.M. 2009. Florística e estrutura do componente arbóreo da floresta ribeirinha do arroio Imbaá, Pampa brasileiro. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Curso de Ciências Biológicas, Campus Uruguiana.
- Lindman, C.A.M. 1906. A vegetação no Rio Grande do Sul (Brasil Austral). Liv. Universal, Porto Alegre, 356p. il.
- Lindenmaier, D.de S. & 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.
- Longhi, S.J., Durlo, M.A. & Marchiori, J.N. C. 1982. A vegetação da mata ribeirinha no curso médio do Rio Jacuí, RS. *Ciência e Natura* (4):151-161.
- Longhi-Wagner, H.M. & Ramos, R.F. 1981. Composição florística do Delta do Jacuí, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. I. Levantamento florístico. *Iheringia. Série Botânica* (26):145-163.
- Maluf, J.R.T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8(1): 141-150.
- Marchiori, J.N.C. 2004. Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos. EST Edições, Porto Alegre. 110 p.
- Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2008. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização – Portaria MMA Nº 09, de 23 de janeiro de 2007. Biodiversidade 31, v 1. MMA, Brasília.
- MORENO, J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul: Secretaria da Agricultura, Porto Alegre. 42 p.
- Oliveira, M.L.A.A. de. 1998. Análise do padrão de distribuição de comunidades vegetais do Parque Estadual Delta do Jacuí: mapeamento e subsídios ao zoneamento da Unidade de Conservação. 234f. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Oliveira, M.L.A.A. de & Porto, M.L. 2008. Fatores condicionantes da distribuição espacial de comunidades vegetais no Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul – Ilha das Flores e Ilha Cabeçada. *In Comunidades vegetais e fitossociologia: fundamentos para avaliação e manejo de ecossistemas* (M. L. Porto e cols.). Editora da UFRGS, Porto Alegre, p. 115-136.
- Pereira, A.B. & Putzke, J. 1992. Contribuição ao conhecimento da flora arbórea das matas ribeirinhas do Rio Pardo. *Caderno de Pesquisa. Série Botânica* 4(1): 79-96.
- Piaggio, M. & Delfino, L. 2009. Florística y fitosociología de un bosque fluvial en Minas de Corrales, Rivera, Uruguay. *Iheringia. Série Botânica* 64(1):45-51.
- Rambo, B. 1956. A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural. Liv. Selbach, Porto Alegre. 471p.
- Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 2001. Heterogeneidade florística das matas ciliares. *In Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. 2.ed. (R.R. Rodrigues; H.F. Leitão-Filho, eds.). Edusp/Fapesp, São Paulo. p. 45-71.
- Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 2001. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. *In Matas ciliares: conservação e recuperação* 2.ed. (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho). São Paulo. Edusp/Fapesp. São Paulo. p. 101-107.
- Setubal, R.B., Grings, M., Pasini, E. & Seger, G.D.S. 2011. Taxonomic and ecological aspects of *Myrceugenia mesomicha* (Myrtaceae), an endemic tree of southern Brazil. *Rodriguésia* 62(3): 445-457.
- Shepherd, G.J. 1995. FITOPAC 1. Manual de usuário. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Soares, L.R. & Ferrer, R.S. 2009. Estrutura do componente arbóreo em uma área de floresta ribeirinha na bacia do rio Piratini, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas* 22(3): 47-55.
- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2004. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre.
- Streck, E.V., Kämpf, N., Dalmolin, R.S.D., Klamt, E., Nascimento, P.C., Schneider, P., Giasson, E. & Pinto, L.F.S. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul/Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural. Porto Alegre, 2 ed. 222p.
- Tedesco, M. J. *et al.* 1995. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Departamento de solos, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 215p. (Boletim técnico, 5).
- Ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca.
- Vélez, E., Chomenko, L., Schaffer, W. & Madeira, M. 2009. Um panorama sobre as iniciativas de conservação dos Campos Sulinos. *In V.P. Pillar, S.C. Müller, Z.M.S. Castilhos, & A.V.A. Jacques*. Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.356-379.

