

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

Guilherme Krahl de Vargas

**ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE FLORESTA RIBEIRINHA NO
PLANALTO DA CAMPANHA**

Porto Alegre

2017

Guilherme Krahl de Vargas

**ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE FLORESTA RIBEIRINHA NO
PLANALTO DA CAMPANHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. João André Jarenkow

Porto Alegre

2017

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso foi redigido em formato de artigo para ser submetido à revista *Ciência Florestal*¹. A formatação do artigo seguiu as normas da revista². Aproveitei o espaço desta apresentação para incluir informações que não serão integradas ao artigo.

O artigo representa um estudo de caráter quantitativo do componente arbóreo em floresta ribeirinha localizada em uma Unidade Amostral de Paisagem (UAP) do Projeto Universal CNPq 14/2013 *Florestas disseminadas na matriz campestre no extremo sul do Brasil: estrutura e diversidade*. Este é um projeto associado à Rede de Pesquisa em Biodiversidade dos Campos Sulinos³ (Rede Campos Sulinos), que corresponde a uma das redes do Programa de Pesquisa em Biodiversidade⁴ (PPBio).

Agradeço ao J. A. Jarenkow pela orientação, participação nos campos, conversas. Aos colegas de Laboratório de Fitoecologia e Fitogeografia, em especial aos professores Sérgio Leite, Paulo Brack e Jorge Waechter. Ao Ebrailon Masetto pelo auxílio em uma das saídas de campo. Ao Eduardo Vélez pelo suporte logístico do PPBio. Ao Martin Molz pelo auxílio na identificação de algumas espécies. Aos proprietários das áreas amostradas em Quaraí, Elizabeth Perez, Suzana Guerra Albornoz e João Fraquelli, pela autorização do estudo e pela cordialidade.

Nas próximas páginas da apresentação, incluí fotos da área de estudo.

¹ CIÊNCIA FLORESTAL. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal>>. Acesso em: 10 jul 2017.

² CIÊNCIA FLORESTAL. Submissões. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/about/submissions>>. Acesso em: 10 jul 2017.

³ REDE CAMPOS SULINOS. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/redecampossulinos>>. Acesso em: 10 jul 2017.

⁴ PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE. Disponível em: <<https://ppbio.inpa.gov.br/>>. Acesso em: 10 jul 2017.



Figura 1: Local onde foi demarcada a parcela 1, em floresta ribeirinha do arroio Pai Passo no Município de Quaraí, Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul.



Figura 2: Corpo d'água de referência para demarcação da parcela 1, em floresta ribeirinha do arroio Pai Passo no município de Quaraí, Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul.

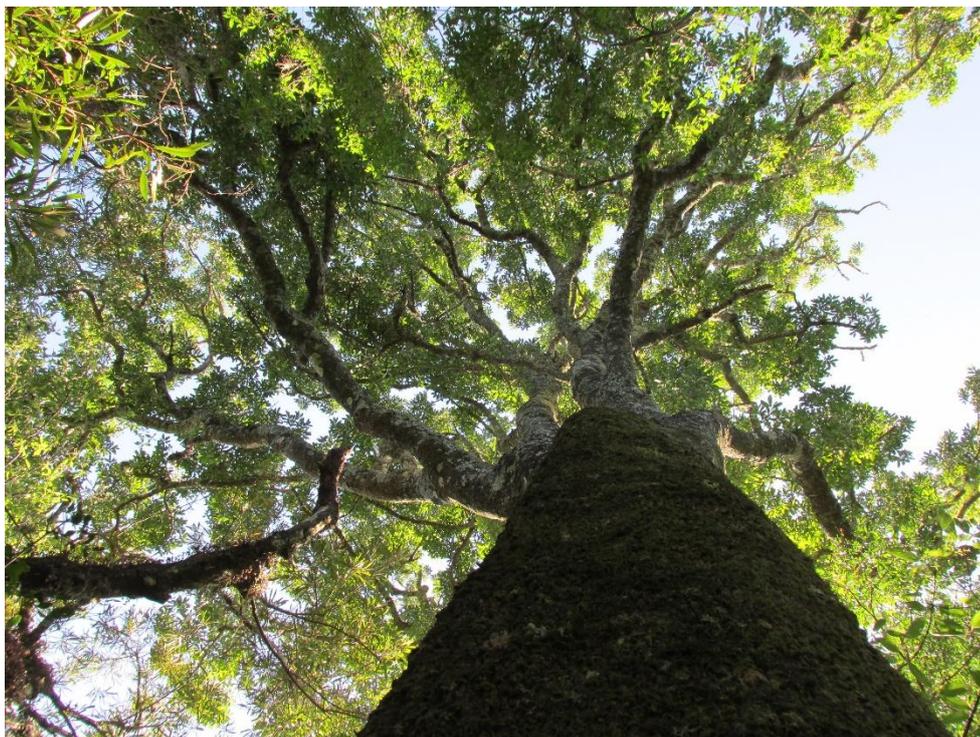


Figura 3: Espécime emergente de *Myrsine laetevirens* (Mez) Arechav. no interior da parcela 1, que foi demarcada em floresta ribeirinha do arroio Pai Passo no Município de Quaraí, Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul.



Figura 4: Local onde foi demarcada a parcela 2, em floresta ribeirinha do arroio Pai Passo no município de Quaraí, Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul.



Figura 5: Local onde foi demarcada a parcela 3, na região mediana da figura, (com floresta de encosta na região superior da figura) em floresta ribeirinha do arroio Pai Passo, município de Quaraí, Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul.



Figura 6: Corpo d'água de referência para a demarcação da parcela 3, em floresta ribeirinha do arroio Pai Passo, município de Quaraí, Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul.



Figura 7: Espécime de *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. ramificado desde a base, no interior da parcela 3, que foi demarcada em floresta ribeirinha do arroio Pai Passo, município de Quaraí, Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul.



Figura 8: Clareira em floresta ribeirinha ocasionada pelo tombamento de algumas árvores, possivelmente devido a algum evento forte de inundação do arroio Pai Passo, município de Quaraí, Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul.

ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE FLORESTA RIBEIRINHA NO PLANALTO DA CAMPANHA

STRUCTURE OF TREE SPECIES IN RIVERINE FOREST IN PLANALTO DA CAMPANHA

Guilherme Krahl de Vargas⁵ João André Jarenkow⁶

RESUMO

Florestas ribeirinhas são importantes áreas de transição entre ambientes aquáticos e terrestres e correspondem as áreas florestais mais representativas no Planalto da Campanha, no Rio Grande do Sul. O objetivo deste trabalho foi descrever a estrutura do componente arbóreo em floresta ribeirinha no arroio Pai Passo no município de Quaraí, localizado em uma área prioritária para a conservação. Três parcelas de 10 m x 250 m (0,25 ha) foram demarcadas paralelamente ao curso do rio conforme o protocolo RAPELD e adaptações. Todas as árvores com diâmetro à altura do peito igual ou superior a 5 cm foram amostradas. Na área total de 0,75 ha, amostramos 1.050 indivíduos distribuídos em 36 espécies nativas e duas exóticas. As espécies com maior valor de importância foram *Pouteria salicifolia* e *Gymnanthes klotzschiana*. A diversidade alfa estimada pelo índice de diversidade de Shannon foi $H' = 2,514$ e o índice de equabilidade de Pielou foi $J' = 0,701$. A riqueza estimada pelo estimador não paramétrico *incidence-based coverage estimator* foi ICE = 48,63. Apesar de confirmar um padrão de dominância de espécies adaptadas à zona ripária ou de ampla distribuição, o presente trabalho demonstrou que a riqueza de espécies estimadas para a área de estudo é superior às amostradas no Planalto da Campanha, o que corrobora com a indicação da importância da área para a conservação.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente; Bacia do Rio Uruguai; Estrutura Comunitária; Floresta Estacional Decidual.

ABSTRACT

Riverine forests are important transition areas between aquatic and terrestrial zones and correspond to main forest areas in the Planalto da Campanha, Rio Grande do Sul, Brazil. The aim of this study was to describe the structure of the tree component in riverine forest in Pai Passo stream, municipality of Quaraí, which is located in a priority area to conservation. Three plots of 10 m x 250 m (0.25 ha) were demarcated parallel to the stream course according to the RAPELD protocol with adaptations. All trees with diameter at breast height equal to or greater than 5 cm were sampled. In the total area of 0.75 ha we sampled 1,050 individuals distributed in 36 natives and two alien species. The species with the highest importance value were *Pouteria salicifolia* and *Gymnanthes klotzschiana*. The alpha diversity estimated by the Shannon diversity index was $H' = 2.514$ and the Pielou equability index was $J' = 0.701$. The estimated species richness by the non-parametric incidence-based coverage estimator was ICE = 48.63. Although our work has confirmed a pattern of dominance of species adapted to riparian zone or of wide distribution, we demonstrated that richness of species estimated for the study area is superior to those sampled in the Planalto da Campanha, which corroborates with the indication of importance of the area for conservation.

Keywords: Community Structure; Deciduous Seasonal Forest; Protected Areas; Uruguay River Basin.

INTRODUÇÃO

A Província Pampeana, que está inserida no Domínio Chaquenho na Região Neotropical, estende-se desde a Argentina até o estado do Rio Grande do Sul no Brasil, conforme o sistema de classificação biogeográfico da América Latina proposto por Cabrera e Willink (1980). Os limites dessa província no Brasil correspondem, aproximadamente, ao que o IBGE (2004) denominou de bioma Pampa. A área nuclear do bioma Pampa no Brasil é o Planalto da Campanha (IBGE, 2004), onde há a predominância de formações campestres. Florestas também ocorrem nessa região, principalmente ao longo de corpos d'água, como florestas ribeirinhas.

Florestas ribeirinhas são ecótonos entre sistemas aquáticos e terrestres e funcionam também como corredores entre regiões (MALANSON, 1993). Inseridas na matriz campestre, as florestas ribeirinhas no Planalto

⁵ Biólogo, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre (RS). guilhermekvargas@gmail.com

⁶ Biólogo, Dr., Professor Titular do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre (RS). jarenkow@portoweb.com.br

da Campanha evidenciam ainda mais essas características e destacam alguns serviços ecológicos como preservação dos recursos hídricos, proteção do solo, habitat e fonte de alimento para animais, além de facilitarem o fluxo gênico de fauna e flora. Entretanto, as alterações no regime de proteção dessas florestas, através da revogação do Código Florestal (BRASIL, 1965) e vigência da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (BRASIL, 2012), podem comprometer essas formações e respectivos serviços com a possibilidade de redução das áreas de preservação permanentes (APPs) adjacentes aos corpos d'água.

O Brasil é um país signatário da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), assumindo o compromisso de conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação e uso sustentável dos recursos biológicos (BRASIL, 2007). Em consonância com a CDB, o governo do Brasil identificou, em cada bioma, Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade (BRASIL, 2004; BRASIL, 2007). As delimitações das Áreas Prioritárias são importantes para a orientação de políticas públicas, como nos processos de licenciamento ambiental, direcionamento de pesquisas e definição de áreas para a criação de Unidades de Conservação.

No bioma Pampa foram identificadas 105 Áreas Prioritárias. Uma dessas áreas localizadas no Planalto da Campanha é a Área Prioritária Pai Passo, que foi considerada uma área de importância muito alta. Essa área foi caracterizada pela presença de espécies vegetais endêmicas, principalmente do gênero *Stipa*, espécies endêmicas ameaçadas de Cactáceas e Bromeliáceas e espécies ameaçadas da fauna como o gato-do-mato-grande (*Oncifelis geoffroyi*) e o bugio-preto (*Alouatta caraya*). A supressão de áreas úmidas foi identificada com uma das ameaças específicas nessa área. Na delimitação dessa Área Prioritária foram considerados principalmente as informações sobre espécies vegetais campestres e sobre a fauna, não havendo referências a florestas, o que reflete a falta de dados sobre essa formação. Conforme a Portaria nº 9/2007 e documentos anexos (BRASIL, 2007), existe uma grande lacuna de informações sobre a região e uma das ações recomendadas é a realização de inventários ambientais. Nenhum trabalho quantitativo do componente arbóreo foi realizado na Área Prioritária Pai Passo e, em todo Planalto da Campanha, foram realizados apenas três trabalhos, sendo dois em Santana do Livramento (OLIVEIRA et al., 2015; ARAUJO et al., 2016) e um em Uruguaiana (LEÃO, 2009).

Considerando as políticas públicas vigentes no Brasil e suas implicações sobre o manejo e conservação da biodiversidade, o objetivo deste trabalho foi descrever a estrutura do componente arbóreo em floresta ribeirinha no arroio Pai Passo, uma das “áreas prioritárias para a conservação” localizada no Planalto da Campanha. Esperamos contribuir para a compreensão do padrão de organização dessa comunidade e assim subsidiar novos estudos, propostas de manejo e conservação de ecossistemas e revisão de políticas públicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Quaraí, que se insere na região geomorfológica Planalto da Campanha (IBGE, 1986). Considerado área nuclear do bioma Pampa no Brasil, o Planalto da Campanha é caracterizado pelo predomínio do relevo suave ondulado, que teve origem nos derrames basálticos (IBGE, 2004). As áreas amostradas estão localizadas (Figura 1) em uma unidade amostral da paisagem (UAP) do Programa de Pesquisa em Biodiversidade Rede Campos Sulinos (PPBio, 2017a; REDE CAMPOS SULINOS, 2017). A UAP está situada na região oeste de Quaraí, tendo como curso d'água perene o arroio Pai Passo, que é um afluente da microbacia do Rio Ibirapuitã e regionalmente está inserido na bacia do Rio Uruguai. As coordenadas do ponto central da UAP são 30°17'35.15"S e 55°56'47.04"O e a altitude nesse ponto corresponde a 173 m acima do nível do mar.

O clima na região, segundo o sistema de Köppen, é o Subtropical úmido com verões quentes (Cfa) (MORENO, 1961; ALVARES et al., 2014). Conforme dados extraídos do WorldClim (HIJMANS et al., 2005) para as coordenadas da UAP no período de 1970 a 2000, a temperatura média anual foi de 18,7 °C e a precipitação anual foi de 1.484 mm.

No Planalto da Campanha os solos predominantes são os Neossolos Litólicos ou Regolíticos Eutróficos (STREK et al. 2008). Ao compararmos os arquivos georeferenciados do IBGE (1986) com as coordenadas da UAP, verificamos a ocorrência do Neossolo Litólico Chernossólico.

A região fitoecológica correspondente ao Planalto da Campanha é a Savana-estépica (LEITE, 2002; CORDEIRO e HASENACK, 2009). No entanto, as florestas ribeirinhas localizadas na Savana-estépica pertencem ao Bloco Ciliar da Floresta Estacional Decidual (CORDEIRO e HASENACK, 2009).

Amostragem

A amostragem do componente arbóreo foi realizada nos meses de janeiro e fevereiro de 2016. O delineamento amostral seguiu o protocolo RAPELD com algumas modificações para adequá-lo às dimensões das florestas estudadas (MAGNUSSON et al., 2005; COSTA e MAGNUSSON, 2010; PPBio, 2017b). Demarcamos três parcelas de 10 m x 250 m (0,25 ha) que foram subdivididas em 25 unidades amostrais contíguas de 10 x 10 m. As parcelas foram demarcadas paralelas ao leito do rio, distantes 10 m da margem. A distância linear entre as parcelas 1 e 2 foi de 2,6 km, entre a 1 e a 3 de 3 km e entre a 2 e a 3 de 1,2 km. O critério de inclusão das árvores para a amostragem foi a medida do perímetro à altura do peito (1,30 m) igual ou superior a 15 cm ($PAP \geq 15$ cm ou $DAP \geq 5$ cm). No caso de indivíduos ramificados até 1,30 m do solo, todos os ramos que atendessem ao critério de inclusão foram registrados e, no cálculo da área basal, foram considerados separadamente. Para cada indivíduo amostrado, determinamos a espécie, medimos o DAP e estimamos a altura por comparação com uma vara. Em alguns espécimes foi realizada a coleta para determinação por bibliografia especializada, comparação com exsiccatas no Herbário ICN e/ou consulta a especialistas. A delimitação das famílias seguiu o sistema APG IV (2016) e a atualização nomenclatural das espécies foi realizada através das plataformas digitais Flora do Brasil 2020 (2017) e The Plant List (2017).

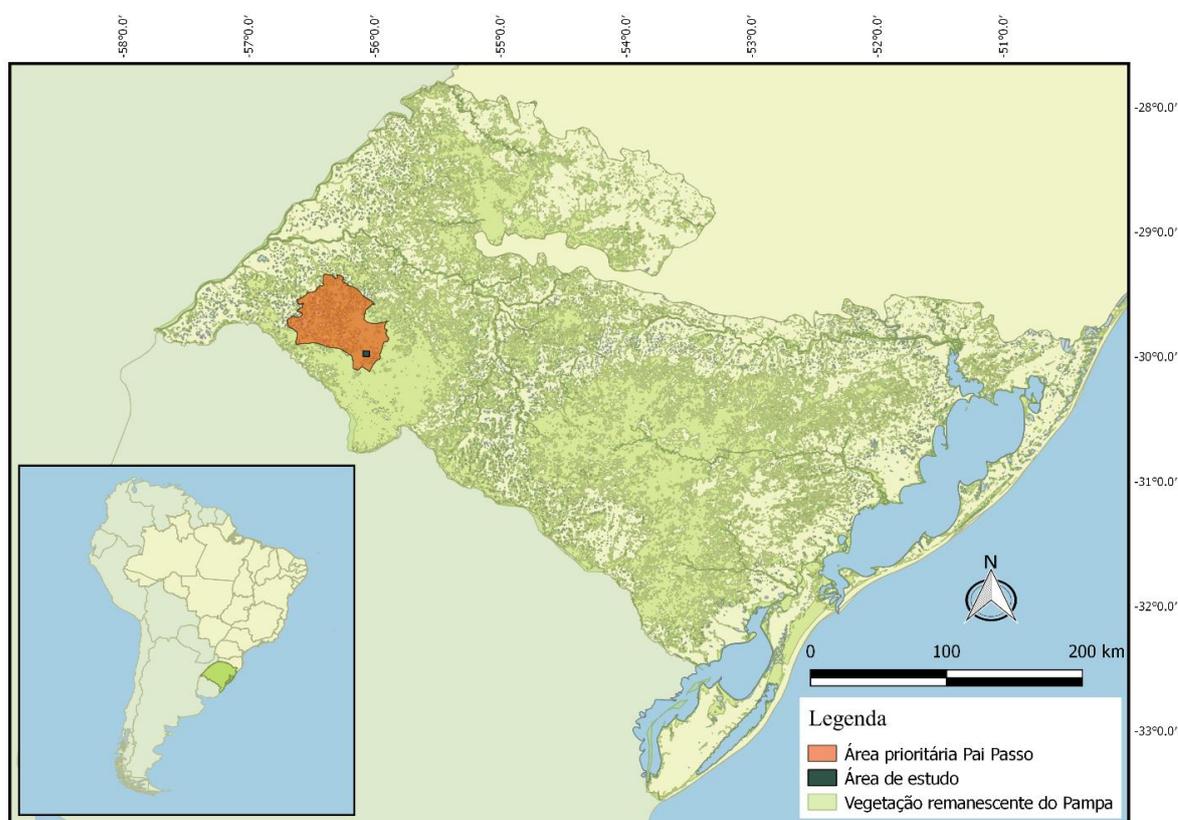


FIGURA 1: Localização da área de estudo. No canto esquerdo inferior, o Rio Grande do Sul no contexto da América do Sul. Na imagem principal, a vegetação remanescente do bioma Pampa no Rio Grande do Sul. Em vermelho a Área Prioritária para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Área Prioritária para a Biodiversidade Pai Passo, município de Quaraí. O quadrado verde escuro corresponde à área de estudo (UAP).

FIGURE 1: Location of study area. In the lower left corner, Rio Grande do Sul state in context of South America. In the main image, remaining vegetation of the Pampa biome in Rio Grande do Sul. In red, Pai Passo Priority Area for Conservation, Sustainable Use and Benefit Sharing of Biodiversity or Priority Area for Biodiversity, municipality of Quaraí. In dark green square, the study area (UAP).

Análise de dados

A estrutura horizontal foi descrita pela estimativa dos seguintes parâmetros absolutos de: densidade, frequência, dominância (estimada a partir da área basal caulinar) e valor de importância (que foi dividido por três,

sendo expresso em porcentagem) (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). A estrutura vertical foi representada através de um gráfico com os valores de distribuição das alturas estimadas dos indivíduos em cada parcela e o valor acumulado na UAP. A diversidade alfa foi estimada por parcelas e para a UAP, através dos índices de diversidade de Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J') e complementariedade da dominância de Simpson (1-D) (MAGURRAN, 2004). Esses índices foram utilizados para o relacionamento com trabalhos de outros autores. A diversidade alfa também foi avaliada através do perfil de diversidade (série de Rényi), onde a influência da riqueza de espécies e da abundância na diversidade pode ser observada no gráfico com as três parcelas e a UAP (TÓTHMÉRÉSZ, 1995). A relação entre área amostrada e riqueza acumulada foi avaliada através das curvas de rarefação e extrapolação por unidades amostrais para preservar a estrutura espacial dos dados (GOTELLI e COLWELL, 2011). Na rarefação foi utilizado o estimador Mao Tau e na extrapolação o estimador Chao2 (COLWELL et al., 2012; COLWELL, 2013). Devido ao elevado número de espécies com baixa frequência na amostragem (com menos de 10 unidades amostrais), a riqueza específica foi estimada pelo *incidence-based coverage estimator* (ICE) (MAGURRAN, 2004; GOTELLI e COLWELL, 2011). As curvas de rarefação e extrapolação e a estimativa de ICE foram realizadas no *software* EstimateS (COLWELL, 2013). Para o perfil de diversidade foi utilizado o *software* PAST (HAMMER et al., 2001) e os índices de diversidade estimados no ambiente de programação R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017) utilizando o pacote vegan (OKSANEN et al., 2017).

Amostras compostas de solo foram coletadas em cada parcela, a cada 50 m, para caracterização do solo, utilizando-se um trato de rosca entre a superfície (afastada a serrapilheira) até a profundidade de 20 cm. Após a homogeneização das coletas, retiramos uma amostra composta de solo por parcela, que foram encaminhadas ao Laboratório de Solo da UFRGS, para análises químicas e granulométricas, segundo metodologia de análise de Tedesco et al. (1995). Comparamos alguns parâmetros das amostras com os descritos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos elaborado pela EMBRAPA (2014). Enquadramos cada amostra composta de solo quanto às classes de reação do solo (pH) e grupamentos texturais (composição de areia, argila e silte).

RESULTADOS

Na área correspondente a 0,75 ha da UAP, foram amostrados 1.050 indivíduos arbóreos pertencentes a 38 espécies (Tabela 1). As espécies nativas correspondem a 36 e estão distribuídas em 32 gêneros e 20 famílias. Myrtaceae foi a família com maior riqueza específica (seis espécies), seguida por Fabaceae e Sapindaceae (quatro espécies cada). As famílias com maior número de indivíduos foram Euphorbiaceae (265), Sapotaceae (234) e Myrtaceae (182).

As espécies exóticas, representadas por *Melia azedarach* (Meliaceae) e *Citrus* sp. (Rutaceae) corresponderam a apenas quatro indivíduos. Seguindo a proposta nomenclatural de Moro *et al.* (2012), classificamos ambas como espécies invasoras (*invasive species*). *M. azedarach* e *Citrus* sp. não foram delimitadas como espécies naturalizadas (*naturalized species*), pois além de terem reprodução consistente e manterem populações viáveis sem a necessidade de intervenção humana direta, são capazes de se dispersarem para áreas distantes do local de introdução. Também consideramos que ambas não são espécies invasoras transformadoras de ecossistemas (*transformers*), por não serem capazes de competirem com as espécies nativas em ambientes bem conservados ou com pouca perturbação.

As espécies que apresentaram números elevados de indivíduos foram *G. klotzschiana*, *P. salicifolia* e *E. uniflora*. A abundância dessas três espécies correspondeu a 58,3% do total. A densidade absoluta estimada foi de 1.400 ind.ha⁻¹.

P. salicifolia, apresentou elevada dominância, em função da alta densidade de indivíduos e pelo número de ramificações, acumulando 45,5% da área basal total. Ainda que a segunda e a terceira espécies com maior área basal, *N. megapotamica* e *G. klotzschiana*, respectivamente, tivessem valores próximos às outras, registramos o valor acumulando de 63,4% nestas espécies. A área basal amostrada foi de 28,31 m² e a dominância por área basal estimada em 37,74 m².ha⁻¹.

Nas três parcelas de 0,25 ha, as espécies que apresentaram o maior número de indivíduos e a maior área basal foram *G. klotzschiana* e *P. salicifolia* (Tabela 2). Na parcela 3, *P. salicifolia* destacou-se por apresentar dominância por área basal extremamente elevada (61,6%).

As três parcelas revelaram um solo moderadamente ácido. Em relação aos grupamentos texturais, a parcela 1 apresentou textura argilosa, enquanto as outras duas parcelas indicaram a textura média. Na UAP, onde as médias dos dados brutos das três parcelas foram utilizadas para a comparação com os parâmetros de referência, a classe de solo também foi a moderadamente ácida e a textura de solo média.

TABELA 1: Espécies arbóreas amostradas ($\text{DAP} \geq 5$ cm) em três parcelas de 0,25 ha (área total = 0,75 ha) em floresta ribeirinha no Arroio Pai Passo, município de Quaraí, Rio Grande do Sul. As espécies estão em ordem decrescente de valor de importância (VI). NI = número de indivíduos; FA = frequência absoluta; DA = densidade absoluta (ind. ha^{-1}); DoA = dominância por área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$); * = espécie exótica invasora.

TABLE 1: Tree species sampled ($\text{DBH} \geq 5$ cm) in three plots of 0.25 ha (total area = 0.75ha) in riverine forest in Pai Passo stream, municipality of Quaraí, Rio Grande do Sul. The species are in decreasing order of importance value (VI). NI = number of individuals; FA = absolute frequency; DA = absolute density (ind. ha^{-1}); DoA = dominance by basal area ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$); * = invasive alien species.

ESPÉCIE	NI	FA	DA	DoA	VI
<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.	234	84,00	312,00	17,188	27,00
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	247	90,67	329,33	3,141	15,36
<i>Eugenia uniflora</i> L.	131	74,67	174,67	1,055	9,00
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	53	52,00	70,67	3,598	7,58
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	29	22,67	38,67	1,830	3,72
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	37	28,00	49,33	0,847	3,39
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	42	28,00	56,00	0,600	3,33
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	45	25,33	60,00	0,353	3,07
<i>Ocotea acutifolia</i> (Nees) Mez	11	12,00	14,67	2,240	2,96
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	13	14,67	17,33	1,740	2,72
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. S.-Hil.) Radlk.	32	29,33	42,67	0,124	2,66
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	29	25,33	38,67	0,366	2,57
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	24	25,33	32,00	0,484	2,51
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	18	16,00	24,00	0,181	1,57
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	8	9,33	10,67	0,695	1,36
<i>Acanthosyris spinescens</i> (Mart. & Eichler) Griseb.	12	9,33	16,00	0,528	1,34
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	15	13,33	20,00	0,175	1,33
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	10	13,33	13,33	0,151	1,15
<i>Phytolacca dioica</i> L.	1	1,33	1,33	1,067	1,04
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	11	10,67	14,67	0,079	0,98
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	9	9,33	12,00	0,083	0,85
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Nederl.	8	9,33	10,67	0,107	0,84
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	3	2,67	4,00	0,446	0,63
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	6	4,00	8,00	0,230	0,60
<i>Calliandra tweedii</i> Benth.	5	6,67	6,67	0,022	0,53
<i>Citrus</i> sp. *	3	2,67	4,00	0,082	0,31
<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	3	2,67	4,00	0,013	0,25
<i>Vachellia caven</i> (Molina) Seigler & Ebinger	1	1,33	1,33	0,088	0,18
<i>Schinus longifolia</i> (Lindl.) Speg.	1	1,33	1,33	0,071	0,16
<i>Melia azedarach</i> L. *	1	1,33	1,33	0,028	0,13
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	1	1,33	1,33	0,027	0,12
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	1,33	1,33	0,025	0,12
<i>Myrcianthes cisplatensis</i> (Cambess.) O.Berg	1	1,33	1,33	0,023	0,12
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	1	1,33	1,33	0,019	0,12
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	1	1,33	1,33	0,016	0,12
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	1	1,33	1,33	0,010	0,11
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	1	1,33	1,33	0,007	0,11
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.	1	1,33	1,33	0,003	0,10
TOTAL	1050	637,33	1400,00	37,741	100,00

TABELA 2: Parâmetros estimados do componente arbóreo ($DAP \geq 5$ cm) de floresta ribeirinha do arroio Pai Passo, município de Quaraí, Rio Grande do Sul, para as três parcelas de 10 m x 250 m (0,25ha) e para a Unidade Amostral de Paisagem (UAP). Os parâmetros da UAP foram calculados com a soma ou média dos dados brutos das parcelas. *Gym.klo* = *Gymnanthes klotzschiana*; *Pou.sal* = *Pouteria salicifolia*; H' = índice de Shannon; J' = índice de Pielou; $(1 - D)$ = complemento do índice de Simpson; ICE = incidence-based coverage estimator; SD = desvio padrão; * = espécies exóticas.

TABLE 2: Estimated parameters of the three species ($DBH \geq 5$ cm) in riverine forest in Pai Passo stream, municipality of Quaraí, Rio Grande do Sul, for the three 10 m x 250 m (0,25ha) plots and for the landscape sampling unit (UAP). The parameters of the UAP were calculated with the sum or average of raw data of the plots. *Gym.klo* = *Gymnanthes klotzschiana*; *Pou.sal* = *Pouteria salicifolia*; H' = Shannon index; J' = Pielou index; $(1 - D)$ = complement of the Simpson index; ICE = incidence-based coverage estimator; SD = standard deviation; * = alien species.

Parâmetros	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	UAP
Riqueza específica	22	25 + 2*	25 + 1*	36 + 2*
Riqueza estimada (ICE \pm SD)	27,07 \pm 0,01	29,11 \pm 0,01	34,79 \pm 0,02	48,63 \pm 0,01
Número de indivíduos	382	315 + 2*	351 + 2*	1046 + 4*
Área basal (m ²)	9,36	8,66	10,29	28,31
Diâmetro médio (cm)	18,93	17,89	19,41	18,78
Altura média (m)	7,44	8,46	8,29	8,03
Textura do solo	argilosa	média	média	média
pH	5,80	6,30	6,00	6,03
H' (nats.ind ⁻¹)	2,087	2,453	2,372	2,514
J'	0,675	0,762	0,737	0,701
$(1 - D)$	0,809	0,861	0,855	0,866
Espécie mais abundante	<i>Gym.klo</i> (125)	<i>Gym.klo</i> (94)	<i>Pou.sal</i> (107)	<i>Gym.klo</i> (247)
Espécie com maior área basal	<i>Pou.sal</i> (3,77)	<i>Pou.sal</i> (2,78)	<i>Pou.sal</i> (6,34)	<i>Pou.sal</i> (12,89)

As curvas de rarefação baseadas em unidades amostrais (Figura 2) nas parcelas e na UAP indicaram que houve uma razoável estabilização das mesmas. Entretanto, as curvas de extrapolação sugerem que o aumento do esforço amostral (mais unidades amostrais) nas parcelas ocasionaria maior estabilização nas curvas das parcelas, principalmente na parcela 1, e que na UAP o aumento no esforço amostral (mais parcelas) tenderia a manter a curva menor estabilização. Os valores de riqueza estimada por ICE (Tabela 2) confirmaram que para a UAP é esperada uma riqueza específica muito maior do que para as parcelas e que há uma variação considerável entre estas. Na nossa amostragem, incluímos 74,03% da riqueza estimada por ICE para a UAP.

Na análise visual do perfil de diversidade (Figura 3), verificamos que a contribuição das espécies com baixa abundância foi a principal responsável pelas diferenças de diversidade específica entre a UAP e as parcelas. A partir do valor de alfa igual a zero, que corresponde à riqueza específica, as diferenças entre as diversidades estimadas para a UAP e as parcelas foram reduzidas, na medida em que maior peso é atribuído às espécies mais abundantes.

A distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro (Figura 4) demonstrou que pouco menos da metade (45,8%) dos indivíduos amostrados esteve concentrada entre 5 cm e 10 cm de DAP. Os indivíduos com até 50 cm de DAP representaram 93,7% do total. As classes com DAP superiores a 50 cm foram ocupadas principalmente *P. salicifolia*, que correspondeu a 78,5% destes indivíduos. Os valores altos registrados para esta espécie foram devido ao elevado número de ramificações partindo da base das árvores, em geral soterradas.

A altura média das árvores na UAP foi de 8,03 m (Tabela 2) e a altura máxima foi de 18 m (Figura 5), registrada em um espécime de *G. klotzschiana*. Muitos indivíduos amostrados estavam em posição inclinada em relação ao solo, nestes casos, a medida de altura correspondeu ao comprimento total do indivíduo. Apenas 33 indivíduos (3,1%), apresentaram altura igual ou superior a 13 m. Não ocorreu a diferenciação em extratos de altura e foi escassa a presença de árvores emergentes.

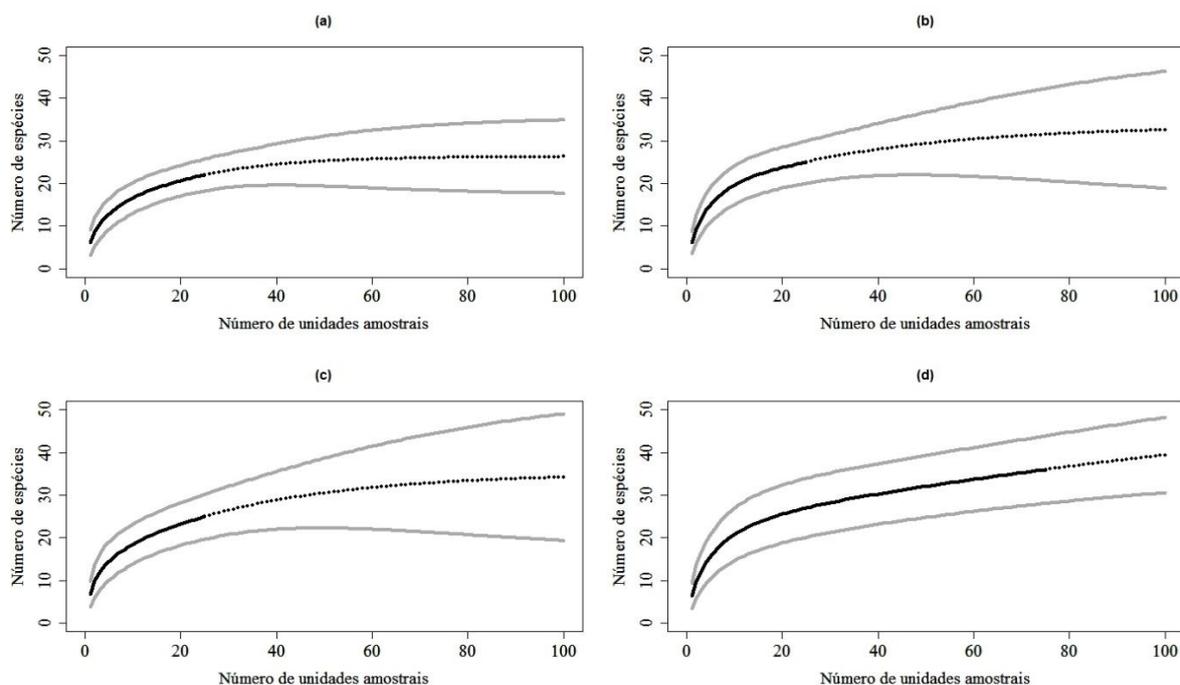


FIGURA 2: Curvas de rarefação e extrapolação baseadas nas unidades amostrais nas parcelas amostradas em floresta ribeirinha no arroio Pai Passo, município de Quaraí, Rio Grande do Sul. (a) = parcela 1; (b) = parcela 2; (c) = parcela 3; (d) Unidade Amostral de Paisagem (UAP); linha preta = rarefação (interpolação) realizada com o estimador Mao Tau e 1.000 permutações sem reposição; linha preta pontilhada = extrapolação através do estimador Chao2; linhas cinzas = intervalos de confiança de 95% com estimador de variância incondicional.

FIGURE 2: Sample-based rarefaction and extrapolation curves in the plots and in the sampling unit of the landscape which were sampled (UAP) in riverine forest in Pai Passo stream, municipality of Quaraí, Rio Grande do Sul. (a) = plot 1; (b) = plot 2; (c) = plot 3; (d) = UAP; black line = rarefaction performed with Mao Tau estimator and 1,000 permutations without replacement; black dotted line = extrapolation performed with the Chao2 estimator; gray line = 95% confidence intervals with estimator of unconditional variance.

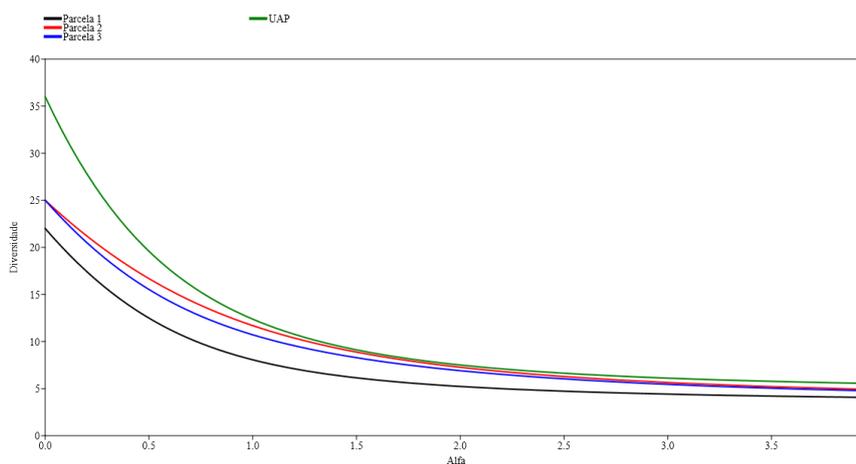


FIGURA 3: Perfil de diversidade construído com série de Rényi para os dados de abundância de espécies nas parcelas e na UAP, que foram amostrados em floresta ribeirinha no arroio Pai Passo, município de Quaraí, Rio grande do Sul. Eixo x = parâmetro alfa; eixo y = diversidade; linha preta = parcela 1; linha vermelha = parcela 2; linha azul = parcela 3; linha verde = UAP.

FIGURE3: Diversity profile constructed by Rényi's diversity ordering with abundance data of species in the plots and in the UAP, which were sampled in riverine forest in Pai Passo stream, municipality of Quaraí, Rio Grande do Sul. X-axis = alpha parameter; y-axis = diversity; black line = plot 1; red line = plot 2; blue line = plot 3; green line = UAP.

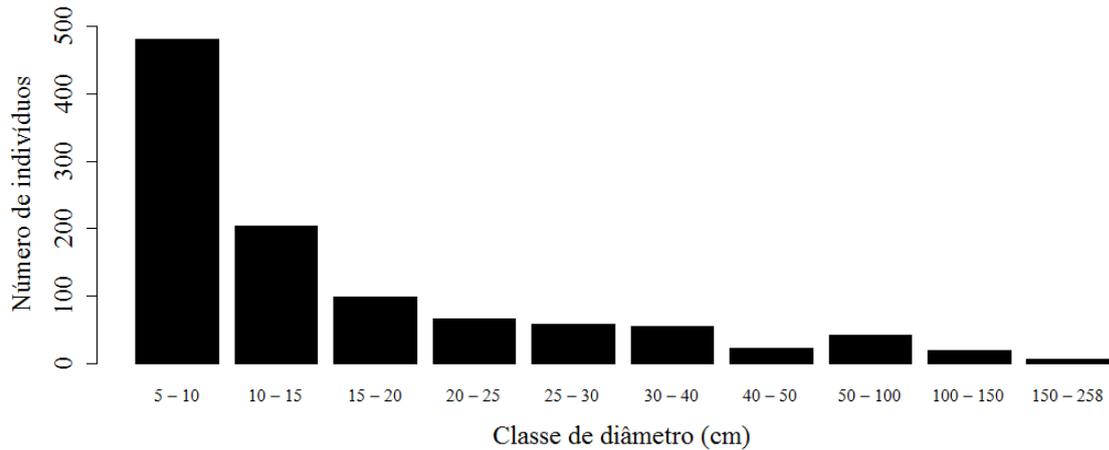


FIGURA 4: Distribuição do número de indivíduos amostrados por classes de diâmetro em floresta ribeirinha no arroio Pai Passo, município de Quaraí, Rio Grande do Sul.

FIGURE 4: Distribution of the number of individuals sampled by diameter classes in riverine forest in Pai Passo stream, municipality of Quaraí, Rio Grande do Sul.

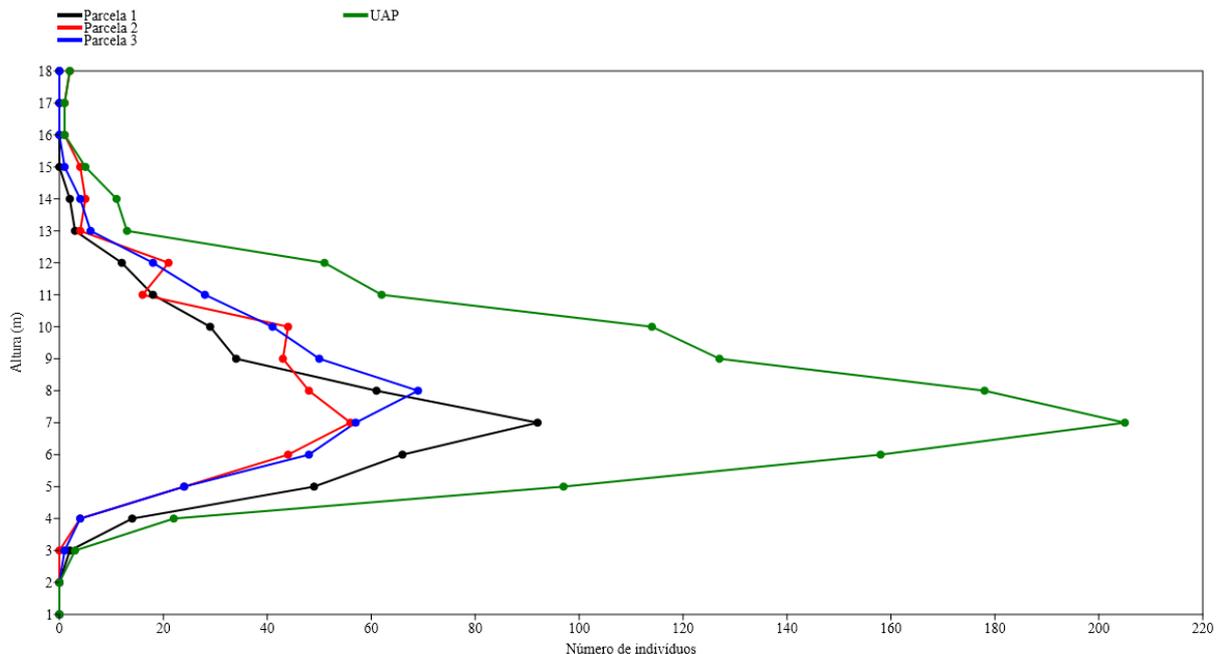


FIGURA 5: Relação entre o número de indivíduos amostrados (eixo x) e as alturas estimadas (eixo y) em metros em floresta ribeirinha no arroio Pai Passo, município de Quaraí, Rio Grande do Sul. Linha preta = parcela 1; linha vermelha = parcela 2; linha azul = parcela 3; linha verde = UAP.

FIGURE 5: Relation between the number of individuals sampled (x-axis) and estimated heights (y-axis) in meters in riverside forest in Pai Passo stream, municipality of Quaraí, Rio Grande do Sul. Black line = plot 1; red line = plot 2; blue line = plot 3; green line = UAP.

DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstram que nas florestas ribeirinhas na microbacia do arroio Pai Passo, no Planalto da Campanha, há a dominância de poucas espécies arbóreas, em relação à abundância de indivíduos, e há a dominância de uma espécie, em relação à biomassa. As duas espécies com maior abundância, frequência e área basal, *P. salicifolia* e *G. klotzschiana*, são reconhecidas pela capacidade de desenvolverem-se na zona ripária

devido às adaptações morfológicas ou metabólicas em resposta aos distúrbios de inundação (KOLB et al., 1998; LEÃO, 2009). *E. uniflora*, que foi a terceira espécie com os maiores valores para os mesmos parâmetros, é uma espécie de ampla distribuição, abundante em vários habitats em diferentes regiões fisiográficas (SOBRAL et al., 2013). Essas três espécies concentraram aproximadamente 60% dos indivíduos e a área basal de apenas uma espécie, *P. salicifolia*, representou quase a metade do total.

Esses resultados possivelmente estão relacionados à localização da área de estudo na microbacia, situada próxima aos seus divisores com outras microbacias. Conforme Budke et al. (2008), nessa região os pulsos de inundação são mais imprevisíveis e intensos, contribuindo para a colonização por espécies de estádios iniciais de sucessão e de ampla distribuição geográfica. As três espécies com maior valor de importância neste trabalho, também tiveram posição de destaque em outro trabalho realizado em floresta ribeirinha no Planalto da Campanha (OLIVEIRA et al., 2015) e em outras regiões do bioma Pampa (PIAGGIO e DELFINO, 2009; SARAIVA, 2011) e são consideradas pioneiras ou secundárias iniciais na sucessão ecológica (SARAIVA, 2011).

A localização da faixa de amostragem na floresta também explica em parte esse padrão de dominância. As parcelas foram alocadas paralelamente ao curso do rio para reduzir a heterogeneidade interna e poderem ser comparadas com outras parcelas do PPBio em florestas ribeirinhas com larguras variáveis. Ao adotarmos essa metodologia, amostramos a região interna da floresta, excluindo os 10 m adjacentes ao rio e a partir de 20 m até a borda da floresta. Desse modo, amostramos principalmente áreas com alta frequência e intensidade de alagamentos. Em um estudo realizado em floresta ribeirinha no arroio Corrales (Departamento de Riveira no Uruguai), Piaggio e Delfino (2009) verificaram que nas áreas úmidas próximas a margem do corpo d'água, mas afastadas cerca de 5 m, é o local de ocorrência principal de *P. salicifolia*, e que *G. klotzschiana* está bem distribuída em todas as áreas.

A riqueza de espécies amostradas e os índices de diversidade estimados neste trabalho foram relativamente semelhantes aos descritos em outros levantamentos do componente arbóreo em florestas ribeirinhas no Planalto da Campanha (LEÃO, 2009; OLIVEIRA et al., 2015; ARAUJO et al. 2016). Entretanto, esses trabalhos foram realizados com metodologias muito distintas, o que dificulta a comparação dos valores estimados. Ao definirem parcelas em vários níveis topográficos do curso d'água em relação à foz (LEÃO, 2009; OLIVEIRA et al., 2015), ou parcelas perpendiculares à margem do arroio (ARAUJO et al., 2016), esses trabalhos incluíram dois importantes gradientes relacionados a variação na riqueza e composição de espécies em florestas ribeirinhas e consequentemente aumentaram a probabilidade de incluir maior número de espécies na amostragem (MALANSON, 1993; BUDKE et al., 2008; PIAGGIO e DELFINO, 2009). Apesar dessa suposição, apenas o trabalho de Leão (2009) apresentou número superior de espécies amostradas a este, sendo o mesmo realizado próximo ao rio Uruguai, que é reconhecido como um dos principais corredores de espécies arbóreas para as regiões pampeanas (RAMBO, 1961; CABRERA e WILLINK, 1980). A riqueza de espécies estimada na UAP é considerada alta para o Planalto da Campanha. No único levantamento nessa região que apresentou riqueza superior a este trabalho, as 39 espécies amostradas por Leão (2009) corresponderam a 97,4% da riqueza estimada. Enquanto que no nosso trabalho, incluímos 74,0% da riqueza estimada com a amostragem de 36 espécies. A presença de espécies exóticas invasoras não transformadoras de ecossistemas foi eventual e possivelmente associada às perturbações oriundas dos pulsos de inundação intensos.

A menor tendência à assíntota na curva de rarefação e extrapolação da UAP do que nas curvas das parcelas pode ser entendida pelo acréscimo de heterogeneidade ambiental e estocasticidade resultante da adição das parcelas, assim como por fatores históricos (GÖTZENBERGER et al., 2012). O aumento da área amostral nas parcelas ocorreu por adição de unidades amostrais em áreas com maior estruturação espacial e temporal, devido à similaridade de condições ambientais, estocasticidade e histórico de ocupação. Na UAP, o aumento de esforço amostral ocorreu por adição de parcelas, que estão distantes mais de 1,2 km, em diferentes propriedades e, portanto, sujeitas a diferentes regimes de uso da terra e maior variação ambiental local. A maior variação nos intervalos de confiança nas curvas de extrapolação das parcelas é devida ao tamanho da área extrapolada que excedeu ao dobro da área amostrada, ponto a partir do qual a interpretação dos dados torna-se mais imprecisa (COLWELL et al., 2012; COLWELL, 2013).

Ao compararmos os dados deste trabalho com as propostas de largura para as APPs nas zonas ripárias previstas na Lei de Proteção da Vegetação Nativa (BRASIL, 2012), evidenciamos ser preocupante a possibilidade de redução na largura da faixa de APP. Amostramos apenas as faixas de floresta dispostas entre 10 m e 20 m da margem do arroio e a diversidade estimada para a área estudada foi superior ao esperado para florestas ribeirinhas no Planalto da Campanha. Nesta faixa de amostragem, houve variação considerável nos valores estimados de riqueza específica para cada parcela e destas em relação à UAP, demonstrando a importância da contribuição de cada parcela na riqueza total. A legislação vigente prevê a largura mínima de 30 m para a APP, mas também a possibilidade de redução para faixas de até 5 m em "áreas consolidadas" em imóveis rurais de pequena extensão. Neste caso, a faixa de área protegida e a riqueza associada a essa dimensão seriam dependentes do *status* da

propriedade e não das características ambientais e importância para o ecossistema. Dessa forma, as áreas anteriormente florestadas e que já possuem um uso agrícola ou de pecuária, podem ter a contribuição nas áreas de preservação desconsiderada.

CONCLUSÕES

Este estudo além de confirmar um padrão de dominância de espécies arbóreas nas florestas ribeirinhas, demonstrou que valores relativamente altos de riqueza de espécies estão associados às espécies dominantes na microbacia do arroio Pai Passo, o que demonstra a importância da área para a conservação de espécies arbóreas no Planalto da Campanha e corrobora com a indicação de área prioritária para a conservação.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Martin Molz pelo auxílio na identificação de algumas espécies, ao Dr. Eduardo Vélez pelo suporte logístico. Ao CNPq pela bolsa do primeiro autor e pelos recursos dos projetos de pesquisa *Florestas disseminadas na matriz campestre no extremo sul do Brasil: estrutura e diversidade* (Edital 14/2013 – Faixa B, Processo nº 480738/2013-0) e *Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) - Rede de Pesquisa em Biodiversidade dos Campos Sulinos* (Chamada MCT/CNPq nº 35/2012).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ARAUJO, A. C. B. et al. Estrutura de dois componentes arbóreos de floresta subtropical ripária na Campanha Gaúcha, Sant'Ana do Livramento, RS. *Floresta*, v. 46, n. 4, p. 481 – 490, 2016.
- BRASIL. Lei nº 4.771 de 1965, de 15 de setembro de 1965. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 16 de set. 1965, p. 9529.
- BRASIL. Decreto nº 5.092 de 21 de maio de 2004a. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 24 de mai. 2004, p. 2.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 9 de 23 de janeiro de 2007. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 24 de jan. 2007, p. 55.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 28 de mai. 2012, p. 1.
- BUDKE, J. C. et al. Tree community features of two stands of riverine forest under different flooding regimes in Southern Brazil. *Flora*, v. 203, n. 2, p. 162-174, 2008.
- CABRERA, A. L.; WILLINK, A. *Biogeografía de América Latina*. 2. ed. Washington, DC: OEA, 1980.
- COLWELL, R. K. 2013. *EstimateS*: Statistical estimation of richness species and shared species from samples. Version 9. Disponível em: <purl.oclc.org/stimates>. Acesso em: 10 jun 2017.
- COLWELL et al. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, v. 5, n. 1, p. 3-21, 2012.
- CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. PILLAR, V. P. et al. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 285-299.
- COSTA F. R. C.; MAGNUSSON W. E. The need for large-scale, integrated studies of biodiversity – the experience of the program for biodiversity research in Brazilian Amazonia. *Natureza & Conservação*, v. 8, n. 1, p. 3-12, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de Solos*. 4.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2014.
- FLORA DO BRASIL 2020 (em construção). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 10 jul 2017.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Levantamento de Recursos Naturais*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia – IBGE, v.33, 1986.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2004. *Mapa de Biomas do Brasil*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 jul. 2017.

- GÖTZENBERGER, L. et al. Ecological assembly rules in plant communities - approaches, patterns and prospects. **Biological Reviews**, v. 87, p. 111-127, 2012.
- GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Estimating species richness. In: **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**. CHAO, A. E.; MCGILL, B. J. Oxford: Oxford University Press, 2011. p. 39-54.
- HAMMER, O. et al. 2001. **PAST**: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. Version: 3.x. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 10 jun 2017.
- HIJMANS, R. J. et al. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 25, p. 1965-1978, 2005.
- KOLB, R. M. et al. Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, p. 305-312, 1998.
- LEÃO, G.M. **Estrutura e florística do componente arbóreo da floresta ribeirinha do arroio Imbaá, pampa brasileiro**. Uruguai: PUCRS, 2009. Monografia (Licenciado em Ciências Biológicas), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, PUCRS.
- LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 24, p. 51-74, 2002.
- MAGNUSSON W. E. et al. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 1-6, 2005.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring diversity biological**. Oxford: Blackwell, 2004.
- MALANSON, G. P. **Riparian landscapes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, n.11, 1961.
- MORO et al. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n.4, p.991-999, 2012.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974.
- OKSANEN, J. et al. 2017. **Vegan**: Community Ecology Package. R package version 2.4-3. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/>>. Acesso em 10 jun 2017.
- OLIVEIRA, M.L.A.A. et al. Composição, estrutura e fatores edáficos condicionantes da distribuição das espécies do componente arbóreo em floresta ribeirinha do rio Ibirapuitã, Bioma Pampa. **Iheringia**, Ser. Bot., v. 70, n. 2, p. 245-263, 2015.
- PIAGGIO, M.; DELFINO, L. Florística y fitosociología de un bosque fluvial en Minas de Corrales, Rivera, Uruguay. **Iheringia**, Sér. Bot., v. 64, n. 1, p. 45-51, 2009.
- PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE. Disponível em: <<https://ppbio.inpa.gov.br/>>. Acesso em: 10 jul 2017a.
- PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE. Métodos. Disponível em: <<https://ppbio.inpa.gov.br/metodos/>>. Acesso em: 10 jun 2017b.
- R Core Team. 2017. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em 10 jun 2017.
- RAMBO, B. Migration routes of the south brazilian rain forest. **Pesquisas**, Série Botânica, n.12, p.1-54, 1961.
- REDE CAMPOS SULINOS. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/redecampossulinos>>. Acesso em: 10 jul 2017.
- SARAIVA, D. D. Composição e estrutura de uma floresta ribeirinha no sul do Brasil. **Biotemas**, v. 24, p. 49-58, 2011.
- SOBRAL, M. et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul**, Brasil. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2013.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995.
- THE PLANT LIST. 2013. Versão 1.1. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 10 jul 2017.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. Comparison of different methods for diversity ordering. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, n. 2, p. 283-290, 1995.