

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**VEGETAÇÃO CAMPESTRE SUBTROPICAL DE UM  
MORRO GRANÍTICO NO SUL DO BRASIL, MORRO SÃO  
PEDRO, PORTO ALEGRE, RS**

**ROBBERSON BERNAL SETUBAL**

**ORIENTAÇÃO: DRA. ILSI IOB BOLDRINI**

**PORTO ALEGRE**

**2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**VEGETAÇÃO CAMPESTRE SUBTROPICAL DE UM  
MORRO GRANÍTICO NO SUL DO BRASIL, MORRO SÃO  
PEDRO, PORTO ALEGRE, RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

**ROBBERSON BERNAL SETUBAL**

**ORIENTAÇÃO: DRA. ILSI IOB BOLDRINI**

**PORTO ALEGRE**

**2010**

Porto Alegre, 29 de março de 2010

Banca Examinadora

Dra. Ilsi Iob Boldrini (orientadora)

Dra. Lilian Eggers (PPG Botânica/UFRGS)

Dra. Maria de Lourdes Abruzzi Aragão de Oliveira (Fundação Zoobotânica/RS)

Dra. Sandra Cristina Müller (PPG Ecologia/UFRGS)

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos, em especial, a Nair Bernal, Jefferson Setubal, Leda Charczuk Viana, Felipe Charczuk Viana, Martin Grings e Anderson Mello pelo suporte fundamental na realização deste trabalho; aos colegas de trabalho Adriano Becker, Ângelo Schneider, Carlos Nabinger, Daniela Führo, Emerson Chassot, Fernanda Rosa, Franco Marchett, Guilherme Seger, Gustavo Tonet, Harri Lorenzi, Jair Kray, Joana Bassi, Juliane Cabral, Karin Lütchemeier, Lucas Nascimento, LÍlian Eggers, Maria de Lourdes Oliveira, Marivana Rigo, Nina Fujimoto, Paula Medeiros, Paulo Brack, Pedro Ferreira, Rafael Trevisan, Raquel Lüdtke, Rodrigo Bergamim, Rodrigo Cossio, Sandra Müller e Silvia Miotto; a equipe do Herbário ICN (UFRGS); ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (UFRGS); ao Instituto de Biociências (UFRGS); a Universidade Federal do Rio Grande do Sul; a equipe do Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre (UFRGS); a equipe do Laboratório de Ecologia Quantitativa (UFRGS); a equipe do Núcleo de Extensão Macacos Urbanos (UFRGS); a equipe do grupo de extensão Viveiros Comunitários (UFRGS); a equipe do Instituto Econsciência; colaboradores locais como proprietários, trabalhadores e moradores do morro São Pedro e arredores; a CAPES pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor; e todas as inúmeras pessoas que contribuíram na realização deste trabalho e/ou realizaram o curso: *“Práticas em Botânica com base na Vegetação de Porto Alegre”*.

Eu sei que nestes céus de Porto Alegre  
É para nós que inda São Pedro pinta  
Os mais belos crepúsculos do mundo!...

**Mário Quintana**

*Em memória de Tristão Sucupira Viana*

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Resumo .....</b>                                                                                                                             | <b>1</b>   |
| <b>Abstract .....</b>                                                                                                                           | <b>3</b>   |
| <b>Introdução .....</b>                                                                                                                         | <b>5</b>   |
| <b>Capítulo 1 - Florística e caracterização da vegetação campestre de um morro granítico no Sul do Brasil .....</b>                             | <b>7</b>   |
| <b>Capítulo 2 - Classificação e padrões de distribuição de comunidades campestres subtropicais em um morro granítico no sul do Brasil .....</b> | <b>68</b>  |
| <b>Capítulo 3 - Estrutura de vegetação campestre subtropical sob regime de queima periódica em um morro granítico no Sul do Brasil .....</b>    | <b>104</b> |
| <b>Considerações Finais .....</b>                                                                                                               | <b>147</b> |

## RESUMO

Um estudo florístico e fitossociológico foi realizado em um remanescente de campos naturais subtropicais no extremo sul do Brasil, em bom estado de conservação, com alta riqueza específica, excluído de pastejo, mas submetido a eventos de queima periódica. Atualmente, reconhece-se que as formações campestres regionais vêm sendo gradativamente substituídas pelas florestas tropicais devido ao clima quente e úmido, processo reduzido pelo uso do fogo e pastejo animal. O estudo teve duração de abril de 2005 a março de 2010, catalogando-se 497 espécies de angiospermas nativas. Uma classificação *in situ* da vegetação campestre foi proposta identificando-se quatro comunidades principais: campo seco, campo rupestre, campo úmido e banhado. Foram registradas novas ocorrências para a Região Sul do Brasil, além de uma espécie nova para a ciência (*Alstroemeria albescens*). No levantamento fitossociológico, a frequência e cobertura de 177 espécies foram medidas comparativamente ao longo das quatro comunidades descritas e em cinco compartimentos de relevo. Análises multivariadas e de similaridade florística (coeficiente de Jaccard) foram realizadas a partir dos resultados. Padrões estruturais da vegetação foram determinados com base na avaliação de dados sobre formas de crescimento, formas de vida e presença de órgãos subterrâneos de cada espécie. Foram descritos padrões de estratificação da vegetação, padrões de diversidade associados com os fatores ambientais e a influência do uso do fogo sobre a vegetação. Verificou-se que os níveis de hidromorfia do terreno é, possivelmente, um dos principais fatores que condiciona a distribuição das espécies no local, influenciado por outros fatores como tipos de relevos e de solos. Uma nova classificação da vegetação campestre foi proposta após a análise de dados, reconhecendo-se a ocorrência de seis comunidades campestres, quatro delas consideradas como áreas nucleares (campos xerófilos, mesófilos, higrófilos e hidrófilos)

e duas como ambientes transicionais (campos meso-xerófilos e meso-higrófilos). Geófitas rizomatosas e hemicriptófitas graminosas obtiveram os maiores valores de importância indicando dominância das espécies com maior tolerância a superação da queima do campo. Entretanto, o uso periódico do fogo permite o desenvolvimento de espécies raras de menor capacidade competitiva pela eliminação periódica das gramíneas cespitosas de maior dominância. Registrou-se a existência de uma similaridade florística entre a vegetação campestre presente nos morros graníticos da região devido ao compartilhamento das principais espécies dominantes, inferindo-se que os padrões descritos são recorrentes em outras localidades. Estudos sobre a frequência do uso do fogo são escassos nos campos da Região Sul do Brasil, sendo necessários para a melhor compreensão dos seus efeitos sobre a vegetação campestre. A escassez de estudos de classificação em escala local também é indicada como uma lacuna na melhor compreensão de padrões de organização destes campos. Indica-se que o monitoramento natural da conversão de campos em florestas em ambiente excluídos de distúrbios é um potencial bioindicador dos efeitos de mudanças climáticas em escala global devido ao aumento da temperatura terrestre que tende a acentuar este processo. Apesar da significativa diversidade vegetal dos campos estudados, sua representatividade em unidades de conservação é praticamente nula no município.

## ABSTRACT

A floristic and phytosociological study was carried out in a remnant of natural subtropical grassland in southern Brazil, which was in good state of conservation and very rich in species, excluded from grazing, but periodically submitted to burning events. Currently, it is recognized that regional grasslands formations are being gradually replaced by tropical forests due to a warm and humid climate, processes reduced by disturbs like burn and grazing. The study lasted from April 2005 to March 2010, cataloging 497 species of native angiosperms. A classification for vegetation was made *in situ* through the identification of four principal communities: dry grassland, rocky grassland, humid grassland and wetlands. New occurrences for southern Brazil were recorded and a new species for science was found (*Alstroemeria albescens*). In the phytosociological survey, the frequency and coverage of 177 species were measured and compared along the four communities described and in five relief compartments. Multivariate analyses and floristic similarity (Jaccard indexes) were realized. Structural vegetation patterns were determined based on evaluation of data of growth forms, life forms and the presence of underground organs of every species. Stratification and diversity patterns of vegetation have been described associated with environmental factors and the influence of the use of fire on vegetation. Waterlogging level was, possibly, the main factor that conditions species distribution patterns in the local, influenced by other factors like relief and soils. A new classification for vegetation was proposed, made after data analyses, recognizing six communities of grasslands, four of them considered as core areas (xerophilous, mesophilous, hygrophilous and hydrophilous grasslands) and two as transitional areas (meso-xerophilous and meso-hygrophilous grasslands). Rhizomateous geophytes and caespitose graminoids hemicryptophytes obtained the highest importance values indicating dominance of

species with greater tolerance to overcome burning events. However, the periodic use of fire allows the development of rare species of lower competitive ability by the periodic removal of dominant tussock grasses. We observed the existence of a floristic similarity between the grassland vegetation present in the granitic hills of the region due to a sharing of the main dominant species, inferring that the patterns described are recurrent in other locations. Studies on the frequency of use of fire are scarce in the southern Brazil subtropical grasslands and are required to better understand their effects on this vegetation. The scarcity of classification studies in local scale is indicated as a gap in the better understanding of grassland organization patterns. The monitoring of natural conversion of grasslands into forests in areas excluded from disturbs may be used as a potential bioindicator of the effects caused by climate changes in global scale. Despite the significant vegetation diversity of the grasslands studied, their representation in conservation units is virtually inexistent in the municipality.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho representa um esforço exploratório para o melhor conhecimento dos campos presentes sobre a cadeia de morros graníticos de Porto Alegre, especialmente sobre o morro São Pedro, local que resguarda um dos mais importantes remanescentes de vegetação natural da capital. Historicamente, o município já foi foco da especulação de inúmeros pesquisadores que tentaram compreender a complexa dinâmica entre a coexistência de campos e florestas, devido às grandes diferenças de composição e origens florísticas destas vegetações. Os campos, dominantes em épocas de clima frio e seco, vêm sendo pouco a pouco, naturalmente substituídos pelas florestas, processo que só não é ou foi mais intenso devido à ação antrópica que retardou seu avanço através de ações de distúrbio, como o uso do fogo e a criação animal bovina. Essa disputa de forças antagônicas, representada pelo conflito de coexistência entre o bioma Pampa e Mata Atlântica permite aos cidadãos porto-alegrenses e seus visitantes conviver com um magnífico laboratório natural, mesmo que tão pouco reconhecido e aproveitado devido à negligência de políticas públicas de proteção e uso sustentável dos recursos naturais. Mesmo assim, ainda hoje estas áreas continuam a prestar serviços ambientais essenciais a sua população, abrigando nascentes, balanceando o clima, abrigando flora e fauna silvestre ou conferindo maior valor paisagístico para os cidadãos, dentre outros atributos.

Nosso trabalho de campo se iniciou em abril de 2005 como um levantamento florístico que aos poucos se tornou um dos maiores inventários contínuos de um remanescente vegetal na região, catalogando 497 espécies de angiospermas nativas, treze delas ameaçadas de extinção em nível estadual e uma em nível federal (*Thrasyopsis juergensii*). Novas ocorrências para a Região Sul foram feitas, assim como, houve a descoberta de uma espécie nova para a ciência (*Alstroemeria albescens*),

com seu único registro de ocorrência até o momento observado apenas nos campos do morro São Pedro. Para o desenvolvimento da pesquisa, um curso de extensão com enfoque na formação botânica de estudantes de graduação de diferentes áreas e público interessado foi o método utilizado para angariar recursos de custeio. Até o presente momento, sete edições deste curso já foram realizadas contando com a participação de mais de 200 pessoas de diferentes regiões do Brasil que se valeram desta singular área natural como sala de aula. Em 2008, o início da realização de um trabalho de mestrado possibilitou o aprofundamento da pesquisa sobre a organização da estrutura da vegetação e a influência dos diferentes fatores ambientais que determinam variações nos padrões de distribuição das espécies.

A presente dissertação reúne a produção destes cinco anos, encontrando-se organizada em três capítulos. O primeiro trata do inventário florístico e uma primeira proposta de classificação da vegetação campestre. O segundo analisa a influência de fatores ambientais sobre os campos, incluindo-se uma nova proposta de classificação. Por fim, o terceiro capítulo apresenta informações sobre os padrões de organização estrutural dos campos e sua relação com o uso periódico do fogo. Ao final são feitas considerações sobre a relevância do trabalho para o melhor conhecimento dos campos do morro São Pedro e da região e discutida a importância de serem implantadas políticas públicas que visem à proteção dos morros, aproximando toda a população deste objetivo através de um trabalho de cidadania ambiental. Desta forma, espera-se que este volume seja uma ferramenta técnica que auxilie a futura tomada de decisões sobre ações de pesquisa e manejo no morro São Pedro e em outras áreas similares, assim como auxilie a implantação conjunta de estratégias conservacionistas entre pesquisadores, gestores e população neste e em outros morros municipais.

## **CAPÍTULO I**

### **Florística e caracterização da vegetação campestre de um morro granítico no Sul do Brasil**

Robberson Bernal Setubal<sup>1</sup> & Ilsi Iob Boldrini<sup>2</sup>

Artigo publicado na Revista Brasileira de Biociências sob o título:

Floristic and characterization of grassland vegetation at a granitic hill in Southern Brazil

---

1. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9500, Bloco IV, Prédio 43433, Campus do Vale, Bairro Agronomia, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

2. Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500 Bloco IV, Prédio 43433, Campus do Vale, Bairro Agronomia, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

\*Autor para contato. E-mail: [rbsetubal@yahoo.com.br](mailto:rbsetubal@yahoo.com.br).

## RESUMO

Foi realizado um estudo florístico e vegetacional nos campos do Morro São Pedro, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, uma área de elevação granítica, ainda pouco estudada, que conserva importantes remanescentes de vegetação natural da região. Após a realização do estudo, com duração de abril de 2005 a março de 2009, obteve-se a catalogação de 497 espécies de angiospermas nativas distribuídas em quatro tipos de formações campestres principais: campo seco, campo rupestre, campo úmido e banhado. Dentre a lista de espécies destacam-se *Alstroemeria albescens*, uma espécie nova para a ciência, *Lepuropethalon spathulatum*, uma nova citação para a Região Sul do Brasil, e *Thrasyopsis juergensii*, uma nova citação para o bioma Pampa. Com base nos resultados obtidos e o suporte de outros trabalhos realizados conclui-se que cerca de 65% das espécies campestres de morros graníticos da região pertencem a sete famílias botânicas principais (Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Verbenaceae e Apiaceae). As espécies destas famílias também são determinantes na composição fitofisionômica e estrutural da vegetação, predominando na paisagem as gramíneas cespitosas, formando um estrato alto e denso, provavelmente relacionado ao regime de queima periódica. Os campos dos morros graníticos do município têm distribuição atual em forma insular, isolado em manchas nos topos destas elevações devido à presença de florestas nas encostas. Apresentam elevado número de espécies que se concentram em maior número nas áreas secas do que nas áreas úmidas, havendo uma lacuna de trabalhos de caracterização de formações de campos úmidos e banhados de topos de morro. Apesar da significativa diversidade vegetal destes campos, sua representatividade em unidades de conservação é praticamente nula no município.

**Palavras-chave:** diversidade vegetal, florística, Pampa, vegetação campestre

## ABSTRACT

**(Floristic and characterization of grasslands vegetation of a granite hill in Southern Brazil)** A floristic and vegetation study was carried out in the grassland formations at *Morro São Pedro*, Porto Alegre municipality, Rio Grande do Sul State, a granitic elevation area, so far poorly surveyed, that cradles important natural vegetation remnants of the region. After the study, which lasted from April 2005 to March 2009, we found 497 angiosperm species, distributed in four main grassland formation types: dry grassland, rocky grassland, humid grassland and wetlands. Among the species list three species are noteworthy: *Alstroemeria albescens*, a new species for the science, *Lepuropethalon spathulatum*, a new record for Southern Brazil, and *Thrasyopsis juergensii*, a new record for the Pampa biome. Based on our results and on support from other papers we concluded that ca. 65% of the grassland species present in the granitic hills of the region belong to seven main botanical families (Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Verbenaceae and Apiaceae). The species belonging to these families are also determining in the vegetation phytophysiological and structural composition, so that caespituous grasses predominate in the landscape, shaping a high and dense gramineous layer, probably associated with the periodic burns. The grasslands at the granitic hills of the municipality have an insular present distribution, isolated in patches at hilltops, due to the presence of forests in the slopes. They show a high number of species that can be found in higher numbers in dry areas than in humid areas, and there is a gap in works concerning the characterization of humid grasslands and wetland formations inserted at hilltops. Despite the significant vegetal diversity of these grasslands, their representation in conservation units at the municipality is virtually inexistent.

**Key words:** plant diversity, floristic, Pampa, grasslands vegetation

## INTRODUÇÃO

Os Campos Sulinos, presentes na Região Sul do Brasil, há tempos vêm sendo destacados por vários estudiosos botânicos devido a sua riqueza florística e diversidade fisionômica contrastante às formações florestais brasileiras. No Rio Grande do Sul (RS), estado mais austral dessa Região, a mistura de espécies hibernais e estivais com origem em dois grupos florísticos principais, os campos de altitude da metade norte (bioma Mata Atlântica) e os campos pampeanos da metade sul (bioma Pampa) resultam em uma das principais formações de pastagens naturais do mundo (IBGE 2004; Jaques & Nabinger 2006; Boldrini 2007). Apesar da inexistência de números concretos sobre a riqueza destas formações, Boldrini (1997) estimou a ocorrência de cerca de três mil espécies campestres no RS. O aspecto fisionômico desta vegetação é determinado pelas espécies herbáceas, especialmente de gramíneas, ocorrendo também significativa contribuição de espécies arbustivas e arbóreas (Overbeck *et al.* 2007).

Hoje, sabe-se que as características atuais de distribuição dos campos e florestas da Região Sul, ocorrendo em mosaico na paisagem, é resultado das variações climáticas em tempos geológicos recentes e da ocorrência de distúrbios de origem natural e antrópica, como o fogo e a herbivoria (Klein 1984; Behling 2002; Overbeck *et al.* 2007). Outros fatores naturais também atuam na distribuição atual das plantas no ambiente, como o tempo de origem das espécies no local, a geomorfologia e a distribuição dos solos na paisagem, padrões de insolação, hidromorfia e de ventos e síndromes de dispersão das plantas (Good 1974; Rizzini 1979). Através da análise das propostas de classificação da vegetação campestre do RS é possível observar que a variação dos fatores citados, assim como a fisionomia imprimida por espécies-chave, distribuição geográfica regional das formações, fatores ecológicos locais e a intensidade

e periodicidade dos distúrbios, i.e. fogo e pastejo, são determinantes no reconhecimento de padrões desta vegetação (Lindman 1906; Rambo 1956; IBGE 1973; Boldrini 1997).

A região de Porto Alegre é uma das mais bem estudadas no Estado, sendo considerada um importante sítio de ocorrência de inúmeras espécies vegetais (Rambo 1954; Teodoro Luís 1960; Aguiar *et al.* 1986). Sua posição geográfica junto ao paralelo 30°, uma zona de transição entre diferentes formações fitogeográficas da América do Sul, representa uma zona de contato entre os dois principais grupos florísticos campestres citados, ocorrendo ainda representantes de outras floras sul-americanas com origem austral-antártica, amazônica, andina, chaquenha e da costa atlântica brasileira (Cabrera & Willink 1973; Porto & Menegat 1999a). A vegetação resultante reúne características marcantes, ocorrendo um mosaico de tipologias vegetacionais bastante distintas, como florestas, campos, banhados e restingas, e espécies apresentando distribuição rara e/ou restrita (Rambo 1954; Brack *et al.* 1998; Boldrini *et al.* 1998; Overbeck *et al.* 2006).

A classificação fitogeográfica brasileira, proposta pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), confirma a condição da vegetação de Porto Alegre ser resultante do encontro de diferentes grupos florísticos sul-americanos. A região foi considerada como uma Área de Tensão Ecológica, resultado da interpenetração entre as formações fitoecológicas da Floresta Estacional Semidecidual e a Savana, havendo ainda influência de Áreas de Formações Pioneiras marinhas (Teixeira *et al.* 1986). Mais recentemente, a atualização desta classificação propôs a alteração de Savana por Estepe como formação mais adequada para designar os vários tipos de vegetação desprovida de mata presentes na região (IBGE 2004). Entretanto, apesar dos diversos esforços empreendidos, até hoje existe controvérsia sobre um sistema de classificação definitivo (Marchiori 2002).

Teixeira *et al.* (1986) também salientaram que as fisionomias desta vegetação se encontram bastante alteradas, resultado do processo histórico de ocupação dessas áreas, principalmente devido às atividades agro-pastoris extensivas. Atualmente, a pressão para conversão dos últimos remanescentes naturais da capital é intensa devido à expansão imobiliária descontrolada e aos diversos usos que o homem vem impondo ao ambiente, ocupando e alterando rapidamente até mesmo os locais mais íngremes, como os morros graníticos. Visando documentar a diversidade de um remanescente de vegetação campestre natural presente em um morro granítico de Porto Alegre foi realizado o inventário florístico, caracterização geral da vegetação e a análise de similaridade florística entre as diferentes comunidades vegetacionais reconhecidas. A escolha da área de estudo, o Morro São Pedro, se deve ao fato deste resguardar o maior e mais bem conservado remanescente de vegetação natural do município, existindo poucas informações específicas deste tema sobre o local.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

Porto Alegre está localizada na região fisiográfica da Depressão Central (Fortes 1959). Entretanto, o Morro São Pedro pertence geologicamente ao Escudo Cristalino Sul-Riograndense, um embasamento de origem granítica vinculado à Serra do Sudeste (Rambo 1956). A região também sofre influência do Litoral, devido ao contato com o Lago Guaíba e a Laguna dos Patos e à proximidade com a Planície Costeira (Fig.1: B). O clima corresponde ao subtipo Cfa, segundo a classificação de Koeppen. A temperatura média anual é de 19,5°C. A precipitação média anual é de 1330 mm, sendo que a pluviosidade é maior no período do inverno, podendo ocorrer situações de déficit hídrico no verão (Livi 1999). O município está inserido no bioma Pampa, estando

próximo ao seu limite setentrional nordeste, sofrendo influência do bioma Mata Atlântica (IBGE 2004) (Fig.1: A).

A localização do Morro São Pedro está entre as coordenadas 30°08'S e 30°12'S a 51°05'W e 51°07'W, região extremo-sul do município (Fig.1: C-D). A altitude máxima é de 289 m e sua área total é de 1259 ha (Güntzel *et al.* 1994). O morro abriga nascentes importantes das micro-bacias hidrográficas dos arroios do Salso e Lami, ambas pertencentes à bacia do lago Guaíba. A geologia é composta pelo granito Viamão, principal unidade plutônica na região de Porto Alegre, que apresenta afloramentos de matacões característicos, com diâmetro variando entre um a seis metros (Philipp 2008). Os solos ocorrentes são de cinco diferentes tipos pertencentes à ordem dos Argissolos, Cambissolos e Neossolos. Estes solos podem apresentar uma proporção significativa de fração grosseira (cascalho) constituída por quartzo e são qualificados como distróficos, isto é, são ácidos e apresentam uma baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas (Schneider *et al.* 2008).

A vegetação compreende aproximadamente 692 ha de florestas e 440 ha de campos, que ocorrem em mosaico (Güntzel *et al.* 1994), (Fig.1: E-F). Os campos distribuem-se predominantemente nas áreas de topo e encosta norte, enquanto as florestas se encontram em maior proporção na encosta sul, sendo este um padrão geral para os morros graníticos da região (Rambo 1956). Historicamente, este morro vem sendo alvo de ações humanas voltadas ao extrativismo de madeira e granito e às atividades agro-pastoris, assim como os outros morros graníticos da região. O que se verifica atualmente é que a vegetação natural remanescente presente na área de estudo é constituída por um mosaico de diferentes estágios sucessionais resultantes dos diversos processos de uso antrópico. Na ausência de distúrbios, o que se observa naturalmente na dinâmica sucessional da vegetação campestre é o desenvolvimento de espécies

herbáceas e arbustivas altas e cespitosas, podendo haver colonização por espécies florestais pioneiras tanto em áreas de solos mais profundos como em áreas de afloramentos rupestres com matações, resultado da expansão florestal sobre o campo devido ao clima atual (Behling 2002).

### **Procedimentos de amostragem**

O inventário florístico teve duração de 48 meses com início em abril de 2005 e término em março de 2009. Durante este período foram realizados 64 dias de trabalho no campo distribuídos em todos os meses do ano, com frequência média aproximada de 22 dias entre cada saída. Todas as áreas com vegetação campestre do morro foram percorridas através do método do caminharmento (Filgueiras *et al.* 1994). O estudo teve enfoque nas angiospermas locais, que foram coletadas e depositadas no Herbário ICN da UFRGS, sendo citado o material testemunho (*voucher*) para cada espécie.

Para o reconhecimento e descrição das diferentes comunidades vegetais identificadas foram avaliadas características geomorfológicas, através da análise de mapas, imagens de satélites e consulta à bibliografia, relacionadas com padrões de distribuição florística e de fitofisionomia determinada por espécies-chave. Para indicar a distribuição das espécies por formação foram utilizadas as informações das fichas de coleta de aproximadamente 1100 espécimes catalogados durante o trabalho, além de observações registradas durante o trabalho de campo. Os cálculos de similaridade florística foram realizados com base no coeficiente de Jaccard [ $IS_j = a/(a+b+c)$ ], onde **a** = número de espécies presentes nas duas amostras, **b** = número de espécies restritas à primeira amostra e **c** = número de espécies restritas à segunda amostra (Krebs 1999).

Para identificação das espécies foi utilizada a bibliografia disponível em Floras e revisões taxonômicas publicadas em periódicos ou disponíveis nos manuscritos de

Teses e Dissertações (Barros 1960; Reitz 1965-1989; Irgang 1974; Matzenbacher 1979; Guaglianone 1980; Guglieri & Longhi-Wagner 1987; Longhi-Wagner 1987; Miotto 1988; Miotto & Leitão Filho 1988; Zanin *et al.* 1992; Araújo & Longhi-Wagner 1996; Reitz & Reis 1996-2006; Marodin & Ritter 1997; Matzenbacher 1998; Lüdtke & Miotto 2004; Mondin 2004; Ritter & Miotto 2005; Lima 2006; Azevêdo-Gonçalves & Matzenbacher 2007; Hefler 2007; O'Leary *et al.* 2007; Boldrini *et al.* 2008; Trevisan & Boldrini 2008). Também foi revisada a coleção do Herbário ICN da UFRGS e realizadas consultas a especialistas. A listagem florística se enquadra na sistemática filogenética proposta em Stevens (2001 onwards).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Inventário Florístico**

Foi registrada a ocorrência de 497 táxons de angiospermas nativas, distribuídos em 66 famílias e 238 gêneros (Anexo I). As famílias com maior número de gêneros foram Asteraceae (42), Poaceae (36), Fabaceae (20), Cyperaceae (12) e Orchidaceae (8), somando 49% do total de gêneros (Fig.2: A). As famílias com maior número de espécies foram Asteraceae (110), Poaceae (90), Fabaceae (47), Cyperaceae (38), Rubiaceae (17), Verbenaceae (15) e Apiaceae (14), correspondendo a 66,5% de todas as espécies do levantamento. Somente as três primeiras famílias correspondem a 51% do total de espécies registradas (Fig.2: B). Outras 14 famílias apresentaram duas espécies e 26 famílias foram representadas por apenas uma espécie, totalizando 60% de todas as famílias. Os gêneros com maior número de espécies foram *Baccharis* (18), *Eupatorium* (15), *Eryngium* e *Paspalum* (11), *Mimosa* e *Vernonia* (10), *Rhynchospora* (8), *Gamochaeta*, *Andropogon* e *Briza* (7), o que corresponde a 20% do total de espécies (Fig.2: C).

## **Comunidades campestres**

Para a descrição das diferentes comunidades campestres propostas é necessário, antes, reconhecer fatores ambientais locais, como relevo, solo, drenagem e insolação, que influenciam as características e a distribuição de campos e florestas na área de estudo. O Morro São Pedro é composto por uma série de topos de altitude variável que, em conjunto com as vertentes, formam um relevo suave-ondulado a montanhoso, com orientação predominante SW-NE. Em geral, nas áreas de topo e vertentes superiores ocorrem associações de Cambissolos e Neossolos rasos a medianamente profundos e, à medida que se desloca ao longo das encostas, ocorrem agrupamentos indiferenciados de Argissolos de maior profundidade (Anexo II). A drenagem varia em função do relevo, escoando água com maior facilidade nas áreas convexizadas e acumulando em áreas planas de topos e patamares e nos canais côncavos das encostas. O relevo, tipo de solo e insolação condicionam o tempo de permanência e disponibilidade da água para as plantas em superfície e na subsuperfície. O aporte hídrico varia em função da precipitação e presença de nascentes.

As formações campestres estão predominantemente distribuídas nos topos e terços superiores das vertentes, especialmente na encosta norte, enquanto as florestas distribuem-se em maior pujança na encosta sul. Esse padrão está comumente associado à presença de solos rasos e à maior radiação solar incidente nos topos e terços superiores e o maior sombreamento, umidade e solos mais profundos ocorrentes na encosta sul. Entretanto, mesmo na encosta norte ou no topo, em áreas com afloramentos rupestres, ocorre desenvolvimento florestal, reflexo dos padrões climáticos atuais que favorecem a expansão desta vegetação.

Com base na análise destas variáveis e dos padrões de distribuição das espécies nos diferentes ambientes (Anexo I), foram identificadas quatro comunidades campestres

principais: campo seco, campo rupestre, campo úmido e banhado (Figs. 3-6). As descrições feitas a seguir reportam os padrões mais frequentes observados em cada comunidade. É importante destacar que a ocorrência de distúrbios impostos pelas ações antrópicas, especialmente o uso do fogo e o pastoreio do gado, são determinantes na dinâmica desta vegetação, influenciando sua composição, estrutura e dinâmica sucessional. A influência destas ações sobre a vegetação campestre encontra-se descrita ao final deste tópico. Cabe ainda salientar que as formações vegetacionais propostas não são completamente homogêneas, podendo haver zonas de interpenetração entre elas devido à micro-variações dos fatores citados.

**Tabela 1.** Quadro descritivo das cinco classes de solos ocorrentes no Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. Informações sintetizadas a partir das descrições de Schneider *et al.* (2008).

| Solos                        | Profundidade                                                                                 | Horizontes   | Coloração                                                                                                                           | Relevo                           | Drenagem                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Argissolos Vermelhos         | profundos, espessuras de 1,50m ou maior até a rocha alterada                                 | A-Bt-C       | avermelhada escura no horizonte Bt; horizonte A acinzentado                                                                         | ondulado a suavemente ondulado   | bem drenados                 |
| Argissolos Vermelho-amarelos | profundos, espessuras de 1,50m ou maior até a rocha alterada                                 | A-Bt-C       | vermelho-amarelada no horizonte Bt                                                                                                  | ondulado a suavemente ondulado   | bem a moderadamente drenados |
| Cambissolos Hápicos          | rasos, inferior a 1m, até profundos                                                          | A-Bi-C       | acinzentada no horizonte A e mais avermelhada ou amarelada no horizonte B; horizonte C variegado (vermelho, amarelo, cinza, branco) | ondulado a fortemente ondulado   | bem a moderadamente drenados |
| Neossolos Litólicos          | rasos, com camada rochosa situada a partir de 50cm ou menos da superfície                    | A-C-R ou A-R | bruno-avermelhada escura no horizonte A e geralmente variegada no horizonte C (vermelho, amarelo, cinzento)                         | fortemente ondulado a montanhoso | bem drenados                 |
| Neossolos Regolíticos        | rasos a medianamente profundos, com camada rochosa situada em profundidade maior do que 50cm | A-C-R ou A-R | brunada no horizonte A e geralmente variegada no horizonte C (vermelho, amarelo, cinzento)                                          | fortemente ondulado a montanhoso | bem drenados                 |

Formações de campos secos encontram-se bem distribuídas em todo o morro recobrimdo, em geral, relevo suavemente ondulado, podendo ocorrer também em áreas de relevo plano até fortemente ondulado, com ausência ou ocorrência esparsa de afloramentos rochosos (Fig.3: A-C). Este tipo vegetacional parece ocupar todos os tipos de solos citados, revestindo as áreas onde a drenagem varia de bem drenado a moderadamente drenado, ocorrendo situações de rápida remoção da água até um encharcamento mais prolongado após as chuvas. Foram registradas 370 espécies nesta formação, predominando na fisionomia gramíneas cespitosas como *Andropogon lateralis*, *Sorghastrum albescens* e *Stipa melanosperma* (Fig.3: E), subarbustos como *Collaea stenophylla* (Fig.3: F) e *Desmanthus virgatus*, e espécies herbáceas como *Eryngium pristis* (Fig.3: G), *Centrosema virginianum*, *Richardia grandiflora* (Fig.3: D) e *Vernonia flexuosa*. Em algumas áreas pode ocorrer presença abundante de espécies arbustivas dos gêneros *Baccharis* e *Eupatorium*, que juntamente com *Heterothalamus psiadioides*, *Mimosa daleoides*, *Hyptis mutabilis*, *Dodonaea viscosa*, entre outras, formam os “vassourais” (Fig.3: H-I). Esta formação é mais comumente observada nas áreas de encosta onde houve corte da vegetação florestal, representando um estágio de sucessão inicial da floresta, e em áreas de transição entre campo e floresta. Na ausência de distúrbios como fogo e pastoreio, verifica-se o estabelecimento de espécies florestais pioneiras nos vassourais, o que leva a formação de manchas florestais insulares, caracterizando a expansão florestal sobre o campo (Müller & Forneck 2004).

Formações de campos rupestres distribuem-se predominantemente nas áreas de topos e encostas íngremes e estão bem distribuídos ao longo do morro. Ocorrem em relevo fortemente ondulado a montanhoso, caracterizados pela ocorrência de afloramentos rochosos em forma de matacões e lajeados (Fig.4: A-D). Distribuem-se sobre Neossolos e Cambissolos rasos a pouco profundos, caracterizados pela ausência

de horizonte B ou ocorrência de um horizonte Bi, sendo bem drenados e com rápida remoção das águas da chuva. Foram registradas 287 espécies nesta formação, destacando-se na fisionomia espécies herbáceas como *Eryngium eriophorum*, *Eupatorium tanacetifolium* (Fig.4: I), *Hysterionica filiformis* (Fig.4: F), *Schlechtendalia luzulifolia* (Fig.4: G), *Rhynchospora setigera*, *Mandevilla coccinea* (Fig. 4: H), *Aristida filifolia*, *Axonopus suffultus*, *Elyonurus candidus*, *Schizachyrium imberbe* e *Stipa filiculmis* e espécies arbustivas como *Mimosa* spp. e *Eugenia dimorpha* (Fig.8: H). Algumas espécies exclusivas dessa formação são *Alstroemeria albescens* (Fig.7: C), *Eupatorium tanacetifolium*, *Liparis vexillifera* (Fig.4: E), *Dyckia choristaminea* (Fig.7: E), *Parodia ottonis* (Fig.7: I), *Desmodium arechavaletae*, *Linum burkartii*, *Epidendrum fulgens* e *Thrasyopsis juergensii* (Fig.7: A). Em zonas de acúmulo de água e sedimentos entre as rochas e sobre os tapetes úmidos formados por espécies de briófitas vegetam espécies como *Gamochaeta stachydifolia*, *Dyckia leptostachya*, *Crassula longipes*, *Drosera brevifolia*, *Lepuropetalon spathulatum* (Fig.7: G) e *Microchloa indica*.

Formações de campos úmidos estão presentes em áreas de relevo plano e côncavo que propiciam o acúmulo de água da chuva ou de nascentes locais. Estas formações ocupam pequenas áreas, sendo menos frequentes que as duas anteriores, mas estão bem distribuídas ao longo do morro (Fig.5: A-D). Ocorrem sobre áreas de Cambissolos e Argissolos de profundidade média a alta, apresentando-se imperfeitamente drenados, com umidade constante ao longo do ano, podendo haver formação de lâmina d'água em períodos de maior precipitação. Foi observado horizonte A de coloração escura provavelmente devido ao maior tempo de degradação que a matéria orgânica sofre neste tipo de ambiente. Foram registradas 157 espécies nesta comunidade, destacando-se na fisionomia destes campos espécies herbáceas características como *Eryngium elegans*, *Sisyrinchium palmifolium* (Fig.5: G),

*Andropogon macrothrix*, *A. virgatus*, *Axonopus affinis*, *Eriochrysis cayennensis* (Fig.5: H), *Paspalum maculosum*, *P. pumilum*, *P. quarinii* (Fig.5: I), *Saccharum villosum* e *Schizachyrium tenerum*. Algumas espécies frequentes de menor expressão são *Chaptalia piloselloides*, *Drosera brevifolia* (Fig.5: F) e *Verbena intermedia*. Ocorre também outra classe diferenciada de campos úmidos, presentes nas áreas de canais côncavos das encostas por onde escoar a água. Estes canais vêm a formar vales mais profundos a partir das cotas médias das vertentes, conhecidos como talvegues. A fisionomia destas áreas se destaca pela presença de espécies herbáceas como *Saccharum villosum*, *Schizachyrium tenerum* e *Scleria balansae* e arbustivas como *Eupatorium bupleurifolium*, *Vernonia nitidula* e *Mimosa bimucronata* (Fig.5: E), entre outras espécies de menor cobertura já citadas para os campos úmidos de áreas planas.

Formações de banhados também estão distribuídas em áreas de relevo plano e côncavo da paisagem. Estas formações são as mais raras em ocorrência, encontrando-se esparsamente distribuídas ao longo do morro (Fig.6: A-D). Ocorrem sobre Argissolos e Cambissolos, com média a alta profundidade, porém com uma má drenagem. Essa situação parece estar associada com áreas de nascentes locais, o que justificaria o constante aporte hídrico e formação de lâmina d'água, mesmo em situação de déficit hídrico no verão, característica diferencial entre esta comunidade e os campos úmidos. Foram registradas 57 espécies, destacando-se na fisionomia espécies herbáceas como *Eryngium pandanifolium* (Fig.6: E), *Eryngium ebracteatum*, *Scirpus giganteus*, *Juncus microcephalus*, *Ludwigia* spp., *Ischaemum minus* (Fig.6: G), *Panicum aquaticum* e *P. grumosum*. Algumas espécies exclusivas são *Enhydra anagalis*, *Eleocharis nudipes*, *Scirpus giganteus*, *Utricularia* spp., *Nymphoides indica*, *Cypella coelestis* (Fig.6: F), *Panicum grumosum* e *Heteranthera reniformis*. Em algumas destas áreas de banhados podem ocorrer espécies arbóreas típicas de áreas úmidas como a corticeira-do-banhado

(*Erythrina crista-galli*), o maricá (*Mimosa bimucronata*) e o sarandi-branco (*Cephalanthus glabratus*). É interessante destacar que esta formação é a que apresenta sítios com fisionomia, composição e estrutura de maior especificidade, ou seja, cada local possui, em geral, um conjunto de espécies particular.

A análise de similaridade florística entre as diferentes comunidades campestres descritas, calculada com base no coeficiente de Jaccard é apresentada na Tabela 2. As áreas com maior similaridade foram campos secos e campos rupestres (51%). Os campos úmidos se situam na posição mais intermediária entre todas as formações, com índices de similaridade variando entre 24% (campos rupestres), 21% (campos secos) e 14% (banhados). Os banhados apresentaram uma baixa associação com campos secos e campos rupestres, sendo a formação com maior proporção de espécies exclusivas (52%).

Conforme citado anteriormente, a ocorrência de distúrbios, como fogo e pastoreio, é determinante na composição e estrutura destes campos. Com a finalidade de efetuar uma “limpeza”, removendo a vegetação arbustiva de vassourais e permitindo o rebrote de espécies herbáceas, os humanos provocam eventos de queima periódica desta vegetação. A queima do campo leva a uma incineração quase completa da parte aérea das plantas, restando touceiras de gramíneas cespitosas, como *Sorghastrum albens*, espécies rosuladas, especialmente do gênero *Eryngium* (Fig. 7: A), espécies arbóreas como *Butia capitata* e *Agarista eucaliptoides* e órgãos subterrâneos como xilopódios e raízes tuberiformes lenhosas. A intensidade de pastoreio e a periodicidade e o tempo pós-queima moldam um mosaico de vegetação em diferentes estágios sucessionais em constante desenvolvimento. A tendência da sucessão vegetal na ausência de distúrbios é a colonização dominante de espécies de porte alto e cespitoso na grande maioria das situações, ocorrendo, porém, algumas poucas áreas de vegetação com porte baixo e

presença de espécies rizomatosas e estoloníferas (Fig.7: B-E). Também ocorrem áreas cultivadas com pastagens exóticas como o capim-braquiária (*Urochloa* spp.) e áreas degradadas pela extração de terra preta, predominando espécies ruderais e adventícias.

**Tabela 2.** Coeficientes de similaridade florística (Índice de Jaccard), número de espécies total e porcentagem de espécies exclusivas calculados entre as formações campestres do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.

|           | Cs   | Cr   | Cu   | Ba | Total de espécies | Espécies exclusivas e % relativa |
|-----------|------|------|------|----|-------------------|----------------------------------|
| <b>Cs</b> | 1    | -    | -    | -  | 370               | 107 (29%)                        |
| <b>Cr</b> | 0,51 | 1    | -    | -  | 287               | 57 (20%)                         |
| <b>Cu</b> | 0,24 | 0,21 | 1    | -  | 157               | 29 (18%)                         |
| <b>Ba</b> | 0,03 | 0,01 | 0,14 | 1  | 57                | 30 (52%)                         |

Cs = campo seco; Cr = campo rupestre; Cu = campo úmido; Ba = banhado.

Outra situação vegetacional a ser destacada é a presença de espécies arbóreas florestais ocorrendo de forma isolada em áreas campestres, especialmente entre as fendas das rochas (Fig.7: F). Algumas das principais espécies são *Enterolobium contortisiliquum*, *Myrsine guianensis* e *Maytenus cassineformis*, que podem ocorrer associadas com as espécies arbustivas de vassourais. *Enterolobium contortisiliquum* parece desenvolver um papel importante como nucleadora de manchas florestais insulares, pois sob a copa dessa espécie é possível observar o desenvolvimento de espécies arbustivas e arbóreas (Fig.7: G). O processo de avanço da floresta só não é mais intenso devido aos eventos de queima periódica que dificultam seu estabelecimento.

### **Espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas e exóticas**

Das 497 espécies nativas registradas no inventário, 13 espécies se encontram na Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção do Rio Grande do Sul (Rio

Grande do Sul 2003), sendo quatro espécies na categoria Em Perigo e nove na categoria Vulnerável (Tab. 3). O habitat preferencialmente ocupado por todas as espécies listadas são os campos rupestres. Além destas espécies, salienta-se a ocorrência de *Regnellidium diphyllum* (Fig.6: H) em formações de banhado, pteridófita aquática da família Marsileaceae considerada vulnerável de extinção no RS.

**Tabela 3.** Espécies ameaçadas de extinção presentes no inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil, segundo a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul 2003).

| nº | Família       | Espécie                                                      | Cat. |
|----|---------------|--------------------------------------------------------------|------|
| 1  | Amaranthaceae | <i>Gomphrena graminea</i> Moq.                               | VU   |
| 2  | Apocynaceae   | <i>Mandevilla coccinea</i> (Hook. & Arn.) Woodson            | VU   |
| 3  | Arecaceae     | <i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.                          | EN   |
| 4  | Asteraceae    | <i>Gochnatia orbiculata</i> (Malme) Cabrera                  | EN   |
| 5  | Asteraceae    | <i>Mikania pinnatiloba</i> DC.                               | VU   |
| 6  | Asteraceae    | <i>Schlechtendalia luzulifolia</i> Less.                     | EN   |
| 7  | Asteraceae    | <i>Stenachaenium macrocephalum</i> (DC.) Benth. et Hook.     | VU   |
| 8  | Bromeliaceae  | <i>Dyckia choristaminea</i> Mez.                             | EN   |
| 9  | Cactaceae     | <i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P. Taylor                   | VU   |
| 10 | Malvaceae     | <i>Waltheria douradinha</i> A. St.-Hil.                      | VU   |
| 11 | Moraceae      | <i>Dorstenia brasiliensis</i> Lam.                           | VU   |
| 12 | Myrtaceae     | <i>Eugenia dimorpha</i> O. Berg                              | VU   |
| 13 | Poaceae       | <i>Thrasyopsis juergensii</i> (Hack.) Soderstr. & A.G. Burm. | VU   |

Cat. = Categoria; VU = Vulnerável; EN = Em Perigo.

Em relação a espécies raras e endemismos, Rambo (1957), em trabalho sobre o gênero *Eryngium* no RS, registrou *Eryngium ciliatum* com distribuição geográfica circunscrita ao Uruguai e RS. Este autor indicou a espécie como um endemismo dos campos secos e gramíneos do Estado, o que também foi confirmado por Irgang (1974) que considerou a espécie restrita às regiões fisiográficas da Depressão Central, Missões e Campanha. *Eryngium megapotamicum* caracteriza-se pela distribuição restrita ao

Estado, presente nas regiões da Depressão Central e Planalto Riograndense (Irgang *op. cit.*).

Barroso & Bueno (2002) registraram *Baccharis ochracea* com distribuição geográfica restrita ao Uruguai e Brasil, onde foi encontrada somente no RS e Santa Catarina (SC). Marchioreto & Siqueira (1998) indicaram *Baccharis riograndensis* como espécie endêmica do RS, com distribuição restrita às regiões da Depressão Central, Campanha e Encosta Inferior do Nordeste. Matzenbacher (2003) destacou *Criscia stricta*, espécie de um gênero monotípico de origem brasileira com distribuição restrita ao RS, Uruguai e Província de Buenos Aires (Fig. 8: B). *Gochnatia orbiculata* tem ocorrência restrita à região de Porto Alegre no RS (Mondin 1996). Barroso & Bueno (*op. cit.*) registraram *Heterothalamus psiadioides* como planta endêmica do RS e SC. Em SC, foi citada como muito rara, sendo indicada apenas para a restinga de Garopaba. No RS, a espécie foi descrita como pioneira antrópica muito abundante em áreas alteradas do Morro da Polícia e Parque Saint Hillaire (Rambo 1956). Rambo (1952) afirmou que *M. pinnatiloba* é uma espécie campestre endêmica do Estado e regiões limítrofes, sendo encontrada também no Uruguai. Ritter (2002) indicou *Mikania pinnatiloba* como espécie exclusiva de campos secos, geralmente em locais pedregosos. A autora registrou que apesar de ser bem distribuída no RS não é muito frequente. Ritter & Waechter (2004) confirmaram sua distribuição nos campos das regiões limítrofes à região Sul do Brasil, sendo este o seu limite setentrional (Fig.8: F). Rambo (1954), Mondin (1996) e Matzenbacher (2003) destacaram *Schlechtendalia luzulifolia* como espécie endêmica do Uruguai, nordeste da Argentina e metade sul do RS, tendo Porto Alegre como limite setentrional.

Haussen (1992) indicou a bromeliácea *Dyckia leptostachya* com distribuição entre o centro-oeste e o sul do Brasil. No RS, a espécie possui registros de ocorrência

apenas em Torres, Viamão e Porto Alegre. *Dyckia choristaminea* é citada como endêmica do RS com ocorrência restrita a Porto Alegre e Viamão (Fig.8: E).

Oliveira (1983) indicou *Desmodium arechavaletae* como uma espécie de ocorrência rara no RS. Sua distribuição geográfica é citada para os campos do Planalto Médio e das Missões, havendo uma única coleta de Malme para o Morro da Polícia, em Porto Alegre.

Sobral (2003) indicou *Eugenia dimorpha* como espécie endêmica do Estado, ocorrendo nos campos rupestres da Depressão Central e Serra do Sudeste. Trata-se da única espécie de Myrtaceae conhecida, cuja área de distribuição é restrita ao RS (Fig.8: H).

*Lepuropethalon spathulatum* tem distribuição centro e sul-americana, principalmente ao longo da cordilheira dos Andes e é citada com ocorrência apenas para o sudeste do Brasil (Burkart 1969), tratando-se de nova citação de ocorrência para a região sul (Fig.8: G).

*Thrasyopsis jurgensii* tem sua distribuição no RS tradicionalmente vinculada à região do planalto, nos campos de Vacaria, Bom Jesus e arredores. O único registro desta espécie fora desta área até o momento é no Morro São Pedro, em áreas de afloramento rupestre (Fig.8: A).

*Alstroemeria albescens* é uma espécie nova descrita a partir deste estudo (Assis 2009). Foi encontrada em poucas áreas neste morro, em formações de campo rupestre, não tendo outro local de ocorrência registrado até o momento (Fig.8: C).

Foram registradas 18 espécies exóticas no presente levantamento (Tab. 4). Apenas na formação de banhados não foram observadas espécies exóticas, seguidas pelos campos úmidos (3), campos rupestres (5) e campos secos (14). A família Poaceae se destaca com 11 espécies, dentre estas, as que merecem maior atenção pelo seu

comportamento invasor são: *Eragrostis plana*, *Melinis minutiflora* e *M. repens*, presentes em áreas de distúrbio intenso como beiras de trilhas e estradas, locais onde foi removido o solo ou em áreas com benfeitorias como casas e outras construções. Outra espécie exótica que merece atenção pela sua capacidade de dispersão sobre o campo é *Pinus elliottii*, a qual se encontra já bastante disseminada em algumas áreas do morro (Fig.7: H).

**Tabela 4.** Espécies exóticas registradas no levantamento florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil, sua distribuição por comunidade campestre e material testemunho depositado em herbário.

| Família / Espécie                               | Material testemunho                  | Cs | Cr | Cu | Ba |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|----|
| <b>Agavaceae</b>                                |                                      |    |    |    |    |
| <i>Furcraea</i> sp.                             | R. Setubal, 861                      |    | x  |    |    |
| <b>Asteraceae</b>                               |                                      |    |    |    |    |
| <i>Chrysanthemum myconis</i> L.                 | R. Setubal <i>et al.</i> , 205 (ICN) | x  |    |    |    |
| <i>Crepis japonica</i> (L.) Benth.              | R. Setubal & M. Grings, 444 (ICN)    | x  |    |    |    |
| <i>Senecio madagascariensis</i> Poir.           | R. Setubal, 151 (ICN)                | x  |    |    |    |
| <b>Fabaceae</b>                                 |                                      |    |    |    |    |
| <i>Vicia angustifolia</i> Clos                  | R. Setubal, 797 (ICN)                | x  |    | x  |    |
| <b>Iridaceae</b>                                |                                      |    |    |    |    |
| <i>Dietes bicolor</i> Sw. ex Klatt              | R. Setubal, 801 (ICN)                | x  |    |    |    |
| <b>Myrsinaceae</b>                              |                                      |    |    |    |    |
| <i>Anagallis arvensis</i> L.                    | R. Setubal & J. Bassi, 421 (ICN)     | x  |    |    |    |
| <b>Poaceae</b>                                  |                                      |    |    |    |    |
| <i>Briza minor</i> L.                           | R. Setubal & A. Mello, 675 (ICN)     |    | x  | x  |    |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.              | R. Setubal & I. Boldrini, 699 (ICN)  | x  |    |    |    |
| <i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler        | R. Setubal & J. Cabral, 236 (ICN)    | x  |    |    |    |
| <i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.          | R. Setubal & M. Rigo, 688 (ICN)      | x  |    |    |    |
| <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.         | R. Setubal <i>et al.</i> , 239 (ICN) |    | x  |    |    |
| <i>Eragrostis plana</i> Nees                    | R. Setubal & M. Grings, 669 (ICN)    | x  | x  |    |    |
| <i>Lolium multiflorum</i> Lam.                  | R. Setubal & I. Boldrini, 709 (ICN)  | x  |    | x  |    |
| <i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.            | R. Setubal, 665 (ICN)                | x  |    |    |    |
| <i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka            | R. Setubal, 664 (ICN)                |    | x  |    |    |
| <i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster  | R. Setubal, 429 (ICN)                | x  |    |    |    |
| <i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D. Webster | R. Setubal & M. Grings, 427 (ICN)    | x  |    |    |    |

Cs = campo seco; Cr = campo rupestre; Cu = campo úmido; Ba = banhado.

## **Análise florística geral**

O inventário florístico das formações campestres do Morro São Pedro é um dos maiores levantamentos contínuos já realizados nos morros graníticos da região de Porto Alegre. Este resultado é atribuído ao esforço amostral dedicado no inventário desta formação que é um dos maiores remanescentes contínuos de campos de morros graníticos da região. A discussão a seguir está embasada nos resultados compilados ao longo deste trabalho, na revisão de outros estudos e nas observações pessoais dos autores baseadas no conhecimento da vegetação campestre de outros morros similares. É interessante destacar que a ocorrência das espécies raras e ameaçadas citadas, aliada à riqueza específica encontrada, reforça um relativo bom estado de conservação da vegetação campestre estudada, apesar do processo histórico de ocupação que este morro vem sofrendo.

A análise de quatro estudos florísticos (Boldrini *et al.* 1998 – Morro da Polícia; Sestren-Bastos 2006 – Morro do Osso; Overbeck *et al.* 2006 – Morro Santana), incluindo-se este (Fig.1: D), revela que sete famílias principais detêm dois terços das espécies da vegetação campestre dos morros graníticos da região de Porto Alegre (Tab. 5). A relevância florística de Asteraceae, Poaceae, Fabaceae e Cyperaceae na composição desta vegetação já foi confirmada em outros estudos específicos realizados na região em estudo (Matzenbacher 1985; Welker & Longhi-Wagner 2007; Miotto *et al.* 2008; Trevisan *et al.* 2008; Silveira & Longhi-Wagner 2009). Entretanto, chama-se a atenção que famílias de contribuição intermediária, como Rubiaceae, Verbenaceae e Apiaceae, assim como, famílias consideradas de menor riqueza florística, como Iridaceae, Malvaceae e Orchidaceae, que necessitam de melhor investigação. Recentemente, Eggers (2008) realizou o primeiro levantamento específico de Iridaceae no RS, registrando a ocorrência de 14 espécies campestres presentes no Parque Estadual

de Itapuã, unidade de conservação que abriga ecossistemas similares aos deste estudo, demonstrando uma contribuição ainda subestimada desta família, o que também parece ser a situação das outras famílias citadas.

**Tabela 5.** Número de espécies das sete famílias botânicas de maior riqueza florística e número total de espécies registrados em quatro levantamentos florísticos de vegetação campestre em morros graníticos de Porto Alegre, RS, Brasil. Resultados obtidos em Boldrini *et al.* (1998; Morro da Polícia), Sestren-Bastos (2006; Morro do Osso), Overbeck *et al.* (2006; Morro Santana) e o presente estudo realizado no Morro São Pedro.

|                                | morro da Policia | Morro do Osso | Morro Santana | Morro São Pedro |
|--------------------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| <b>Asteraceae</b>              | 79               | 50            | 42            | 110             |
| <b>Poaceae</b>                 | 84               | 20            | 40            | 90              |
| <b>Fabaceae</b>                | 36               | 25            | 16            | 47              |
| <b>Cyperaceae</b>              | 12               | 2             | 12            | 38              |
| <b>Rubiaceae</b>               | 9                | 6             | 9             | 17              |
| <b>Verbenaceae</b>             | 5                | 8             | 4             | 15              |
| <b>Apiaceae</b>                | 5                | 6             | 5             | 14              |
| <b>Percentagem (média 69%)</b> | <b>78%</b>       | <b>57%</b>    | <b>75%</b>    | <b>66%</b>      |
| <b>Total de espécies</b>       | <b>294</b>       | <b>205</b>    | <b>170</b>    | <b>497</b>      |

As famílias de maior riqueza botânica também são determinantes na composição fisionômica das formações campestres estudadas. Poaceae tem valor de destaque na paisagem devido à ocorrência abundante de espécies herbáceas de hábito cespitoso, como *Axonopus suffultus*, *Elyonurus candidus*, *Sorghastrum albescens*, *Stipa melanosperma* e *Trachypogon montufarii*, presentes em áreas secas, e *Ischaemum minus* e *Schizachyrium tenerum* em áreas úmidas. Asteraceae tem valor fisionômico marcante devido às espécies arbustivas dos gêneros *Baccharis* e *Eupatorium*, caracterizando campos sujos e vassourais em áreas secas, além de espécies herbáceas com capítulos vistosos, como *Senecio* spp. e *Vernonia* spp., distribuídas em todos os tipos de formações campestres. Fabaceae contribui com espécies de menor abundância, mas

bastante frequentes, como *Macroptilium prostratum* e *Centrosema virginianum*, características de campos secos, destacando-se também as espécies subarbusculares de *Mimosa* spp., muito comuns em áreas de campos rupestres. Cyperaceae se destaca nos campos úmidos e banhados, representada por várias espécies dos gêneros *Bulbostylis*, *Cyperus* e *Eleocharis*, que imprimem uma contribuição semelhante às gramíneas na fisionomia destas formações. Destaca-se ainda a família Apiaceae, em função do gênero *Eryngium*, que contribui de maneira determinante na fisionomia de campos secos (*E. pristis*, *E. sanguisorba*), campos rupestres (*E. eriophorum*), campos úmidos (*E. elegans*) e banhados (*E. panniculatum*).

Estudos como os de Boldrini & Eggers (1996), Nabinger (2006) e Carvalho *et al.* (2007) já documentaram a inegável influência que o uso antrópico, através da criação animal, determina sobre a seleção de espécies e, conseqüentemente, sobre a estrutura da vegetação campestre. Além da herbivoria, o fogo é um fator de distúrbio com grande influência sobre a vegetação campestre (Daubenmire 1968). Os trabalhos de Boldrini *et al.* (1998) e Overbeck *et al.* (2006) destacaram a predominância de espécies gramíneas cespitosas nos campos dos morros graníticos da região, submetidos à ação de queima periódica, em contraponto à presença de espécies rizomatosas e estoloníferas, como *Paspalum notatum* e *Axonopus* spp., notoriamente destacadas em inúmeros estudos fitossociológicos da vegetação campestre do RS sob efeito de pastejo (Caporal & Boldrini 2007; Freitas *et al.* 2009; Ferreira & Setubal 2009). Overbeck *et al.* (2005) concluíram através de estudo no Morro Santana que, mesmo após eventos sucessivos de queima do campo, a sucessão vegetacional tende, em curto prazo, novamente ao domínio das mesmas espécies de gramíneas cespitosas, as quais apresentam adaptações de tolerância a este regime, sendo que este padrão também foi observado no Morro São Pedro durante a realização deste estudo. Considerando os dois tipos de distúrbio e os

resultados obtidos nos trabalhos citados, a hipótese que nos parece explicar melhor essa predominância de espécies cespitosas pode estar associada a um processo histórico de seleção de espécies tolerantes ao regime de queima periódica do campo, visto o progressivo declínio na atividade pecuarista na área de estudo. Entretanto, salienta-se que o desenvolvimento de mais estudos sobre as dinâmicas de sucessão desta vegetação, imposto pelo manejo humano ou de ordem natural, são necessários na determinação de quanto os diferentes fatores afetam a composição e estrutura destes campos, assim como, influenciam a regulação do avanço da floresta sobre este.

Um aspecto peculiar da vegetação campestre dos morros graníticos de Porto Alegre atualmente é sua distribuição insular em manchas nos topos destas elevações. Essa disjunção natural, resultado do avanço das formações florestais no clima atual, isolou os campos em fragmentos com área e composição específica variável ainda não totalmente conhecida. Rambo (1954), analisando os eventos de migração das diferentes floras locais, propôs que as espécies campestres, vegetação mais antiga estabelecida na região, sofreram processos de isolamento e especiação nestes morros, quando estes eram ilhas, devido ao aumento do nível do mar, chamando este padrão de flora insular. Apesar da falta de evidências atuais de sua teoria, o fato é que a vegetação campestre de morros graníticos da região possui diferentes padrões de distribuição de espécies, com casos de raridade e endemismo que ainda não foram esclarecidos. O registro de uma espécie nova (*Alstroemeria albescens*), assim como os táxons *Thrasyopsis juergensii* e *Lepuropetalon spathulatum*, ambos com ocorrência na região de Porto Alegre registrada somente no Morro São Pedro, se contrapõe ao não registro de outras espécies citadas como comuns em outros trabalhos florísticos da região. Este é o caso de *Moritzia ciliata*, uma boraginácea característica de campos rupestres considerada endêmica dos morros da região, assim como *Agonium villosum*, citada como importante contribuinte

na cobertura da vegetação campestre do Morro da Polícia (Boldrini *et al.* 1998), ambas não registradas neste inventário. Estes padrões, assim como os que foram anteriormente comentados para espécies raras e/ou endêmicas registradas no levantamento, reforçam a possível existência de processos particulares de evolução da vegetação destes morros, sendo que estes remanescentes naturais conservam registros importantes de dinâmicas de retração e expansão desta vegetação, incluindo-se possíveis eventos de especiação e extinção natural, devendo-se levar em conta também, a influência das ações antrópicas. A realização de mais estudos em outros morros graníticos da Serra do Sudeste ou mesmo nos campos da Região Sul e Sudeste do Brasil é necessária para uma melhor compreensão da ocorrência dessas espécies, a fim de se conhecer melhor a distribuição geográfica de *táxons* considerados raros, endêmicos e de distribuição disjunta. Outra temática interessante ainda desconhecida é a determinação da contribuição dos diferentes contingentes fitogeográficos na composição da flora regional. Apesar de Rambo (1954) se referir ao Brasil Central como o principal centro de migração das espécies campestres locais, através da rota dos campos de altitude, ainda não se sabe ao certo qual a real contribuição das diferentes unidades florísticas presentes na região, devido à falta de uma avaliação específica sobre o tema.

A riqueza específica total das formações campestres dos morros graníticos pode ser considerada significativa quando comparada com números totais da flora regional. Aguiar *et al.* (1986) inventariaram a ocorrência de aproximadamente 520 espécies campestres em 10 morros graníticos da região. Overbeck *et al.* (2006), com base na análise de vários levantamentos florísticos no Morro Santana, estimaram a ocorrência de 450 a 500 espécies campestres presentes em 220 ha. Comparando-se o conhecimento florístico dos campos de morros graníticos da região com os trabalhos de Rambo (1954) e Teodoro Luis (1960), os quais compilaram respectivamente a ocorrência de 1288 e

1490 espécies presentes na vegetação natural de Porto Alegre, fica clara a significativa contribuição desta vegetação, podendo-se inferir que cerca de um terço das espécies da flora local pertencem à vegetação campestre. Além disso, quando comparada com a estimativa de 3000 espécies campestres do RS (Boldrini 1997), a flora campestre do Morro São Pedro, por exemplo, corresponde a aproximadamente 16% deste total. A contribuição ao melhor conhecimento das espécies campestres da região, apresentada neste trabalho, evidencia que estes remanescentes contêm uma significativa amostra da diversidade taxonômica das espécies campestres do RS, abrigando espécies consideradas raras e de distribuição rarefeita no Estado. Salienta-se que a lista florística aqui apresentada não traduz ainda a totalidade de espécies que vegetam nos campos deste morro devido à falta de inventário de pteridófitos e briófitos, os quais também possuem significativa importância ecológica na vegetação local, a fim de compilar um número aproximado da real diversidade de espécies de plantas campestres do Morro São Pedro.

A análise de estudos de caracterização geral da vegetação regional indica que, até o momento, não existem propostas de detalhamento da vegetação campestre de morros graníticos da região de Porto Alegre. Os trabalhos de caracterização fitogeográfica do IBGE (Teixeira *et al.* 1986; IBGE 2004) apresentam resultados bastante gerais de descrição da vegetação e, apesar de citarem a ocorrência de formações fitoecológicas como Savana e Estepe na região, não fazem menção específica sobre os campos de topo de morros graníticos, referindo-se apenas a formações de campos de coxilhas. Os trabalhos apresentados por Brack *et al.* (1998), Porto & Menegat (1999b) e Hasenack *et al.* (2008) caracterizaram a totalidade das formações campestres de topos de morro da região simplesmente como campos, atribuindo a estes apenas os adjetivos de campos secos e rupestres em suas descrições. Os estudos

apresentados por Boldrini *et al.* (1998) e Overbeck *et al.* (2006) foram de grande importância para o melhor conhecimento da variação quali-quantitativa desta vegetação, no entanto, formações de campos úmidos e banhados em topos de morros graníticos não são mencionadas nestes trabalhos. Desta forma, o estudo de caso apresentado sobre o Morro São Pedro é pioneiro na descrição detalhada destas formações, fato que limita sua comparação com outros trabalhos realizados em vegetação similar. Entende-se também que a realização de estudos ecológicos futuros sobre a contribuição relativa das espécies na cobertura das diferentes comunidades campestres propostas, assim como o reconhecimento dos fatores que influenciam na sua distribuição vão permitir a apresentação de padrões mais esclarecedores, permitindo o conhecimento das variáveis que determinam a organização das espécies e qual o peso relativo entre elas.

Apesar da lacuna de trabalhos que avaliem comparativamente a riqueza de espécies de áreas secas e úmidas em formações campestres análogas ao Morro São Pedro, com base nos dados apresentados e na observação pessoal de outros morros, é factível expressar que existe uma concentração de maior riqueza específica nos campos secos e rupestres dos morros graníticos de Porto Alegre. Isto pode ser explicado talvez devido à menor área ocupada pelas formações de áreas úmidas e por serem ambientes mais restritivos à colonização de espécies, fato evidenciado pela significativa exclusividade de espécies registrada na formação de banhados (52%) em relação às demais formações. A situação de encharcamento permanente ou sazonal do solo nestas áreas é provavelmente o principal fator limitante à colonização de espécies presentes nas outras formações. Entretanto são necessários mais estudos específicos que avaliem estes padrões. Para a atualização do real conhecimento florístico desta vegetação, se faz necessária a revisão de outros trabalhos já realizados que inclua o ajuste nomenclatural das espécies e análise de coleções botânicas, a fim de se produzir um *checklist* total

destas formações. Assim, será possível realizar análises mais específicas sobre padrões de riqueza florística e de distribuição das espécies nos diferentes morros graníticos da região. Apesar de avaliar que os trabalhos de caracterização avançaram na busca de uma melhor compreensão da vegetação regional, enfatiza-se a necessidade de um maior aprofundamento na investigação e correlação de fatores abióticos e bióticos que influenciam toda a sua variação atual, necessitando-se de estudos mais específicos e que utilizem ferramentas de análise multivariada.

De maneira geral, avalia-se que as propostas de classificação da vegetação campestre do RS, embasadas em características ambientais, fisionômicas e de distribuição regional ainda não apontam para um consenso entre pesquisadores, nem tampouco traduzem todas as suas variações (Marchiori 2002). Essa dificuldade está diretamente relacionada à complexidade desta vegetação, determinada pela sua história evolutiva, riqueza específica, amplitude ecológica, variação estrutural e uso antrópico, o que dificulta uma síntese para sua descrição. Mais recentemente, Ferreira & Setubal (2009), através de um estudo de um remanescente natural de vegetação campestre no Litoral Norte do RS, apresentaram uma proposta de classificação detalhada e zoneamento destas formações. Apesar das contribuições propostas neste artigo e no trabalho aqui apresentado, no sentido de apontarem novos aspectos de análise em trabalhos descritivos de formações campestres, reconhece-se que é necessário um esforço ainda maior entre os pesquisadores da área, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de técnicas de amostragem apropriadas que auxiliem na melhor descrição da vegetação em suas várias dimensões, incluindo-se o fator antrópico, visto que o manejo imposto pelo uso humano contribui decisivamente nas condições da vegetação campestre atual no RS.

Finalmente, é necessário um melhor entendimento dos morros graníticos de Porto Alegre como elementos fundamentais na estrutura da paisagem, constituindo-se nos locais com os principais remanescentes da biodiversidade natural da região. É alarmante a constatação de que apesar da existência de três Unidades de Conservação implantadas sobre morros graníticos no município (Parque Natural Morro do Osso - com 127 ha, mas apenas 27 ha desapropriados, Reserva Particular do Patrimônio Natural Costa do Cerro, localizada no Morro São Pedro, com 8 ha e a Reserva Biológica do Lami, que abrange o Morro Ponta do Cego de 21 ha), a proteção efetivamente implementada totaliza 56 ha (0,45%) do total de 12.307 ha ocupados por estes morros (Güntzel *et al.* 1994), sendo que este percentual praticamente não abrange áreas de vegetação campestre. A negligência de atenção sobre estes campos naturais de elevada riqueza biológica, os quais representam um singular patrimônio genético e de testemunho dos processos evolutivos da vegetação regional, deve ser revertida também sob a justificativa de proporcionar a manutenção de inúmeros serviços ambientais imprescindíveis à vida, como a conservação de processos geológicos e hidrológicos. É necessária a implementação de estratégias que levem em conta necessidades de conservação ambiental e de uso humano sustentável, visando à manutenção de processos ambientais e ao estímulo de atividades sócio-econômicas como o ecoturismo. Desta forma, reforça-se a urgente necessidade de consolidação de estratégias conservacionistas integradas entre poder público e privado. É necessário também a implantação de um programa de monitoramento e erradicação de espécies exóticas invasoras em todos os morros graníticos, especialmente de *Pinus elliottii*, já bastante disseminada sobre a vegetação campestre na área estudada e no município e atenção especial no manejo dos campos rupestres, hábitat da maioria das espécies ameaçadas de extinção citadas e áreas úmidas associadas a nascentes. Ressalta-se ainda a

potencialidade e a necessidade da realização de mais estudos biológicos no Morro São Pedro, maior e mais bem conservado remanescente da vegetação natural de Porto Alegre.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e o suporte de outros trabalhos realizados conclui-se que:

- Cerca de 65% das espécies campestres de morros graníticos da região pertencem a sete famílias botânicas principais (Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Verbenaceae e Apiaceae);
- As espécies destas famílias também são determinantes na composição fitofisionômica e estrutural da vegetação, predominando na paisagem as gramíneas cespitosas, formando um estrato denso e contínuo, provavelmente associado ao regime de queima periódica dos campos nestes morros;
- Os campos dos morros graníticos do município têm distribuição atual em forma insular, isolados em manchas nos topos destas elevações circundados por florestas nas encostas e planícies;
- Apresentam elevado número de espécies que se concentram em maior número nas áreas secas do que nas áreas úmidas, havendo uma lacuna de trabalhos de caracterização de formações de campos úmidos e banhados de topos de morro;
- Apesar da significativa diversidade vegetal destes campos, sua representatividade em unidades de conservação é praticamente nula no município.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L.W.; MARTAU, L.; SOARES, Z.F.; BUENO, O.L.; MARIATH, J.E. & KLEIN, R.M. 1986. Estudo preliminar da flora e vegetação de morros graníticos da Região da Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Bot.* 34: 3-38.
- ARAÚJO, A.C. & LONGHI-WAGNER, H.M. 1996. Levantamento taxonômico de *Cyperus* L. subg. *Anosporum* (Nees) C.B. Clarke (Cyperaceae – Cypereae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta bot. bras.* 10(1): 153-192.
- ASSIS, M.C. de. 2009. New species of *Alstroemeria* L. (Alstroemeriaceae) from Brazil. *Novon* 19: 45-149.
- AZEVEDO-GONÇALVES, C.E. & MATZENBACHER, N.I. 2007. O gênero *Hypochaeris* L. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Bot.* 62(1-2): 55-87.
- BARROS, M. 1960. Las Ciperáceas del Estado de Santa Catalina. *Sellowia*, 12: 181-448.
- BARROSO, G.M. & BUENO, O.L. 2002. *Compostas, subtribo: Baccharidinae*. Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. p: 765-1065.
- BEHLING, H. 2002. South and southeast Brazilian grassland during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaogeography, Palaeclimatology, Palaeoecology* 177: 19-27.
- BOLDRINI, I.I. & EGGERS, L. 1996. Vegetação campestre do Sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado. *Acta bot. bras.* 10(1): 37-50.
- BOLDRINI, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *B. Inst. Bioc./UFRGS*, 56. 39p.

BOLDRINI, I.I.; MIOTTO, S.T.S.; LONGHI-WAGNER, H.M.; PILLAR, V.P. & MARZALL, K. 1998. Aspectos florísticos e ecológicos da vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS, Brasil. *Acta bot. bras.* 12(1): 89-100.

BOLDRINI, I.I. 2007. Formações campestres no sul do Brasil: origem, histórico e modificadores. In: *II Simpósio de forrageiras e produção animal*. Departamento de Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS. Porto Alegre. p: 07-15.

BOLDRINI, I.I., LONGHI-WAGNER, H.M. & BOECHAT, S.C. 2008. *Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-rio-grandenses*. 2 ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS. 87p.

BRACK, P.; RODRIGUES, R. S.; SOBRAL, M. & LEITE, S. L. C. 1998. Árvores e arbustos na região de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Bot.* 51: 139-166.

BURKART, A. *et al.* 1969-2005. *Flora Ilustrada de Entre Rios*. Parte II, III, IV, V. Colección Científica del INTA. Buenos Aires.

CABRERA, A.L. & WILLINK, A. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. 121p.

CAPORAL, J.M. & BOLDRINI, I.I. 2007. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(2-3): 37-44.

CARVALHO, P.C. de; SANTOS, D.T. dos & NEVES, F.P. 2007. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: *II Simpósio de forrageiras e produção animal*. Departamento de Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS. Porto Alegre. p: 23-60.

- DAUBENMIRE, R. 1968. Ecology of fire in grasslands. In: GRAGG, J.B. (Ed.). *Advances in ecological research*. Academic Press, London, pp. 209-266.
- EGGERS, L. 2008. A família Iridaceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 6(3): 167-175.
- FERREIRA, P.M. de A. & SETUBAL, R.B. 2009. Florística e fitossociologia de um campo natural no município d Santo Antônio da patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(2): 195-204.
- 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.
- FORTES, A.B. 1959. *Geografia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Globo. 393p.
- FREITAS, E.M. de; BOLDRINI, I.I.; MÜLLER, S.C. & VERDUM, R. 2009. Florística e fitossociologia da vegetação de um campo sujeito à arenização no sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta bot. bras.* 23(2): 414-426.
- GOOD, R. 1974. *The geography of flowering plants*. 4ª ed. London: Willian Clowes & Sons, Limited. 557p.
- GUAGLIANONE, E.R. 1980. Contribución al estudio del género *Rhynchospora* Vahl (Cyperaceae) II. *Darwiniana*, 22(4): 499-509.
- GUGLIERI, A. & LONGHI-WAGNER, H.M. 1987. Gramineae – Paniceae: Gênero *Panicum* L.. *Bol. Inst. Biociênc.* 59: 1-163. (Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 26).
- GÜNTZEL, A.; FREITAS, A.E.; TEDESCO, C.; SCHIRMER, C.; MONDIN, C.; PINHEIRO, C.; VÉLEZ, E.; LANDAU, E.C.; LEITE, F.; BECKER, F.; RODRIGUES,

G.; MEIRA, J.R.; KONRATH, J.; COPERTINO, M.; BENDATI, M.M.; MARCZWSKI, M.; HAAS, S. & PROCHNOW, T.R. 1994. *Avaliação dos morros do município de Porto Alegre, RS, com base no uso do solo*. Trabalho final para a disciplina de Estágio Integrado, PPG-ECO/UFRGS. Porto Alegre. 38p.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.; BOLDRINI, I.I.; TREVISAN, R.; BRACK, P. & WEBER, E.J. 2008. Vegetação. In: HASENACK, H. (coord). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. p: 56-71.

HAUSSEN, M.A.A.B. 1992. *Biogeografia da família Bromeliaceae Juss. no Rio Grande do Sul*. Monografia de bacharelado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, RS. 86p.

HEFLER, S.M. 2007. *Cyperus* L. subg. *Cyperus* (Cyperaceae) na região Sul do Brasil. Tese de Doutorado, PPG-BOT/UFRGS. Porto Alegre, 188p.

IBGE 1973. *Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul*. Recife : Ministério da Agricultura convênio MA/DPP – SA/ DRNR. 431p. (Boletim Técnico, 30).

IBGE. 2004. Mapa da vegetação do Brasil e mapa dos biomas do Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em outubro de 2008.

IRGANG, B.E. 1974. Umbelliferae II: gênero *Eryngium* L.. *Bol. Inst. Biociênc.* 32: 1-86. (Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 9).

JACQUES A.V.A. & NABINGER, C. 2006. O ecossistema pastagens naturais. In: *I Simpósio de forrageiras e produção animal*. Departamento de Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS. Porto Alegre. p: 07-10.

KLEIN, R.M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do Sul do Brasil. *Sellowia* 36: 5-54.

KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd. Ed. Menlo Park: Addison Wesley Longman. 620p.

LIMA, L.F.P. 2006. *O gênero Pterocaulon Ell. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul: Aspectos Taxonômicos, Palinológicos e Fitoquímicos*. Dissertação de Mestrado, PPG-BOT/UFRGS. Porto Alegre, 150p.

LINDMAN, C.A.M. 1906. *A vegetação no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Universal. 356p.

LIVI, F.P. 1999. Elementos do clima: o contraste de tempos frios e quentes. In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.D. *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS. p: 73-78.

LONGHI-WAGNER, H.M. 1987. Gramineae: Tribo Poeae. *Bol. Inst. Biociênc.* 41: 1-191. (Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 17).

LÜDTKE, R. & MIOTTO, S.T.S. 2004. O gênero *Polygala* L. (Polygalaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências/Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul*. 2 (2): 49-102.

MARCHIORETTO, M.S. & SIQUEIRA, J.C. 1998. Espécies endêmicas do Rio Grande do Sul (angiospermas-dicotiledôneas): Estudo dos padrões de distribuição geográfica. São Leopoldo. *Pesquisas, Botânica*, 48: 111-123.

MARCHIORI, J.N.C. 2002. Considerações terminológicas sobre os campos sulinos. *Ciência & Ambiente* 24: 139-150.

MARODIN, S.M. & RITTER, M.R. 1997. Estudo taxonômico do gênero *Stenachaenium* Benth. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul. *Iheringia, Bot.* 48: 59-84.

MATZENBACHER, N.I. 1979. *Estudo taxonômico do gênero Eupatorium L. (Compositae) no Rio Grande do Sul – Brasil*. Dissertação de Mestrado, PPG-BOT/UFRGS. 310p.

MATZENBACHER, N.I. 1985. Levantamento florístico preliminar das Compostas da Fazenda São Maximiano – Guaíba – RS – Brasil. *Comun. Mus. Ci. PUCRS, Bot.* 37: 115-127.

MATZENBACHER, N. I. 1998. *O complexo “Senecionoide” (Asteraceae - Senecioneae) no Rio Grande do Sul - Brasil.* Tese de Doutorado, PPG-BOT/UFRGS. Porto Alegre. 276p.

MATZENBACHER, N.I. 2003. Diversidade florística dos campos sul-brasileiros: Asteraceae. In: *54º Congresso Nacional de Botânica.* Sociedade Botânica do Brasil. Belém. p: 124-127.

MIOTTO, S.T.S. 1988. Leguminosae – Faboideae: Tribo Phaseoleae, Subtribo Cajaninae. *Bol. Inst. Biociênc.* 43: 1-87. (Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 19).

MIOTTO, S.T.S. & LEITÃO FILHO, H.F. 1988. Leguminosae – Faboideae: Gênero *Adesmia* DC.. *Bol. Inst. Biociênc.* 52: 1-157. (Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 23).

MIOTTO, S.T.S; LÜDTKE, R. & OLIVEIRA, M. de L.A.A. de. 2008. A família Leguminosae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 6(3): 269-290.

MONDIN. C.A. 1996. *A tribo Mutisieae Cass. (Asteraceae) sensu Cabrera, no Rio Grande do Sul e suas relações biogeográficas.* Dissertação de Mestrado. PPG-BOT/UFRGS. Porto Alegre, RS.

MONDIN, C.A. 2004. *Levantamento da tribo Heliantheae Cass. (Asteraceae), sensu stricto, no Rio Grande do Sul, Brasil.* Tese de Doutorado, PPG-BOT/UFRGS. Porto Alegre, RS. 349p.

MÜLLER, S.C. & FORNECK, E.D. 2004. Forest-grassland mosaics in the hills of Porto Alegre: a study case of forest expansion patterns in Santana hill, Rio Grande do

Sul, Brazil. In: PORTO, M.L. (ed.). *Workshop proteção e manejo da vegetação natural da região de Porto Alegre com base em pesquisas de padrões e dinâmica da vegetação*. PPG-ECO/UFRGS. Porto Alegre/RS. p. 29-37.

NABINGER, C. 2006. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropical brasileiro. In: *I Simpósio de forrageiras e produção animal*. Departamento de Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS. Porto Alegre. p: 25-76.

O'LEARY, N.; MULGURA M.E.; & MORRONE, O. 2007. Revision taxonomica de las especies del genero *Verbena* (Verbenaceae): serie Pachystachyae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 94: 571–621.

OLIVEIRA, M. de L.A.A. de. 1983. Estudo taxonômico do gênero *Desmodium* Desv. (Leguminosae, Faboideae, Desmodieae). *Iheringia, Bot.* 31:37-104.

OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D.; PFADENHAUER, J. 2005. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science*, 16: 655-664.

OVERBECK, G.E., MÜLLER, S.C., PILLAR, V.D. & PFADENHAUER, J. 2006. Floristic composition, environmental variation and species distribution patterns in burned grassland in southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 66(4): 1073-1090.

OVERBECK, G.E.; MULLER, S.C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D.; BLANCO, C.C.; BOLDRINI, I.I.; BOTH, R.; FORNECK, E.D. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspective Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9: 101-116.

PHILIPP, R.P. 2008. Geologia. In: HASENACK, H. (coord). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. p: 12-27.

PORTO, M.L. & MENEGAT, R. 1999a. Mapa fitofisionômico da América do Sul. In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.D. *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS. p: 48.

PORTO, M.L. & MENEGAT, R. 1999b. Mapa da vegetação natural potencial. In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.D. *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre: Ed. UFRGS. p: 51-52.

RAMBO, B. 1952. Análise geográfica das compostas sul-brasileiras. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues* 4: 87-160.

RAMBO, B. 1954. Análise histórica da flora de Porto Alegre. *Sellowia* 6: 9-111.

RAMBO, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2. ed. Porto Alegre: Selbach. 471 p.

RAMBO, B. 1957. O gênero *Eryngium* no Rio Grande do Sul. *Sellowia* 8: 299-353.

REITZ, R. 1965-1989. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues.

REITZ, R. & REIS, A. 1996-2006. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues.

RIO GRANDE DO SUL. 2003. Decreto nº 42.099, de 31 de dezembro de 2002. Espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul* 3: 1-6.

RIZZINI, C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Hucitec. São Paulo, SP. 374p.

RITTER, M.R. 2002. *Taxonomia e biogeografia de Mikania Willd. (Asteraceae-Eupatorieae) no Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de doutorado, PPG-BOT/UFRGS. Porto Alegre, RS.

- RITTER, M.R. & WAECHTER, J.L. 2004. Biogeografia do gênero *Mikania* Willd. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta bot. bras.* 18(3): 643-652.
- RITTER, M.R. & MIOTTO, S.T.S. 2005. Taxonomia de *Mikania* Willd. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea*, 32(3): 309-359.
- SCHNEIDER, P.; KLAMT, E.; KAMPF, N. & GIASSEN, E. 2008. Solos. In: HASENACK, H. (coord). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. p: 28-43.
- SESTREN-BASTOS, M.C. (Coord.). 2006. Plano de Manejo Participativo do Morro do Osso. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 149 p.
- SILVEIRA G.H. & LONGHI-WAGNER H.M. 2009. Cyperaceae Juss. no Morro Santana – Porto Alegre e Viamão, Brasil. *Iheringia, Bot.* 63(2): 295-320.
- SOBRAL, M. 2003. *A família das Myrtaceae no Rio Grande do Sul*. Ed. Unisinos. São Leopoldo, RS. 215p.
- STEVENS, P.F. 2001 onwards. Angiosperm Phylogeny Website. Version 9, June 2008. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APWeb/>
- TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A.L.R. 1986. Vegetação. In: *Levantamento dos recursos naturais*. Rio de Janeiro: IBGE, 33: 541-632.
- TEODORO LUIS, Ir. 1960. *Flora analítica de Porto Alegre*. Canoas: Instituto Geobiológico La Salle. 260p
- TREVISAN, R. & BOLDRINI, I.I. 2008. O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 6(1): 7-67.

TREVISAN R.; FERREIRA P.M. de A. & BOLDRINI I.I. 2008. A família Cyperaceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 6(3): 217-244.

WELKER, C.A.D. & LONGHI-WAGNER, H.M. 2007. A família Poaceae no Morro Santana, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(4): 53-92.

ZANIN, A., MUJICA-SALES, J. & LONGHI-WAGNER, H.M. 1992. Gramineae: Tribo Stipeae. *Bol. Inst. Biociênc.* 51: 1-174. (Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 22).

**Anexo I.** Espécies de angiospermas nativas registradas no inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil, sua distribuição por comunidade campestre e material testemunho depositado em herbário. Cs = campo seco; Cr = campo rupestre; Cu = campo úmido; Ba = banhado.

| <b>Família / Espécie</b>                                   | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Acanthaceae</b>                                         |                                      |           |           |           |           |
| <i>Ruellia brevicaulis</i> (Nees) Lindau.                  | R. Setubal & I. Boldrini, 101 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Stenandrium diphyllum</i> Nees                          | R. Setubal, 422 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <b>Agavaceae</b>                                           |                                      |           |           |           |           |
| <i>Clara ophiopogonoides</i> Kunth                         | R. Setubal & D. Fuhro, 474 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <b>Alliaceae</b>                                           |                                      |           |           |           |           |
| <i>Nothoscordum gaudichaudianum</i> Kunth                  | R. Setubal & M. Grings, 482 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <i>Nothoscordum inodorum</i> (Aiton) Asch. & Graebn.       | R. Setubal <i>et al.</i> , 481 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Nothoscordum montevidense</i> Beauverd                  | R. Setubal <i>et al.</i> , 483 (ICN) |           | x         |           |           |
| <b>Alstroemeriaceae</b>                                    |                                      |           |           |           |           |
| <i>Alstroemeria albescens</i> M.C. Assis                   | R. Setubal & D. Fuhro, 201 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <b>Amaranthaceae</b>                                       |                                      |           |           |           |           |
| <i>Gomphrena graminea</i> Moq.                             | R. Setubal, 99 (ICN)                 | x         | x         |           |           |
| <i>Pfaffia tuberosa</i> (Sprengel) Hicken                  | R. Setubal & A. Mello, 261 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <b>Amaryllidaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Hippeastrum breviflorum</i> Herb.                       | R. Setubal & M. Grings, 96 (ICN)     |           | x         | x         |           |
| <i>Habranthus pedunculatus</i> Herb.                       | R. Setubal, 349 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Zephyranthes pusilla</i> (Herb.) Dieter.                | R. Setubal & J. Bassi, 348 (ICN)     |           | x         | x         |           |
| <b>Anacardiaceae</b>                                       |                                      |           |           |           |           |
| <i>Schinus weinmannifolius</i> Engl.                       | R. Setubal <i>et al.</i> , 281 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <b>Apiaceae</b>                                            |                                      |           |           |           |           |
| <i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth.      | R. Setubal & A. Mello, 397 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.                         | R. Setubal, 747 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <i>Centella hirtella</i> Nannf.                            | R. Setubal, 748 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Eryngium balansae</i> H. Wolff                          | R. Setubal <i>et al.</i> , 703 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Eryngium ciliatum</i> Cham. & Schltdl.                  | R. Setubal, 142 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.                           | R. Setubal & J. Bassi, 140 (ICN)     |           |           |           | x         |
| <i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.                   | R. Setubal, 141 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <i>Eryngium eriophorum</i> Cham. & Schltdl.                | R. Setubal, 38 (ICN)                 |           | x         |           |           |
| <i>Eryngium horridum</i> Malme                             | R. Setubal <i>et al.</i> , 277 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Eryngium megapotamicum</i> Malme                        | R. Setubal, 138 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. et. Schltdl.           | R. Setubal <i>et al.</i> , 279 (ICN) |           |           | x         | x         |
| <i>Eryngium panniculatum</i> Cav. & Dombey ex F. Delaroche | R. Setubal & M. Grings, 39 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Eryngium pristis</i> Cham. & Schltdl.                   | R. Setubal & J. Bassi, 36 (ICN)      | x         | x         | x         |           |
| <i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. et. Schltdl.             | R. Setubal, 37 (ICN)                 | x         | x         |           |           |
| <b>Apocynaceae</b>                                         |                                      |           |           |           |           |
| <i>Asclepias mellodora</i> A. St.-Hil.                     | R. Setubal & J. Bassi, 283 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Macrosiphonia longiflora</i> (Desf.) Müll. Arg.         | R. Setubal, 97 (ICN)                 | x         | x         |           |           |
| <i>Mandevilla coccinea</i> (Hook. & Arn.) Woodson          | R. Setubal & G. Seger, 98 (ICN)      | x         | x         |           |           |
| <i>Oxypetalum arnotianum</i> H. Buek                       | R. Setubal & M. Grings, 364 (ICN)    | x         |           |           |           |
| <i>Oxypetalum cf. dusenii</i> Malme                        | R. Setubal <i>et al.</i> , 374 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.         | R. Setubal, 284 (ICN)                | x         |           |           |           |

| Família / Espécie                                                 | Material testemunho                  | Cs | Cr | Cu | Ba |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|----|
| <b>Araliaceae</b>                                                 |                                      |    |    |    |    |
| <i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.                               | R. Setubal <i>et al.</i> , 697 (ICN) | x  |    |    |    |
| <i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme                            | R. Setubal & M. Grings, 645 (ICN)    | x  |    |    |    |
| <b>Areaceae</b>                                                   |                                      |    |    |    |    |
| <i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.                               | R. Setubal & M. Grings, 654 (ICN)    | x  | x  |    |    |
| <b>Aristolochiaceae</b>                                           |                                      |    |    |    |    |
| <i>Aristolochia sessilifolia</i> (Klotzsch) Duch.                 | R. Setubal <i>et al.</i> , 704       | x  |    |    |    |
| <b>Asteraceae</b>                                                 |                                      |    |    |    |    |
| <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.                        | R. Setubal, 57 (ICN)                 | x  |    |    |    |
| <i>Acmella bellidioides</i> (Smith in Rees) R.K. Jansen           | R. Setubal, 55 (ICN)                 | x  | x  | x  |    |
| <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze                     | R. Setubal, 56 (ICN)                 | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.                          | R. Setubal & G. Seger, 156 (ICN)     | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis caprariaefolia</i> DC.                               | R. Setubal & A. Mello, 158 (ICN)     | x  | x  |    | x  |
| <i>Baccharis cognata</i> DC.                                      | R. Setubal, 22 (ICN)                 | x  | x  | x  |    |
| <i>Baccharis coridifolia</i> DC.                                  | R. Setubal & I. Boldrini, 441 (ICN)  | x  |    |    |    |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.                              | R. Setubal & M. Grings, 69 (ICN)     | x  | x  | x  |    |
| <i>Baccharis incisa</i> Hook. & Arn.                              | R. Setubal, 68 (ICN)                 | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis leptophylla</i> DC.                                  | R. Setubal <i>et al.</i> , 67 (ICN)  | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis leucopappa</i> DC.                                   | R. Setubal & M. Grings, 66 (ICN)     | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis ochracea</i> Spreng.                                 | R. Setubal <i>et al.</i> , 65 (ICN)  | x  | x  | x  |    |
| <i>Baccharis patens</i> Baker                                     | R. Setubal & P. Ferreira, 646 (ICN)  | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis pentodonta</i> Malme                                 | R. Setubal, 19 (ICN)                 | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis riograndensis</i> Teodoro & Vidal                    | R. Setubal <i>et al.</i> , 20 (ICN)  | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis sessiliflora</i> Vahl.                               | R. Setubal, 749 (ICN)                | x  |    |    |    |
| <i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.                            | R. Setubal, 21 (ICN)                 | x  |    |    |    |
| <i>Baccharis stenocephalla</i> Baker                              | R. Setubal, 23 (ICN)                 | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis tridentata</i> Vahl.                                 | R. Setubal & M. Grings, 258 (ICN)    | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis tridentata</i> var. <i>subopposita</i> (DC.) Cabrera | R. Setubal, 157 (ICN)                | x  | x  |    |    |
| <i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.                              | R. Setubal, 155 (ICN)                | x  | x  |    |    |
| <i>Berroa gnaphalioides</i> (Less.) Beauverd                      | R. Setubal, 750 (ICN)                | x  | x  |    |    |
| <i>Bidens pilosa</i> L.                                           | R. Setubal, 54 (ICN)                 | x  |    |    |    |
| <i>Calea cymosa</i> Less.                                         | R. Setubal <i>et al.</i> , 103 (ICN) |    | x  |    |    |
| <i>Calea uniflora</i> Less.                                       | R. Setubal, 53 (ICN)                 | x  | x  |    |    |
| <i>Chaptalia exscapa</i> (Pers.) Baker                            | R. Setubal, 751 (ICN)                | x  | x  |    |    |
| <i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart                      | R. Setubal & J. Bassi, 51 (ICN)      | x  | x  | x  |    |
| <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.                                 | R. Setubal & J. Bassi, 52 (ICN)      | x  |    |    |    |
| <i>Chaptalia piloselloides</i> (Vahl) Baker                       | R. Setubal, 752 (ICN)                | x  | x  | x  |    |
| <i>Chevreulia sarmentosa</i> (Pers.) S.F. Blake                   | R. Setubal, 753 (ICN)                | x  | x  |    |    |
| <i>Conyza chilensis</i> Spreng.                                   | R. Setubal <i>et al.</i> , 50 (ICN)  | x  | x  |    |    |
| <i>Criscia stricta</i> (Spreng.) Katinas                          | R. Setubal & J. Bassi, 49 (ICN)      | x  | x  |    |    |
| <i>Eclipta megapotamica</i> (Spreng.) Sch. Bip. ex S.F. Blake     | R. Setubal, 347 (ICN)                | x  | x  | x  | x  |
| <i>Enhydra anagallis</i> Gardner                                  | R. Setubal & A. Schneider, 705 (ICN) |    |    |    | x  |
| <i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.                 | R. Setubal <i>et al.</i> , 207 (ICN) | x  |    |    |    |
| <i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.           | R. Setubal, 48 (ICN)                 | x  |    |    |    |
| <i>Eupatorium ascendens</i> Sch. Bip. ex Baker                    | R. Setubal, 754 (ICN)                | x  |    | x  |    |
| <i>Eupatorium bupleurifolium</i> DC.                              | R. Setubal, 104 (ICN)                |    |    | x  | x  |

| <b>Família / Espécie</b>                                     | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Eupatorium congestum</i> Hook. & Arn.                     | R. Setubal & M. Grings, 110 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <i>Eupatorium ericoides</i> DC.                              | R. Setubal & A. Schneider, 712 (ICN) |           | x         |           |           |
| <i>Eupatorium intermedium</i> DC.                            | R. Setubal, 114 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Eupatorium inulifolium</i> Kunth                          | R. Setubal, 118 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.                            | R. Setubal, 123 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Eupatorium lanigerum</i> Hook. & Arn.                     | R. Setubal <i>et al.</i> , 127 (ICN) | x         | x         | x         |           |
| <i>Eupatorium ligulaefolium</i> Hook. & Arn.                 | R. Setubal <i>et al.</i> , 132 (ICN) | x         | x         | x         |           |
| <i>Eupatorium macrocephalum</i> Less.                        | R. Setubal, 144 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Eupatorium oblongifolium</i> (Spreng.) Baker              | R. Setubal <i>et al.</i> , 139 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Eupatorium spathulatum</i> Hook. & Arn.                   | R. Setubal, 147 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Eupatorium subhastatum</i> Hook. & Arn.                   | R. Setubal <i>et al.</i> , 159 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Eupatorium tanacetifolium</i> Gillies ex Hook. & Arn.     | R. Setubal & G. Seger, 187 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Eupatorium verbenaceum</i> DC.                            | R. Setubal, 186 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.                       | R. Setubal <i>et al.</i> , 206 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.                    | R. Setubal, 755 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguelen               | R. Setubal, 756 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Gamochaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera                    | R. Setubal & M. Grings, 647 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera              | R. Setubal & M. Grings, 648 (ICN)    | x         |           |           |           |
| <i>Gamochaeta simplicicaulis</i> (Willd. ex Spreng.) Cabrera | R. Setubal, 757 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Gamochaeta spicata</i> Cabrera                            | R. Setubal <i>et al.</i> , 208 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Gamochaeta stachydifolia</i> (Lam.) Cabrera               | R. Setubal, 758 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Gochnatia orbiculata</i> (Malme) Cabrera                  | R. Setubal & M. Grings, 47 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Grindelia puberula</i> Hook. & Arn.                       | R. Setubal & P. Ferreira, 649 (ICN)  | x         |           |           |           |
| <i>Heterothalamus psiadioides</i> Less.                      | R. Setubal & J. Bassi, 45 (ICN)      | x         | x         | x         |           |
| <i>Holocheilus brasiliensis</i> (L.) Cabrera                 | R. Setubal & J. Bassi, 44 (ICN)      | x         | x         | x         |           |
| <i>Hypochaeris chillensis</i> (Kunth) Hieron.                | R. Setubal <i>et al.</i> , 439 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Hypochaeris lutea</i> Britton                             | R. Setubal & J. Bassi, 210 (ICN)     |           | x         | x         |           |
| <i>Hypochaeris megapotamica</i> Cabrera                      | R. Setubal & A. Mello, 211 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Hysterionica filiformis</i> (Spreng.) Cabrera             | R. Setubal, 46 (ICN)                 |           | x         |           |           |
| <i>Isostigma peucedanifolium</i> (Spreng.) Less.             | R. Setubal & M. Grings, 213 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cass.                      | R. Setubal & M. Grings, 214 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <i>Lucilia nitens</i> Less.                                  | R. Setubal & M. Grings, 215 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Mikania fulva</i> (Hook. & Arn.) Baker                    | R. Setubal & M. Grings, 216 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <i>Mikania micrantha</i> Kunth                               | R. Setubal, 43 (ICN)                 | x         |           |           |           |
| <i>Mikania pinatiloba</i> DC.                                | R. Setubal <i>et al.</i> , 40 (ICN)  |           | x         |           |           |
| <i>Noticastrum gnaphalioides</i> (Baker) Cuatrec.            | R. Setubal, 41 (ICN)                 | x         | x         |           |           |
| <i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason               | R. Setubal <i>et al.</i> , 108 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Pluchea laxiflora</i> Hook. & Arn. ex Baker               | R. Setubal & A. Mello, 435 (ICN)     | x         |           | x         |           |
| <i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera                     | R. Setubal, 759 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.                           | R. Setubal & J. Bassi, 218 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.                  | R. Setubal <i>et al.</i> , 198 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.                         | R. Setubal <i>et al.</i> , 106 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Pterocaulon polypterum</i> (DC.) Cabrera                  | R. Setubal & J. Bassi, 107 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Pterocaulon polystachyum</i> DC.                          | R. Setubal & M. Grings, 443 (ICN)    | x         |           | x         |           |
| <i>Schlechtendalia luzulifolia</i> Less.                     | R. Setubal, 105 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.                  | R. Setubal & A. Mello, 149 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Senecio heterotrichus</i> DC.                             | R. Setubal & P. Ferreira, 682 (ICN)  | x         | x         |           |           |

| <b>Família / Espécie</b>                                 | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Senecio oxyphyllus</i> DC.                            | R. Setubal <i>et al.</i> , 219 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.                      | R. Setubal <i>et al.</i> , 220 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Solidago chilensis</i> Meyen                          | R. Setubal, 153 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.                  | R. Setubal, 760 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Stenachaenium campestre</i> Baker                     | R. Setubal, 761 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Stenachaenium macrocephalum</i> (DC.) Benth. et Hook. | R. Setubal, 152 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Stenachaenium riedelii</i> Baker                      | R. Setubal, 762 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Stevia cinerascens</i> Sch. Bip. ex Baker             | R. Setubal & M. Grings, 221 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Stevia</i> cf. <i>tenuis</i> Hook. & Arn.             | R. Setubal, 763 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Stevia</i> cf. <i>veronicae</i> DC.                   | R. Setubal <i>et al.</i> , 463 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Symphopappus reticulatus</i> Baker                    | R. Setubal <i>et al.</i> , 222 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Trixis verbasciformis</i> Less.                       | R. Setubal & M. Grings, 442 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Verbesina sordescens</i> DC.                          | R. Setubal, 154 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Vernonia echioides</i> Less.                          | R. Setubal, 63 (ICN)                 |           |           | x         | x         |
| <i>Vernonia flexuosa</i> Sims                            | R. Setubal, 62 (ICN)                 | x         | x         | x         |           |
| <i>Vernonia lucida</i> Less.                             | R. Setubal & F. Marchett, 64 (ICN)   | x         | x         |           |           |
| <i>Vernonia macrocephala</i> Less.                       | R. Setubal & M. Grings, 438 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.                     | R. Setubal, 61 (ICN)                 | x         |           | x         |           |
| <i>Vernonia nitidula</i> Less.                           | R. Setubal, 60 (ICN)                 |           |           | x         | x         |
| <i>Vernonia nudiflora</i> Less.                          | R. Setubal & J. Cabral, 58 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Vernonia platensis</i> (Spreng.) Less.                | R. Setubal & M. Grings, 59 (ICN)     | x         |           | x         |           |
| <i>Vernonia rubricaulis</i> Bonpl.                       | R. Setubal, 764 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Vernonia squarrosa</i> (Less.) Less.                  | R. Setubal, 437 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Viguiera anchusaefolia</i> (DC.) Baker                | R. Setubal, 457 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Viguiera immarginata</i> (DC.) Herter                 | R. Setubal & M. Grings, 223 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <b>Begoniaceae</b>                                       |                                      |           |           |           |           |
| <i>Begonia cucullata</i> Willd.                          | R. Setubal & G. Seger, 365 (ICN)     |           | x         | x         |           |
| <b>Boraginaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Antiphytum cruciatum</i> (Cham.) DC.                  | R. Setubal, 492 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.        | R. Setubal, 366 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Cordia monosperma</i> (Jacq.) Roem. & Schult.         | R. Setubal & M. Grings, 651 (ICN)    | x         |           |           |           |
| <b>Bromeliaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Dyckia choristaminea</i> Mez.                         | R. Setubal <i>et al.</i> , 82 (ICN)  |           | x         |           |           |
| <i>Dyckia leptostachya</i> Baker                         | R. Setubal & J. Bassi, 367 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <b>Cactaceae</b>                                         |                                      |           |           |           |           |
| <i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.                    | R. Setubal, 765 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Opuntia monacantha</i> Haw.                           | R. Setubal, 362 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P. Taylor               | R. Setubal, 363 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <b>Campanulaceae</b>                                     |                                      |           |           |           |           |
| <i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC.            | R. Setubal, 419 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <b>Caryophyllaceae</b>                                   |                                      |           |           |           |           |
| <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.                      | R. Setubal <i>et al.</i> , 420 (ICN) | x         |           |           |           |
| <b>Cistaceae</b>                                         |                                      |           |           |           |           |
| <i>Helianthemum brasiliense</i> (Lam.) Pers.             | R. Setubal & P. Ferreira, 643 (ICN)  | x         |           |           |           |
| <b>Commelinaceae</b>                                     |                                      |           |           |           |           |
| <i>Commelina erecta</i> L.                               | R. Setubal & A. Mello, 345 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Tradescantia crassula</i> Link & Otto                 | R. Setubal & G. Seger, 344 (ICN)     |           | x         |           |           |
|                                                          |                                      |           |           |           |           |

| Família / Espécie                                                        | Material testemunho                  | Cs | Cr | Cu | Ba |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|----|
| <b>Convolvulaceae</b>                                                    |                                      |    |    |    |    |
| <i>Convolvulus crenatifolius</i> Ruiz & Pav.                             | R. Setubal, 343 (ICN)                | x  |    |    |    |
| <i>Cuscuta</i> sp.                                                       | R. Setubal & J. Cabral, 340 (ICN)    | x  | x  | x  |    |
| <i>Dichondra sericea</i> Sw.                                             | R. Setubal & M. Grings, 644 (ICN)    | x  | x  |    |    |
| <i>Evolvulus sericeus</i> Sw.                                            | R. Setubal, 342 (ICN)                | x  | x  | x  |    |
| <i>Ipomoea uruguayensis</i> Meisn. in Mart.                              | R. Setubal, 341 (ICN)                | x  |    |    |    |
| <b>Crassulaceae</b>                                                      |                                      |    |    |    |    |
| <i>Crassula longipes</i> (Rose) M. Bywater & Wickens                     | R. Setubal & M. Grings, 652 (ICN)    |    | x  |    |    |
| <b>Cyperaceae</b>                                                        |                                      |    |    |    |    |
| <i>Bulbostylis consanguinea</i> Nees                                     | R. Setubal & G. Seger, 35 (ICN)      |    |    | x  |    |
| <i>Bulbostylis juncoideus</i> (Vahl) Kük. ex Osten                       | R. Setubal & I. Boldrini, 33 (ICN)   | x  | x  |    |    |
| <i>Bulbostylis sphaerocephala</i> (Boeck.) C.B. Clarke                   | R. Setubal, 34 (ICN)                 | x  |    | x  | x  |
| <i>Bulbostylis subtilis</i> M.G. López                                   | R. Setubal, 766 (ICN)                | x  | x  | x  |    |
| <i>Bulbostylis</i> cf. <i>hirtella</i> (Schrad. Ex Schult.) Nees ex Urb. | R. Setubal, 767 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Carex bonariensis</i> Desf. ex Poir.                                  | R. Setubal, 768 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Carex phalaroides</i> Kunth                                           | R. Setubal, 769 (ICN)                |    | x  | x  |    |
| <i>Carex sororia</i> Kunth                                               | R. Setubal, 770 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                                 | R. Setubal, 32 (ICN)                 | x  | x  |    |    |
| <i>Cyperus incomtus</i> Kunth                                            | R. Setubal, 771 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Cyperus haspan</i> L. var. <i>haspan</i>                              | R. Setubal, 30 (ICN)                 |    |    |    | x  |
| <i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.                              | R. Setubal, 772 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Cyperus reflexus</i> var. <i>fraternus</i> (Kunth) Kuntze             | R. Setubal, 29 (ICN)                 | x  |    |    | x  |
| <i>Cyperus virens</i> Michx.                                             | R. Setubal, 27 (ICN)                 |    |    |    | x  |
| <i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult.                        | R. Setubal & A. Mello, 28 (ICN)      |    |    | x  | x  |
| <i>Eleocharis minima</i> Kunth                                           | R. Setubal, 773 (ICN)                |    |    |    | x  |
| <i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem & Schult.                         | R. Setubal & J. Bassi, 25 (ICN)      |    |    |    | x  |
| <i>Eleocharis nudipes</i> (Kunth) Palla                                  | R. Setubal & J. Bassi, 26 (ICN)      |    |    |    | x  |
| <i>Eleocharis obtusetrigona</i> (Lindl. & Nees) Steud.                   | R. Setubal, 774 (ICN)                |    |    |    | x  |
| <i>Eleocharis viridans</i> Kük. ex Osten                                 | R. Setubal, 775 (ICN)                |    |    |    | x  |
| <i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.) Link                              | R. Setubal & M. Rigo, 776            | x  |    |    |    |
| <i>Fimbristylis</i> sp.                                                  | R. Setubal, 745 (ICN)                |    |    | x  | x  |
| <i>Fuirena incompleta</i> Nees                                           | R. Setubal, 777 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Kyllinga odorata</i> Vahl                                             | R. Setubal, 778 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Lipocarpa humboldtiana</i> Nees                                       | R. Setubal, 779 (ICN)                |    |    | x  | x  |
| <i>Pycneus megapotamicus</i> var. <i>jaeggii</i> (Boeck.) Guagl.         | R. Setubal, 780 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.                                    | R. Setubal, 781 (ICN)                | x  |    | x  | x  |
| <i>Rhynchospora brownii</i> subsp. <i>americana</i> Guagl.               | R. Setubal, 782 (ICN)                |    |    | x  |    |
| <i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeck.                               | R. Setubal, 18 (ICN)                 |    |    | x  | x  |
| <i>Rhynchospora hieronymii</i> subsp. <i>montevidensis</i> Guagl.        | R. Setubal <i>et al.</i> , 451 (ICN) |    |    |    | x  |
| <i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter                       | R. Setubal, 783 (ICN)                |    |    |    | x  |
| <i>Rhynchospora megapotamica</i> (Spreng.) H. Pfeiff.                    | R. Setubal & M. Grings, 653 (ICN)    |    |    | x  |    |
| <i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale                                   | R. Setubal & A. Mello, 24 (ICN)      | x  | x  |    |    |
| <i>Rhynchospora setigera</i> Griseb.                                     | R. Setubal, 17 (ICN)                 | x  | x  |    |    |

| <b>Família / Espécie</b>                                                              | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Scleria balansae</i> Maury                                                         | R. Setubal, 784 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <i>Scleria distans</i> Poir.                                                          | R. Setubal, 16 (ICN)                 |           |           | x         | x         |
| <i>Scleria sellowiana</i> Kunth                                                       | R. Setubal, 785 (ICN)                |           |           | x         |           |
| <i>Scirpus giganteus</i> Kunth                                                        | R. Setubal & R. Trevisan, 708 (ICN)  |           |           |           | x         |
| <b>Dioscoreaceae</b>                                                                  |                                      |           |           |           |           |
| <i>Dioscorea multiflora</i> Mart.                                                     | R. Setubal, 333 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <b>Droseraceae</b>                                                                    |                                      |           |           |           |           |
| <i>Drosera brevifolia</i> Pursh                                                       | R. Setubal, 334 (ICN)                |           |           | x         | x         |
| <b>Ericaceae</b>                                                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G. Don                               | R. Setubal, 386 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <b>Euphorbiaceae</b>                                                                  |                                      |           |           |           |           |
| <i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.                                                   | R. Setubal, 335 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Bernardia multicaulis</i> Müll. Arg.                                               | R. Setubal, 786 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Bernardia</i> sp.                                                                  | R. Setubal, 787 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Croton gnaphalii</i> Baill.                                                        | R. Setubal & M. Grings, 336 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Croton thermarum</i> Müll. Arg.                                                    | R. Setubal & A. Mello, 337 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Croton</i> sp.                                                                     | R. Setubal & M. Grings, 472 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <i>Euphorbia selloi</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.                                    | R. Setubal, 338 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Tragia bahiensis</i> Müll. Arg.                                                    | R. Setubal & M. Grings, 453 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <i>Tragia uberabana</i> Müll. Arg.                                                    | R. Setubal & M. Grings, 454 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <b>Fabaceae</b>                                                                       |                                      |           |           |           |           |
| <i>Aeschynomene falcata</i> (Poir.) DC.                                               | R. Setubal, 789 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Aeschynomene histrix</i> Poir. var. <i>histrix</i>                                 | R. Setubal, 160 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.                                             | R. Setubal, 161 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench subsp. <i>patellaria</i> var. <i>ramosa</i> | R. Setubal, 162 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Chamaecrista repens</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby                               | R. Setubal, 164 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Clitoria nana</i> Benth.                                                           | R. Setubal, 790 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Collaea stenophylla</i> (Hook. & Arn.) Benth.                                      | R. Setubal, 163 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Crotalaria tweediana</i> Benth.                                                    | R. Setubal & I. Boldrini, 165 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.                                                | R. Setubal & J. Bassi, 166 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.                                                 | R. Setubal & J. Bassi, 167 (ICN)     | x         |           | x         | x         |
| <i>Desmodium arechavaletae</i> Burkart                                                | R. Setubal & M. Grings, 416 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <i>Desmodium barbatum</i> Wall.                                                       | R. Setubal <i>et al.</i> , 711 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Desmodium cuneatum</i> Hook. & Arn.                                                | R. Setubal, 168 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Desmodium incanum</i> DC.                                                          | R. Setubal & J. Bassi, 169 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.                                                | R. Setubal <i>et al.</i> , 698 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Eriosema tacuarembense</i> Arechav.                                                | R. Setubal, 170 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Galactia gracillima</i> Benth.                                                     | R. Setubal, 791 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Galactia neesii</i> var. <i>australis</i> Malme                                    | R. Setubal & A. Mello, 171 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Galactia pretiosa</i> Burkart var. <i>pretiosa</i>                                 | R. Setubal, 172 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Lathyrus nervosus</i> Boiss.                                                       | R. Setubal, 173 (ICN)                |           | x         | x         |           |
| <i>Lupinus bracteolaris</i> Desr.                                                     | R. Setubal & A. Mello, 174 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Lupinus lanatus</i> Benth.                                                         | R. Setubal, 792 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Lupinus linearifolius</i> Larrañaga                                                | R. Setubal & M. Grings, 455 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Macroptilium erythroloma</i> (Mart. ex Benth.) Urb.                                | R. Setubal <i>et al.</i> , 445 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.                                          | R. Setubal, 176 (ICN)                | x         | x         |           |           |

| <b>Família / Espécie</b>                                 | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Mimosa acerba</i> Benth.                              | R. Setubal, 459 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze                   | R. Setubal, 396 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <i>Mimosa cruenta</i> Benth. var. <i>cruenta</i>         | R. Setubal, 440 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Mimosa daleoides</i> Benth.                           | R. Setubal & G. Seger, 479 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Mimosa dolens</i> var. <i>rigida</i> (Benth.) Barneby | R. Setubal, 793 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Mimosa parvipinna</i> Benth.                          | R. Setubal & M. Grings, 466 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Mimosa schleidenii</i> Herter                         | R. Setubal & M. Grings, 685 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Mimosa</i> cf. <i>flagellaris</i> Benth.              | R. Setubal, 794 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Mimosa</i> cf. <i>simulans</i> Burkart                | R. Setubal & M. Grings, 486 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Mimosa</i> sp.                                        | R. Setubal, 795 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Poiretia tetraphylla</i> (Poir.) Burkart              | R. Setubal & M. Grings, 177 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <i>Rhynchosia corylifolia</i> Mart. ex Benth.            | R. Setubal, 178 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Rhynchosia diversifolia</i> Micheli                   | R. Setubal & J. Bassi, 179 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Rhynchosia hauthalli</i> (Kuntze) Gear                | R. Setubal & A. Mello, 180 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Rhynchosia lateritia</i> Burkart                      | R. Setubal, 796 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Stylosanthes leiocarpa</i> Vogel                      | R. Setubal <i>et al.</i> , 706 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Stylosanthes montevidensis</i> Vogel                  | R. Setubal & M. Grings, 181 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <i>Trifolium polymorphum</i> Poir.                       | R. Setubal <i>et al.</i> , 182 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendle         | R. Setubal & M. Grings, 183 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Zornia burkartii</i> Vanni                            | R. Setubal, 798 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Zornia lanata</i> Mohlenbr.                           | R. Setubal, 799 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Zornia orbiculata</i> Mohlenbr.                       | R. Setubal <i>et al.</i> , 461 (ICN) | x         | x         | x         |           |
| <b>Gentianaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Zygostigma australe</i> (Cham. & Schltdl.) Griseb.    | R. Setubal, 425 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <b>Gesneriaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler            | R. Setubal, 80 (ICN)                 | x         | x         |           |           |
| <i>Sinningia macrostachya</i> (Lindl.) Chautems          | R. Setubal & P. Ferreira, 655 (ICN)  |           | x         |           |           |
| <b>Hypericaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Hypericum caprifoliatum</i> Cham. & Schltdl.          | R. Setubal & I. Boldrini, 79 (ICN)   | x         |           |           |           |
| <i>Hypericum connatum</i> Lam.                           | R. Setubal & J. Bassi, 384 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Hypericum myrianthum</i> Cham. & Schltdl.             | R. Setubal, 800 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Hypericum piriiai</i> Arechav.                        | R. Setubal <i>et al.</i> , 418 (ICN) |           | x         |           |           |
| <b>Hypoxidaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Hypoxis decumbens</i> L.                              | R. Setubal, 385 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <b>Iridaceae</b>                                         |                                      |           |           |           |           |
| <i>Cypella coelestis</i> (Lehm.) Diels                   | R. Setubal, 122 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <i>Cypella herbertii</i> Hook.                           | R. Setubal, 121 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Gelasine elongata</i> (Graham) Ravenna                | R. Setubal, 120 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Herbertia pulchella</i> Sweet                         | R. Setubal & M. S. Rigo, 741 (ICN)   | x         | x         | x         |           |
| <i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.                      | R. Setubal & A. Mello, 119 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Sisyrinchium minutiflorum</i> Klatt                   | R. Setubal & A. Mello, 117 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Sisyrinchium palmifolium</i> L.                       | R. Setubal, 126 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Sisyrinchium scariosum</i> I. M. Johnst.              | R. Setubal, 124 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Sisyrinchium sellowianum</i> Klatt                    | R. Setubal & J. Bassi, 125 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.                    | R. Setubal, 129 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Trimezia spathata</i> (Baker) Ravenna                 | R. Setubal, 130 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <b>Juncaceae</b>                                         |                                      |           |           |           |           |
| <i>Juncus bufonius</i> L.                                | R. Setubal, 802 (ICN)                |           |           | x         | x         |

| <b>Família / Espécie</b>                                           | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Juncus microcephalus</i> Kunth                                  | R. Setubal & A. Mello, 383 (ICN)     |           |           |           | x         |
| <i>Juncus tenuis</i> Willd.                                        | R. Setubal, 803 (ICN)                |           |           | x         | x         |
| <b>Lamiaceae</b>                                                   |                                      |           |           |           |           |
| <i>Glechona ciliata</i> Benth.                                     | R. Setubal, 372 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Hyptis brevipes</i> Poit.                                       | R. Setubal <i>et al.</i> , 471 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Hyptis fasciculata</i> subsp. <i>fastigiata</i> (Benth.) Harley | R. Setubal & A. Mello, 470 (ICN)     |           |           | x         |           |
| <i>Hyptis lorentziana</i> O. Hoffm.                                | R. Setubal, 804 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.                              | R. Setubal & J. Bassi, 382 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Hyptis stricta</i> Benth.                                       | R. Setubal & M. Grings, 381 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <i>Hyptis</i> aff. <i>balansae</i> Briq.                           | R. Setubal & A. Mello, 468 (ICN)     |           |           | x         |           |
| <i>Salvia procurrens</i> Benth.                                    | R. Setubal & M. Grings, 373 (ICN)    | x         |           |           |           |
| <b>Lentibulariaceae</b>                                            |                                      |           |           |           |           |
| <i>Utricularia subulata</i> L.                                     | R. Setubal & J. Bassi, 488 (ICN)     |           |           |           | x         |
| <i>Utricularia tridentata</i> Sylvéen                              | R. Setubal & J. Bassi, 489 (ICN)     |           |           |           | x         |
| <b>Linaceae</b>                                                    |                                      |           |           |           |           |
| <i>Cliococca selaginoides</i> (Lam.) C.M. Rogers & Mildner         | R. Setubal & M. Grings, 74 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Linum burkartii</i> Mildner                                     | R. Setubal, 805 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <b>Lythraceae</b>                                                  |                                      |           |           |           |           |
| <i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.                   | R. Setubal & A. Mello, 370 (ICN)     | x         |           | x         |           |
| <i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schltdl.                           | R. Setubal & J. Bassi, 371 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <b>Malpighiaceae</b>                                               |                                      |           |           |           |           |
| <i>Galphimia australis</i> Chodat                                  | R. Setubal & M. Grings, 73 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Janusia guaranitica</i> (A. St.-Hil.) A. Juss.                  | R. Setubal, 369 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <b>Malvaceae</b>                                                   |                                      |           |           |           |           |
| <i>Abutilon malachroides</i> A. St.-Hil. & Naudin                  | R. Setubal & A. Mello, 81 (ICN)      | x         | x         |           |           |
| <i>Abutilon umbelliflorum</i> A. St.-Hil.                          | R. Setubal, 476 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Krapovickasia urticifolia</i> (A. St.-Hil.) Fryxell             | R. Setubal, 84 (ICN)                 | x         | x         |           |           |
| <i>Melochia pilosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle                      | R. Setubal & J. Bassi, 276 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Pavonia friesii</i> Krapov.                                     | R. Setubal & G. Seger, 83 (ICN)      | x         | x         |           |           |
| <i>Sida regnellii</i> R.E. Fr.                                     | R. Setubal, 806 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Sida urens</i> L.                                               | R. Setubal, 807 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Sida viarum</i> A. St.-Hil.                                     | R. Setubal, 808 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Waltheria douradinha</i> A. St.-Hil.                            | R. Setubal & M. Grings, 361 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Wissadula glechomatifolia</i> (St. Hil.) R. E. Fries            | R. Setubal & A. Mello, 87 (ICN)      | x         | x         | x         |           |
| <b>Melastomataceae</b>                                             |                                      |           |           |           |           |
| <i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.                          | R. Setubal, 262 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Tibouchina urbanii</i> Cogn.                                    | R. Setubal, 467 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <b>Menyanthaceae</b>                                               |                                      |           |           |           |           |
| <i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze                               | R. Setubal, 809 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <b>Moraceae</b>                                                    |                                      |           |           |           |           |
| <i>Dorstenia brasiliensis</i> Lam.                                 | R. Setubal, 810 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <b>Myrsinaceae</b>                                                 |                                      |           |           |           |           |
| <i>Anagallis minima</i> (L.) E.H.L. Krause                         | R. Setubal & A. Mello, 417 (ICN)     |           | x         | x         |           |
| <b>Myrtaceae</b>                                                   |                                      |           |           |           |           |
| <i>Campomanesia aurea</i> Berg                                     | R. Setubal, 265 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Eugenia dimorpha</i> O. Berg                                    | R. Setubal & M. S. Rigo, 689 (ICN)   | x         | x         |           |           |
| <i>Myrcia verticillaris</i> O. Berg                                | R. Setubal <i>et al.</i> , 267 (ICN) | x         |           |           |           |

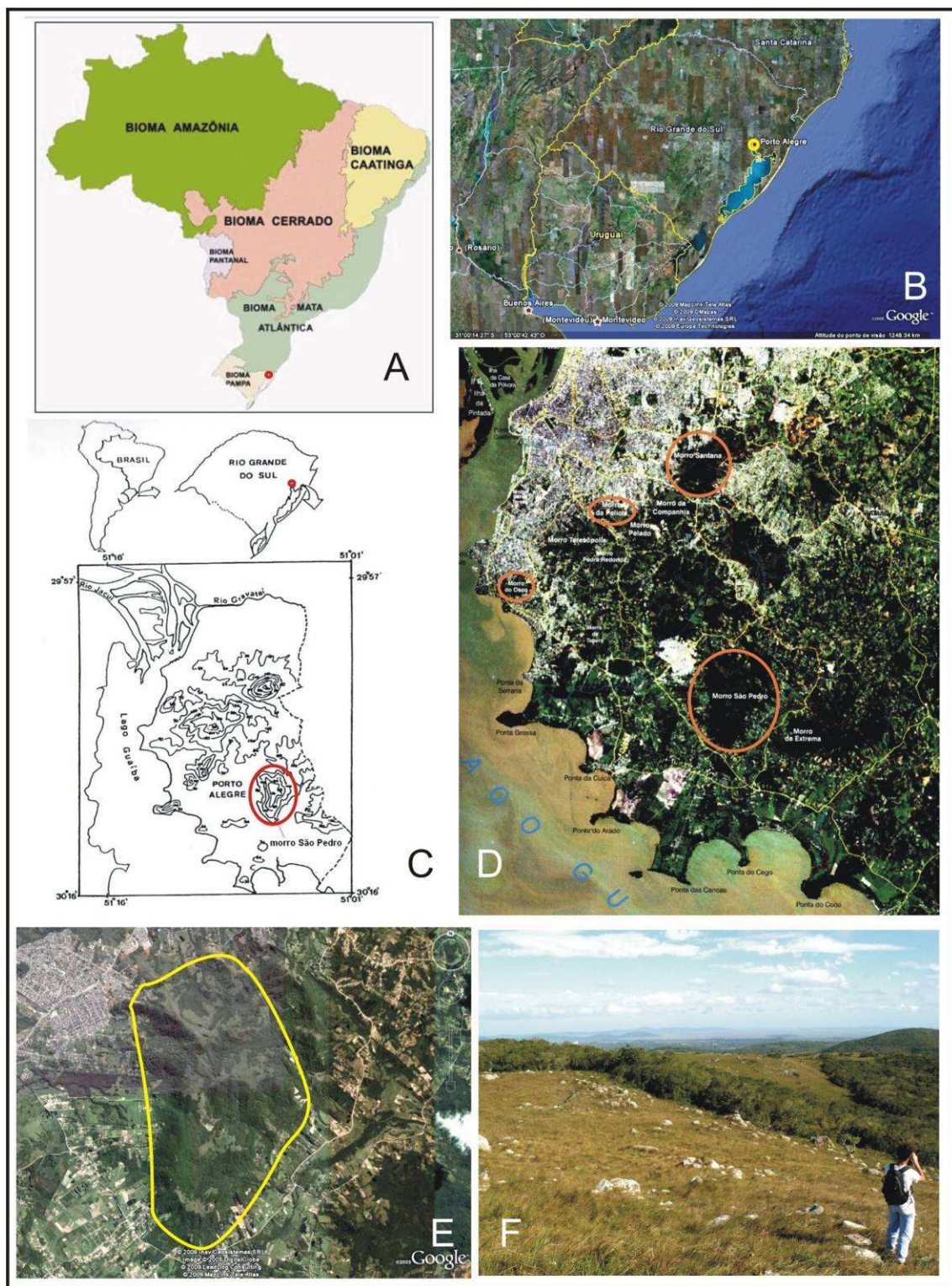
| <b>Família / Espécie</b>                                  | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Psidium incanum</i> (O. Berg) Burret                   | R. Setubal & M. Grings, 269 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <i>Psidium luridum</i> (Spreng.) Burret                   | R. Setubal & M. Grings, 268 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <b>Onagraceae</b>                                         |                                      |           |           |           |           |
| <i>Ludwigia caparosa</i> (Cambess.) H. Hara               | R. Setubal & A. Mello, 272 (ICN)     |           |           |           | x         |
| <i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H. Hara                    | R. Setubal & J. Bassi, 270 (ICN)     |           |           |           | x         |
| <i>Oenothera mollissima</i> L.                            | R. Setubal <i>et al.</i> , 464 (ICN) | x         |           | x         |           |
| <i>Oenothera ravenii</i> W. Dietr.                        | R. Setubal & A. Mello, 271 (ICN)     |           |           | x         |           |
| <b>Orchidaceae</b>                                        |                                      |           |           |           |           |
| <i>Cyrtopodium</i> sp.                                    | R. Setubal & M. Grings, 88 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Epidendrum fulgens</i> Brongn.                         | R. Setubal, 95 (ICN)                 |           | x         |           |           |
| <i>Habenaria edwallii</i> Cogn.                           | R. Setubal, 811 (ICN)                |           |           | x         |           |
| <i>Habenaria parviflora</i> Lindl.                        | R. Setubal, 91 (ICN)                 | x         |           | x         |           |
| <i>Habenaria</i> cf. <i>secunda</i> Lindl.                | R. Setubal, 90 (ICN)                 | x         |           | x         |           |
| <i>Liparis vexillifera</i> (Lex.) Cogn.                   | R. Setubal, 92 (ICN)                 |           | x         |           |           |
| <i>Pelexia</i> cf. <i>bonariensis</i> (Lindl.) Schltr.    | R. Setubal, 89 (ICN)                 |           |           | x         |           |
| <i>Prescotia densiflora</i> Lindl.                        | R. Setubal & M. Grings, 72 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay                   | R. Setubal, 94 (ICN)                 | x         | x         |           |           |
| <i>Skeptrostachys arechavaletanii</i> (Barb. Rodr.) Garay | R. Setubal & J. Bassi, 93 (ICN)      | x         | x         |           |           |
| <b>Orobanchaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Buchnera longifolia</i> Kunth                          | R. Setubal & D. Fuhro, 446 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Castilleja arvensis</i> Cham. & Schl.                  | R. Setubal <i>et al.</i> , 275 (ICN) |           | x         |           |           |
| <b>Oxalidaceae</b>                                        |                                      |           |           |           |           |
| <i>Oxalis bipartita</i> A. St.-Hil.                       | R. Setubal & G. Seger, 353 (ICN)     |           |           | x         | x         |
| <i>Oxalis brasiliensis</i> G. Lodd.                       | R. Setubal, 354 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Oxalis eriocarpa</i> DC.                               | R. Setubal, 273 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Oxalis perdicaria</i> (Molina) Bertero                 | R. Setubal & I. Boldrini, 430 (ICN)  |           | x         |           |           |
| <b>Parnassiaceae</b>                                      |                                      |           |           |           |           |
| <i>Lepuropetalon spathulatum</i> (Muehl.) Eliot           | R. Setubal & M. Grings, 657 (ICN)    |           | x         | x         |           |
| <b>Passifloraceae</b>                                     |                                      |           |           |           |           |
| <i>Passiflora foetida</i> L.                              | R. Setubal, 355 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <b>Phyllanthaceae</b>                                     |                                      |           |           |           |           |
| <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | R. Setubal, 788 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <b>Plantaginaceae</b>                                     |                                      |           |           |           |           |
| <i>Angelonia integerrima</i> Spreng.                      | R. Setubal, 359 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Gratiola peruviana</i> L.                              | R. Setubal & A. Mello, 433 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Mecardonia tenella</i> (Cham. & Schltdl.) Pennell      | R. Setubal, 812 (ICN)                |           | x         | x         |           |
| <i>Plantago australis</i> Lam.                            | R. Setubal, 356 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Plantago myosuroides</i> Lam.                          | R. Setubal & A. Mello, 423 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Scoparia dulcis</i> L.                                 | R. Setubal, 813 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Scoparia ericacea</i> Cham. & Schltdl.                 | R. Setubal <i>et al.</i> , 487 (ICN) |           | x         |           |           |
| <b>Poaceae</b>                                            |                                      |           |           |           |           |
| <i>Agrostis tandilensis</i> (Kuntze) Parodi               | R. Setubal & I. Boldrini, 224 (ICN)  |           | x         |           |           |
| <i>Andropogon bicornis</i> L.                             | R. Setubal <i>et al.</i> , 395 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Andropogon glaucophyllus</i>                           | R. Setubal, 814 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Andropogon lateralis</i> Nees                          | R. Setubal, 225 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth                     | R. Setubal & M. Grings, 226 (ICN)    | x         |           |           |           |
| <i>Andropogon macrothrix</i> Trin.                        | R. Setubal & I. Boldrini, 432 (ICN)  |           |           | x         |           |
| <i>Andropogon selleanus</i> (Hack.) Hack.                 | R. Setubal, 227 (ICN)                | x         |           |           |           |

| <b>Família / Espécie</b>                                                             | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Andropogon virgatus</i> Desv. ex Ham.                                             | R. Setubal & M. Grings, 228 (ICN)    |           |           | x         | x         |
| <i>Aristida circinalis</i> Lindm.                                                    | R. Setubal & I. Boldrini, 658 (ICN)  | x         |           |           |           |
| <i>Aristida filifolia</i> (Arechav.) Herter                                          | R. Setubal & I. Boldrini, 680 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Aristida flaccida</i> Trin. & Rupr.                                               | R. Setubal & I. Boldrini, 694 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Aristida jubata</i> (Arechav.) Herter                                             | R. Setubal <i>et al.</i> , 229 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth                                                  | R. Setubal, 681 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Aristida teretifolia</i> Arechav.                                                 | R. Setubal <i>et al.</i> , 376 (ICN) |           | x         |           |           |
| <i>Axonopus affinis</i> Chase                                                        | R. Setubal & I. Boldrini, 695 (ICN)  |           |           | x         |           |
| <i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.                                           | R. Setubal & I. Boldrini, 710 (ICN)  | x         |           |           |           |
| <i>Axonopus polystachyus</i> G.A. Black                                              | R. Setubal, 815 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase                                                 | R. Setubal & A. Mello, 428 (ICN)     |           |           | x         |           |
| <i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlm.                                                 | R. Setubal <i>et al.</i> , 679 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Axonopus suffultus</i> (Mikan ex Trin.) Parodi                                    | R. Setubal <i>et al.</i> , 230 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter                                          | R. Setubal & I. Boldrini, 431 (ICN)  | x         |           |           |           |
| <i>Briza calotheca</i> (Trin.) Hack.                                                 | R. Setubal, 677 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Briza lamareckiana</i> Nees                                                       | R. Setubal & G. Seger, 676 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Briza poaeomorpha</i> (J. Presl) Henrard                                          | R. Setubal & A. Mello, 674 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Briza rufa</i> (J. Presl) Steud.                                                  | R. Setubal, 816 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Briza subaristata</i> Lam.                                                        | R. Setubal, 672 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Briza uniola</i> (Nees) Nees ex Steud.                                            | R. Setubal & J. Bassi, 673 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Calamagrostis alba</i> (J. Presl) Steud.                                          | R. Setubal & A. Mello, 231 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Calamagrostis viridiflavescens</i> (Poir.) Steud.<br>var. <i>viridiflavescens</i> | R. Setubal, 234 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Coelorachis selleana</i> (Hack.) A. Camus                                         | R. Setubal & I. Boldrini, 671 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Danthonia cirrata</i> Hack. & Arechav.                                            | R. Setubal, 232 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould. & C.A. Clark                            | R. Setubal, 626 (ICN)                | x         | x         | x         | x         |
| <i>Elyonurus candidus</i> (Trin.) Hack.                                              | R. Setubal, 235 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Eragrostis airoides</i> Nees                                                      | R. Setubal & J. Cabral, 670 (ICN)    |           |           | x         | x         |
| <i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.                                       | R. Setubal, 237 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Eragrostis neesii</i> Trin.                                                       | R. Setubal & J. Bassi, 238 (ICN)     |           | x         |           |           |
| <i>Eragrostis</i> sp.                                                                | R. Setubal & J. Bassi, 240 (ICN)     |           |           | x         |           |
| <i>Eriochrysis cayennensis</i> P. Beauv.                                             | R. Setubal & G. Seger, 667 (ICN)     |           |           | x         | x         |
| <i>Eustachys distichophylla</i> (Lag.) Nees                                          | R. Setubal, 683 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Eustachys uliginosa</i> (Hack.) Herter                                            | R. Setubal, 684 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Gymnopogon burchellii</i> (Munro ex Doell) Ekman                                  | R. Setubal & G. Seger, 241 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Ischaemum minus</i> J. Presl                                                      | R. Setubal & A. Mello, 668 (ICN)     |           |           |           | x         |
| <i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees                                           | R. Setubal <i>et al.</i> , 243 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Luziola peruviana</i> Juss. ex J. F. Gmel.                                        | R. Setubal & M. Grings, 656 (ICN)    |           |           |           | x         |
| <i>Melica brasiliensis</i> Ard.                                                      | R. Setubal & G. Seger, 666 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Microchloa indica</i> (L. f.) P. Beauv.                                           | R. Setubal, 817 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <i>Panicum aquaticum</i> Poir.                                                       | R. Setubal, 244 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <i>Panicum grumosum</i> Nees                                                         | R. Setubal, 744 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <i>Panicum olyroides</i> Kunth var. <i>olyroides</i>                                 | R. Setubal, 614 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Panicum parvifolium</i> Lam.                                                      | R. Setubal, 245 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius                                              | R. Setubal, 253 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <i>Paspalum ionanthum</i> Chase                                                      | R. Setubal & A. Mello, 189 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Paspalum maculosum</i> Trin.                                                      | R. Setubal, 191 (ICN)                | x         |           | x         | x         |

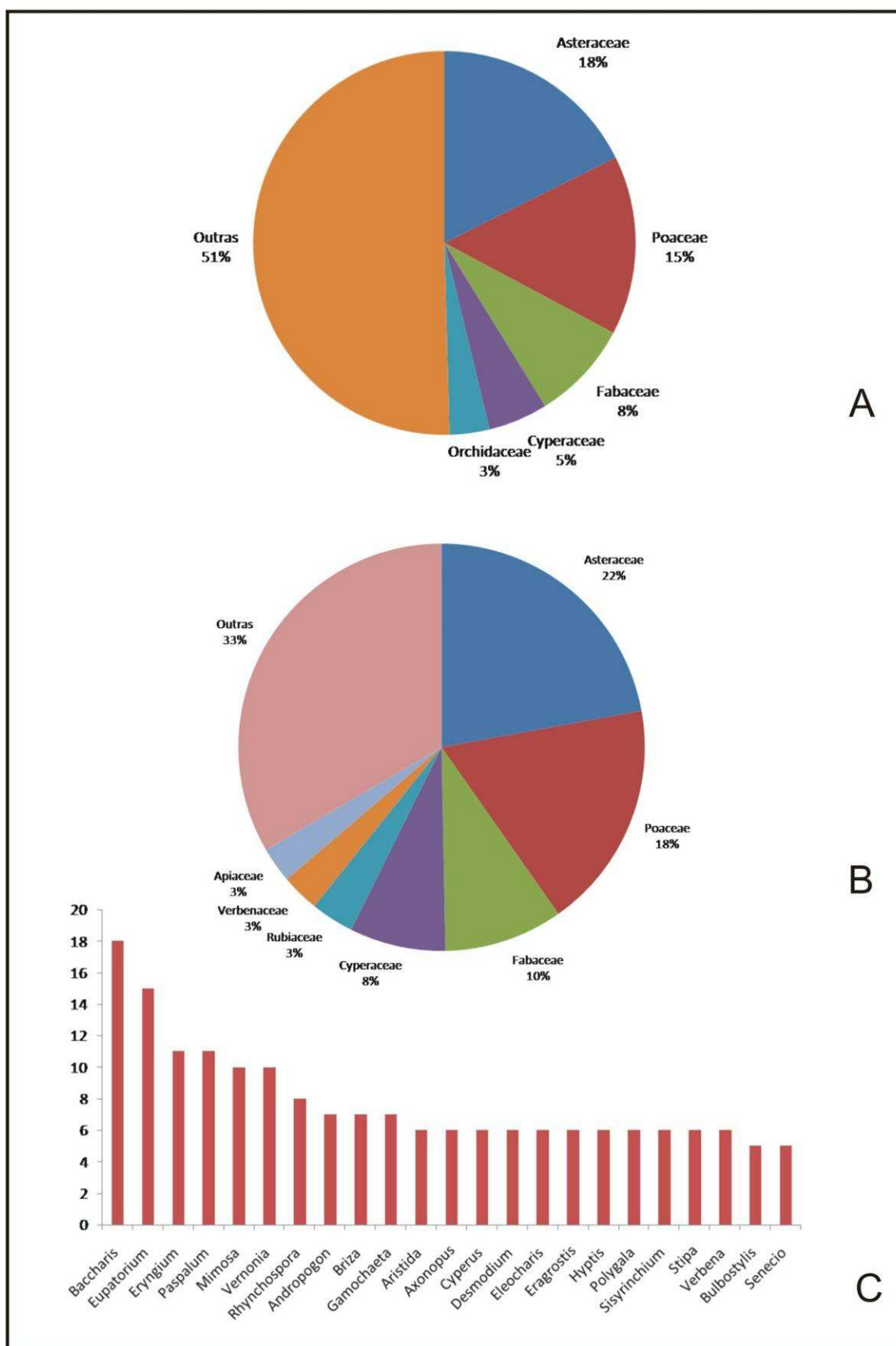
| <b>Família / Espécie</b>                                                                         | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Paspalum mandiocanum</i> Trin.                                                                | R. Setubal & I. Boldrini, 190 (ICN)  | x         |           | x         |           |
| <i>Paspalum notatum</i> Flügge                                                                   | R. Setubal, 818 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.                                                                | R. Setubal, 193 (ICN)                | x         | x         | x         | x         |
| <i>Paspalum polyphyllum</i> Nees ex Trin.                                                        | R. Setubal <i>et al.</i> , 192 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Paspalum pumilum</i> Nees                                                                     | R. Setubal, 820 (ICN)                |           |           | x         |           |
| <i>Paspalum quarinii</i> Morrone & Zuloaga                                                       | R. Setubal, 188 (ICN)                |           |           | x         |           |
| <i>Paspalum urvillei</i> Steud.                                                                  | R. Setubal & M. Grings, 194 (ICN)    | x         |           | x         | x         |
| <i>Paspalum cf. plicatulum</i> Michx.                                                            | R. Setubal & M. Grings, 606 (ICN)    | x         |           |           |           |
| <i>Phalaris angusta</i> Nees ex Trin.                                                            | R. Setubal <i>et al.</i> , 252 (ICN) |           | x         |           |           |
| <i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi                                               | R. Setubal & J. Bassi, 663 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Piptochaetium ruprechtianum</i> E. Desv.                                                      | R. Setubal & I. Boldrini, 662 (ICN)  | x         |           |           |           |
| <i>Polypogon chilensis</i> (Kunth) Pilg.                                                         | R. Setubal & J. Bassi, 251 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Saccharum angustifolium</i> (Nees) Trin.                                                      | R. Setubal <i>et al.</i> , 250 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Saccharum asperum</i> (Nees) Steud.                                                           | R. Setubal & M. Grings, 377 (ICN)    | x         |           |           |           |
| <i>Saccharum villosum</i> Steud.                                                                 | R. Setubal, 248 (ICN)                | x         |           | x         | x         |
| <i>Schizachyrium imberbe</i> (Hack.) A. Camus                                                    | R. Setubal & I. Boldrini, 701 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.                 | R. Setubal & M. Grings, 247 (ICN)    | x         | x         |           |           |
| <i>Schizachyrium microstachyum</i> subsp. <i>elongatum</i> (Hack.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag. | R. Setubal, 821 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Schizachyrium tenerum</i> Nees                                                                | R. Setubal <i>et al.</i> , 249 (ICN) | x         | x         | x         |           |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen                                                      | R. Setubal & A. Mello, 661 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <i>Setaria vaginata</i> Spreng.                                                                  | R. Setubal & A. Mello, 660 (ICN)     | x         |           | x         |           |
| <i>Sorghastrum albescens</i> (E. Fourn.) Beetle                                                  | R. Setubal, 254 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Sporobolus camporum</i> Swallen                                                               | R. Setubal & M. Grings, 255 (ICN)    |           | x         |           |           |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.                                                            | R. Setubal & I. Boldrini, 659 (ICN)  | x         |           |           |           |
| <i>Steinchisma decipiens</i> (Nees ex Trin.) W.V. Br.                                            | R. Setubal, 822 (ICN)                |           |           | x         |           |
| <i>Steinchisma hians</i> (Elliott) Nash                                                          | R. Setubal, 823 (ICN)                |           |           | x         |           |
| <i>Steinchisma laxa</i> (Sw.) Zuloaga                                                            | R. Setubal, 256 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <i>Stipa filiculmis</i> Delile                                                                   | R. Setubal, 196 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Stipa filifolia</i> Nees                                                                      | R. Setubal & I. Boldrini, 702 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Stipa juergensii</i> Hack.                                                                    | R. Setubal & I. Boldrini, 195 (ICN)  | x         |           |           |           |
| <i>Stipa megapotamia</i> Spreng. ex Trin.                                                        | R. Setubal, 824 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Stipa melanosperma</i> J. Presl.                                                              | R. Setubal, 197 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Stipa nutans</i> Hack.                                                                        | R. Setubal & I. Boldrini, 199 (ICN)  | x         |           | x         |           |
| <i>Thrasypsis juergensii</i> (Hack.) Soderstr. & A.G. Burm.                                      | R. Setubal <i>et al.</i> , 76 (ICN)  |           | x         |           |           |
| <i>Trachypogon montufarii</i> (Kunth) Nees var. <i>montufarii</i>                                | R. Setubal & I. Boldrini, 257 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Trachypogon montufarii</i> var. <i>mollis</i> (Nees) Andersson                                | R. Setubal, 825 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Tripogon spicatus</i> (Nees) Ekman                                                            | R. Setubal, 819 (ICN)                |           | x         |           |           |
| <b>Polygalaceae</b>                                                                              |                                      |           |           |           |           |
| <i>Monnina oblongifolia</i> Arechav.                                                             | R. Setubal, 116 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Polygala adenophylla</i> A. St.-Hil. & Moq.                                                   | R. Setubal, 109 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Polygala brasiliensis</i> L.                                                                  | R. Setubal & A. Mello, 112 (ICN)     |           |           | x         |           |
| <i>Polygala extraaxillaris</i> Chodat                                                            | R. Setubal, 111 (ICN)                | x         |           | x         |           |
| <i>Polygala leptocaulis</i> Torr. & A. Gray                                                      | R. Setubal & A. Mello, 113 (ICN)     |           |           | x         |           |
| <i>Polygala molluginifolia</i> A. St.-Hil. & Moq.                                                | R. Setubal & G. Seger, 115 (ICN)     | x         |           | x         |           |

| <b>Família / Espécie</b>                                      | <b>Material testemunho</b>           | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Polygala pulchella</i> A. St.-Hil. & Moq.                  | R. Setubal, 826 (ICN)                |           |           | x         |           |
| <b>Polygonaceae</b>                                           |                                      |           |           |           |           |
| <i>Polygonum punctatum</i> Elliott                            | R. Setubal, 484 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <b>Pontederiaceae</b>                                         |                                      |           |           |           |           |
| <i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz & Pav.                    | R. Setubal, 827 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <b>Rubiaceae</b>                                              |                                      |           |           |           |           |
| <i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.          | R. Setubal, 135 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Diodia alata</i> Nees & Mart.                              | R. Setubal, 137 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Diodia apiculata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum. | R. Setubal <i>et al.</i> , 136 (ICN) | x         |           |           |           |
| <i>Diodia dasycephala</i> Cham. & Schltdl.                    | R. Setubal, 829 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.     | R. Setubal, 148 (ICN)                |           |           |           | x         |
| <i>Galianthe fastigiata</i> Griseb.                           | R. Setubal, 146 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Galium hirtum</i> (Lam.) K. Schum.                         | R. Setubal & M. Grings, 687 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <i>Galium humile</i> Cham. & Schltdl.                         | R. Setubal, 830 (ICN)                | x         | x         | x         |           |
| <i>Galium megapotamicum</i> (Spreng.) Ehrend.                 | R. Setubal & M. Grings, 686 (ICN)    | x         | x         | x         |           |
| <i>Galium richardianum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Hicken   | R. Setubal, 831 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Richardia brasiliensis</i> Gomes                           | R. Setubal, 832 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.        | R. Setubal, 145 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Richardia humistrata</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.         | R. Setubal & J. Bassi, 143 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.          | R. Setubal, 833 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Spermacoce capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.                  | R. Setubal, 134 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Spermacoce eryngioides</i> Cham. & Schltdl.                | R. Setubal, 828 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Spermacoce verticillata</i> (L.) G. Mey                    | R. Setubal & J. Bassi, 131 (ICN)     | x         | x         |           |           |
| <b>Sapindaceae</b>                                            |                                      |           |           |           |           |
| <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.                                 | R. Setubal & A. Mello, 358 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <b>Scrophulariaceae</b>                                       |                                      |           |           |           |           |
| <i>Buddleia brasiliensis</i> Jacq. ex Spreng.                 | R. Setubal, 834 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Buddleia thyrsoides</i> Lam.                               | R. Setubal <i>et al.</i> , 346 (ICN) |           | x         |           |           |
| <b>Smilacaceae</b>                                            |                                      |           |           |           |           |
| <i>Smilax campestris</i> Griseb.                              | R. Setubal & J. Bassi, 360 (ICN)     | x         | x         | x         |           |
| <b>Solanaceae</b>                                             |                                      |           |           |           |           |
| <i>Calibrachoa excellens</i> R. E. Fries                      | R. Setubal, 835 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Calibrachoa ovalifolia</i> (Miers) Stehmann & Semir        | R. Setubal, 836 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Nicotiana bonariensis</i> Lehm.                            | R. Setubal & A. Mello, 77 (ICN)      | x         |           | x         |           |
| <i>Petunia integrifolia</i> (Hook.) Schinz & Thell.           | R. Setubal, 837 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Solanum commersonii</i> Dunal                              | R. Setubal, 838 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.                           | R. Setubal & G. Seger, 388 (ICN)     | x         |           |           |           |
| <i>Solanum viarum</i> Dunal                                   | R. Setubal, 839 (ICN)                | x         |           |           |           |
| <b>Turneraceae</b>                                            |                                      |           |           |           |           |
| <i>Piriqueta selloi</i> Urb.                                  | R. Setubal, 71 (ICN)                 | x         | x         |           |           |
| <i>Turnera sidoides</i> L.                                    | R. Setubal <i>et al.</i> , 70 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <b>Verbenaceae</b>                                            |                                      |           |           |           |           |
| <i>Glandularia marrubioides</i> (Cham.) Tronc.                | R. Setubal, 447 (ICN)                | x         | x         |           |           |
| <i>Glandularia phlogiflora</i> (Cham.) Schnack &              | R. Setubal, 840 (ICN)                | x         |           |           |           |

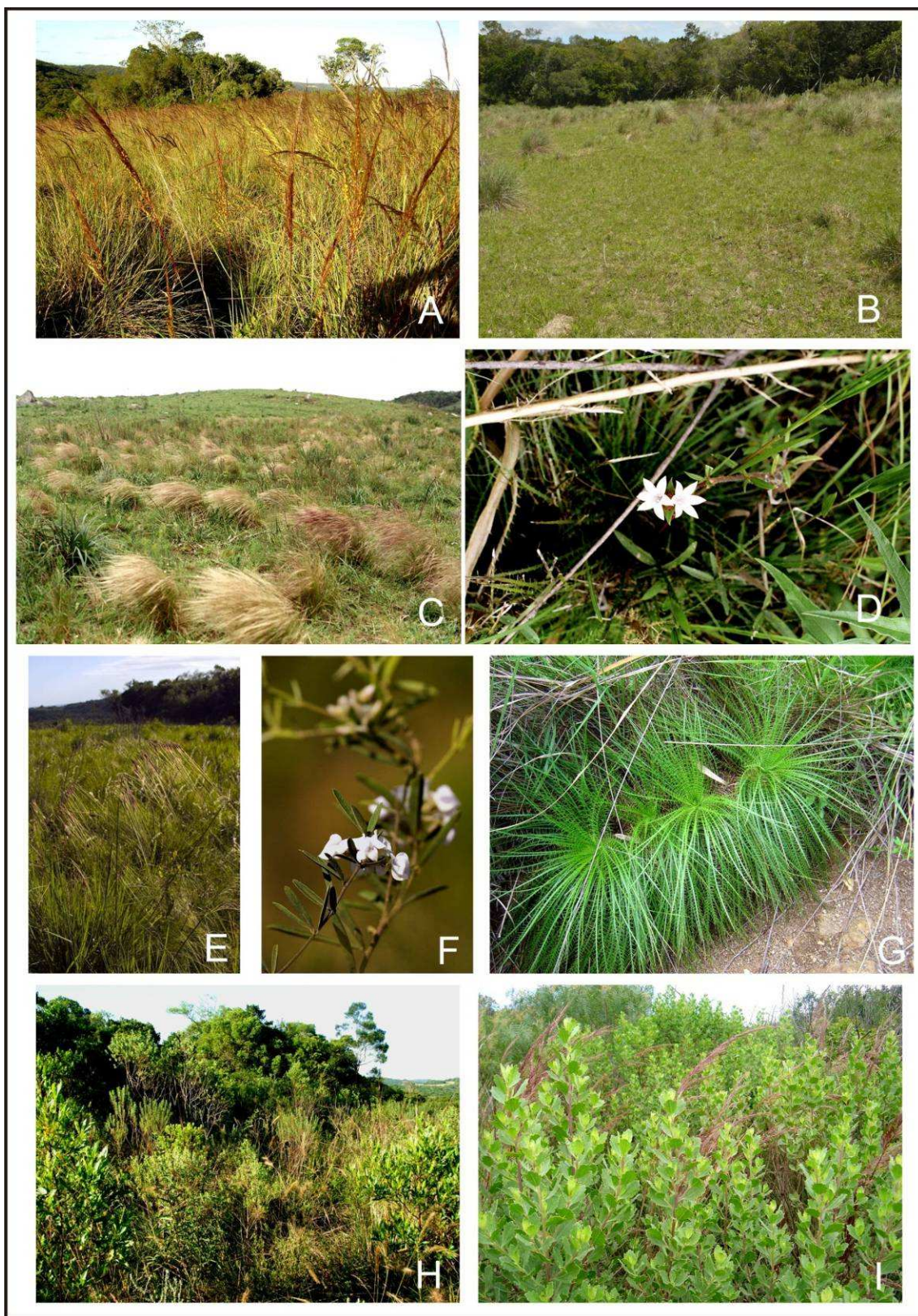
| <b>Família / Espécie</b>                             | <b>Material testemunho</b>        | <b>Cs</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Ba</b> |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Covas                                                |                                   |           |           |           |           |
| <i>Glandularia thymoides</i> (Cham.) N. O'Leary      | R. Setubal, 394 (ICN)             | x         | x         | x         |           |
| <i>Lantana camara</i> L.                             | R. Setubal & J. Bassi, 391 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Lantana megapotamica</i> (Spreng.) Tronc.         | R. Setubal, 841 (ICN)             | x         | x         |           |           |
| <i>Lantana montevidensis</i> (Spreng.) Briq.         | R. Setubal & J. Bassi, 390 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Lippia hieracifolia</i> Cham.                     | R. Setubal, 393 (ICN)             | x         | x         | x         |           |
| <i>Lippia</i> aff. <i>pusila</i>                     | R. Setubal & M. Grings, 616 (ICN) | x         | x         |           |           |
| <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl       | R. Setubal & J. Bassi, 392 (ICN)  | x         | x         |           |           |
| <i>Verbena ephedroides</i> Cham.                     | R. Setubal, 842 (ICN)             |           | x         |           |           |
| <i>Verbena intermedia</i> Gillies & Hook. ex Hook.   | R. Setubal, 604 (ICN)             | x         |           | x         |           |
| <i>Verbena litoralis</i> Kunth                       | R. Setubal, 843 (ICN)             |           |           | x         |           |
| <i>Verbena montevidensis</i> Spreng.                 | R. Setubal, 844 (ICN)             | x         |           |           |           |
| <i>Verbena rigida</i> Spreng.                        | R. Setubal, 845 (ICN)             | x         |           | x         |           |
| <i>Verbena</i> cf. <i>hispida</i> Ruiz & Pav.        | R. Setubal, 846 (ICN)             | x         |           |           |           |
| <b>Violaceae</b>                                     |                                   |           |           |           |           |
| <i>Hybanthus parviflorus</i> (Mutis ex L. f.) Baill. | R. Setubal, 378 (ICN)             | x         |           |           |           |



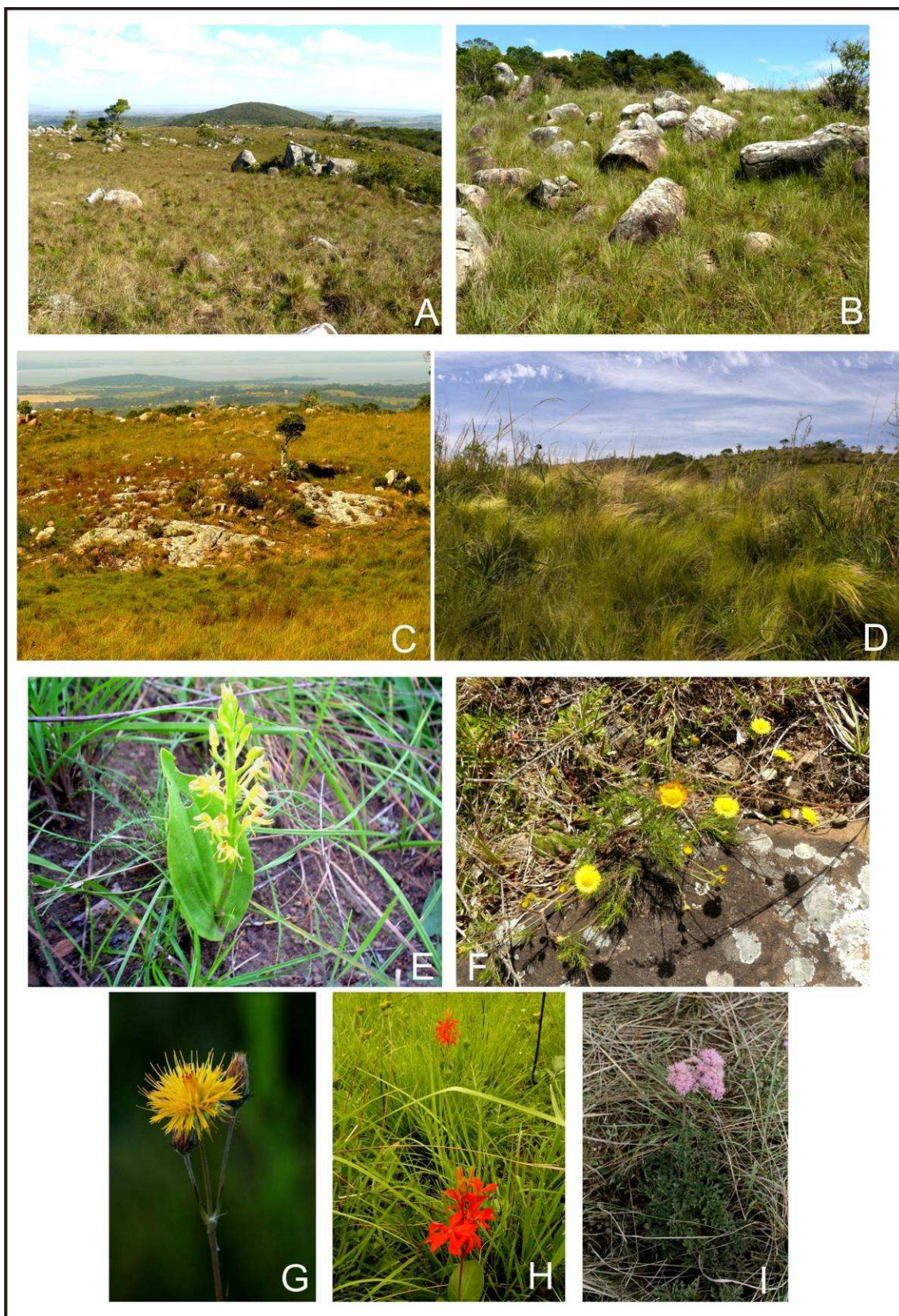
**Figura 1.** A. Mapa de biomas do Brasil (IBGE 2004). B. Imagem satélite com detalhe da região sul da América do Sul. C. Mapa esquemático de localização de Porto Alegre em relação à América do Sul com destaque sobre o Morro São Pedro (adaptado de Brack *et al.* 1998). D. Imagem satélite de Porto Alegre com destaque para a localização do Morro do Osso, Morro da Polícia, Morro Santana e Morro São Pedro. E. Imagem satélite com detalhe do Morro São Pedro e arredores. F. Detalhe da geomorfologia e o mosaico campo-floresta registrado durante a realização do inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.



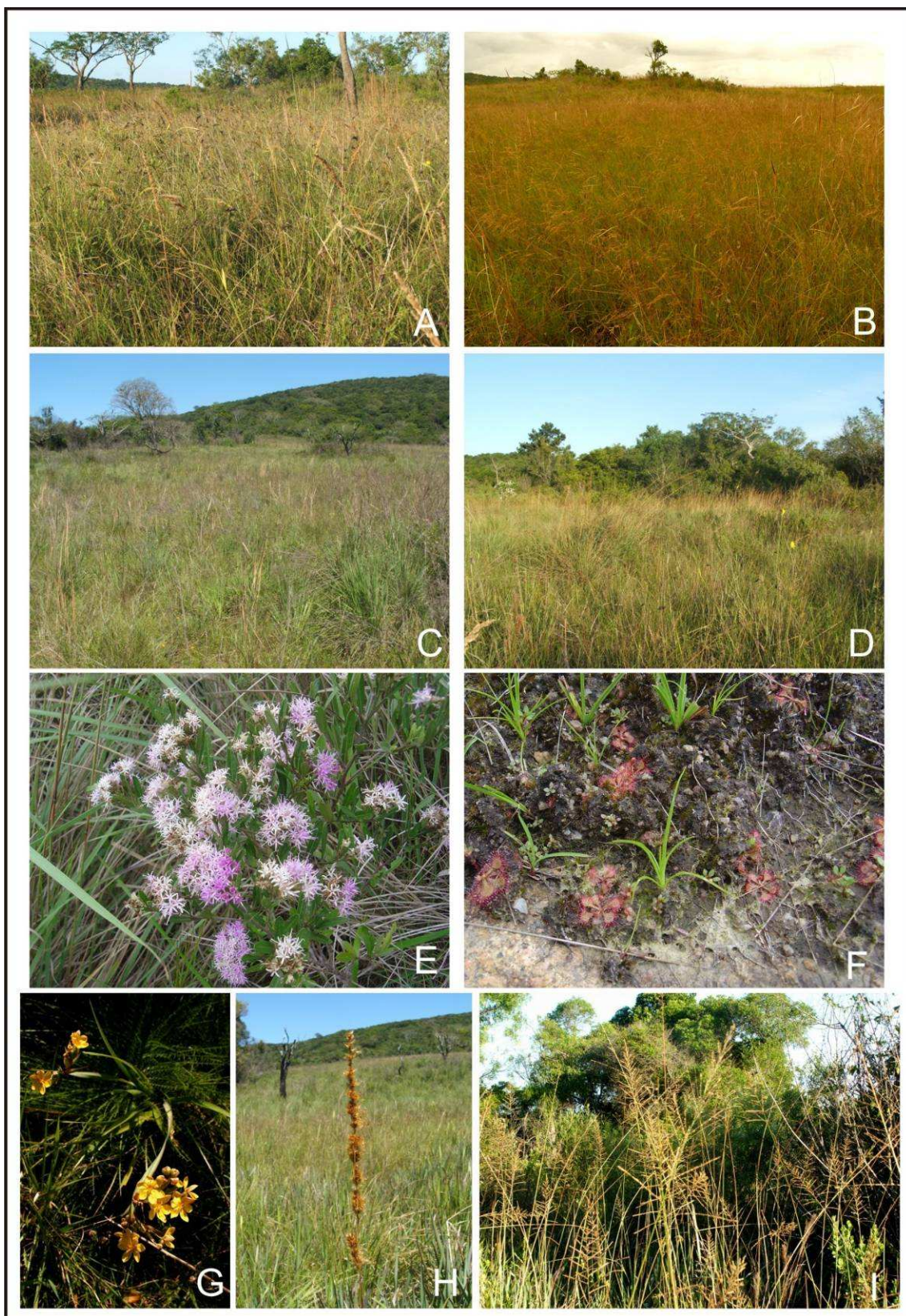
**Figura 2.** A. Famílias com maior número de gêneros. B. Famílias com maior número de espécies. C. Gêneros com maior número de espécies. Dados obtidos no inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.



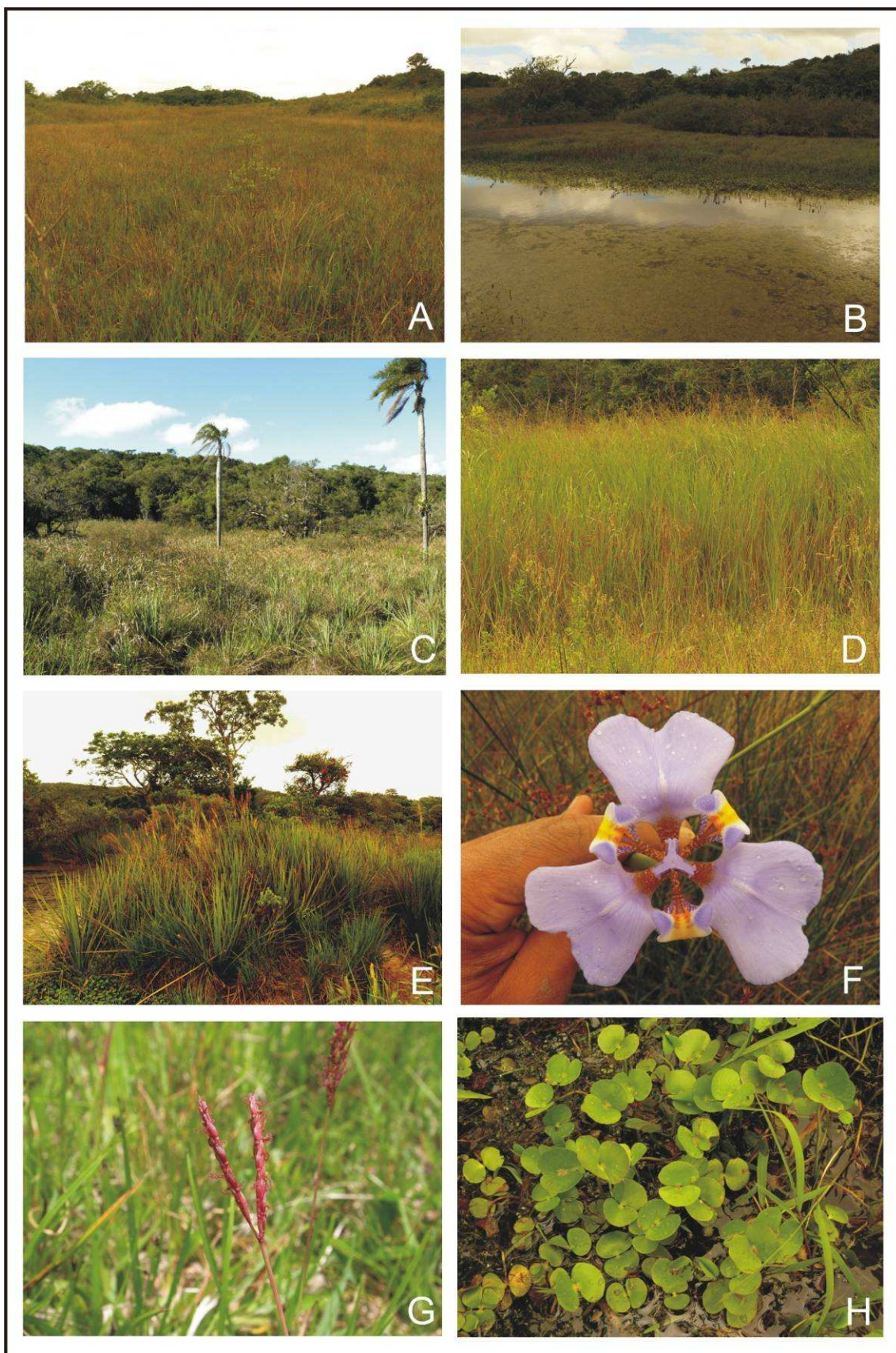
**Figura 3.** A-C. Fitofisionomias de campo seco. D. *Richardia grandiflora* (Cham. & Schltdl.) Steud.. E. *Stipa melanosperma* J. Presl. F. *Collaea stenophylla* (Hook. & Arn.) Benth.. G. *Eryngium pristis* Cham. & Schltdl.. H. Fitofisionomia de vassoural. I. *Baccharis tridentata* var. *subopposita* (DC.) Cabrera. Todas as imagens registradas durante a realização do inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.



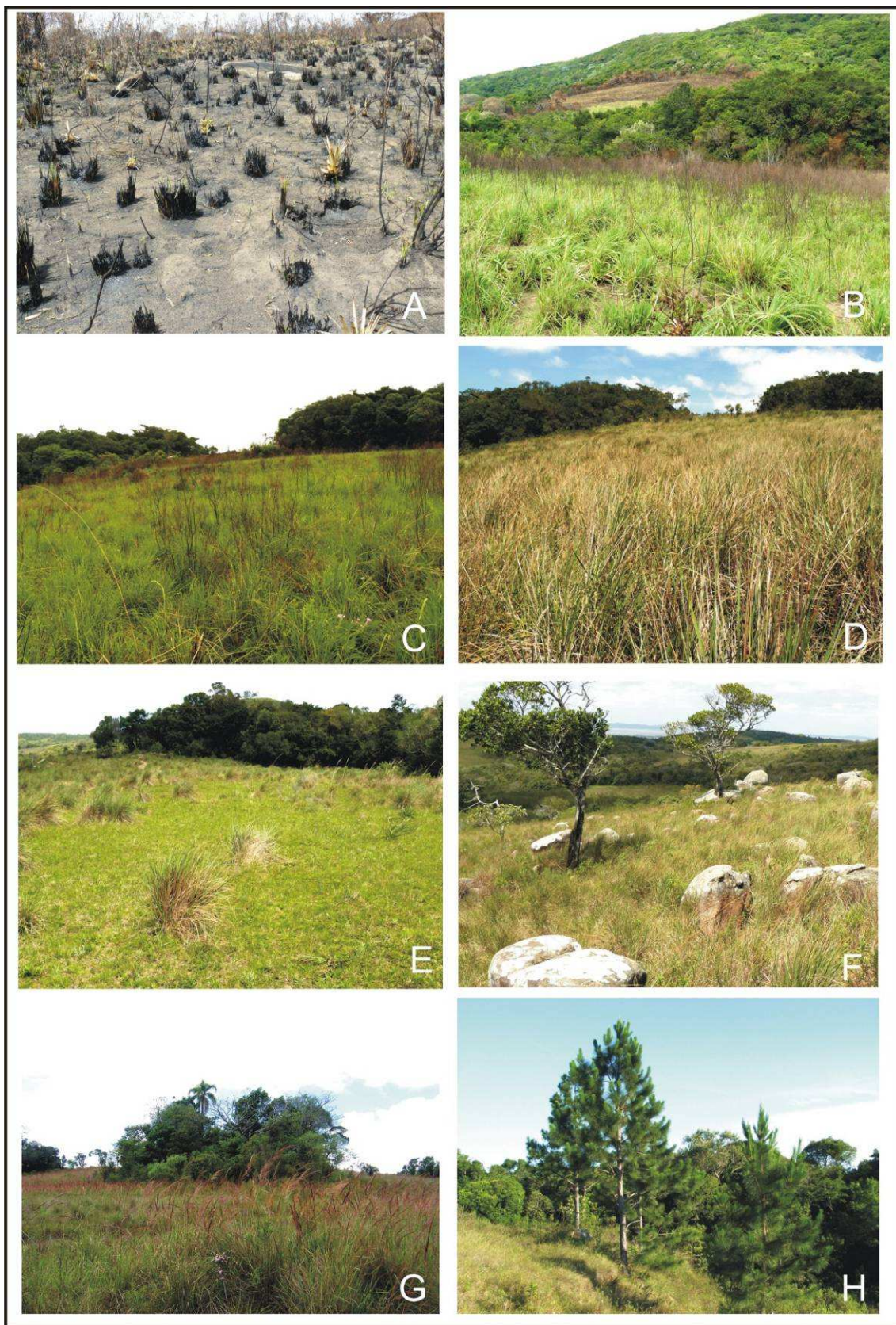
**Figura 4.** A-D. Fitofisionomias de campo rupestre. E. *Liparis vexillifera* (Lex.) Cogn.. F. *Hysterionica filiformis* (Spreng.) Cabrera. G. *Schlechtendalia luzulifolia* Less.. H. *Mandevilla coccinea* (Hook. & Arn.) Woodson. I. *Eupatorium tanacetifolium* Gillies ex Hook. & Arn.. Todas as imagens registradas durante a realização do inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.



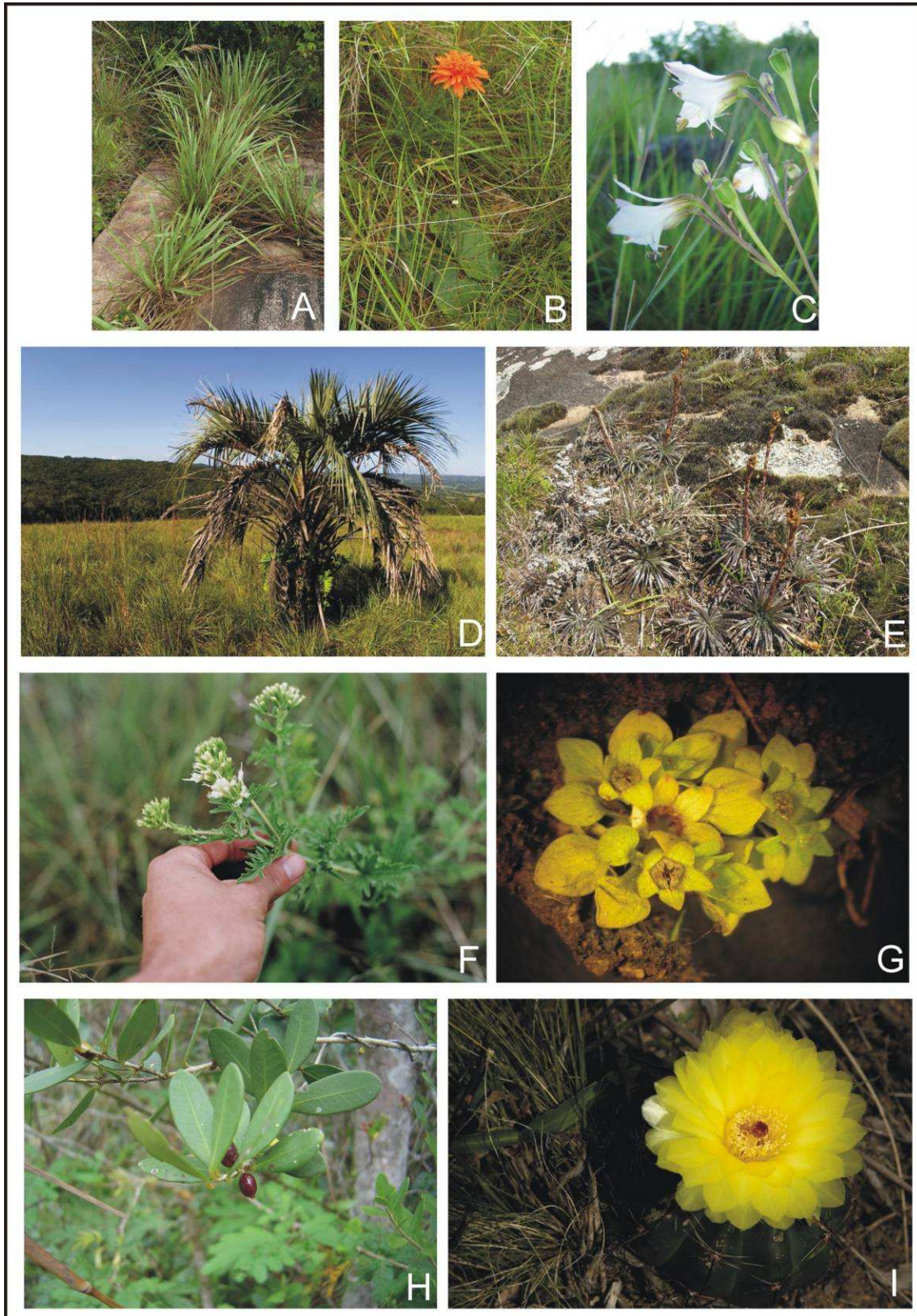
**Figura 5.** A-D. Fitofisionomias de campo úmido. E. *Vernonia nitidula* Less.. F. *Drosera brevifolia* Pursh. G. *Sisyrrinchium palmifolium* L.. H. *Eriochrysis cayennensis* P. Beauv.. I. *Paspalum quarinii* Morrone & Zuloaga. Todas as imagens registradas durante a realização do inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.



**Figura 6.** A-D. Fitofisionomias de banhado. E. *Eryngium pandanifolium* Cham. et. Schltldl.. F. *Cypella coelestis* (Lehm.) Diels. G. *Ischaemum minus* J. Presl. H. *Regnellidium diphyllum* Lindm. Todas as imagens registradas durante a realização do inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.



**Figura 7.** A. Área de campo úmido após queimada. B. Área de campo seco cerca de um mês após queimada. C. Área de campo seco cerca de um mês após queimada. D. Área de campo seco com três anos sem queima. E. Área de campo seco limpo. F. Indivíduos arbóreos de *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze isolados em área de campo rupestre. G. Mancha florestal insular em área de campo seco com indivíduo arbóreo de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong ao centro. H. Indivíduos de *Pinus elliottii* Engelm. em áreas de campo seco. Todas as imagens registradas durante a realização do inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.



**Figura 8.** **A.** *Thrasyopsis jurgensii*. **B.** *Criscia stricta* (Spreng.) Katinas. **C.** *Alstroemeria albescens* M.C. Assis. **D.** *Butia capitata* (Mart.) Becc.. **E.** *Dyckia choristaminea* Mez.. **F.** *Mikania pinnatiloba* DC.. **G.** *Lepuropetalon spathulatum* (Muehl.) Eliot. **H.** *Eugenia dimorpha* O. Berg. **I.** *Parodia ottonis* (Lehm.) N.P. Taylor. Todas as imagens registradas durante a realização do inventário florístico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.

## **CAPÍTULO II**

### **Classificação e padrões de distribuição de comunidades campestres subtropicais em um morro granítico no sul do Brasil**

Robberson Bernal Setubal & Ilsi Iob Boldrini

## RESUMO

Avaliou-se a influência de fatores ambientais como relevo, solos e hidromorfia em padrões de distribuição de espécies através de estudo fitossociológico de um remanescente de campos subtropicais no extremo sul do Brasil, em bom estado de conservação e com alta riqueza específica. A frequência e cobertura das espécies campestres foram medidas em quatro comunidades vegetais reconhecidas *in situ* (campo seco, campo rupestre, campo úmido e banhado) e cinco compartimentos de relevo (encosta norte, encosta sul, topos, patamares planos e patamares côncavos) onde amostras de solo foram coletadas. Análises multivariadas e de similaridade florística (coeficiente de Jaccard) foram realizadas a partir dos resultados. Foi verificada a existência de um gradiente relacionado ao nível de hidromorfia da área, o principal fator potencial que condiciona a distribuição das espécies no local, influenciado ainda por outros fatores como relevo e solos. Um padrão de distribuição das comunidades vegetais ao longo do perfil do relevo deste morro também foi verificado. As análises de solo indicaram uma avaliação geral de baixa fertilidade e acidez acentuada. Uma nova classificação da vegetação foi proposta reconhecendo-se seis comunidades campestres, quatro delas consideradas áreas nucleares (campos xerófilos, mesófilos, higrófilos e hidrófilos) e duas transicionais (campos meso-xerófilos e meso-higrófilos). Campos xerófilos e mesófilos apresentaram maior similaridade florística. Campos hidrófilos, os quais registraram o maior número de espécies exclusivas e menor similaridade com as demais comunidades, foi o ambiente mais restritivo. Os campos xerófilos e as áreas transicionais registraram maiores valores de riqueza e diversidade de espécies. Reconheceu-se ainda uma similaridade florística da vegetação campestre regional, inferindo-se que estes padrões são recorrentes em outras áreas. A escassez de estudos de

classificação em escala local é indicada como uma lacuna na melhor compreensão de padrões dos campos do sul do Brasil.

**Palavras-chave:** fatores ambientais, geomorfologia, distribuição de espécies, vegetação campestre, bioma Pampa.

## **ABSTRACT**

**(Environmental factors, classification and distribution patterns of subtropical grasslands communities at a granitic in Southern Brazil).** We evaluated the influence of environmental factors like relief, soil and waterlogging in distribution patterns of species through a phytosociological study of a natural subtropical grassland remnant in Southern Brazil, which was in good state of conservation and very rich in species. The frequency and cover of species were measured in four communities of vegetation recognized *in situ* (dry grassland, rocky grassland, humid grassland and wetlands) and five compartments of relief (north slope, south slope, hilltops, leave plans and leave concave) where soil samples were taken for chemical and physical evaluation. Multivariate analyses and floristic similarity (Jaccard indexes) were realized. We verified the existence of a gradient related to waterlogging level, possible the main factor of species distribution patterns in the local, influenced as well by factors like relief and soils. A vegetation gradient throughout a toposequence of the hill was also verified. The soil analyses indicated general assessment of low fertility and strong acidity. A new classification of vegetation was proposed, recognizing six grassland communities, four of them considered core areas (xerophilous, mesophilous, hygrophilous and hidrophilous grassland) and two transitional areas (meso-xerophilous and meso-higrophilous grassland). Xerophilous and mesophilous grassland were more similar. The hidrophilous grassland, which have more exclusive species and low

floristic similarity with other communities, was the most restrictive one. Xerophilous grassland and transitional areas registered higher values of species richness and diversity. We recognized a floristic similarity along grasslands of the region and inferred that patterns observed are recurrent in this vegetation. The scarcity of classification studies of grassland in local scale is a gap for better understanding of patterns of this vegetation in Southern Brazil.

**Key words:** environmental factors, geomorphology, species distribution, grassland, Pampa biome.

## INTRODUÇÃO

O reconhecimento da escala espacial de trabalho em diagnósticos de vegetação é o passo inicial para a avaliação de quais são os principais fatores ambientais que atuam na distribuição e variação das plantas em uma unidade de paisagem. Fatores geológicos, geomorfológicos, climáticos, edáficos e hídricos são determinantes na constituição de gradientes ambientais, resultando em diferentes padrões de estrutura e composição de comunidades vegetais (Daubenmire 1968; Müller-Dombois & Ellenberg 1974; Ab'Saber 1977; Braun-Blanquet 1979; Walter 1979). O entendimento dos aspectos dinâmicos entre os processos biogeoquímicos e as comunidades de plantas também é essencial na melhor compreensão do funcionamento dos ecossistemas e da interação mútua entre o ambiente e os seres vivos (Penck 1953; Mescerjakov 1968; Witkamp 1971; Tricart 1977).

No sul da América do Sul, predominam formações vegetais campestres, destacando-se a ocorrência dos campos subtropicais do bioma Pampa, que se estendem pelo Uruguai, leste da Argentina e extremo Sul do Brasil (Rosengurtt 1944; Burkart 1975; Bilenca & Minarro 2004). No Brasil, este bioma encontra-se presente

exclusivamente na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul (RS), apresentando elevada riqueza e diversidade de espécies, além do alto valor forrageiro das pastagens naturais (Overbeck *et al.* 2007). A ocorrência de um extenso gradiente linear entre a costa litorânea do RS em direção ao interior do Continente, que atravessa diferentes províncias geográficas sul-rio-grandenses (Litoral, Serra do Sudeste, Depressão Central e Campanha), resulta em diferentes conjuntos de fatores ambientais que influenciam a distribuição das formações campestres presentes na região. Na Serra do Sudeste, Boldrini *et al.* (1998) reconheceram padrões de distribuição de espécies relacionados à variação de insolação e altitude. Na região da Depressão Central, Pillar *et al.* (1992) citaram a umidade como o principal agente atuante na distribuição das espécies campestres. Na Campanha, Girardi-Deiro & Gonçalves (1992) relacionaram a variação dos campos com diferentes tipos de solos. A presença de diferentes conjuntos florísticos sul-americanos, relacionados a eventos de imigração e especiação durante a flutuação climática do Quaternário, também resulta em um complexo mosaico de formações campestres e florestais, sendo que até hoje existem controvérsias acerca de um sistema de classificação adequado para estas formações (Lindman 1906; Rambo 1956; Teixeira *et al.* 1986; Porto & Menegat 1999; Marchiori 2002; Boldrini 1997; Boldrini 2009). Além disso, Garcia & Boldrini (2007) relataram o impacto das ações humanas, em estudo de remanescentes campestres na região do Litoral, avaliando a escassez de áreas de campos naturais que não possuam algum grau de interferência humana, neste caso devido às práticas de orizicultura e pecuária tradicionais na região.

Apesar das múltiplas tentativas de classificação da vegetação campestre do RS em escala regional, estudos específicos de zoneamento e classificação de vegetação campestre em escala local são escassos. Alguns trabalhos recentes, como os de Ferreira & Setubal (2009) e Setubal & Boldrini (2010), investigaram variações de relevo, solos e

umidade relacionadas com a composição florística em áreas campestres do Litoral e Serra do Sudeste, fornecendo propostas de classificação da vegetação local. Assim, este estudo buscou melhor avaliar a influência de fatores topográficos, edáficos e hídricos e sua relação com a distribuição de diferentes comunidades campestres descritas em Setubal & Boldrini (2010), presente em um remanescente de campos naturais localizado ao norte da Serra do Sudeste, RS.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O estudo foi conduzido no Morro São Pedro (30°10'S; 51°06'W; 289 metros de altitude máxima), município de Porto Alegre, RS. Este morro é uma elevação que faz parte da cadeia de morros graníticos do Escudo Uruguaio Sul-Riograndense (também conhecido por Escudo Cristalino ou Serra do Sudeste), constituído por rochas ígneas de origem Pré-Cambriana (Rambo 1956; Suertegaray & Fujimoto 2004). O clima da região é do tipo subtropical úmido (Cfa segundo a classificação de Köppen) com temperatura média anual entre 18 e 20° C e média anual de precipitação entre 1300 e 1500 mm, sem ocorrência de estação seca (Nimer 1990).

### **Compartimentação do relevo, ordens de solo e vegetação**

Os compartimentos de relevo que constituem a área de estudo compreendem no primeiro nível o Escudo Uruguaio Sul-Riograndense (morfoestrutura), no segundo o Planalto Uruguaio Sul-Riograndense (morfoescultura) e no terceiro as formas em morros (Ross 1992; Fujimoto 1997). No quarto nível, nós reconhecemos três compartimentos determinantes para o estudo da vegetação campestre: os topos, os patamares planos e côncavos e as vertentes no terço superior e médio. Os topos

apresentam formas arredondadas e convexizadas, de relevo suave-ondulado a montanhoso, com orientação predominante do alinhamento de sentido NE-SW, ocorrendo dois andares principais, o superior entre 240 e 280 m e o inferior entre 160 e 200 m (Fujimoto 1997). Os patamares são terraços planos ou côncavos, distribuídos na forma de platôs interrompendo as vertentes, que favorecem o acúmulo hídrico, ocorrendo saturação sazonal de curtos a longos períodos. As vertentes possuem formas com segmentos predominantemente convexos no terço superior, onde ocorrem as declividades mais elevadas (classes de 10%-20% e 20%-30%, podendo ocorrer classes superiores a 30%), retilíneos no terço médio e convexos no terço inferior (Fujimoto & Dias 2009). As redes de drenagem que se iniciam nos topos são canais perpendiculares às vertentes determinando o escoamento hídrico convergente devido à forma côncava. As áreas de interflúvios das vertentes apresentam formas convexizadas lateralmente favorecendo o escoamento hídrico divergente. A hidrografia existente nos morros é considerada escassa, sendo que a maior parte dos canais de drenagem é de regime intermitente (Fujimoto 1997). O aporte hídrico varia em função da precipitação e presença de nascentes, que associado com o tipo de relevo local, determina solos mais ou menos hidromorfizados.

Associações de Neossolos e Cambissolos rasos com afloramentos rochosos são frequentes nas áreas de topo e encosta superior, enquanto na média e baixa vertente ocorrem agrupamentos indiferenciados de Argissolos de maior profundidade. Todas as ordens de solos citadas são caracterizadas pela alta acidez e baixa disponibilidade de nutrientes (Schneider *et al.* 2008). As formações campestres estão predominantemente distribuídas nos topos e terços superiores, compreendendo 440 ha com cerca de 500 espécies e encontram-se isoladas em manchas de área variável, com aspecto insular, devido à ocupação florestal que ocupa os canais de drenagem e mesmo áreas de topos

(Güntzel *et al.* 1994; Setubal & Boldrini 2010). Os campos são determinados fisionomicamente por espécies graminosas que constituem a matriz da vegetação, alterados pela maior ou menor presença de espécies lenhosas que tendem a se desenvolver a partir de médios a longos períodos sem eventos de distúrbios, como o uso do fogo (Müller *et al.* 2007). O padrão geral de distribuição da vegetação é comumente relacionado aos solos rasos e à maior radiação solar incidente nos topos e terços superiores da encosta norte (ocorrência de campos) e ao maior sombreamento, umidade e solos mais profundos da encosta sul (ocorrência de florestas) (Aguiar *et al.* 1986). No trecho inferior da vertente e nas planícies adjacentes aos morros ocorrem áreas urbanizadas.

### **Amostragem da vegetação**

O levantamento de campo foi realizado entre outubro e dezembro de 2008. Entretanto, desde abril de 2005 saídas de campo foram realizadas sistematicamente à área de estudo para levantamento florístico e caracterização geral da vegetação (maiores detalhes em Setubal & Boldrini 2010). A amostra consistiu de 70 unidades amostrais (UAs) com tamanho de 1 x 1 m. Buscou-se avaliar os padrões de distribuição das espécies segundo cinco compartimentos de relevo: vertentes com exposição norte (EN), vertentes com exposição sul (ES), topos (TO), patamares planos (PP) e patamares côncavos (PC); e quatro comunidades vegetais reconhecidas *in situ*, descritas em Setubal & Boldrini (2010): campo seco (Cs), campo rupestre (Cr), campo úmido (Cu) e banhado (Ba). As UAs foram dispostas sistematicamente em intervalos regulares de cerca de 15 metros nos diferentes compartimentos, abrangendo as variações de gradiente no perfil do relevo, sendo distribuídas tanto em áreas nucleares como de transição entre as diferentes comunidades vegetais. Nas áreas de vertentes, UAs foram

posicionadas tanto nos canais de drenagem quanto nas áreas de interflúvio. Para medição de cobertura das espécies (angiospermas apenas) foi utilizada a escala decimal de Londo (1976) modificada: “0,1” = cobertura até 1% da área da parcela; “0,5” = entre 1,1 e 5%; “1” = entre 5,1 e 10%; “2” = entre 10,1 e 20%; “3” = entre 20,1 e 30%; “4” = entre 30,1 e 40%; “5” = entre 40,1-50%; “6” = entre 50,1 e 60%; “7” = entre 60,1 e 70%; “8” = entre 70,1 e 80%; “9” = entre 80,1 e 90%; “10” = entre 90,1 e 100%.

### **Amostragem do solo**

Em cada compartimento de relevo foram coletadas amostras compostas de solo, de forma aleatorizada, em uma profundidade de até 10 cm da superfície (Santos *et al.* 2005). Foram realizadas análises químicas para avaliação dos índices de fertilidade do solo através da verificação das quantidades disponíveis de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), assim como o conteúdo de matéria orgânica (M.O.), valor de pH, potencial de acidez (H+Al), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação de bases. A quantidade dos micronutrientes enxofre (S), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B) e manganês (Mn) também foi avaliada. As classes de fertilidade do solo foram consideradas segundo a avaliação apresentada por Bissani *et al.* (2008). A análise granulométrica verificou a composição proporcional entre as frações areia, silte e argila das diferentes amostras. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos da UFRGS.

### **Análise de dados**

Com os dados obtidos na amostragem da vegetação foram calculados os parâmetros de frequência absoluta (FA) e relativa (FR), cobertura absoluta (CA) e relativa (CR) e o índice de valor de importância (IVI) para todas as espécies (Müller-

Dombois & Ellenberg 1974). Também foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Equabilidade (Pielou 1969; Whittaker 1972). Análises de variância multivariada (MANOVA) avaliaram a significância dos fatores comunidades vegetais e compartimentos de relevo na determinação de padrões de distribuição das espécies a partir da matriz de coberturas e comparação entre UAs. Utilizou-se distância de corda como medida de semelhança e 1000 iterações de reamostragem aleatorizada ( $p = 0,05$ ) (Pillar & Orlóci 1996). Também foram realizadas análises de ordenação e diagramas de dispersão com base no mesmo conjunto de dados (PCoA; distância de corda como medida de semelhança), a fim de avaliar os padrões de distribuição da vegetação. Todas as análises foram realizadas através do software MULTIV (Pillar 2004). Análises de espécies indicadoras foram realizadas utilizando o software PC-ORD ( $p = 0,05$ ) (McCune & Mefford 1997). Os cálculos de similaridade florística foram realizados com base no coeficiente de Jaccard (Krebs 1999).

## RESULTADOS

### Análises de variância multivariada e espécies indicadoras

Comparando-se as quatro comunidades vegetais reconhecidas *in situ* (Setubal & Boldrini 2010), quanto à composição e abundância das espécies registradas no levantamento fitossociológico, a análise de variância multivariada registrou uma alta significância em todos os pares de contrastes ( $p = 0,001$ ). No entanto, a análise exploratória de ordenação encontrou valores baixos de explicação para os eixos 1, 2 e 3 (14,4%, 11,2% e 7,4% respectivamente). Dentre as 20 espécies com maiores coeficientes de correlação com os eixos 1 e 2, apenas seis obtiveram valores superiores a 0,4 (*Sorghastrum albescens*, *Eryngium pristis*, *Trachypogon montufarii* var. *montufarii*, *Sisyrinchium vaginatum*, *Ischaemum minus* e *Scleria balansae*) e as demais

espécies registraram valores entre 0,3 e 0,4. Por outro lado, a análise de variância comparando a distribuição das UAs entre os cinco compartimentos de relevo avaliados, baseada na mesma matriz de composição e abundância de espécies, apresentou significância de contrastes entre pares apenas entre as áreas de patamares planos e patamares côncavos ( $p = 0.04$ ).

A análise de espécies indicadoras registrou 41 táxons significativos ( $p = 0,05$ ) na identificação das quatro comunidades vegetais. Dentre as 12 famílias listadas, Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Apiaceae, Cyperaceae e Iridaceae concentraram 85% do total de espécies indicadoras. As seis famílias também obtiveram os maiores valores percentuais de IVI do levantamento, totalizando 75% deste parâmetro. Dentre estas famílias, destacam-se o reconhecimento de diferentes grupos de gramíneas em cada comunidade, devido à dominância da família na composição da matriz da vegetação. Assim, foi possível perceber a mudança marcante de espécies diagnósticas entre a matriz de campo seco (*Elionurus candidus*, *Sorghastrum albescens* e *Stipa melanosperma*) e de campo rupestre (*Axonopus siccus*, *A. suffultus*, *Schizachyrium imberbe*, *Trachypogon montufarii* var. *montufarii* e *T. montufarii* var. *mollis*). Da mesma forma, nas áreas úmidas houve variação entre as espécies da matriz de campo úmido (*Andropogon macrothrix*, *Paspalum maculosum*, *Saccharum villosum*, *Schizachyrium tenerum* e *Stipa nutans*) e de banhado (*Andropogon lateralis*, *Dichanthelium sabulorum* e *Ischaemum minus*). Salienta-se ainda a contribuição das espécies de Iridaceae (*Sisyrinchium palmifolium*, *S. vaginatum*) e Cyperaceae (*Rhynchospora barrosiana*, *Scleria balansae*) na composição das áreas de campo úmido e a exclusividade e importância de *Ischaemum minus* nas áreas de banhado.

### **Nova proposta de classificação das comunidades vegetais**

Através da análise do diagrama de ordenação foi possível verificar uma associação entre as UAs de áreas secas (eixos 1 e 2 negativos) e de áreas úmidas (eixos 1 e 2 positivos), evidenciando a ocorrência de um gradiente, relacionado aos diferentes níveis de hidromorfia em cada comunidade (Fig. 1). A partir da interpretação de todas as análises realizadas, além da revisão de dados de composição de espécies, relevo e de drenagem em cada UA, uma nova proposta de classificação de comunidades foi gerada (Anexo 1). Nesta proposta, se adotou uma nomenclatura baseada em níveis de hidromorfia do terreno (Rizzini 1979). Desta forma, as quatro comunidades reconhecidas *in situ* foram designadas como: campos xerófilos (campos rupestres), campos mesófilos (campos secos), campos higrófilos (campos úmidos), campos hidrófilos (banhados). Além destas, outras duas comunidades foram reconhecidas (campos meso-xerófilos e campos meso-higrófilos). A nomenclatura utilizada para designação destas duas comunidades visa representar o caráter transicional que estas apresentam, denotando o contato de espécies entre ambientes xerófilos e mesófilos (meso-xerófilos) e mesófilos e higrófilos (meso-higrófilos), conforme evidenciado pelo diagrama. As comunidades de espécies indicadoras das seis comunidades reconhecidas são apresentadas no Anexo 2. Esta lista foi baseada nas 16 espécies que obtiveram maiores valores de IVI no levantamento fitossociológico para cada comunidade, além das espécies obtidas através da análise de espécies indicadoras.



vertentes convergentes (canais de drenagem) que ocorrem nas encostas, enquanto campos higrófilos estão associados aos patamares côncavos. As comunidades transicionais ocorreram predominantemente nas áreas de encostas.

**Tabela 1.** Distribuição de 70 unidades amostrais (1 x 1 m) pertencentes a seis comunidades campestres em cinco compartimentos de relevo avaliados no Morro São Pedro, Porto Alegre, RS.

|               | TO | EN | ES | PC | PP |
|---------------|----|----|----|----|----|
| <b>Cmx</b>    | 14 | 2  | 2  | -  | 1  |
| <b>Cmx</b>    | -  | 5  | 2  | -  | 1  |
| <b>Cms</b>    | -  | 6  | 7  | -  | 4  |
| <b>Cmh</b>    | 1  | 2  | 3  | -  | 2  |
| <b>Chg</b>    | -  | 2  | 2  | -  | 9  |
| <b>Chd</b>    | -  | -  | -  | 5  | -  |
| <b>Totais</b> | 15 | 17 | 16 | 5  | 17 |

TO = topo; EN = encosta norte; ES = encosta sul; PC = patamares côncavos; PP = patamares planos; Cxr = campos xerófilos; Cmx = campos meso-xerófilos; Cms = campos mesófilos; Cmh = campos meso-higrófilos; Chg = campos higrófilos; Chd = campos hidrófilos.

### Padrões de similaridade florística

As áreas melhor drenadas obtiveram maiores valores de similaridade florística entre si, destacando-se os valores obtidos entre campos mesófilos, meso-xerófilos, meso-higrófilos e xerófilos (Tab. 2). Os campos xerófilos obtiveram maior número de espécies, maior número de espécies exclusivas e os maiores índices de diversidade dentre todas as comunidades. Dentre as áreas úmidas, os campos higrófilos apresentaram valores de similaridade em torno de 35% com as demais unidades de vegetação, sendo a vegetação que compartilhou maior valor de semelhança com os campos hidrófilos (9%). Os campos meso-xerófilos apresentaram maior semelhança entre as unidades de campos xerófilos e mesófilos. Os campos meso-higrófilos apresentaram maior semelhança com os campos xerófilos, mesófilos e higrófilos.

Valores de similaridade florística em torno de 27% foram calculados entre o nosso estudo e outros três levantamentos fitossociológicos de vegetação campestre realizados em outras localidades da cadeia de morros graníticos de Porto Alegre (Boldrini *et al.* 1998; Overbeck *et al.* 2006; Ferreira *et al.* no prelo). Apesar do baixo valor registrado, observou-se o compartilhamento de 37 espécies entre todos os levantamentos, a maioria delas espécies-chave no reconhecimento da vegetação campestre regional (Anexo 3).

**Tabela 2.** Índices de similaridade florística (Jaccard), riqueza de espécies total (spp), número de espécies exclusivas (exc), número médio de espécies por unidade amostral (méd) e índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (E) registrados nas 70 unidades amostrais distribuídas em seis unidades de vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.

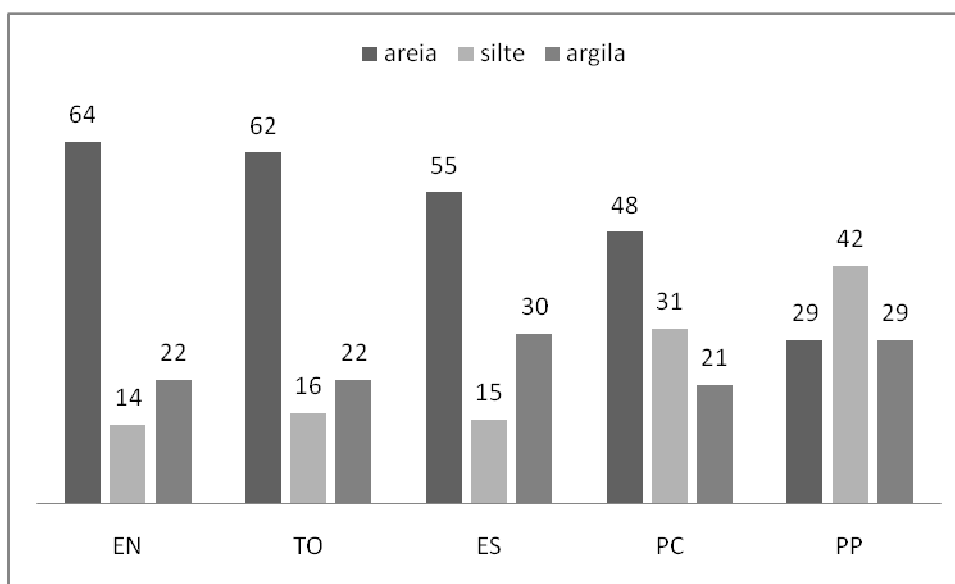
|            | Cxr  | Cmx  | Cms  | Cmh  | Chg  | Chd | spp | exc | méd  | H'   | E    |
|------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|
| <b>Cxr</b> | 1    |      |      |      |      |     | 113 | 16  | 20,1 | 4,15 | 0,8  |
| <b>Cmx</b> | 0,51 | 1    |      |      |      |     | 99  | 4   | 28,8 | 3,9  | 0,75 |
| <b>Cms</b> | 0,50 | 0,65 | 1    |      |      |     | 104 | 4   | 22,3 | 3,6  | 0,7  |
| <b>Cmh</b> | 0,53 | 0,46 | 0,52 | 1    |      |     | 94  | 2   | 23,8 | 4,1  | 0,79 |
| <b>Chg</b> | 0,32 | 0,32 | 0,35 | 0,40 | 1    |     | 69  | 6   | 17,4 | 3,5  | 0,67 |
| <b>Chd</b> | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,09 | 1   | 16  | 9   | 7,6  | 1,91 | 0,37 |

Cxr = campos xerófilos; Cmx = campos meso-xerófilos; Cms = campos mesófilos; Cmh = campos meso-higrófilos; Chg = campos higrófilos; Chd = campos hidrófilos.

## Amostras de solos

A análise da composição granulométrica das frações areia (grossa + fina), silte e argila não registrou contrastes significativos. O grupamento textural em todas as amostras foi considerado médio e de classe 3 (argila entre 20-40%), ocorrendo duas modas principais desta fração, uma em torno de 30% (ES e PP) e outra em 22% (EN, TO e PC) (Fig. 2). As maiores variações de granulometria foram encontradas nas frações areia e silte, onde ambas apresentaram distribuição polimodal. Observou-se uma tendência de maiores valores de areia nas áreas de maior exposição solar (EN e TO)

com progressiva diminuição nas áreas de maior umidade. A fração silte registrou um comportamento inverso, obtendo maiores valores nas áreas planas com acúmulo hídrico, seguido por ES onde ocorre menor insolação e maior umidade.



**Figura 2.** Porcentagens de composição das frações areia (grossa + fina), silte e argila resultante da análise granulométrica obtida em amostras compostas de solo oriundas de cinco compartimentos de relevo reconhecidos no Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. Valores em porcentagem (%). EN = encosta norte; TO = topo; ES = encosta sul; PC = patamares côncavos; PP = patamares planos.

A análise química indicou uma avaliação geral de solos de baixa fertilidade e acidez acentuada (Tab. 3). Dentre os nutrientes principais, houve deficiência de P (baixo a muito baixo), Ca e Mg (baixo a médio). Apenas K apresentou melhor avaliação com valores médios a muito altos. A baixa fertilidade destes solos também é atribuída aos valores de saturação de bases baixos ou muito baixos, valores de M.O. e de CTC considerados médios na maioria dos solos e na relação entre nutrientes principais que apontou anormalidades nas proporções entre os cátions (exceto Ca/Mg considerado normal). Os valores de pH caracterizaram solos fortemente ácidos (TO obteve valores de acidez moderada) e concentração de íons  $H^+Al$  com valor alto em PP e médios nas

demais amostras. Além da forte acidez, PP obteve os maiores valores de Al trocável e saturação por Al da CTC, demonstrando maior fitotoxicidade deste ambiente (TO obteve valor zero). Os valores de enxofre foram considerados médios em todas as áreas e os outros micronutrientes obtiveram valores altos no geral.

**Tabela 3.** Resultados de análise química de amostras compostas de solo oriundas de cinco compartimentos de relevo avaliados no Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. Classes de interpretação segundo Bissani *et al.* (2008). Valores de Bases e Al em % de saturação da CTC.

|                                                                 | EN   |          | TO  |         | ES  |          | PC   |          | PP   |          |
|-----------------------------------------------------------------|------|----------|-----|---------|-----|----------|------|----------|------|----------|
| <b>P</b> (mg/dm <sup>3</sup> )                                  | 2    | m. baixo | 6,1 | baixo   | 3,7 | m. baixo | 2,8  | m. baixo | 2,4  | m. baixo |
| <b>K</b> (mg/dm <sup>3</sup> )                                  | 127  | m. alto  | 180 | m. alto | 131 | m. alto  | 49   | médio    | 54   | médio    |
| <b>Ca</b> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )                 | 1,8  | baixo    | 2,9 | médio   | 2,3 | médio    | 1,1  | baixo    | 1,6  | baixo    |
| <b>Mg</b> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )                 | 0,8  | médio    | 0,9 | médio   | 1,1 | alto     | 0,4  | baixo    | 0,7  | médio    |
| <b>Al<sub>troc.</sub></b> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) | 0,6  | -        | 0,0 | -       | 0,6 | -        | 0,4  | -        | 1,6  | -        |
| <b>M.O.</b> (%)                                                 | 2,8  | médio    | 4,7 | médio   | 3,3 | médio    | 2,2  | baixo    | 3,9  | médio    |
| <b>pH</b> (H <sub>2</sub> O)                                    | 5,3  | baixo    | 5,7 | médio   | 5,2 | baixo    | 5,4  | baixo    | 5,1  | baixo    |
| <b>H+Al</b> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )               | 3,5  | médio    | 4,9 | médio   | 4,4 | médio    | 3,5  | médio    | 8,7  | alto     |
| <b>CTC</b> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )                | 6,4  | médio    | 9,2 | médio   | 8,1 | médio    | 5,2  | médio    | 11,1 | médio    |
| <b>Bases</b> (%)                                                | 46   | baixa    | 46  | baixa   | 46  | baixa    | 31   | m. baixa | 22   | m. baixa |
| <b>Al</b> (%)                                                   | 16,9 | -        | 0,0 | -       | 21  | -        | 18,7 | -        | 39,4 | -        |
| <b>Ca/Mg</b>                                                    | 2,3  | normal   | 3,2 | normal  | 2,1 | normal   | 2,8  | normal   | 2,3  | normal   |
| <b>Ca/K</b>                                                     | 6    | normal   | 6   | anormal | 7   | anormal  | 5    | normal   | 12   | normal   |
| <b>Mg/K</b>                                                     | 2,5  | normal   | 2   | anormal | 3,3 | normal   | 3,2  | normal   | 9    | anormal  |
| <b>S</b> (mg/dm <sup>3</sup> )                                  | 1    | baixo    | 3,7 | médio   | 4,8 | médio    | 4,7  | médio    | 2,7  | médio    |
| <b>Cu</b> (mg/dm <sup>3</sup> )                                 | 0,6  | alto     | 0,6 | alto    | 4   | alto     | 1,2  | alto     | 1,2  | alto     |
| <b>Zn</b> (mg/dm <sup>3</sup> )                                 | 0,8  | alto     | 4,6 | alto    | 1,6 | alto     | 1,7  | alto     | 0,9  | alto     |
| <b>B</b> (mg/dm <sup>3</sup> )                                  | 0,6  | alto     | 0,7 | alto    | 0,2 | médio    | 0,4  | alto     | 0,6  | alto     |
| <b>Mn</b> (mg/dm <sup>3</sup> )                                 | 12   | alto     | 21  | alto    | 11  | alto     | 60   | alto     | 10   | alto     |

EN = encosta norte; TO = topo; ES = encosta sul; PC = patamares côncavos; PP = patamares planos; M.O. = matéria orgânica; CTC = capacidade de troca de cátions; m. = muito.

## DISCUSSÃO

Estudos ecológicos de vegetação campestre relacionados com a ação dos fatores ambientais sobre a organização de comunidades no bioma Pampa vêm apontando os níveis de hidromorfia do solo como um dos principais agentes que influenciam este processo, independente da origem litológica do substrato. Em estudo de vegetação campestre em região de coxilhas e serras de origem basáltica do Uruguai, Lezama *et al.* (2006) reconheceram que a maior explicação do ordenamento de espécies encontrado se

deveu à disponibilidade hídrica relacionada à profundidade de solo, textura e forma do relevo. Pillar *et al.* (1992), em áreas de coxilhas de solos sedimentares na região da Depressão Central do RS, também apontaram a umidade como o principal fator de regulação da distribuição das espécies na paisagem. Mesmo em estudos ecológicos de vegetação de campos de altitude no Estado do Paraná, Brasil, associados ao bioma Mata Atlântica, Moro & Carmo (2007) e Kozera (2008) classificaram as comunidades campestres a partir dos níveis de hidromorfia das comunidades, citando este fator como o principal responsável pela distribuição e organização das espécies na paisagem. A partir das análises multivariadas realizadas, com base nos resultados obtidos no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, acredita-se que, da mesma forma, a variação dos níveis de hidromorfia tiveram uma significativa contribuição na compreensão dos padrões vegetacionais locais. Contudo, assim como apontado por Lezama *et al.* (2006), é necessário reconhecer também que os fatores de relevo e de solos são determinantes na variação da disponibilidade hídrica, influenciando a organização das diferentes comunidades investigadas.

Setubal & Boldrini (2010), com base em avaliações florísticas e ambientais, indicaram que, no Morro São Pedro, as áreas melhor drenadas apresentam maior riqueza e diversidade de espécies do que áreas mal drenadas, fato que se confirmou através do levantamento realizado. As análises de solos das áreas secas de topos e encosta norte revelaram que estes compartimentos apresentaram maior fertilidade química e menores índices de toxidez por Al, fato que pode estar relacionado à maior exposição climática que acentua o intemperismo das rochas (Cassetti 2005). Da mesma forma, a maior exposição destes compartimentos às intempéries climáticas parece ter relação com os maiores índices de composição granulométrica da fração areia verificados, indicando decomposição recente do substrato rochoso e menores índices de permanência da água

no solo. A maior quantidade de matéria orgânica em topos pode ser possivelmente explicada pelo relevo rochoso irregular em condição não verticalizada que favorece o acúmulo de biomassa no local.

Nas áreas de patamares planos foram verificados os maiores índices de H+Al e Al trocável. A saturação periódica favorece a formação de ambiente redutor, i.e. com baixa disponibilidade de O<sub>2</sub> para as plantas, reforçando a condição de toxidez restritiva na ocupação destes habitats (Larcher 1986). As áreas de patamares planos obtiveram maior quantidade de matéria orgânica, provavelmente relacionada à situação de baixo pH e ambiente saturado em alguns períodos do ano (umidade sazonal), provocando variação nas taxas de decomposição e dos processos pedogenéticos (Meurer 2006). A menor quantidade de matéria orgânica registrada em áreas de planos côncavos deve estar relacionada a um ambiente anaeróbio em longos períodos do ano, sugerindo processos de gleização (Embrapa 2006). A menor fertilidade, períodos de saturação hídrica e toxidez dos ambientes úmidos provavelmente têm relação com o padrão de menor riqueza e diversidade verificado nas áreas imperfeitamente a mal drenadas, limitando a colonização de espécies. Habitats úmidos também estão relacionados a condições climáticas de períodos geológicos recentes (Behling *et al.* 2007), vindo a ser ocupados por espécies de imigração mais atual e possuidoras de adaptações.

Apesar das condições desfavoráveis em ambientes úmidos, mesmo os ambientes secos apresentam restrições ambientais potenciais, como a maior presença de solos rasos, baixa capacidade de armazenamento de água e maior exposição solar. Fujimoto (1997) considerou que apesar do clima úmido atual favorecer os processos de pedogênese e convexização das vertentes, nas áreas de topos predominam processos mecânicos ao invés do intemperismo físico-químico, evidenciado pela abundância de rochas expostas e presença de solos incipientes, constituindo um verdadeiro enclave

paleoclimático. Neste caso, a maior riqueza de espécies das áreas secas parece associada à teoria de Rambo (1954), que mencionou que nas áreas rochosas de solos inconspícuos dos morros residem a maior diversidade de espécies campestres, abrigando inúmeros endemismos. Segundo o autor, estas áreas conservam um hábitat semelhante às condições originais de imigração e dominância da vegetação campestre em épocas de clima frio e seco. Rambo chamou a atenção para a ocorrência de endemismos genéricos de táxons com origens nos Andes meridionais, como *Schlechtendalia*, *Moritzia*, *Criscia* e *Gochnatia*, todas restritas a este tipo de hábitat, representando verdadeiros fósseis vivos da evolução florística destes morros por se tratar do contingente mais antigo em imigração que permanece ainda hoje na região. Assim, a caracterização das áreas rupestres (campos xerófilos) como refúgios de espécies paleoendêmicas nos morros de Porto Alegre sob as condições climáticas atuais são mais um indício das variações climáticas ocorrentes no Quaternário. Esta situação se mostra semelhante à teoria dos refúgios postulada por estudos de biogeografia zoológica que confirmaram fenômenos de flutuação climática no Centro e Norte do Brasil recente, neste caso através de neoendemismos (Stebbins & Major 1965; Haffer 1969; Vanzolini & Williams 1970; Brown Jr & Ab'Saber 1979).

Dentre as comunidades campestres descritas, os padrões de similaridade florística também apontam que diferentes níveis estruturais e organizacionais de áreas secas e úmidas. Os resultados obtidos em campos mesófilos indicam que, neste ambiente, a maior repetição de algumas espécies dominantes confere maior homogeneidade a esta comunidade. Já os campos xerófilos, que apresentaram maiores valores de riqueza e diversidade, apresentam maior heterogeneidade de espécies, conferindo maior variação potencial na organização vertical e horizontal da comunidade. Da mesma forma, outro possível motivo adicional a ser considerado para a

maior diversidade de espécies encontrada nos ambientes xerófilos, é a presença de rochas que conferem maior heterogeneidade ao hábitat e maiores variações de profundidade do solo. Além disso, a presença de rochas influencia uma ação diferenciada do fogo em eventos de queima do campo, pois a sua passagem sobre a cobertura campestre não é homogênea, influenciando a quantidade de biomassa vegetal e material inflamável potencial resultante de solos mais rasos. Já a seletividade dos ambientes hidrófilos se traduz no número de espécies exclusivas e baixa similaridade com todas as demais unidades, principalmente nos valores verificados nas áreas de campos hidrófilos.

Acredita-se que o padrão transicional entre as áreas de campos meso-xerófilos e meso-higrófilos se confirmou através das análises de similaridade florística. Netas comunidades, a maior interface dos campos meso-higrófilos resultou em maiores valores de diversidade, apesar dos campos meso-xerófilos também terem obtido valores altos no levantamento. Verificou-se que a maioria das UAs destas comunidades estão presentes em compartimentos de relevo de encosta. Uma das possíveis explicações para este fato pode estar relacionada ao favorecimento do escoamento hídrico diferencial, proporcionando diferentes níveis de umidade do solo e por este compartimento estabelecer conexão com todos os demais, favorecendo o fluxo de espécies entre as diferentes comunidades. A variação dos fatores ambientais que ocorrem nas áreas transicionais nos indica um padrão de difícil percepção para testes de análise multivariada, mas através de novos esforços de campo, reconheceu-se com clareza a ocorrência destas comunidades. Uma das espécies indicadoras de habitats meso-xerófilos foi *Schlechtendalia luzulifolia* que ocupa significativas porções de cobertura nestes campos com influência de umidade moderada. Outra espécie interessante é *Sorghastrum albens* que também ocorre nas áreas de campos meso-higrófilos, sobre

canais de drenagem moderada associados a solos mais profundos. A maior diversidade de espécies nestas comunidades pode ser comparada com estudos em ecótonos, i.e. áreas que apresentam influência de mais de um ambiente, aonde se registram, em geral, tendência a maiores índices de riqueza e diversidade de espécies (Hufkens *et al.* 2009). O reconhecimento da ocorrência destas áreas transicionais como comunidades distintas através de verificação de campo traz à tona a ocorrência de padrões complexos ainda desconhecidos na organização da vegetação campestre do sul do Brasil.

Ferreira *et al.* (no prelo), calcularam valores de similaridade em torno de 33% entre três estudos fitossociológicos realizados na cadeia de morros graníticos de Porto Alegre, sugerindo uma unidade florística entre destes campos devido ao compartilhamento de espécies dominantes (Boldrini *et al.* 1998; Overbeck *et al.* 2006). Os valores de similaridade em torno de 27% encontrados entre o estudo do Morro São Pedro e os demais citados também indicaram o compartilhamento das principais espécies dominantes, apesar dos valores de similaridade inferiores encontrados. Uma das hipóteses associadas aos menores valores encontrados pode estar relacionada à maior distância e situação de isolamento entre o Morro São Pedro e as demais áreas comparadas, ambas presentes na região central do município.

Devido ao compartilhamento das espécies dominantes da vegetação campestre presente nos morros da região, as comunidades identificadas no Morro São Pedro podem ser reconhecidas em outros estudos já realizados. Boldrini *et al.* (1998), em estudo no Morro da Polícia, verificaram associações positivas entre a variação de altitude e de exposição solar com a distribuição de espécies. Nas áreas de maior altitude e de maior exposição, a maior correlação com espécies como *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Axonopus suffultus*, *A. siccus* e *Trachypogon montufarii* sugerem semelhança com os campos xerófilos do Morro São Pedro. Já nas áreas de menor

altitude, as espécies citadas foram *Elionurus candidus*, *Sorghastrum albescens*, *Eryngium pristis* e *Eupatorium ligulaefolium*, concordando com a unidade de campos mesófilos. No Morro Santana e Morro do Osso (Overbeck *et al.* 2006; Ferreira *et al.* no prelo), espécies dominantes como *A. lateralis*, *A. laevis*, *A. siccus*, *A. suffultus*, *E. pristis*, e *T. montufarii* também indicam semelhança com os campos xerófilos do Morro São Pedro. Chama a atenção que a maior parte das espécies exclusivas do Morro São Pedro pertence às unidades de campos higrófilos e hidrófilos, sendo que nenhum dos trabalhos anteriores faz comentários sobre a ocorrência deste tipo de vegetação indicando raridade destes habitats. Todos os estudos reconheceram, em maior ou menor grau, variações significativas de composição específica relacionadas à variação dos fatores citados, especialmente condições de solos, insolação e altitude, embora nenhum dos autores tenha proposto modelos de zoneamento ou classificação da vegetação campestre, atribuindo falta de evidências que explicassem de forma significativa os padrões de distribuição encontrados. Acredita-se que a atuação dos fatores ambientais em um contínuo se reflete em limites de tolerância ecológica de complexa organização, fundamentalmente relacionados a níveis de hidromorfia. A falta de estudos que apresentem as principais espécies dominantes da vegetação campestre regional, fato apresentado através da lista de espécies compartilhadas entre as diferentes unidades campestres já estudadas, devido ao grande número de espécies raras não compartilhadas, é um possível limitante na síntese desse conhecimento.

Visto as inúmeras classificações da vegetação campestre do RS e a falta de consenso entre elas (Marchiori 2002), nós entendemos que mais estudos de ecologia vegetal em escala local devam ser realizados e novas propostas sejam feitas. Um maior conjunto de dados vai permitir o melhor reconhecimento de padrões desta complexa flora e sua dinâmica pretérita e atual. No entanto, é necessário que os autores

estabeleçam uma avaliação padronizada e hierárquica de abordagem a fim de que possam ser feitos estudos acurados e comparáveis. Os passos fundamentais neste processo são a interpretação dos fatores ambientais operantes em uma dada região de estudo conforme a escala geográfica de trabalho, incluindo-se fatores climáticos atuais e pretéritos, formas do relevo, tipos de solos ocorrentes e níveis de hidromorfia. O posterior reconhecimento das diferentes unidades de vegetação que se repetem em uma paisagem deve ser associado ao conhecimento das espécies dominantes, raras e indicadoras que determinam padrões de fisionomia e estrutura da vegetação. A utilização de métodos de amostragem por pontos (Levy & Madden 1933) ou por superfícies (Müller-Dombois & Ellenberg 1974) deve ser avaliada conforme o objetivo e o tempo para a realização de cada estudo, sendo que ambos permitem comparações entre si em maior ou menor grau. A verificação de um bioma Pampa transnacional (Bilenca & Minarro 2004) associado a áreas de vegetação campestre similares entre Uruguai, leste da Argentina e o Rio Grande do Sul também permite a comparação de dados de maior amplitude regional. Esperamos que a reunião de um maior conjunto de informação em médio e longo prazo permitirá o melhor reconhecimento destas variações e os diferentes ecossistemas campestres resultantes.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. *Geomorfologia* 52, IGEOG/USP, São Paulo. 21p.
- AGUIAR, L.W.; MARTAU, L.; SOARES, Z.F.; BUENO, O.L.; MARIATH, J.E. & KLEIN, R.M. 1986. Estudo preliminar da flora e vegetação de morros graníticos da Região da Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Bot.* 34: 3-38.

BEHLING, H.; PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C.; OVERBECK, G.E. 2007. Late-Holocene fire history in a forest-grassland mosaic in southern Brazil: Implications for conservation. *Applied Vegetation Science*, 10:81-90.

BILENCA, D.N. & MINARRO, F.O. 2004. *Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPa) en las pampas de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. 1ª Ed. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina. 352p.

BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O.; TEDESCO, M.J. 2008. *Fertilidade dos solos e manejo e adubação das culturas*. 2 ed. Gr. Metrópole, Porto Alegre, RS. 344p.

BOLDRINI, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *B. Inst. Bioc./UFRGS*, 56. 39p.

BOLDRINI, I.I.; MIOTTO, S.T.S.; LONGHI-WAGNER, H.M.; PILLAR, V.P. & MARZALL, K. 1998. Aspectos florísticos e ecológicos da vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS, Brasil. *Acta bot. bras.* 12(1): 89-100.

BOLDRINI, I.I. 2009. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. IN: PILLAR, V.D.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.C.; JACQUES, A.V.A. (Eds.) *Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade*. MMA. Brasília/DF. p. 63-77.

BRAUN BLANQUET, J. 1979. *Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. 3 ed. Madrid: H. Blume, 820 p.

BROWN JR, K.S. & AB'SABER, A.N. 1979. Ice-age forest refuges and evolution in the neotropics: correlation of paleoclimatological, geomorphological and pedological data with modern endemism. *Paleoclimas* 5, IGEOG/USP. 30p.

BURKART, A. 1975. Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon* 24(1): 53-66.

- CASSETI, V. 2005. *Geomorfologia*. Disponível em: <http://www.funape.org.br/>. Acesso em janeiro de 2010.
- DAUBENMIRE, R. 1968. *Plant communities: a textbook of plant synecology*. New York: Harper & Row. 300p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2006. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. 306p.
- FERREIRA, P.M. de A. & SETUBAL, R.B. 2009. Florística e fitossociologia de um campo natural no município de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 7(2): 195-204.
- FERREIRA, P.M.A.; MÜLLER, S.C.; BOLDRINI, I.I.; EGGERS, L. (no prelo). Floristic and vegetation structure of a granitic grassland in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*.
- FUJIMOTO, N.S.V.M. & DIAS, T.S. 2009. Compartimentos de relevo do município de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul – Brasil. In: 12º *Encontro de Geógrafos da América Latina*. Montevideo, Uruguai.
- FUJIMOTO, N.S.V.M. 1997. Um Estudo sobre a evolução do relevo em Itapuã-Norte da Laguna dos Patos. *Revista do Departamento de Geografia (USP)*, São Paulo, 11: 67-93.
- GARCIA, E.N. & BOLDRINI, I.I. Estado de conservação de um campo alterado na Planície Costeira, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(2): 1044-1046.
- GIRARDI-DEIRO, A.M. & GONÇALVES, J.O.N. 1992. Campos naturais ocorrentes nos diferentes tipos de solo do município de Bagé, RS. *Iheringia*, Porto Alegre, 42: 55-79.

GÜNTZEL, A.; FREITAS, A.E.; TEDESCO, C.; SCHIRMER, C.; MONDIN, C.; PINHEIRO, C.; VÉLEZ, E.; LANDAU, E.C.; LEITE, F.; BECKER, F.; RODRIGUES, G.; MEIRA, J.R.; KONRATH, J.; COPERTINO, M.; BENDATI, M.M.; MARCZWSKI, M.; HAAS, S. & PROCHNOW, T.R. 1994. *Avaliação dos morros do município de Porto Alegre, RS, com base no uso do solo*. Trabalho final para a disciplina de Estágio Integrado, PPG-ECO/UFRGS. Porto Alegre. 38p.

HAFFER, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165: 131-137.

HUFKENS, K.; SCHEUDERS, P.; CEULEMANS, R. 2009. Ecotones in vegetation ecology: methodologies and definitions revisited. *Ecol. Res.* 24: 977-986.

KOZERA, C. 2008. *Florística e fitossociologia de uma formação pioneira com influência fluvial e de uma estepe gramíneo-lenhosas em diferentes unidades geopedológicas, município de Balsa Nova, Paraná - Brasil*. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal, UFPR, Paraná, PR. 267p.

KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd. Ed. Menlo Park: Addison Wesley Longman. 620p.

LARCHER, W. 1986. *Ecofisiologia Vegetal*. Ed. Pedagógica e Universitária, São Paulo, SP. 319p.

LEVY, E.B. & MADDEN, E.A. 1933. The point method of pasture analysis. *New Zealand Journal of Agriculture* 46: 267-279.

LEZAMA, F.; ALTESOR, A.; LEON, R.J.; PARUELO, J.M. 2006. Heterogeneidad de La vegetación en pastizales naturales de región basáltica de Uruguay. *Ecologia Austral* 16: 167-182.

LINDMAN, C.A.M. 1906. *A vegetação no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Universal. 356p.

LONDO, G. 1976. The decimal scale for releves of permanent quadrats. *Vegetatio*, 33: 61-64

MARCHIORI, J.N.C. 2002. Considerações terminológicas sobre os campos sulinos. *Ciência & Ambiente* 24: 139-150.

McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1997. PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data, version 3.0. MjM Software Design, Oregon.

MESCERJAKOV, J.P. 1968. Les concepts de morphostructure et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. *Ann. Geographie* 423(77): 538-552.

MEURER, E.J. 2006. *Fundamentos de química do solo*. EVANGRAF, Porto Alegre, RS. 274p.

MORO, R.S. & CARMO, M.R.B. 2007. A vegetação campestre nos campos gerais. In: MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. *Patrimônio natural dos campos gerais do Paraná*. Ed. UEPG, Ponta Grossa, PR. 230p.

MÜLLER, S.C.; OVERBECK, G.E.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D. 2007. Plant functional types of woody species related to fire disturbance in forest-grassland ecotones. *Plant Ecology* 189: 1-14.

MÜLLER-DOMBOIS, D & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley and Sons, New York. 547p.

NIMER, E. 1990. Clima. In: IBGE (ed), *Geografia do Brasil: Região Sul*. IBGE, Rio de Janeiro, pp. 151-187.

OVERBECK, G.E., MÜLLER, S.C., PILLAR, V.D. & PFADENHAUER, J. 2006. Floristic composition, environmental variation and species distribution patterns in burned grassland in southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 66(4): 1073-1090.

OVERBECK, G.E.; MULLER, S.C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D.; BLANCO, C.C.; BOLDRINI, I.I.; BOTH, R.; FORNECK, E.D. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspective Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9: 101-116.

PENCK, W. 1953. *Morphological Analysis of Land Form*. Macmillan and Co., London.

PIELOU, E.C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. New York, Wiley-Interscience.

PILLAR, V.D. & ORLÓCI, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparison in relevé groups. *Journal of Vegetation Science* 7: 582-592

PILLAR, V.D. 2004. MULTIV: *Multivariate exploratory analysis, randomization testing and bootstrap resampling*. User's guide. v. 2.3.10. Departamento de Ecologia, UFRGS, Porto Alegre, RS. URL: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>.

PILLAR, V.D.; JACQUES, A.V.A. & BOLDRINI, I.I. 1992. Fatores de ambiente relacionados à variação da vegetação de um campo natural. *Pesq. agropec. bras.* Brasília, 27(8): 1089-1101.

PORTO, M.L. & MENEGAT, R. 1999. Mapa fitofisionômico da América do Sul. In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.D. *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS. p: 48.

RAMBO, B. 1954. Análise histórica da flora de Porto Alegre. *Sellowia* 6: 9-111.

RAMBO, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2. ed. Porto Alegre: Selbach. 471 p.

RIZZINI, C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Hucitec. São Paulo, SP. 374p.

ROSENGURT, B. 1944. Estudios sobre praderas naturales en Uruguay. 4ª Contribución. Las formaciones campestres y herbáceas del Uruguay. AGROS 134. Montevideo, Uruguay. 45 pp.

ROSS, J.L.S. 1992. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia* 6, da FFLCH/USP, São Paulo, p: 17-29.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J. & ANJOS, L.H.C. 2005. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 92p.

SCHNEIDER, P.; KLAMT, E.; KAMPF, N. & GIASSON, E. 2008. Solos. In: HASENACK, H. (coord). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. p: 28-43.

SETUBAL, R.B. & BOLDRINI, I.I. 2010. Floristic and characterization of grassland vegetation at a granitic hill in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 8(1): 85-111.

STEBBINS, G. L. & MAJOR, J. 1965. Endemism and speciation in the California Flora. *Ecological Monographs* 35:2-35.

SUERTEGARAY, D.M.A. & FUJIMOTO, N.S.V.M. 2004. Morfogênese do relevo do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L.A.; SUERTEGARAY, D.M.A. (org.). *Rio Grande do Sul: Paisagens e territórios em transformação*. p: 11-26.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A.L.R. 1986. Vegetação. In: *Levantamento dos recursos naturais*. Rio de Janeiro: IBGE, 33: 541-632.

TRICART, J. 1977. *Ecodinâmica*. IBGE, SUPREN, Rio de Janeiro/RJ.

VANZOLINI, P. & WILLIAMS, E.E. 1970. South American anoles: geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). *Arq. Zool. São Paulo* 19: 1-298.

WALTER, H. 1979. *Vegetation on the earth and ecological systems of the geobiosphere*. 2.ed. Heidelberg Science Library, New York.

WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurements of species diversity. *Taxon* 21: 213-251.

WITKAMP, M. 1971. *Soils as components of ecosystems*. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 2: 85-110.

**Anexo I.** Descrição de seis unidades de vegetação reconhecidas após análise de dados do levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS e principais padrões ambientais associados. Classes de solo segundo Schneider *et al.*(2008) e classes de drenagem segundo Embrapa (2006).

| <b>Comunidades vegetais</b> | <b>Compartimento do relevo</b>                                                                                                                                               | <b>Classes de solo</b> | <b>Drenagem</b>                                 |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------|
| Campos xerófilos            | Topos convexos e vertentes com formas divergentes (interflúvios) no terço superior e médio                                                                                   | Neossolos/Cambissolos  | Acentuadamente drenado a bem drenado            |
| Campos meso-xerófilos       | Ambientes saxícolas de topos e vertentes superiores (presença de briófitas geralmente); vertentes convergentes (canais de drenagem intermitente) nos terços superior e médio | Neossolos/Cambissolos  | Bem drenado a moderadamente drenado             |
| Campos mesófilos            | Patamares planos e vertentes divergentes (interflúvios) nos terços superior e médio                                                                                          | Cambissolos/Argissolos | Bem drenado a moderadamente drenado             |
| Campos meso-higrófilo       | Vertentes convergentes no terço superior e médio (canais de drenagem intermitente)                                                                                           | Argissolos             | Moderadamente drenado a imperfeitamente drenado |
| Campos higrófilos           | Patamares planos e vertentes convergentes no terço superior e médio (canais de drenagem associados a nascentes)                                                              | Argissolos             | Moderadamente drenado a mal drenado             |
| Campos hidrófilos           | Patamares côncavos                                                                                                                                                           | Cambissolos            | Muito mal drenado                               |

**Anexo II.** Lista das 16 espécies com maior IVI distribuídas em seis unidades de vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS. Parâmetros fitossociológicos calculados com base em 70 UAs identificadas a partir de zoneamento *a priori* e *a posteriori* da vegetação. Valores de p indicam espécies indicadoras significativas (0,05) identificadas através de análise estatística realizada no software PC-ORD (calculado com base nas 70 unidades amostrais iniciais). Táxons com \* representam espécies indicadoras significativas que não se encontram entre as 16 de maior IVI. FA = frequência absoluta; CR = cobertura relativa; IVI = valor de importância.

| Família                      | Espécie                                                           | FA (%) | CR (%) | IVI (%) | p     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------|-------|
| <b>campos xerófilos</b>      |                                                                   |        |        |         |       |
| Apiaceae                     | <i>Eryngium pristis</i> Cham. & Schltdl.                          | 78,9   | 9,32   | 6,62    | -     |
| Poaceae                      | <i>Axonopus suffultus</i> (Mikan ex Trin.) Parodi                 | 57,9   | 5,81   | 4,34    | 0,008 |
| Poaceae                      | <i>Trachypogon montufarii</i> (Kunth) Nees var. <i>montufarii</i> | 42,1   | 5,04   | 3,57    | 0,009 |
| Poaceae                      | <i>Andropogon lateralis</i> Nees                                  | 47,4   | 3,97   | 3,16    | -     |
| Poaceae                      | <i>Trachypogon montufarii</i> var. <i>mollis</i> (Nees) Andersson | 52,6   | 3,21   | 2,91    | 0,05  |
| Asteraceae                   | <i>Vernonia flexuosa</i> Sims                                     | 57,9   | 2,29   | 2,59    | -     |
| Asteraceae                   | <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze                     | 63,2   | 1,99   | 2,56    | -     |
| Asteraceae                   | <i>Eupatorium congestum</i> Hook. & Arn.                          | 57,9   | 1,56   | 2,22    | 0,027 |
| Fabaceae                     | <i>Collaea stenophylla</i> (Hook. & Arn.) Benth.                  | 47,4   | 1,99   | 2,17    | -     |
| Poaceae                      | <i>Schizachyrium imberbe</i> (Hack.) A. Camus                     | 31,6   | 2,6    | 2,08    | 0,01  |
| Poaceae                      | <i>Stipa filiculmis</i> Delile                                    | 15,8   | 3,06   | 1,92    | -     |
| Asteraceae                   | <i>Baccharis cognata</i> DC.                                      | 31,6   | 2,14   | 1,85    | -     |
| Poaceae                      | <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.                                 | 36,8   | 1,83   | 1,83    | -     |
| Poaceae                      | <i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlm.                              | 15,8   | 2,75   | 1,77    | 0,012 |
| Poaceae                      | <i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth                               | 26,3   | 2,14   | 1,72    | -     |
| Apiaceae                     | <i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. et. Schltdl.                    | 36,8   | 1,22   | 1,53    | -     |
| Bromeliaceae                 | <i>Dyckia leptostachya</i> Baker*                                 | 15,8   | 1,83   | 1,31    | 0,025 |
| Asteraceae                   | <i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason*                   | 31,6   | 1,07   | 1,32    | 0,026 |
| Apiaceae                     | <i>Eryngium eriophorum</i> Cham. & Schltdl.*                      | 15,8   | 0,46   | 0,62    | 0,035 |
| Asteraceae                   | <i>Eupatorium tanacetifolium</i> Gillies ex Hook. & Arn.*         | 10,5   | 0,61   | 0,57    | 0,037 |
| Cactaceae                    | <i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P. Taylor*                       | 15,8   | 0,46   | 0,62    | 0,039 |
| <b>campos meso-xerófilos</b> |                                                                   |        |        |         |       |
| Apiaceae                     | <i>Eryngium pristis</i> Cham. & Schltdl.                          | 100,0  | 15,98  | 9,72    | -     |
| Poaceae                      | <i>Sorghastrum albescens</i> (E. Fourn.) Beetle                   | 100,0  | 7,68   | 5,57    | -     |
| Poaceae                      | <i>Panicum olyroides</i> Kunth                                    | 75,0   | 4,92   | 3,76    | -     |
| Asteraceae                   | <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze                     | 87,5   | 3,07   | 3,05    | -     |
| Poaceae                      | <i>Axonopus suffultus</i> (Mikan ex Trin.) Parodi                 | 62,5   | 3,07   | 2,62    | -     |
| Asteraceae                   | <i>Vernonia flexuosa</i> Sims                                     | 75,0   | 1,84   | 2,22    | -     |
| Poaceae                      | <i>Elyonurus candidus</i> (Trin.) Hack.                           | 62,5   | 1,84   | 2,00    | -     |
| Poaceae                      | <i>Stipa melanosperma</i> J. Presl.                               | 62,5   | 1,84   | 2,00    | -     |
| Poaceae                      | <i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlm.                              | 50,0   | 2,15   | 1,94    | -     |
| Poaceae                      | <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.                                 | 37,5   | 2,46   | 1,88    | -     |
| Fabaceae                     | <i>Mimosa cruenta</i> Benth.                                      | 37,5   | 2,46   | 1,88    | -     |
| Asteraceae                   | <i>Eupatorium congestum</i> Hook. & Arn.                          | 62,5   | 1,54   | 1,85    | -     |
| Apiaceae                     | <i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. et. Schltdl.                    | 62,5   | 1,54   | 1,85    | -     |

| Família                       | Espécie                                             | FA (%) | CR (%) | IVI (%) | P     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|--------|---------|-------|
| Lamiaceae                     | <i>Glechon ciliata</i> Benth.                       | 62,5   | 1,54   | 1,85    | -     |
| Convolvulaceae                | <i>Evolvulus sericeus</i> Sw.                       | 75,0   | 0,86   | 1,73    | -     |
| Asteraceae                    | <i>Schlechtendalia luzulifolia</i> Less.            | 25,0   | 2,46   | 1,66    | -     |
| <b>campos mesófilos</b>       |                                                     |        |        |         |       |
| Poaceae                       | <i>Sorghastrum albescens</i> (E. Fourn.) Beetle     | 100    | 21,9   | 13,19   | 0,038 |
| Apiaceae                      | <i>Eryngium pristis</i> Cham. & Schltdl.            | 88,2   | 10,48  | 7,22    | 0,035 |
| Asteraceae                    | <i>Eupatorium ligulaefolium</i> Hook. & Arn.        | 58,8   | 4,85   | 3,74    | 0,033 |
| Asteraceae                    | <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze       | 82,4   | 2,82   | 3,25    | -     |
| Asteraceae                    | <i>Vernonia flexuosa</i> Sims                       | 82,4   | 2,19   | 2,94    | 0,033 |
| Asteraceae                    | <i>Baccharis cognata</i> DC.                        | 52,9   | 3,13   | 2,75    | 0,05  |
| Fabaceae                      | <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.              | 76,5   | 1,53   | 2,48    | 0,05  |
| Poaceae                       | <i>Gymnopogon burchellii</i> (Munro ex Doell) Ekman | 52,9   | 2,56   | 2,47    | -     |
| Fabaceae                      | <i>Collaea stenophylla</i> (Hook. & Arn.) Benth.    | 64,7   | 2,03   | 2,47    | 0,05  |
| Poaceae                       | <i>Stipa melanosperma</i> J. Presl.                 | 52,9   | 2,5    | 2,44    | 0,014 |
| Apiaceae                      | <i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. et. Schltdl.      | 52,9   | 1,88   | 2,13    | -     |
| Poaceae                       | <i>Elionurus candidus</i> (Trin.) Hack.             | 35,3   | 2,35   | 1,96    | 0,05  |
| Asteraceae                    | <i>Eupatorium congestum</i> Hook. & Arn.            | 52,9   | 1,41   | 1,89    | -     |
| Fabaceae                      | <i>Mimosa acerba</i> Benth.                         | 47,1   | 1,47   | 1,79    | 0,05  |
| Fabaceae                      | <i>Rhynchosia lateritia</i> Burkart                 | 29,4   | 2,19   | 1,75    | -     |
| Fabaceae                      | <i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.        | 47,1   | 1,25   | 1,68    | -     |
| <b>campos meso-higrófilos</b> |                                                     |        |        |         |       |
| Poaceae                       | <i>Sorghastrum albescens</i> (E. Fourn.) Beetle     | 62,5   | 9,19   | 5,90    | -     |
| Poaceae                       | <i>Andropogon lateralis</i> Nees                    | 75,0   | 6,01   | 4,57    | -     |
| Asteraceae                    | <i>Eupatorium ligulaefolium</i> Hook. & Arn.        | 50,0   | 4,59   | 3,34    | -     |
| Poaceae                       | <i>Gymnopogon burchellii</i> (Munro ex Doell) Ekman | 62,5   | 2,83   | 2,72    | -     |
| Asteraceae                    | <i>Baccharis tridentata</i> var. <i>subopposita</i> | 25,0   | 4,24   | 2,64    | -     |
| Asteraceae                    | <i>Vernonia flexuosa</i> Sims                       | 75,0   | 2,12   | 2,63    | -     |
| Asteraceae                    | <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze       | 62,5   | 2,47   | 2,55    | -     |
| Cyperaceae                    | <i>Scleria balansae</i> Maury                       | 62,5   | 2,12   | 2,37    | -     |
| Asteraceae                    | <i>Eupatorium congestum</i> Hook. & Arn.            | 62,5   | 1,77   | 2,19    | -     |
| Poaceae                       | <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.                   | 50,0   | 1,77   | 1,93    | -     |
| Fabaceae                      | <i>Rhynchosia corylifolia</i> Mart. ex Benth.       | 50,0   | 1,77   | 1,93    | -     |
| Apiaceae                      | <i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.            | 37,5   | 2,12   | 1,85    | -     |
| Fabaceae                      | <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.              | 50,0   | 1,41   | 1,75    | -     |
| Asteraceae                    | <i>Baccharis cognata</i> DC.                        | 37,5   | 1,77   | 1,67    | -     |
| Poaceae                       | <i>Schizachyrium tenerum</i> Nees                   | 37,5   | 1,77   | 1,67    | -     |
| Amaranthaceae                 | <i>Pfaffia tuberosa</i> (Spreng.) Hicken            | 50,0   | 1,13   | 1,61    | -     |
| <b>campos higrófilos</b>      |                                                     |        |        |         |       |
| Cyperaceae                    | <i>Scleria balansae</i> Maury                       | 92,3   | 10,73  | 8,01    | 0,001 |
| Poaceae                       | <i>Schizachyrium tenerum</i> Nees                   | 53,8   | 12,62  | 7,85    | 0,021 |
| Cyperaceae                    | <i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.               | 69,2   | 5,47   | 4,72    | 0,012 |
| Poaceae                       | <i>Saccharum villosum</i> Steud.                    | 53,8   | 5,47   | 4,28    | 0,025 |
| Apiaceae                      | <i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.            | 46,2   | 5,47   | 4,06    | 0,005 |
| Poaceae                       | <i>Sorghastrum albescens</i> (E. Fourn.) Beetle     | 61,5   | 4      | 3,76    | -     |

| Família                  | Espécie                                                       | FA (%) | CR (%) | IVI (%) | P     |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------|--------|--------|---------|-------|
| Poaceae                  | <i>Stipa nutans</i> Hack.                                     | 61,5   | 3,79   | 3,66    | 0,003 |
| Asteraceae               | <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze                 | 69,2   | 2,94   | 3,45    | -     |
| Poaceae                  | <i>Paspalum maculosum</i> Trin.                               | 38,5   | 4,63   | 3,42    | 0,016 |
| Iridaceae                | <i>Sisyrinchium palmifolium</i> L.                            | 61,5   | 2,94   | 3,23    | 0,029 |
| Iridaceae                | <i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.                         | 76,9   | 1,81   | 3,11    | 0,001 |
| Poaceae                  | <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.                             | 53,8   | 2,94   | 3,01    | -     |
| Poaceae                  | <i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould. & C.A. Clark     | 46,2   | 2,52   | 2,58    | -     |
| Asteraceae               | <i>Chaptalia piloselloides</i> (Vahl) Baker                   | 53,8   | 1,47   | 2,28    | 0,009 |
| Asteraceae               | <i>Baccharis cognata</i> DC.                                  | 30,8   | 2,52   | 2,14    | -     |
| Poaceae                  | <i>Gymnopogon burchellii</i> (Munro ex Doell) Ekman           | 46,2   | 1,26   | 1,95    | -     |
| Polygalaceae             | <i>Polygala brasiliensis</i> L.*                              | 30,8   | 0,67   | 1,22    | 0,006 |
| Asteraceae               | <i>Eupatorium verbenaceum</i> DC.*                            | 38,5   | 1,47   | 1,84    | 0,013 |
| Poaceae                  | <i>Andropogon macrothrix</i> Trin.*                           | 30,8   | 1,26   | 1,51    | 0,029 |
| Rubiaceae                | <i>Galium humile</i> Cham. & Schltdl.                         | 5,0    | 0,17   | 0,26    | 0,05  |
| <b>campos hidrófilos</b> |                                                               |        |        |         |       |
| Poaceae                  | <i>Ischaemum minus</i> J. Presl                               | 100,0  | 50,63  | 31,9    | 0,001 |
| Poaceae                  | <i>Andropogon lateralis</i> Nees                              | 100,0  | 5,06   | 9,11    | 0,048 |
| Poaceae                  | <i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould. & C.A. Clark     | 100,0  | 3,16   | 8,16    | 0,031 |
| Juncaceae                | <i>Juncus microcephalus</i> Kunth                             | 60,0   | 7,59   | 7,74    | 0,001 |
| Cyperaceae               | <i>Eleocharis nudipes</i> (Kunth) Palla                       | 20,0   | 10,13  | 6,38    | -     |
| Melastomataceae          | <i>Tibouchina urbanii</i> Cogn.                               | 60,0   | 2,53   | 5,21    | 0,001 |
| Poaceae                  | <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.                             | 60,0   | 1,9    | 4,9     | -     |
| Cyperaceae               | <i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.                         | 60,0   | 1,9    | 4,9     | -     |
| Asteraceae               | <i>Eclipta megapotamica</i> (Spreng.) Sch. Bip. ex S.F. Blake | 60,0   | 1,9    | 4,9     | 0,001 |
| Fabaceae                 | <i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.                         | 20,0   | 3,8    | 3,21    | -     |
| Poaceae                  | <i>Saccharum villosum</i> Steud.                              | 20,0   | 2,53   | 2,58    | -     |
| Cyperaceae               | <i>Cyperus haspan</i> L. var. <i>haspan</i>                   | 20,0   | 2,53   | 2,58    | -     |
| Poaceae                  | <i>Paspalum urvillei</i> Steud.                               | 20,0   | 2,53   | 2,58    | -     |
| Cyperaceae               | <i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter            | 20,0   | 2,53   | 2,58    | -     |
| Poaceae                  | <i>Schizachyrium tenerum</i> Nees                             | 20,0   | 0,63   | 1,63    | -     |
| Oxalidaceae              | <i>Oxalis bipartita</i> A. St.-Hil.                           | 20,0   | 0,63   | 1,63    | -     |

**Anexo III.** Lista das 37 espécies comuns em quatro estudos fitossociológicos de vegetação campestre na cadeia de morros graníticos de Porto Alegre, RS, Brasil (Morro da Polícia - Boldrini *et al.* 1998; Morro Santana - Overbeck *et al.* 2006; Morro do Osso - Ferreira *et al.* no prelo; Morro São Pedro - este estudo).

| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>                                                    |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|
| Anacardiaceae  | <i>Schinus weinmannifolius</i> Engl.                              |
| Apiaceae       | <i>Eryngium ciliatum</i> Cham. & Schltdl.                         |
| Apiaceae       | <i>Eryngium horridum</i> Malme                                    |
| Apiaceae       | <i>Eryngium pristis</i> Cham. & Schltdl.                          |
| Asteraceae     | <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze                     |
| Asteraceae     | <i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.                          |
| Asteraceae     | <i>Baccharis ochracea</i> Spreng.                                 |
| Asteraceae     | <i>Baccharis sessiliflora</i> Vahl                                |
| Asteraceae     | <i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.                              |
| Asteraceae     | <i>Calea uniflora</i> Less.                                       |
| Asteraceae     | <i>Eupatorium ligulaefolium</i> Hook. & Arn.                      |
| Asteraceae     | <i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cass.                           |
| Asteraceae     | <i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason                    |
| Asteraceae     | <i>Vernonia nudiflora</i> Less.                                   |
| Cactaceae      | <i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P. Taylor                        |
| Cyperaceae     | <i>Rhynchospora setigera</i> Griseb.                              |
| Euphorbiaceae  | <i>Euphorbia selloi</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.                |
| Fabaceae       | <i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.                         |
| Fabaceae       | <i>Desmodium incanum</i> DC.                                      |
| Fabaceae       | <i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.                      |
| Fabaceae       | <i>Rhynchosia diversifolia</i> Micheli                            |
| Poaceae        | <i>Andropogon lateralis</i> Nees                                  |
| Poaceae        | <i>Aristida filifolia</i> (Arechav.) Herter                       |
| Poaceae        | <i>Aristida flaccida</i> Trin. & Rupr.                            |
| Poaceae        | <i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth                               |
| Poaceae        | <i>Axonopus suffultus</i> (Mikan ex Trin.) Parodi                 |
| Poaceae        | <i>Briza subaristata</i> Lam.                                     |
| Poaceae        | <i>Briza uniolae</i> (Nees) Nees ex Steud.                        |
| Poaceae        | <i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould. & C.A. Clark         |
| Poaceae        | <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.                                 |
| Poaceae        | <i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi                |
| Poaceae        | <i>Schizachyrium tenerum</i> Nees                                 |
| Poaceae        | <i>Trachypogon montufarii</i> (Kunth) Nees var. <i>montufarii</i> |
| Rubiaceae      | <i>Galianthe fastigiata</i> Griseb.                               |
| Rubiaceae      | <i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.            |
| Rubiaceae      | <i>Spermacoce verticillata</i> (L.) G. Mey                        |
| Verbenaceae    | <i>Lantana montevidensis</i> (Spreng.) Briq.                      |

### **CAPÍTULO III**

#### **Estrutura de vegetação campestre subtropical sob regime de queima periódica em um morro granítico no Sul do Brasil**

Robberson Bernal Setubal & Ilsi Iob Boldrini

## RESUMO

Os campos subtropicais da região Sul do Brasil são reconhecidos como relictos de uma vegetação dominante em épocas de clima frio e seco e que estão sendo, gradativamente, substituídos pelas florestas tropicais devido ao clima quente e úmido atual, processo atenuado por distúrbios como uso do fogo e pastejo animal. Nós estudamos um remanescente de vegetação campestre em bom estado de conservação, com alta riqueza específica, excluído de pastejo, mas submetido a eventos de queima periódica. Padrões estruturais da vegetação foram determinados com base em levantamento fitossociológico, avaliando-se a frequência, cobertura, distribuição em comunidades, forma de crescimento, forma de vida e presença/ausência de órgãos subterrâneos de rebrotamento em cada espécie. Cerca de 20% das 177 espécies inventariadas concentraram metade do somatório dos parâmetros fitossociológicos. A proporção geral entre formas de crescimento herbáceas e lenhosas foi de 3:1. Ervas graminosas cespitosas foram a forma de crescimento dominante, constituindo a matriz da vegetação. Geófitas rizomatosas e hemicriptófitas graminosas obtiveram os maiores valores de importância indicando dominância das espécies com maior tolerância a superação da queima do campo. Reconheceu-se que o uso periódico do fogo permite o desenvolvimento de espécies raras de menor capacidade competitiva pela eliminação periódica das gramíneas cespitosas de maior dominância. Estudos sobre a frequência do uso do fogo são escassos nos campos da Região Sul do Brasil, sendo necessários para a melhor compreensão dos seus efeitos sobre a vegetação campestre regional. Indica-se que o monitoramento natural da conversão de campos em florestas em ambiente excluídos de distúrbios é um bioindicador potencial dos efeitos de mudanças climáticas em escala global devido ao aumento da temperatura terrestre que tende a acentuar este processo.

**Palavras-chave:** estrutura, vegetação campestre, fogo, sul do Brasil

## **ABSTRACT**

Southern Brazil subtropical grasslands represents relicts of the dominant vegetation in times of cold and dry climate that are being gradually replaced by tropical forests due to a warm and humid climate, processes reduced by disturbs like burn and grazing. We studied a remnant of grassland vegetation, which was in good state of conservation and very rich in species, excluded from grazing, but submitted to periodic burning events. Structural vegetation patterns determined were based in a phytosociological study, evaluating the frequency, cover, distribution in communities, growth forms, life forms and presence of underground organs of every species. About 20% of the 177 species recorded concentrated half of the sum evaluated by phytosociological parameters. The general ratio between growth forms of herbaceous and woody plants was 3:1. Rhizomateous geophytes and caespitose graminoids hemicryptophytes obtained the highest importance values indicating dominance of species with greater tolerance to overcome burning events. It was recognized that the periodic use of fire allows the development of rare species of lower competitive ability by the periodic removal of dominant tussock grasses. Studies on the frequency of use of fire are scarce in the Southern Brazil subtropical grasslands and are required to better understand their effects on this vegetation. The monitoring of natural conversion of grassland into forests in environments excluded from disturbances may be a bioindicator of the effects in climate changes at global scale due to increased land temperature that tends to accentuate this process.

**Key-words:** structure, grasslands, fire, southern Brazil

## INTRODUÇÃO

Duas premissas caracterizam todas as comunidades naturais, elas são sistemas dinâmicos ao longo do tempo e heterogêneos ao longo do espaço. Desta forma, comunidades vegetais não são descritas por uma simples lista de espécies de igual importância, mas sim caracterizadas pelo detalhamento das que mais contribuem para sua estrutura e composição (Müller-Dombois & Ellenberg 1974). Mesmo quando as condições ambientais são mantidas constantes em um determinado sítio de estudo, oportunidades de recrutamento, crescimento, reprodução e sobrevivência variam espacialmente, refletindo variação nas interações biológicas, disponibilidade de nutrientes e condições micro-climatológicas (Souza 1984). Há uma constante interação entre fatores ambientais e as espécies que formam as comunidades de plantas, implicando que as espécies têm alguma influência umas sobre as outras, e.g. competição e facilitação, e sobre seu ambiente (Braun-Blanquet 1979).

Um dos temas da ecologia vegetal é a determinação de padrões estruturais da vegetação na descrição de ecossistemas naturais, os quais podem ser relacionados com variáveis ambientais na proposição de modelos vegetacionais (e.g. Box 1981). Para Müller-Dombois & Ellenberg (1974), a estrutura da vegetação está relacionada a diferentes níveis de organização das comunidades de plantas como fisionomia, biomassa, formas de vida, florística e estande amostrado. Estes níveis são determinados pelos padrões de distribuição das espécies em uma paisagem, influenciado pela variação de fatores ambientais como relevo, solos e hidromorfia, dentre outros. O reconhecimento de atributos funcionais vem proporcionando cada vez mais novas perspectivas de desenvolvimento científico nestes estudos, como os sistemas descritivos através de formas de vida e formas de crescimento, dentre outras abordagens (para maiores detalhes veja Pillar & Orlóci 2004).

Em comunidades vegetais campestres, a influência de eventos de distúrbio como o fogo e o pastejo, de ordem natural ou antrópica, também são foco de estudo no entendimento da heterogeneidade da vegetação, provocando alterações de ordem estrutural em vários níveis (Daubenmire 1968; Souza 1984). Em campos africanos do Serengeti, Belsky (1992) concluiu que o pastejo e o distúrbio mecânico tiveram maior impacto no aumento de riqueza e diversidade das comunidades do que a remoção de espécies dominantes e uso do fogo. Em estudo de pequena escala em pradarias norte-americanas, Veen *et al.* (2008) inferiram que o pastejo determinou o aumento de luz e disponibilidade de nitrogênio, resultando em maior riqueza, diversidade e heterogeneidade local, enquanto o fogo contribuiu para a manutenção da dominância de espécies, reduzindo a riqueza e diversidade, mas não influenciando na estrutura da vegetação.

Em campos subtropicais da região Sul do Brasil, os principais fatores citados como definidores da vegetação regional são o pastejo e o fogo, sendo o primeiro considerado como o principal mantenedor das propriedades ecológicas e das características fisionômicas dos campos regionais (Pillar & Quadros 1997; Overbeck *et al.* 2007). Devido ao clima quente e úmido atual favorecer a expansão das florestas sobre o campo, a ocorrência destes distúrbios é determinante na manutenção desta vegetação. O fogo é uma prática usual entre os pecuaristas locais que realizam queimadas periódicas no fim do inverno para facilitar o rebrote de espécies consumidas pelo gado, sendo utilizado também por moradores de áreas limítrofes à vegetação campestre que realizam queima para a remoção da vegetação herbácea e arbustiva alta em diversas épocas do ano. Estudos regionais já mostraram que o uso do fogo promove o incremento de espécies em fases sucessionais de curto e médio prazo pós-distúrbio, enquanto longos períodos sem queima promovem o desaparecimento seletivo de

espécies das fases sucessionais anteriores, através de exclusão competitiva pelas espécies dominantes, ocorrendo o restabelecimento das condições pré-distúrbio (Eggers & Porto 1994; Overbeck *et al.* 2005a). A maior parte das espécies com rápida capacidade de rebrotamento apresenta adaptações como a presença de órgãos subterrâneos, e.g. xilopódios, raízes tuberosas e rizomas, sendo esta estratégia mais efetiva no recrutamento de espécies do que a germinação de sementes por estímulo do fogo, apesar de haver espécies com sementes resistentes a altas temperaturas (Overbeck *et al.* 2005b; Overbeck & Pfadenhauer 2007; Fidelis *et al.* 2007a). As espécies podem apresentar diferentes padrões de re-estabelecimento pós-distúrbio, resultando em diferentes estágios de colonização, havendo o caso de especialistas de curto prazo como *Eryngium horridum*, herbácea rizomatosa beneficiada pelos eventos de queima frequente, enquanto espécies arbustivas tendem a levar maior tempo para sua recuperação (Müller *et al.* 2007; Fidelis *et al.* 2007b; Fidelis *et al.* 2009). Apesar do uso disseminado do fogo no manejo do campo (mesmo proibido pela legislação local) e da adaptação das espécies à sobrevivência ao distúrbio, efeitos como a redução de espécies C3 no período crítico de inverno e seleção de espécies cespitosas em detrimento das rizomatosas são citados como prejudiciais à atividade de criação animal no estado do Rio Grande do Sul (RS) (Nabinger *et al.* 2000; Jacques 2003). Estudos sobre a perda de qualidade em fatores ambientais, como redução na fertilidade dos solos, provocados pelas queimadas são escassos na região (Heringer *et al.* 2002; Jacques 2003).

A ocorrência periódica de distúrbios, i.e. pastejo e fogo, e as variações ecológicas regionais e locais resultam em diferentes padrões de organização estrutural das comunidades, geralmente havendo dominância, i.e. elevada cobertura, de diferentes grupos funcionais de espécies na paisagem. Esta dominância, essencialmente protagonizada por espécies graminosas, resulta em uma matriz com fisionomia

aparentemente homogênea. Estudos já indicaram que na condição de pastejo, as espécies dominantes tendem a ser gramíneas de hábito estolonífero e/ou rizomatoso, havendo maior riqueza e diversidade de espécies em sistemas de produção com lotação animal intermediária. Por outro lado, a exclusão de pastejo e uso do fogo favorece a dominância de espécies cespitosas e a menor riqueza e diversidade de espécies (Boldrini 1993; Boldrini & Eggers 1997; Nabinger *et al.* 2000; Overbeck *et al.* 2005b). A aparente homogeneidade da vegetação, na verdade, encobre um grande número de espécies de menor frequência, determinando ecossistemas com alta riqueza e diversidade taxonômica (estimativas em torno de 2500 a 3000 espécies vegetais) (Boldrini 1997; Boldrini 2009). A grande concentração de táxons é explicada pela longa história evolutiva destes campos, incluindo eventos de especiação e endemismos regionais, devido a distintos eventos de imigração de diferentes conjuntos florísticos sul-americanos (Rambo 1953, 1954; Porto & Menegat 1999). Mesmo com o elevado número de espécies presentes em uma área significativamente menor do que outras formações megadiversas de maior área, e.g. Cerrado (veja Filgueiras 2002; Scariot *et al.* 2006), a aparente homogeneidade desta vegetação foi um dos fatores que contribuíram para que estes campos fossem negligenciados de esforços conservacionistas até os dias atuais (Overbeck *et al.* 2007).

Nós estudamos um remanescente de vegetação campestre presente no RS, extremo sul do Brasil, em bom estado de conservação, com alta riqueza específica, excluído da condição de pastejo, mas submetido a eventos de queima periódica. Através de estudo fitossociológico foram avaliados padrões estruturais da vegetação com base na frequência, cobertura, distribuição em comunidade, análises de composição florística, formas de crescimento, formas de vida e a presença de órgãos subterrâneos de rebrotamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área de estudo localiza-se em Porto Alegre, RS, Morro São Pedro (30°10'S; 51°06'W; 289 metros de altitude máxima), uma elevação que faz parte da cadeia de morros graníticos do Escudo Uruguaio Sul-Riograndense e está sobre a influência de três regiões fisiográficas: Depressão Central, Planície Costeira e Serra do Sudeste (Rambo 1956; Suertegaray & Fujimoto 2004). O clima da região é do tipo subtropical úmido (Cfa segundo a classificação de Köppen) com temperatura média anual entre 18 e 20° C e média anual de precipitação entre 1300 e 1500 mm, sem ocorrência de estação seca (Nimer 1990).

A geologia é composta pelo granito Viamão que deu origem a Argissolos, Cambissolos e Neossolos, caracterizados em geral como pobres em fertilidade e de moderada a forte acidez (Streck *et al.* 2008; Schneider *et al.* 2008). Apesar do Morro São Pedro abrigar diversas nascentes de duas micro-bacias hidrográficas importantes para o município, a maior parte dos arroios é de caráter intermitente. A vegetação compreende cerca de 692 ha de florestas e 440 ha de campos, ocorrendo em mosaico, com os campos predominando nas áreas de topo e encosta norte, enquanto as florestas distribuem-se em maior proporção na encosta sul (Rambo 1956; Aguiar *et al.* 1986; Güntzel *et al.* 1994). Em estudos prévios foi registrada a ocorrência de aproximadamente 500 espécies campestres distribuídas em seis comunidades vegetais: campos xerófilos, campos meso-xerófilos, campos mesófilos, campos meso-higrófilos, campos higrófilos e campos hidrófilos (Setubal & Boldrini 2010; Setubal & Boldrini em preparação – veja capítulo dois desta dissertação).

Atualmente, reconhece-se que os campos da região representam relictos de uma vegetação dominante em épocas de clima frio e seco e que estão sendo gradativamente

(com maior intensidade nos últimos 1000 anos) substituídos pelas florestas tropicais que avançam em direção austral favorecidas pelo clima quente e úmido (Behling 2002). No município, a distribuição dos campos reflete esta condição, encontrando-se sob a forma de manchas, ocupando as porções mais altas dos morros locais, isolados pela vegetação florestal das encostas e planícies circundantes. Ações como o uso de fogo e o pastejo retardam este processo, resultando em um mosaico vegetacional em diferentes estágios sucessionais (Pillar & Quadros 1997; Behling *et al.* 2007; Overbeck *et al.* 2007). Na ausência do distúrbio fogo, o que se observa naturalmente na dinâmica sucessional da vegetação campestre local é o desenvolvimento de espécies herbáceas e arbustivas cespitosas, podendo haver colonização por espécies florestais pioneiras em meio à matriz.

### **Amostragem da vegetação**

O levantamento de campo foi realizado entre outubro e dezembro de 2008. Entretanto, desde abril de 2005, saídas de campo foram realizadas sistematicamente à área de estudo para levantamento florístico e caracterização geral da vegetação campestre (Setubal & Boldrini 2010). A amostra consistiu de 70 unidades amostrais (UAs) com tamanho de 1 x 1 m. As UAs foram dispostas sistematicamente em intervalos regulares de cerca de 15 metros, abrangendo variações de gradientes em diferentes perfis do relevo (topo, encosta, patamares). Cada UA foi designada sob umas das seis comunidades vegetais campestres reconhecidas por Setubal & Boldrini (em preparação) totalizando: Cxr = campos xerófilos (19 UAs); Cmx = campos meso-xerófilos (8); Cms = campos mesófilos (17); Cmh = campos meso-higrófilos (8); Chg = campos higrófilos (13); Chd = campos hidrófilos (5). Em cada UA foi medida a cobertura de superfície ocupada por todas as espécies de angiospermas ocorrentes, além

das variáveis: material morto em pé (MM), mantilho (MA), solo exposto (SO) e rochas (RO). Para medição de coberturas foi utilizada a escala decimal de Londo (1976) modificada: “0,1” = cobertura até 1% da área da parcela; “0,5” = entre 1,1 e 5%; “1” = entre 5,1 e 10%; “2” = entre 10,1 e 20%; “3” = entre 20,1 e 30%; “4” = entre 30,1 e 40%; “5” = entre 40,1-50%; “6” = entre 50,1 e 60%; “7” = entre 60,1 e 70%; “8” = entre 70,1 e 80%; “9” = entre 80,1 e 90%; “10” = entre 90,1 e 100%. Cinco medidas de altura da biomassa (excetuando os escapos florais) também foram registradas em cada UA (valores em centímetros). Foram calculados os parâmetros de frequência absoluta (FA) e relativa (FR), cobertura absoluta (CA) e relativa (CR) e o índice de valor de importância (IVI) para todas as espécies (Müller-Dombois & Ellenberg 1974), além dos índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de Equabilidade ( $J'$ ) (Pielou 1969; Whittaker 1972). A suficiência amostral foi estimada através da curva de espécies-área (ajustada por regressão logarítmica) e pelo estimador não-paramétrico de CHAO (Chao 1984). Os cálculos dos parâmetros MM, MA, SO e RO foram analisados em separado, adicionando-se os dados de cobertura destas variáveis à matriz de cobertura das espécies.

### **Caracterização estrutural da vegetação**

Foram utilizados dois sistemas de classificação das espécies baseados na identificação de formas de crescimento e de formas de vida. Embora os termos possam ser considerados sinônimos (Du Rietz 1931), nós optamos por utilizar cada sistema de forma individual, visando reconhecer a estratificação da vegetação (formas de crescimento), assim como a capacidade de sobrevivência dos táxons a distúrbios como o uso do fogo (formas de vida). Dessa forma, deficiências contidas em ambos os métodos puderam ser complementadas através das diferentes abordagens, mesmo que ainda não

sejam completamente suficientes ao entendimento de sistemas tropicais e subtropicais complexos e com elevado número de espécies (Sarmiento & Monasterio 1983; Overbeck & Pfadenhauer 2007). Para as categorias de formas de crescimento foram avaliados os estados das espécies segundo: (1) herbáceas ou lenhosas; (2) cespitosas (gramíneas e ciperáceas), eretas, rosuladas, prostradas, escandentes (ervas volúveis e lianas), decumbentes e suculentas (Tab. 1). Entre as formas de vida rosulada nós distinguimos as formas de vida ocorrentes no gênero *Eryngium* e a bromeliácea *Dyckia leptostachya*, devido à arquitetura de folhas enrijecidas e em geral espinescentes, das plantas com entrenós curtos e folhas ao nível da superfície do solo (e.g. *Vernonia*, *Chaptalia*). Entre as espécies lenhosas, arbustos e subarbustos foram reconhecidos por meio da altura superior ou inferior a 1,5 m respectivamente. As espécies arbustivas citadas, juntamente com outras descritas em Setubal & Boldrini (2010), tendem a formar os vassourais, resultando em uma conversão da matriz da vegetação de um caráter herbáceo graminoso a um estado lenhoso (também regionalmente conhecido por capoeira). O reconhecimento da presença de órgãos subterrâneos como xilopódios, raízes tuberosas, bulbos e rizomas foram efetuados através da revisão de literatura taxonômica apropriada.

As formas de vida são baseadas no clássico sistema de Raunkiaer (1934), tendo sido observadas sete categorias principais: geófitas, hemicriptófitas, caméfitas, nanofanerófitas, lianas, terófitas e parasitas vasculares (Tab. 2). O reconhecimento das formas de vida foi realizado com base na revisão de Boldrini (1993), Garcia *et al.* (2002) e Overbeck & Pfadenhauer (2007), além de observações de campo.

**Tabela 1.** Categorias de formas de crescimento reconhecidas nas espécies registradas em levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS. Descrições com base na revisão de Ferri *et al.* (1981), Gonçalves & Lorenzi (2007), fichas de coleta e observações de campo.

| Leg. | Categoria                             | Descrição                                                                                                                                         |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARB  | arbusto                               | plantas lenhosas com eixo caulinar perpendicular à superfície do solo, ramificado ou não desde a base; altura superior a 1,5 m                    |
| EER  | erva ereta                            | plantas não lenhosas de caules simples ou ramificados com crescimento perpendicular em relação ao solo                                            |
| EGC  | erva graminosa cespitosa              | plantas não lenhosas com aspecto gramináceo e entouceirado                                                                                        |
| EPD  | erva prostrada decumbente             | plantas não lenhosas com eixo caulinar paralelo à superfície do solo, podendo se apoiar sobre outras                                              |
| EPE  | erva prostrada estolonífera           | plantas não lenhosas com eixo caulinar sobre a superfície do solo apresentando entrenós, podendo emitir raízes adventícias e uma nova parte aérea |
| EVO  | erva volúvel                          | plantas não lenhosas com eixo caulinar apoiante sobre outras, podendo se envolver nestas como meio de suporte                                     |
| ERE  | erva rosulada do tipo <i>Eryngium</i> | plantas não lenhosas com folhas rosuladas e eretas, em geral espinescentes                                                                        |
| ERO  | erva rosulada                         | plantas não lenhosas com eixo caulinar que apresenta entrenós muito curtos e folhas de filotaxia alterna-helicoidal, dispostas próximas ao solo   |
| LIA  | liana                                 | plantas lenhosas com eixo caulinar apoiante sobre outras, podendo se envolver nestas como meio de suporte                                         |
| SER  | subarbusto ereto                      | plantas lenhosas com eixo caulinar perpendicular à superfície do solo, não ramificado, ocorrendo fuste definido; altura até 1,5 m                 |
| SPR  | subarbusto prostrado                  | plantas lenhosas com eixo caulinar paralelo à superfície do solo, podendo se apoiar em outras plantas                                             |
| SUC  | suculenta                             | cactácea não lenhosa de forma globosa                                                                                                             |

Leg. = legenda

**Tabela 2.** Características distintivas entre as formas de vida reconhecidas nas espécies registradas no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS.

| Leg. | Forma de vida                               | Descrição                                                                                                 |
|------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ch   | caméfitas                                   | gemas de brotamento situam-se acima da superfície do solo e abaixo de 50 ou 30 cm                         |
| Gb   | geófitas bulbosas                           | possuem órgãos de reserva subterrâneo, do tipo bulbo                                                      |
| Gr   | geófitas rizomatosas ou radicigeminadas     | gemas situam-se em caules subterrâneos ou raízes gemíferas                                                |
| Hc   | hemicriptófitas cespitosas                  | gemas ao nível do solo, plantas cespitosas, não graminiformes                                             |
| He   | hemicriptófitas estoloníferas ou radicantes | gemas ao nível do solo, plantas de hábito estolhoso ou radicante                                          |
| Hg   | hemicriptófitas graminiformes               | gemas ao nível do solo, gramináceas e famílias correlacionadas                                            |
| Hr   | hemicriptófitas rosuladas                   | gemas ao nível do solo, plantas com folhas em forma de roseta                                             |
| Li   | lianas                                      | plantas que não se sustentam sozinhas mecanicamente, se envolvendo em outras plantas para seu crescimento |
| Th   | terófitas                                   | plantas de ciclo anual ou bianual                                                                         |
| Na   | nanofanerófitos                             | plantas lenhosas com gemas de crescimento acima de 50 cm                                                  |
| Pv   | parasitas vasculares                        | plantas parasitas heterotróficas                                                                          |

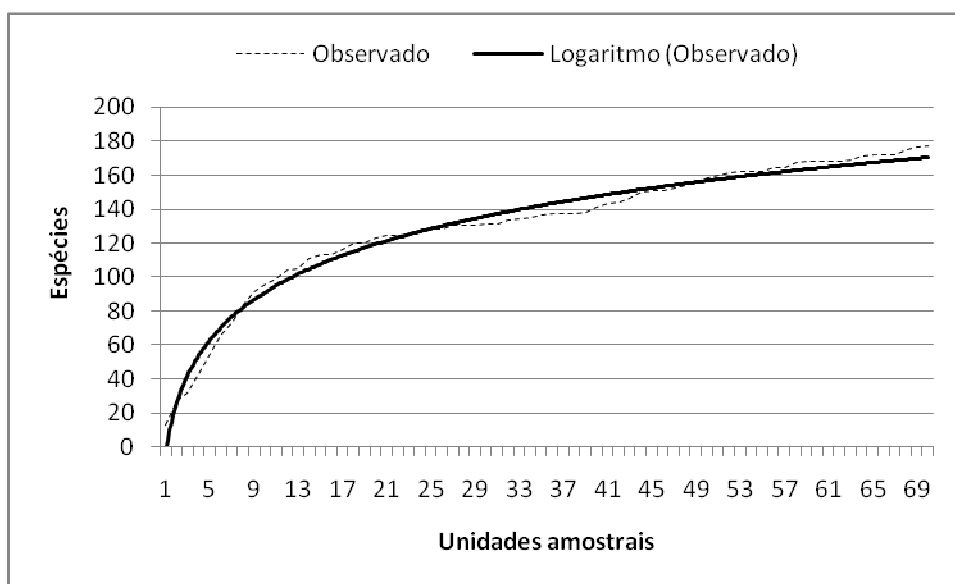
Leg. = legenda

## RESULTADOS

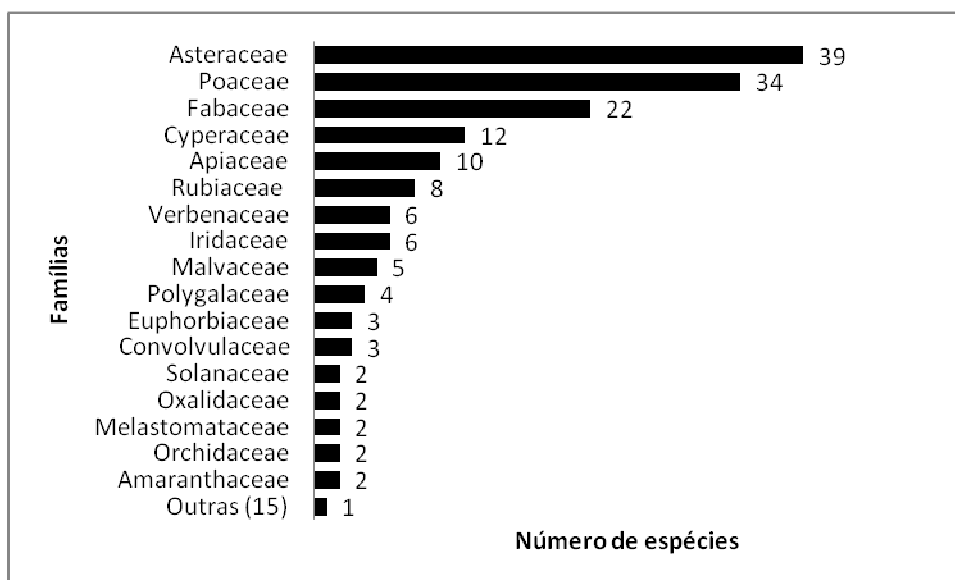
### Levantamento fitossociológico

A riqueza total de espécies registrada no levantamento foi de 177 táxons de angiospermas nativas, distribuídas em 32 famílias e 106 gêneros (Anexo I). Destas, 176 correspondem a espécies campestres (35% das 497 espécies citadas como ocorrentes na vegetação local por Setubal & Boldrini (2010)) e apenas uma (*Maytenus cassineformis*) é uma espécie florestal pioneira. O número médio de espécies por UA foi de 20,7 (valor mínimo = 6 e máximo = 41). A curva de espécies-área obteve crescimento exponencial em seu primeiro terço alcançando 70% do total de espécies em 30% das UAs (Fig. 1). Os dois terços finais registraram um declínio progressivo na taxa de incremento de espécies com tendência logarítmica em direção à assíntota ( $R^2 = 0,9822$ ). O estimador de diversidade não-paramétrico de CHAO apontou 181 como o número de espécies esperadas para a área. O número de espécies encontrado (97% do valor recuperado pelo estimador), aliado à curva de espécies-área e o tamanho total da amostra ratificam a representatividade do levantamento, demonstrando um esforço significativo para o conhecimento da vegetação estudada.

As famílias com maior riqueza de espécies foram Asteraceae (39), Poaceae (34), Fabaceae (22), Cyperaceae (12) e Apiaceae (10), somando 66,1% das espécies do levantamento (as três primeiras famílias correspondem a 53% do total) (Fig. 2). Outras famílias de destaque intermediário em riqueza de espécies foram Rubiaceae (8), Iridaceae e Verbenaceae (6) e Malvaceae (5). Os gêneros com maior número de espécies foram *Eryngium* (9), *Baccharis* e *Eupatorium* (8) e *Rhynchospora* e *Mimosa* (5), totalizando 33% do total de espécies.



**Figura 1.** Curva de espécies-área registrada no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. Total de 177 espécies em 70 UAs (1 m x 1 m). Equação da curva:  $y = 40,879\ln(x) - 3,1429$ ;  $R^2 = 0,9822$ .



**Figura 2.** Espectro de riqueza das famílias botânicas representadas no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.

O somatório dos valores de frequência e cobertura obtidos pelas trinta espécies de maior IVI indicou que cerca de 20% do total das espécies concentraram aproximadamente 50 a 60% destes parâmetros (Anexo I – espécies em negrito). Tais espécies pertencem a apenas seis famílias: Poaceae (16), Asteraceae (5), Fabaceae (4), Apiaceae e Cyperaceae (2) e Iridaceae (1), as quais concentraram os maiores valores de parâmetros fitossociológicos do levantamento (FR = 80%; CR = 88,5%; IVI = 84%) (Tab. 3: A). Embora Poaceae tenha obtido segundo lugar em riqueza, as espécies da família apresentaram uma significativa dominância sobre todas as demais, destacando-se no parâmetro CR, avaliação que também pode ser estendida proporcionalmente às famílias Apiaceae e Cyperaceae. Corrobora o fato de que apenas seis espécies destas três famílias concentraram aproximadamente um quarto da CR de todo o levantamento (*Sorghastrum albescens*, *Eryngium pristis*, *Ischaemum minus*, *Schizachyrium tenerum*, *Andropogon lateralis* e *Scleria balansae*). Por outro lado, Asteraceae, Fabaceae e Iridaceae obtiveram maior destaque no parâmetro de FR, evidenciando espécies comuns na área de estudo, mas de menor contribuição na cobertura da matriz da vegetação. São exemplos destas as espécies: *Aspilia montevidensis*, *Vernonia flexuosa*, *Eupatorium congestum*, *Desmanthus virgatus*, *Collaea stenophylla*, *Sisyrinchium palmifolium* e *S. vaginatum*.

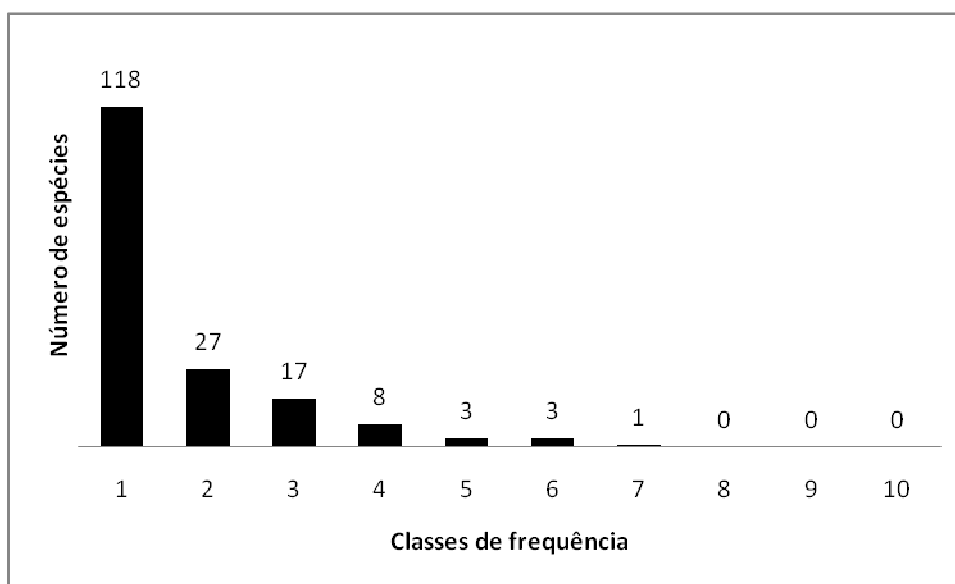
O padrão geral de heterogeneidade da vegetação pode ser melhor interpretado através dos histogramas de distribuição dos parâmetros frequência e cobertura registrados no levantamento (Figs. 3-4). A avaliação destes índices indicou que 118 espécies (66%) ocorreram em até 10% das UAs e 926 registros (64%) de cobertura por espécie foram da classe 0,5. Este fato aponta que a maior parte das espécies apresentou ocorrência rara ou esparsa, ocupando uma baixa cobertura do solo, visto ainda que 95% dos registros foi das classes 0,1 a 2. Apenas 5 famílias obtiveram valores de cobertura

de espécie de classe 3 ou superior: Poaceae (16 espécies), Cyperaceae, Apiaceae, Asteraceae e Fabaceae (3 espécies), sendo que das classes 6 a 10, além de Poaceae, apenas Apiaceae (classe 6) e Cyperaceae (classes 7 e 8) ingressaram nestas marcas. Os valores encontrados para os índices de diversidade avaliados foram 4,42 nats (H') e 0,85 (J').

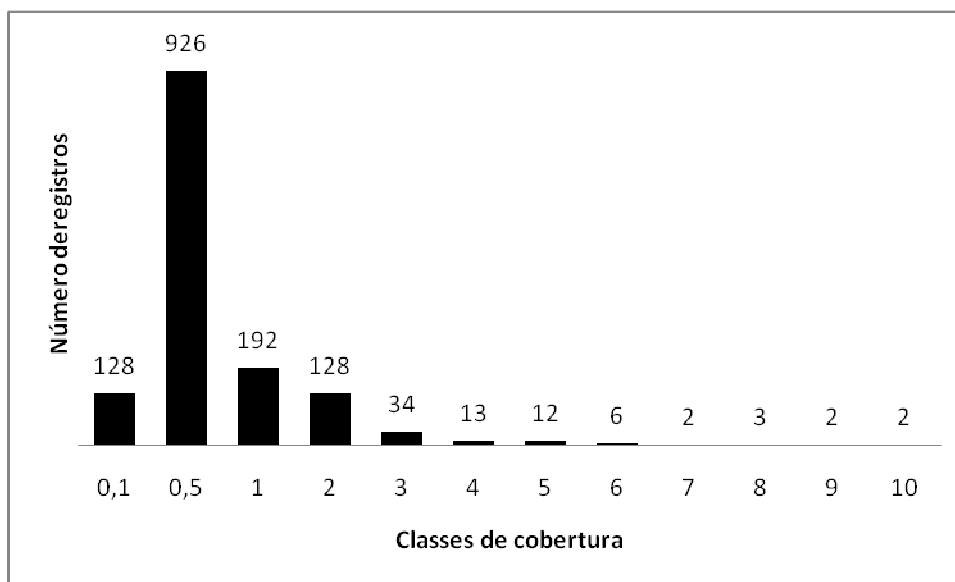
**Tabela 3.** Síntese dos parâmetros fitossociológicos avaliados no levantamento geral conforme: A) Somatório de parâmetros fitossociológicos das 17 famílias botânicas com mais de duas espécies em ordem decrescente de IVI (os parâmetros das famílias com uma espécie podem ser avaliados através do Anexo I). B) Somatório de parâmetros fitossociológicos das 12 categorias de formas de crescimento em ordem decrescente de IVI. Todos os dados obtidos no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil.

| A               |    |        |        |         | B             |     |            |            |            |
|-----------------|----|--------|--------|---------|---------------|-----|------------|------------|------------|
| Família         | FC | FR (%) | CR (%) | IVI (%) | FC            | H/L | FR (%)     | CR (%)     | IVI (%)    |
| Poaceae         | 1  | 27,76  | 41,57  | 34,67   | EGC           | H   | 33,15      | 48,75      | 40,95      |
| Asteraceae      | 6  | 21,96  | 18,2   | 20,08   | EER           | H   | 20,65      | 11,78      | 16,22      |
| Fabaceae        | 5  | 13,67  | 8,94   | 11,31   | SER           | L   | 15,47      | 12,68      | 14,08      |
| Apiaceae        | 2  | 6,56   | 10,97  | 8,77    | ERE           | H   | 6,77       | 11,48      | 9,12       |
| Cyperaceae      | 1  | 4,9    | 6,07   | 5,49    | EPD           | H   | 8,22       | 4,75       | 6,48       |
| Iridaceae       | 2  | 4,83   | 2,66   | 3,75    | ERO           | H   | 6,56       | 4,12       | 5,34       |
| Rubiaceae       | 3  | 4,35   | 1,98   | 3,17    | SPR           | L   | 6,28       | 4,04       | 5,16       |
| Malvaceae       | 3  | 2,21   | 1,11   | 1,66    | ARB           | L   | 1,04       | 1,43       | 1,23       |
| Polygalaceae    | 1  | 1,8    | 1,1    | 1,45    | EPE           | H   | 0,97       | 0,55       | 0,76       |
| Convolvulaceae  | 3  | 1,86   | 0,71   | 1,29    | EVO           | H   | 0,48       | 0,18       | 0,33       |
| Euphorbiaceae   | 2  | 1,66   | 0,67   | 1,16    | SUC           | H   | 0,28       | 0,16       | 0,22       |
| Verbenaceae     | 3  | 1,31   | 0,8    | 1,06    | LIA           | L   | 0,14       | 0,08       | 0,11       |
| Melastomataceae | 1  | 1,04   | 0,72   | 0,88    | <b>Totais</b> |     | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |
| Amaranthaceae   | 1  | 1,04   | 0,5    | 0,77    |               |     |            |            |            |
| Oxalidaceae     | 2  | 0,83   | 0,39   | 0,61    |               |     |            |            |            |
| Solanaceae      | 2  | 0,28   | 0,2    | 0,24    |               |     |            |            |            |
| Orchidaceae     | 2  | 0,21   | 0,24   | 0,22    |               |     |            |            |            |

FC = número de formas de crescimento por família; FR = frequência relativa; CR = cobertura relativa; IVI = índice de valor de importância; FC = forma de crescimento; H = herbácea; L = lenhosa; EGC = erva graminosa cespitosa; EER = erva ereta; SER = subarbusto ereto; ERE = erva rosulada do tipo *Eryngium*; EPD = erva prostrada; ERO = erva rosulada; SPR = subarbusto prostrado; ARB = arbusto; EPE = erva prostrada estolonífera; EVO = erva volúvel; SUC = suculenta; LIA = liana.



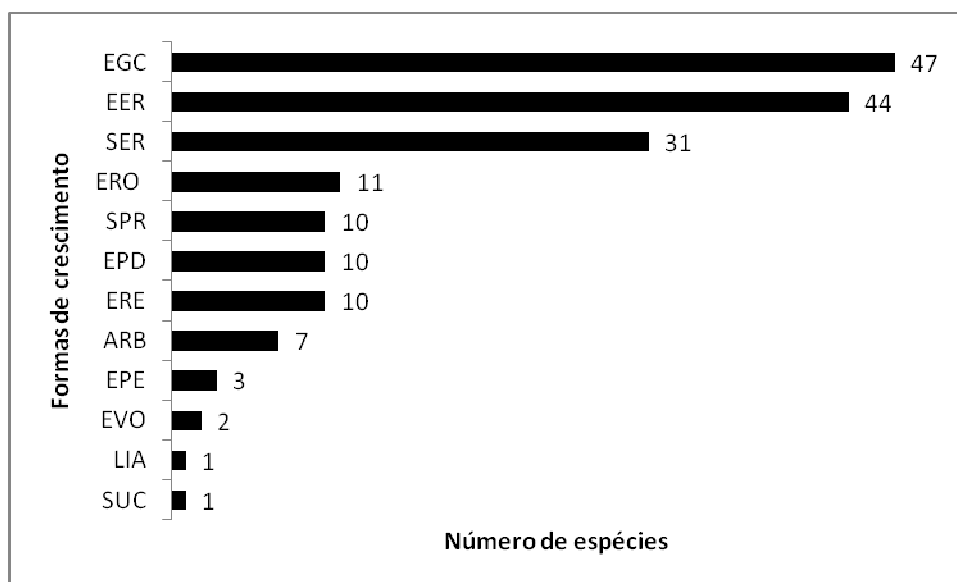
**Figura 3.** Distribuição de 177 espécies em classes de intervalo de frequência registrado no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. 1 = 1-10%; 2 = 10,1-20%; 3 = 20,1-30%; 4 = 30,1-40%; 5 = 40,1-50%; 6 = 50,1-60%; 7 = 60,1-70%; 8 = 70,1-80%; 9 = 80,1-90%; 10 = 90,1-100%.



**Figura 4.** Número de registros por classes de cobertura obtidos no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. Intervalos de cobertura registrados segundo a escala decimal de Londo (1976) modificada.

## Formas de crescimento

Dentre as 12 categorias de formas de crescimento (FC) avaliadas, as oito com maior riqueza de espécies (Fig. 5) totalizaram mais de 95% dos parâmetros fitossociológicos. Houve predomínio das formas herbáceas sobre as formas lenhosas no levantamento geral e nas seis comunidades vegetais campestres avaliadas, havendo variação nesta proporção entre áreas menos hidromórficas (3:1) e as áreas mais saturadas (9:1) (Tab. 4). As categorias de maior valor de importância foram EGC, EER e SER, mas somente as duas primeiras ocorreram em todas as comunidades. As famílias que apresentaram maior diversidade de FC foram Asteraceae (6) e Fabaceae (5). As FC que ocorreram em maior número de famílias foram EER (15), SER (9) e EPD (7). Embora *Maytenus cassineformis* seja uma espécie arbórea, sua FC foi citada como arbustiva no presente levantamento conforme hábito observado a campo. Os campos xerófilos foram a única comunidade que apresentou a ocorrência de todas as FC citadas.



**Figura 5.** Espectro de riqueza específica por categoria de forma de crescimento registrado no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. EGC = erva graminosa cespitosa; EER = erva ereta; SER = subarbusto ereto; ERO = erva rosulada; SPR = subarbusto prostrado; EPD = erva prostrada; ERE = erva rosulada do tipo *Eryngium*; ARB = arbusto; EPE = erva prostrada estolonífera; EVO = erva volúvel; LIA = liana; SUC = suculenta.

**Tabela 4.** Formas de crescimento, número de espécies e valores de IVI registrados no levantamento total e em seis unidades de vegetação reconhecidas na vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. Valores de IVI (%) por unidade de vegetação calculados a partir da matriz de cobertura de 177 espécies registradas em 70 UAs. Unidades de vegetação reconhecidas por Setubal & Boldrini (em preparação).

| H   | Lt (%) | spp | Cxr (%) | spp | Cmx (%) | spp | Cme (%) | spp | Cmh (%) | spp | Chg (%) | spp | Chd (%) | spp |
|-----|--------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
| EER | 16,22  | 44  | 15,25   | 22  | 19,68   | 27  | 14,36   | 25  | 14,87   | 18  | 18,02   | 18  | 19,49   | 4   |
| EGC | 40,95  | 47  | 36,72   | 31  | 31,62   | 26  | 34,28   | 28  | 38,53   | 28  | 57,10   | 26  | 77,3    | 11  |
| EPD | 6,48   | 10  | 6,17    | 6   | 9,10    | 9   | 8,22    | 9   | 5,04    | 6   | 3,00    | 3   | 0,00    | 0   |
| EPE | 0,76   | 3   | 1,35    | 3   | 0,49    | 1   | 0,36    | 1   | 1,49    | 3   | 0,33    | 1   | 0,00    | 0   |
| ERE | 9,12   | 10  | 11,78   | 8   | 12,84   | 5   | 9,55    | 3   | 7,47    | 7   | 5,46    | 2   | 0,00    | 0   |
| ERO | 5,34   | 11  | 6,34    | 9   | 3,95    | 4   | 4,85    | 5   | 6,44    | 5   | 6,28    | 6   | 0,00    | 0   |
| EVO | 0,33   | 2   | 0,35    | 1   | 0,25    | 1   | 0,63    | 1   | 0,30    | 1   | 0,00    | 0   | 0,00    | 0   |
| SUC | 0,22   | 1   | 0,62    | 1   | 0,37    | 1   | 0,00    | 0   | 0,00    | 0   | 0,00    | 0   | 0,00    | 0   |
| L   | Lt (%) | spp | Cxr (%) | spp | Cmx (%) | spp | Cme (%) | spp | Cmh (%) | spp | Chg (%) | spp | Chd (%) | spp |
| ARB | 1,23   | 7   | 1,72    | 4   | 0,89    | 2   | 0,79    | 3   | 3,08    | 2   | 0,57    | 1   | 0,00    | 0   |
| LIA | 0,11   | 1   | 0,21    | 1   | 0,00    | 0   | 0,00    | 0   | 0,00    | 0   | 0,33    | 1   | 0,00    | 0   |
| SER | 14,08  | 31  | 14,51   | 21  | 13,78   | 15  | 19,74   | 21  | 16,19   | 17  | 7,26    | 11  | 0,00    | 0   |
| SPR | 5,16   | 10  | 4,97    | 6   | 7,03    | 8   | 7,22    | 8   | 6,61    | 7   | 0,00    | 0   | 3,21    | 1   |
| H   | 79,42  | 128 | 78,59   | 81  | 78,29   | 74  | 72,25   | 72  | 74,10   | 68  | 90,68   | 56  | 96,79   | 15  |
| L   | 20,58  | 49  | 21,41   | 32  | 21,71   | 25  | 27,75   | 32  | 25,90   | 26  | 9,32    | 13  | 3,21    | 1   |
| spp | 177    |     | 113     |     | 99      |     | 104     |     | 94      |     | 69      |     | 16      |     |

Lt = levantamento total; spp = número de espécies; Xe Cxr = campos xerófilos; Cmx = campos meso-xerófilos; Cms = campos mesófilos; Cmh = campos meso-higrófilos; Chg = campos higrófilos; Chd = campos hidrófilos; EER = ervas eretas; EGC = erva graminosa cespitosa; EPD = ervas prostradas decumbentes; EPE = ervas prostradas estoloníferas; ERE = ervas rosuladas do tipo *Eryngium*; ERO = ervas rosuladas; EVO = ervas voluveis; ARB = arbustos; LIA = liana; SER = subarbustos eretos; SPR = subarbustos prostrados; H = formas de crescimento herbáceas; L = formas de crescimento lenhosas.

## Variáveis estruturais de cobertura do solo

Dentre as variáveis estruturais, material morto foi a única que ocorreu em 100% das UAs, seguida por mantilho (97,1%), solo exposto (88,5%) e rochas (21,5%), as quatro totalizando 25% da área total amostrada (Anexo I). Os maiores valores de material morto e mantilho foram registrados nas comunidades de campos hidrófilos e os menores nos campos meso-xerófilos (Tab. 5). Rochas ocorreram em menor proporção e foram registradas em apenas em três comunidades vegetais. Apesar disso, as rochas possuem maior destaque fisionômico na paisagem devido ao grande número de matações e lajeados aflorantes, enquanto solo exposto tende a se encontrar encoberto

pelas touceiras da matriz graminosa. A maior cobertura de solo exposto e rochas foram observadas nos campos meso-higrófilos, contrastando com a ausência de ambos nos campos hidrófilos. Os valores gerais de altura registraram grande variabilidade em relação à estrutura vertical da vegetação nas diferentes comunidades (valor mínimo e máximo de 5 cm e 170 cm). No levantamento geral, a altura média da vegetação ficou em 49,8 cm (desvio padrão = 27,9 cm), a média dos valores mínimos ficou em 30,1 cm (d.p. = 19,4 cm) e dos valores máximos em 73,7 cm (d.p. = 30 cm).

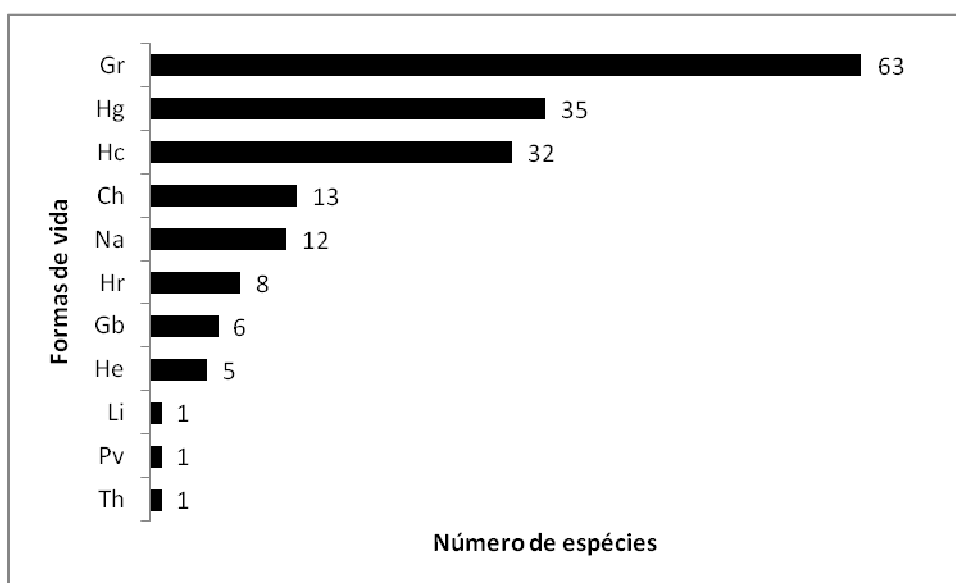
**Tabela 5.** Variáveis altura média (Am; medida em centímetros), material morto (MM), mantilho (MA), solo exposto (SO) e rochas (RO) registrados em seis unidades de vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. Unidades de vegetação reconhecidas por Setubal & Boldrini (em preparação).

|           | Cxr Am = 37,1  |        |         | Cmx Am = 42,4 |        |         | Cme Am = 60,9 |        |         |
|-----------|----------------|--------|---------|---------------|--------|---------|---------------|--------|---------|
|           | FA (%)         | CR (%) | IVI (%) | FA (%)        | CR (%) | IVI (%) | FA (%)        | CR (%) | IVI (%) |
| MM        | 100,00         | 11,65  | 7,95    | 100,00        | 7,31   | 5,20    | 100,00        | 11,39  | 7,68    |
| MA        | 100,00         | 5,74   | 4,99    | 100,00        | 2,44   | 2,76    | 100,00        | 4,15   | 4,06    |
| <b>Sm</b> |                | 17,39  | 12,94   |               | 9,75   | 7,96    |               | 15,54  | 11,47   |
| SO        | 94,70          | 5,72   | 4,87    | 100,00        | 7,07   | 5,08    | 94,10         | 8,57   | 6,15    |
| RO        | 52,60          | 4,95   | 3,59    | 50,00         | 3,90   | 2,72    | 0,00          | 0,00   | 0,00    |
| <b>Sm</b> |                | 10,67  | 8,46    |               | 10,97  | 7,80    |               | 8,57   | 6,15    |
|           | Cmh Am = 46,00 |        |         | Chg Am = 52,8 |        |         | Chd Am = 71,2 |        |         |
|           | FA (%)         | CR (%) | IVI (%) | FA (%)        | CR (%) | IVI (%) | FA (%)        | CR (%) | IVI (%) |
| MM        | 100,00         | 10,37  | 7,05    | 100,00        | 10,71  | 7,80    | 100,00        | 20,75  | 15,81   |
| MA        | 100,00         | 3,46   | 3,59    | 100,00        | 2,68   | 3,78    | 60,00         | 4,72   | 5,62    |
| <b>Sm</b> |                | 13,83  | 10,64   |               | 13,39  | 11,58   |               | 25,47  | 21,43   |
| SO        | 87,50          | 12,84  | 8,05    | 100,00        | 7,03   | 5,96    | 0,00          | 0,00   | 0,00    |
| RO        | 12,50          | 3,46   | 1,96    | 0,00          | 0,00   | 0,00    | 0,00          | 0,00   | 0,00    |
| <b>Sm</b> |                | 16,30  | 10,01   |               | 7,03   | 5,69    |               | 0,00   | 0,00    |

Cxr = campos xerófilos; Cmx = campos meso-xerófilos; Cms = campos mesófilos; Cmh = campos meso-higrófilos; Chg = campos higrófilos; Chd = campos hidrófilos; FA = frequência absoluta; CR = cobertura relativa; IVI = índice de valor de importância; St = somatório.

## Formas de vida

Dentre as 11 formas de vida reconhecidas, verificou-se uma maior riqueza de espécies entre as geófitas e hemicriptófitas comparadas às outras categorias (Fig. 6). As geófitas rizomatosas obtiveram maior riqueza total (Gr = 63), seguida pelas hemicriptófitas graminiformes (Hg = 35) e hemicriptófitas cespitosas não graminiformes (Hc = 32), concentrando 85,5% dos parâmetros fitossociológicos. Caméfitas, nanofanerófitas, hemicriptófitas rosuladas e estoloníferas e geófitas bulbosas obtiveram valores intermediários a baixos de riqueza. Parasitas vasculares, lianas e terófitas tiveram reduzida contribuição no levantamento geral.



**Figura 6.** Espectro de formas de vida registrado no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil. Gr = geófitas rizomatosas; Hg = hemicriptófitas graminiformes; Hc = hemicriptófitas cespitosas não-graminiformes; Ch = caméfitas; Na = nanofanerófitas; Hr = hemicriptófitas rosuladas; Gb = geófitas bulbosas; He = hemicriptófitas estoloníferas; Li = lianas; Pv = parasitas vasculares; Th = terófitas.

### **Presença de órgãos subterrâneos**

Em 35 espécies (20% do total) foi reconhecida a ocorrência de estruturas subterrâneas lenhosas, somando 25% do total de frequências e 17% da cobertura de todo o levantamento (Anexo I). As formas lenhosas obtiveram maior número de espécies (22) em relação às herbáceas (13), assim como valores de IVI superior, predominando tanto em frequência como em cobertura, destacando-se com maior dominância a categoria SER (15 espécies). As famílias com maior número de espécies com órgãos subterrâneos lenhosos foram Asteraceae (15), Fabaceae (7) e Verbenaceae (4). Os gêneros com maior número de espécies foram *Eupatorium* (6), *Vernonia* (4) e *Baccharis* (3), todos da família Asteraceae. Algumas destas espécies obtiveram IVI expressivo no levantamento geral destacando-se *Eupatorium ligulaefolium* e *Baccharis cognata* em cobertura e *Vernonia flexuosa* e *Eupatorium congestum* em frequência. A ocorrência de geófitas bulbosas foi registrada em seis espécies das famílias Iridaceae (2), Oxalidaceae (2) e Orchidaceae (2). Nenhuma destas espécies se destacou em dominância no levantamento geral.

## **DISCUSSÃO**

### **Formas de crescimento e estratificação da vegetação**

A análise de formas de crescimento permitiu o reconhecimento de três estratos principais da vegetação campestre local. A matriz da vegetação é composta pela categoria EGC que registrou a maior dominância dos parâmetros fitossociológicos do levantamento, concentrando cerca de um terço das frequências e metade da cobertura relativa avaliada (26% do total de espécies). Esta matriz é formada por um estrato relativamente contínuo de gramíneas cespitosas, que determina a fisionomia típica dos campos regionais, constituída em termos florísticos por Poaceae e Cyperaceae, mais

*Schlechtendalia luzulifolia*, uma composta graminiforme. As espécies da categoria EER (IVI = 16%) também contribuem na constituição da matriz, promovendo o maior adensamento da vegetação, situação verificada especialmente nos campos meso-xerófilos e campos higrófilos.

Em meio à matriz graminosa foi verificado um estrato inferior composto por duas categorias principais, ERE e ERO, havendo maior dominância da primeira, expresso através dos índices de frequência e cobertura da categoria. Isto está relacionado com maior tamanho das plantas devido às folhas enrijecidas e eretas ocorrentes na maior parte das espécies do gênero *Eryngium* (Apiaceae) e em *Dyckia leptostachya* (Bromeliaceae), especialmente nos habitats de campos xerófilos e meso-xerófilos. A categoria ERO foi representada por 11 espécies, sete delas da família Asteraceae, distribuindo-se uniformemente na maioria das comunidades. Entretanto, chama à atenção a ausência destas duas categorias nos campos hidrófilos, devido ao abafamento provocado pela grande quantidade de material morto ocorrente neste ambiente ( $CR_{MM} = 20,75\%$ ), sendo um inibidor para o desenvolvimento destas espécies.

As categorias lenhosas SER e ARB, representadas por espécies de Asteraceae (SER = 9; ARB = 6), Fabaceae (SER = 10) e Rubiaceae (SER = 4), constituem o estrato superior da vegetação e seu incremento em cobertura, frequência e altura é resultado direto de situações prolongadas sem eventos de queima. As espécies da categoria ARB pertencem na sua maioria aos gêneros *Baccharis* e *Eupatorium*, que pela maior estatura e cobertura promovem uma inversão da dominância na matriz herbácea pelo progressivo incremento de formas lenhosas. A baixa contribuição das espécies lenhosas no levantamento geral pode ser creditada a um extenso evento de queima que ocorreu um ano antes, eliminando grande parte das formações de vassourais estabelecidas na época. Apesar do pouco tempo de recuperação após o evento, observou-se que

ambientes melhor drenados já apresentavam uma rápida regeneração de espécies lenhosas, destacando-se a categoria SER, que obteve os maiores valores de importância em todas as comunidades (exceto campos hidrófilos onde foi ausente), destacando-se nos campos mesófilos. A rápida capacidade de rebrotamento deste grupo está relacionada à ocorrência de estruturas lenhosas subterrâneas em 50% das espécies desta categoria, mecanismos que parecem desempenhar um eficiente mecanismo de rebrotamento das partes aéreas em curtos períodos de tempo. A menor contribuição das formas de crescimento lenhosas nas áreas mais hidromorfizadas ainda necessita melhores estudos de avaliação.

As demais FC registradas, como EPE, EPD, EVO, SPR, SUC e LIA, tiveram uma menor contribuição em cobertura em todas as comunidades, ocorrendo entremeadas a matriz graminosa e conferindo maior complexidade estrutural à vegetação. Leach & Givnish (1996) sugeriram que em ambientes campestres com alta dominância de espécies cespitosas, pequenas plantas como geófitas bulbosas, rosuladas e prostradas tendem a ser competidores mais fracos, sendo melhor representados em fases sucessionais de curto período pós-distúrbio e progressivamente eliminadas em longos períodos sem distúrbio. Apesar da lacuna de outros estudos com abordagem similar para a região, i.e. com base na caracterização da estrutura da vegetação através das formas de crescimento apresentadas, nossa experiência de trabalho em outros morros regionais indica a ocorrência de padrões similares aos aqui apresentados.

A fisionomia e estrutura destes campos também são influenciadas por fenômenos funcionais sazonais e fatores ambientais. O florescimento das espécies modifica a estrutura geral da vegetação através da emissão de escapos florais que atingem o estrato superior da matriz, notavelmente nas FC eretas. A variação da altura nos diferentes ambientes pode ser considerada como produto direto da variação na

composição e porte das espécies (determinado pelas condições ambientais), estágio sucessional (determinado pelo tempo pós-eventos de queima do campo) e época de florescimento (determinado pela fenologia das espécies). No caso do estágio sucessional, logo após eventos de queima do campo, o que se observa é a desconfiguração do padrão estrutural descrito, levando a abertura de espaços no solo e o aparecimento de espécies oportunistas de ciclo curto. Mesmo assim, há uma tendência à volta das mesmas espécies dominantes anteriores, fato já constatado por Overbeck *et al.* (2005a) em estudo da vegetação campestre do Morro Santana, outra elevação granítica regional.

### **Formas de vida e adaptações ao distúrbio provocado pelo fogo**

Geófitas rizomatosas e hemicriptófitas graminosas registraram os maiores valores de importância no levantamento geral e em todas as comunidades campestres avaliadas. Acreditamos que este resultado é um indicador de que as espécies que apresentam órgãos subterrâneos lenhosos ou forma de touceiras possuem maior valor adaptativo à sobrevivência do fogo, apresentando maior dominância na área de estudo. Overbeck & Pfadenhauer (2007) encontraram resultados similares em estudo sobre o efeito do fogo na vegetação campestre do Morro Santana, destacando o domínio exercido pelas hemicriptófitas cespitosas graminóides, além da grande contribuição de espécies geófitas e hemicriptófitas na superação deste distúrbio.

Touceiras de espécies graminosas como *Sorghastrum albescens*, *Axonopus suffultus* e *Schizachyrium tenerum*, constituintes importantes da fisionomia dos campos do Morro São Pedro, mantiveram-se remanescentes na paisagem pós-eventos de queima apresentando rápidas condições de rebrote poucos dias após a ocorrência dos distúrbios (observação pessoal). Outro exemplo de sucesso adaptativo à superação do fogo está

representado nas espécies do gênero *Eryngium*, que conseguem manter suas rosetas basais protegidas das ações de queima do campo devido a sua estrutura de crescimento, e que obtiveram valores significativos de cobertura na área estudada. Fidelis *et al.* (2009), indicaram *E. horridum*, herbácea abundante nos campos do RS submetidos a queimas frequentes, como uma especialista na superação deste distúrbio devido à sua alta capacidade de reprodução vegetativa através do rebrotamento de rizomas. *Eryngium pristis*, *E. elegans* e *E. sanguisorba*, todas de grande abundância na área de estudo, provavelmente indicam um caso de convergência evolutiva similar ao encontrado nesta espécie. Fidelis *et al.* (2007b) e Ferreira *et al.* (no prelo) destacaram que as espécies *Richardia grandiflora* e *Vernonia flexuosa*, ambas com presença de xilopódios, foram muito abundantes em áreas submetidas a eventos de queima periódica do Morro Santana e Morro do Osso (duas elevações graníticas da cadeia de morros de Porto Alegre). No Morro São Pedro, estas espécies, apesar de não terem se destacado em abundância, foram bastante frequentes, especialmente *V. flexuosa*.

Overbeck & Pfadenhauer (2007) consideraram que espécies não rebrotantes foram de menor importância nas comunidades do Morro Santana, o que acreditamos também se confirmar como um padrão da vegetação do Morro São Pedro. Rambo (1954) considerou as espécies com origem no Brasil Central como o grande foco de irradiação das espécies campestres encontradas atualmente nos morros de Porto Alegre, o que explicaria a recorrência de mecanismos de rebrotamento que conferem maior tolerância ao fogo, comum nas regiões do Cerrado Brasileiro (Scariot *et al.* 2006).

Os estudos de Morgan, em campos temperados da Austrália (1999; 2001), e Benson *et al.* (2004) e Veen *et al.* (2008), em pradarias de gramíneas cespitosas da América do Norte, todos submetidos à queima periódica, confirmam o rebrotamento de órgãos vegetativos como a principal estratégia de recolonização apresentado pelas

espécies dominantes. Apesar desta dinâmica também ser apontada como um padrão para os campos da Região Sul do Brasil, existem poucos estudos específicos sobre o assunto, especialmente relacionados com a investigação da dinâmica das espécies que apresentam estruturas subterrâneas lenhosas (Pillar & Quadros 1997; Overbeck *et al.* 2005a; Fidelis *et al.* 2007b).

### **Variáveis estruturais de cobertura do solo e diversidade da vegetação**

Fatores limitantes como a ocorrência de solos deficientes em fertilidade, com forte acidez e baixa profundidade, além da maior exposição a intempéries de ordem climática devido à ocupação das altitudes mais elevadas dos morros parecem não afetar severamente a riqueza e diversidade desta vegetação, apesar de influenciar em padrões de distribuição das espécies (Boldrini *et al.* 1998; Setubal & Boldrini 2010; Setubal & Boldrini em preparação). Os valores de 4,42 nats ( $H'$ ) e 0,85 ( $J'$ ) encontrados para os campos do Morro São Pedro refletem que, apesar da dominância de um pequeno grupo de espécies, os altos valores de diversidade encontrados estão associados à riqueza de espécies raras de menor cobertura. A possibilidade de recrutamento destas espécies, por sua vez, é influenciada pela ocorrência do fogo e pelos diferentes padrões estruturais de cobertura do solo em cada um das comunidades.

As comunidades xerófilas, meso-xerófilas e meso-higrófilas registraram menores valores de altura e maiores valores de espaçamento entre a vegetação (solo exposto + rochas). Esta situação está, provavelmente, relacionada aos solos de menor profundidade ocorrentes nos topos e terços superiores dos morros graníticos regionais e presença de afloramentos rupestres constantes nestas áreas (Schneider *et al.* 2008). A maior heterogeneidade ambiental destas comunidades, devido ao espaçamento entre as espécies, proporciona maior entrada de luz nestes ambientes oportunizando maiores chances de recrutamento de espécies com diferentes ciclos de vida e requisições

ecológicas. Este fator é, possivelmente, mais um dos fatores que contribui com os maiores índices de riqueza e diversidade encontrados nestas comunidades (Setubal & Boldrini em preparação). Nos campos meso-xerófilos, aonde foram registrados os menores valores de importância da categoria EGC, registrou-se o incremento de outras categorias como EER, EPD, ERE, EPD e SPR, indicando que a redução da dominância de gramíneas cespitosas oferece condições de estabelecimento de maior heterogeneidade e diversidade estrutural da vegetação. Além disso, a ocorrência de afloramentos rupestres confere maior proteção à vegetação contra o fogo, influenciando uma queima heterogênea entre os diferentes sítios ambientais formados.

Por outro lado, em áreas de campos mesófilos, onde ocorrem maiores profundidade de solo, houve ocorrência de maiores valores de altura da vegetação, cobertura de material morto, matilho e espécies lenhosas, resultando em maior densidade e homogeneidade estrutural, associados a menores índices de diversidade (Setubal & Boldrini em preparação). Nas áreas mal drenadas de campos hidrófilos foram registrados os maiores valores de material morto e mantilho, relacionado à gramínea *Ischaemum minus*, devido a grande quantidade de material morto em pé junto à base da planta. Nestes ambientes, a grande cobertura de biomassa morta determina uma matriz compacta e homogênea que restringe a entrada de luz, aliando-se ainda a saturação hídrica do solo e condições anaeróbias, como fortes fatores limitantes à colonização de espécies. Estes fatos, seguramente, contribuem na restrição deste ambiente à colonização de espécies, resultando nos menores valores de riqueza e diversidade registrados para a vegetação campestre do Morro São Pedro quando comparado com as demais comunidades avaliadas (Setubal & Boldrini em preparação).

## **Influência do fogo na conservação da vegetação campestre**

Estudos em diferentes ecossistemas campestres apontam que eventos de distúrbio tendem a aumentar a riqueza de espécies (Denslow 1985). Em estudos combinados sobre os efeitos de queima e pastejo sobre o campo, indica-se, de maneira geral, que o primeiro fator possui efeitos de homogeneização da vegetação, resultando em menor riqueza e diversidade de espécies, enquanto o segundo tende a maior heterogeneidade, riqueza e diversidade (Belsky 1992; Veen *et al.* 2008). Entretanto, nosso estudo em uma área submetida a eventos de queima periódica apontou uma elevada riqueza de espécies (Setubal & Boldrini 2010) e de diversidade estrutural. Overbeck *et al.* (2005a) constataram situação semelhante para os campos do Morro Santana.

Para Rambo (1954), a grande riqueza de espécies presente nas formações campestres locais pode ser relacionada, em longo prazo, à história evolutiva destas formações, que inclui a ocorrência de eventos de especiação e endemismos locais e regionais. Overbeck *et al.* (2005a) discutiram que a manutenção da grande riqueza de espécies dos ecossistemas campestres regionais atualmente está relacionada, em sua maior parte, aos frequentes eventos de queima periódica que desconfiguram momentaneamente a dominância de gramíneas cespitosas e permitem o recrutamento de outras espécies

Os autores apontaram que a maior riqueza de espécies dentre as diferentes fases sucessionais pós-queima avaliadas foi encontrada cerca de um ano após uso do fogo, quando ainda ocorriam espaços que permitiam o desenvolvimento de espécies com menor capacidade competitiva. Nas áreas com cerca de três anos pós-queima, a maior biomassa das espécies entouceiradas dominantes foi avaliada como um fator limitante decisivo na progressiva eliminação das espécies presentes anteriormente. Segundo

Harper (1977), a situação prolongada de ausência de distúrbios pode levar à perda das espécies não dominantes, de menor cobertura, pela eliminação de órgãos vegetativos e perda de viabilidade de sementes. Por outro lado, estudos sobre a frequência do uso do fogo são escassos nos campos da região sul do Brasil, sendo necessários para a melhor avaliação de possíveis impactos que muitos eventos de queima em curtos períodos podem produzir sobre a diversidade da vegetação.

Pillar & Quadros (1997) e Overbeck *et al.* (2007) já reconheceram que a conservação dos campos da região sul do Brasil atualmente depende da ocorrência de eventos de distúrbio periódico na manutenção da diversidade desta vegetação. Nosso estudo corrobora a idéia de que o uso do fogo atua como um agente determinante na estruturação destas comunidades, favorecendo a dominância das espécies tolerantes a queima, mas permitindo o desenvolvimento de espécies raras de menor capacidade competitiva e eliminando o desenvolvimento de espécies florestais pioneiras sobre a matriz campestre, sendo um conhecimento-chave a ser melhor investigado em pesquisas conservacionistas futuras.

De maneira geral, pode-se inferir que a ausência de distúrbios poderá levar a uma potencial ocorrência de processos de extinção natural dos campos pela conversão em florestas, havendo necessidade de mais estudos sobre essa dinâmica natural. A compreensão destes fenômenos também pode ser um importante bioindicador dos efeitos das mudanças climáticas em escala mundial devido ao aumento da temperatura terrestre que tende a acentuar este processo. Pesquisadores locais necessitam corroborar esforços implementando novas ações de pesquisa sobre estas dinâmicas e participar de fóruns de discussão com autoridades locais para que sistemas de manejo adequados sejam implementados na conservação da biodiversidade e dos processos ecológicos regionais e globais.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L.W.; MARTAU, L.; SOARES, Z.F.; BUENO, O.L.; MARIATH, J.E. & KLEIN, R.M. 1986. Estudo preliminar da flora e vegetação de morros graníticos da Região da Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Bot.* 34: 3-38.
- BEHLING, H. 2002. South and southeast Brazilian grassland during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaogeography, Palaeclimatology, Palaeoecology* 177: 19-27.
- BEHLING, H.; PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.C.; OVERBECK, G.E. 2007. Late-Holocene fire history in a forest-grassland mosaic in southern Brasil: Implications for conservation. *Applied Vegetation Science*, 10:81-90.
- BELSKY, A.J., 1992. Effects of grazing, competition, disturbance and fire on species composition and diversity in grassland communities. *J. Veg. Sci.* 3, 187-200.
- BENSON, E.J.; HARTNETT, D.C. & MANN, K.H. 2004. Belowground bud banks and meristem limitation in tallgrass prairie plant populations. *Am. J. Bot.* 91: 416-421.
- BOLDRINI, I.B. 1993. *Dinâmica da vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de forragem e tipos de solos*. Tese de doutorado, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre.
- BOLDRINI, I.B. & EGGERS, L. 1997. Directionality of succession after grazing exclusion in grasslands in the South of Brazil. *Coenoses* 12, 63-66.
- BOLDRINI, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *B. Inst. Bioc./UFRGS*, 56. 39p.
- BOLDRINI, I.I.; MIOTTO, S.T.S.; LONGHI-WAGNER, H.M.; PILLAR, V.P. & MARZALL, K. 1998. Aspectos florísticos e ecológicos da vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS, Brasil. *Acta bot. bras.* 12(1): 89-100.

BOLDRINI, I.I. 2009. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. IN: PILLAR, V.D.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.C.; JACQUES, A.V.A. (Eds.) *Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade*. MMA. Brasília/DF. p. 63-77.

BOX, E.O. 1981. Predicting physiognomic vegetation types with climate variables. *Vegetatio* 45: 127-139.

BRAUN BLANQUET, J. 1979. *Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. 3 ed. Madrid: H. Blume, 820 p.

CHAO, A. 1984. Nonparametric estimation of the numbers of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.

DAUBENMIRE, R. 1968. *Ecology of fire in grasslands*. In: GRAGG, J.B. (Ed.). *Advances in ecological research*. Academic Press, London, pp. 209-266.

DENSLOW, J.S. 1985. Disturbance-mediated coexistence of species. In: PICKETT, S.T.A. & WHITE, P.S. (Eds.) *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, San Diego, CA, US. p: 307-323

DU RIETZ, G.E. 1931. Life-forms of terrestrial flowering plants. *Acta Phytogeographica Suecica* 3: 1-95.

EGGERS, L. & PORTO, M.L. 1994. Ação do fogo em uma comunidade campestre secundária, analisada em bases fitossociológicas. *Bol. Inst. Biociências* 53. 88p.

FERREIRA, P.M.A.; MÜLLER, S.C.; BOLDRINI, I.I.; EGGERS, L. (no prelo). Floristic and vegetation structure of a granitic grassland in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*.

FERRI, M.G.; MENEZES, N.L.; MONTEIRO, W.R. 1981. *Glossário ilustrado de Botânica*. Ed. Nobel, São Paulo, SP. 197p.

FIDELIS, A.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D; PFADENHAUER, J. 2007a. Efeito de altas temperaturas na germinação de espécies dos Campos Sulinos. Nota científica, *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(2): 354-356.

FIDELIS, A.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D; PFADENHAUER, J. 2007b. Efeito do fogo na ecologia de populações de herbáceas e arbustos dos Campos Sulinos. Nota científica, *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(1): 303-305.

FIDELIS, A.; OVERBECK, G.E.; PILLAR, V.D; PFADENHAUER, J. 2009. Effects of disturbance on population biology of the rosette species *Eryngium horridum* Malme in grasslands in southern Brazil. *Plant Ecology* 195: 55-67.

FILGUEIRAS, T.S. 2002. Herbaceous plant communities. In: OLIVEIRA, P.S. & R.J. MARQUIS (Eds.). *The Cerrados of Brazil*. Columbia Univ. Press, New York. p: 121-139.

GARCIA, E.N.; BOLDRINI, I.B. & JACQUES, A.V.A. 2002. Dinâmica de formas vitais de uma vegetação campestre sob diferentes práticas de manejo e exclusão. *Iheringia*, Ser. Bot. 57: 215-241.

GONÇALVES, E. G. & LORENZI, E. G. 2007. *Morfologia Vegetal*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. São Paulo, SP. 416p.

GÜNTZEL, A.; FREITAS, A.E.; TEDESCO, C.; SCHIRMER, C; MONDIN, C.; PINHEIRO, C.; VÉLEZ, E.; LANDAU, E.C.; LEITE, F.; BECKER, F.; RODRIGUES, G.; MEIRA, J.R.; KONRATH, J.; COPERTINO, M.; BENDATI, M.M.; MARCZWSKI, M.; HAAS, S. & PROCHNOW, T.R. 1994. *Avaliação dos morros do município de Porto Alegre, RS, com base no uso do solo*. Trabalho final para a disciplina de Estágio Integrado, PPG-ECO/UFRGS. Porto Alegre. 38p.

HARPER, J.L. 1977. *The population biology of plants*. Academic Press, London, UK.

HERINGER I.; JACQUES A.V.A.; BISSANI C.A.; & TEDESCO M. 2002. Características de um latossolo vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e de práticas alternativas de manejo. *Ciência Rural* 32: 309-314.

JACQUES A.V.A. 2003. A queima das pastagens naturais - efeitos sobre o solo e a vegetação. *Ciência Rural* 33: 177-181.

LEACH, M.K. & GIVNISH, T.J. 1996. Ecological determinants of species loss in remnant prairies. *Science* 273: 1555-1558.

LONDO, G. 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio*, 33: 61-64

MORGAN, J.W. 1999. Defining grassland fire events and the response of perennial plants to annual fire in temperate grassland of southern Australia. *Plant Ecol.* 144: 127-144.

MORGAN, J.W. 2001. Seedling recruitment patterns over four years in an Australian perennial grassland community with different fire histories. *J. Ecol.* 89: 908-919.

MÜLLER, S.C.; OVERBECK, G.E.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D. 2007. Plant functional types of woody species related to fire disturbance in forest-grassland ecotones. *Plant Ecology* 189: 1-14.

MÜLLER-DOMBOIS, D & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York. 547p.

NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. 2000. Campos in Southern Brazil. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.G.; MORAES, A. & MARASCHIN, G.E. (eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CABI Publishing Wallingford, p: 355-376.

NIMER, E. 1990. Clima. In: *IBGE (ed), Geografia do Brasil: Região Sul*. IBGE, Rio de Janeiro, pp. 151-187.

OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D.; PFADENHAUER, J. 2005a. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science* 16: 655-664.

OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D.; PFADENHAUER, J. 2005b. No heat-stimulated germination found in herbaceous species from burned subtropical grassland. *Plant Ecology* 184: 237-243.

OVERBECK, G.E. & PFADENHAUER, J. 2007. Adaptative strategies in burned subtropical grassland in Southern Brazil. *Flora* 202: 27-49.

OVERBECK, G.E.; MULLER, S.C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D.; BLANCO, C.C.; BOLDRINI, I.I.; BOTH, R.; FORNECK, E.D. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspective Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9: 101-116.

PIELOU, E.C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. New York, Wiley-Interscience.

PILLAR, V.D. & QUADROS, F.L.F. 1997. Grassland-forest boundaries in Southern Brazil. *Coenoses* 12(2-3): 119-126.

PILLAR, V.D. & ORLÓCI, L.. 2004. *Character-Based Community Analysis: The Theory and an Application Program*. Electronic edition available at <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>. 213 p. Acesso em fevereiro de 2010.

PORTO, M.L. & MENEGAT, R. 1999. Mapa fitofisionômico da América do Sul. In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.D. *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS. p: 48.

RAMBO, B., 1953. Historia da flora do Planalto rio-grandense. *Anais Botânicos do Herbárium Barbosa Rodrigues* 5: 185-232.

RAMBO, B. 1954. Análise histórica da flora de Porto Alegre. *Sellowia* 6: 9-111.

RAMBO, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2. ed. Porto Alegre: Selbach. 471 p.

RAUNKIAER, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Claredon, Oxford.

SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1983. Life forms and phenology. In: BOURLIÈRE, F. (Ed.). *Tropical savannas*. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York. p: 79-108.

SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; E FELFILI, J. M. (eds.). 2006. Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br/sitio/>. Acesso em fevereiro de 2010.

SCHNEIDER, P.; KLAMT, E.; KAMPF, N. & GIASSON, E. 2008. Solos. In: HASENACK, H. (coord). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. p: 28-43.

SETUBAL, R.B. & BOLDRINI, I.I. 2010. Floristic and characterization of grassland vegetation at a granitic hill in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 8(1): 85-111.

SOUZA, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 353-391.

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. 2.ed. UFRGS, Porto Alegre, RS.

SUERTEGARAY, D.M.A. & FUJIMOTO, N.S.V.M. 2004. Morfogênese do relevo do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L.A.; SUERTEGARAY, D.M.A. (org.). Rio Grande do Sul: Paisagens e territórios em transformação. p: 11-26.

VEEN, G.F.; BLAIR, J.M.; SMITH, M.D.; COLLINS, S.L. 2008. Influence of grazing and fire frequency on small-sacle plant community structure and resource variability in native tallgrass prairie. *Oikos* 117: 859-866.

WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurament of species diversity. *Taxon* 21: 213-251.

**Anexo I.** Lista florística das 177 espécies registradas em 70 UAs de 1 x 1 m no levantamento fitossociológico da vegetação campestre do Morro São Pedro, Porto Alegre, RS, Brasil, ordenada por famílias botânicas. São apresentadas as respectivas formas de crescimento, formas de vida, presença/ausência de estrutura subterrânea lenhosa e parâmetros fitossociológicos. Espécies em negrito indicam conjunto das 30 espécies com maiores valores de IVI registrados (somatório = 54,17%). Os valores obtidos para as variáveis: material morto (MM), mantillo (MA), solo exposto (SO) e rochas (RO) encontram-se ao final da tabela em ordem decrescente de IVI (valores calculados quando se adicionam os valores de cobertura destas variáveis à matriz de cobertura das espécies).

FC = forma de crescimento; FV = forma de vida; X = estrutura subterrânea lenhosa; FA = frequência absoluta (número de unidades amostrais com ocorrência da espécie); FR = frequência relativa; CR = cobertura relativa; IVI = índice de valor de importância; ARB = arbusto; EGC = erva graminosa cespitosa; EER = erva ereta; EPD = erva prostrada; EPE = erva prostrada estolonífera; EVO = erva volúvel; ERE = erva rosulada do tipo *Eryngium*; ERO = erva rosulada; LIA = liana; SER = subarbusto ereto; SPR = subarbusto prostrado; SUC = suculenta; Ch = caméfitas; Gb = géofitos bulbosos; Gr = géofitos rizomatosos; Hc = hemicriptófitas cespitosas não-graminiformes; He = hemicriptófitos estoloníferos; Hg = hemicriptófitas graminiformes; Hr = hemicriptófitos rosulados; Na = nanofanerófitos; Pv = parasita vascular; Li = lianas; Th = terófitos.

| Família/Espécie                                            | FC         | FV        | X | FA        | FR (%)      | CR (%)      | IVI (%)     |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------|---|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Acanthaceae</b>                                         |            |           |   |           |             |             |             |
| <i>Ruellia brevicaulis</i> (Nees) Lindau.                  | EER        | Gr        | x | 2         | 0,14        | 0,05        | 0,09        |
| <b>Alstroemeriaceae</b>                                    |            |           |   |           |             |             |             |
| <i>Alstroemeria albescens</i> M.C. Assis                   | EER        | Gr        |   | 4         | 0,28        | 0,16        | 0,22        |
| <b>Amaranthaceae</b>                                       |            |           |   |           |             |             |             |
| <i>Gomphrena graminea</i> Moq.                             | EER        | H         |   | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Pfaffia tuberosa</i> (Sprengel) Hicken                  | EER        | Gr        | x | 13        | 0,90        | 0,42        | 0,66        |
| <b>Anacardiaceae</b>                                       |            |           |   |           |             |             |             |
| <i>Schinus weinmannifolius</i> Engl.                       | SER        | Gr        | x | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <b>Apiaceae</b>                                            |            |           |   |           |             |             |             |
| <i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth.      | EER        | Th        |   | 2         | 0,14        | 0,05        | 0,09        |
| <i>Eryngium balansae</i> H. Wolff                          | ERE        | Gr        |   | 2         | 0,14        | 0,20        | 0,17        |
| <i>Eryngium ciliatum</i> Cham. & Schltdl.                  | ERE        | Gr        |   | 2         | 0,14        | 0,12        | 0,13        |
| <i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.                   | ERE        | Gr        |   | 9         | 0,62        | 1,26        | 0,94        |
| <i>Eryngium eriophorum</i> Cham. & Schltdl.                | ERE        | Gr        |   | 4         | 0,28        | 0,16        | 0,22        |
| <i>Eryngium horridum</i> Malme                             | ERE        | Gr        |   | 4         | 0,28        | 0,43        | 0,36        |
| <i>Eryngium megapotaemicum</i> Malme                       | ERE        | Gr        |   | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <i>Eryngium panniculatum</i> Cav. & Dombey ex F. Delaroche | ERE        | Gr        |   | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <b><i>Eryngium pristis</i> Cham. &amp; Schltdl.</b>        | <b>ERE</b> | <b>Gr</b> |   | <b>41</b> | <b>2,83</b> | <b>7,26</b> | <b>5,04</b> |
| <b><i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. et. Schltdl.</b>      | <b>ERE</b> | <b>Gr</b> |   | <b>28</b> | <b>1,93</b> | <b>1,34</b> | <b>1,64</b> |
| <b>Apocynaceae</b>                                         |            |           |   |           |             |             |             |
| <i>Macrosiphonia longiflora</i> (Desf.) Müll. Arg.         | EPD        | Gr        | x | 4         | 0,28        | 0,16        | 0,22        |
| <b>Araliaceae</b>                                          |            |           |   |           |             |             |             |
| <i>Hydrocotyle exigua</i> (Urb.) Malme                     | EPE        | He        |   | 4         | 0,28        | 0,17        | 0,22        |
| <b>Asteraceae</b>                                          |            |           |   |           |             |             |             |
| <i>Acmella bellidioides</i> (Smith in Rees) R.K. Jansen    | EER        | H         |   | 5         | 0,35        | 0,17        | 0,26        |
| <b><i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze</b>       | <b>EPD</b> | <b>H</b>  |   | <b>47</b> | <b>3,25</b> | <b>2,44</b> | <b>2,85</b> |

| Família/Espécie                                                   | FC         | FV        | X        | FA        | FR (%)      | CR (%)      | IVI (%)     |
|-------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.                          | SER        | Ch        |          | 5         | 0,35        | 0,28        | 0,31        |
| <b><i>Baccharis cognata</i> DC.</b>                               | <b>SER</b> | <b>Gr</b> | <b>x</b> | <b>25</b> | <b>1,73</b> | <b>2,22</b> | <b>1,97</b> |
| <i>Baccharis incisa</i> Hook. & Arn.                              | ARB        | Na        |          | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <i>Baccharis ochracea</i> Spreng.                                 | SER        | Na        |          | 4         | 0,28        | 0,24        | 0,26        |
| <i>Baccharis pentodonta</i> Malme                                 | SER        | Gr        | x        | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Baccharis sessiliflora</i> Vahl.                               | SER        | Na        |          | 3         | 0,21        | 0,24        | 0,22        |
| <i>Baccharis tridentata</i> var. <i>subopposita</i> (DC.) Cabrera | ARB        | Gr        | x        | 5         | 0,35        | 0,79        | 0,57        |
| <i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.                              | SER        | Na        |          | 2         | 0,14        | 0,20        | 0,17        |
| <i>Calea cymosa</i> Less.                                         | EER        | Gr        | x        | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Calea uniflora</i> Less.                                       | EER        | Gr        | x        | 10        | 0,69        | 0,43        | 0,56        |
| <i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart                      | ERO        | Hr        |          | 9         | 0,62        | 0,39        | 0,51        |
| <i>Chaptalia piloselloides</i> (Vahl) Baker                       | ERO        | Hr        |          | 15        | 1,04        | 0,59        | 0,81        |
| <i>Criscia stricta</i> (Spreng.) Katinas                          | ERO        | Hr        |          | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Eclipta megapotamica</i> (Spreng.) Sch. Bip. ex S.F. Blake     | EER        | H         |          | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <b><i>Eupatorium congestum</i> Hook. &amp; Arn.</b>               | <b>EER</b> | <b>Gr</b> | <b>x</b> | <b>33</b> | <b>2,28</b> | <b>1,27</b> | <b>1,77</b> |
| <i>Eupatorium intermedium</i> DC.                                 | ARB        | Gr        | x        | 1         | 0,07        | 0,16        | 0,11        |
| <i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.                                 | ARB        | Na        |          | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <b><i>Eupatorium ligulaefolium</i> Hook. &amp; Arn.</b>           | <b>SER</b> | <b>Gr</b> | <b>x</b> | <b>21</b> | <b>1,45</b> | <b>2,37</b> | <b>1,91</b> |
| <i>Eupatorium oblongifolium</i> (Spreng.) Baker                   | SER        | Gr        | x        | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Eupatorium subhastatum</i> Hook. & Arn.                        | EER        | Gr        | x        | 8         | 0,55        | 0,32        | 0,43        |
| <i>Eupatorium tanacetifolium</i> Gillies ex Hook. & Arn.          | EER        | Gr        | x        | 3         | 0,21        | 0,24        | 0,22        |
| <i>Eupatorium verbenaceum</i> DC.                                 | EER        | Ch        |          | 6         | 0,41        | 0,32        | 0,36        |
| <i>Heterothalamus psiadioides</i> Less.                           | ARB        | Na        |          | 2         | 0,14        | 0,05        | 0,09        |
| <i>Isostigma peucedanifolium</i> (Spreng.) Less.                  | EER        | Hr        |          | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cass.                           | EER        | Gr        |          | 7         | 0,48        | 0,18        | 0,33        |
| <i>Lucilia nitens</i> Less.                                       | EER        | Gr        |          | 6         | 0,41        | 0,21        | 0,31        |
| <i>Mikania fulva</i> (Hook. & Arn.) Baker                         | EER        | Gr        |          | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason                    | ERO        | Hr        |          | 6         | 0,41        | 0,28        | 0,35        |
| <i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.                              | EER        | H         |          | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <i>Schlechtendalia luzulifolia</i> Less.                          | EGC        | Gr        |          | 7         | 0,48        | 1,10        | 0,79        |
| <i>Stenachaenium campestre</i> Baker                              | ERO        | Hr        |          | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <i>Trixis verbasciformis</i> Less.                                | ERO        | Ch        |          | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <b><i>Vernonia flexuosa</i> Sims</b>                              | <b>ERO</b> | <b>Gr</b> | <b>x</b> | <b>42</b> | <b>2,90</b> | <b>1,81</b> | <b>2,36</b> |
| <i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.                              | SER        | Gr        | x        | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Vernonia nudiflora</i> Less.                                   | SER        | Gr        | x        | 13        | 0,90        | 0,53        | 0,71        |
| <i>Vernonia squarrosa</i> (Less.) Less.                           | EER        | Gr        | x        | 3         | 0,21        | 0,09        | 0,15        |
| <i>Viguiera immarginata</i> (DC.) Herter                          | EPD        | H         |          | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <b>Bromeliaceae</b>                                               |            |           |          |           |             |             |             |
| <i>Dyckia leptostachya</i> Baker                                  | ERE        | Gr        |          | 5         | 0,35        | 0,55        | 0,45        |
| <b>Cactaceae</b>                                                  |            |           |          |           |             |             |             |
| <i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P. Taylor                        | SUC        | H         |          | 4         | 0,28        | 0,16        | 0,22        |
| <b>Celastraceae</b>                                               |            |           |          |           |             |             |             |
| <i>Maytenus cassineformis</i> Reissek                             | ARB        | Na        |          | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <b>Convolvulaceae</b>                                             |            |           |          |           |             |             |             |
| <i>Cuscuta</i> sp.                                                | EVO        | Pv        |          | 5         | 0,35        | 0,13        | 0,24        |

| Família/Espécie                                             | FC         | FV         | X        | FA        | FR (%)      | CR (%)      | IVI (%)     |
|-------------------------------------------------------------|------------|------------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Dichondra sericea</i> Sw.                                | EPE        | He         |          | 2         | 0,14        | 0,20        | 0,17        |
| <i>Evolvulus sericeus</i> Sw.                               | EPD        | H          |          | 20        | 1,38        | 0,38        | 0,88        |
| <b>Cyperaceae</b>                                           |            |            |          |           |             |             |             |
| <i>Bulbostylis juncooides</i> (Vahl) Kük. ex Osten          | EGC        | Hgr        |          | 4         | 0,28        | 0,32        | 0,30        |
| <i>Bulbostylis subtilis</i> M.G. López                      | EGC        | Hgr        |          | 5         | 0,35        | 0,20        | 0,27        |
| <i>Carex phalaroides</i> Kunth                              | EGC        | Gr         |          | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                    | EGC        | Gr         |          | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <i>Cyperus haspan</i> L. var. <i>haspan</i>                 | EGC        | Gr         |          | 1         | 0,07        | 0,16        | 0,11        |
| <i>Eleocharis nudipes</i> (Kunth) Palla                     | EGC        | Gr         |          | 1         | 0,07        | 0,63        | 0,35        |
| <b><i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.</b>                | <b>EGC</b> | <b>Gr</b>  |          | <b>13</b> | <b>0,90</b> | <b>1,18</b> | <b>1,04</b> |
| <i>Rhynchospora emaciata</i> (Nees) Boeck.                  | EGC        | Hgr        |          | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter          | EGC        | Hgr        |          | 1         | 0,07        | 0,16        | 0,11        |
| <i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale                      | EGC        | Gr         |          | 8         | 0,55        | 0,32        | 0,43        |
| <i>Rhynchospora setigera</i> Griseb.                        | EGC        | Hgr        |          | 7         | 0,48        | 0,32        | 0,40        |
| <b><i>Scleria balansae</i> Maury</b>                        | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |          | <b>24</b> | <b>1,66</b> | <b>2,52</b> | <b>2,09</b> |
| <b>Droseraceae</b>                                          |            |            |          |           |             |             |             |
| <i>Drosera brevifolia</i> Pursh                             | ERO        | Hr         |          | 2         | 0,14        | 0,20        | 0,17        |
| <b>Euphorbiaceae</b>                                        |            |            |          |           |             |             |             |
| <i>Bernardia multicaulis</i> Müll. Arg.                     | SER        | Gr         | x        | 6         | 0,41        | 0,21        | 0,31        |
| <i>Croton thernmarum</i> Müll. Arg.                         | SER        | Ch         |          | 7         | 0,48        | 0,32        | 0,40        |
| <i>Euphorbia selloi</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.          | SPR        | Gr         | x        | 11        | 0,76        | 0,15        | 0,45        |
| <b>Fabaceae</b>                                             |            |            |          |           |             |             |             |
| <b><i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.</b>            | <b>SPR</b> | <b>H</b>   |          | <b>19</b> | <b>1,31</b> | <b>0,79</b> | <b>1,05</b> |
| <b><i>Collaea stenophylla</i> (Hook. &amp; Arn.) Benth.</b> | <b>SER</b> | <b>Gr</b>  | <b>x</b> | <b>27</b> | <b>1,86</b> | <b>1,30</b> | <b>1,58</b> |
| <i>Crotalaria tweediana</i> Benth.                          | EER        | H          |          | 6         | 0,41        | 0,28        | 0,35        |
| <b><i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.</b>               | <b>SER</b> | <b>Gr</b>  | <b>x</b> | <b>29</b> | <b>2,00</b> | <b>0,95</b> | <b>1,48</b> |
| <i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.                       | SPR        | He         |          | 1         | 0,07        | 0,24        | 0,15        |
| <i>Desmodium cuneatum</i> Hook. & Arn.                      | SER        | H          |          | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Desmodium incanum</i> DC.                                | SPR        | He         |          | 3         | 0,21        | 0,09        | 0,15        |
| <i>Eriosema tacuarembense</i> Arechav.                      | SER        | Gr         | x        | 6         | 0,41        | 0,21        | 0,31        |
| <i>Galactia gracillima</i> Benth.                           | EVO        | H          |          | 2         | 0,14        | 0,05        | 0,09        |
| <i>Galactia neesii</i> var. <i>australis</i> Malme          | SPR        | Gr         | x        | 9         | 0,62        | 0,43        | 0,53        |
| <i>Galactia pretiosa</i> Burkart var. <i>pretiosa</i>       | SPR        | Gr         | x        | 16        | 1,10        | 0,44        | 0,77        |
| <b><i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.</b>         | <b>EPD</b> | <b>H</b>   |          | <b>19</b> | <b>1,31</b> | <b>0,75</b> | <b>1,03</b> |
| <i>Mimosa acerba</i> Benth.                                 | SER        | Na         |          | 11        | 0,76        | 0,49        | 0,62        |
| <i>Mimosa cruenta</i> Benth. var. <i>cruenta</i>            | SER        | Na         |          | 3         | 0,21        | 0,32        | 0,26        |
| <i>Mimosa daleoides</i> Benth.                              | SER        | Na         |          | 1         | 0,07        | 0,16        | 0,11        |
| <i>Mimosa dolens</i> var. <i>rigida</i> (Benth.) Barneby    | SER        | Na         |          | 7         | 0,48        | 0,28        | 0,38        |
| <i>Mimosa parvipinna</i> Benth.                             | SER        | Gr         | x        | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <i>Poiretia tetraphylla</i> (Poir.) Burkart                 | SER        | H          |          | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Rhynchosia corylifolia</i> Mart. ex Benth.               | SPR        | H          |          | 12        | 0,83        | 0,79        | 0,81        |
| <i>Rhynchosia diversifolia</i> Micheli                      | SPR        | Gr         | x        | 12        | 0,83        | 0,44        | 0,64        |
| <i>Rhynchosia hauthalli</i> (Kuntze) Grear                  | SPR        | H          |          | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Rhynchosia lateritia</i> Burkart                         | SPR        | H          |          | 6         | 0,41        | 0,59        | 0,50        |

| Família/Espécie                                                      | FC         | FV         | X | FA        | FR (%)      | CR (%)      | IVI (%)     |
|----------------------------------------------------------------------|------------|------------|---|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Hypoxidaceae</b>                                                  |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Hypoxis decumbens</i> L.                                          | ERO        | Gr         |   | 2         | 0,14        | 0,09        | 0,11        |
| <b>Iridaceae</b>                                                     |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Gelasine elongata</i> (Graham) Ravenna                            | EER        | Gb         |   | 2         | 0,14        | 0,05        | 0,09        |
| <i>Herbertia pulchella</i> Sweet                                     | ERO        | Gb         |   | 13        | 0,90        | 0,45        | 0,67        |
| <i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.                                  | EER        | H          |   | 5         | 0,35        | 0,10        | 0,22        |
| <b><i>Sisyrinchium palmifolium</i> L.</b>                            | <b>EER</b> | <b>H</b>   |   | <b>28</b> | <b>1,93</b> | <b>1,46</b> | <b>1,70</b> |
| <i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.                                | EER        | H          |   | 20        | 1,38        | 0,48        | 0,93        |
| <i>Trimezia spathata</i> (Baker) Ravenna                             | EER        | H          |   | 2         | 0,14        | 0,12        | 0,13        |
| <b>Juncaceae</b>                                                     |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Juncus microcephalus</i> Kunth                                    | EER        | Gr         |   | 3         | 0,21        | 0,47        | 0,34        |
| <b>Lamiaceae</b>                                                     |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Glechon ciliata</i> Benth.                                        | SER        | Gr         | x | 16        | 1,10        | 0,67        | 0,89        |
| <b>Linaceae</b>                                                      |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Linum burkartii</i> Mildner                                       | EER        | H          |   | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <b>Malvaceae</b>                                                     |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Abutilon malachroides</i> A. St.-Hil. & Naudin                    | EER        | Ch         |   | 4         | 0,28        | 0,16        | 0,22        |
| <i>Krapovickasia urticifolia</i> (A. St.-Hil.) Fryxell               | EPD        | Ch         |   | 3         | 0,21        | 0,06        | 0,13        |
| <i>Pavonia friesii</i> Krapov.                                       | SER        | Ch         |   | 5         | 0,35        | 0,20        | 0,27        |
| <i>Sida regnellii</i> R.E. Fr.                                       | SER        | Ch         |   | 2         | 0,14        | 0,05        | 0,09        |
| <i>Wissadula glechomatifolia</i> (St. Hil.) R. E. Fries              | EER        | Ch         |   | 18        | 1,24        | 0,65        | 0,95        |
| <b>Melastomataceae</b>                                               |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.                            | EER        | Ch         |   | 12        | 0,83        | 0,56        | 0,69        |
| <i>Tibouchina urbanii</i> Cogn.                                      | EER        | Ch         |   | 3         | 0,21        | 0,16        | 0,18        |
| <b>Myrtaceae</b>                                                     |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Eugenia dimorpha</i> O. Berg                                      | ARB        | Na         |   | 3         | 0,21        | 0,20        | 0,20        |
| <b>Orchidaceae</b>                                                   |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Habenaria edwallii</i> Cogn.                                      | EER        | Gb         |   | 1         | 0,07        | 0,16        | 0,11        |
| <i>Liparis vexillifera</i> (Lex.) Cogn.                              | ERO        | Gb         |   | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <b>Oxalidaceae</b>                                                   |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Oxalis bipartita</i> A. St.-Hil.                                  | EER        | Gb         |   | 4         | 0,28        | 0,20        | 0,24        |
| <i>Oxalis brasiliensis</i> G. Lodd.                                  | EPE        | Gb         |   | 8         | 0,55        | 0,19        | 0,37        |
| <b>Poaceae</b>                                                       |            |            |   |           |             |             |             |
| <b><i>Andropogon lateralis</i> Nees</b>                              | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>30</b> | <b>2,07</b> | <b>2,56</b> | <b>2,32</b> |
| <i>Andropogon macrothrix</i> Trin.                                   | EGC        | Hgr        |   | 4         | 0,28        | 0,24        | 0,26        |
| <i>Aristida filifolia</i> (Arechav.) Herter                          | EGC        | Hgr        |   | 6         | 0,41        | 0,63        | 0,52        |
| <i>Aristida flaccida</i> Trin. & Rupr.                               | EGC        | Hgr        |   | 6         | 0,41        | 0,55        | 0,48        |
| <i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth                                  | EGC        | Hgr        |   | 12        | 0,83        | 1,06        | 0,95        |
| <b><i>Axonopus siccus</i> (Nees) Kuhlman.</b>                        | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>10</b> | <b>0,69</b> | <b>1,26</b> | <b>0,98</b> |
| <b><i>Axonopus suffultus</i> (Mikan ex Trin.) Parodi</b>             | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>20</b> | <b>1,38</b> | <b>2,17</b> | <b>1,78</b> |
| <i>Briza subaristata</i> Lam.                                        | EGC        | Hgr        |   | 17        | 1,17        | 0,67        | 0,92        |
| <b><i>Briza uniolae</i> (Nees) Nees ex Steud.</b>                    | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>18</b> | <b>1,24</b> | <b>0,79</b> | <b>1,02</b> |
| <i>Danthonia cirrata</i> Hack. & Arechav.                            | EGC        | Hgr        |   | 3         | 0,21        | 0,16        | 0,18        |
| <b><i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould. &amp; C.A. Clark</b> | <b>EGC</b> | <b>Gr</b>  |   | <b>24</b> | <b>1,66</b> | <b>1,26</b> | <b>1,46</b> |
| <b><i>Elionurus candidus</i> (Trin.) Hack.</b>                       | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>16</b> | <b>1,10</b> | <b>1,34</b> | <b>1,22</b> |

| Família/Espécie                                                          | FC         | FV         | X | FA        | FR (%)      | CR (%)      | IVI (%)     |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|------------|---|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Eustachys uliginosa</i> (Hack.) Herter                                | EGC        | Hgr        |   | 4         | 0,28        | 0,35        | 0,32        |
| <b><i>Gymnopogon burchellii</i> (Munro ex Doell) Ekman</b>               | <b>EGC</b> | <b>Gr</b>  |   | <b>27</b> | <b>1,86</b> | <b>1,47</b> | <b>1,67</b> |
| <b><i>Ischaemum minus</i> J. Presl</b>                                   | <b>EGC</b> | <b>He</b>  |   | <b>5</b>  | <b>0,35</b> | <b>3,15</b> | <b>1,75</b> |
| <i>Melica brasiliensis</i> Ard.                                          | EGC        | Gr         |   | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <i>Panicum olyroides</i> Kunth var. <i>olyroides</i>                     | EGC        | Hgr        |   | 12        | 0,83        | 1,03        | 0,93        |
| <i>Paspalum ionanthum</i> Chase                                          | EGC        | Gr         |   | 3         | 0,21        | 0,39        | 0,30        |
| <i>Paspalum maculosum</i> Trin.                                          | EGC        | Hgr        |   | 7         | 0,48        | 0,95        | 0,71        |
| <b><i>Paspalum plicatulum</i> Michx.</b>                                 | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>27</b> | <b>1,86</b> | <b>1,77</b> | <b>1,82</b> |
| <i>Paspalum urvillei</i> Steud.                                          | EGC        | Hgr        |   | 1         | 0,07        | 0,16        | 0,11        |
| <i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi                       | EGC        | Hgr        |   | 7         | 0,48        | 0,39        | 0,44        |
| <b><i>Saccharum villosum</i> Steud.</b>                                  | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>10</b> | <b>0,69</b> | <b>1,30</b> | <b>1,00</b> |
| <i>Schizachyrium imberbe</i> (Hack.) A. Camus                            | EGC        | Hgr        |   | 8         | 0,55        | 0,75        | 0,65        |
| <b><i>Schizachyrium tenerum</i> Nees</b>                                 | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>17</b> | <b>1,17</b> | <b>2,85</b> | <b>2,01</b> |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen                              | EGC        | Hgr        |   | 4         | 0,28        | 0,09        | 0,19        |
| <i>Setaria vaginata</i> Spreng.                                          | EGC        | Hgr        |   | 7         | 0,48        | 0,32        | 0,40        |
| <b><i>Sorghastrum albescens</i> (E. Fourn.) Beetle</b>                   | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>39</b> | <b>2,69</b> | <b>8,36</b> | <b>5,53</b> |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.                                    | EGC        | Hgr        |   | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <i>Stipa filiculmis</i> Delile                                           | EGC        | Hgr        |   | 3         | 0,21        | 0,79        | 0,50        |
| <b><i>Stipa melanosperma</i> J. Presl.</b>                               | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>17</b> | <b>1,17</b> | <b>1,14</b> | <b>1,16</b> |
| <i>Stipa nutans</i> Hack.                                                | EGC        | Hgr        |   | 11        | 0,76        | 0,99        | 0,87        |
| <b><i>Trachypogon montufarii</i> (Kunth) Nees var. <i>montufarii</i></b> | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>9</b>  | <b>0,62</b> | <b>1,34</b> | <b>0,98</b> |
| <b><i>Trachypogon montufarii</i> var. <i>mollis</i> (Nees) Andersson</b> | <b>EGC</b> | <b>Hgr</b> |   | <b>14</b> | <b>0,97</b> | <b>1,06</b> | <b>1,02</b> |
| <b>Polygalaceae</b>                                                      |            |            |   |           |             |             |             |
| <b><i>Monnina oblongifolia</i> Arechav.</b>                              | <b>EER</b> | <b>Ch</b>  |   | <b>16</b> | <b>1,11</b> | <b>0,81</b> | <b>0,96</b> |
| <b>Polygalaceae</b>                                                      |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Polygala brasiliensis</i> L.                                          | EER        | H          |   | 5         | 0,35        | 0,13        | 0,24        |
| <i>Polygala extraaxillaris</i> Chodat                                    | EER        | H          |   | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <i>Polygala molluginifolia</i> A. St.-Hil. & Moq.                        | EER        | H          |   | 2         | 0,14        | 0,05        | 0,09        |
| <b>Rubiaceae</b>                                                         |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Galianthe fastigiata</i> Griseb.                                      | EER        | Gr         |   | 18        | 1,24        | 0,55        | 0,90        |
| <i>Galium hirtum</i> (Lam.) K. Schum.                                    | SER        | Ch         |   | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <i>Galium humile</i> Cham. & Schltdl.                                    | EER        | H          |   | 5         | 0,35        | 0,17        | 0,26        |
| <i>Galium megapotamicum</i> (Spreng.) Ehrend.                            | SER        | Ch         |   | 8         | 0,55        | 0,38        | 0,47        |
| <i>Galium richardianum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Hicken              | EER        | H          |   | 12        | 0,83        | 0,13        | 0,48        |
| <i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.                   | EPD        | Gr         |   | 12        | 0,83        | 0,47        | 0,65        |
| <i>Spermacoce capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.                             | EER        | H          |   | 4         | 0,28        | 0,13        | 0,20        |
| <i>Spermacoce verticillata</i> (L.) G. Mey                               | EPD        | H          |   | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <b>Smilacaceae</b>                                                       |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Smilax campestris</i> Griseb.                                         | LIA        | L          |   | 2         | 0,14        | 0,08        | 0,11        |
| <b>Solanaceae</b>                                                        |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Calibrachoa excellens</i> R. E. Fries                                 | SER        | Gr         | x | 1         | 0,07        | 0,08        | 0,07        |
| <i>Calibrachoa ovalifolia</i> (Miers) Stehmann & Semir                   | EER        | H          |   | 3         | 0,21        | 0,12        | 0,16        |
| <b>Verbenaceae</b>                                                       |            |            |   |           |             |             |             |
| <i>Glandularia marruboides</i> (Cham.) Tronc.                            | EPD        | Gr         | x | 5         | 0,35        | 0,13        | 0,24        |
| <i>Glandularia thymoides</i> (Cham.) N. O'Leary                          | EPD        | H          |   | 4         | 0,28        | 0,16        | 0,22        |

| <b>Família/Espécie</b>                             | <b>FC</b> | <b>FV</b>   | <b>X</b>   | <b>FA</b>  | <b>FR<br/>(%)</b> | <b>CR<br/>(%)</b> | <b>IVI<br/>(%)</b> |
|----------------------------------------------------|-----------|-------------|------------|------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| <i>Lantana montevidensis</i> (Spreng.) Briq.       | SER       | Gr          | x          | 3          | 0,21              | 0,20              | 0,20               |
| <i>Lippia</i> aff. <i>pusila</i>                   | SER       | Gr          | x          | 3          | 0,21              | 0,16              | 0,18               |
| <i>Lippia hieracifolia</i> Cham.                   | EER       | Gr          | x          | 2          | 0,14              | 0,08              | 0,11               |
| <i>Verbena intermedia</i> Gillies & Hook. ex Hook. | EER       | H           |            | 2          | 0,14              | 0,08              | 0,11               |
|                                                    | <b>34</b> | <b>1448</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b>        |                   |                    |
| <b>Variáveis estruturais de cobertura do solo</b>  |           |             |            | <b>FA</b>  | <b>FR<br/>(%)</b> | <b>CR<br/>(%)</b> | <b>IVI<br/>(%)</b> |
| Material morto                                     |           |             |            | 70         | 4,21              | 11,31             | 7,76               |
| Solo exposto                                       |           |             |            | 62         | 3,73              | 7,32              | 5,52               |
| Mantilho                                           |           |             |            | 68         | 4,09              | 4,06              | 4,08               |
| Rochas                                             |           |             |            | 15         | 0,90              | 2,22              | 1,56               |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os 46 morros ocorrentes em Porto Alegre, ocupando área total de 12.307 hectares (ha), o morro São Pedro destaca-se como o maior (1259 ha) e o que conserva os maiores remanescentes contínuos de vegetação natural do município (cerca de 700 ha de florestas e 450 ha de campos), estimando-se a ocorrência de aproximadamente 1000 espécies vegetais (observação pessoal). Sua biodiversidade, portanto, trata-se de um inestimável patrimônio para os cidadãos porto-alegrenses desde que se estabeleçam ações efetivas de proteção e uso sustentável dos recursos frente à crescente alteração de sua paisagem natural. A elevada riqueza de espécies contida nas áreas campestres dos topos pode representar até cerca de um terço da flora total do município, apresentando espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção. Muitas delas possuem uso natural difundido entre a população, como o uso tradicional da macela e da carqueja como ervas medicinais, dentre outras. Reconhece-se que apesar deste morro ainda resguardar um conjunto natural de extrema relevância, abrigando parte dos ecossistemas naturais originais de Porto Alegre, a franca expansão imobiliária do município, seja de forma legal ou ilegal, vem alterando estas áreas rapidamente, ocasionando perdas ambientais irreversíveis em muitos casos pela completa desconfiguração de seus atributos. Ainda hoje, a ação de pedreiras clandestinas e retirada ilegal de madeira fazem parte do cotidiano do morro São Pedro, destruindo habitats e reduzindo os estoques de biodiversidade local.

O presente documento traz à luz da sociedade a existência deste patrimônio, através de parte de sua catalogação e interpretação preliminar, destacando aspectos técnicos e científicos que seguramente podem vir a auxiliar processos de manejo desta área e outras similares. Também, chamar a atenção do poder público sobre o descaso na realização de ações prioritárias que visem proteger os morros em melhor estado de

conservação frente à crescente perda de áreas naturais. Assim como no morro São Pedro, locais como o morro Santana, Companhia, Pelado, Cruz, Polícia, Teresópolis, Osso, Tiririca, Agudo, Tapera, Abertas e Extrema ainda abrigam significativas parcelas dos ecossistemas originais da região e resguardam importantes conjuntos de flora e fauna silvestre, além de manter outros importantes serviços ambientais. É inadmissível que apenas 0,45% da área deste patrimônio esteja efetivamente sob proteção de unidades de conservação locais, havendo a necessidade de fixação de novas metas de conservação a serem alcançadas. Este processo deverá ser realizado em conjunto entre poder público e população a fim de que seus objetivos sejam plenamente alcançados, pois só com o envolvimento popular ações efetivas de proteção poderão ser implementadas. Desta forma, toda a população deve ter acesso à informação de qualidade, onde as questões ambientais sejam ferramentas mediadoras de um processo educativo que busque a formação da cidadania ambiental. Mais do que isso, acreditamos que a união conjunta de pesquisadores, gestores e cidadãos em prol de um objetivo comum, ou seja, a manutenção de espécies e processos naturais em harmonia com o desenvolvimento social, econômico, técnico, tecnológico e intelectual se dará através do estreitamento de relações e apoio recíproco que valorize integralmente cada parte deste trabalho. Só assim, os conjuntos naturais locais poderão ser perpetuados, merecendo a atenção de outros numerosos investigadores e admiradores de suas belas paisagens naturais.