

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DE UM RELICTO DE CAMPO NATIVO EM MEIO A
UMA MATRIZ URBANA, PORTO ALEGRE, RS, BRASIL - POSSIBILIDADES E
DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO

Aluno: André Luís Pereira Dresseno

Orientador: Gerhard E. Overbeck

ARTIGO

**Estrutura e composição de um relicto de campo nativo em meio a uma matriz urbana,
Porto Alegre, RS, Brasil - possibilidades e desafios para a conservação**André Luís Pereira Dresseno¹ e Gerhard E. Overbeck²

RESUMO: Neste estudo, foi investigada a composição florística e a estrutura fitossociológica de um relicto de campo rochoso (0,15 ha), localizado na área do Jardim Botânico de Porto Alegre. A área tem sido excluída de manejos típicos (pastagens ou queima) pelos últimos trinta anos, mas árvores invasoras, nativas e exóticas, são removidas manualmente. Nós encontramos 207 (morfo-) espécies na área, dos quais 186 (distribuídas em 46 famílias) foram totalmente identificadas. Dentro de 30 parcelas de 1 m², utilizadas para o levantamento fitossociológico, encontramos 153 (morfo-) espécies, distribuídas em 40 famílias. A maioria das espécies ocorreu em valores de baixa frequência, as gramíneas cespitosas sendo o grupo mais abundante de espécies. Com base na composição e abundância da vegetação, a área pode ser considerada semelhante a outras de vegetação campestre, nos morros de Porto Alegre. O relicto, apesar de seu pequeno tamanho, demonstra bem a grande diversidade dos morros graníticos de Porto Alegre e mostra a presença não apenas de um número surpreendentemente elevado de espécies, mas também de várias espécies consideradas ameaçadas de extinção. A maior ameaça é a invasão de *Pinus* a partir de uma plantação nas proximidades. Ao todo, a área apresenta um alto valor de conservação, e parece adequada para implementar atividades de educação sobre a conservação da diversidade biológica. Alternativas para o manejo, que possam ser necessárias para manter sua identidade ecológica, são discutidas.

ABSTRACT: In this study, we investigated the floristic composition and phytosociological structure of a rocky grassland relict (0.15 ha), located in the area of the Botanical Garden of Porto Alegre. The area has been without typical management (grazing or burning) for the past thirty years, but invading native and exotic trees are removed manually. We found 207 (morpho-) species in the grassland relict, of which 186 (distributed in 46 families) were totally identified. Within 30 plots of 1 m², used for the phytosociological survey, we found 153 (morpho-) species, distributed in 40 families. Most species occurred at low frequency values, tussock grasses being the most abundant group of species. Based on the composition and abundance of the vegetation, the area can be considered similar to other areas of grassland vegetation in the hills of Porto Alegre. The relict, despite its small size, demonstrates well the high diversity of the granitic hills of Porto Alegre and shows presence not only of a surprisingly high number of species, but also of several species considered to be endangered. The biggest threat is the invasion of *Pinus* from a nearby planting. Altogether, the area presents a high conservation value for Porto Alegre, and seems suitable to implement activities on education about the conservation of the biological diversity. Alternative options for the management of the area, which may be necessary to maintain its ecological identity, are discussed.

1. Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS. Av. Bento Gonçalves 9500, Campus do Vale, Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil. Correio eletrônico: adresseno@yahoo.com.br

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

INTRODUÇÃO

Áreas urbanas recobrem apenas 3% da superfície do planeta, porém mais da metade da população mundial reside em cidades (Herold *et al.* 2003, Nações Unidas, 2001) e estima-se que este número chegará a 70%, por volta de 2050 (Nações Unidas, 2008). Além da demanda por espaços para alocação das populações humanas, muitos outros efeitos sobre o ambiente natural devem ser considerados quando avaliamos o processo de expansão urbana, por exemplo, emissões de carbono, demanda por água potável e matérias-primas para construção civil, acidificação da água da chuva, eutrofização dos corpos de água, compactação dos solos, formação de ilhas de calor, fragmentação de paisagens, homogeneização de comunidades (Grimm *et al.*, 2008, Yang & Zhang, 2011, McKinney, 2006, Bronw, 2001). Para acomodar este número crescente de habitantes, incluindo suas demandas (por exemplo, segurança alimentar, disposição de resíduos, ampliação da matriz energética), mais áreas naturais tendem a ser alteradas para dar lugar a ambientes antropomorfizados.

A fragmentação dos habitats, aqui abordada num contexto de ambientes urbanos, resume muitos dos fatores, abióticos e bióticos, que podem levar ao isolamento reprodutivo entre populações isoladas. Por este prisma, podemos perceber que um isolamento pronunciado entre as populações é causado principalmente por três fatores: aumento nas distâncias entre fragmentos, diminuição da área dos fragmentos e crescente impermeabilidade da matriz à passagem de dispersores (Lienert, 2003, Syphard *et al.*, 2011).

No entanto, mesmo em locais onde o processo de urbanização parece já ter ocorrido e se consolidado, é notável perceber que alguns ecossistemas possam reter parte considerável da sua biodiversidade original (Sattler *et al.*, 2010a, 2010b). Locais propícios à colonização por espécies nativas, dentro de grandes cidades, como parques, jardins e ruas, podem representar extensas áreas, quando comparados a redutos de preservação ambiental (no Reino Unido,

jardins residenciais contém o dobro da área que reservas naturais, Chamberlain *et al.*, 2004). Mesmo que não possam atingir, ou que não possam manter por muito tempo, as dimensões dos nichos originais, estas áreas podem colaborar para manutenção de populações de espécies nativas. Não obstante, é cada vez mais importante salientar que a conservação da biota tem grande influência na manutenção dos serviços ecossistêmicos (*e. g.* manutenção da qualidade do ar, água, solo, Dobbs *et al.*, 2011), estes tão necessários para o bem-estar da população e, porque não dizer, continuidade das sociedades humanas (Lerman & Warren, 2011).

Em relação à porcentagem de espaços verdes, Porto Alegre pode ser considerada um caso atípico, quando comparada a outras metrópoles, pois reteve, ao longo de sua história, grande parte da sua área total ainda não urbanizada. Da superfície total da cidade, 67%, predominantemente na metade sul, ainda não compõem o cenário urbano no que tange a intensidade da expansão imobiliária, sendo recoberta por diferentes paisagens dominadas por vegetação: lavouras e pastagens nas áreas mais baixas e planas; morros e cristas recobertos por diferentes tipos de vegetação nativa, que variam desde o campo rupestre a matas primárias, passando por banhados e matas ribeirinhas, ao longo da orla do Lago Guaíba, entre outras (Menegat *et al.*, 2006). Especificamente, a vegetação campestre dos morros de Porto Alegre (POA) tem sido objeto de alguns estudos (*e. g.* Morro da Polícia, Boldrini, *et al.*, 1998, Morro do Osso, Brack *et al.*, 2001, Morro Santana, Overbeck *et al.*, 2006, Morro São Pedro, Setubal & Boldrini, 2009, Morro do Osso, Ferreira *et al.*, 2010), que demonstraram uma altíssima diversidade de espécies e formas vegetais (em torno de 737 espécies campestres, considerando a vegetação de todos os morros estudados, Setubal *et al.*, 2011).

Nas partes intensivamente urbanizadas de Porto Alegre, há um razoável número de áreas verdes (praças, parques; Menegat *et al.*, 2006), mas restam muito poucos fragmentos de vegetação natural. Um dos poucos relictos com vegetação nativa encontra-se dentro da área

da Fundação Zoobotânica de Porto Alegre (FZB), no Jardim Botânico (JB) de Porto Alegre, ocupando cerca de 0,15 ha da área total de 40 ha do JB. Embora esta área tenha sido incluída em um estudo florístico publicado sobre a vegetação espontânea presente no Jardim Botânico, a cerca de 25 anos atrás (Bueno & Martins, 1986), que aponta para uma elevada riqueza (379 spp. ao longo das áreas não ajardinadas), este trabalho não diferencia quais espécies foram encontradas em quais áreas do JB. Neste estudo, espécies de distribuição relativamente restritas e ameaçadas como *Schlechtendalia luzulifolia*, *Dyckia choristaminea* e *D. leptostachia*, estão presentes (Bueno & Martins, 1986; Lopes, 2004)

Um estudo mais detalhado do relicto de vegetação campestre na área do JB pode ser considerado fundamental para a avaliação do estado de conservação da área e para a elaboração de propostas de manejo, já que a ausência de manejo (como, por exemplo, pastejo ou fogo) tem sido citada como um fator problemático para a manutenção da biodiversidade campestre no sul do Brasil (Overbeck et al. 2007; Pillar & Velez 2010), pois estes tipos de manejo podem reduzir os efeitos da exclusão competitiva entre as espécies. Adicionalmente, o fato de ser bastante fragmentada e ter diminuído em área, nas últimas décadas, possivelmente possa ter causado uma perda de espécies.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição florística e a estrutura fitossociológica do relicto de vegetação campestre na área da FZB e comparar os padrões encontrados com a vegetação nos morros de Porto Alegre, bem como discutir, baseado nos resultados desta análise, o potencial e as dificuldades para a conservação de áreas inseridas na matriz urbana. Nossa hipótese de trabalho é que, devido à ausência de um manejo contínuo nos últimos 30 anos, aproximadamente, a riqueza da área poderia ter sido reduzida, em comparação com áreas de vegetação campestre nos morros de Porto Alegre, devido ao isolamento da área e ao acúmulo de biomassa de espécies dominantes.

MÉTODOS

Área do estudo

A primeira citação do Jardim Botânico na legislação do Estado data de 1953, quando a Lei 2.136/53 autoriza o Poder Executivo a alienar uma área de 81,57 ha, da qual ficaria reservada uma área de 50 ha para instalação de um parque de recreio ou jardim botânico (Lopes, 2004). A área do Jardim Botânico integrava, originalmente, uma chácara de 81,57 ha, que o Estado do Rio Grande do Sul adquirira do Município de Porto Alegre em 1928 (Lopes, 2004).

Situada nas coordenadas 30°03'14.27"S e 51°10'34.90"W (Anexo 1), com elevação média de 43m, e, atualmente, com cerca de 0,15 ha (1406,25 m²), uma pequena área de vegetação campestre (a chamada Zona Primitiva) na área do Jardim Botânico foi mantida preservada para estudos, desde 1979 (Bueno & Martins, 1986). Suas ações de manejo restringem-se à remoção de espécies arbóreas pioneiras, tanto nativas quanto exóticas, a fim de assegurar a continuidade do estado de “campo sujo” (Lopes, 2004).

Através de quatro amostras de solos, com profundidade de 0-10 cm, coletadas na área de estudo e analisadas no Laboratório de Análises do Solo, UFRGS, o solo do relicto foi classificado de acordo com Santos (2006), como Neossolo Lítico Distrófico (dados não-publicados). Trata-se de um solo mineral e raso devido à baixa intensidade dos processos pedogenéticos (clima, interação com organismos, material de origem, relevo e tempo), com baixa saturação por bases, pH ácido (4,4 – 4,8) e com caráter alumínico.

Conforme dados do 80° Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia (Lopes, 2004), a temperatura média anual de Porto Alegre é de 19°C, sendo de 24,6°C a média do mês mais quente (janeiro) e de 14,40°C a média do mês mais frio (julho). A precipitação anual é de 1296,6 mm, sendo os meses de maio a setembro os mais chuvosos, enquanto os ventos

predominantes sopram dos quadrantes leste e sudeste. A umidade relativa do ar e a pressão atmosférica têm seus maiores valores entre os meses de maio e agosto, chegando a valores médios em torno de 82% e 1.016 mb, respectivamente (Lopes, 2004).

Amostragem da vegetação

Foi realizado um levantamento florístico na área com vegetação campestre, com visitas, aproximadamente a cada duas semanas, entre os meses de setembro e novembro, de 2011, usando-se o método de caminhamento, anotando todas as espécies encontradas. Espécies não imediatamente identificadas foram coletadas para posterior identificação. Exsiccatas de exemplares com flores e/ou frutos serão inseridos no herbário Prof. Dr. Alarich Rudolf Holger Schultz (HAS), da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Espécies que constam na lista das espécies ameaçadas do RS ou que tenham poucos indivíduos, não foram coletadas. As áreas de entorno, com vegetação arbórea/arbustiva estabelecida nas últimas décadas, foram percorridas e as principais espécies anotadas, a fim de caracterizar, de forma geral, o processo de sucessão na volta do relicto campestre.

Para o levantamento fitossociológico, a vegetação foi amostrada em 30 parcelas (unidades amostrais) de 1 m², aleatoriamente dispostas dentro do relicto, com distância mínima de 2 m das bordas (vegetação arbustiva e arbórea que acompanha o perímetro do relicto). Manchas de vegetação com mais de 50% de cobertura por arbustos ou lianas foram excluídas, já que o objetivo do trabalho era a caracterização da vegetação campestre, não do processo de sucessão. Em cada unidade amostral, a cobertura de todas as espécies foi registrada, aplicando-se uma escala em classes de 10%, sendo a primeira classe subdividida em três subclasses (0,1: <1%; 0,5: 1-5%, 1: 5-10%; depois 2: 10-20%, 3: 20-30%, e assim sucessivamente). Também foram estimadas as coberturas por material morto (serapilheira), rochas e solo descoberto, além de anotada a altura média da vegetação herbácea dentro da

parcela (medida em cinco pontos). O levantamento foi realizado durante a segunda metade de outubro de 2011. A identificação das plantas foi feita usando bibliografia especializada e com ajuda de especialistas, sempre que necessário. Para a classificação das famílias, a hipótese filogenética utilizada foi o APG III (2009).

Análise dos dados

Os parâmetros fitossociológicos utilizados foram: frequência absoluta (F), frequência relativa (FR), cobertura média (CM), cobertura relativa e valor de importância ($VI = (CM + FR) / 2$) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Os valores de diversidade, índice de Shannon-Wiener (H'), e equabilidade, índice de Pielou (E) (Pielou 1969, Magurran 1988), também foram calculados. A lista de espécies encontradas nas parcelas, neste estudo, foi comparada a outras listas provenientes de morros vizinhos (Morro da Polícia, Boldrini *et al.* 1998, Morro Santana, Overbeck *et al.* 2006 e Morro do Osso, Ferreira *et al.* 2009), através do índice de similaridade de Jaccard. Nesta análise, apenas espécies totalmente identificadas foram incluídas.

A análise dos padrões ecológicos foi feita agrupando as espécies em grupos de formas biológicas: graminóides (incluindo tanto gramíneas cespitosas, estoloníferas e rizomatosas, como também ciperáceas e juncáceas), herbáceas, arbustos, árvores e lianas. A contribuição de cada grupo foi acessada de duas maneiras: 1) pelo número de espécies e 2) pelo valor de cobertura relativa acumulado nos grupos.

Os dados de riqueza por parcela, obtidos no levantamento fitossociológico, foram utilizados para calcular a suficiência amostral, através da curva espécie por área, usando o programa *EstimateS* 8.2.0 (Colwell, 2009).

Os dados levantados em intervalos de cobertura foram convertidos para coberturas reais médias (exemplo: para a classe 1, que varia de 5 a 10 % de cobertura, indicamos 7,5% de média) para a representação dos dados.

RESULTADOS

Análise florística e estrutural

A lista florística contendo as espécies encontradas no relicto de vegetação campestre, nas parcelas e fora das parcelas, contém um total de 207(morfo-) espécies, sendo sete delas descritas apenas como plântulas de dicotiledôneas, 13 até gênero e uma até família (89% de espécies totalmente identificadas). Entre as identificadas, estão 186 espécies, distribuídas em 113 gêneros, divididos em 46 famílias (Tab. 1).

Tabela 1. Lista de todas as espécies encontradas no relicto de campo nativo da FZB, Porto Alegre, RS, Brasil: espécies amostradas dentro das parcelas do levantamento fitossociológico (L), espécies encontradas no levantamento florístico, fora das parcelas (F). * espécies exóticas; ** espécies nativas no RS; porém não ocorrendo naturalmente em Porto Alegre.

Família	Lista flor.	Espécie	Autor
Amaranthaceae	L	<i>Pfaffia tuberosa</i>	(Spreng.) Hicken
Anacardiaceae	F	<i>Schinus molle</i>	L.
Anacardiaceae	L	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi
Anemiaceae	L	<i>Anemia cf. phyllitidis</i>	(L.) Sw.
Apiaceae	L	<i>Centella hirtella</i>	Nannf.
Apiaceae	L	<i>Eryngium ciliatum</i>	Cham. & Schldl.
Apiaceae	L	<i>Eryngium elegans</i>	Cham. Et Schlecht.
Apiaceae	L	<i>Eryngium horridum</i>	Malme
Apiaceae	F	<i>Eryngium sanguisorba</i>	Cham. Et Schlecht.
Apocynaceae	F	<i>Forsteronia glabrescens</i>	Müll.Arg.
Apocynaceae	L	<i>Macrosiphonia longiflora</i>	(Desf.) Müll.Arg.
Araliaceae	L	<i>Hydrocotyle exigua</i>	Malme
Arecaceae	F	<i>Butia odorata</i>	(Barb.Rodr.) Noblick & Lorenzi
Asparagaceae	L	<i>Agave</i> sp. *	
Asparagaceae	F	<i>Yucca</i> sp. *	
Asteraceae	L	<i>Achyrocline mathiolaefolia</i>	DC.
Asteraceae	F	<i>Aspilia montevidensis</i>	(Spreng.) Kuntze
Asteraceae	L	<i>Asteraceae</i> sp.	
Asteraceae	L	<i>Baccharis articulata</i>	(Lam.) Pers.

Asteraceae	L	<i>Baccharis caprariifolia</i>	DC.
Asteraceae	F	<i>Baccharis czermakii</i>	Hochr.
Asteraceae	F	<i>Baccharis ochracea</i>	Spreng.
Asteraceae	L	<i>Baccharis patens</i>	Baker
Asteraceae	F	<i>Baccharis psiadioides</i>	(Less.) Joch.Müll.
Asteraceae	F	<i>Baccharis subdentata</i>	DC.
Asteraceae	L	<i>Baccharis tridentata</i>	Vahl
Asteraceae	L	<i>Baccharis trimera</i>	(Less.) DC.
Asteraceae	F	<i>Calea cymosa</i>	Less.
Asteraceae	L	<i>Calea cf. pinnatifida</i>	(R. Br.) Less.
Asteraceae	L	<i>Calea uniflora</i>	Less.
Asteraceae	L	<i>Chaptalia mandonii</i>	(Schultz-Bip.) Burkart
Asteraceae	F	<i>Chaptalia sinuata</i>	(Less.) Baker
Asteraceae	L	<i>Chaptalia sp.</i>	
Asteraceae	L	<i>Chromolaena ascendens</i>	(Sch.Bip. ex Baker) R.M.King & H.Rob.
Asteraceae	L	<i>Chrysolea flexuosa</i>	(Sims) H.Rob.
Asteraceae	L	<i>Conyza bonariensis</i>	(L.) Cronquist
Asteraceae	L	<i>Disynaphia ligulifolia</i>	(Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.
Asteraceae	L	<i>Disynaphia spathulata</i>	(Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.
Asteraceae	F	<i>Eupatorium intermedium</i>	DC.
Asteraceae	L	<i>Eupatorium serratum</i>	Spreng.
Asteraceae	F	<i>Eupatorium subhastatum</i>	Hook. & Arn.
Asteraceae	L	<i>Eupatorium tanacetifolium</i>	Gill. ex Hook. & Arn.
Asteraceae	F	<i>Eupatorium tweedianum</i>	Hook. & Arn.
Asteraceae	L	<i>Gamochoa americana</i>	(Mill.) Wedd.
Asteraceae	F	<i>Hypochaeris tropicalis</i>	Cabr.
Asteraceae	L	<i>Isostigma peucedanifolium</i>	Less.
Asteraceae	L	<i>Lessingianthus brevifolius</i>	(Less.) H.Rob.
Asteraceae	L	<i>Lessingianthus rubricaulis</i>	(Humb. & Bonpl.) H.Rob.
Asteraceae	L	<i>Lessingianthus sellowii</i>	(Less.) H.Rob.
Asteraceae	L	<i>Lucilia acutifolia</i>	(Poir.) Cass.
Asteraceae	L	<i>Lucilia nitens</i>	Less.
Asteraceae	L	<i>Orthopappus angustifolius</i>	Gleason
Asteraceae	L	<i>Porophyllum lanceolatum</i>	DC.
Asteraceae	L	<i>Pterocaulon angustifolium</i>	DC.
Asteraceae	L	<i>Pterocaulon rugosum</i>	(Vahl) Malme
Asteraceae	L	<i>Schlechtendalia luzulifolia</i>	Less.
Asteraceae	F	<i>Senecio brasiliensis</i>	(Spreng.) Less.
Asteraceae	F	<i>Senecio leptolobus</i>	DC.
Asteraceae	F	<i>Stenachaenium riedelii</i>	Baker
Asteraceae	L	<i>Vernonanthura nudiflora</i>	(Less.) H. Rob.
Asteraceae	L	<i>Vernonia megapotamica</i>	Spreng.

Bignoniaceae	L	Bignoniaceae sp.	
Boraginaceae	L	<i>Cordia monosperma</i>	(Jacq.) Roem. & Schult.
Bromeliaceae	L	<i>Dyckia choristaminea</i>	Mez
Campanulaceae	F	<i>Wahlenbergia linarioides</i>	(Lam.) A.DC.
Cannabaceae	F	<i>Trema micrantha</i>	(L.) Blume
Convolvulaceae	L	<i>Dichondra sericea</i>	Sw.
Convolvulaceae	L	<i>Evolvulus sericeus</i>	Sw.
Convolvulaceae	L	<i>Ipomoea cairica</i>	(L.) Sweet
Cyperaceae	F	<i>Bulbostylis capillaris</i>	(L.) C.B. Clarke
Cyperaceae	L	<i>Bulbostylis juncooides</i>	(Vahl) Kük. ex Osten
Cyperaceae	L	<i>Bulbostylis sphaerocephala</i>	(Boeck.) C.B. Clarke
Cyperaceae	F	<i>Carex phalaroides</i>	Kunth
Cyperaceae	L	<i>Juncus</i> sp.1	
Cyperaceae	L	<i>Juncus</i> sp.2	
Cyperaceae	L	<i>Kyllinga vaginata</i>	Lam.
Cyperaceae	F	<i>Rhynchospora</i> sp.	Vahl
Cyperaceae	L	<i>Rhynchospora Barrosiana</i>	Guagl.
Cyperaceae	L	<i>Rhynchospora setigera</i>	(Kunth) Boeck.
Erythroxylaceae	L	<i>Erythroxylum argentinum</i>	O.E.Schulz
Euphorbiaceae	L	<i>Croton gnaphalii</i>	Baill.
Euphorbiaceae	L	<i>Euphorbia selloi</i>	(Klotzsch & Garcke) Boiss.
Fabaceae	L	<i>Ateleia glazioviana</i> **	Baill.
Fabaceae	L	<i>Chamaecrista repens</i>	(Vogel) H.S. Irwin & Barneby
Fabaceae	L	<i>Clitoria nana</i>	Benth.
Fabaceae	L	<i>Crotalaria tweediana</i>	Benth.
Fabaceae	L	<i>Desmanthus</i> sp.	
Fabaceae	L	<i>Desmodium incanum</i>	DC.
Fabaceae	F	<i>Dioclea violacea</i>	Mart. ex Benth.
Fabaceae	L	<i>Galactia gracillima</i>	Benth.
Fabaceae	L	<i>Galactia marginalis</i>	Benth. ex Benth. & Hook. f.
Fabaceae	L	<i>Galactia pretiosa</i>	Burkart
Fabaceae	F	<i>Mimosa bimucronata</i>	(DC.) Kuntze
Fabaceae	L	<i>Stylosanthes montevidensis</i>	Vogel
Fabaceae	L	<i>Zornia</i> sp.	
Hypericaceae	L	<i>Hypericum caprifoliatum</i>	Cham. & Schltdl.
Hypoxidaceae	L	<i>Hypoxis decumbens</i>	L.
Iridaceae	F	<i>Herbertia lahue</i>	(Molina) Goldblatt
Iridaceae	F	<i>Herbertia pulchella</i>	Sweet
Iridaceae	F	<i>Iris</i> sp. *	
Iridaceae	L	<i>Sisyrinchium micranthum</i>	Cav.
Iridaceae	L	<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	L.
Lamiaceae	L	<i>Glechon ciliata</i>	Benth.
Lamiaceae	L	<i>Peltodon longipes</i>	Kunth. ex Benth.
Linaceae	L	<i>Cliococca selaginoides</i>	(Lam.) C. M. Rogers & Mild

Lythraceae	L	<i>Cuphea glutinosa</i>	Cham. & Schldl.
Malpighiaceae	L	<i>Janusia guaranitica</i>	(A. St.-Hil.) A. Juss.
Malvaceae	F	<i>Waltheria douradinha</i>	A. St.-Hil.
Melastomataceae	L	<i>Leandra</i> sp.	
Melastomataceae	L	<i>Tibouchina gracilis</i>	(Bonpl.) Cogn.
Myrtaceae	L	<i>Campomanesia aurea</i>	O.Berg
Myrtaceae	L	<i>Eugenia dimorpha</i>	O.Berg
Myrtaceae	L	<i>Myrcia palustris</i>	DC.
Myrtaceae	L	<i>Myrcia selloi</i>	(Spreng.) N. Silveira
Myrtaceae	F	<i>Psidium incanum</i>	(O.Berg) Burret
Myrtaceae	L	<i>Psidium luridum</i>	(Spreng.) Burret
Myrtaceae	L	<i>Syzygium cumini</i> *	(L.) Skeels
Orchidaceae	L	<i>Epidendrum fulgens</i>	Brongn
Orchidaceae	L	<i>Prescottia densiflora</i>	(Brongn.) Lindl.
Oxalidaceae	L	<i>Oxalis brasiliensis</i>	Lodd.
Oxalidaceae	L	<i>Oxalis conorrhiza</i>	Jacq.
Oxalidaceae	F	<i>Oxalis lasiopetala</i>	Zuccarini
Oxalidaceae	L	<i>Oxalis</i> sp.	
Passifloraceae	L	<i>Passiflora misera</i>	Kunth
Passifloraceae	L	<i>Passiflora suberosa</i>	L.
Passifloraceae	F	<i>Piriqueta suborbicularis</i>	(A. St.-Hil. & Naudin) Arbo
Passifloraceae	L	<i>Turnera sidoides</i>	L.
Plantaginaceae	L	<i>Angelonia integerrima</i>	Sprengel
Plantaginaceae	L	<i>Mecardonia</i> cf. <i>procumbens</i>	(Mill.) Small
Plantaginaceae	L	<i>Plantago brasiliensis</i>	Sims
Pinaceae	L	<i>Pinus</i> sp. *	
Poaceae	L	<i>Andropogon lateralis</i>	Nees
Poaceae	L	<i>Andropogon</i> sp.	
Poaceae	L	<i>Aristida filifolia</i>	(Arechav.) Herter
Poaceae	L	<i>Aristida flaccida</i>	Trin. & Rupr.
Poaceae	L	<i>Aristida jubata</i>	(Arechav.) Herter
Poaceae	L	<i>Aristida laevis</i>	(Nees) Kunth
Poaceae	F	<i>Aristida spegazzinii</i>	Arechav.
Poaceae	L	<i>Axonopus argentinus</i>	Parodi
Poaceae	L	<i>Axonopus siccus</i>	(Nees) Kuhlmann
Poaceae	L	<i>Axonopus suffultus</i>	(Mikan ex Trin.) Parodi
Poaceae	F	<i>Calamagrostis</i> cf. <i>viridiflavescens</i>	(Poir.) Steud.
Poaceae	L	<i>Chascolytrum lamarckianum</i>	(Lam.) Desv.
Poaceae	F	<i>Chascolytrum rufum</i>	J.Presl
Poaceae	L	<i>Chascolytrum subaristatum</i>	(Lam.) Desv.
Poaceae	L	<i>Chascolytrum uniolae</i>	(Nees) Essi, Longhi-Wagner & Sousa-Chies
Poaceae	L	<i>Danthonia cirrata</i>	Hack. & Arechav.
Poaceae	L	<i>Dichantherium sabulorum</i>	(Lam.) Gould & C.A. Clark

Poaceae	L	<i>Elionurus muticus</i>	(Spreng.) Kuntze
Poaceae	F	<i>Eragrostis neesii</i>	Trin.
Poaceae	L	<i>Eragrostis polytricha</i>	Nees
Poaceae	L	<i>Leptocoryphium lanatum</i>	(Kunth) Nees
Poaceae	F	<i>Ocellochloa rudis</i>	(Nees) Zuloaga & Morrone
Poaceae	F	<i>Oplismenus hirtellus</i>	(L.) P. Beauv.
Poaceae	L	<i>Panicum</i> sp.	
Poaceae	F	<i>Paspalum mandiocanum</i>	Trin.
Poaceae	L	<i>Paspalum plicatulum</i>	Michx.
Poaceae	F	<i>Paspalum umbrosum</i>	Trin.
Poaceae	L	<i>Piptochaetium montevidense</i>	(Spreng.) Parodi
Poaceae	F	<i>Saccharum angustifolium</i>	(Nees) Trin.
Poaceae	L	<i>Schizachyrium microstachyum</i>	(Desv. ex Ham.) Roseng.
Poaceae	L	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees
Poaceae	F	<i>Setaria parviflora</i>	(Poir.) Kerguélen
Poaceae	F	<i>Setaria vaginata</i>	Spreng.
Poaceae	L	<i>Sporobolus camporum</i>	Swallen
Poaceae	F	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	(Walter) Kuntze
Poaceae	L	<i>Trachypogon montufarii</i>	(Kunth) Ness
Polygalaceae	F	<i>Polygala linoides</i>	Poir.
Polygalaceae	F	<i>Polygala molluginifolia</i>	A. St.-Hil.
Polygonaceae	F	<i>Rumex</i> sp.	
Primulaceae	L	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br.
Primulaceae	L	<i>Myrsine guianensis</i>	(Aubl.) Kuntze
Proteaceae	L	<i>Grevillea robusta</i> *	A. Cunn. ex R. Br.
Pteridaceae	F	<i>Adiantopsis chlorophylla</i>	(Sw.) Fée
Rosaceae	L	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.
Rubiaceae	F	<i>Borreria capitata</i>	(Ruiz & Pav.) DC.
Rubiaceae	F	<i>Borreria dasycephala</i>	(Cham. & Schltdl.) Bacigalupo & E.L.Cabral
Rubiaceae	L	<i>Borreria eryngioides</i>	Cham. & Schltdl.
Rubiaceae	L	<i>Borreria verticillata</i>	L.
Rubiaceae	L	<i>Chiococca alba</i>	(L.) Hitchc.
Rubiaceae	L	<i>Chomelia</i> cf. <i>obtusata</i>	Cham. & Schultdl.
Rubiaceae	L	<i>Galianthe fastigiata</i>	Griseb.
Rubiaceae	L	<i>Galium hirtum</i>	Lam.
Rubiaceae	L	<i>Galium hypocarpium</i>	(L.) Endl. ex Griseb.
Rubiaceae	F	<i>Galium richardianum</i>	(Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp.
Rubiaceae	F	<i>Psychotria nuda</i>	(Cham. & Schltdl.) Wawra
Rubiaceae	F	<i>Richardia brasiliensis</i>	Gomes
Rubiaceae	L	<i>Richardia grandiflora</i>	(Cham. & Schltdl.) Steud.
Rubiaceae	F	<i>Richardia humistrata</i>	(Cham. et Schlecht.) Steud.
Sapindaceae	L	<i>Allophylus edulis</i>	(A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.

Sapindaceae	L	<i>Dodonaea viscosa</i>	Jacq.
Smilacaceae	L	<i>Smilax campestris</i>	Griseb.
Smilacaceae	L	<i>Smilax cognata</i>	Kunth
Solanaceae	F	<i>Calibrachoa ovalifolia</i>	(Miers) Stehmann & Semir
Solanaceae	F	<i>Solanum mauritianum</i>	Scop.
Solanaceae	F	<i>Solanum pseudocapsicum</i>	L.
Solanaceae	L	<i>Solanum cf. pseudoquina</i>	A. St.-Hill.
Verbenaceae	F	<i>Glandularia marrubioides</i>	(Cham.) Tronc.
Verbenaceae	L	<i>Lantana camara</i>	L.
Verbenaceae	F	<i>Lippia pusilla</i>	(Cham.) T.R.S.Silva & Salimena
Verbenaceae	F	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	(Rich.) Vahl
Verbenaceae	L	<i>Verbena montevidensis</i>	Spreng.
Vitaceae	L	<i>Cissus striata</i>	Ruiz & Pav.

No levantamento fitossociológico, foram encontradas 153 (morfo-) espécies, sendo sete delas descritas apenas como plântulas de dicotiledôneas, 8 até o nível do gênero e 1 até o nível da família (87% de espécies totalmente identificadas). As espécies encontradas estão distribuídas em 106 gêneros, divididos em 40 famílias. A média de espécies encontradas por parcela foi de 27,03 (mín. 19 e máx. 38), o índice médio de diversidade de Shannon por parcela foi 2,36 (mín. 1,42, máx. 3,02), e a média da equabilidade de Pielou por parcela foi 0,41 (mín. 0,18, máx. 0,61). A curva espécie-área mostra que a estabilidade não foi alcançada, porque o número de espécies continua crescendo constantemente na segunda metade do gráfico, de forma relativamente constante (Fig. 1).

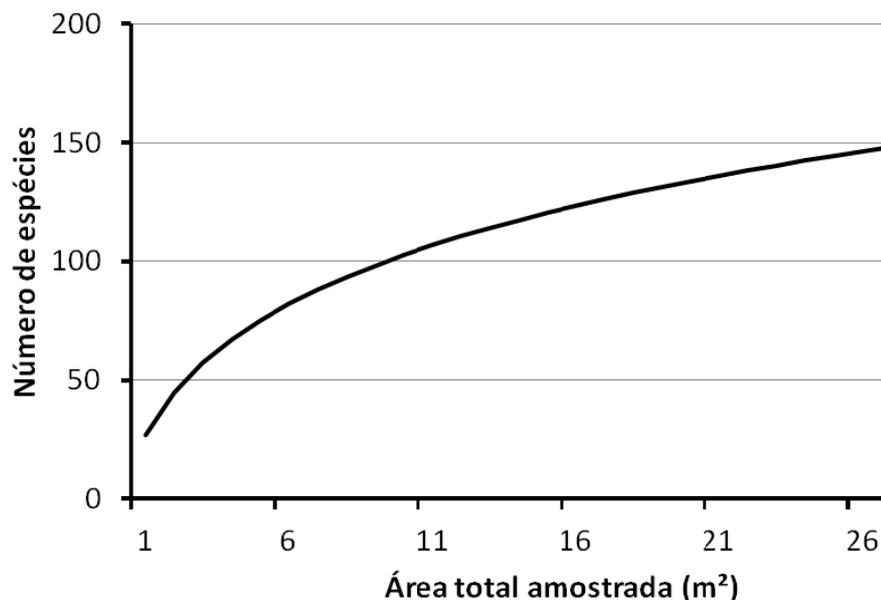


Figura 1. Curva espécie-área em um campo relictual na área da FZB, Porto Alegre, RS, Brasil, baseado em 30 parcelas de 1m².

Considerando a cobertura relativa, o grupo das graminóides foi o mais importante (45% de CR, sendo Poaceae a família dominante), seguido pelas espécies herbáceas (predominantemente Asteraceae, Apiaceae e Iridaceae) e pelas arbustivas (principalmente da família Asteraceae, além da Euphorbiaceae *Croton gnaphalii*). *Elionurus muticos*, *Sporobolus camporum*, *Aristida filifolia*, *Schizachyrium tenerum*, *Axonopus suffultus*, *Aristida flaccida* e *Aristida jubata*, todas da família Poaceae, foram as espécies com valores mais altos de CR (nesta ordem de decréscimo de importância), e juntas eram responsáveis por 29% da CR total (Tab. 2).

Tabela 2. Espécies amostradas no levantamento fitossociológico do campo relictual da FZB, Porto Alegre, RS, Brasil que obtiveram os 20 maiores valores de VI, divididas em formas biológicas: arbustos (arb), árvores (árv), graminóides (gram), herbáceas (herb) e lianas (lian).

Família	Forma biol.	Espécie	F (%)	FR (%)	CR (%)	VI (%)
Poaceae	gram	<i>Elionurus muticus</i>	60	2,3	6,28	4,25
Poaceae	gram	<i>Aristida flaccida</i>	77	2,85	3,00	2,92
Poaceae	gram	<i>Axonopus suffultus</i>	57	2,10	3,68	2,89
Poaceae	gram	<i>Sporobolus camporum</i>	10	0,37	5,17	2,77
Poaceae	gram	<i>Schizachyrium tenerum</i>	17	0,62	4,23	2,42

Poaceae	gram	<i>Aristida filifolia</i>	10	0,37	4,38	2,37
Apiaceae	herb	<i>Eryngium ciliatum</i>	73	2,72	1,12	1,92
Pinaceae	árv	<i>Pinus</i> sp.	73	2,72	1,04	1,88
Poaceae	gram	<i>Andropogon lateralis</i>	47	1,73	1,86	1,80
Poaceae	gram	<i>Aristida laevis</i>	30	1,11	2,43	1,77
Iridaceae	herb	<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	23	0,87	2,39	1,63
Lamiaceae	herb	<i>Peltodon longipes</i>	50	1,86	1,25	1,55
Asteraceae	herb	<i>Calea uniflora</i>	27	0,99	1,98	1,49
Sapindaceae	árv	<i>Dodonaea viscosa</i>	53	1,98	0,99	1,49
Asteraceae	herb	<i>Schlechtendalia luzulifolia</i>	13	0,50	2,47	1,48
Asteraceae	herb	<i>Achyrocline mathiolaefolia</i>	47	1,73	1,23	1,48
Asteraceae	arb	<i>Disynaphia ligulifolia</i>	60	2,23	0,73	1,48
Asteraceae	arb	<i>Vernonanthura nudiflora</i>	63	2,35	0,57	1,46
Poaceae	gram	<i>Aristida jubata</i>	7	0,25	2,64	1,45
Asteraceae	herb	<i>Chrysolaena flexuosa</i>	63	2,35	0,48	1,42

Considerando o número de espécies, a família Asteraceae foi a que mais contribuiu (28% das espécies encontradas), seguida de Poaceae (23%) e Rubiaceae (6%). É interessante notar que entre as espécies herbáceas, *Schlechtendalia luzulifolia*, espécie reconhecida como “em perigo” (EN) pelo IBAMA (Espécies da flora ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul, 2004), foi a que obteve maior cobertura relativa (2,5%). Outras espécies que estão presentes na lista da flora ameaçada (IBAMA, 2004) também foram encontradas na área: *Dyckia choristaminea* (EN) e *Eugenia dimorpha* (VU) - dentro de parcelas; *Waltheria douradinha* (VU, vulnerável) e *Butia odorata* (EN) - no levantamento florístico da área. Dez espécies encontradas são endêmicas do bioma Pampa: *Baccharis patens*, *Calibrachoa ovalifolia*, *Clitoria nana*, *Crotalaria tweediana*, *Dyckia cohristaminea*, *Eugenia dimorpha*, *Herbertia pulchella*, *Galium hirtum*, *Piriqueta suborbicularis* e *Turnera sidoides* (Setubal et al., 2011). Além das espécies ameaçadas e endêmicas mencionadas, vale destacar a presença de algumas espécies relativamente raras, tais como *Lippia pusilla*, *Isostigma peucedanifolium*, ou *Mandevilla longiflora*. A Bromeliaceae *Dyckia leptostachya*, também listada na lista da

flora ameaçada (IBAMA, 2004), possui registro para a área (Bueno & Martins, 1986), porém não foi encontrada neste estudo. Foram encontradas 6 espécies exóticas na área: *Grevilea robusta*, *Pinus* sp., *Syzygium cumini* (todas arbóreas), *Agave* sp., *Yucca* sp. e *Iris* sp., além de *Ateleia glazioviana*, espécie nativa no Rio Grande do Sul, porém não ocorrendo naturalmente nos morros de Porto Alegre.

A contribuição alta de espécies arbustivas foi bastante característica em nosso estudo (11% da CR), sendo as espécies *Disynaphia ligulifolia*, *Vernonanthura nudiflora* e *Baccharis patens* as mais importantes. Entre as arbóreas, algumas espécies típicas de sucessão secundária também estão presentes na nossa amostragem (e. g. *Dodonea viscosa* e *Myrsine coriaceae*), e entre as mais frequentes, a invasora *Pinus* sp. foi encontrada em 74% das parcelas, com uma média de 4,6 indivíduos/m². Acompanhando estas espécies lenhosas pioneiras, algumas lianas também foram encontradas (e. g. *Cissus striata*, *Janusia guaranitica*, *Smilax campestris*, *Passiflora suberosa*, *P. misera*). A vegetação arbustiva na volta do relicto está caracterizada pela presença de, por exemplo, *Ateleia glazioviana*, *Casearia sylvestris*, *Lithraea brasiliensis* e *Myrcia palustris*, espécies típicas de borda de mata (Tab. 3).

Tabela 3. Espécies arbóreas, arbustivos e lianas encontradas nas bordas do campo relictual da FZB, Porto Alegre, RS, Brasil. * espécies exóticas; ** espécies nativas no RS; porém não ocorrendo naturalmente em Porto Alegre.

Família	Espécie	Autor	Grupo biol.
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i>	Marchand	Árvore
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	L.	Árvore
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi	Árvore
Fabaceae	<i>Ateleia glazioviana</i> **	Baill.	Árvore
Fabaceae	<i>Dioclea violacea</i>	Mart. ex Benth.	Arbusto
Fabaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Mart. & Zucc.	Árvore
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	(DC.) Kuntze	Árvore
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	(Lam.) DC.	Árvore
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i>	DC.	Árvore
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Sabine	Árvore
Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i> **	Curtis	Liana

Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	(Aubl.) Kuntze	Árvore
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> *	Thunb.	Árvore
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.	Árvore
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i>	Jacq.	Arbusto
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	Árvore
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	Árvore
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Jacq.	Árvore
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i>	Scop.	Arbusto
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i>	Hook. & Arn.	Árvore
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i>	(Pohl) Benth.	Árvore

Considerando os percentuais de solo descoberto e rocha, as parcelas, em média, obtiveram 16% de área descoberta (Fig. 2).

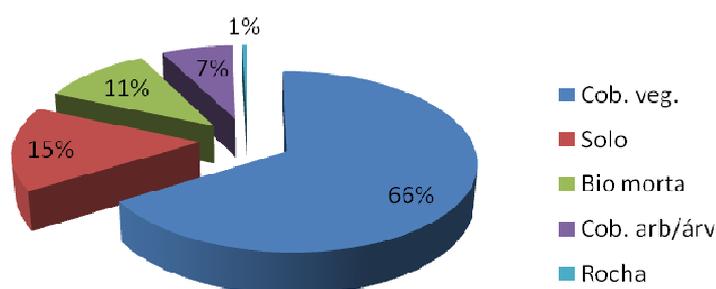


Figura 2. Categorias de cobertura de solo: recoberto por vegetação herbácea ou graminóide (Cob. veg.), recoberto por vegetação arbustiva/arbórea (Cob. arb/árv), solo descoberto (Solo), solo recoberto por rochas (Rocha), recoberto por biomassa morta (Bio morta), em um campo relictual da FZB, Porto Alegre, RS, Brasil.

Os dados estruturais demonstraram uma alta heterogeneidade na composição das parcelas. De modo geral, a maioria das espécies ocorreu com baixos valores de frequência (Fig. 3): 57% das espécies relacionadas na amostragem (87 spp.) não foram encontradas em mais do que três parcelas (frequência igual ou menor de 10%), sendo esse padrão de alta alternância (*turnover*) entre parcelas aparente também quando analisamos a porcentagem de espécies, na média, compartilhadas (9%), quando compararam-se todas as combinações de

parcelas possíveis (mín. 1, máx. 20). O índice de Jaccard correspondeu a estes valores baixos (média 0,212, mínimo 0,02 e máximo 0,51).

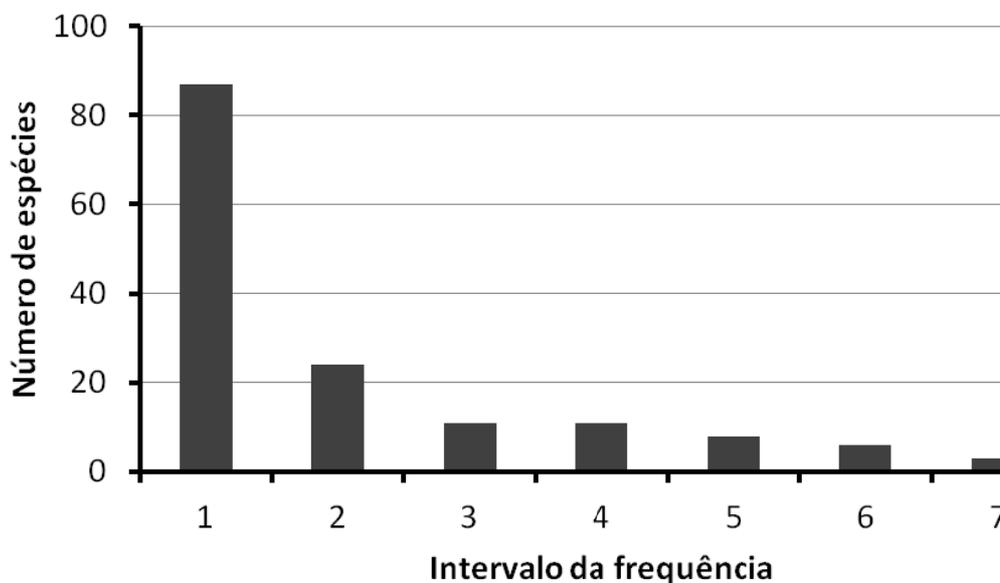


Figura 3. Classes de intervalos de frequência, das espécies encontradas no do campo relictual da FZB, Porto Alegre, RS, Brasil: 0 até 10%, 1; 11 até 20%, 2; 21 até 30%, 3; 31 até 40%, 4; 41 até 50%, 5; 51 até 60%, 6; 61 até 70%, 7.

A análise da flora compartilhada entre nosso estudo e de outros autores (Morro da Polícia, Boldrini *et al.*, 1998, Morro Santana, Overbeck *et al.*, 2006 e Morro do Osso, Ferreira *et al.*, 2009), revelou semelhança florística no mesmo nível como entre os outros estudos disponíveis, com valores de Jaccard em torno de 0,29 (Tab. 4). Das 36 espécies compartilhadas entre todos os estudos (lista completa não apresentada), a maioria é do grupo das graminóides, como, por exemplo, *Andropogon lateralis*, *Aristida flaccida*, *Elionurus muticus* e *Trachypogon montufarii*, o que pode sugerir padrões similares de estrutura.

	Jardim Botânico	Morro Santana	Morro do Osso	Morro da Polícia
Jardim Botânico	1			
Morro Santana	0,3	1		
Morro do Osso	0,286	0,359	1	
Morro da Polícia	0,269	0,287	0,339	1
Espécies amostradas	153	165	152	171
Método de amostragem	30 UA x 1 m ²	48 UA x 0,75 m ²	39 UA x 1 m ²	2829 pontos

DISCUSSÃO

Contrariando nossa hipótese inicial, quando esperávamos encontrar uma riqueza reduzida e uma alta dominância por poucas espécies gramíneas, em consequência da ausência de manejo contínuo e do isolamento e fragmentação da área, os dados da vegetação corroboram a ideia de que a relictos caracteriza-se por ser um campo rupestre, presente comumente nas partes mais altas e íngremes nos morros de Porto Alegre, com solos rasos e, muitas vezes, com ocorrência de afloramentos rochosos. Entre as espécies comumente encontradas nestas áreas, Setubal *et al.* (2010) estabelecem as gramíneas *Axonopus siccus*, *A. suffultus* e *Trachypogon montufarii*, entre outras, como sendo suas espécies indicadoras. Embora, que esta vegetação campestre estudada esteja sendo invadida por espécies arbóreas e arbustivas, desde 1979, e por isso, tenha sofrido uma redução considerável em tamanho, de 0,3 ha em 1986 (Bueno & Martins, 1986) para 0,15 em 2011, a riqueza de espécies é surpreendente. Entre as espécies amostradas, encontramos cinco que estão incluídas na lista da flora ameaçada do Rio Grande do Sul (IBAMA, 2004), o que, junto com a riqueza total encontrada na área, ressalta a importância deste relictos para a conservação da flora campestre dos morros graníticos de Porto Alegre. Considerando o curto período de execução deste projeto (3 meses), a riqueza certamente ainda é subestimada, e um projeto de longo prazo,

com amostragem em todas as épocas do ano, seria necessário para um levantamento mais completo da vegetação.

Para a vegetação campestre no sul do Brasil, tem-se demonstrado que, em áreas onde não há distúrbios (principalmente fogo e pastejo) suficientes para alterar os padrões de abundância, gramíneas cespitosas com maior produção de biomassa conseguem se tornar dominantes, reduzindo a diversidade vegetal (Overbeck et al. 2005, 2007; Pillar & Velez 2010), bem como um aumento na cobertura de espécies arbustivas ou arbóreas pode ocorrer (Müller et al. 2007). No entanto, esta primeira consequência do abandono não foi verificada em nosso trabalho. Ainda, que em algumas parcelas tenhamos encontrado valores altos de dominância por poucas espécies, a maior parte delas foi bastante heterogênea. Além disso, a percentagem de solo descoberto foi, de forma geral, bastante alta. Esta situação pode ser consequência dos solos rasos (e associado a isso, a baixa disponibilidade de água), o que limita o crescimento mais intenso e o acúmulo de biomassa das cespitosas, assim impedindo a sua dominância.

De forma geral, campos rupestres ou xerófitos são áreas heterogêneas e, devido principalmente aos fatores edáficos, mostram uma heterogeneidade espacial maior de que campos mesófilos ou higrófilos, geralmente com baixa dominância por poucas espécies e com uma alta riqueza, como também a presença de espécies de distribuição bastante restrita (Rambo 1954, citado em Setubal 2010). A segunda consequência da ausência de manejo, o aumento em cobertura de arbustos e o avanço de espécies arbóreas sobre a vegetação campestre, foi observado em nosso estudo – inclusive, a entrada, em grande número, de indivíduos de espécies exóticas. Este processo sucessional constitui, sem dúvida, o maior fator de risco para o relicto de campo na FZB. O avanço se dá através do efeito nucleador de espécies pioneiras como, no caso da FZB, *Dodonea viscosa* e *Prunus myrtifolia*, que acabam criando sítios desfavoráveis para plantas campestres, promovendo a sucessão para vegetação

arbórea (Müller *et al.*, 2007), por exemplo, através da presença de lianas. No caso desta área, este avanço pode conter ainda um elevado número de espécies exóticas, sendo a invasora *Pinus* sp. a mais importante entre elas – evidenciado pelo alto número de plântulas nas parcelas. Esta espécie pioneira não depende da facilitação por outras para se fixar ao ambiente. A área está sob constante chuva de sementes provenientes de indivíduos de *Pinus* sp., plantados nos logradouros adjacentes ao Jardim Botânico, principalmente aqueles na divisa com o Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Atualmente, a contínua retirada destas plantas, por funcionários do Jardim Botânico, garante a manutenção deste relictos, porém, existe o risco de um lento avanço da borda da vegetação lenhosa adjacente sobre o campo e do desenvolvimento de manchas com vegetação arbustiva mais densa na área campestre.

Mesmo que o manejo atual, executado no relictos, tenha preservado a composição florística da área e – possivelmente com exceção de *Dyckia leptostackya*, a qual não foi encontrado neste estudo – a presença das populações de espécies ameaçadas, e mesmo que, de forma geral, as populações vegetais não apresentaram aparentes efeitos de fragmentação, não sabemos se este tipo de manejo será suficiente para a manutenção da diversidade do estrato herbáceo a longo prazo. A presença de espécies ruderais e de beira de floresta, como, por exemplo, *Solanum* spp., *Cordia monosperma*, *Galium hypocarpium*, aponta para o fato de que mudanças na vegetação estão acontecendo em algumas partes da área.

A área com vegetação campestre tem diminuído bastante nos últimos 25 anos. Por isso, é necessário avaliar a necessidade de outras formas de manejo ou de formas mais efetivas (como, por exemplo, um aumento na frequência da remoção). As espécies campestres no RS evoluíram na presença de pastejadores, mais ou menos especializados, e de queimadas ocasionais, e são estes distúrbios que mantêm os campos e a sua diversidade sob as condições climáticas atuais (Overbeck *et al.*, 2007, Pillar & Velez, 2010, Müller *et al.* 2011). Desta

forma, estes distúrbios ou formas de manejo são adequadas para a preservação da diversidade vegetal.

Considerando, de forma geral, a composição da vegetação em relação à forma de vida predominante, a área da FZB lembra àquelas de morros sob regime de queimadas frequentes, pois nestes ambientes há uma maior dominância por gramíneas cespitosas. No entanto o fato da espécie *Eryngium horridum*, espécie possivelmente favorecida pelo fogo (Fidelis *et al.*, 2008), ter sido relativamente pouco encontrada nas parcelas, distancia esta comunidade de exemplos típicos de áreas frequentemente queimadas. Contrário, também, a um campo pastejado, há pouca quantidade de gramíneas prostradas (*e. g. Paspalum notatum, Paspalum pumilum, Axonopus affinis*), as quais podem ser consideradas típicas de um campo pastejado (Boldrini 2009).

Entre as possibilidades de manejo, o pastejo não parece ser uma forma adequada, pois provavelmente implicaria em mudanças na estrutura da vegetação, além do fato que não se sabe como as espécies ameaçadas, presentes na área, reagiriam a esta forma de distúrbio. Além disso, o tamanho da área e a localização, em meio a uma matriz urbana, resultam em impossibilidades logísticas para este tipo de manejo. O fogo, por sua vez, provavelmente seria mais adequado para manter a composição e estrutura da vegetação, mas a aplicação de queimadas controladas é dificultada pelos mesmos fatores, citados acima. Uma outra possibilidade seria o uso de roçadas periódicas, simulando a remoção de biomassa por outros meios. No entanto, esta alternativa deveria ser discutida quanto às intensidades necessárias e suficientes para se alcançar o objetivo, que é a preservação da comunidade como um todo, como também, das populações das espécies ameaçadas. De qualquer maneira, qualquer plano de manejo ou programa de conservação deveria ter como um dos objetivos principais a remoção dos indivíduos de *Pinus* sp., tanto da área como também dos indivíduos presentes na borda do Jardim Botânico. Qualquer que seja o tipo de manejo adotado, e mesmo se for

mantido o manejo atual, é imprescindível o acompanhamento por um estudo científico prolongado para avaliar se há manutenção da diversidade. Uma possibilidade interessante, poderia ser o teste de diferentes métodos da remoção da biomassa, em áreas menores dentro do relicto.

A inserção de uma cultura favorável à conservação da biodiversidade na sociedade começa pela criação e gestão de áreas protegidas abertas ao público. Nestes espaços, projetos educacionais focados no aprendizado das características, biológicas e físicas, das paisagens e organismos naturais e nativos daquela região, podem ajudar no processo de sensibilização quanto à importância do patrimônio natural e da conservação da biodiversidade. Isso parece mais importante ainda em cidades grandes, nas quais a maioria da população não tem nenhum acesso e, com isso, nenhum conhecimento e entendimento do ambiente natural no seu entorno. Neste sentido, este relicto campestre situado dentro de um Jardim Botânico, parece uma área perfeitamente adequada para fins educativos, a respeito da vegetação e biodiversidade nativa dos morros de Porto Alegre. No momento, a área não está aberta ao público, e com isso, o potencial educacional não está sendo utilizado. Isso poderia mudar, por exemplo, através de visitas guiadas para apresentar as principais espécies campestres nativas, salientando a diversidade local, e também para discutir as questões polêmicas a respeito dos distúrbios comuns nestes ambientes.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao empenho das pessoas que compõem o Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre/ LEVCamp/UFRGS: Amanda Ratier Backs, Ângelo Alberto Schneider, Bianca Ott Andrade, Camila Leal Bonilha, Ilsi Iob Boldrini, Martin Grings, Pedro Joel Silva da Silva Filho, Pedro Maria de Abreu Ferreira, Robberson Bernal Setubal e Rosângela Rolim, além de outros colegas, como os do PPG

Botânica/UFRGS: Michelle Helena Nervo e Pedro Vieira Rates, e Ecologia/UFRGS, Felícia Fischer.

Agradeço também aos colegas do Jardim Botânico de Porto Alegre: Andréia Carneiro, Ari Nelso e Rosana Senna por terem disponibilizado a área para o estudo, e apoio para a execução deste trabalho.

Gostaria de agradecer especialmente o Prof. Dr. Gerhard Overbeck do Departamento de Botânica/UFRGS, pela orientação e ajuda nesta empreitada.

REFERÊNCIAS

APG III 2009. *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III*. Botanical Journal of the Linnean Society. ; 161:2, s. 105-121.

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, Série Botânica, 34: 3-34.

BARALOTO, C. E., PAINE, T., POORTER, L., BEAUCHENE, J., BONALI, D., DOMENACH, A. M., HÉRAULT, B., PATIÑO, S., ROGGY, J. C., CHAVE, J. 2010. *Decoupled leaf and stem economics in rain forest trees*. Ecological Letters 13: 1338 – 1347.

BOLDRINI, I. B., MIOTTO, S. T. S., LONGHI-WAGNER, H. M., PILLAR, V. D., MARZALL, K. 1998. *Aspectos florísticos e ecológicos da vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS, Brasil*. Acta Botanica Brasilica 12:89-100.

BOLDRINI, I. I. 2009. *A flora dos campos do Rio Grande do Sul*. In: Pillar V.D., Müller, S.C., Castilhos, Z.M.S. & Jacques, A.V.A. (eds). Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 63-77.

BRACK, P., RODRIGUES, R. S., SOBRAL, M., LEITE, S. L. C. 1998. *Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil*. Iheringia, série Botânica 51: 137 – 166.

BRACK, P., VASQUES, C. L., MARTINS, R. P., RODRIGUES, R. S. 2001. *Flora*. In *Flora e Fauna do Parque Natural do Morro do Osso (S. R. Mirapalmete, ed.)*. SMAM – Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Porto Alegre, P. 23-45.

BROWN, L. R. 2001. *Eco-Economy: Building an Economy for the Earth*. Norton, New York.

BUENO, O. L., MARTINS, S. M. A. 1986. *A flora e vegetação espontânea do Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, Brasil. Fanerógamas herbáceas e arbustivas*. IHERINGIA. Série Botânica, Porto Alegre (35): 5-23.

CHAMBERLAIN, D. E., A. R. CANNON, AND M. P. TOMS. 2004. *Associations of garden birds with gradients in garden habitat and local habitat*. *Ecography* 27:589–600.

Colwell, R. K. 2009. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8.2. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

CORNELISSEN, J. H. C., LAVOREL, S., GARNIER, E., DÍAZ, S., BUCHMANN, N., GURVICH, D. E., REICH, P. B., STEEGE, H., MORGAN, H. D., HEIJDEN, M. G. A., PAUSAS, J. G., POORTER, H. 2003. *A handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide*. *Australian Journal of Botany*, 2003, 51, 335-380.

DAILY, G. C. 1997. *Introduction: what are ecosystem services?* In: Daily, G.C. (Ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C., pp. 1–10.

- FERREIRA, P. M. A., MÜLLER, S. C., BOLDRINI, I. I., EGGERS, L. 2010. *Floristic and vegetation structure of a granitic grassland in Southern Brazil*. Revista Brasileira de Botânica., V. 33, n.1, p. 21-36, jan.-mar.
- GRIMM, N. B., FAETH, S. H., GOLUBIEWSKI, N. E., REDMAN, C. L., WU, J., BAI, X., BRIGGS, J. M. 2008. *Global Change and the Ecology of Cities*. Science, 319, 756.
- HEROLD, M., GOLDSTEIN, N. C., CLARKE, K. C. 2003. *The spatiotemporal form of urban growth: Measurement, analysis and modeling*. Remote Sensing of Environment, 86, 286–302.
- IBAMA, 2004, *Espécies da flora ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul*, URL: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/pdf/especies-ameacadas.pdf>.
- KRAFT, N. J. B., VALENCIA, R., ACKERLY, D. D. 2008. *Functional traits and niche-based tree community assembly in an amazonian forest*. Science, 322: 580 – 582.
- LERMAN, B. S., WARREN, P. S. 2011. *The conservation value of residential yards: linking birds and people*. Ecological Applications, 21(4), pp. 1327–1339.
- LIENERT, J. 2003. *Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations – a review*. Journal of Nature Conservation 12, 53-72.
- LOPES, S. B. (coord). 2004. *Fundação Zoobotânica do Rio grande do Sul. Jardim Botânico de Porto Alegre*. Plano Diretor do Jardim Botânico de Porto Alegre. Porto Alegre: 100p., il. (Publicações Avulsas FZB, 12).
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London.
- MENEGAT, R. (coord). 2006. *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. 3ªed Revisada, Porto Alegre: Editora UFRGS.

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

MÜLLER, S., 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, S., OVERBECK, G. E., SETUBAL R. B. 2011. Capítulo: *A coexistência entre campos e florestas: qual a vegetação natural de Porto Alegre? Campos dos morros de Porto Alegre*. Porto Alegre, IGRE – Associação de Sócio-Ambientalistas.

NIEMELÄ, J., 1999. *Is there a need for a theory in urban ecology?* *Urban Ecosystem* 3, 57–65.

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

OVERBECK, G. E., MÜLLER, S. C., PILLAR, V. D., PFADENHAUER, J. 2005. *Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grass-lands*. *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*. *Brazilian Journal Biology*, 66(4): 1073-1090.

OVERBECK, G. E., MÜLLER, S. C., FIDELIS, A. T., PFADENHAUER, J., PILLAR, V. P., BLANCO, C. C., BOLDRINI, I. I., BOTH, R., FORNECK, E. D. 2007. *Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos*. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*, v. 9, p. 101-116.

- PAINE, C. E. T., BARALOTO, C., CHAVE, J., HÉRAULT, B. 2011. *Functional traits of individual trees reveal ecological constraints on community assembly in tropical rain forests*. *Oikos* 120: 720-727.
- PALOMINO, D., CARRASCAL, L. M. 2006. *Urban influence on birds at a regional scale: a case study with the avifauna of northern Madrid province*. *Landscape Urban Plan.* 77, 276–290.
- PIELOU, E. C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley-Interscience, New York.
- PILLAR, V. D. 2006. *MULTIV software para análise multivariada multivariada, teste de aleatorização e autoreamostragem “bootstrap”, v.2.4.2*. Departamento de Ecologia , Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 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, Brazil. URL: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>
- RAMBO, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. ed. Porto Alegre: Selbach. 471p.
- RAPPORT, D. J. 1999. *Perspectives on ecological integrity*. *Environment Value* 8, 116–118.
- SATTLER, T., BORCARD, D., ARLETTAZ, R., BONTADINA, F., LEGENDRE, P., OBRIST, M. K., MORETTI, M. 2010a. *Spider, bee and bird communities in cities are shaped by environmental control and high stochasticity*. *Ecology* 91, 3343–3353.
- SATTLER, T., DUELLI, P., OBRIST, M. K., ARLETTAZ, R., MORETTI, M. 2010B. *Response of arthropod species richness and functional groups to urban habitat structure and management*. *Landscape Ecology.* 25, 941–954.

SETUBAL, R. B. 2010. *Classificação e padrões de distribuição de comunidades campestres subtropicais em um morro granítico no sul do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

SETUBAL, R. B., BOLDRINI, I. I. 2009. *Floristic and characterization of grassland vegetation at a granitic hill in Southern Brazil*. Revista Brasileira de Biociências., Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 85-111, jan/mar.

SETUBAL, R. B., BOLDRINI, I. I., FERREIRA, P. M. A. 2011. *Campos dos morros de Porto Alegre*. Porto Alegre, IGRE – Associação de Sócio-Ambientalistas.

STRECK, E. V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C.D., SCHNEIDER, P. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 107p.

STUBBS, W. J. & WILSON, B. J. 2004. *Evidence for limiting similarity in a sand dune community*. Journal of Ecology. 92: 557 – 567.

SYPHARD, A. D., CLARKE, K. C., FRANKLIN, J., REGAN, H. M., MCGINNIS, M. 2011. *Forecasts of habitat loss and fragmentation due to urban growth are sensitive to source of input data*. Journal of Environmental Management 92, 1882-1893.

WRIGHT, I. J., *et al.* 2004. *The worldwide leaf economics spectrum*. Nature, 428: 821 – 827.

YANG, J. L., ZHANG, G. L. 2011. *Water infiltration in urban soils and its effects on the quantity and quality of runoff*. Journal of Soils and Sediments, 11: 751 – 761.



Anexo 1. Imagem de satélite do relicto de campo, JB/FZB, Porto Alegre, RS, Brasil. Junto à imagem, um polígono foi desenhado para evidenciar os limites da área de estudo.