



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

Carla Cenci Almeida

**INFLUÊNCIA DE FATORES ANTRÓPICOS E AMBIENTAIS SOBRE
ASSEMBLEIAS DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DE
PORTO ALEGRE E ARREDORES**

Porto Alegre
2018

Carla Cenci Almeida

**INFLUÊNCIA DE FATORES ANTRÓPICOS E AMBIENTAIS SOBRE
ASSEMBLEIAS DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DE
PORTO ALEGRE E ARREDORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Helena Piccoli Romanowski

Banca examinadora:
Dra. Ana Beatriz Barros de Moraes
Msc. Juliane Bellaver

Porto Alegre
2018

Manuscrito formatado de acordo com as normas da revista Diversity.

1 Article

2 **Influência de fatores antrópicos e ambientais sobre assembleias de borboletas**
3 **(Lepidoptera: Papilionoidea) de Porto Alegre e arredores**

4 **Carla Cenci Almeida^{1*} & Helena Piccoli Romanowski²**

5 ¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Zoologia 1; carla.cenci@ufrgs.br

6 ² Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Zoologia 2; hpromano@ufrgs.br

7 * Correspondence: carla.cenci@ufrgs.br;

8 **Abstract:** A região metropolitana de Porto Alegre é a quarta mais populosa do Brasil e se encontra
9 em intenso processo de alteração da paisagem natural devido a urbanização. As decorrentes
10 fragmentação e isolamento dos habitats naturais, amplificam a relevância de remanescentes
11 florestais para a fauna. Neste trabalho verificou-se as relações entre a riqueza, abundância e
12 composição de espécies, e nível de perturbação sobre assembleias de borboletas a partir de dados
13 compilados em uma região altamente antropizada. No total, evidenciou-se uma alta riqueza,
14 também vista em relação com as áreas mais conservadas, e o nível de cobertura foi acima de 90%
15 para todos casos. As variáveis que mais influenciaram na determinação da diversidade das
16 assembleias foram aquelas relativas a própria área; as relativas ao entorno parecem ter importância
17 secundária. As diferenças também são destacadas em relação ao tipo de formação vegetal. Neste
18 trabalho demonstrou-se que o espaço verde urbano, bem como áreas que compreendem os variados
19 tipos de formações, é um determinante de relevância para a diversidade de borboletas em Porto
20 Alegre e arredores.

21 **Keywords:** Urbanização; borboletas; diversidade; áreas verdes.

23 **1. Introdução**

24 É previsto que a urbanização seja um dos principais determinantes da perda de espécies, uma
25 vez que substitui as áreas naturais resultando em impactos nocivos à biodiversidade nativa (Koh &
26 Sodhi, 2004). A paisagem modificada pelo processo de urbanização ocasiona fragmentação e
27 isolamento de habitats naturais, consequentemente gerando danos e amplificando a relevância das
28 áreas remanescentes para a fauna e flora (Bogiani et al., 2012). Áreas verdes e parques urbanos podem
29 alojar muita biodiversidade e prestam importantes serviços ambientais como purificação do ar e da
30 água, filtragem do vento e do ruído, estabilização do microclima e refúgio para espécies animais e
31 vegetais, além de possuir valores estéticos e recreativos. A vida silvestre encontrada nestes ambientes
32 tem um papel crucial na educação da população sobre a natureza e conservação de espécies
33 (McKinney, 2008).

34 Perturbações antrópicas que ocorrem em áreas de grande urbanização acabam desequilibrando
35 as condições próprias para sobrevivência de muitos organismos. O estudo de questões sobre o estado
36 de conservação da biota, ou a ecologia de um determinado ambiente, demandam a escolha de um
37 grupo ou espécies que possam funcionar como representantes do sistema e dos processos que os
38 envolvem. Esses representantes são denominados de indicadores biológicos ou bioindicadores
39 (McGeoch, 1998). Vários invertebrados têm sido utilizados como indicadores de qualidade ambiental
40 (Oliveira et al., 2014). Os insetos, em particular, costumam ser bons bioindicadores devido à sua

41 grande diversidade e capacidade de produzir várias gerações em curto espaço de tempo (Alves et
42 al., 2016).

43 A ordem Lepidoptera constitui a segunda maior ordem entre os insetos, e inclui as mariposas e
44 borboletas (Heppner, 1991). As borboletas têm a sistemática relativamente bem conhecida quando
45 comparada a outros grupos de insetos (Brown, 1991). Destacam-se por sua grande diversidade e
46 beleza, participam de importantes processos ecológicos como polinização, herbivoria e
47 decomposição da matéria orgânica. Em estudos com foco em conservação, as borboletas têm sido
48 excelentes modelos como indicadores biológicos, pois devido à íntima associação com micro habitats,
49 e especialização em recursos específicos, apresentam alta sensibilidade às mudanças no ambiente,
50 resposta rápida às perturbações nos sistemas, além de serem de fácil visualização e possuir aparência
51 carismática. São consideradas espécies bandeiras para conservação, sendo utilizadas em diagnósticos
52 rápidos, estudos comparativos, relatórios de impacto ambiental, monitoramento, entre outros.
53 (Brown, 1991; New, 1997; Brown & Freitas, 2000; Freitas et al., 2012).

54 Padrões de diversidade de espécies podem ser explicados em termos de gradiente ambiental
55 (Fleishman et al., 1998). Em locais com diferentes graus de desenvolvimento urbano os habitats e os
56 recursos sofrem alterações. Em associação com a diminuição das áreas naturais, a riqueza da fauna
57 tem sido revelada como inversamente proporcional ao crescimento urbano (Ruszczyk, 1986; Blair &
58 Launer, 1997; Hardy & Dennis, 1999).

59 Respostas da fauna de borboletas à urbanização variam dependendo de sua área de distribuição
60 e identidade taxonômica (Ramírez-Restrepo & MacGregor-Fors, 2016). Em áreas altamente
61 urbanizadas o número de espécies de borboletas pode ser baixo, mas pode ocorrer alta abundância
62 de algumas espécies (Shapiro, 2002; Ramírez-Restrepo & Halffter 2013; Sing et al., 2016). Borboletas
63 especialistas, por outro lado, tendem a diminuir podendo haver extinção local das espécies não
64 abundantes, devido a sensibilidade à fragmentação do habitat e, conseqüente, maior propensão à
65 extinção (Soga & Koike 2013).

66 Esforços para a conservação de borboletas ameaçadas foram feitos em áreas urbanas de
67 algumas cidades e arredores, e demonstram ser um trabalho viável se houver a criação de habitats
68 com plantas hospedeiras nativas (Ramírez-Restrepo & MacGregor-Fors, 2016). No Japão, a teoria da
69 biogeografia de ilhas foi proposta como abordagem para desenvolver soluções práticas e eficazes
70 para a perda de espécies de borboletas em áreas urbanas (Kitahara & Fujii, 1997; Soga & Koike 2013).

71 No Brasil, estudos com borboletas comparando assembleias em regiões de intenso impacto
72 antrópico com áreas periféricas e/ou menos perturbadas, têm enfatizado a importância das áreas
73 naturais. Brown Jr & Freitas (2002) avaliaram remanescentes urbanos e suburbanos de floresta
74 tropical na cidade de Campinas-SP, região Sudeste do Brasil, e demonstraram que a manutenção de
75 corredores verdes arbóreos ao longo de ruas e cursos de água pode ser um método efetivo para a
76 conservação.

77 Lemes et al. (2012) investigaram durante um ano a fauna na cidade de Santa Maria, localizada
78 na encosta da Serra Geral no centro do Rio Grande do Sul, compreendendo uma vegetação de campos
79 naturais intercalados de matas ciliares e capões. Foi demonstrado que a fauna de áreas suburbanas

80 difere das urbanas centrais em abundância, riqueza e composição e, com isso, ressaltam a
81 importância da preservação de remanescentes e implementação de corredores verdes ao longo das
82 ruas.

83 Inventários feitos em áreas urbanas no Cerrado, avaliando a diversidade de borboletas,
84 salientam a importância da vegetação nativa no interior e na periferia da malha urbana para
85 conservar uma alta riqueza de espécies (Emery et al., 2006; Mielke et al., 2008; Bogiani et al., 2012).

86 Ruszczuk (1986a; 1986b; 1986c) e Ruszczuk & Araújo (1992) avaliaram a influência da
87 urbanização na distribuição, abundância e diversidade de borboletas ocorrentes nas ruas da cidade
88 de Porto Alegre, capital do estado mais ao sul do Brasil. Evidenciaram uma diminuição da
89 diversidade com o aumento do gradiente de desenvolvimento urbano.

90 Mais recentemente, investigações também foram realizadas em áreas verdes e em diferentes
91 fitofisionomias naturais na área de Porto Alegre e arredores, contemplando áreas de diferentes graus
92 de alteração antrópica e urbanização Antunes (2000), Schantz (2000), Teixeira (2000 e 2003), Teixeira
93 (2005), Camargo (2006), Castro (2006 e 2008), Marchiori & Romanowski (2006), Moreno (2013),
94 Fucilini (2014), Caporale et al. (2015). Estes trabalhos, porém, tiveram escalas espaciais locais.
95 Compilação recente dos dados destes estudos indicou efeitos pronunciados do tipo de habitat e da
96 localização geográfica sobre a composição das assembleias de borboletas, evidenciando que os
97 diversos tipos de ambientes da região metropolitana abrigam faunas particulares (Almeida &
98 Romanowski, 2016). Até o momento, o impacto da urbanização em escala ampla sobre esta fauna,
99 restava não avaliado.

100 No presente trabalho, procurou-se averiguar o quanto o nível de perturbação antrópica de áreas
101 verdes, parques e seus entornos afeta as assembleias de borboletas na área de Porto Alegre e
102 arredores, contemplando um amplo espectro de fitofisionomias naturais e áreas com diferentes graus
103 de alteração antrópica e urbanização. Especificamente, avaliou-se (i) diferenças na riqueza e
104 composição de espécies entre estas áreas, (ii) se as diferenças relacionam-se conforme o tipo de
105 fitofisionomia e (iii) quanto características associadas à urbanização – a saber, tamanho e status de
106 conservação da área, condição da vegetação e nível de antropização do entorno - contribuem para
107 estas diferenças.

108

109 **2. Material e Métodos**

110 *2.1 Áreas de estudo*

111 Porto Alegre é a capital do Rio Grande do Sul (29°57' a 30°16' S; 51°01' a 51°16' W), o estado mais
112 meridional do Brasil, e cobre uma área de 496,682 km² (IBGE, 2017) (Figura 1). Com
113 aproximadamente quatro milhões de habitantes, a região encontra-se inserida no bioma Pampa
114 (IBGE, 2004), porém com influência direta dos elementos de Mata Atlântica. Situa-se nos limites das
115 regiões continental e costeira e das zonas tropical e temperada, está inserida nas unidades
116 geomorfológicas do Escudo Rio-grandense e da Depressão Central, com influência da Planície

117 Costeira (Brack et al., 1998). Desta forma, a região é caracterizada como um ecótono, ou seja, uma
118 zona de contato entre diferentes formações fitogeográficas (Rambo, 1954; Teixeira et al., 1986;
119 Menegat et al., 1998). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo cfa e apresenta
120 temperatura média anual de 19.5°C, com precipitação de aproximadamente 1300mm (Ferraro &
121 Hasenack, 1995).

122 A paisagem é singular, composta por um mosaico que abrange áreas rurais e áreas altamente
123 urbanizadas. Também compondo o mosaico paisagístico, o Lago Guaíba é responsável por
124 significativas funções ecológicas, econômicas e sociais (Hasenack et al., 2008). Apresenta relevo de
125 terras baixas circundadas por elevações graníticas (Rambo, 1954). Rambo (1956), definiu a paisagem
126 de Porto Alegre constituída, em suas porções mais baixas, de pantanais e campos paludosos, com
127 enseadas sedimentares ao longo do lago Guaíba. Já a presença dos morros graníticos evidencia
128 elementos de mata alta e campos naturais.

129 Ao todo, sete áreas e 40 subáreas de Porto Alegre e arredores são abordadas no presente estudo
130 (Figura 1 e Tabela 1). Referem-se às áreas de amostragens dos trabalhos de Antunes (2000), Schantz
131 (2000), Teixeira (2000 e 2003), Teixeira (2005), Camargo (2006), Castro (2006 e 2008), Marchiori &
132 Romanowski (2006), Moreno (2013), Fucilini (2014), Caporale et al. (2015) onde estão descritas em
133 detalhe. Abaixo, um breve resumo.



134 **Figura 1.** Região de Porto Alegre e arredores com indicação dos locais de amostragem. (Imagem de Satélite Google Earth
135 2018). Legenda das siglas: ELD: Eldorado do Sul; HFBN: Horto Florestal Barba Negra; PEI: Parque Estadual de Itapuã;
136 RBL: Reserva Biológica do Lami; RVSBP: Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos; MSP: Morro São Pedro; MOS:
137 Morro do Osso; MS: Morro Santana; SH: Parque Natural Municipal Saint'Hilaire; JB: Jardim Botânico; PMB: Parque
138 Marinha do Brasil; PF: Parque Farroupilha; IP: Ilha do Pavão.

139 **Tabela 1.** Classificação das áreas e subáreas em relação variáveis ambientais, riqueza, abundância observadas
140 e estimadas para borboletas na região de Porto Alegre e arredores, RS, Brasil.

Local	Tipo de ambiente ¹	Cobertura no entorno ¹	Tamanho da área(km ²)	Proteção ecológica ²	Status oficial de conservação ²	Nível de antropização do entorno ³	Condição da vegetação ⁴	Nº espécies	Nº indivíduos	Média da estimativa de riqueza
PEI	Mata nativa; Campo nativo; Restinga; Vassoural; Campo rupestre; Banhado; Bosque; Butiazal; Estágios iniciais de sucessão; Lagoa.	Urbano rural (casas isoladas); Cultivo; Campo manejado; Corpos d'água.	55,66	UC				248	9930	277
Trilha 1 - Lagoinha	Restinga; banhado				10	R4	5		535	
Trilha 1' - Lagoinha	Restinga; banhado				10	R4	5	148	506	
Trilha 2 - Morro da Grota	Campo rupestre; Butiazal; vassoural				10	R4	4	63	389	
Trilha 3 - Praia do Sítio	Estágios iniciais de sucessão; vassoural				10	R4	4	76	563	
Trilha 4 - Praia da Pedreira	Mata nativa				9	R4	4	94	647	
Trilha 5 - Mata higrófila	Mata nativa				10	R4	5	107	1622	
Trilha 6 - Praia de Fora	Restinga; banhado				10	R4	5	47	745	
Trilha 7 - Restinga	Restinga				10	R4	5		949	
Trilha 7' - Restinga	Restinga				10	R4	5	163	326	
Trilha 7'' - Restinga	Restinga				10	R4	5		542	
Trilha 8 - Araçá	Mata nativa				10	R4	4	57	367	
Trilha 9 - Araçá beira	Vassourais; restinga				10	R4	4	48	259	
Trilha 10 - Onça	Mata nativa; bosque				10	R4	4	63	727	
Trilha 11 - Onça beira	Vassourais; restinga				10	R4	4	61	469	
Trilha 12 - Mata mista	Mata nativa; restinga				10	R4	4	27	510	
Trilha 13 - Restinga	Restinga				10	R4	5	20	195	
Trilha 14 - Mata higrófila	Mata nativa				10	R4	5	22	343	
Trilha 15 - Estrada Praia de Fora	Mata nativa; campo rupestre; vassoural				10	R4	4.5	21	236	
RVSBP	Banhado; Mata nativa (paludosa e restinga); Campo nativo.	Área de proteção ambiental APA Banhado Grande; Urbano rural (casas); Cultivo; Campo manejado.	25,6	UC				54	710	69
Trilha 1 - Saibreira	Restinga				6	R3	2.5	34	187	
Trilha 2 - Abelhas	Restinga				7	R3	3	31	223	
Trilha 3 - Cervo	Restinga; paludosa				7	R3	4	20	183	
Trilha 4 - Chimango	Restinga; paludosa				7	R3	4	14	117	
RBL	Mata nativa restinga; Banhado; Vegetação arbustiva; Campo manejado.	Campo manejado; Cultivo; Urbano antrópico (casas).	2,04	UC				100	1201	128
Trilha 1 - Ponta do Cego	Campo manejado; banhado				6	U3	3	77	798	
Trilha 2 - Casa Verde	Restinga				7	U3	4	60	403	
Morros	Mata nativa e degradada; Campo nativo; Afloramento rochoso.	Urbano antrópico (edifícios, casas e ocupação espontânea); Cultivo.	2,2 a 19					237	5273	272
Morro Santana	Mata nativa; campo nativo	Urbano antrópico (edifícios, casas e ocupação espontânea).		UC em projeto	5	U2.5	3.5	195	2446	
Morro do Osso	Mata nativa; campo nativo	Urbano antrópico (casas).		UC	7	U2.5	3	111	1633	
Morro São Pedro	Mata nativa; campo nativo	Urbano antrópico (casas); cultivo.		UC	6	R4	4	133	1194	
Áreas verdes/Parques	Bosque; Campo nativo; Mata nativa; Silvicultura.	Urbano antrópico (casas e edifícios); Corpos d'água; Banhado; Fragmentos de mata nativa.	0,076 a 11,15					214	4938	254
Parque Farroupilha	Bosque	Urbano antrópico (edifícios e casas).		Sem proteção	2	U1	2	72	364	
Parque Marinha do Brasil	Bosque (área de aterro)	Urbano antrópico (edifícios); corpo d'água.		Sem proteção	2	U1.5	2	67	418	
Ilha do Pavão	Silvicultura; mata nativa	Urbano antrópico (casas); banhados; corpo d'água.		APP	3	U2.5	2	71	980	
Jardim Botânico	Bosque; campo nativo; mata nativa	Urbano antrópico (edifícios e casas).		Sem proteção	4	U2	3	128	1447	
Parque Natural Municipal Saint'Hilaire	Mata nativa; campo nativo; silvicultura	Urbano antrópico (casas); fragmentos de mata nativa.		UC	7	U2.5	3	118	1169	
HFBN	Silvicultura; Mata nativa	Cultivo temporário; Campo manejado.	104	APP				85	4158	99
Trilha 1 - Eucalipto	Silvicultura				0	R1		51	3124	
Trilha 2 - Formação natural	Mata nativa				3	R1.5		57	1034	
Eldorado do Sul	Campo nativo e manejado; Mata nativa; Silvicultura.	Mata nativa; Silvicultura; Cultivo; Campo manejado; Urbano antrópico (casas); Mineração.	0,11 e 14,7	APP e Sem proteção				98	437	125
Trilha 1 - Mata 1	Mata nativa				3	R2	3	17	46	
Trilha 2 - Mata 2	Mata nativa				3	R2	3	15	48	
Trilha 3 - Campo 1	Campo nativo				3	R2	3	7	34	
Trilha 4 - Campo 2	Campo nativo				3	R2	3	4	24	
Trilha 5 - Eucalipto	Silvicultura				1	R1.5	2	33	166	
Trilha 6 - Mata preservada	Mata nativa				0	R1	1	51	119	

¹Classificação baseada nos critérios de Hasenack (2008).

²Baseado nas categorias do SNUC (MMA, 2000) e tempo de efetivação como área. Status oficial de conservação: 0 = Silvicultura; 1 = Não protegido; 2 = Parque urbano; 3 = APP; 4 = Jardim Botânico; 5 = Área natural protegida não efetivada oficialmente; 6 = UC efetivada recentemente; 7 = UC efetivada até 20 anos - área com visitação; 8 = UC até 20 anos - sem visitação; 9 = UC com mais de 20 anos - área com visitação; 10 = UC com mais de 20 anos - sem visitação.

³Nível de antropização do entorno: U1 = Urbano central; U2 = Urbano médio; U3 = Urbano periférico; U4 = Rururbano; R4 = Rural com agricultura leve, vegetação nativa e habitações esparsas; R3 = Rural com agricultura média; R2 = Rural agropecuário; R1 = Rural monocultura/silvicultura.

⁴Condição da vegetação: 1 = Suprimida para agropecuária intensiva; 2 = Manejada/alterada para uso humano; 3 = Manejada para conservação; 4 = Nativa em regeneração; 5 = Nativa bem conservada.

141 A vegetação das áreas de **morros** (MOR) de Porto Alegre, em função das condições edáficas,
142 dispõe-se, de um modo geral, em um mosaico entre campo e, mais desenvolvida na base dos morros,
143 mata. Nas encostas voltadas ao norte há mais formações campestres, devido à maior exposição solar.
144 Entre o campo e a mata ocorrem faixas de transição denominadas vassourais, compostas por espécies
145 arbustivas (Güntzel et al., 1994; Brack et al., 1998). Em sua maior parte, as fitofisionomias não são
146 manejadas ou alteradas de forma marcante, sobretudo nos topos e encostas, mas tem sido
147 crescentemente ameaçadas pela ocupação humana. O **Morro Santana** (MS) é o mais alto da região
148 (314 m). Predominam campos rupestres no topo e mata higrófila na base da face sul (Rambo, 1956;
149 Brack et al., 1998; Camargo, 2006). O **Morro São Pedro** (MSP) é o maior morro em área na capital, e
150 tem altura de 289 m (Güntzel et al., 1994). A vegetação de campo seco, campo rupestre, campo úmido,
151 banhado, vassoural e mata higrófila (Setubal, 2006). O **Morro do Osso** (MOS), com 143 m de altura é
152 em sua maior parte um Parque Natural. Localiza-se ao sul, próximo à margem do Lago Guaíba, e
153 está quase completamente cercado por áreas urbanas. Apresenta mata higrófila em na face sul, e em
154 manchas e campos no topo e na face norte (Sestren-Bastos, 2006).

155 Cinco **áreas verdes** (AVER) utilizadas para lazer dentro do perímetro urbano foram avaliadas.
156 O **Parque Farroupilha** (PF) é o mais antigo parque da cidade de Porto Alegre, anteriormente sua área
157 era uma planície alagadiça utilizado como potreiro para o gado. A vegetação atual compõe-se por
158 bosques, jardinagem com espécies exóticas e nativas (Camargo, 2006). Localiza-se junto ao centro da
159 cidade e é muito usado para lazer da população (Luzzi et al., 2017). O **Parque Marinha do Brasil**
160 (PMB) situa-se em uma região de aterro (1973) às margens do Lago Guaíba, também próximo do
161 centro. É voltado para o lazer, e tem paisagismo com gramados e bosques de plantas nativas e
162 exóticas (Camargo, 2006). A **Ilha do Pavão** (IP) localiza-se no Delta do Jacuí, sendo a parte da ilha
163 amostrada pertencente ao clube privado Grêmio Náutico União. É uma área jardinada e com
164 infraestrutura do clube, abrangendo também matas de baixo porte com sub-bosques preservados
165 (Camargo, 2006). O **Jardim Botânico** (JB) da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul visa
166 representar as formações vegetais do estado. A vegetação é heterogênea: plantas arbustivas,
167 gramados, bambuzais, bosques e áreas não jardinadas, com espécies nativas e exóticas (Camargo,
168 2006). É aberto à visitação pública para estudo e lazer. O **Parque Natural Municipal Saint'Hilaire**
169 (SH) se localiza junto à divisa entre Porto Alegre e Viamão, é uma das últimas grandes reservas
170 dentro município, representando a complexidade da paisagem natural com áreas de campos,
171 butiazais, banhados, matas ciliares entre outras (Camargo, 2006).

172 A **Reserva Biológica do Lami** (RBL) localiza-se em um subúrbio de Porto Alegre em uma região
173 comprometida pelo processo de ocupação para moradia e cultivo. É composta por ecossistemas
174 remanescentes da região costeira do Lago Guaíba, como restingas, dunas, banhados, matas ciliares,
175 campos, vassourais e caatingas (Teixeira, 2005).

176 O **Parque Estadual de Itapuã** (PEI) está localizado no município vizinho de Viamão. Apresenta
177 grande variedade de ambientes, como campos, dunas, ilhas, praias e morros, sendo assim sua
178 cobertura vegetal bastante diversa: restinga litorânea, vassoural, maricazal, junca, banhado, florestas
179 e campos com grande diversidade fisionômico-florística (Marchiori & Romanowski, 2006; Moreno,
180 2013; Fucilini, 2014).

181 O **Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RVSBP)**, também localizado no município
182 de Viamão, faz parte da Área de Proteção Ambiental Banhado Grande. É composto por um mosaico
183 de florestas de restinga, banhado, mata de encosta, campos, e vegetação de duna. Em seu entorno
184 estão presentes áreas de cultivo de arroz irrigado, pequenas áreas agrícolas, pastagem de gado,
185 monocultura de eucalipto e áreas urbanas (Moreno, 2013; Caporale et al., 2015).

186 **Eldorado do Sul (ELD)** é outro município vizinho a Porto Alegre, onde as amostragens foram
187 realizadas na Estação Experimental Agronômica da UFRGS (EEA) que compreende campos
188 manejados, campos nativos, monocultura de eucalipto e remanescentes de mata. (H.P. Romanowski,
189 dados não publicados). Outras amostragens foram conduzidas em área próxima à EEA também em
190 remanescentes de mata nativa e monocultura de Eucalipto (N. Rappa, dados não publicados).

191 O **Horto Florestal Barba Negra (HFBN)** fica situado no município de Barra do Ribeiro, sua maior
192 área é monocultura de eucalipto, mas há também uma Área de Preservação Permanente (APP) nas
193 margens do Lago Guaíba e da Lagoa dos Patos, em áreas naturais de matas de restingas, dunas,
194 banhados e costões rochosos (Celulose RioGrandense, 2018).

195

196 *2.2 Classificação das áreas*

197 Para execução das análises, as áreas amostradas foram classificadas comparativamente em
198 relação a seus níveis de perturbação/conservação. Os critérios utilizados basearam-se no nível e tipo
199 de ocupação humana e/ou status de conservação das áreas e subáreas de amostragem em si e seu
200 entorno. As áreas amostradas foram classificadas utilizando critérios adaptados de Ellis &
201 Ramankutty (2008) e Hasenack (2008). Procurou-se identificar a cobertura vegetal das áreas e
202 subáreas, bem como de seu entorno (raio de 1 km ao redor da área). Considerou-se o tamanho da
203 área como um todo e nível de preservação ecológica (MMA, 2000) ou não, e ocorrência de visitação.
204 A maioria das áreas são Unidades de Conservação (UC) e duas são Áreas de Preservação Permanente
205 (APP). Levou-se em conta ainda se a área estava dentro do perímetro urbano propriamente dito ou
206 já em área considerada suburbana (Tabela 1). Das sete áreas consideradas, MOR e AVER são as únicas
207 que não são formadas de subáreas contidas dentro de uma mesma unidade (Figura 1 e Tabela 1) e,
208 por isto, serão consideradas separadamente em algumas análises.

209

210 *2.3 Análise dos dados*

211 Os dados foram testados visando verificar as relações entre a riqueza, abundância e composição
212 de espécies, e nível de perturbação, tomando-se formação vegetal e local de amostragem como
213 blocos. Como as abundâncias das amostras diferem muito entre áreas, foi avaliada a cobertura das
214 amostras e a riqueza das áreas foi estimada a partir do método de rarefação e extrapolação, com 40
215 nós e 100 randomizações, intervalos de confiança de 95%. Por “cobertura” entende-se a proporção
216 de indivíduos que estão representadas nas espécies registradas nas amostras (Chao & Jost, 2012). A
217 riqueza foi estimada através do estimador Chao1. Utilizou-se o programa iNEXT (Chao et al., 2016).

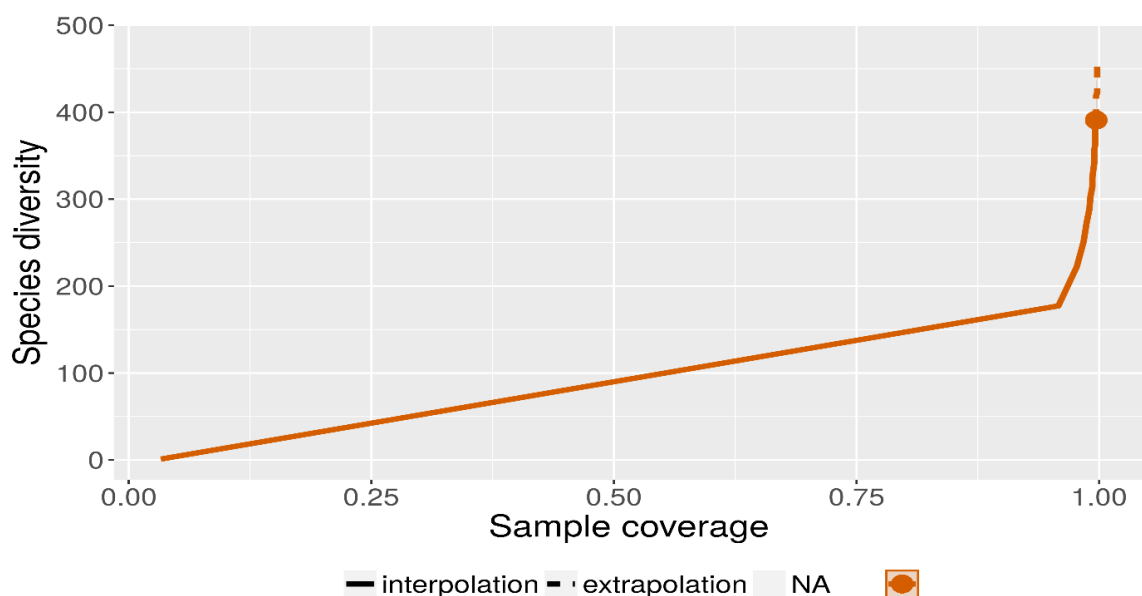
218 A similaridade entre a composição de espécies das áreas e em relação ao tipo de ambiente das
219 subáreas foi avaliada através de análise de similaridade (ANOSIM), utilizando os índices Jaccard e
220 Morisita. As diferenças na composição de espécies foram examinadas pela análise SIMPER. Foi
221 realizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) como técnica de ordenação multivariada
222 para determinar a influência relativa das quatro variáveis – tamanho e status de conservação da área,
223 condição da vegetação e nível de antropização do entorno – na diversidade das assembleias das sete
224 áreas avaliadas. Também foi avaliada significância da associação entre estas variáveis e a riqueza das
225 assembleias através da correlação de Spearman. Para estas análises utilizou-se o software PAST
226 (Hammer et al., 2001).

227

228 3. Resultados

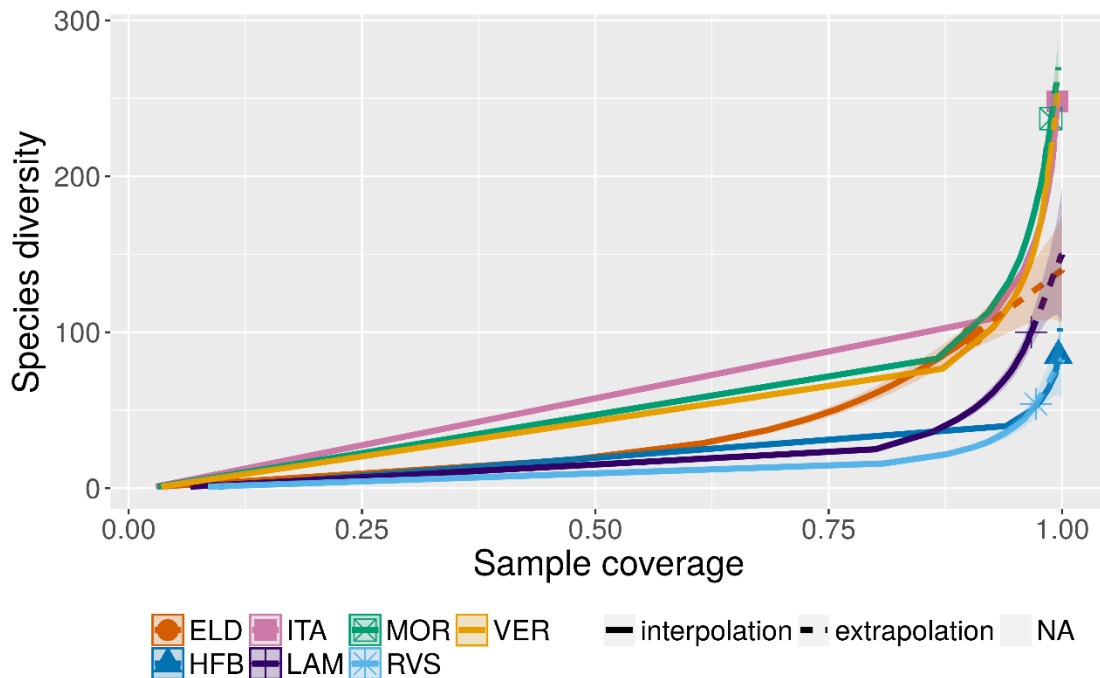
229 A classificação das sete áreas em relação ao nível de perturbação/conservação mostra um
230 gradiente de situações (Tabela 1). Excluindo-se tamanho, para a qual o HFBN supera todas as demais,
231 observa-se que, de uma forma geral, as UCs estabelecidas (PEI, LAMI, MOS, SH, JB) e áreas/subáreas
232 não manejadas (MSP, MOS), apresentam uma situação mais favorável em termos de conservação
233 ambiental. No outro extremo, há os parques junto ao centro da cidade (PF, PMB) e as áreas envoltas
234 em uma matriz de produção agrícola e pecuária (HFBN, ELD). Há pouca variação entre subáreas de
235 uma mesma área contígua.

236 A amostra das sete áreas soma 26.647 indivíduos num total de 391 espécies distribuídas em 6
237 famílias (Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae, Nymphalidae e Hesperiiidae). A maior
238 riqueza e abundância foi observada no PEI (Tabela 1). Quase 40% das espécies foram registradas em
239 apenas uma das áreas. As cinco espécies mais abundantes foram responsáveis por um terço da
240 abundância total da amostra. A análise de cobertura dos dados compilados indica que estes registros
241 de espécies devem representar 99,67% das borboletas para as condições amostradas, e a riqueza total
242 estimada para a região foi cerca de 450 espécies (Figura 2).



243 **Figura 2.** Riqueza e cobertura para o total da amostra baseada em rareficação e extrapolação.

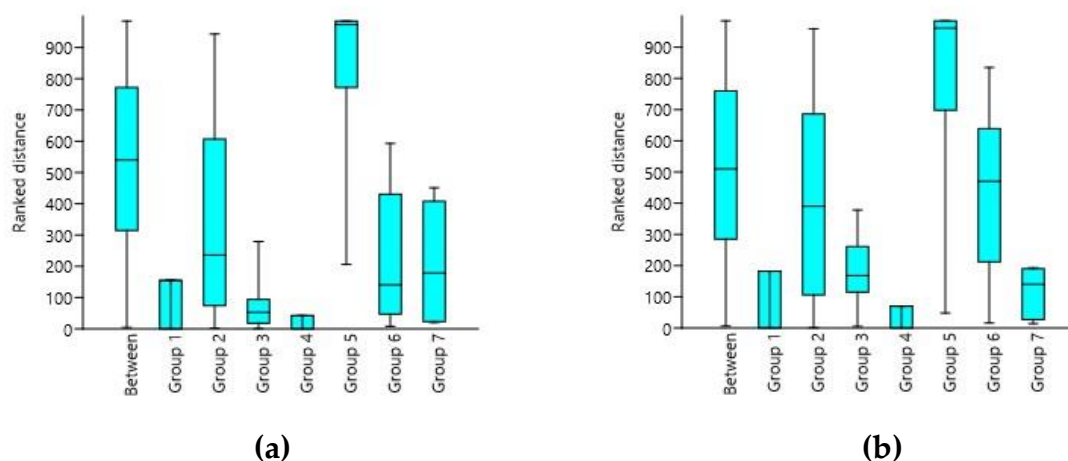
244 Comparando a riqueza obtida nas amostras por área, em geral, as áreas com melhores escores de
 245 acordo com seu status de conservação, entorno e condição da vegetação (Tabela 1), foram as mais
 246 diversas em riqueza e abundância. As coberturas de amostra estimadas foram: PEI 99,49%; RVSBP
 247 97,19%; RBL 96,66%; MOR 98,84%; AVER 98,76%; HFBN 99,57%; ELD 90,41% (Figura 3).
 248 Comparando-se as áreas a partir da extrapolação pela cobertura mais baixa, observa-se que há
 249 diferenças significativas de riqueza entre as áreas. PEI, MOR e AVER (estas duas áreas com as
 250 subáreas consideradas conjuntamente) formam um grupo com maior riqueza e parece restar a
 251 registrar nestas assembleias pequena proporção de espécies raras (Figura 3).



252 **Figura 3.** Gráfico da curva de rarefação e extrapolação baseada na cobertura da amostra. Legenda:
 253 ELD=Eldorado do Sul; ITA=PEI Parque Estadual de Itapuã; MOR=morros; VER=AVER áreas verdes;
 254 HFB=HFBN Horto Florestal Barba Negra; LAM=RBL Reserva Biológica do Lami; RVS=RVSBP Refúgio de Vida
 255 Silvestre Banhado dos Pachecos.

256

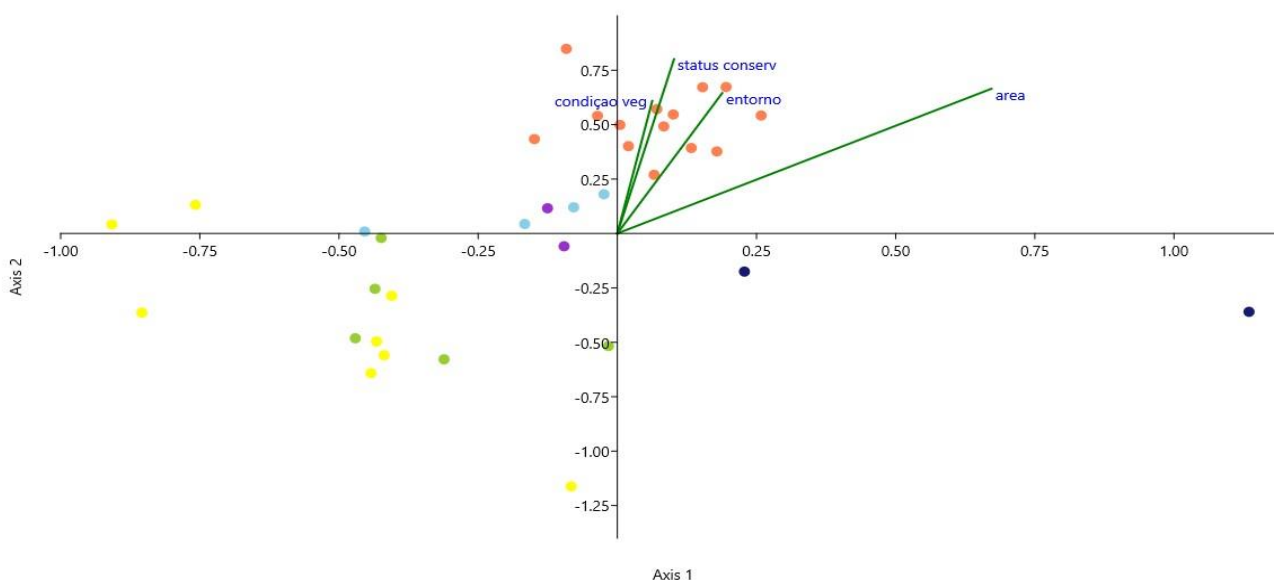
257 De fato, as assembleias diferem entre as áreas. A ANOSIM enfocando quais espécies estão
 258 presentes, mostrou-se altamente significativa (índice Jaccard; $R=0,407$; $p=0,0001$) (Figura 4a). Este
 259 resultado não é tão marcante quando as abundâncias são levadas em consideração (índice de
 260 Morisita; $R=0,1939$; $p=0,002$), mais uma vez indicando que as espécies mais abundantes tendem a
 261 ocorrer na maioria das áreas; entretanto, as áreas mais diversas possuem muitas espécies exclusivas
 262 (Figura 4b). Diferenças nas assembleias em relação ao tipo de formação vegetal encontrado nas
 263 subáreas também foram testadas com os dois índices, igualmente mostrando-se significativas
 264 (Morisita $p=0,0004$ e Jaccard $p=0,0001$).



265 **Figura 4.** (a) Boxplot utilizando o índice de Jaccard; (b) Boxplot utilizando o índice de Morisita. Group 1:
 266 HFBN; Group 2: PEI; Group 3: AVER; Group 4: RBL; Group 5: ELD; Group 6: MOR; Group 7: RVSBP.

267

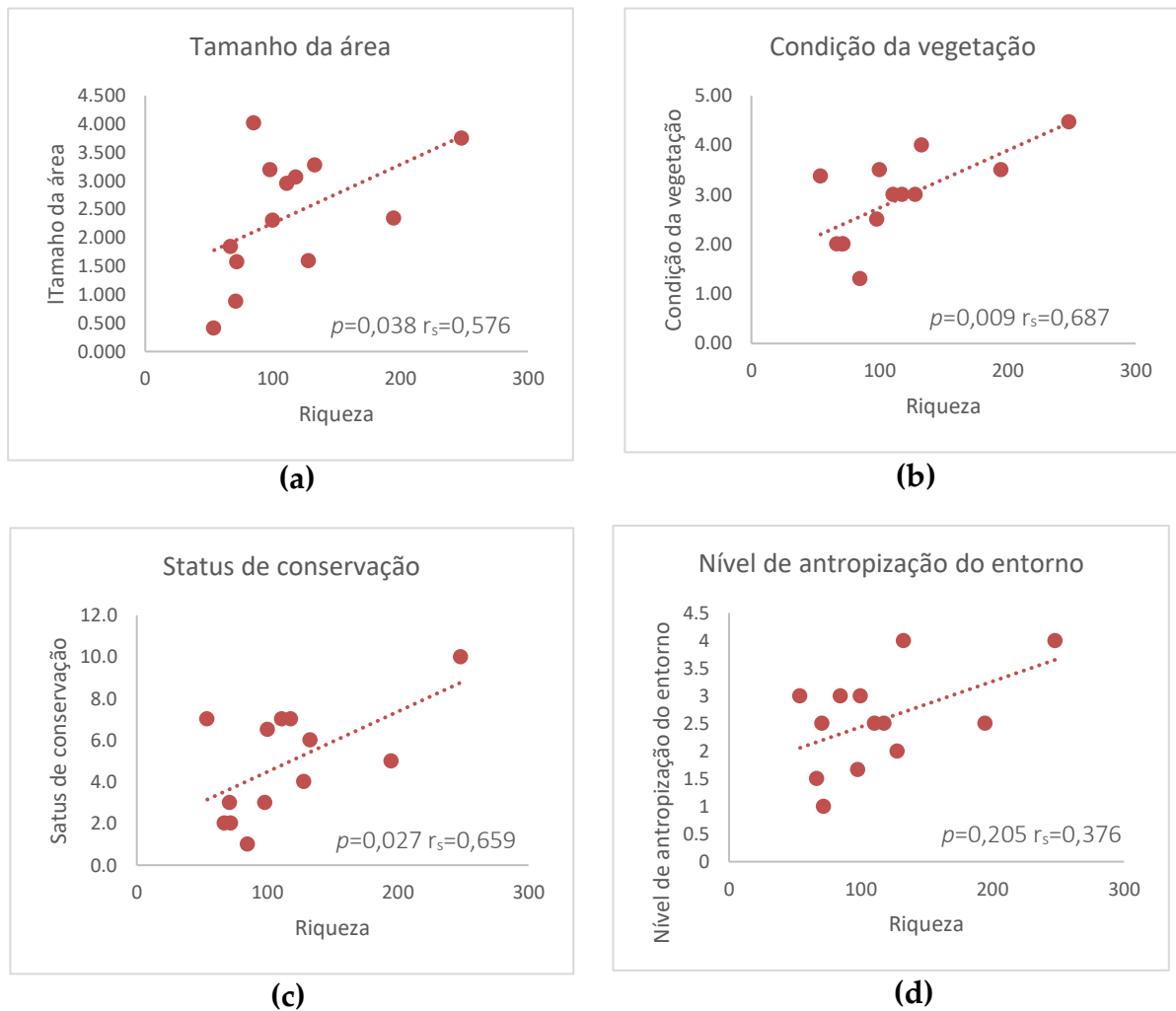
268 Os valores para os dois primeiros eixos das ordenações da CCA foram 0.235 e 0.143
 269 respectivamente, o que explica quase 80% da determinação das comunidades com as variáveis
 270 testadas (Figura 5). Tamanho da área e status de conservação apresentaram efeitos mais marcantes.
 271 Surpreendentemente parecem estar negativamente relacionados com as assembleias em AVER e
 272 MOR. As correlações entre a riqueza de espécies com o tamanho da área ($p=0,038$), condição da
 273 vegetação ($p=0,009$) e o status de conservação ($p=0,027$) foram estatisticamente significantes (Figura
 274 6a,b,c). A correlação entre a riqueza e o nível de antropização do entorno não foi significativa
 275 ($p=0,205$) (Figura 6d).



276 **Figura 5.** Análise de correspondência canônica (CCA) a partir de quatro variáveis ambientais: condição da
 277 vegetação, status de conservação, nível de antropização do entorno e tamanho da área. Legenda: amarelo =

278
279

MOR; coral = PEI; azul claro = RVSBP; roxo = RBL; azul escuro = HFBN; verde = AVER. Para fins de análise mais robusta eliminou-se ELD do corpo de dados.



280
281
282
283

Figura 6. Gráficos de correlação da riqueza de espécies de borboletas com as variáveis (a) tamanho da área, (b) condição da vegetação, (c) status oficial de conservação e (d) nível de antropização do entorno.

284

285 Discussão

286
287
288
289
290
291
292
293
294
295

Essa foi a primeira avaliação feita com um corpo de dados excepcionalmente grande, incluindo dados de abundância, de espécies de borboletas relacionando-as com variáveis ambientais e de antropização em amplos tipos de fitofisionomias em ambientes urbanos e circunvizinhos. A riqueza encontrada para Porto Alegre e arredores - região densamente antropizada - é grande, considerando-se aquela registrada - entre 679 (Morais et al., 2007) e 832 (Giovenardi et al., 2014) - e estimada, cerca de 1000 espécies (H.P. Romanowski, dados não publicados) para o estado do Rio Grande do sul. Levando em conta a latitude e a escala temporal de amostragem, também é relativamente alta, se comparada a outros estudos em escala ampla realizados em latitudes com climas mais amenos no Brasil, em Campinas - S = 773 (Brown & Freitas, 2002) -, na Baixada Santista - S = 538 (Francini et al., 2011) - e em Curitiba - S = 554 (Perez et al., 2017). A localização geográfica da região deste estudo em

296 contato entre diferentes formações fitoecológicas certamente responde por muito desta diversidade.
297 As diferenças evidenciadas nas assembleias em relação ao tipo de formação vegetal encontrado nas
298 subáreas dá subsídio a esta suposição. É relevante, contudo, destacar que mesmo uma região
299 metropolitana com alto nível de urbanização pode abrigar uma fauna de tamanha riqueza.

300 Apesar das diferenças nos esforços e tamanhos amostrais entre os diferentes estudos e áreas, o
301 nível de cobertura atingido foi excelente (acima de 90% para todos casos), imprimindo robustez aos
302 resultados aqui apresentados. Este nível de cobertura é muito importante para a avaliação aqui
303 pretendida, pois em todas as áreas, as espécies menos comuns começam a acumular apenas a partir
304 de um nível de completude de cerca de 80 – 85% (Figura 3). De fato, conforme indicado pela
305 comparação entre as ANOSIMs com índice qualitativo e quantitativo, são estas as espécies
306 responsáveis pelas diferenças entre as áreas e, portanto, as que estão respondendo aos fatores
307 testados. Sing et al. (2016) também evidenciou a presença de espécies abundantes e comuns (e com
308 boas habilidades de dispersão) na maioria dos parques urbanos de Shenzhen, na China. No presente
309 estudo, embora estas espécies perfaçam alto percentual da abundância total, a riqueza total é muito
310 maior e o número de espécies comuns é muito menor do que no estudo citado.

311 Embora estudos sugiram que o padrão de distribuição das espécies ao longo de gradientes rurais-
312 urbanos possa ser afetado pelo entorno da paisagem (Sing et al., 2016), não foi encontrada correlação
313 significativa entre a riqueza e o nível de antropização do entorno das áreas amostradas. Entre as
314 variáveis testadas, as que mais influenciaram na determinação da diversidade das assembleias nas
315 áreas estudadas foram aquelas relativas às próprias áreas; as relativas ao entorno parecendo ter
316 importância secundária.

317 Tamanho da área foi a variável que mais se destacou e está em acordo com a teoria de
318 biogeografia de ilhas (Kitahara & Fujii, 1997; Soga & Koike 2013). Giuliano et al. (2004), Di Mauro et
319 al. (2007) e Sing et al. (2016) também obtiveram resultado semelhante, relacionando-o com a
320 abundância de recursos. Como visto em Brown & Freitas (2002), alguns grupos exigem espaço,
321 vegetação heterogênea e outros recursos para persistirem nas áreas urbanas. Esta parece ser uma
322 explicação bastante sólida e tem suporte na riqueza relativamente alta observada no JB, uma área de
323 tamanho relativamente restrito, mas com paisagismo direcionado para a diversidade de plantas e
324 consequente riqueza de recursos para as borboletas.

325 Apesar da menor importância relativa detectada para o nível de antropização do entorno, a
326 avaliação das riquezas das áreas, indicou que tanto os parques urbanos em áreas centrais (PF, PMB),
327 quanto áreas circundadas por região com atividade agropecuária intensa (HFBN, ELD) apresentaram
328 assembleias com as menores diversidades. Sugere-se que a consideração de variáveis adicionais,
329 como densidade demográfica, presença de vegetação nativa/exótica e trânsito de veículos ao redor
330 das áreas, e o efeito do número de anos de amostragem em cada área pudesse adicionar mais luz a
331 este resultado.

332 Em relação ao contraste das áreas dentro e fora do perímetro urbano, chama atenção que as áreas
333 verdes dentro da cidade possam ser mais ricas que áreas rurais (Sing et al., 2016), a menos que estas
334 estejam sob certo nível de proteção ambiental. O efeito positivo de áreas verdes dentro de uma cidade

335 sobre a riqueza de espécies foi bem documentado para uma variedade de taxa (Lepczyk et al., 2016),
336 e, também estabelece-se neste trabalho que o espaço verde urbano é um determinante de relevância
337 para a diversidade de borboletas em Porto Alegre e arredores.

338 Destaca-se a relevância de preservar, dentro dos ambientes antropizados, áreas verdes e parques
339 que compreendam os variados tipos de formações vegetais e sob variados tipos de manejo e uso,
340 visto que possuem valores particulares para fauna (Lepczyk et al., 2016). Dessa forma, a riqueza
341 existente nestes ambientes pode ser amparada através de ações de monitoramento e educação
342 ambiental, fundamentais para o processo de conservação.

343

344 Referências

- 345 1. Almeida, C.C.; Romanowski, H.P. Diversidade de Borboletas de Porto Alegre e Arredores.
346 *XXVIII Salão de Iniciação Científica – UFRGS*. 2016.
- 347 2. Alves, W.S.B.; Martins, D.S.; Ferreira, P.S.F.; Rosa, R.; Santos, B.C.; Gomes, C.F.; Ferreira, L.S.F;
348 Fornazier, M.J.; Queiroz, R.B. Entomofauna como indicador ecológico em sistemas
349 agroflorestais no bioma mata atlântica. *I SICT do Incaper 2016* Programa: PIBIC – Controle nº 003.
- 350 3. Antunes, F.F. Padrões da comunidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) em áreas com
351 plantio de eucalipto de diferentes idades. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de
352 Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio
353 Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.
- 354 4. Bogiani, P.A; Aranda, R. Riqueza de Borboletas (Lepidoptera) em um Fragmento Urbano de
355 Cerrado em Mato Grosso do Sul, Brasil. *EntomoBrasilis* 2012, 5(2), 93-98. DOI
356 10.12741/ebrasilis.v5i2.204.
- 357 5. Brack, P., Rodrigues, R. S., Sobral, M., Leite, S. L. C. Árvores e arbustos na região de Porto Alegre,
358 Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Ser. Bot.* 1998, 51, 139-166.
- 359 6. Brown Jr, K.S. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. 1991, 349–404.
360 In: Collins, N. M. & A. Thomas (Eds.). The conservation of insects and their habitats. *Academic*
361 *Press*, 450 p.
- 362 7. Brown Jr, K.S.; A.V.L. Freitas. Lepidoptera; 1999 225–245, in: Brandão, C.R.F.; Canello, E.M.
363 (eds.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. São Paulo: FAPESP.
- 364 8. Brown Jr, K.S.; Freitas, A.V.L. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation.
365 *Biotropica* 2000, 32 (4b), 934– 956. DOI 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00631.x
- 366 9. Camargo, F. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de seis áreas verdes de
367 Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
368 Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto
369 Alegre. 2006.
- 370 10. Caporale, A.; Moreno, L.; Mega, N.O.; Romanowski, H.P. Butterflies (Lepidoptera:
371 Papilionoidea and Hesperioidea) of the Banhado dos Pachecos Wildlife Refuge, Uruguayan

- 372 Savanna Ecoregion, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Check List* 2015 11(6), 1813, DOI
373 <http://dx.doi.org/10.15560/11.6.1813>
- 374 11. Castro, D.E.S. Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em três
375 morros graníticos de Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de
376 Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio
377 Grande do Sul, Porto Alegre. 2008.
- 378 12. Castro, D.E.S. Levantamento da fauna de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e
379 Hesperioidea) no Parque Natural do Morro do Osso, Porto Alegre, RS. Especialização em
380 Diversidade e Conservação da Fauna apresentada ao programa de Pós-Graduação em Biologia
381 Animal. 2006.
- 382 13. Celulose Riograndense. Plano de Manejo Horto Florestal Barba Negra. Disponível em:
383 <http://www.celuloseriograndense.com.br/responsabilidade#plano-de-manejo>. Acesso em 10
384 junho 2018.
- 385 14. Chao, A. & Jost, L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by
386 completeness rather than size. *Ecology* 2012, 93(12), 2533–2547.
- 387 15. Chao, A.; MA, K.H. & Hsieh, T.C. iNEXT - Interpolation and Extrapolation for Species Diversity.
388 2016. Disponível em: <https://chao.shinyapps.io/iNEXT/>.
- 389 16. Di Mauro, D., Dietz, T., and Rockwood, L. Determining the effect of urbanization on generalist
390 butterfly species diversity in butterfly gardens. *Urban Ecosyst* 2007, 10 427–439. DOI
391 10.1007/s11252-007-0039-2
- 392 17. Ellis, E.C.; Ramankutty, N. Putting People in the Map: Anthropogenic Biomes of the World.
393 *Frontiers in Ecology and the Environment* 2008, 6(8), 439-447.
- 394 18. Ferraro, L.W.; Hasenack, H. Avaliação das variáveis climáticas de superfície do Baixo Jacuí, RS.
395 Porto Alegre: UFRGS. Centro de Ecologia. *Progress Report* 1995, 6.
- 396 19. Francini, R.B.; Duarte, M.; Mielke, O.H.H.; Caldas, A.; Freitas, A.V.L. Butterflies (Lepidoptera,
397 Papilionoidea and Hesperioidea) of the “Baixada Santista” region, coastal São Paulo,
398 southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 2011, 55(1), 55–68.
- 399 20. Freitas, A.V.L.; Francini, R.B.; Brown Jr, K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr,
400 L.; Rudran, R.; Valladares-Pádua, C. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo
401 da vida silvestre. 2003. Editora da UFPR, Curitiba, p 125-151.
- 402 21. Fucilini, L.L. Borboletas frugívoras do Parque Estadual de Itapuã: padrões de diversidade e
403 avaliação do efeito de diferentes iscas, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de
404 Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de
405 Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014.
- 406 22. Giovenardi, R.; Di Mare, R.A. Mielke, O.H.H.; Casagrande, M.M; Carneiro, E. Mariposas de Rio
407 Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea). *Revista Colombiana de*
408 *Entomología* 2013, 39 (2), 267-275.

- 409 23. Giuliano, W.M.; Accamando, A.K.; Mcadams, E.J. Lepidoptera–habitat relationships in urban
410 parks. *Urban Ecosyst* 2004, 7, 361–370. DOI 10.1007/s11252-005-6835-7
- 411 24. Güntzel, A.; Freitas, A.E.; Tedesco, C.; Schirmer, C.; Mondin, C.; Pinheiro, C.; Vélez, E.; Landau,
412 E.C.; Leite, F.; Becker, F.; Rodrigues, G.; Meira, J.R.; Konrath, J.; Copertino, M.; Bendati, M.M.;
413 Marczwski, M.; Haas, S.; Prochnow, T.R. Avaliação dos morros do município de Porto Alegre,
414 RS, com base no uso do solo. Trabalho final para a disciplina de Estágio Integrado, Programa de
415 Pós-Graduação em Ecologia. 1994. Porto Alegre: UFRGS. 38p. (não publicado).
- 416 25. Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for
417 education and data analyses. *Paleontologia Eletrônica* 2001, 4(1), 9p. Versão 3.16.
- 418 26. Hasenack, H. et al. (Coord.). Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre: Geologia, Solos,
419 Drenagem, Vegetação/Ocupação e Paisagem. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio
420 Ambiente. 2008. 84.
- 421 27. Heppner, J.B. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera* 1991, 2, 1-85.
- 422 28. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2004. Mapa da vegetação do Brasil e mapa
423 dos biomas do Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em junho de 2018.
- 424 29. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2017. Cidades: RS, Porto Alegre, Panorama.
425 Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/porto-alegre/panorama>. Acesso junho de
426 2018.
- 427 30. Koh, L.P.; Sodhi, N.S. Importance of reserves, fragments, and parks for butterfly conservation
428 in a tropical urban landscape. *Ecological Applications* 2004, 14(6), 1695–1708.
- 429 31. Lemes, R.; Carvalho, A.P.S.; Ribeiro, T.C; Morais, A.B.B. Borboletas de áreas verdes urbanas de
430 Santa Maria, sul do Brasil (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revta. lepid.* 2015. 43 (169), 95-
431 111.
- 432 32. Lepczyk, C.A; Aronson, M.F.J.; Evans, K.L.; Goddard, M.A.; Lerman, S.B.; Macivor, J.S.
433 Biodiversity in the City: Fundamental Questions for Understanding the Ecology of Urban Green
434 Spaces for Biodiversity Conservation. *BioScience* 2016. XX: 1–9. DOI 10.1093/biosci/bix079.
- 435 33. Luzzi, B.C.; Senna, H.B.; Silveira, K.S.; Ojeda, T.F.M. O solo do Parque Farroupilha, Porto Alegre,
436 RS. *ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS* 2017, 4(2), 5-11.
- 437 34. Marchiori, M.O.; Romanowski, H.P. Species composition and diel variation of a butterfly
438 taxocene (Lepidopera, Papilionoidea and Hesperioidea) in a restinga forest at Itapuã State Park,
439 Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 2006, 23 (2), 443-454.
- 440 35. McGeoch, M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol.*
441 *Rev.* 1998, 73, 181-201.
- 442 36. McKinney, M.L. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals.
443 *Urban Ecosyst* 2008, 11, 161–176. DOI 10.1007/s11252-007-0045-4.
- 444 37. Menegat, R.; Porto, M.L.; Carraro, C.C.; Fernandes, L.A.D. 1998. Atlas Ambiental de Porto
445 Alegre. Porto Alegre: Ed. UFRGS. 228p.

- 446 38. Mielke, O.H.H.; Emery, E.O.; Pinheiro, C.E.G. As borboletas Hesperiiidae (Lepidoptera,
447 Hesperioidea) do Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 2008, 52(2), 283-288.
- 448 39. MMA – Brasil. Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de
449 Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto
450 de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas:
451 Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.
- 452 40. Morais, A B.B.; Romanowski, H.P.; Iserhard, C.A.; Marchiori, M.O.; Segui, R. Mariposas del sur
453 de Sudamérica (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea). *Ciência & Ambiente* 2007, 35, 29-46.
- 454 41. Moreno, L.B. O efeito do tempo de preservação na diversidade de borboletas em áreas de mata
455 de restinga no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-
456 Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande
457 do Sul, Porto Alegre, 2013.
- 458 42. New, T.R. Are Lepidoptera an effective “umbrella group” for biodiversity conservation? *J Insect*
459 *Conser* 1997, 1, 5-12.
- 460 43. Oliveira, M.A.; Gomes, C.F.F; Pires, E.M.; Marinho, C.G.S.; Della Lucia, T.M.C. Bioindicadores
461 ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. *Rev. Ceres, Viçosa* 2014, 61, 800-807.
462 DOI 10.1590/0034-737X201461000005.
- 463 44. Pérez, J.H.; Gaviria-Ortiz, F.G.; Santos, W.I.G; Carneiro, E.; Mielke, O.H.H.; Casagrande, M.M.
464 Long term survey of the butterfly fauna of Curitiba,Paraná, Brazil: How does a scientific
465 collectiongather local biodiversity information? (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revta.*
466 *lepid.* 2017, 45 (179), 433-446.
- 467 45. Rambo, B. 1954. Análise histórica da flora de Porto Alegre. *Sellowia* 6:9-111.
- 468 46. Rambo, B. 1956. A fisionomia do Rio Grande do Sul. 2. ed. Porto Alegre: Selbach. 471 p.
- 469 47. Ramírez-Restrepo L., Halffter G. Butterfly diversity in a regional urbanization mosaic in two
470 Mexican cities. *Landscape Urban Plann* 2013, 115, 39–48.
- 471 48. Ramírez-Restrepo, L.; MacGregor-Fors, I. Butterflies in the city: a review of urban diurnal
472 Lepidoptera. *Urban Ecosyst* 2016. DOI 10.1007/s11252-016-0579-4.
- 473 49. Ruzszczyk, A. Distribution and abundance of butterflies in the urbanization zones of Porto
474 Alegre, Brazil. *Journal of Research on the Lepidoptera* 1986a, 25(3), 157-178.
- 475 50. Ruzszczyk, A. Ecologia urbana de borboletas, I. o gradiente de urbanização e a fauna de Porto
476 Alegre, RS. *Revista Brasileira de Biologia* 1986b, 46(4), 675-688.
- 477 51. Ruzszczyk, A. Organização das comunidades de borboletas nas principais avenidas de Porto
478 Alegre, RS. *Revista Brasileira de Biologia* 1986c, 30(2), 265-269.
- 479 52. Ruzszczyk, A.; Araujo, A.M. Gradients in butterfly species diversity in an urban area in Brazil.
480 *Journal of the Lepidopterists’ Society* 1992, 46(4), 255-264.
- 481 53. Schantz, A.A. Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera), no
482 Parque Estadual do Turvo, RS e no Parque Estadual de Itapuã, RS. Dissertação de Mestrado

- 483 apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da
484 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.
- 485 54. Sestren-Bastos, Maria Carmen (Coord.) Plano de Manejo Participativo do Parque Natural Morro
486 do Osso. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2006.
- 487 55. Setubal, R.B. Inventário florístico e aspectos sobre a conservação dos campos do morro São
488 Pedro, Porto Alegre, RS. Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao
489 Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- 490 56. Shapiro A.M. The Californian urban butterfly fauna is dependent on alien plants. *Divers Distrib*
491 2002. 8:31-40.
- 492 57. Soga M.; Koike S. (2013) Mapping the potential extinction debt of butterflies in a modern city:
493 implications for conservation priorities in urban landscapes. *Anim Conserv* 16:1-11.
- 494 58. Teixeira, E.C. A diversidade de borboletas como elemento de caracterização de diferentes
495 ambientes do Parque Estadual de Itapuã, RS. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa
496 de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio
497 Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.
- 498 59. Teixeira, E.C. Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) nas
499 formações nativas do Horto Florestal Barba Negra, Barra do Ribeiro, RS. Dissertação de Bacharel
500 em Ciências Biológicas, Ênfase Ambiental apresentada ao Instituto de Biociências da
501 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.
- 502 60. Teixeira, M.B.; Coura Neto, A. B.; Pastore, U.; Rangel Filho, A.L.R. 1986. Vegetação. In:
503 Levantamento dos recursos naturais. Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, p: 541-632.
- 504 61. Teixeira, M.O. Diversidade de borboletas Lepidoptera Papilionoidea e Hesperoidea em duas
505 áreas na Reserva Biológica do Lami, Porto Alegre, RS. Dissertação de Bacharel em Ciências
506 Biológicas, Ênfase Ambiental apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Federal
507 do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

508
509
510
511
512
513
514
515



© 2018 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

518 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).