

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA:
HESPERIOIDEA E PAPILIONOIDEA) EM ÁREAS
VERDES URBANAS DE SANTA MARIA, RIO GRANDE
DO SUL, BRASIL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Renata Lemes

Santa Maria, RS, Brasil.

2012

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA:
HESPERIOIDEA E PAPILIONOIDEA) EM ÁREAS VERDES
URBANAS DE SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL,
BRASIL**

Renata Lemes

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Biodiversidade Animal.**

Orientadora: Prof. Dra. Ana Beatriz Barros de Moraes

Santa Maria, RS, Brasil.

2012

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Lemes, Renata

Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) em áreas verdes urbanas de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil / Renata Lemes.-2012.

70 p.; 30cm

Orientadora: Ana Beatriz Barros de Moraes

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, RS, 2012

1. Gradiente urbano. 2. Riqueza de espécies. 3. Similaridade. I. Moraes, Ana Beatriz Barros de II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA
E PAPILIONOIDEA) EM ÁREAS VERDES URBANAS DE SANTA
MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

elaborada por
Renata Lemes

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Biológicas - Área Biodiversidade Animal

COMISSÃO EXAMINADORA:

Ana Beatriz Barros de Moraes, Dra.
(Presidente/Orientador)

Nicolás Oliveira Mega, Dr. (UFRGS)

Márcia Regina Spies, Dra. (UNIPAMPA)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2012.

AGRADECIMENTOS

Em especial, à minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Ana Beatriz Barros de Moraes, por ter aceitado me orientar, pela ajuda na escrita da dissertação e por me apresentar ao mágico mundo das borboletas.

Aos meus pais, Ronald e Elisabeth, pelo amor e incentivo aos estudos.

Ao meu irmão, Lucio, pelo carinho, incentivo e por ser a minha grande inspiração.

Ao meu noivo, Deivid, pelo amor, incentivo, paciência e “parceria” nos dias mais quentes de campo. Com certeza foi o meu melhor ajudante de campo.

Aos responsáveis pelas Instituições situadas nos locais de pesquisa, Sítio Domingues e Cemitério Santa Rita de Cássia, pela autorização para a realização do trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Interações Inseto-Planta (UFSM), Ana Paula, Geisa, Ricardo, Ana Luiza e Junir, pelo apoio, momentos de descontração e ajudas em campo. Um obrigada em especial à Taíse que me ajudou com uma paciência inigualável nos programas estatísticos.

Às amigas do tempo de graduação, Lauren, Lara, Cristiéli e Letícia, pelo companheirismo, pelas risadas e angústias compartilhadas.

À amiga Camila, que mesmo longe, se faz presente nos e-mails. Ela, que começou na vida acadêmica junto comigo e que também é uma apaixonada pelas borboletas.

Aos Doutores Olaf Mielke, Alfred Moser, Curtis Callaghan e André Freitas pelas valiosas identificações de Hesperidae, Lycaenidae, Riodinidae e *Actinote*.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Às Borboletas, por me encantarem, me emocionarem e me ensinarem a ver o mundo de uma forma diferente. Espero que nunca falem parques e jardins para elas se refugiarem.



*...dou respeito às coisas desimportantes
e aos seres desimportantes.
Prezo insetos mais que aviões.
Prezo a velocidade
das tartarugas mais que as dos mísseis.
Tenho em mim esse atraso de nascença.
Eu fui aparelhado
para gostar de passarinhos.
Tenho abundância de ser feliz por isso...*

(Manoel de Barros)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA E PAPILIONOIDEA) EM ÁREAS VERDES URBANAS DE SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

AUTORA: RENATA LEMES

ORIENTADORA: ANA BEATRIZ BARROS DE MORAIS

DATA E LOCAL DA DEFESA: SANTA MARIA, 27 DE FEVEREIRO DE 2012.

Áreas verdes urbanas podem proporcionar muitos recursos alimentares e condições para abrigar algumas espécies animais, especialmente os de pequeno porte como os insetos. Visando analisar a diversidade de borboletas em áreas verdes urbanas de Santa Maria, Rio Grande do Sul, foram realizadas 12 saídas a campo mensais, através da procura ativa com redes entomológicas, entre agosto de 2010 e julho de 2011, em um gradiente urbano. Os locais de amostragem foram: Avenida Presidente Vargas (PV) e Parque Itaimbé (PI) no centro da cidade, e Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD) na periferia da cidade. Em 360 horas de amostragem, foram registrados 2531 indivíduos, distribuídos em 132 espécies. Destes, 57,36% pertenceram a família Nymphalidae, 15,96% a Hesperidae, 14,02% a Pieridae, 12,54% a Papilionidae, 2,68% a Lycaenidae e 2,37% a Riodinidae. Foram registradas três espécies de borboletas ainda não descritas para o estado e 22 para Santa Maria. SD apresentou maior riqueza e abundância de espécies. A menor riqueza e abundância foi observada em PV. Cerca de 33,33% foram exclusivas de um dos locais, destes 25% foram “singletons”. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Margalef tiveram a mesma ordenação entre os locais, sendo maiores em SD e menores em PV. Os índices de dominância de Simpson e de Berger-Parker, por sua vez, foram mais representativos em PV e PI e menos em SD. A ordenação do NMDS evidenciou uma nítida segregação dos locais estudados, em decorrência do gradiente urbano avaliado, formando dois grupos distintos: áreas urbanas periféricas e centrais. Esses resultados foram confirmados pela análise de similaridade. A análise de porcentagem de dissimilaridade mostrou que *Pyrgus orcus* (Stoll, 1780) e *Junonia evarete* (Cramer 1779) tiveram maior contribuição para a diferenciação de áreas urbanas periféricas e centrais. A similaridade entre a composição de espécies de borboletas das áreas periféricas foi 48,45%, destacando-se *Actinote melanisans* Oberthür, 1917 e *Phoebis neocypris neocypris* (Hübner, [1823]). Já a similaridade das áreas centrais foi 50,20%, com maior contribuição de *Hermeuptychia hermes* (Fabricius 1775) e *Junonia evarete* (Cramer, 1779). De todas variáveis ambientais mensuradas, apenas temperatura apresentou relação com a abundância de borboletas. Em suma, a fauna de borboletas de áreas verdes urbanas do município de Santa Maria foi muito rica e abundante e sua diversidade diminuiu com o aumento do gradiente de urbanização.

Palavras-chave: Gradiente urbano. Riqueza de espécies. Similaridade.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

DIVERSITY OF BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA AND PAPILIONOIDEA) IN URBAN GREEN AREAS OF SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

AUTORA: RENATA LEMES

ORIENTADORA: ANA BEATRIZ BARROS DE MORAIS

DATA E LOCAL DA DEFESA: SANTA MARIA, 27 DE FEVEREIRO DE 2012.

Urban green areas can provide many feeding resources and conditions to harbor some animal species, especially small ones as insects. To analyze the diversity of butterflies in urban green areas in Santa Maria municipality, state of Rio Grande do Sul, 12 entomological net field samplings were carried out monthly from August 2010 to July 2011 on a gradient of urbanization. Sampling areas were: Presidente Vargas agene (PV) and Itaimbé Park (IP), located downtown, and Cemetery St. Rita (CSR), Mariano da Rocha Hill Monument (MMR) and Domingues Farm (SD). In 360 sampling hours, 2531 individuals were registered and distributed in 132 species. Of these, 57,36% belonged to the family Nymphalidae, 15,96% to Hesperiiidae, 14,02% to Pieridae, 12,54% to Papilionidae, 2,68% to Lycaenidae and 2,37% to Riodinidae. Three butterfly species are new records for the State and 22 to Santa Maria municipality. SD presented the greatest richness and abundance of species and PV the lowest ones. About 33,33% of the species were exclusive from each one of the areas and 25% of these were singletons. Diversity indices of Shannon-Wiener and Margalef were higher in PV and PI and lower in SD. The dominance index of Simpson and Berger-Parker, were among representative at PV and PI in SD. The NMDS ordination showed a clear segregation of the studied areas, due to the urban gradient evaluated, forming distinct groups among themselves, peripheral and downtown areas, confirmed by the similarity analysis. The analysis showed that the percentage of dissimilarity of *Pyrgus orcus* (Stoll, 1780) and *Junonia evarete* (Cramer 1779) had a greater contribution to the differentiation of areas. The similarity between the species composition in peripheral areas was 48,45%, highlighting *Actinote melanisans* Oberthür, 1917 and *Phoebis neocypris neocypris* (Hübner, [1823]). The similarity of the downtown areas was 50,20%, greatest contribution of *Hermeuptychia hermes* (Fabricius 1775) and *Junonia evarete* (Cramer, 1779). Of all environmental variables measured, only "temperature" was correlated with the abundance of butterflies. Concluding, the butterfly fauna of urban green areas of Santa Maria municipality was very rich and abundant and had its diversity declined with the increasing urbanization gradient.

Keywords: Similarity. Species richness. Urban gradient.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Localização do município de Santa Maria, RS, Brasil..... 32
- Figura 2 – Localização das áreas verdes urbanas amostradas no município de Santa Maria, RS. Avenida Presidente Vargas (PV); Parque Itaimbé (PI); Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues(SD)..... 33
- Figura 3 – Representatividade de abundância (A) e riqueza (B) entre as famílias de borboletas em áreas verdes urbanas de Santa Maria, RS, entre os meses de agosto de 2010 e julho de 2011..... 42
- Figura 4 – Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza (desvio padrão) de borboletas em cinco áreas verdes urbanas de Santa Maria, RS. (A) Avenida Presidente Vargas (PV); (B) Parque Itaimbé (PI); (C) Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); (D) Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR); e (E) Sítio Domingues (SD), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011. 50
- Figura 5 – Distribuição das frequências relativas de borboletas em cinco áreas verdes urbanas de Santa Maria, RS. (A) Avenida Presidente Vargas (PV); (B) Parque Itaimbé (PI); (C) Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); (D) Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR); (E) Sítio Domingues (SD); e (F) todos locais (total), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011. *: espécies dominantes ($fr > 0,1$) em cada local..... 51
- Figura 6 – Diagrama de ordenação NMDS da composição de espécies de borboletas em cinco áreas verdes urbanas, entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS. Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD)..... 54

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Lista e abundância de espécies de borboletas registradas na Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011. S: riqueza de espécies; *: espécies com novo registro em Santa Maria, RS; \diamond : espécies com novo registro no Rio Grande do Sul; +: espécies representadas por um único indivíduo (“singletons”); $^{\circ}$: espécies exclusivas. 38
- Tabela 2 – Riqueza de espécies por família (%) em comunidades de borboletas no Brasil, Rio Grande do Sul (RS) e Santa Maria (SM). B; F: BROWN; FREITAS (1999); M: MORAIS et al. (2007); D; M: DESSUY; MORAIS (2007); AU: Áreas Verdes Urbanas de Santa Maria, RS. 43
- Tabela 3 – Composição das espécies de borboletas registradas em Fragmentos de Floresta Estacional Decidual por DESSUY; MORAIS, 2007 (D; M) e Áreas Verdes Urbanas de Santa Maria, RS (AU). 44
- Tabela 4 – Riqueza (S), abundância (N), índice de Diversidade Shannon-Wiener (H') e de Margalef (Dmg), índice de Dominância de Simpson (D) e de Berger-Parker (d), número de espécies exclusivas, número de espécies exclusivas > 1 e número de espécies representadas por um único indivíduo (“Singleton”), registradas na Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011. 52
- Tabela 5 – Análise de porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) para as espécies de borboletas de maior contribuição para a diferenciação das áreas centrais e periféricas no período entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS. 54
- Tabela 6 – Análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) para as espécies de borboletas de maior contribuição para a diferenciação das áreas centrais e periféricas no período entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS. 55
- Tabela 7 – Abundância (A) e riqueza (B) das famílias de borboletas, por ocasião amostral, registradas na Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011. 56
- Tabela 8 – Indicadores ambientais (média e desvio padrão) registrados na Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD) no período entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS. 57

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A** – Áreas verdes urbanas amostradas, entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS. (A) Avenida Presidente Vargas (PV); (B) Parque Itaimbé (PI); (C) Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); (D) Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e (E) Sítio Domingues (SD). 69
- Anexo B** – Localização das áreas verdes urbanas amostradas, entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS e áreas amostradas por DESSUY; MORAIS, 2007. Avenida Presidente Vargas (PV); Parque Itaimbé (PI); Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD). 71

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 13 |
| 1.1 Borboletas | 13 |
| 1.2 Ecossistemas urbanos e gradientes de urbanização..... | 14 |
| 1.3 Estudos da fauna urbana de borboletas | 16 |
| 1.4 Conhecimento atual sobre a fauna de borboletas na região de Santa Maria, RS.. | 18 |
| 1.5 Objetivos | 20 |
| 1.5.1 Objetivo Geral | 20 |
| 1.5.2 Objetivos específicos | 20 |
| 1.6 Referências bibliográficas | 20 |
| 2 ARTIGO | 27 |
| DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA E PAPILIONOIDEA) EM ÁREAS VERDES URBANAS DE SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL | 27 |
| 2.1 Introdução | 29 |
| 2.2 Material e Métodos | 31 |
| 2.2.1 Área de estudo | 31 |
| 2.2.2 Amostragem..... | 35 |
| 2.2.3 Análise de dados | 36 |
| 2.3 Resultados e discussão | 38 |
| 2.4 Agradecimentos..... | 58 |
| 2.5 Referências Bibliográficas..... | 58 |
| 3 CONCLUSÃO..... | 66 |

INTRODUÇÃO GERAL



1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Borboletas

A ordem Lepidoptera é a segunda mais rica em número de espécies de todos os animais, com 146.277 espécies descritas e 255.000 estimadas no mundo (HEPPNER, 1991). As mariposas representam a grande maioria dos insetos desta ordem, com cerca de 127.000 (87%) espécies descritas, distribuídas em 25 superfamílias. Já as borboletas, diferem das mariposas principalmente por apresentarem antenas claviformes, corpo pequeno e hábitos predominantemente diurnos (BROWN; FREITAS, 1999; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005) e compreendem entre 17.280 a 19.238 espécies descritas no mundo das quais se estima que 7.784 a 7.927 tenham distribuição neotropical (LAMAS, 2008). No Brasil, encontra-se quase metade dessa riqueza, entre 3.100 (BECCALONI; GASTON, 1995) a 3.288 espécies (BROWN; FREITAS, 1999). No estado do Rio Grande do Sul, encontram-se pelo menos 679 espécies registradas (MORAIS et al., 2007). Estas estão distribuídas em seis famílias: Hesperiiidae, Papilionidae, Pieridae, Riodinidae, Lycaenidae e Nymphalidae.

As borboletas são terrestres e seu ciclo de vida é completo (holometábolo), o qual inicia com um estágio de ovo que é colocado sobre a planta hospedeira. Na maioria das vezes, o ovo é colocado na parte inferior das folhas, para protegê-los da chuva, dessecação e radiação solar. Os ovos podem ser depositados isoladamente ou em grupos (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005). Logo após, se sucede um estágio larval onde onde os indivíduos são chamados de lagartas e há grande crescimento devido à alimentação fitófaga. Posteriormente, há um estágio de pupa ou crisálida, este é um período de repouso aparente, onde a pupa permanece imóvel, sem alimentar-se, porém em seu interior ocorrem grandes transformações para a vida adulta. No estágio de imago, ou fase adulta, seu corpo adquire asas membranosas cobertas por escamas e o aparelho bucal é modificado em uma estrutura de sucção, denominada probóscide ou espirotromba. A alimentação dos adultos deixa de ser fitófaga como nas lagartas, e passa a ser ingestão de néctar ou líquidos provenientes de secreções da plantas, frutos fermentados e até dejetos ou carcaças (BROWN; FREITAS, 1999).

As borboletas estão envolvidas em uma série de interações ecológicas dentro das comunidades a que pertencem, destacando-se as mutualísticas (polinização) e de predação

(herbivoria), dentre outras. Elas ainda servem como modelo em pesquisas de ecologia de populações e comportamento (pela facilidade de marcação nas asas), genética da seleção natural e em fatores e processos biológicos básicos como: alimentação, parasitismo, competição e predação (identificação de substâncias tóxicas presentes, camuflagem e mimetismo). No Brasil, elas são objeto de muitos estudos científicos, podendo ainda ser usadas como indicadoras em levantamentos de fauna e determinação de prioridades, planejamento e administração de reservas naturais (BROWN, 1992). Além disso, por possuírem representantes com tamanho grande, coloridos e fácil visualização, as borboletas podem ser usadas como espécies “bandeiras” para a conservação e indicadores ambientais. Adicionalmente, por serem comum o ano inteiro, apresentarem grande diversidade, facilidade de amostragem e identificação, ciclos de vida relativamente curtos e de fácil criação em laboratório, destacam-se para estudos de monitoramento ambiental (DE VRIES, 1987; NEW, 1997; BROWN; FREITAS, 1999).

Algumas espécies de borboletas são especializadas em determinados recursos específicos e possuem fidelidade de microhabitat e assim respondem, rapidamente, a alterações ambientais. Desta forma, o biomonitoramento de borboletas permite a identificação de alterações e adoção de ações rápidas como relação à degradação do habitat. Sua presença pode indicar continuidade de sistemas frágeis e comunidades ricas em espécies enquanto sua ausência, reflete uma perturbação, fragmentação ou envenenamento forte demais para manter a integridade dos sistemas e das paisagens (NEW, 1997; BROWN; FREITAS, 1999).

1.2 Ecossistemas urbanos e gradientes de urbanização

Ecossistemas urbanos são ambientes com alta densidade populacional humana, onde as construções cobrem grande parte da superfície, levando a uma significativa diminuição, fragmentação e isolamento de áreas naturais (PICKETT et al., 2001). A atividade humana implica em profundas alterações na distribuição e fisionomia destes habitats, através da introdução de estruturas artificiais como casas, muros e outras construções de larga escala (HARDY; DENNIS, 1999). Os efeitos da perturbação antrópica sobre a diversidade de espécies nas paisagens urbanas incluem a perda de espécies, a redução do habitat adequado, a criação de novo habitat e introdução das espécies (BUDDLE; CÁRDENAS, 2009). Os

animais que vivem nestas áreas urbanas estão sujeitos a condições que, em determinados locais da cidade, encontram-se muito aquém de seu ótimo ecológico (RUSZCZYK, 1986c).

A maioria dos padrões de diversidade de espécies pode ser explicada em termos de gradientes ambientais (GASTON, 1996; BEGON et al., 2006). Os habitats e os recursos alimentares mudam fortemente entre os locais com diferentes níveis de desenvolvimento urbano (RUSZCZYK, 1986b). Tal gradiente modifica a composição da vegetação e sua fauna associada nos diferentes locais das cidades. A ocorrência dos animais está relacionada com o gradiente urbano no sentido centro bairro porque este é também o condicionador de outros gradientes sobre a fauna como porcentagem de cobertura vegetal, porcentagem de pavimentação do solo, poluição do ar, entre outros (RUSZCZYK, 1986b, d).

O sucesso na adaptação de uma espécie de borboleta a um novo ambiente, está diretamente relacionado a sua ecologia em condições naturais. Apenas espécies resistentes ou colonizadoras e melhor adaptadas a condições desfavoráveis do meio atingem densidades populacionais altas (BROWN; FREITAS, 1999). Dentro de ambientes urbanos essas espécies tendem a dominar a assembléia de borboletas (BLAIR; LAUNER, 1997). Assim, de modo geral, as assembléias de borboletas são comprometidas sob perturbações antrópicas, pois possuem estreita relação com elementos da vegetação e topografia (BLAIR; LAUNER 1997).

BLAIR; LAUNER (1997) examinaram a distribuição e abundância de espécies de borboletas em um gradiente de mudanças urbanas em locais perto de Palo Alto, Califórnia (EUA). Os locais se dividiam em áreas de reserva biológica, áreas de recreação, campo de golfe, áreas residenciais, parques e áreas comerciais. A fauna de borboletas desapareceu à medida que as áreas se tornaram mais urbanas. Este padrão está significativamente relacionado a mudanças na estrutura do habitat que ocorreu ao longo do gradiente.

Ambientes urbanos como parques e jardins podem oferecer muitos recursos alimentares (tecidos vegetais e néctar), além de abrigo e condições favoráveis para a sobrevivência de borboletas, como níveis adequados de umidade e luminosidade (BROWN; FREITAS, 2002; KOH; SODHI, 2004). Sendo assim, esses insetos podem se tornar fiéis a tais habitats, desempenhando um importante papel na polinização de algumas espécies de plantas. A re-vegetação dos parques urbanos com espécies de plantas hospedeiras potenciais e outros tipos de recursos tem sido proposta de modo a incrementar o valor dessas áreas para conservação de borboletas e outros grupos faunísticos (BROWN; FREITAS, 2002; KOH; SODHI, 2004).

1.3 Estudos da fauna urbana de borboletas

Dentre as pesquisas realizadas com borboletas urbanas, algumas são estudos populacionais, envolvendo parasitismo de pupas e associação de espécies com plantas hospedeiras e escolha de micro-habitat (RUSZCZYK, 1986; RUSZCZYK, 1996; RUSZCZYK; NASCIMENTO, 1999; WOOD; PULLIN, 2002).

Em relação ao gradiente de urbanização, RUSZCZYK (1986d) e RUSZCZYK; ARAÚJO (1992) analisaram a distribuição de borboletas nas áreas urbanas de Porto Alegre por meio de transectos de avenidas, coletando dados em 111 pontos de observação. Três zonas com relativa uniformidade puderam ser identificadas ao longo desses gradientes de urbanização. B: (edifícios com mais de quatro andares); HB: (casas e prédios com menos de quatro andares); e H: (casas incluindo áreas da cidade). A distribuição de borboletas na cidade mostrou ser correlacionada e orientada com o gradiente de urbanização. O aumento da urbanização e poluição veio acompanhado pelo decréscimo de espécies de borboletas e indivíduos registrados, bem como por uma homogeneização da distribuição de borboletas. Da mesma forma, BLAIR; LAUNER (1997) avaliaram a diversidade de borboletas em seis ambientes com variados graus de urbanização e encontraram diminuição na diversidade e abundância de borboletas com o aumento do gradiente de desenvolvimento da cidade, em Palo Alto, Califórnia (EUA). Corroborando com esses dados, BLAIR (1999), registrou diminuição na diversidade e abundância de aves e borboletas com o aumento do gradiente urbano em seis áreas da Califórnia.

HOGSDEN; HUTCHINSON (2004), relacionou padrões de abundância e riqueza de espécies de borboletas ao longo de um gradiente urbano no sudeste de Ontário, Canadá. Do total de 26 espécies observadas, 15 foram visivelmente ausentes nos locais perturbados. Em relação à distribuição ao longo do gradiente, 28% das espécies de borboletas foram classificadas como adaptáveis aos distúrbios e 58% evitaram a perturbação. As espécies foram distribuídas irregularmente ao longo do gradiente, sugerindo que elas responderam diferentemente a perturbações na paisagem. Posteriormente, CAMARGO (2006) amostrou seis áreas verdes urbanas de Porto Alegre com diferentes níveis de antropização, registrando 243 espécies de borboletas. A abundância de borboletas teve correlação positiva com cobertura vegetal, diversidade da vegetação e nível de conservação de cada área e negativa com a infra-estrutura. O gradiente de diversidade foi, em geral, inversamente proporcional ao de urbanização.

Estudos de riqueza e diversidade de espécies foram feitos por HARDY; DENNIS (1999), que analisaram o efeito do desenvolvimento urbano na riqueza das espécies de borboletas, amostrando em duas áreas da região metropolitana de Manchester (Inglaterra) e encontrando diminuição da fauna de borboletas com a redução das áreas naturais na cidade. Ainda COLLIER et al. (2006) estimaram abundância e diversidade de borboletas em reservas urbanas no sul australiano, através do método Pollard. O local que apresentou maior diversidade foi aquele com menor perturbação e presença de plantas hospedeiras. Os resultados deste estudo mostraram que o método escolhido pode ser efetivamente usado para distinguir as comunidades e detectar uma grande variedade de borboletas, incluindo espécies crípticas e raras, dentro de habitats urbanos.

RUSZCZYK; SILVA (1997) inventariaram a fauna de borboletas de um pequeno fragmento florestal no campus da Universidade Pontifícia Católica de Minas Gerais. Pelo menos 28,6% das espécies eram comuns em áreas urbanas e em outros ambientes perturbados no Brasil e não houve registro de espécies raras ou ameaçadas. Por outro lado, as espécies nesse fragmento representaram 18,7% das espécies conhecidas nas proximidades da cidade de Belo Horizonte. Concluiu-se que o fragmento estudado, bem como outros pequenos fragmentos urbanos, eram refúgios importantes para a conservação das borboletas dentro das cidades. Ainda na área de recursos ambientais, FORTUNATO; RUSZCZYK (1997) analisaram borboletas frugívoras de praças centrais de Uberlândia, MG, e de mata de galeria periférica à cidade, através de capturas com armadilhas. Eles registraram 36 espécies de Nymphalidae e encontraram composições diferentes de espécies na mata de galeria e nas praças centrais. Segundo os autores isso ocorreu provavelmente devido à inexistência de fragmentos de vegetação nativa na área urbana. Posteriormente, BONFANTTI et al. (2011) estudaram dois parques municipais urbanos em Curitiba. Das espécies registradas, apenas 33% foram comuns a ambos os Parques, sendo que o índice de Similaridade de Sorensen de 48% confirmou que cada um dos locais estudados possuía lepidoptero fauna característica e distinta.

Em regiões costeiras da Austrália, NEW; SANDS (2002) avaliaram as ameaças da rápida urbanização, concluindo que a maioria das espécies de borboletas capazes de persistir em áreas urbanas dependia da sua adaptação a habitats modificados, assim como seus estágios imaturos, da utilização de plantas cultivadas. Do mesmo modo, SHAPIRO (2002), utilizando a fauna documentada para Davis, Califórnia, observou espécies nativas de borboletas alimentando-se de plantas exóticas no ambiente urbano. Mais de 40% da fauna não consumia plantas nativas no meio urbano-suburbano. O autor estimou que se ervas daninhas e as

espécies de plantas exóticas fossem erradicadas, ou sua abundância fosse diminuída, a fauna urbana de borboletas desapareceria.

RODRIGUES et al. (1993) estudando recursos em três remanescentes de floresta semi-decidual nativa na área urbana de Campinas, SP, observaram que no ambiente urbano as espécies de borboletas nectarívoras podem encontrar razoável quantidade de recursos alimentares devido a presença de flores utilizadas para ornamentação. As espécies sugadoras de fermentações e exudações, em comparação, encontraram restrição na disponibilidade de recursos, pois geralmente árvores frutíferas não são plantadas para arborização urbana. KOH; SODHI (2004) investigaram como os fatores ambientais afetam a distribuição de borboletas, e os resultados obtidos sugeriram que o número de espécies de borboletas dos parques urbanos foi dependente do número de plantas hospedeiras que ocorrem neste local. CLARK et al. (2007) avaliaram os efeitos das características da paisagem associada com a urbanização, bem como recursos locais, sobre a riqueza de espécies de borboletas. O mais consistente fator afetando a diversidade de borboletas foi a quantidade de néctar produzido por plantas que estavam florescendo. Medidas de aumento da urbanização foram associadas com a diminuição da riqueza de espécies de borboletas, sendo que as espécies raras e especializadas foram as mais afetadas.

Finalizando, BROWN; FREITAS (2002), em um estudo comparativo da comunidade de borboletas em 15 remanescentes urbanos e semi-urbanos de floresta tropical semi-decidual em Campinas, SP, concluíram que conectividade, presença de corpos d'água permanentes, vegetação, flores e impacto humano foram os fatores que mais influenciaram a riqueza desta fauna. Os autores concluíram que a conservação efetiva das comunidades de borboletas em cidades tropicais pode ser alcançada pela manutenção de corredores verdes arbóreos ao longo das ruas e a inclusão dentro dessas áreas de lagos ou riachos, mata nativa diversificada e vegetação aberta incluindo flores ricas em néctar.

1.4 Conhecimento atual sobre a fauna de borboletas na região de Santa Maria, RS

LINK et al. (1977, 1980), fizeram inventários de larvas e adultos, registrando 14 espécies de Papilionidae, 26 de Pieridae e dez Nymphalidae, entretanto, sem fornecer informação precisa quanto ao esforço amostral e período de coletas. Paralelamente, LINK; ALVAREZ FILHO (1979), encontraram larvas de duas espécies de Brassolinae: *Brassolis*

astyra (Godart, 1821) e *Opsiphanes invirae amplificatus* (Stichel, 1901) alimentando-se em palmeiras.

KAMINSKI (1992) examinando as coleções de insetos do Setor de Entomologia do CCR, UFSM, registrou 40 espécies de borboletas de todas as famílias, exceto Lycaenidae, em seu trabalho de Monografia de Especialização.

Estudos sobre diversidade e ecologia de papilionídeos foram realizados por SCHWARTZ; DI MARE (2001) e PAIM; DI MARE (2002), os primeiros analisando a abundância, similaridade e constância de 15 espécies de papilionídeos em sete áreas distintas, com diferentes níveis de antropização, enquanto os outros estudaram parâmetros biológicos e demográficos de uma única espécie, *Parides agavus* (Drury, 1782). Mais tarde, DI MARE; CORSEUIL (2004a, b, c), compararam aspectos morfométricos de 13 espécies de borboletas da família Papilionidae associados com os locais de coleta.

O primeiro trabalho completo de inventariamento de borboletas nessa região foi realizado em fragmentos de Floresta Estacional Decidual por DESSUY; MORAIS (2007). Foram registrados 1594 indivíduos, distribuídos em 146 espécies. Destes, 59% pertencem à família Nymphalidae, 19% Hesperidae, 10% Papilionidae, 7% Pieridae e 6% Lycaenidae.

SACKIS; MORAIS (2008), no Campus Camobi da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), investigaram a composição, riqueza e diversidade das borboletas. No total, foram registrados 872 indivíduos, distribuídos em 89 espécies. Do total de espécies, 40 (44,9%) pertencem à família Nymphalidae, 25 (28,1%) a Hesperidae, 11 (12,4%) a Pieridae, oito (8,9%) a Lycaenidae, três (3,4%) a Papilionidae e duas (2,3%) a Riodinidae.

LEMES et al. (2008), ainda no Campus Camobi UFSM, realizaram inventário das borboletas visitantes florais e das plantas nectaríferas visitadas por esses insetos no Jardim Botânico da Instituição. Foram registradas 1,114 visitas de 39 espécies de borboletas, associadas a 43 espécies de plantas. Nymphalidae teve a maior riqueza de espécies (S= 18), seguida de Hesperidae (S= 8), Pieridae (S= 7), Papilionidae (S= 4) e Lycaenidae (S= 2). O pierídeo *Phoebis philea philea* (Linnaeus, 1763) foi a espécie mais freqüente (187 visitas) e *Lantana camara* (Verbenaceae) foi a planta mais visitada.

Finalizando, CECHIN et al. (2009), realizaram uma compilação dos estudos de inventariamento de fauna realizados na região, estimando uma riqueza de aproximadamente 200 espécies de borboletas para o município, o que equivale a 26% da riqueza de espécies conhecidas para o estado.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo Geral

- * Avaliar a relação entre a fauna de borboletas urbanas e a perturbação antrópica.

1.5.2 Objetivos específicos

- * Elaborar lista de espécies de borboletas de áreas verdes urbanas de Santa Maria;
- * Comparar com registros existentes de áreas não urbanas na cidade;
- * Analisar riqueza, abundância, diversidade, dominância e similaridade de borboletas das áreas de estudo;
- * Avaliar a sazonalidade e variação temporal das assembleias de borboletas das áreas de estudo;
- * Medir o grau de perturbação de cada área, através de indicadores ambientais;
- * Atualizar e contribuir para o conhecimento da fauna de borboletas de Santa Maria e do estado do Rio Grande do Sul;
- * Fornecer subsídios para conservação das borboletas.

1.6 Referências bibliográficas

BECCALONI, G. W.; GASTON, K. J. Predicting species richness of Neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. **Biological Conservation**, Essex, v. 71, p. 77-86, 1995.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. Blackwell Publishing, Oxford. 2006.

BLAIR, R. B. Birds and butterflies along an urban gradient: surrogate taxa for assessing biodiversity? **Ecological Application**, v. 9, p.164-170, 1999.

BLAIR, R. B.; LAUNER, A. E. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. **Biological Conservation**, v. 80, p. 113-125, 1997.

BONFANTTI, D.; LEITE, L. A. R.; CARLOS, M. M.; CASAGRANDE, M. M.; MIELKE, E.; MIELKE, O. H. H. Riqueza de borboletas em dois parques urbanos de Curitiba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, 2011.

BROWN JR., K. S. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1992. p. 142-186.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L.. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX: Invertebrados terrestres**. São Paulo: FAPESP, 1999. p. 227-243.

BROWN, K. S.; FREITAS, A.V.L. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, The Netherlands, v. 6, n. 4, p. 217–231, 2002.

BUDDLE, C. M.; CÁRDENAS, A. M. Introduced and native ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) along a successional gradient in an urban landscape. **Journal of Insect Conservation**, v. 13, p. 151-163, 2009.

CAMARGO, F. **Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de seis áreas verdes de Porto Alegre, RS**. 2006. 192 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CECHIN, S. Z.; MORAIS, A. B. B.; CÁCERES, N. C.; SANTOS, S.; KOTZIAN, C. B.; BEHR, E. R.; ARRUDA, J. S.; DELLA FLORA, F. A fauna de Santa Maria. **Ciência Ambiente**. v. 38, p. 113-144, 2009.

CLARK, P. J.; REED, J. M.; CHEW, F. S. Effects of urbanization on butterfly species richness, guild structure, and rarity. **Urban Ecosystems**, v. 10, p. 321–337, 2007.

COLLIER, N.; MACKAI, D. A.; BENKENDORFF, K.; AUSTIN, A. D.; CARTHEW, S. M. Butterfly communities in south australian urban reserves: estimating abundance and diversity using the Pollard walk. **Austral Ecology**, v. 31, p. 282-290, 2006.

DESSUY, M. B.; MORAIS A. B. B.. Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 108-120, 2007.

DE VRIES, P. J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history**: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton: Princeton University Press, 1987. 327 p.

DI MARE, R. A.; CORSEUIL, E. Morfometria de Papilioninae (Lepidoptera, Papilionidae) ocorrentes em quatro localidades do Rio Grande do Sul, Brasil. I. Comparações com a massa corporal. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 535-545, 2004a.

DI MARE, R. A.; CORSEUIL, E. Morfometria de Papilioninae (Lepidoptera, Papilionidae) ocorrentes em quatro localidades do Rio Grande do Sul, Brasil. II. Relação entre partes do corpo, aerodinâmica de vôo e tipos de asas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 833-846, 2004b.

DI MARE, R. A.; CORSEUIL, E. Morfometria de Papilioninae (Lepidoptera, Papilionidae) ocorrentes em quatro localidades do Rio Grande do Sul, Brasil. III. Análise da forma das asas através de marcos anatômicos. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 847-855, 2004c.

FORTUNATO, L.; RUSZCZYK, A. Comunidades de lepidópteros frugívoros em áreas verdes urbanas e extra-urbanas de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 7, p. 79-87, 1997.

GASTON, K. J. Species richness: measure and measurement. In: GASTON, K. J. (ed): **Biodiversity, a biology of numbers and difference**. Oxford, 1996. p. 77-113.

HARDY, P. B.; DENNIS, L. H. The impact of urban development on butterflies within a city region. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 8, p. 1261-1279, 1999.

HEPPNER, J. B. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidoptera**, v. 2, n. 1, p. 1-85, 1991.

HOGSDEN, K. L.; HUTCHINSON, T. C. Butterfly assemblages along a human disturbance gradient in Ontario, Canada, **Canadian Journal of Zoology**, v. 82, p. 739-748, 2004.

KAMINSKI, M. L. J. **Avaliação quali-quantitativa de coleções de insetos de Santa Maria e arredores**. 1992. Monografia (Especialização em Biologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 1992.

KOH, L. P.; SODHI, N. S. Importance of reserves, fragments, and parks for butterfly conservation in a tropical urban landscape. **Ecological Applications**, v. 14, p. 1695-1708, 2004.

- LAMAS, G. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras. In: BOUSQUETS, J. L.; LANTERI, A. (Eds) **Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos**. México: Las Prensas de Ciencias, UNAM, 2008. p. 57-70.
- LEMES, R.; RITTER, C. D.; MORAIS, A. B. B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 4, p. 91-96, 2008.
- LINK, D.; ALVAREZ FILHO, A. Palmeiras atacadas por lagartas de Brassolidae (Lepidoptera) em Santa Maria, RS. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 221-225, 1979.
- LINK, D.; BIEZANKO, C. M.; TARRAGÓ, M. F.; CARVALHO, S. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. I: Papilionidae e Pieridae. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 7, n. 4, p. 381-389, 1977.
- LINK, D.; BIEZANKO, C. M.; CARVALHO, S.; TARRAGÓ, M. F. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. II: Morphidae e Brassolidae. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 191-195, 1980.
- MORAIS, A. B. B.; ROMANOWSKI, H. P.; ISERHARD, C. A.; MARCHIORI, M. O.; SEGUI, R. Mariposas del Sur de Sudamérica (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea). **Ciência Ambiente**, v. 35, p. 29-46, 2007.
- NEW, T. R. Are Lepidoptera an effective "umbrella group" for biodiversity conservation? **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, v. 1, p. 5-12, 1997.
- NEW, T. R.; SANDS, D. P. A. Conservation concerns for butterflies in urban areas of Australia. **Journal of Insect Conservation**, v. 6, p. 207-215, 2002.
- PAIM, A. C.; DI MARE, R. A. Ecologia de Papilionidae. I: Parâmetros biológicos e demográficos de *Parides agavus* (Papilioninae, Troidini) no sul do Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 33-48, 2002.
- PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; GROVE, J. M.; NILON, C. H.; POUYAT, R. V.; ZIPPERER, W. C. N.; COSTANZA, R.. Urban ecological system: linking terrestrial ecological, physical and socioeconomic components of metropolitan areas. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 32, p. 127-158, 2001.
- RODRIGUES, J. J. S.; BROWN, K. S.; RUSZCZYK, A. Resources and conservation of neotropical butterflies in urban forest fragments. **Biological Conservation**, Essex, v. 64, p. 3-9, 1993.
- RUSZCZYK, A. Mortality of *Papilio scamander scamander* (Lep., Papilionidae) pupae in four districts of Porto Alegre (S. Brazil) and the causes of superabundance of some butterflies in urban areas. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, p. 567-579, 1986.

- RUSZCZYK, A. Ecologia urbana de borboletas, I. O gradiente de urbanização e a fauna de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Biologia**, Porto Alegre, v. 46, n. 4, p. 675-688, 1986a.
- RUSZCZYK, A. Hábitos alimentares de borboletas adultas e sua adaptabilidade ao ambiente urbano. **Revista Brasileira de Biologia**, Porto Alegre, v. 46, n. 2, p. 419-427, 1986b.
- RUSZCZYK, A. Organização das comunidades de borboletas (Lepidoptera) nas principais avenidas de Porto Alegre, **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 265-269, 1986c.
- RUSZCZYK, A. Distribution and abundance of butterflies in the urbanization zones of Porto Alegre, Brazil. **Journal of Research on the Lepidoptera**, Arcadia, v. 25, n. 3, p. 157-178, 1986d.
- RUSZCZYK, A. Ecologia urbana de borboletas, II. Papilionidae, Pieridae e Nymphalidae em Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 4, p. 689-706, 1986e.
- RUSZCZYK, A.; ARAÚJO, A. M. Gradients in butterfly species diversity in an urban area in Brazil. **Journal of the Lepidopterists' Society**, v. 46, p. 255-264, 1992.
- RUSZCZYK, A. Spatial patterns in pupal mortality in urban palm caterpillars. **Oecologia**, v. 107, p. 356-363, 1996.
- RUSZCZYK, A.; SILVA, C. F. Butterflies select microhabitats on building walls. **Landscape and Urban Planning**, v. 38, p. 119-127, 1997.
- RUSZCZYK, A.; NASCIMENTO, E. S. Biologia dos adultos *Methona themisto* (Hübner, 1818) (Lepidoptera, Nymphalidae) em praças públicas de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 4, p. 577-583, 1999.
- SACKIS, G. D.; MORAIS, A. B. B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota Neotopica**, v. 8, m. 1, p. 151-158, 2008.
- SHAPIRO, A. M. The Californian urban butterfly fauna is dependent on alien plants. **Diversity and Distributions**. Oxford, 2002. cap. 8, p. 31 – 40.
- SCHWARTZ, G.; DI MARE, R. A. Diversidade de quinze espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionidae) em sete comunidades de Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 3, p. 49–55, 2001.
- TRIPPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F.; BORROR; DELONG'S. **Introduction to the Study of Insects**. 7th ed. Thomas Brooks/Cole, 2005.

WOOD, B. C.; PULLIN, A. S. Persistence of species in a fragmented urban landscape: the importance of dispersal ability and habitat availability for grassland butterflies. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, n. 8, p. 1451-1468, 2002.

ARTIGO



2 ARTIGO

DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA E PAPILIONOIDEA) EM ÁREAS VERDES URBANAS DE SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Renata Lemes^{1*}, Ana Paula dos Santos de Carvalho¹, Taíse Colpo Ribeiro¹, Ana Beatriz Barros de Morais²

- 1 Pós-graduação em Biodiversidade Animal, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Faixa de Camobi, Km 09, CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil
 - 2 Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria. Faixa de Camobi, Km 09, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil.
- * Autora para correspondência: renatalemesbio@gmail.com

RESUMO: Áreas verdes urbanas podem proporcionar muitos recursos alimentares e condições para abrigar algumas espécies animais, especialmente os de pequeno porte como os insetos. Visando analisar a diversidade de borboletas em áreas verdes urbanas de Santa Maria, Rio Grande do Sul, foram realizadas 12 saídas a campo mensais, através da procura ativa com redes entomológicas, entre agosto de 2010 e julho de 2011, em um gradiente urbano. Os locais de amostragem foram: Avenida Presidente Vargas (PV) e Parque Itaimbé (PI) no centro da cidade, e Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD) na periferia da cidade. Em 360 horas de amostragem, foram registrados 2,531 indivíduos, distribuídos em 132 espécies. Destes, 57,36% pertenceram a família Nymphalidae, 15,96% a Hesperidae, 14,02% a Pieridae, 12,54% a Papilionidae, 2,68% a Lycaenidae e 2,37% a Riodinidae. Foram registradas três espécies de borboletas ainda não descritas para o estado e 22 para Santa Maria. SD apresentou maior riqueza e abundância de espécies. A menor riqueza e abundância foi observada em PV. Cerca de 33,33% foram exclusivas de um dos locais, destes 25% foram “singletons”. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Margalef tiveram a mesma ordenação entre os locais, sendo maiores em SD e menores em PV. Os índices de dominância de Simpson e de Berger-Parker, por sua vez, foram mais representativos em PV e PI e menos em SD. A ordenação do NMDS evidenciou uma nítida segregação dos locais estudados, em decorrência do gradiente

urbano avaliado, formando dois grupos distintos: áreas urbanas periféricas e centrais. Esses resultados foram confirmados pela análise de similaridade. A análise de porcentagem de dissimilaridade mostrou que *Pyrgus orcus* (Stoll, 1780) e *Junonia evarete* (Cramer 1779) tiveram maior contribuição para a diferenciação de áreas urbanas periféricas e centrais. A similaridade entre a composição de espécies de borboletas das áreas periféricas foi 48,45%, destacando-se *Actinote melanisans* Oberthür, 1917 e *Phoebis neocypris neocypris* (Hübner, [1823]). Já a similaridade das áreas centrais foi 50,20%, com maior contribuição de *Hermeuptychia hermes* (Fabricius 1775) e *Junonia evarete* (Cramer, 1779). De todas variáveis ambientais mensuradas, apenas temperatura apresentou relação com a abundância de borboletas. Em suma, a fauna de borboletas de áreas verdes urbanas do município de Santa Maria foi muito rica e abundante e sua diversidade diminuiu com o aumento do gradiente de urbanização.

Palavras-chave: gradiente urbano. riqueza de espécies. similaridade.

ABSTRACT: Diversity of Butterflies (Lepidoptera: Hesperoidea and Papilionoidea) in urban green areas of Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. Urban green areas can provide many feeding resources and conditions to harbor some animal species, especially small ones as insects. To analyze the diversity of butterflies in urban green areas in Santa Maria municipality, state of Rio Grande do Sul, 12 entomological net field samplings were carried out monthly from August 2010 to July 2011 on a gradient of urbanization. Sampling areas were: Presidente Vargas agene (PV) and Itaimbé Park (IP), located downtown, and Cemetery St. Rita (CSR), Mariano da Rocha Hill Monument (MMR) and Domingues Farm (SD). In 360 sampling hours, 2531 individuals were registered and distributed in 132 species. Of these, 57,36% belonged to the family Nymphalidae, 15,96% to Hesperiiidae, 14,02% to Pieridae, 12,54% to Papilionidae, 2,68% to Lycaenidae and 2,37% to Riodinidae. Three butterfly species are new records for the State and 22 to Santa Maria municipality. SD presented the greatest richness and abundance of species and PV the lowest ones. About 33,33% of the species were exclusive from each one of the areas and 25% of these were singletons. Diversity indices of Shannon-Wiener and Margalef were higher in PV and PI and lower in SD. The dominance index of Simpson and Berger-Parker, were among representative at PV and PI in SD. The NMDS ordination showed a clear segregation of the studied areas, due to the urban gradient evaluated, forming distinct groups among themselves, peripheral and downtown areas, confirmed by the similarity analysis. The analysis showed that the

percentage of dissimilarity of *Pyrgus orcus* (Stoll, 1780) and *Junonia evarete* (Cramer 1779) had a greater contribution to the differentiation of areas. The similarity between the species composition in peripheral areas was 48,45%, highlighting *Actinote melanisans* Oberthür, 1917 and *Phoebis neocypris neocypris* (Hübner, [1823]). The similarity of the downtown areas was 50,20%, greatest contribution of *Hermeuptychia hermes* (Fabricius 1775) and *Junonia evarete* (Cramer, 1779). Of all environmental variables measured, only "temperature" was correlated with the abundance of butterflies. Concluding, the butterfly fauna of urban green areas of Santa Maria municipality was very rich and abundant and had its diversity declined with the increasing urbanization gradient.

Keywords: similarity. species richness. urban gradient.

2.1 Introdução

Ecossistemas urbanos são ambientes com alta densidade populacional, onde as construções cobrem grande parte da superfície, levando a uma significativa diminuição, fragmentação e isolamento de áreas naturais (PICKETT et al., 2001). A atividade humana implica em profundas alterações na distribuição e fisionomia destes habitats, através da introdução de estruturas artificiais como casas, muros e outras construções de larga escala (HARDY; DENNIS, 1999). Os efeitos da perturbação antrópica sobre a diversidade de espécies nas paisagens urbanas incluem a perda de espécies, a redução do habitat adequado, a criação de novo habitat, e introdução de espécies (BUDDLE; CARDENAS, 2009).

A maioria dos padrões de diversidade de espécies pode ser explicada em termos de gradientes ambientais (GASTON, 1996; BEGON et al., 2006). Os habitats e os recursos alimentares mudam fortemente entre os locais com diferentes níveis de desenvolvimento urbano (RUSZCZYK, 1986b). Tal gradiente modifica a composição da vegetação e sua fauna associada nos diferentes locais das cidades. A ocorrência dos animais está relacionada com o gradiente urbano no sentido centro bairro, porque este é também o condicionador de outros gradientes sobre a fauna como porcentagem de cobertura vegetal, porcentagem de pavimentação do solo, poluição do ar, entre outros (RUSZCZYK, 1986b, d).

Borboletas são consideradas espécies carismáticas e utilizadas como espécies "bandeiras" para conservação, pois além de serem razoavelmente comuns o ano inteiro (nos países de clima tropical) são relativamente fáceis de amostrar e identificar. Elas possuem grande diversidade e ciclos de vida curtos respondendo rapidamente às perturbações

ambientais e algumas espécies são consideradas bioindicadoras, pois são fiéis aos seus microhabitats e especialistas em recursos (SPECHT et al., 2003; FREITAS et al., 2006). Sendo assim, as assembléias de borboletas podem ter sua composição e riquezas alteradas diante de perturbações antrópicas (BLAIR; LAUNER, 1997). Neste sentido, a maioria dos estudos realizados com assembléias de borboletas em áreas urbanas registrou uma diminuição na riqueza de espécies em áreas mais urbanizadas ou centrais, comparado com áreas periféricas e/ou menos perturbadas (RUSZCZYK; ARAÚJO, 1992; FORTUNATO; RUSZCZYK, 1997; HARDY; DENNIS, 1999; HOGSDEN; HUTCHINSON, 2004; CAMARGO, 2006; RUSZCZYK; SILVA, 1997).

Apesar disso, ambientes urbanos como parques e jardins podem oferecer muitos recursos alimentares (tecidos vegetais e néctar), além de abrigo e condições favoráveis para a sobrevivência de borboletas, como níveis adequados de umidade e luminosidade (BROWN; FREITAS, 2002; KOH; SODHI, 2004; CLARK et al., 2007; BONFANTTI et al., 2011). Sendo assim, esses insetos podem se tornar fiéis a tais habitats, desempenhando um importante papel na polinização das espécies de plantas. A re-vegetação dos parques urbanos com espécies de plantas hospedeiras potenciais e outros tipos de recursos tem sido proposta de modo a incrementar o valor dessas áreas para conservação de borboletas e outros grupos faunísticos (BROWN; FREITAS, 2002; KOH; SODHI, 2004).

No Rio Grande do Sul, a maioria dos estudos sobre a fauna de borboletas urbanas concentrou-se na capital do estado, Porto Alegre. Assim, as primeiras informações publicadas foram a respeito da mortalidade de pupas de *Papilio scamander* (Boisduval, 1836) e correlação da superabundância de algumas espécies de borboletas com o aumento dos recursos alimentares em quatro áreas da cidade (RUSZCZYK, 1986). O mesmo autor dividiu a zona urbana da cidade em três zonas características de urbanização, estabelecendo pontos de observação da fauna de borboletas e de seus hábitos alimentares. Paralelamente, também foram amostradas quatro rotas ao longo de avenidas da cidade na direção bairro-centro, para registros do nível de urbanização e borboletas visualizadas. Os resultados obtidos indicaram uma diminuição da diversidade de borboletas com o aumento do gradiente de desenvolvimento urbano (RUSZCZYK 1986a, b, c, d, e; RUSZCZYK; ARAÚJO 1992). RUSZCZYK (1998) elaborou uma pequena listagem de espécies indicadoras da qualidade ambiental. Posteriormente, CAMARGO (2006) amostrou seis áreas verdes urbanas com diferentes níveis de antropização também concluindo que o gradiente de diversidade de borboletas foi inversamente proporcional ao de urbanização.

A cidade de Santa Maria está localizada na área de abrangência do Bioma Pampa e no limite de distribuição do Bioma Mata Atlântica, numa região considerada bastante peculiar em relação a sua biodiversidade, porém bastante ameaçada e carente de áreas legais de preservação natural (CECHIN et al., 2009). Acredita-se que suas áreas verdes urbanas possam oferecer recursos alimentares para várias espécies de borboletas, sendo também potencial refúgio para espécies de áreas florestais do entorno. Estimativas apontam para uma riqueza total de borboletas ao redor de 200 espécies (CECHIN et al., 2009), baseado em inventários feitos em fragmentos florestais, campos e áreas antropizadas (SCHWARTZ; DI MARE, 2001; DESSUY; MORAIS, 2007; SACKIS; MORAIS, 2008; LEMES et al., 2008). Desta forma, o presente estudo tem por objetivo avaliar a relação entre a fauna de borboletas urbanas e a perturbação antrópica; comparar os dados de riqueza e abundância com registros existentes de áreas não urbanas na cidade; analisar riqueza, abundância, diversidade, dominância e similaridade de borboletas das áreas de estudo; avaliar a sazonalidade e variação temporal das assembléias de borboletas; medir o grau de perturbação de cada área, através de indicadores ambientais; atualizar e contribuir para o conhecimento da fauna de borboletas de Santa Maria e do estado do Rio Grande do Sul e fornecer subsídios para conservação das borboletas.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Área de estudo

O município de Santa Maria (29°41'S, 53°48'W) encontra-se na região fisiográfica da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul (HELDWEIN et al., 2009), em uma zona de transição entre a Depressão Central e a escarpa basáltica do Planalto Meridional Brasileiro (PEREIRA et al., 1989) (Figura 1).

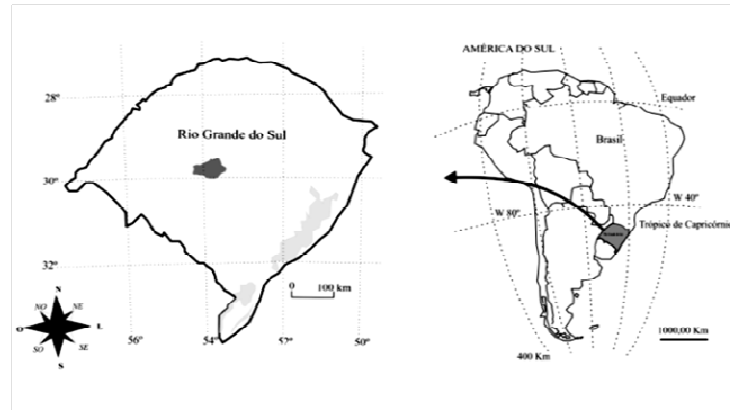


Figura 1 – Localização do município de Santa Maria, RS, Brasil.

Fonte: RIBEIRO, T. C. **Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) de Fragmentos Florestais em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Biodiversidade Animal – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

A encosta da Serra Geral apresenta densas florestas enquanto nas planícies e coxilhas da Depressão Central estão presentes campos naturais intercalados de matas ciliares e capões, resultado fitogeográfico da transição entre dois biomas: Floresta Atlântica e Pampa (MARCHIORI, 2009). Segundo este mesmo autor, os campos nativos apresentam planícies aluviais e coxilhas sedimentares, atualmente com fisionomia e composição florística bastante modificadas devido à criação de gado, introdução de espécies exóticas e utilização da terra por cultivos agrícolas. Entre as espécies que compõem os campos estão *Baccharis trimera* (carqueja, Asteraceae), *Vernonia nudiflora* (alecrim do campo, Asteraceae), *Eryngium bracteatum* (caraguatá, Apiaceae), *Paspalum notatum* (grama-forquilha, Poaceae), *Campomanesia aurea* (guavirova-do-campo, Myrtaceae) e *Acca sellowiana* (goiabeira-do-campo, Myrtaceae).

O clima é mesotérmico e úmido, do tipo fundamental Cfa, conforme a classificação de Köppen, e caracterizado como subtropical úmido com verões quentes, sem estação seca definida (HELDWEIN et al., 2009). A temperatura média anual é de 19,1°C e a precipitação média anual é de 1708 mm (MALUF, 2000; HELDWEIN et al., 2009). A região tem como ventos locais o vento Sudestado (frio e úmido), o vento Minuano (frio e seco) e o vento Norte (quente e seco) (HELDWEIN et al., 2009).

A população de Santa Maria apresenta 261.027 habitantes (IBGE, 2010). As funções urbanas terciárias absorvem mais de 80% da população ativa da cidade, salientando-se principalmente o setor comercial e educacional. Ainda no aspecto funcional da cidade, aparece em segundo lugar o setor primário (agropecuário) e em terceiro lugar o setor

secundário, que no geral, são indústrias de pequeno e médio porte, voltadas principalmente para o beneficiamento de produtos agrícolas, metalurgia, mobiliários, calçados e laticínios (PEREIRA et al., 1989).

O presente trabalho foi realizado em cinco áreas verdes do município, duas localizadas na região urbana central e as outras três áreas em locais mais periféricos da cidade, a fim de estabelecer um gradiente de urbanização (Figura 2).

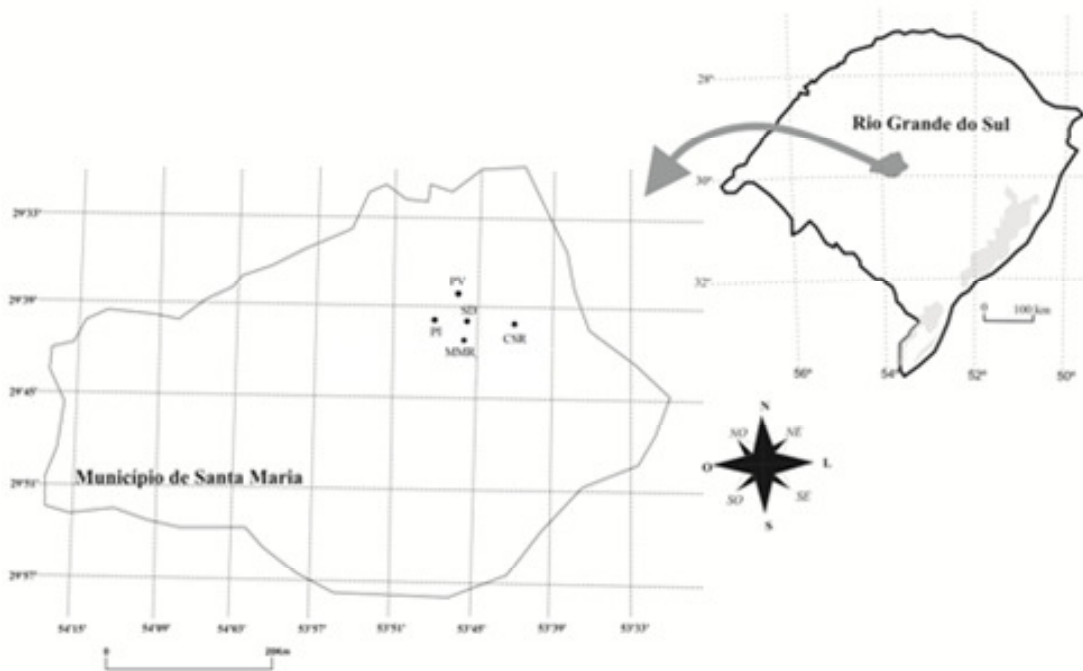


Figura 2 – Localização das áreas verdes urbanas amostradas no município de Santa Maria, RS. Avenida Presidente Vargas (PV); Parque Itaimbé (PI); Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues(SD).

Área 1. Avenida Presidente Vargas (PV)

A PV está localizada entre o Centro e o Bairro Nossa Senhora de Fátima ($29^{\circ}41'40''S$ e $53^{\circ}48'48''W$), distante 1,5 km da Prefeitura de Santa Maria, é uma avenida bastante movimentada pelo grande fluxo de veículos e pedestres. Entre as espécies vegetais encontradas no local destacam-se *Caliandra brevipes* (esponjinha, Fabaceae), *Eriobotrya japonica* (ameixeira, Rosaceae), *Inga marginata* (ingazeiro, Fabaceae), *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá, Bignoniaceae), *Hibiscus rosa-sinensis* (mimo-de-vênus, Malvaceae), *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo, Bignoniaceae), *Schizolobium parahyba* (guapuruvu, Fabaceae), *Plumeria rubra* (jasmim-manga, Apocynaceae), *Bauhinia variegata* (pata de vaca,

Fabaceae), *Erythrina crista-galli* (corticeira, Fabaceae) e *Caesalpinia echinata* (pau-brasil, Fabaceae).

Área 2. Parque Itaimbé (PI)

O PI está situado no centro da cidade (29°41'14"S e 53°48'18"W) ao lado da Prefeitura. O Parque foi construído em 1980 sobre a área do leito e vale do rio Itaimbé, afluente do Arroio Cadena (BENADUCE, 2007). O local constitui-se uma área de lazer e esporte e sua infra-estrutura abrange quadras esportivas, prédios, pracinhas, uma concha acústica para apresentações culturais e um centro de atividades múltiplas. Devido ao descaso da prefeitura, a área sofre com o problema de acúmulo de lixo. O fluxo de veículos no seu entorno é intenso e a presença de pessoas e animais domésticos em seu interior é bastante freqüente. Entre as espécies vegetais encontradas no local destacam-se *Lantana camara* (Lantana, Verbenaceae), *C. brevipes* (esponjinha, Fabaceae), *H. rosa-sinensis* (mimo-de-vênus, Malvaceae), *I. marginata* (ingazeiro, Fabaceae), *Ceiba speciosa* (paineira, Bombacaceae), *Ficus elastica* (falsa seringueira, Moraceae), *T. chrysotricha* (ipê-amarelo, Bignoniaceae), *Tibouchina granulosa* (quaresmeira, Melastomataceae), *E. japonica* (ameixeira, Rosaceae), *Stachytarpheta cayennensis* (gervão, Verbenaceae), além da presença de gramíneas (Poaceae).

Área 3. Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR)

O CSR está localizado no Bairro São José (29°41'42"S e 53°45'34"W), às margens da RS 509, distante 4,5 km da Prefeitura. O fluxo de pessoas no interior geralmente é pequeno, salvo nos dias de cerimônias religiosas. Possui área ampla gramada, com corredores de árvores como *I. marginata* (ingazeiro, Fabaceae), *C. speciosa* (paineira, Bombacaceae), *J. mimosifolia* (jacarandá, Bignoniaceae), *Caesalpinia pluviosa* (sibipiruna, Fabaceae), *Tipuana tipu* (tipuana, Fabaceae) e *Cassia leptophylla* (canafístula, Fabaceae). Possui também canteiros com espécies ornamentais como *L. camara* (lantana, Verbenaceae) e *H. rosa-sinensis* (mimo-de-vênus, Malvaceae). Além disso, o local apresenta áreas com plantações de *Pinus* e eucalipto.

Área 4. Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR)

Localizado no Bairro Cerrito, próximo da BR 158 (29°42'38"S e 53°47'42"W), o MMR dista cerca de 3,15 km da Prefeitura. Possui um fluxo de pessoas pequeno sendo eventualmente visitado por devotos devido ao monumento religioso encontrado no mesmo.

Constitui-se em um topo de morro com pequeno fragmento florestal no alto e nascentes e cursos de água em seu interior. Alguns caminhos pavimentados, circundados por vegetação rasteira, levam ao monumento. Entre as espécies vegetais encontradas no local destacam-se *I. marginata* (ingazeiro, Fabaceae), *J. mimosifolia* (jacarandá, Bignoniaceae), *H. rosa-sinensis* (mimo-de-vênus, Malvaceae), *T. chryso-tricha* (ipê-amarelo, Bignoniaceae), *C. brevipes* (esponjinha, Fabaceae) e *C. speciosa* (paineira, Bombacaceae).

Área 5. Sítio Domingues (SD)

O SD (29°41'21"S e 53°46'30"W) é uma área de propriedade privada, localizado às margens da BR 158, entre o Bairro João Goulart e o Bairro km 3, distante 2,73 km da Prefeitura e situado ao lado de um assentamento humano, com presença de lixo e detritos. O fluxo de pessoas no interior do Sítio é pequeno, sendo restrito apenas aos familiares do proprietário. A vegetação possui composição florística heterogênea, com grande número de espécies arbóreas como *I. marginata* (ingazeiro, Fabaceae), *Enterolobium constortisiliquum* (timbaúva, Leguminosae), *C. speciosa* (paineira, Bombacaceae) e *Araucaria angustifolia* (araucária, Araucariaceae). Possui também jardins de espécies ornamentais como *L. camara* (lantana, Verbenaceae) e *C. brevipes* (esponjinha, Fabaceae), plantio de árvores frutíferas como *E. japonica* (ameixeira, Rosaceae), *Musa paradisiaca* (Bananeira, Musaceae) e várias espécies da família Rutaceae. Há também o cultivo de hortaliças e área de vegetação secundária. A propriedade possui ainda nascentes de água no seu interior, sendo delimitada pelo Rio Vacacaf-Mirim.

2.2.2 Amostragem

Em cada uma das áreas amostrais foram percorridas mensalmente trilhas padronizadas, nos horários de maior atividade das borboletas, entre às 09:00 e 15:00. Foi seguido o método adaptado de POLLARD (1977), com esforço amostral de 2h com três redes, totalizando seis horas/rede/mês/área (PAZ et al., 2008). As borboletas avistadas a olho nú foram registradas e/ou coletadas com auxílio de redes entomológicas, identificadas a nível de espécie, sendo posteriormente liberadas. Quando não foi possível a identificação em campo, as borboletas foram sacrificadas, acondicionadas em envelopes entomológicos e levadas ao Laboratório de Interações Inseto-Planta (Setor de Zoologia – Depto. Biologia – CCNE – UFSM). Depois de montadas, foram identificadas através de bibliografia especializada (BROWN, 1992; DE VRIES, 1997; CANALS, 2000; CANALS, 2003) e/ou através de

consultas a especialistas. A nomenclatura das espécies foi atualizada de acordo com LAMAS (2004) e MIELKE (2005). O material testemunho foi depositado na Coleção de Referência (LUFSM – Lepidópteros da Universidade Federal de Santa Maria).

Para caracterização do grau de urbanização de cada área e da presença de recursos e condições para sobrevivência da fauna de borboletas, foi feita a medição das seguintes variáveis ambientais, em cada amostragem:

- * Recursos alimentares de adultos e imaturos (fontes de néctar, frutos e/ou exudações e plantas hospedeiras): avaliados através de observação visual e classificados através das categorias:
(1) pouco, (2) intermediário e (3) abundante;
- * Fisionomia da vegetação:
(1) herbácea, (2) arbustiva, (3) arbórea e (4) vegetação mista;
- * Água (cursos d'água, água no solo e reservatórios):
(0) ausência, (1) presença no entorno, (2) presença no interior e
(3) presença no interior e entorno;
- * Espécies vegetais exóticas:
(0) > 50%, (1) < 50% e (2) ausência;
- * Fluxo de pessoas no interior:
(1) grande, (2) médio e (3) pequeno;
- * Fluxo de veículos no entorno:
(1) grande, (2) médio e (3) pequeno;
- * Umidade, temperatura, velocidade do ar e luminosidade: medidas através de Termo-higro-anemômetro luxímetro digital portátil, INSTRUTHERM modelo Thal-300;
- * Poluição sonora: medida através de Decibelímetro IMPAC modelo IP-120 Curva C.

2.2.3 Análise de dados

Foram analisadas as medidas de riqueza (S) e abundância (N) totais e por ocasião amostral, o número de espécies exclusivas (Excl. = registrada em apenas um dos cinco lugares) e o número de espécies exclusivas com mais de um indivíduo (Excl. >1). Espécies

representadas por um único indivíduo foram referidas como “singletons” (NOVOTNY; BASSET, 2000). A frequência relativa (fr) foi obtida pela razão entre o número de indivíduos de uma espécie e o número total de indivíduos de todas as espécies (VOLTOLINI, 2006). Para análise de abundância das espécies, foram consideradas “abundantes” aquelas que possuíam as mais altas frequências absolutas e como “dominantes” as que apresentaram frequência relativa maior que 10% ($fr > 0,1$).

Foi plotada uma curva de suficiência amostral usando o programa estatístico EstimateS, versão 8.0 (COLWELL, 2006). Também foram usados os estimadores de riqueza Jackknife 1 e Bootstrap.

Foram medidos os Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e de Margalef (Dmg), e os índices de Dominância de Simpson (D) e de Berger-Parker (d). Todos os índices citados acima foram calculados utilizando o programa estatístico PAST, versão 2.08 (HAMMER et al., 2001).

Para realização das análises multivariadas de similaridade descritas a seguir, as cinco áreas foram agrupadas em dois grupos (periféricas e centrais). Para comparar a estrutura das assembléias de borboletas das áreas foi feita uma análise de Similaridade (ANOSIM), calculada utilizando o índice de similaridade de Bray–Curtis (CLARKE; WARWICK, 2001). Após a realização do ANOSIM, foi gerada uma ordenação através do método de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), baseado nos ranqueamentos da matriz de semelhança (CLARKE; WARWICK, 2001). A partir das diferenças significativas detectadas pela Análise de Similaridade (ANOSIM) na composição das assembléias de borboletas foi realizada uma Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER). Esta análise identifica quais as principais espécies foram mais responsáveis por essa diferença observada (CLARKE; WARWICK, 2001). Todos estes testes de similaridade foram calculados utilizando o programa PRIMER versão 6.0 (CLARKE; WARWICK, 2001).

A fim de verificar quais variáveis ambientais medidas tiveram relação com a abundância de espécies, foi realizada uma Análise de Regressão Múltipla pelo modelo de adição sucessiva das variáveis FORWARD STEPWISE, usando o programa STATÍSTICA 7.0.

2.3 Resultados e discussão

Foram realizadas 12 amostragens em cada área, entre os meses de agosto de 2010 e julho de 2011. Em 360 horas/campo, foram observadas 2,531 borboletas distribuídas em 132 espécies (Tabela 1).

Tabela 1 – Lista e abundância de espécies de borboletas registradas na Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011. S: riqueza de espécies; *: espécies com novo registro em Santa Maria, RS; ◇: espécies com novo registro no Rio Grande do Sul; +: espécies representadas por um único indivíduo (“singletons”); °: espécies exclusivas.

| Família/Subfamília/Espécie | PV | PI | CSR | MMR | SD | Total |
|---|----|----|-----|-----|----|-------|
| HESPERIIDAE (S=36) | | | | | | |
| Hesperinae (S=14) | | | | | | |
| <i>Anthoptus epictetus</i> (Fabricius, 1793) | | | | | 2 | 2 |
| <i>Callimormus rivera</i> (Plötz, 1882) | | 2 | | 4 | 1 | 7 |
| <i>Corticea</i> sp. Evans, 1955 + ° | | | | | 1 | 1 |
| <i>Cymaenus</i> sp. (Scudder, 1872) | | 1 | | | 2 | 3 |
| <i>Hylephila phyleus</i> (Drury, 1773) + ° | | | 1 | | | 1 |
| <i>Lerodea eufala eufala</i> (W. H. Edwards, 1869) * | | 1 | | 1 | | 2 |
| <i>Lychnuchoides ozias ozias</i> (Hewitson, 1878) + ° | | | | | 1 | 1 |
| <i>Miltomiges cinnamomea</i> (Herrich-Schaffer, 1969) | | | | 1 | 2 | 3 |
| <i>Polites vibex catilina</i> (Plötz, 1886) | | | | 1 | 1 | 2 |
| <i>Quinta cannae</i> (Herrich-Schaffer, 1969) * | | 2 | | | | 2 |
| <i>Synapte malitiosa antistia</i> (Plötz, 1882) ◇ | | | | | 3 | 3 |
| <i>Thargella evansi</i> Biezanko & Mielke, 1973 + ° | | | | | 1 | 1 |
| <i>Vehilius clavícula</i> (Plötz, 1884) + ° | | | | | 1 | 1 |
| <i>Vehilius stictomenes stictomenes</i> (Butler, 1877)+ ° | | | | 1 | | 1 |
| Pyrginae (S= 21) | | | | | | |
| <i>Achlyodes mithridates thraso</i> (Hübner, 1807) | | | | 4 | 3 | 7 |
| <i>Aguna asander asander</i> (Hewitson, 1867) * + ° | | 1 | | | | 1 |
| <i>Autochton zarex</i> (Hübner, 1818) | | | | 1 | 3 | 4 |
| <i>Codatractus aminias</i> (Hewitson, 1867) | | | 1 | 1 | 6 | 8 |
| <i>Gorgythion begga begga</i> (Prittwitz, 1868) | | | | 1 | 1 | 2 |

Tabela 1 – Continuação.

| Família/Subfamília/Espécie | PV | PI | CSR | MMR | SD | Total |
|--|----|----|-----|-----|----|-------|
| Pyrginae (S= 21) | | | | | | |
| <i>Helias phalaenoides palpalis</i> (Latreille, [1824]) + ° | | | | 1 | | 1 |
| <i>Heliopetes arsalte</i> (Linnaeus, 1758) + ° | | | | | 1 | 1 |
| <i>Heliopetes libra</i> Evans, 1944 * | | | 1 | | 1 | 2 |
| <i>Heliopetes omrina</i> (Butler, 1870) | | | 1 | 3 | 2 | 6 |
| <i>Milanion leucaspis</i> (Mabille, 1878) | | | | | 7 | 7 |
| <i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780) | | 7 | 10 | 109 | 82 | 208 |
| <i>Pyrgus orcynoides</i> (Giacomelli, 1928) | | | 2 | 15 | 2 | 19 |
| <i>Trina geometrino geometrino</i> (C. Felder & R. Felder, 1867) | | | | 6 | 3 | 9 |
| <i>Urbanus dorantes</i> (Stoll, 1790) | | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| <i>Urbanus doryssus albicuspis</i> (Herrich-Schäffer, 1869) + ° | | | | 1 | | 1 |
| <i>Urbanus procne</i> (Plötz, 1881) | | 2 | | 3 | 7 | 12 |
| <i>Urbanus proteus proteus</i> (Linnaeus, 1758) | 1 | | 1 | 1 | 6 | 9 |
| <i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790) | 2 | | 5 | 8 | 8 | 23 |
| <i>Urbanus teleus</i> (Hübner, [1821]) | | | 1 | 7 | 11 | 19 |
| <i>Viola</i> sp. Evans, 1953 + ° | | | | | 1 | 1 |
| <i>Xenophanes tryxus</i> (Stoll, 1780) | | 2 | | 2 | 26 | 30 |
| Pyrrhopyginae (S=1) | | | | | | |
| <i>Mysoria barcastus barta</i> Evans, 1951 * + ° | | | | | 1 | 1 |
| PAPILIONIDAE (S = 11) | | | | | | |
| Papilioninae (S= 11) | | | | | | |
| <i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758) | 5 | 6 | 3 | 5 | 19 | 38 |
| <i>Battus polystictus polystictus</i> (Butler, 1784) | | | | 1 | 7 | 8 |
| <i>Heraclides anchisiades capys</i> (Hübner, [1809]) | 1 | 2 | 3 | 2 | 13 | 21 |
| <i>Heraclides astyalus astyalus</i> (Godart, 1819) | 2 | 2 | 4 | 10 | 10 | 28 |
| <i>Heraclides hectorides</i> (Esper, 1794) | | | | 3 | 23 | 26 |
| <i>Heraclides thoas brasiliensis</i> (Rothschild & Jordan, 1906) | 3 | | 4 | 11 | 12 | 30 |
| <i>Mimoides lysithous rurik</i> (Eschscholtz, 1821) + ° | 1 | | | | | 1 |
| <i>Parides agavus</i> (Drury, 1782) | 1 | | | 7 | 8 | 16 |
| <i>Parides anchises nephalion</i> (Godart, 1819) | | | | | 15 | 15 |
| <i>Parides bunichus</i> (Hübner, 1821) | | | | | 5 | 5 |
| <i>Pterourus scamander scamander</i> (Boisduval, 1836) | 1 | 3 | | | | 4 |
| PIERIDAE (S=12) | | | | | | |
| Dismorphinae (S=1) | | | | | | |
| <i>Enantia melite</i> (Linnaeus, 1763) + ° | | | 1 | | | 1 |
| Coliadinae (S=8) | | | | | | |
| <i>Eurema albula sinoe</i> (Godart, 1819) | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| <i>Eurema deva deva</i> (Doubleday, 1847) | | 1 | 2 | 7 | 3 | 13 |
| <i>Eurema elathea flavescens</i> (Chavannes, 1850) | | 1 | 2 | 7 | 2 | 12 |
| <i>Phoebis argante argante</i> (Fabricius, 1775) | 2 | 1 | 1 | | 2 | 6 |
| <i>Phoebis neocypris neocypris</i> (Hübner, [1823]) | 31 | 18 | 18 | 26 | 33 | 126 |
| <i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763) | 10 | 8 | 21 | 9 | 10 | 58 |
| <i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777) | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 14 |
| <i>Rhabdodryas trite banksi</i> (Breyer, 1939) | 9 | 2 | 6 | | 3 | 20 |
| Pierinae (S=3) | | | | | | |
| <i>Ascia monuste orseis</i> (Godart, 1819) | 12 | 27 | 13 | 10 | 15 | 77 |
| <i>Hesperocharis erota</i> (Lucas, 1852) + ° | | 1 | | | | 1 |
| <i>Tatochila autodice</i> (Hübner, 1818) | | | 17 | | | 17 |
| LYCAENIDAE (S=12) | | | | | | |
| Theclinae (S=8) | | | | | | |
| <i>Arawacus separata</i> (Lathy, 1926) | | | | 9 | 7 | 16 |
| <i>Calycopis caulonia</i> (Hewitson, 1877) | 1 | 2 | 2 | 7 | 1 | 13 |
| <i>Cyanophrys herodotus</i> (Fabricius, 1793) * | | | 2 | 1 | | 3 |
| <i>Panthiades hebraeus</i> (Hewitson, 1867) + ° | | | | | 1 | 1 |

Tabela 1 – Continuação.

| Família/Subfamília/Espécie | PV | PI | CSR | MMR | SD | Total |
|---|----|----|-----|-----|----|-------|
| Theclinae (S=8) | | | | | | |
| <i>Parrhasius orgia</i> (Hewitson, 1867) | 1 | | | 1 | | 2 |
| <i>Parrhasius polibetes</i> (Stoll, 1781) * + ° | | | 1 | | | 1 |
| <i>Rekoa palegon</i> Cramer, 1780 | 1 | | | 1 | | 2 |
| <i>Strymon eurytulus</i> (Hübner, 1819) + ° | | | | | 1 | 1 |
| Polyommatainae (S= 1) | | | | | | |
| <i>Leptotes cassius</i> (Cramer, 1775) | | | 1 | | 25 | 26 |
| Lycaenidae não identificados (S=3) | | | | | | |
| Morfotipo 1 + ° | | | | 1 | | 1 |
| Morfotipo 2 + ° | 1 | | | | | 1 |
| Morfotipo 3 + ° | 1 | | | | | 1 |
| RIODINIDAE (S=7) | | | | | | |
| Euselasiinae (S=1) | | | | | | |
| <i>Euselasia geon</i> Seitz, 1913 ◊ | 9 | 3 | 1 | 2 | 2 | 17 |
| Riodininae (S= 6) | | | | | | |
| <i>Aricoris signata</i> (Stichel, 1910) * | | | | 17 | 2 | 19 |
| <i>Emesis diogenia</i> Prittwitz, 1865 * + ° | | | | 1 | | 1 |
| <i>Melanis smithiae</i> (Westwood, 1851) | 1 | 1 | | | 8 | 10 |
| <i>Melanis xenia</i> (Hewitson, [1853]) * + ° | | | | 1 | | 1 |
| <i>Riodina lycisca</i> (Hewitson, 1863) | | 5 | | 3 | 2 | 10 |
| <i>Voltinia cebrenia</i> (Hewitson, [1873]) ◊ | | | | 2 | | 2 |
| NYMPHALIDAE (S=54) | | | | | | |
| Nymphalinae (S=14) | | | | | | |
| <i>Anartia amathea roeselia</i> (Eschscholtz, 1821) | 1 | | | 6 | 26 | 33 |
| <i>Chlosyne lacinia saundersi</i> (Doubleday, [1847]) | | | | | 29 | 29 |
| <i>Eresia lansdorfi</i> (Godart, 1819) | | | 1 | 4 | 3 | 8 |
| <i>Hypanartia bella</i> (Fabricius, 1793) | | 11 | 2 | 2 | 17 | 32 |
| <i>Hypanartia lethe</i> (Fabricius, 1793) | | 3 | | 1 | 17 | 21 |
| <i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779) | 7 | 6 | 36 | 63 | 37 | 149 |
| <i>Ortilia dicoma</i> (Hewitson, 1864) * + ° | | | | 1 | | 1 |
| <i>Ortilia ithra</i> (Kirby, 1900) | | | | 2 | 1 | 3 |
| <i>Ortilia orthia</i> (Hewitson, 1864) | | | | 7 | 15 | 22 |
| <i>Siproeta epaphus trayja</i> Hübner, [1823] | | 1 | | 1 | | 2 |
| <i>Siproeta stelenes meridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909) | | 1 | | 2 | 1 | 4 |
| <i>Vanessa braziliensis</i> (Moore, 1883) | | 1 | 5 | 10 | 7 | 23 |
| <i>Tegosa claudina</i> (Eschscholtz, 1821) | | 2 | 2 | 3 | 20 | 27 |
| <i>Tegosa orobia</i> (Hewitson, 1864) | 1 | | 1 | 3 | 2 | 7 |
| Biblidinae (S=10) | | | | | | |
| <i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779) | | | 6 | 23 | 29 | 58 |
| <i>Diaethria candrena candrena</i> (Godart, [1824]) | | | | 2 | 1 | 3 |
| <i>Dynamine agacles agacles</i> (Dalman, 1823) * + ° | | | | 1 | | 1 |
| <i>Dynamine myrrhina</i> (Doubleday, 1849) | | 1 | | 10 | 33 | 44 |
| <i>Dynamine tithia tithia</i> (Hübner [1823]) * | | | | 2 | 1 | 3 |
| <i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861 * | | 1 | | 1 | | 2 |
| <i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907 | | 13 | 6 | 7 | 6 | 32 |
| <i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767) * | | | 1 | | 1 | 2 |
| <i>Hamadryas epinome</i> (C.Felder & R.Felder, 1867) | 2 | | 1 | 4 | 13 | 20 |
| <i>Hamadryas februa</i> (Hübner, 1823) | | | | 2 | 4 | 6 |
| <i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1778) * + ° | | | 1 | | | 1 |
| Satyriinae (S=9) | | | | | | |
| <i>Brassolis sophora vulpeculus</i> Stichel, 1902 | 1 | 1 | | | | 2 |
| <i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius 1775) | 1 | 66 | 50 | 31 | 52 | 200 |
| <i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877) + ° | | | | | 1 | 1 |
| <i>Morpho aega</i> (Hübner, 1822) | | | | 2 | | 2 |

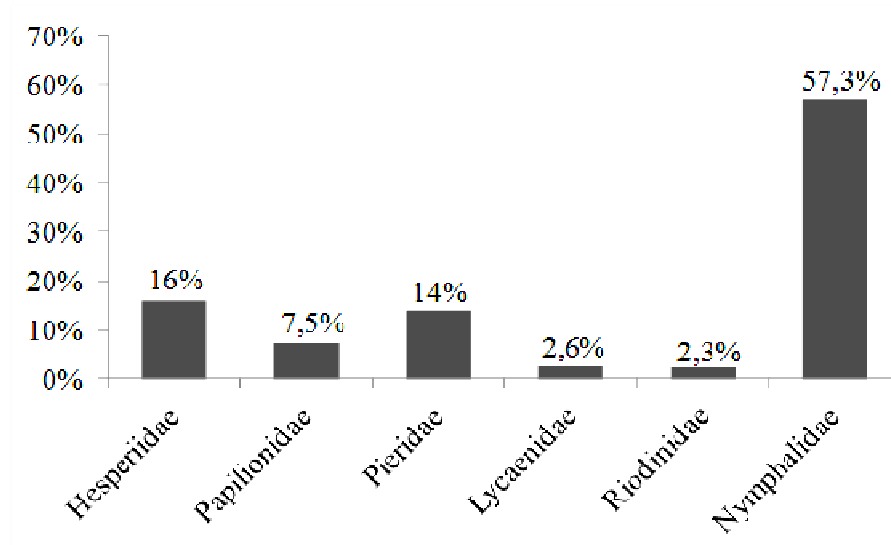
Tabela 1 – Continuação.

| Família/Subfamília/Espécie | PV | PI | CSR | MMR | SD | Total |
|--|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| Satyrinae (S=9) | | | | | | |
| <i>Opsiphanes invirae amplificatus</i> Stichel, 1904 | | | | 1 | 1 | 2 |
| <i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824]) | | 2 | 9 | 9 | 25 | 45 |
| <i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865) | | | 4 | 6 | 15 | 25 |
| <i>Splendeptychia libitina</i> (Butler, 1870) * + ° | | 1 | | | | 1 |
| <i>Yphthimoides celmis</i> (Godart, [1824]) | | 6 | 24 | 16 | 44 | 90 |
| Heliconiinae (S=9) | | | | | | |
| <i>Actinote carycina</i> Jordan, 1913 | 4 | 17 | | 5 | 2 | 28 |
| <i>Actinote mamita</i> (Burmeister, 1861) + ° | 1 | | | | | 1 |
| <i>Actinote melanisans</i> Oberthür, 1917 | 35 | 47 | 2 | 16 | 33 | 133 |
| <i>Agraulis vanillae maculosa</i> [Stichel, 1907] | 2 | | 10 | 2 | 4 | 18 |
| <i>Dione junio junio</i> (Cramer, 1779) | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 21 |
| <i>Dryas iulia alcionea</i> (Cramer, 1779) | 8 | 12 | 13 | 34 | 19 | 86 |
| <i>Euptoieta claudia</i> (Cramer, 1775) | | | | 5 | 6 | 11 |
| <i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775) | | | 4 | 25 | 28 | 57 |
| <i>Heliconius ethilla narcaea</i> (Godart, 1819) | 1 | | | 12 | 16 | 29 |
| Ithomiinae (S=6) | | | | | | |
| <i>Episcada hymenaea hymenaea</i> (Prittwitz, 1865) | | | | 3 | 7 | 10 |
| <i>Epityches eupompe</i> (Geyer, 1832) | | 1 | | 1 | 38 | 40 |
| <i>Mechanitis lysimnia lysimnia</i> (Fabricius, 1793) | | 3 | 1 | 2 | 28 | 34 |
| <i>Methona themisto</i> (Hübner, 1818) + ° | | | | | 1 | 1 |
| <i>Placidina euryanassa</i> (C. Felder et R. Felder, 1860) * + ° | | 1 | | | | 1 |
| <i>Pseudoscada erruca</i> (Hewitson, 1855) + ° | | | | | 1 | 1 |
| Apaturinae (S= 1) | | | | | | |
| <i>Doxocopa laurentia</i> (Godart, 1824) | | | | 3 | 2 | 5 |
| Limenitidinae (S = 2) | | | | | | |
| <i>Adelpha thessalia indefecta</i> Fruhstorfer, 1913 + ° | | | | 1 | | 1 |
| Danainae (S= 1) | | | | | | |
| <i>Danaus erippus</i> (Cramer, 1775) | 7 | 9 | 41 | 6 | 6 | 69 |
| Charaxinae (S= 2) | | | | | | |
| <i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823]) * | 1 | | | 1 | | 2 |
| <i>Memphis moruus stheno</i> (Prittwitz, 1865) * | | | | | 3 | 3 |
| Total de espécies | 38 | 49 | 52 | 90 | 97 | 132 |
| Abundância Total | 176 | 317 | 360 | 660 | 1018 | 2531 |

Do total de indivíduos, 57,36% pertenceram a família Nymphalidae, 15,96% a Hesperiiidae, 14,02% a Pieridae, 12,54% a Papilionidae, 2,68% a Lycaenidae e 2,37% a Riodinidae (Figura 3A).

Em relação à riqueza, 40,90% das espécies pertenceram à família Nymphalidae, 27,27% a Hesperiiidae, 9,09% a Pieridae, 9,09% a Lycaenidae, 8,33% a Papilionidae e 5,30% a Riodinidae (Figura 3B).

A)



B)

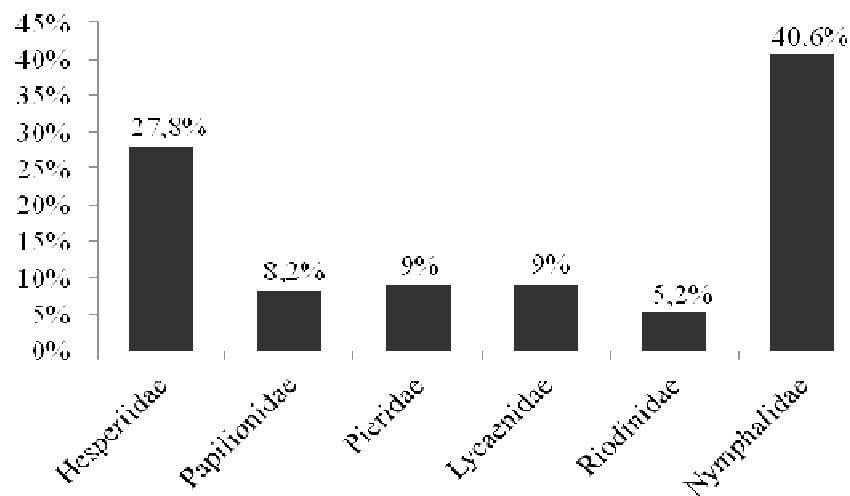


Figura 3 – Representatividade de abundância (A) e riqueza (B) entre as famílias de borboletas em áreas verdes urbanas de Santa Maria, RS, entre os meses de agosto de 2010 e julho de 2011.

Os valores de riqueza do presente estudo diferiram daqueles encontrados por BROWN; FREITAS (1999), que citam Lycaenidae e Hesperidae como as famílias mais ricas em espécies no Brasil (Tabela 2). Nas áreas verdes urbanas de Santa Maria, foram encontrados valores mais próximos aos do Rio Grande do Sul (MORAIS et al., 2007) e dos fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, (DESSUY; MORAIS, 2007) apenas com maior riqueza de Nymphalidae nas áreas verdes urbanas. Deve-se lembrar que,

nesses trabalhos citados anteriormente, a família Riodinidae era considerada subfamília da família Lycaenidae. Assim, o presente estudo parece seguir o padrão para o Estado, que aponta menor riqueza de Lycaenidae em relação ao resto do Brasil.

Tabela 2 – Riqueza de espécies por família (%) em comunidades de borboletas no Brasil, Rio Grande do Sul (RS) e Santa Maria (SM). B; F: BROWN; FREITAS (1999); M: MORAIS et al. (2007); D; M: DESSUY; MORAIS (2007); AU: Áreas Verdes Urbanas de Santa Maria, RS.

| | Brasil | RS | SM | |
|--------------------------------|---------------|-----------|-------------|-----------|
| | B; F | M | D; M | AU |
| Hesperiidae | 36 | 37 | 39 | 27,27 |
| Papilionidae | 2 | 4 | 8 | 8,33 |
| Pieridae | 2 | 7 | 6 | 9,09 |
| Lycaenidae e Riodinidae | 36 | 23 | 12 | 14,39 |
| Nymphalidae | 24 | 29 | 35 | 40,9 |

O grande número de espécies da família Nymphalidae encontrado neste trabalho (S=54) pode estar relacionado ao fato desta ser a mais diversificada em hábitos (BROWN; FREITAS, 1999). As subfamílias mais abundantes foram: Nymphalinae, Biblidinae, Satyrinae e Heliconiinae. Os adultos de Nymphalinae utilizam néctar de flores (BROWN, 1992), recursos que são abundantes nos locais amostrados. Nove espécies constituem o primeiro registro para a cidade de Santa Maria, RS: *Ortilia dicoma*, *Dynamine agacles agacles*, *D. tithia tithia*, *Hamadryas amphinome amphinome*, *Splendeuptychia libitina*, *Placidina euryanassa*, *Marpesia petreus*, *Archaeoprepona chalciope* e *Memphis moruus stheno* (Tabela 1) (LINK et al., 1977, 1980; KAMINSKI, 1992; DESSUY; MORAIS, 2007; SACKIS; MORAIS, 2008; LEMES et al., 2008).

Existem poucos inventários de borboletas no RS incluindo Hesperiiidae, consideradas de difícil amostragem e identificação, mas importantes como indicadoras (BROWN; FREITAS, 1999). DESSUY; MORAIS (2007), usando a mesma metodologia, encontraram 58 espécies de Hesperiiidae, sendo que 25 foram comuns ao presente trabalho (Tabela 3). Cinco espécies constituem o primeiro registro para a cidade de Santa Maria: *Lerodea eufala eufala*, *Quinta cannae*, *Aguna asander asander*, *Heliopetes libra* e *Mysoria barcastus barta* (KAMINSKI, 1992; DESSUY; MORAIS, 2007; SACKIS; MORAIS, 2008; LEMES et al., 2008). Além dessas espécies, *Synapte malitiosa antistia* representa o primeiro registro para o estado (Sítio Domingues, 03/03/2011, MIELKE det.; LEMES leg.) (BIEZANKO; MIELKE,

1973; MIELKE, 1979, 1980; RUSZCZYK 1986a, b, c, d, e; RUSZCZYK; ARAÚJO, 1992; KAMINSKI, 1992; RUSZCZYK, 1998; ISERHARD; ROMANOWSKI, 2004; MARCHIORI; ROMANOWSKI, 2006a, b; DESSUY; MORAIS, 2007; GIOVENARDI et al., 2008; SACKIS; MORAIS, 2008; LEMES et al., 2008; ISERHARD et al., 2010; RITTER, et al., 2011; ROSA et al., 2011).

Tabela 3 – Composição das espécies de borboletas registradas em Fragmentos de Floresta Estacional Decidual por DESSUY; MORAIS, 2007 (D; M) e Áreas Verdes Urbanas de Santa Maria, RS (AU).

| Família/Subfamília/Espécie | D; M | AU |
|---|------|----|
| HESPERIIDAE (S= 69) | | |
| Hesperinae (S= 40) | | |
| <i>Anthoptus epictetus</i> (Fabricius, 1793) | X | X |
| <i>Callimormus interpunctata</i> (Plötz, 1884) | X | |
| <i>Callimormus rivera</i> (Plötz, 1882) | X | X |
| <i>Corticea lysias potex</i> Evans, 1955 | X | |
| <i>Corticea obscura</i> (Mielke, 1969) | X | |
| <i>Corticea</i> sp. Evans, 1955 | | X |
| <i>Cymaenes distigma</i> Plötz, 1883 | X | |
| <i>Cymaenes gisca</i> Evans, 1955 | X | |
| <i>Cymaenes lepta</i> (Hayward, 1938) | X | |
| <i>Cymaenes tripunctata tripunctata</i> (Latreille, [1824]) | X | |
| <i>Cymaenus</i> sp. (Scudder, 1872) | | X |
| <i>Decinea lucifer</i> (Hübner, [1831]) | X | |
| <i>Ebrietas anacreon anacreon</i> (Staudinger, 1876) | X | |
| <i>Hylephila phyleus</i> (Drury, 1773) | X | X |
| <i>Lerodea eufala eufala</i> (W. H. Edwards, 1869) | | X |
| <i>Lucida ranesus</i> (Schaus, 1902) | X | |
| <i>Lychnuchoides ozias ozias</i> (Hewitson, 1878) | X | X |
| <i>Miltomiges cinnamomea</i> (Herrich-Schäffer, 1969) | X | X |
| <i>Mnasilus allubita</i> (Butler, 1877) | X | |
| <i>Nastra lurida</i> (Herrich-Schäffer, 1869) | X | |
| <i>Nyctelius n. nyctelius</i> (Latreille, [1824]) | X | |
| <i>Panoquina ocola</i> (Edwards, 1863) | X | |
| <i>Parphorus pseudecorus</i> (Hayward, 1934) | X | |
| <i>Perichares philetes aurina</i> Evans, 1955 | X | |
| <i>Polites vibex catilina</i> (Plötz, 1886) | X | X |
| <i>Pompeius pompeius</i> (Latreille, [1824]) | X | |
| <i>Psoralis stacara</i> (Schaus, 1902) | X | |
| <i>Quadris</i> sp. | X | |
| <i>Quinta cannae</i> (Herrich-Schäffer, 1969) | | X |
| <i>Sodalia coler</i> (Schaus, 1902) | X | |
| <i>Synapte malitiosa antistia</i> (Plötz, 1882) | | X |
| <i>Synapte silius</i> (Latreille, [1824]) | X | |
| <i>Thargella evansi</i> Biezanko & Mielke, 1973 | X | X |
| <i>Thespieus ethemides</i> (Burmeister, 1878) | X | |
| <i>Vehilius clavicula</i> (Plötz, 1884) | X | X |
| <i>Vehilius celeus ochraceus</i> (Biezanko & Mielke, 1983) | X | |
| <i>Vehilius inca</i> (Scudder, 1872) | X | |
| <i>Vehilius stictomenes stictomenes</i> (Butler, 1877) | X | X |
| <i>Vettius diversus diversus</i> (Herrich-Schäffer, 1869) | X | |
| <i>Wallengrenia premnas</i> (Wallengren, 1860) | X | |

Tabela 3 – Continuação.

| Família/Subfamília/Espécie | D; M | AU |
|--|------|----|
| Pyrginae (S= 28) | | |
| <i>Achlyodes mithridates thraso</i> (Hübner, 1807) | X | X |
| <i>Aethilla echina coracina</i> Butler, 1870 | X | |
| <i>Aguna asander asander</i> (Hewitson, 1867) | | X |
| <i>Antigonus liborius areta</i> Evans, 1953 | X | |
| <i>Autochton zarex</i> (Hübner, 1818) | X | X |
| <i>Codatractus aminias</i> (Hewitson, 1867) | | X |
| <i>Carrhenes canescens pallida</i> Röber, 1925 | X | |
| <i>Gorgythion begga begga</i> (Prittwitz, 1868) | X | X |
| <i>Gorgythion beggina escalophoides</i> Hayward, 1941 | X | |
| <i>Helias phalaenoides palpalis</i> (Latreille, [1824]) | X | X |
| <i>Heliopetes arsalte</i> (Linnaeus, 1758) | X | X |
| <i>Heliopetes libra</i> Evans, 1944 | | X |
| <i>Heliopetes omrina</i> (Butler, 1870) | X | X |
| <i>Milanion leucaspis</i> (Mabille, 1878) | X | X |
| <i>Nisoniades macarius</i> (Herrich-Schäffer, 1870) | X | |
| <i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780) | X | X |
| <i>Pyrgus orcynoides</i> (Giacomelli, 1928) | | X |
| <i>Staphylus musculus</i> (Burmeister, 1875) | X | |
| <i>Trina geometrtrina geometrtrina</i> (C. Felder & R. Felder, 1867) | X | X |
| <i>Urbanus dorantes</i> (Stoll, 1790) | X | X |
| <i>Urbanus doryssus albicuspis</i> (Herrich-Schäffer, 1869) | X | X |
| <i>Urbanus procne</i> (Plötz, 1881) | X | X |
| <i>Urbanus proteus proteus</i> (Linnaeus, 1758) | X | X |
| <i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790) | X | X |
| <i>Urbanus teleus</i> (Hübner, [1821]) | X | X |
| <i>Viola</i> sp. Evans, 1953 | | X |
| <i>Xenophanes tryxus</i> (Stoll, 1780) | X | X |
| <i>Zera tetrastigma erisichthon</i> (Plotz, 1884) | X | |
| Pyrrhopyginae (S= 1) | | |
| <i>Mysoria barcastus barta</i> Evans, 1951 | | X |
| PAPILIONIDAE (S= 12) | | |
| Papilioninae (S= 12) | | |
| <i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758) | X | X |
| <i>Battus polystictus polystictus</i> (Butler, 1784) | X | X |
| <i>Heraclides anchisiades capys</i> (Hübner, [1809]) | X | X |
| <i>Heraclides astyalus astyalus</i> (Godart, 1819) | X | X |
| <i>Heraclides hectorides</i> (Esper, 1794) | X | X |
| <i>Heraclides thoas brasiliensis</i> (Rothschild & Jordan, 1906) | X | X |
| <i>Mimoides lysithous lysithous</i> (Hübner, 1821) | X | |
| <i>Mimoides lysithous rurik</i> (Eschscholtz, 1821) | X | X |
| <i>Parides agavus</i> (Drury, 1782) | X | X |
| <i>Parides anchises nephalion</i> (Godart, 1819) | X | X |
| <i>Parides bunichus</i> (Hübner, 1821) | X | X |
| <i>Pterourus scamander scamander</i> (Boisduval, 1836) | X | X |
| PIERIDAE (S= 13) | | |
| Dismorphinae (S= 1) | | |
| <i>Enantia melite</i> (Linnaeus, 1763) | | X |
| Coliadinae (S= 9) | | |
| <i>Aphrissa s. statira</i> (Cramer, 1777) | X | |
| <i>Eurema albula sinoe</i> (Godart, 1819) | X | X |
| <i>Eurema deva deva</i> (Doubleday, 1847) | | X |
| <i>Eurema elathea flavescens</i> (Chavannes, 1850) | X | X |
| <i>Phoebis argante argante</i> (Fabricius, 1775) | X | X |
| <i>Phoebis neocypris neocypris</i> (Hübner, [1823]) | X | X |
| <i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763) | X | X |
| <i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777) | X | X |
| <i>Rhabdodryas trite banksi</i> (Breyer, 1939) | X | X |

Tabela 3 – Continuação.

| Família/Subfamília/Espécie | D; M | AU |
|---|------|----|
| Pierinae (S= 3) | | |
| <i>Ascia monuste orseis</i> (Godart, 1819) | X | X |
| <i>Hesperocharis erota</i> (Lucas, 1852) | | X |
| <i>Tatochila autodice</i> (Hübner, 1818) | | X |
| LYCAENIDAE (S= 19) | | |
| Theclinae (S= 14) | | |
| <i>Arawacus separata</i> (Lathy, 1926) | X | X |
| <i>Calycopis caulonia</i> (Hewitson, 1877) | X | X |
| <i>Cyanophrys herodotus</i> (Fabricius, 1793) | | X |
| <i>Ignata norax</i> (Godman & Salvin, 1887) | X | |
| <i>Ostrinotes sophocles</i> (Fabricius, 1793) | X | |
| <i>Panthiades hebraeus</i> (Hewitson, 1867) | | X |
| <i>Parrhasius orgia</i> (Hewitson, 1867) | | X |
| <i>Parrhasius polibetes</i> (Stoll, 1781) | | X |
| <i>Rekoa palegon</i> Cramer, 1780 | X | X |
| <i>Strephonota elika</i> (Hewitson, 1867) | X | |
| <i>Strymon eurytulus</i> (Hübner, 1819) | | X |
| <i>Thecla conchylium</i> Druce, 1907 | X | |
| <i>Tmolus echion</i> (Linnaeus, 1767) | X | |
| <i>Ziegleria ceromia</i> (Hewitson, 1877) | X | |
| Polyommatainae (S= 1) | | |
| <i>Leptotes cassius</i> (Cramer, 1775) | | X |
| Lycaenidae não identificados (S= 4) | | |
| Morfotipo 1 | | X |
| Morfotipo 2 | | X |
| Morfotipo 3 | | X |
| RIODINIDAE (S= 12) | | |
| Euselasiinae (S= 1) | | |
| <i>Euselasia geon</i> Seitz, 1913 | | X |
| Riodininae (S= 11) | | |
| <i>Adelotypa tinea</i> (Bates, 1868) | X | |
| <i>Aricoris signata</i> (Stichel, 1910) | | X |
| <i>Calephelis nilus</i> (Felder & Felder, 1861) | X | |
| <i>Emesis diogenia</i> Prittwitz, 1865 | | X |
| <i>Lasaia agesilas</i> (Latreille, 1809) | X | |
| <i>Melanis smithiae</i> (Westwood, 1851) | X | X |
| <i>Melanis xenia</i> (Hewitson, [1853]) | | X |
| <i>Mesosemia odice</i> (Godart, [1824]) | X | |
| <i>Riodina lycisca</i> (Hewitson, 1863) | X | X |
| <i>Synargis victrix</i> (Rebel, 1902) | X | |
| <i>Voltinia cebrenia</i> (Hewitson, [1873]) | | X |
| NYMPHALIDAE (S= 68) | | |
| Nymphalinae (S= 16) | | |
| <i>Anartia amatheia roeselia</i> (Eschscholtz, 1821) | X | X |
| <i>Chlosyne lacinia saundersi</i> (Doubleday, [1847]) | | X |
| <i>Eresia lansdorfi</i> (Godart, 1819) | X | X |
| <i>Hypanartia bella</i> (Fabricius, 1793) | X | X |
| <i>Hypanartia lethe</i> (Fabricius, 1793) | X | X |
| <i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779) | X | X |
| <i>Ortilia dicoma</i> (Hewitson, 1864) | | X |
| <i>Ortilia ithra</i> (Kirby, 1900) | X | X |
| <i>Ortilia orthia</i> (Hewitson, 1864) | X | X |
| <i>Siproeta epaphus trayja</i> Hübner, [1823] | | X |
| <i>Siproeta stelenes meridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909) | X | X |
| <i>Vanessa braziliensis</i> (Moore, 1883) | X | X |
| <i>Vanessa myrrina</i> (Doubleday, 1849) | X | |
| <i>Tegosa claudina</i> (Eschscholtz, 1821) | X | X |
| <i>Tegosa orobia</i> (Hewitson, 1864) | | X |
| <i>Telenassa</i> sp. | X | |

Tabela 3 – Continuação.

| Família/Subfamília/Espécie | D; M | AU |
|--|------------|------------|
| Biblidinae (S= 12) | | |
| <i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779) | X | X |
| <i>Callicore pygas</i> (Godart, [1824]) | X | |
| <i>Diaethria candrena candrena</i> (Godart, [1824]) | | X |
| <i>Dynamine agacles agacles</i> (Dalman, 1823) | | X |
| <i>Dynamine myrrhina</i> (Doubleday, 1849) | X | X |
| <i>Dynamine postverta</i> (Cramer, 1779) | X | |
| <i>Dynamine tithia tithia</i> (Hübner [1823]) | | X |
| <i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861 | | X |
| <i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907 | X | X |
| <i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767) | | X |
| <i>Hamadryas epinome</i> (C.Felder & R.Felder, 1867) | X | X |
| <i>Hamadryas februa</i> (Hübner, 1823) | | X |
| <i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1778) | | X |
| Satyrinae (S= 13) | | |
| <i>Brassolis sophorae vulpeculus</i> Stichel, 1902 | X | X |
| <i>Capronniera abretia</i> (Capronier, 1874) | X | |
| <i>Carmina paeon</i> (Godart, 1824) | X | |
| <i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775) | X | X |
| <i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877) | X | X |
| <i>Morpho aega</i> (Hübner, 1822) | X | X |
| Satyrinae (S= 13) | | |
| <i>Opsiphanes invirae amplificatus</i> Stichel, 1904 | | X |
| <i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824]) | X | X |
| <i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865) | X | X |
| <i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862) | X | |
| <i>Pseudodebis euptychidia</i> (Butler, 1868) | X | |
| <i>Splendeuptychia libitina</i> (Butler, 1870) | | X |
| <i>Yphthimoides celmis</i> (Godart, [1824]) | X | X |
| Heliconiinae (S= 11) | | |
| <i>Actinote carycina</i> Jordan, 1913 | X | X |
| <i>Actinote mamita</i> (Burmeister, 1861) | X | X |
| <i>Actinote melanisans</i> Oberthür, 1917 | X | X |
| <i>Actinote pellenea calymma</i> Jordan, 1913 | X | |
| <i>Actinote pyrrrha</i> (Fabricius, 1775) | X | |
| <i>Agraulis vanillae maculosa</i> [Stichel, 1907] | X | X |
| <i>Dione juno juno</i> (Cramer, 1779) | X | X |
| <i>Dryas iulia alcionea</i> (Cramer, 1779) | X | X |
| <i>Euptoietia claudia</i> (Cramer, 1775) | | X |
| <i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775) | X | X |
| <i>Heliconius ethilla narcaea</i> (Godart, 1819) | X | X |
| Ithomiinae (S= 8) | | |
| <i>Dircenna dero</i> (Hübner, 1823) | X | |
| <i>Episcada hymenaea hymenaea</i> (Prittwitz, 1865) | X | X |
| <i>Epityches eupompe</i> (Geyer, 1832) | X | X |
| <i>Mechanitis lysimnia lysimnia</i> (Fabricius, 1793) | X | X |
| <i>Methona themisto</i> (Hübner, 1818) | X | X |
| <i>Placidina euryanassa</i> (C. Felder et R. Felder, 1860) | | X |
| <i>Pseudoscada erruca</i> (Hewitson, 1855) | X | X |
| <i>Pteronymia sylvo</i> (Geyer, 1832) | X | |
| Apaturinae (S= 1) | | |
| <i>Doxocopa laurentia</i> (Godart, 1824) | X | X |
| Limnitiidae (S= 3) | | |
| <i>Adelpha syma</i> (Godart, [1824]) | X | |
| <i>Adelpha thessalia indefecta</i> Fruhstorfer, 1913 | X | X |
| Danainae (S= 2) | | |
| <i>Danaus erippus</i> (Cramer, 1775) | X | X |
| <i>Danaus gilippus</i> (Cramer, 1775) | X | |
| Charaxinae (S= 2) | | |
| <i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823]) | | X |
| <i>Memphis moruus stheno</i> (Prittwitz, 1865) | | X |
| Total de espécies observadas | 146 | 132 |

A maior riqueza de Papilionidae em Santa Maria, 15 espécies, foi registrada por SCHWARTZ; DI MARE (2001), seguido por DESSUY; MORAIS (2007), com 12 espécies. Dessas, 11 espécies também foram registradas no presente trabalho. Nove delas estiveram presentes no SD, o que pode estar relacionado ao fato da presença de nascentes e cursos de água na área, já que muitas espécies de Papilionidae são consideradas boas indicadores de recursos hídricos abundantes (BROWN; FREITAS, 1999).

Doze espécies de Pieridae foram registradas no presente estudo, incluindo *Ascia monuste orseis* (Godart, 1819), espécie exótica e invasora que se alimenta de folhas de couve (PEREIRA, et al., 2003). Na natureza, as borboletas Pieridae colocam seus ovos em plantas da família Fabaceae (BROWN, 1992) como por exemplo, *I. marginata* (ingazeiro, Fabaceae), presente nas cinco áreas amostradas. DESSUY; MORAIS (2007) registraram nove espécies dessa família, sendo que oito são comuns às espécies das áreas verdes urbanas de Santa Maria. Segundo BROWN; FREITAS (1999) muitas espécies dessa família podem ser indicadoras de aumento de perturbação no sistema.

As borboletas das famílias Lycaenidae e Riodinidae são migratórias e erráticas sendo também consideradas de difícil amostragem (BROWN, 1992), o que pode ter contribuído para a menor riqueza de espécies amostradas: 12 Lycaenidae e sete Riodinidae. Porém se considerar a riqueza total das duas famílias obterá 19 espécies, valor superior às 16 espécies encontradas por DESSUY; MORAIS (2007), das quais apenas cinco foram registradas em comum com o presente estudo. Duas espécies de Lycaenidae são primeiros registros para Santa Maria: *Cyanophrys herodotus* e *Parrhasius polibetes* (DESSUY; MORAIS, 2007; SACKIS; MORAIS, 2008; LEMES et al., 2008). Já a família Riodinidae apresentou três novos registros para a cidade: *Aricoris signata*, *Emesis diogenia* e *Melanis xenia* (DESSUY; MORAIS, 2007; SACKIS; MORAIS, 2008; LEMES et al., 2008) e dois novos registros para o estado: *Euselasia geon* (Avenida Presidente Vargas, 03/04/2011, CALLAGHAN det.; LEMES leg.) e *Voltinia cebrenia* (Monumento do Morro Mariano da Rocha, 28/02/2011, CALLAGHAN det.; PIOVESAN leg.) (MABILDE, 1896; BIEZANKO et al., 1978; RUSZCZYK 1986a, b, c, d, e; RUSZCZYK; ARAÚJO, 1992; RUSZCZYK, 1998; KRÜGER; SILVA, 2003; ISERHARD; ROMANOWSKI, 2004; MARCHIORI; ROMANOWSKI, 2006a, b; DESSUY; MORAIS, 2007; PAZ et al., 2008; GIOVENARDI et al., 2008; SACKIS; MORAIS, 2008; LEMES et al., 2008; ISERHARD et al., 2010; RITTER, et al., 2011; ROSA et al., 2011).

No total, foram 22 novos registros para Santa Maria e três novos registros para o Rio Grande do Sul. Dentre elas, são consideradas raras ou escassas, de acordo com a literatura: *L.*

eufala eupala, *S. malitiosa antistia*, *A. asander asander*, *H. libra*, *M. barcastus barta*, *C. herodotus*, *E. geon*, *E. diogenia*, *V. cebrenia*, *H. amphinome amphinome*, *S. libitina*, *P. euryanassa*, *M. petreus* e *M. moruus stheno* (BIEZANKO, 1973; BROWN, 1992; MIELKE; CASAGRANDE, 1997).

As curvas de acumulação de espécies, estimadas com intervalo de confiança de 95%, mostraram que somente em PV esteve próxima de atingir a assíntota, indicando que o esforço amostral empregado ainda não foi suficiente para a obtenção da riqueza total em nenhuma das áreas. Na PV, a estimativa de riqueza de espécies verificada pelos estimadores ficou entre $58,17 \pm 6,03$ (Jackknife 1) e $46,63 \pm 0$ (Bootstrap). Indicando que nessa área, o presente inventário pode ter deixado de amostrar cerca de 22 espécies, conforme o estimador Jackknife 1 e 10 espécies, segundo Bootstrap.

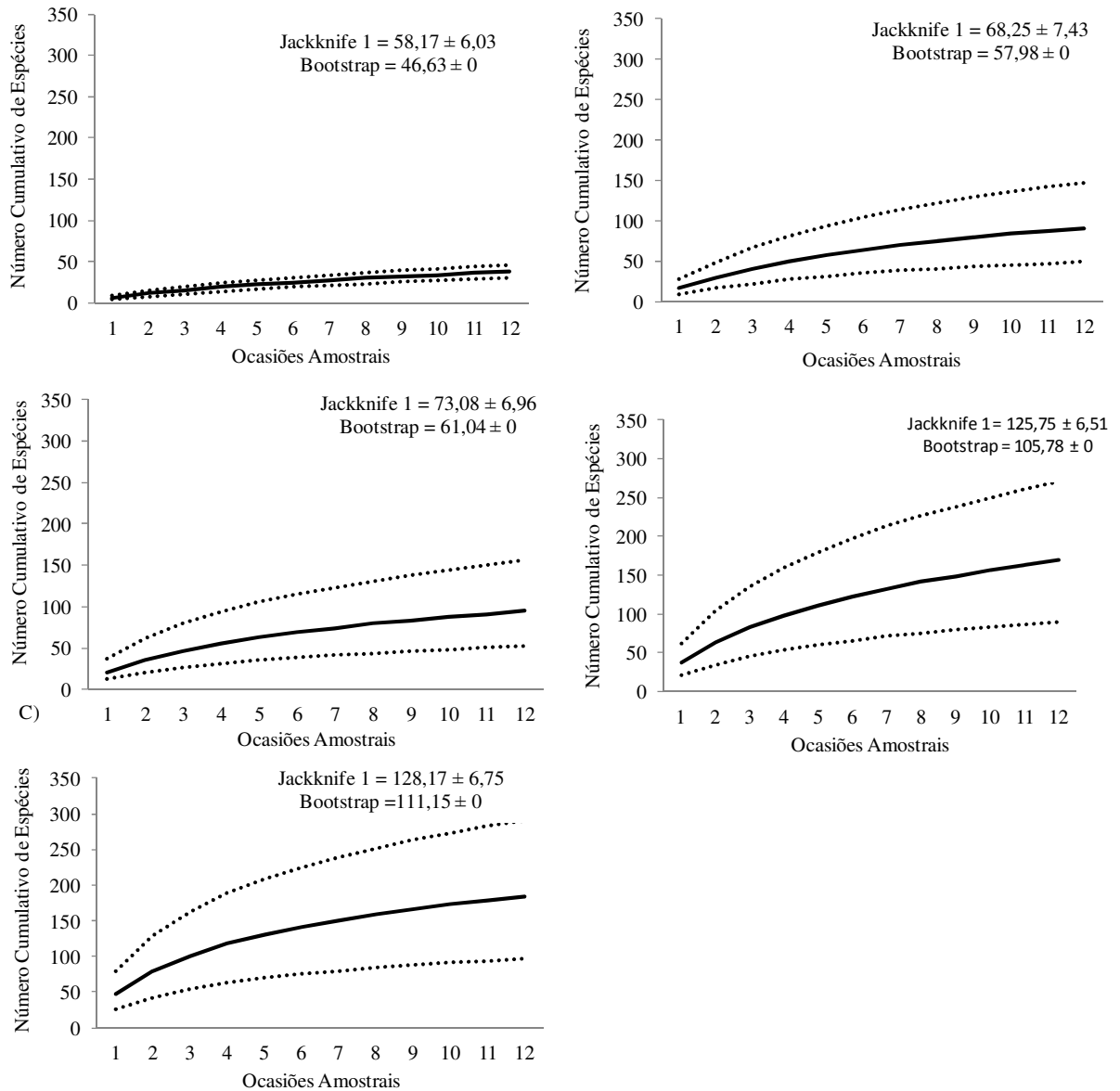


Figura 4 – Curva de acumulação de espécies e estimadores de riqueza (desvio padrão) de borboletas em cinco áreas verdes urbanas de Santa Maria, RS. (A) Avenida Presidente Vargas (PV); (B) Parque Itaimbé (PI); (C) Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); (D) Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR); e (E) Sítio Domingues (SD), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011.

As espécies mais abundantes no total foram *Pyrgus orcus* com 208 indivíduos, *Hermeuptychia hermes* com 200, *Junonia evarete* com 149, *Actinote melanisans* com 133 e *Phoebis neocypris neocypris* com 126. Todas essas espécies se mostraram dominantes em pelo menos uma das áreas de estudo ($fr > 0,1$) (Figura 5) e são comuns em Santa Maria (CECHIN et al., 2009) e características de ambientes abertos (BIEZANKO, 1973; BROWN,

1992; MIELKE; CASAGRANDE, 1997). De todas elas, apenas *P. orcus* foi considerado abundante nos fragmentos de Floresta Estacional Decidual (DESSUY; MORAIS, 2007).

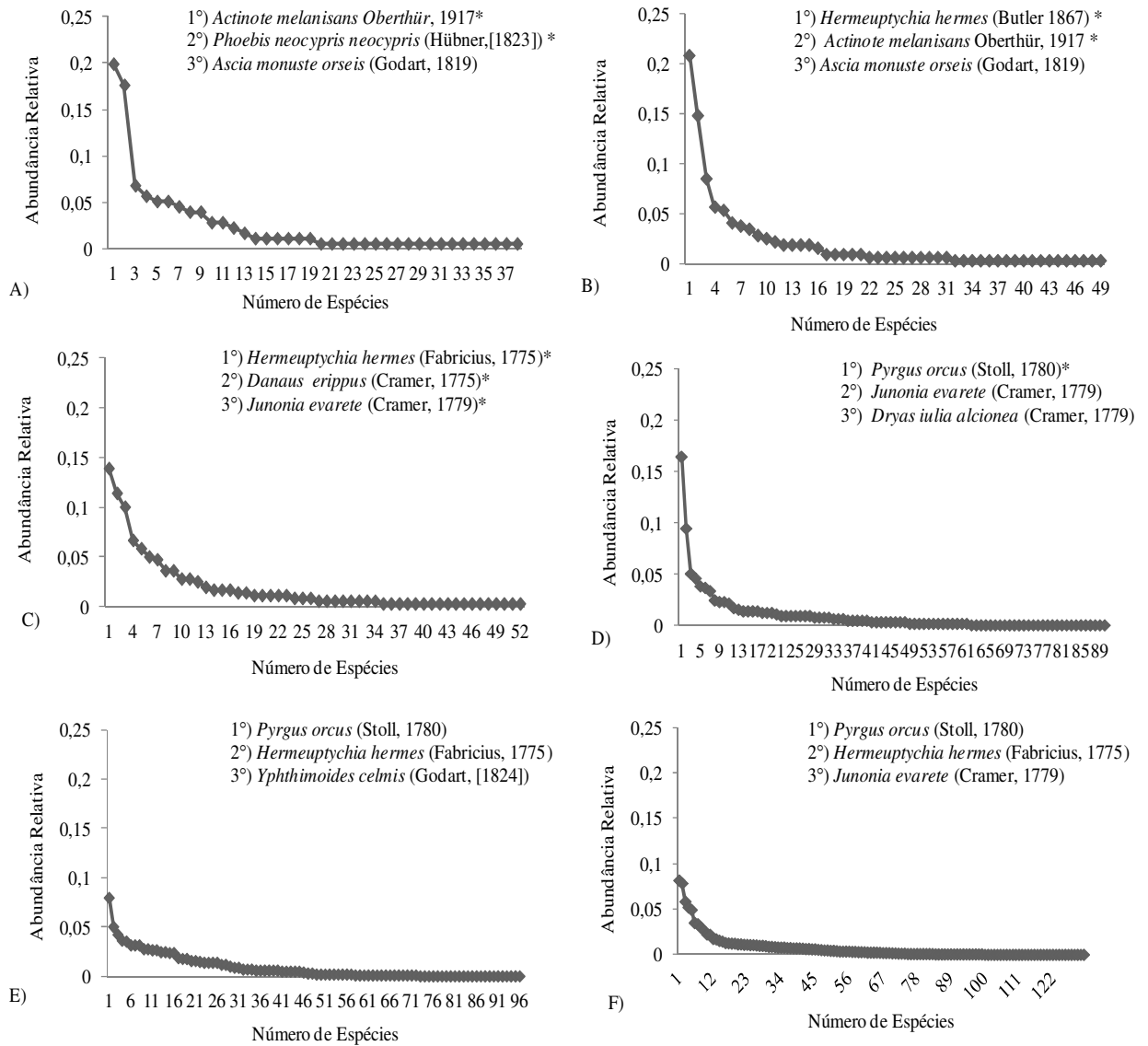


Figura 5 – Distribuição das frequências relativas de borboletas em cinco áreas verdes urbanas de Santa Maria, RS. (A) Avenida Presidente Vargas (PV); (B) Parque Itaimbé (PI); (C) Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); (D) Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR); (E) Sítio Domingues (SD); e (F) todos locais (total), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011. *: espécies dominantes ($fr > 0,1$) em cada local.

No total, 15 espécies foram comuns nas cinco áreas verdes urbanas de Santa Maria, três Papilionidae, cinco Pieridae, um Lycaenidae, um Riodinidae e cinco Nymphalidae

(Tabela 1), a maioria de ocorrência relativamente comum na região (A.B.B. MORAIS, com. pes.).

Trinta e três espécies foram “singletons” e também exclusivas de uma das áreas (Tabelas 1 e 4), sendo que grande parte desses indivíduos foram registrados em MMR e SD. A maioria foi Hesperidae, com 12 espécies, seguido de Nymphalidae (10), Lycaenidae (seis), Pieridae e Riodinidae (ambos com duas) e Papilionidae, com apenas uma. Dessas, são consideradas escassas ou raras na literatura: *Hylephila phyleus*, *Lychnuchoides ozias ozias*, *A. asander asander*, *Urbanus doryssus albicuspis*, *M. barcastus barta*, *Enantia melite*, *Moneuptychia soter*, *Actinote mamita*, *P. euryanassa* e *M. petreus* (BIEZANKO, 1973; BROWN, 1992; MIELKE; CASAGRANDE, 1997).

Tabela 4 – Riqueza (S), abundância (N), índice de Diversidade Shannon-Wiener (H') e de Margalef (Dmg), índice de Dominância de Simpson (D) e de Berger-Parker (d), número de espécies exclusivas, número de espécies exclusivas > 1 e número de espécies representadas por um único indivíduo (“Singleton”), registradas na Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011.

| | PV | PI | CSR | MMR | SD |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| S | 38 | 49 | 52 | 90 | 97 |
| N | 176 | 317 | 360 | 660 | 1018 |
| H' | 2,895 | 3,022 | 3,218 | 3,655 | 3,951 |
| Dmg | 7,156 | 8,335 | 8,664 | 13,71 | 14,15 |
| D | 0,09272 | 0,08764 | 0,06242 | 0,05186 | 0,02727 |
| d | 0,1989 | 0,2082 | 0,1389 | 0,1652 | 0,08039 |
| Exclusivas | 4 | 4 | 4 | 9 | 12 |
| Exclusivas > 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 7 |
| Singleton | 4 | 4 | 4 | 9 | 12 |

Onze espécies foram exclusivas e representadas por mais de um indivíduo (Tabela 4). A maioria foi Hesperidae (quatro espécies), seguido de Nymphalidae (três), Papilionidae (duas) e Pieridae e Riodinidae, ambas com uma espécie. Dessas, destacam-se: *Parides anchises nephalion* (Godart, 1819), por apresentar 15 indivíduos em SD, *Tatochila autodice* (Hübner, 1818), com 17 indivíduos em CSR e *Chlosyne lacinia saundersi* (Doubleday, [1847]), com 29 indivíduos em SD. Segundo BROWN (1992), os indivíduos de *P. anchises nephalion* são comuns em muitos ambientes, inclusive em locais antrópicos e suas lagartas se alimentam de quase todas as espécies de *Aristolochia*. Os indivíduos de *T. autodice* são

comuns em hortas, e as lagartas se alimentam de couve (*Brassica oleraceae*), goivo (*Cheiranthus annuss*) e chagas (*Tropacolum majus*) (BIEZANKO, 1973). Os indivíduos de *C. lacinia saundersi* são considerados comuns em ambientes ruderais e abertos e suas lagartas se alimentam de Compositae, como *Ambrosia* sp. e *Helianthus* sp (BROWN, 1992).

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Margalef tiveram o mesmo padrão nos cinco locais (Tabela 4). Os maiores valores foram registrados em SD, local com maior riqueza e abundância de espécies, demonstrando com isto melhor distribuição dos indivíduos entre as espécies. Os menores valores ocorreram em PV, local que registrou a menor riqueza de espécies. Quanto aos índices de dominância de Simpson e Berger-Parker, sua ordem foi diferente em relação aos valores máximos, onde PV obteve o maior valor para a dominância de Simpson e o PI para Berger-Parker (Tabela 4). Os valores de diversidade e dominância calculados para o presente estudo, de modo geral, são semelhantes aos apresentados por DESSUY; MORAIS (2007) nos fragmentos de Floresta Estacional Decidual de Santa Maria.

Dos cinco locais estudados, SD obteve a maior abundância de indivíduos (N= 1,018) e maior riqueza de espécies (S= 97). PV apresentou a menor abundância (N= 176) e menor riqueza de espécies (S= 38) (Tabelas 1 e 4). Esses resultados mostram que quanto mais próximo ao centro da cidade menor é a abundância e riqueza da fauna de borboletas, sugerindo que o gradiente urbano é inversamente proporcional ao gradiente de diversidade. Outros estudos que também corroboraram essa hipótese foram os de RUSZCZYK 1986a, b, c, d, e; RUSZCZYK; ARAÚJO (1992), BLAIR; LAUNER (1997); HOGSDEN; HUTCHINSON (2004); CAMARGO (2006).

A ordenação NMDS evidenciou uma nítida segregação dos locais estudados, em decorrência do gradiente urbano avaliado, formando grupos distintos entre si: áreas periféricas na parte esquerda e no meio do gráfico e áreas centrais na parte direita do gráfico (Figura 5). O CSR, localizado isoladamente a uma distância intermediária no gráfico em relação às outras áreas, encontra-se equidistante, na área do município, entre duas das áreas amostrais (MMR e SD) e dois dos fragmentos florestais inventariados por DESSUY; MORAIS (2007) (ver ANEXO B). Essa diferença na ordenação foi confirmada pela análise de similaridade (ANOSIM) que evidenciou 83% de diferença entre os dois grupos averiguados (Global R= 0,833) confirmando que as assembléias de borboletas foram distintas entre os grupos.



Figura 6 – Diagrama de ordenação NMDS da composição de espécies de borboletas em cinco áreas verdes urbanas, entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS. Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD).

A análise de porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) entre as espécies das amostras das áreas periféricas e centrais evidenciou uma diferença de 65,06%. A espécie com maior contribuição para a diferenciação dos gradientes foi *P. orcus*, que foi a espécie mais abundante em MMR e SD, seguida por *J. evarete*, que esteve entre as três espécies mais abundantes em CSR e MMR (Tabela 5).

Tabela 5 – Análise de porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) para as espécies de borboletas de maior contribuição para a diferenciação das áreas centrais e periféricas no período entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS.

| Espécies | Áreas | Contribuição (%) |
|---|------------|------------------|
| <i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780) | periférica | 6,37 |
| <i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779) | periférica | 4,53 |
| <i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775) | periférica | 4 |
| <i>Actinote melanisans</i> Oberthür, 1917 | central | 3,24 |
| <i>Ypthimoides celmis</i> (Godart, [1824]) | periférica | 2,76 |
| <i>Danaus erippus</i> (Cramer, 1775) | central | 1,97 |

A similaridade entre a composição de espécies de borboletas das áreas centrais foi 48,45%, destacando-se *A. melanisans*, *P. neocypris neocypris* e *A. monuste orseis*. Já a similaridade das áreas periféricas foi 50,20%, com maior contribuição de *Hermeuptychia hermes* (Fabricius 1775), *J. evarete* e *P. orcus* (Tabela 6).

Tabela 6 – Análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) para as espécies de borboletas de maior contribuição para a diferenciação das áreas centrais e periféricas no período entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS.

| Espécies | Áreas | Contribuição (%) |
|---|------------|------------------|
| <i>Actinote melanisans</i> Oberthür, 1917 | central | 28,23 |
| <i>Phoebis neocypris neocypris</i> (Hübner, [1823]) | central | 14,52 |
| <i>Ascia monuste orseis</i> (Godart, 1819) | central | 9,68 |
| <i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775) | periférica | 11,71 |
| <i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779) | periférica | 11,48 |
| <i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780) | periférica | 9,06 |

Em relação à sazonalidade, a abundância de borboletas variou entre as ocasiões amostrais e o mês de fevereiro apresentou o maior valor (N = 379), seguido de março (N = 378), devido principalmente às maiores riquezas de Nymphalidae e Hesperidae (Tabela 7). Já os meses de junho e julho apresentaram os menores valores de abundância, 23 e 37 indivíduos, respectivamente. Nestes mesmos dois meses de inverno, não foi registrado nenhum indivíduo de Papilionidae e Riodinidae. Em relação à riqueza de espécies, nos meses de janeiro e fevereiro foram registrados os maiores valores, 74 e 63, respectivamente. E os meses com menores riquezas foram junho e julho, 18 e 25 espécies, respectivamente (Tabela 7). De modo geral, no presente estudo, as maiores riquezas e abundâncias de borboletas foram registradas no verão corroborando os resultados de SACKIS; MORAIS (2008) para o Campus UFSM. Provavelmente este padrão de sazonalidade das borboletas registrado nas áreas urbanas de Santa Maria, presente também em parte das regiões Sudeste e Sul do Brasil (BROWN, 1972), está relacionado à existência de uma maior oferta de alimentos e plantas para oviposição, assim como condições climáticas mais favoráveis para a sobrevivência desses insetos (BROWN; FREITAS, 1999).

Tabela 7 – Abundância (A) e riqueza (B) das famílias de borboletas, por ocasião amostral, registradas na Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD), Santa Maria, RS, entre agosto de 2010 e julho de 2011.

A)

| | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Maior | Junho | Julho |
|---------------------|--------|----------|---------|----------|----------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hesperiidae | 5 | 19 | 12 | 13 | 20 | 66 | 90 | 80 | 47 | 37 | 6 | 9 |
| Papilionidae | 0 | 34 | 28 | 22 | 20 | 24 | 29 | 25 | 8 | 2 | 0 | 0 |
| Pieridae | 13 | 19 | 50 | 54 | 12 | 17 | 58 | 65 | 46 | 6 | 5 | 10 |
| Lycaenidae | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 12 | 17 | 11 | 8 | 10 | 0 | 1 |
| Riodinidae | 0 | 3 | 2 | 0 | 15 | 5 | 6 | 13 | 13 | 3 | 0 | 0 |
| Nymphalidae | 61 | 90 | 76 | 205 | 187 | 169 | 179 | 184 | 136 | 136 | 12 | 17 |
| Total | 81 | 166 | 169 | 295 | 258 | 293 | 379 | 378 | 258 | 194 | 23 | 37 |

B)

| | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Maior | Junho | Julho |
|---------------------|--------|----------|---------|----------|----------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hesperiidae | 5 | 5 | 6 | 4 | 6 | 24 | 14 | 11 | 13 | 11 | 4 | 7 |
| Papilionidae | 0 | 7 | 7 | 4 | 7 | 8 | 7 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| Pieridae | 5 | 4 | 6 | 4 | 5 | 6 | 9 | 4 | 9 | 6 | 3 | 6 |
| Lycaenidae | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 0 | 1 |
| Riodinidae | 0 | 3 | 2 | 0 | 4 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| Nymphalidae | 22 | 19 | 25 | 30 | 29 | 28 | 24 | 30 | 26 | 25 | 11 | 11 |
| Total | 34 | 39 | 47 | 43 | 53 | 74 | 63 | 58 | 57 | 53 | 18 | 25 |

Finalmente, em relação às variáveis ambientais, as áreas periféricas apresentaram maiores valores para recursos alimentares, fisionomia da vegetação, presença de água e umidade e menores valores para fluxo de pessoas e veículos, temperatura e poluição sonora (Tabela 8). De modo semelhante, CAMARGO (2006) ainda obteve correlação positiva significativa entre a abundância de borboletas e a cobertura vegetal, diversidade da vegetação e nível de conservação e correlação negativa com a infra-estrutura de cada área urbana estudada, em Porto Alegre.

Tabela 8 – Indicadores ambientais (média e desvio padrão) registrados na Avenida Presidente Vargas (PV), Parque Itaimbé (PI), Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR), Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD) no período entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS.

| Indicadores Ambientais | PV | PI | CSR | MMR | SD |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| Recursos alimentares | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Fisionomia da vegetação | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Água | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| Espécies vegetais exóticas | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Fluxo de pessoas no interior | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Fluxo de veículos no entorno | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| Umidade (%) | 49,64 (± 2,14) | 50,92 (± 2,24) | 48,31 (± 2,39) | 55,72 (± 3,55) | 56,96 (± 1,95) |
| Temperatura (°C) | 27,74 (± 5,19) | 27,53 (± 5,54) | 27,25 (± 6,02) | 25,48 (± 6,48) | 24,96 (± 6,48) |
| Velocidade do ar (m/s) | 0,34 (± 0,46) | 0,37 (± 0,64) | 1,05 (± 1,07) | 1,23 (± 0,91) | 1,24 (± 1,03) |
| Luminosidade (Lux) | 669,66 (± 184,44) | 715,72 (± 164,02) | 750,69 (± 138,14) | 749,33 (± 135,04) | 742 (± 138,53) |
| Poliuição sonora (dB) | 77,72 (± 5,32) | 74,09 (± 6,10) | 67,50 (± 4,08) | 62,35 (± 1,90) | 62,32 (± 1,82) |

De acordo com os resultados obtidos pela análise de Regressão Múltipla, somente a variável independente “temperatura” foi incluída no modelo e mostrou-se estatisticamente significativa ($F = 7,99$, $R^2 = 41,57$, $p = 0,00004$) para explicar a abundância de borboletas nas áreas amostradas. Assim, quanto maior a temperatura menor a abundância de borboletas, com uma tendência a aumento da abundância em locais com temperaturas mais amenas, visto que o valor de β da regressão é considerado alto ($\beta = 31,7$). Também MARCHIORI; ROMANOWSKI (2006a), estudando a composição e deslocamentos diários de borboletas em vegetação do tipo mata de Restinga, observaram uma queda na abundância de borboletas em temperaturas mais elevadas durante o verão. Nesta estação houve uma distribuição mais equitativa, tanto para espécies e indivíduos, ao longo do dia. Ainda assim, a atividade foi maior do que o esperado no início da manhã e após as horas mais quentes do dia. Situação parecida parece ter ocorrido no presente trabalho onde, apesar do verão ter sido a estação com maiores valores de abundância e riqueza, nas áreas com maiores temperaturas houve um decréscimo nesses valores. Corroborando esses dados, BROWN (1972) observou que o calor levava as borboletas à inatividade no horário entre as 11:00 h e 14:30 h, em áreas muito quentes das planícies tropicais.

Concluindo, a fauna de borboletas das áreas verdes urbanas de Santa Maria apresentou-se bastante rica e abundante. Sua abundância, riqueza e composição de espécies foram distintas entre áreas urbanas centrais e periféricas, mostrando-se inversamente proporcionais ao longo de um gradiente de urbanização. Vinte e duas espécies (aproximadamente 10% da riqueza estimada para a região) constituíram-se em registros

novos. O maior número de espécies exclusivas foi registrado nas áreas periféricas, que apresentaram maiores valores para recursos alimentares, fisionomia da vegetação, presença de água e umidade, mostrando-se assim viáveis para abrigar e manter as assembléias locais de borboletas. Mesmo depois de um inventário relativamente breve, como o efetuado no presente estudo, já existem subsídios para propor a importância da conservação e preservação dessas áreas verdes urbanas e sua biodiversidade. Recomendamos a continuação desses estudos visando caracterizar essas áreas como refúgios urbanos da fauna de borboletas e possivelmente de outros grupos de animais.

2.4 Agradecimentos

As autoras agradecem aos responsáveis pelas Instituições situadas nos locais de pesquisa, Sítio Domingues e Cemitério Santa Rita de Cássia, pela autorização para a realização do trabalho. Aos Doutores Olaf H. H. Mielke, Alfred Moser, Curtis J. Callaghan e André V. L. Freitas pelas valiosas identificações de HesperIIDae, Lycaenidae, Riodinidae e *Actinote*. A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

2.5 Referências Bibliográficas

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individualstoecosystems**. Blackwell Publishing, Oxford. 2006.

BENADUCE, M. I. **Parque Itaimbé, Santa Maria/RS: gênese de um espaço público/privado**. 138f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2007.

BIEZANKO, C. M.; O. H. MIELKE. Contribuição ao estudo faunístico dos HesperIIDae americanos. IV Espécies do Rio Grande do Sul, Brasil, com notas taxonômicas e descrições de espécies novas (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 2, p. 51-102, 1973.

BIEZANKO, C. M.; MIELKE O. H.; WEDDERHOFF, A. Contribuição ao estudo faunístico dos Riodinidae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 7, p. 7-22, 1978.

BLAIR, R. B.; LAUNER, A. E. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. **Biological Conservation**, v. 80, p. 113-125, 1997.

BONFANTTI, D.; LEITE, L. A. R.; CARLOS, M. M.; CASAGRANDE, M. M.; MIELKE, E.; MIELKE, O. H. H. Riqueza de borboletas em dois parques urbanos de Curitiba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, 2011.

BROWN, K. S. Maximizing daily butterfly counts. **Journal of the Lepidoptrists Society**, v. 26, n.3, p. 183-196, 1972.

BROWN, K. S. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: L.P.C Morellato. (org.). **História natural da Serra do Japi**: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Editora da UNICAMP, 1992. p. 142-186.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**: Invertebrados terrestres. São Paulo: FAPESP, 1999. p. 227-243.

BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. L. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, The Netherlands, v. 6, n. 4, p. 217-231, 2002.

BUDDLE, C. M.; CÁRDENAS, A. M. Introduced and native ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) along a successional gradient in an urban landscape. **Journal of Insect Conservation**, v. 13, p. 151-163, 2009.

CAMARGO, F. **Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de seis áreas verdes de Porto Alegre, RS**. 2006. 192 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CANALS, G. R. **Butterflies of Buenos Aires**. Buenos Aires: L.O.L.A., 347 p, 2000.

CANALS, G. R. **Mariposas de Misiones**. Buenos Aires: L.O.L.A., 492 p, 2003.

CECHIN, S. Z.; MORAIS, A. B. B.; CÁCERES, N. C.; SANTOS, S.; KOTZIAN, C. B.; BEHR, E. R.; ARRUDA, J. S.; DELLA FLORA, F. A fauna de Santa Maria. **Ciência Ambiente**. v. 38, p. 113-144, 2009.

CLARK, P. J.; REED, J. M.; CHEW, F. S. Effects of urbanization on butterfly species richness, guild structure, and rarity. **Urban Ecosystems**, v. 10, p. 321-337, 2007.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. 2 ed. PRIMER – E. Plymouth, UK: Plymouth Marine Laboratory, 2001.

COLWELL, R. K. **EstimateS 8.0** - statistical estimation of species richness and shared species from samples, 2006.

DESSUY, M. B.; MORAIS A. B. B.. Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 108-120, 2007.

DE VRIES, P.J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history**: Riodinidae. Princeton: Princeton University Press, 288, 1997.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; PRADO, M. H.; IANNUZZI, L. Insetos como indicadores de conservação de paisagem. *In*: C. F. D. Rocha; H. G. Bergallo; M. Van Sluys; M. A. S. Alves (eds.). **Biologia da conservação**: essências. São Carlos: Rima, 2006. p. 357-384.

FORTUNATO, L.; RUSZCZYK, A. Comunidades de lepidópteros frugívoros em áreas verdes urbanas e extra-urbanas de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 7, p. 79-87, 1997.

GASTON, K. J. Species richness: measure and measurement. *In*: GASTON, K. J. (ed): **Biodiversity, a biology of numbers and difference**. Oxford, 1996. p. 77-113.

GIOVENARDI, R.; DI MARE, R. A.; SPONCHIADO, J.; ROANI, S. H.; JACOMASSA, F. A. F.; JUNG, A. B.; PORN, M. A. Diversidade de Lepidoptera (Papilionoidea e Hesperioidea) em dois fragmentos de florestas no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 599-605, 2008.

HAMMER, O.; HARPER, D. A.T.; RYAN, P. D.. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronic**, v. 4, n. 1, 2001.

HARDY, P. B.; DENNIS, L. H. The impact of urban development on butterflies within a city region. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 8, p. 1261-1279, 1999.

HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O clima de Santa Maria. **Ciência e Ambiente**, v. 38, p. 43- 58, 2009.

HOGSDEN, K. L.; HUTCHINSON, T. C. Butterfly assemblages along a human disturbance gradient in Ontario, Canada, **Canadian Journal of Zoology**. v. 82, p. 739-748, 2004.

IBGE. Censo Demográfico de 2010. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, dados referentes ao município de Santa Maria, fornecidos em meio eletrônico.

ISERHARD, C. A.; ROMANOWSKI, H. P. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 21, n. 3, p. 649-662, 2004.

ISERHARD, C. A.; QUADROS, M. T.; ROMANOWSK, H. P.; MENDONÇA, M. S. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**. v. 10, n. 1, p. 309-320, 2010.

KAMINSKI, M. L. J. **Avaliação quali-quantitativa de coleções de insetos de Santa Maria e arredores**. 1992. Monografia (Especialização em Biologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 1992.

KOH, L. P.; SODHI, N. S. Importance of reserves, fragments, and parks for butterfly conservation in a tropical urban landscape. **Ecological Applications**, v. 14, p. 1695-1708, 2004.

KRÜGER, C. P.; SILVA, E. J. E. Papilionoidea (Lepidoptera) de Pelotas e seus arredores, Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomología y Vectores**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 31-45, 2003.

LAMAS, G. (ed.). Checklist: Part 4A. Hesperioidea-Papilionoidea. In: Atlas of Neotropical Lepidoptera. (J.B. Heppner, ed.). **Association for Tropical Lepidoptera/Scientific Publishers**, Gainesville, p. 1-439, 2004.

LEMES, R.; RITTER, C. D.; MORAIS, A. B. B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 4, p. 91-96, 2008.

LINK, D.; BIEZANKO, C. M.; TARRAGÓ, M. F.; CARVALHO, S. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. I: Papilionidae e Pieridae. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 7, n. 4, p. 381-389, 1977.

LINK, D.; BIEZANKO, C. M.; CARVALHO, S.; TARRAGÓ, M. F. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. II: Morphidae e Brassolidae. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 191-195, 1980.

MABILDE, A. P. **Guia practica [...] regular**. Gundlach Schuldt, Porto Alegre, 238 p. 1896.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

MARCHIORI, M. O.; ROMANOWSKI, H. P. Species composition and diel variation of a butterfly taxocene (Lepidoptera, Papilionoidea and Hesperioidea) in a restinga forest at Itapuã State Park, Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 443-454, 2006a.

MARCHIORI, M. O.; ROMANOWSKI, H. P. Borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Estadual do Espinilho e entorno, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1029-1037, 2006b.

MARCHIORI, J. N. C. A vegetação de Santa Maria. **Ciência e Ambiente**, v. 38, p. 93-112, 2009.

MELO, A. S.; HEPP, L. U. Ferramentas Estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasileira**, v. 12, n. 3, p. 463-486, 2008.

MIELKE, O. H. H. Contribuição ao estudo faunístico dos HesperIIDae americanos. V. Nota suplementar às espécies de Pyrrhopyginae e Pyrginae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 8, n.9, p. 7-17, 1979/1980.

MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Papilionoidea e Hesperioidea (Lepidoptera) do Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 14, n. 4, p. 967-1001, 1997.

MIELKE, O. H. H. **Catalogue of the American Hesperioidea: HesperIIDae (Lepidoptera)**. Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, 1536, 2005.

MORAIS, A. B. B.; ROMANOWSKI, H. P.; ISERHARD, C. A.; MARCHIORI, M. O.; SEGUI, R. Mariposas del Sur de Sudamérica (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea). **Ciência Ambiente**, v. 35, p. 29-46, 2007.

NOVOTNÝ, V.; Y. BASSET. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. **Oikos**, v. 89, p. 564-572, 2000.

PAZ, A. L. G.; H. P. ROMANOWSKI; A. B. B. MORAIS. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 141-149, 2008.

PEREIRA, P. R. B.; GARCIA NETTO, L. R.; BORIM, C. J. A.; SARTORI, M. G. B. Contribuição à geografia física do município de Santa Maria: unidades de paisagem. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 2, p. 37-68, 1989.

PEREIRA, T., PASINI, A.; OLIVEIRA, E. Biologia e preferência alimentar de *Ascia monusteorseis* (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae) na planta invasora *Raphanus raphanistrum* L. **Neotropica Entomology**, v. 32, n. 4. 2003.

PICKETT, S. T. A; CADENASSO, M. L.; GROVE, J. M.; NILON, C. H.; POUYAT, R. V.; ZIPPERER, W. C. N.; COSTANZA, R.. Urban ecological system: linking terrestrial ecological, physical and socioeconomic components of metropolitan areas. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 32, p.127-158, 2001.

POLLARD, E. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. **Biological Conservation**, v. 12, p. 115-134, 1977.

RITTER, C. D.; LEMES, R.; MORAIS, A. B. B.; DAMBROS, C. S. Butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea) from Mixed Ombrophilous Forest fragments, Rio Grande do Sul, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 2011.

ROSA, P. L. P., CHIVA, E. Q.; ISERHARD, C. A. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in the Southwestern Brazilian Grasslands, Uruguaiana, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 2011.

- RUSZCZYK, A. Mortality of *Papilio scamander scamander* (Lep., Papilionidae) pupae in four districts of Porto Alegre (S. Brazil) and the causes of superabundance of some butterflies in urban areas. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, p. 567-579, 1986.
- RUSZCZYK, A. Ecologia urbana de borboletas, I. O gradiente de urbanização e a fauna de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Biologia**, Porto Alegre, v. 46, n. 4, p. 675- 688, 1986a.
- RUSZCZYK, A. Hábitos alimentares de borboletas adultas e sua adaptabilidade ao ambiente urbano. **Revista Brasileira de Biologia**, Porto Alegre, v. 46, n. 2, p. 419-427, 1986b.
- RUSZCZYK, A. Organização das comunidades de borboletas (Lepidoptera) nas principais avenidas de Porto Alegre, **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 265-269, 1986c.
- RUSZCZYK, A. Distribution and abundance of butterflies in the urbanization zones of Porto Alegre, Brazil. **Journal of Research on the Lepidoptera**, Arcadia, v. 25, n. 3, p. 157-178, 1986d.
- RUSZCZYK, A. Ecologia urbana de borboletas, II. Papilionidae, Pieridae e Nymphalidae em Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 4, p. 689-706, 1986e.
- RUSZCZYK, A.; ARAÚJO, A. M. Gradients in butterfly species diversity in an urban area in Brazil. **Journal of the Lepidopterists' Society**, v. 46, p. 255-264, 1992.
- RUSZCZYK, A.; SILVA, C. F. Butterflies select microhabitats on building walls. **Landscape and Urban Planning**, v. 38, p. 119-127, 1997.
- RUSZCZYK, A. Borboletas: indicadores da qualidade ambiental, p. 69-70. In: R. MENEGAT (Coord.). **Atlas ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre, Editora da Universidade, 237p. 1998.
- SACKIS, G. D.; MORAIS, A. B. B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota Neotopica**, v. 8, m. 1, p. 151-158, 2008..
- SPECHT, A.; TESTON, J. A.; DI MARE, R. A.. Lepidópteros, In: C. S. FONTANA; G. A. BENCKE; R. E. REIS. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 111-116.
- SCHWARTZ, G.; DI MARE, R. A. Diversidade de quinze espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionidae) em sete comunidades de Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 3, p. 49-55, 2001.

VOLTOLINI, J. C. Planejamento da Amostragem e Análise de Dados em Ecologia. In: CÁCERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. (Eds.). **Os Marsupiais do Brasil: Biologia, Ecologia e Evolução**. Editora: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 364p, 2006.

CONCLUSÃO



3 CONCLUSÃO

A fauna de borboletas das áreas verdes urbanas de Santa Maria possui composição mais próxima de outras áreas do Rio Grande do Sul, contrastando com o resto do Brasil, principalmente devido ao fato da diminuição da representatividade das famílias Lycaenidae e Riodinidae.

Foram registradas 22 novas espécies de borboletas ainda não publicadas para a cidade de Santa Maria, sendo que três destas espécies são também novos registros para o Rio Grande do Sul.

Das 132 espécies registradas nas áreas urbanas para o presente estudo, 87 foram comuns ao trabalho de DESSUY; MORAIS (2007) em fragmentos de Floresta Estacional Decidua em Santa Maria, RS.

As curvas de acumulação de espécies mostraram que somente em PV esteve próxima de atingir a assíntota, indicando que o esforço amostral empregado ainda não foi suficiente para a obtenção da riqueza total em nenhuma das áreas.

Dos cinco locais estudados, o Sítio Domingues (SD) obteve as maiores abundância e riqueza de espécies e a Avenida Presidente Vargas (PV) apresentou as menores abundância e riqueza de espécies. Estes resultados mostram que quanto mais próximo ao centro da cidade menor a abundância e riqueza da fauna de borboletas, sugerindo que o gradiente urbano é inversamente proporcional ao gradiente de diversidade.

Trinta e três espécies foram “singletons” e também exclusivas de uma das áreas, sendo que grande parte desses indivíduos foram registrados em MMR e SD.

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Margalef tiveram o mesmo padrão nos cinco locais. Os maiores valores foram registrados em SD e os menores ocorreram em PV. Quanto aos índices de dominância de Simpson e Berger-Parker, sua ordem foi diferente em relação aos valores máximos, onde PV obteve o maior valor para a dominância de Simpson e o PI para Berger-Parker.

A ordenação do NMDS evidenciou uma nítida separação dos locais estudados, em decorrência do gradiente urbano avaliado, formando grupos distintos entre si: áreas periféricas e áreas centrais. Essa diferença na ordenação foi confirmada pela análise de similaridade (ANOSIM) que evidenciou 83% de diferença entre os dois grupos averiguados confirmando que as assembléias de borboletas foram distintas entre os grupos.

A análise de porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) entre as espécies das amostras das áreas periféricas e centrais evidenciou uma diferença de 65,06%. A espécie com maior contribuição para a diferenciação dos gradientes foi *P. orcus*, seguida por *J. evarete*.

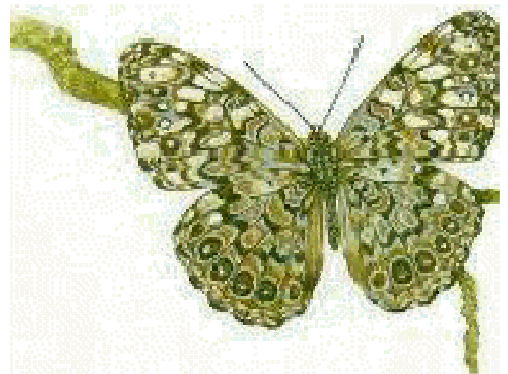
Em relação à sazonalidade, a abundância de borboletas variou entre as ocasiões amostrais e o mês de fevereiro apresentou o maior valor. Já os meses de junho e julho apresentaram as menores abundâncias. Em relação à riqueza de espécies, nos meses de janeiro e fevereiro foram registrados os maiores valores e os meses com menores riquezas foram junho e julho.

Quanto às variáveis ambientais, as áreas periféricas apresentaram maiores valores para recursos alimentares, fisionomia da vegetação, presença de água e umidade e menores valores para fluxo de pessoas e veículos, temperatura e poluição sonora.

De acordo com os resultados obtidos pela análise de Regressão Múltipla, somente a variável independente temperatura mostrou-se estatisticamente significativa para explicar a abundância de borboletas nas áreas amostradas. Assim, quanto maior a temperatura, menor a abundância de borboletas, com uma tendência a aumento da abundância em locais com temperaturas mais amenas.

A cidade de Santa Maria ainda é carente de áreas verdes e parques urbanos que parecem possuir recursos para abrigar várias espécies de borboletas, sendo também potenciais refúgios para espécies de áreas florestais do entorno. O presente estudo corroborou o papel de áreas urbanas na conservação de espécies animais, podendo servir como fonte de subsídios para estudos de manejo e incremento da biodiversidade regional.

ANEXOS



Anexo A – Áreas verdes urbanas amostradas, entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS. (A) Avenida Presidente Vargas (PV); (B) Parque Itaimbé (PI); (C) Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); (D) Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e (E) Sítio Domingues (SD).

A)



B)



C)



D)



E)



Anexo B – Localização das áreas verdes urbanas amostradas, entre agosto de 2010 e julho de 2011, Santa Maria, RS e áreas amostradas por DESSUY; MORAIS, 2007. Avenida Presidente Vargas (PV); Parque Itaimbé (PI); Cemitério Santa Rita de Cássia (CSR); Monumento do Morro Mariano da Rocha (MMR) e Sítio Domingues (SD).

