



MARIA OSTILIA DE OLIVEIRA MARCHIORI

**IMPLEMENTAÇÃO DE BANCO DE DADOS RELACIONAL E
ESTUDO DE TAXOCENOSE DE BORBOLETAS
(LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA E HESPERIIOIDEA) EM
UMA MANCHA DE MATA DE RESTINGA NO PARQUE
ESTADUAL DE ITAPUÃ, VIAMÃO, RS.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de Concentração: Insetos

Orientadora: Dra. Helena Piccoli Romanowski

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE

2003

IMPLEMENTAÇÃO DE BANCO DE DADOS RELACIONAL E ESTUDO DE
TAXOCENOSE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA E
HESPERIIOIDEA) EM UMA MANCHA DE MATA DE RESTINGA NO PARQUE
ESTADUAL DE ITAPUÃ, VIAMÃO, RS.

MARIA OSTILIA DE OLIVEIRA MARCHIORI

Aprovada em / /2003

Prof^a. Dr^a. Ana Beatriz Moraes

Prof^a. Dr^a. Maria Helena Galileu

Prof^a. Dr^a. Vera Valente Gaiesky

Porto Alegre, 2003

“No final das contas, creio que tudo se resume a uma decisão ética: de que maneira valorizamos os mundos naturais nos quais nos desenvolvemos e agora, cada vez mais, de que maneira enfrentamos nosso *status* como indivíduos. Somos fundamentalmente mamíferos e espíritos livres que alcançaram esse alto nível de racionalidade pela criação perpétua de novas opções. (...). A vontade de expansão perpétua – ou liberdade pessoal – é básica ao espírito humano. Para sustentá-la precisamos da mais delicada e conhecedora administração do mundo vivo que se possa planejar. A princípio, expansão e administração podem parecer objetivos conflitantes, mas na realidade o que acontece é o oposto. A profundidade da ética da conservação será medida pela extensão com a qual cada uma das duas abordagens à natureza for usada para remodelar e reforçar a outra. O paradoxo pode ser resolvido ao se transformar suas premissas em formas mais adequadas à sobrevivência, incluindo a proteção ao espírito humano.”

Edward O. Wilson

SUMÁRIO

	página
AGRADECIMENTOS.....	v
APRESENTAÇÃO.....	vi
RELAÇÃO DE FIGURAS.....	vii
RELAÇÃO DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Biodiversidade e Unidades de Conservação	1
1.2 Borboletas e Conservação.....	3
1.3 Projeto “As Borboletas do RS”	5
1.4 Restingas	6
1.5 Banco de Dados.....	8
2. OBJETIVOS.....	13
3. RESULTADOS GERAIS.....	14
4. ARTIGO 1. IMPLEMENTAÇÃO DE BANCO DE DADOS RELACIONAL PARA GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES BIOECOLÓGICAS DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA E HESPERIOIDEA) DO RS, BRASIL.....	19
4.1 Introdução.....	20
4.2 Material e Métodos.....	23
4.3 Resultados e Discussão.....	24
4.4 Referências bibliográficas.....	29
5. ARTIGO 2. COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO AO LONGO DO DIA NA TAXOCENOSE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA E HESPERIOIDEA) EM UMA MANCHA DE MATA DE RESTINGA, NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ, VIAMÃO, RS.....	38
5.1 Introdução.....	39
5.2 Material e Métodos.....	43
5.3 Resultados e Discussão.....	45
5.4 Referências bibliográficas.....	53
6. DISCUSSÃO GERAL.....	76
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	79
8. APÊNDICES.....	88

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof^a Dr^a Helena Piccoli Romanowski pela imprescindível orientação e, sobretudo, pela amizade, atenção e incentivo constantes.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal/UFRGS por todo apoio recebido.

À Divisão de Unidades de Conservação do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do RS, em especial aos Biólogos Carlos Porto (*in memoriam*) e Jan Karel Felix Mahler Jr, pela gentil atenção e autorizações concedidas.

À Direção do Parque Estadual de Itapuã, na pessoa da Dr^a Jane Vasconcellos, pelo incentivo na realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Agrometeorologia da FEPAGRO em Eldorado do Sul, pelos dados meteorológicos fornecidos.

Aos colegas Cristiano Iserhard, Eduardo Teixeira e Lucas Kaminski pela recepção aberta e sincera, pelas orientações iniciais, sugestões e amizade.

Ao Professor Dr. Milton Mendonça Jr pelo companheirismo no trabalho de campo e sugestões de literatura.

Às bolsista de Iniciação Científica Priscila Miorando e Alessandra Marins pela dedicação ao banco de dados e auxílio nas horas de digitação.

Aos demais colegas do Laboratório de Bioecologia de Insetos, Silvia Pinent, Fabiana de Camargo, Luiz Ernesto Schmidt e Adriano Cavalleri, pela convivência harmoniosa e produtiva.

Ao Dr. André Victor Lucci Freitas, do Museu de Ciências Naturais da UNICAMP, pela ajuda com os animais de difícil identificação.

Ao arquiteto Osvaldo Luiz Balbinot por mostrar “o caminho das pedras”.

À minha família pela compreensão, sobretudo à minha mãe, pela espera constante.

À todos aqueles que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

À CAPES, pela bolsa concedida.

APRESENTAÇÃO

Neste trabalho optou-se pela apresentação na forma de artigo, de acordo com o regimento do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Departamento de Zoologia da UFRGS. Deste modo, a dissertação é composta por (i) um capítulo introdutório contendo uma exposição dos assuntos abordados com revisão bibliográfica; (ii) descrição dos objetivos; (iii) resultados gerais, (iv) o artigo "Implementação de Banco de Dados Relacional para Gerenciamento de Informações Bioecológicas de Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) do RS, Brasil", que posteriormente será enviado para Revista Brasileira de Zoologia; (v) o artigo "Composição e Variação ao Longo do Dia na Taxocenose de Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em uma Mancha de Mata de Restinga, no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS", que posteriormente será enviado para a revista Iheringia - Série Zoológica; (vi) uma discussão geral dos resultados obtidos; (vii) referências bibliográficas citadas na introdução e em cada um dos artigos e (viii) apêndices.

RELAÇÃO DE FIGURAS

	página
Artigo 1	
Figura 1. Tabelas utilizadas na implementação do banco de dados relacional para o projeto “As Borboletas do RS”. Cada tabela apresenta um título e uma lista de nomes de colunas identificando o tipo de dado que ali será armazenado. Os traços indicam o relacionamento entre tabelas.....	33
Figura 2. Formulários para acesso às informações armazenadas no banco de dados para o projeto “As Borboletas do RS”: (a) formulário principal de entrada ao banco de dados, (b) formulário para seleção de categorias de consulta, (c) sub-formulário para consulta sobre estágios do desenvolvimento, (d) sub-formulário para seleção de categorias de consulta sobre registros do projeto e (e) sub-formulário para consulta sobre informações adicionais.....	34
Figura 3. Formulários para acesso e visualização das informações armazenadas no banco de dados para o projeto “As Borboletas do RS” e relatório para impressão dos resultados de busca: (a) sub-formulário para seleção de categorias de consulta sobre registros do projeto, (b) sub-formulário para seleção de consulta por lista de espécies, (c) sub-formulário para escolha de faixa de horário, (d) sub-formulário para visualização dos resultados da busca e (e) relatório para impressão dos resultados da busca.....	35
Figura 4. Formulários para acesso e visualização das informações armazenadas no banco de dados para o projeto “As Borboletas do RS” e relatório para impressão dos resultados de edição: (a) formulário principal de entrada ao banco de dados, (b) formulário para seleção de categorias passíveis à inserção de dados, (c) sub-formulário para visualização e edição de dados de campo e (d) relatório para impressão dos dados armazenados.....	36
Artigo 2	
Figura 1. Localização do Parque Estadual de Itapuã (30°22’S 51°02’W), Viamão, RS e da mata de restinga (▲).....	60
Figura 2. Esforço amostral em 1.000 m ² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22’S 51°02’W), RS, expresso pelo número de novas espécies de lepidópteros diurnos registradas, em relação ao número de horas/observação empregadas, de julho de 2001 à junho de 2002.....	62
Figura 3. Composição percentual das amostras de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) em uma mancha de mata de restinga (N= 326; S= 41) e em outros ambientes (N= 2731; S= 153) do Parque Estadual de Itapuã (30°22’S 51°02’W), RS. (a) Percentagem de indivíduos; (b) Percentagem de espécies.....	63

Figura 4. Número de indivíduos de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) observados ao longo do ano em 1.000m ² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.....	64
Figura 5. Distribuição das famílias de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ao longo do ano em 1.000 m ² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.....	65
Figura 6. Médias mensais de temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar, de julho de 2001 à junho de 2002. (Fonte: Laboratório de Agrometeorologia - FEPAGRO, Eldorado do Sul, RS).....	66
Figura 7. Médias mensais de temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar para a região metropolitana de Porto Alegre. (Fonte: Atlas Ambiental de Porto Alegre).....	66
Figura 8. Distribuição de abundância por estações do ano das espécies de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) registradas em 1.000 m ² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002. Espécies dominantes (frequência relativa acima de 0,1) são listadas em cada estação.....	67
Figura 9. Densidade e distribuição ao longo do dia e das estações do ano de todas as espécies de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) registradas em 1.000 m ² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.....	70
Figura 10. Número de indivíduos por família de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ao longo do dia e das estações do ano registradas em 1.000 m ² de mata de restinga, Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.....	73
Figura 11. Número de espécies por família de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ao longo do dia e das estações do ano registradas em 1.000 m ² de mata de restinga, Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.....	74
Figura 12. Densidade ao longo do dia e do ano das espécies de borboletas (Papilionoidea: Nymphalidae) mais abundantes em 1.000 m ² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.....	75

RELAÇÃO DE TABELAS

Artigo 2

página

- Tabela I.** Espécies de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) e abundância de indivíduos registrados em 1.000 m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002. N= Número de indivíduos observados..... 61
- Tabela II.** Espécies de angiospermas registradas em 1.000m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, e suas respectivas fenologias de julho de 2001 à junho de 2002..... 68
- Tabela III.** Número de indivíduos e índices de riqueza de espécies, diversidade e dominância para a mata de restinga do Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, em cada uma das estações do ano, de julho de 2001 à junho de 2002. N= número de indivíduos, S= riqueza de espécies, Dmg=Margalef, H'= Shannon-Wiener e d= Berger-Parker..... 69

RESUMO

Foi implementado um banco de dados relacional para o gerenciamento de informações disponíveis sobre borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) compiladas a partir de atividades desenvolvidas pelo projeto “As Borboletas do RS”, do laboratório de Bioecologia de Insetos do Departamento de Zoologia da UFRGS. Para implantação do banco de dados foi utilizado o aplicativo Microsoft® Access versão 9.0. A implantação resultou em 23 tabelas para o armazenamento dos dados, 87 formulários para o preenchimento e/ou visualização das informações e 51 relatórios para impressão dos resultados. Para verificar a operacionalidade do banco de dados, este foi testado com informações provenientes de amostragens de borboletas realizadas entre julho de 2001 e junho de 2002, em uma mancha de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), Viamão, RS. Durante as amostragens foram avaliadas a composição e variação das espécies de borboletas ao longo do dia. Para tanto, foi delimitada uma área de observação com cerca de 1.000 m², abrangendo diferentes espécies vegetais características de restinga. Para a observação da lepidopterofauna utilizou-se um método de amostragem localizado, adaptado a partir de ALTMANN (1974), com observações de varredura e focal, realizadas a intervalos regulares e sucessivos de 45 min, cada. Um total de 108 horas/observação resultaram em 326 indivíduos de lepidópteros diurnos distribuídos em cinco famílias, 33 gêneros e 41 espécies. A família Nymphalidae contribuiu com 74% dos indivíduos observados. A espécie mais abundante foi *Eunica eburnea* Fruhstorfer, 1907 com 45 indivíduos registrados ao longo do ano. As estimativas gerais de diversidade foram S= 41, Dmg= 6,912, H'= 3,012 e d=

0,138. Embora tenham sido observadas variações no horário de atividade ao longo das estações do ano, a tendência para maior atividade de borboletas foi durante o período da manhã, entre 9:00 e 11:00 h. A metodologia utilizada mostrou-se eficiente no registro de presença e atividade das borboletas em uma área de tamanho reduzido, assim como, gerou um corpo de dados adequado ao teste do banco de dados, resultando na possibilidade de recuperação de informações das espécies de borboletas associadas a horários de atividade, estação do ano, altitude, tipo de atividade e local de ocorrência. O banco de dados mostrou-se eficiente e rápido no armazenamento, atualização e recuperação destas informações.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Biodiversidade e Unidades de Conservação

Quando falamos em biodiversidade estamos nos referindo à diversidade de vida no planeta terra ou a integração entre a variedade e a variabilidade de todas as formas de vida com seu habitat e complexos ecológicos onde ocorrem (WILSON 1997; ARRUDA 2001). De acordo com KIM (1993), a biodiversidade tem três atributos primários - composição, estrutura e processo - que estão organizados em uma intrincada hierarquia e que envolvem todos os níveis da escala biológica e ambiental, desde os genes até as populações e espécies, dos ecossistemas às paisagens. Portanto, entende-se biodiversidade como a totalidade dos recursos biológicos, dos recursos genéticos e seus componentes, e como uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas.

Detentor da maior diversidade biológica do planeta e primeiro signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o Brasil abriga entre 10 e 20% do número total de espécies do planeta, apresentando entre sua fauna e flora uma alta taxa de endemismo (BRASIL 1998; BRITO *et al.* 1999; ARRUDA 2001). A dimensão desta riqueza, entretanto, provavelmente jamais será conhecida, dada a dimensão continental do país e a complexidade de seus ecossistemas (JOLY 1999).

De acordo com o Primeiro Relatório para a CDB (BRASIL 1998), os principais processos responsáveis pela perda da biodiversidade em nosso país são: i) a perda e a fragmentação dos habitats, ii) a exploração excessiva de espécies vegetais e animais, iii) a contaminação do solo, da água e da atmosfera

e iv) as mudanças climáticas. O ritmo atual de destruição e conversão de florestas e ecossistemas nativos em campos, pastagens, monoculturas ou loteamentos, têm sido mais rápido e eficiente do que os esforços de pesquisadores e da sociedade, para preservar ou explorar racionalmente os recursos naturais que restam. Soma-se a este quadro o fato de discussões e planos de conservação dos recursos naturais serem limitados pelo pouco conhecimento que temos dos nossos ecossistemas nativos (MORELLATO 1992).

A preservação da diversidade biológica se faz urgente, pois, o crescimento explosivo das populações humanas está desgastando o meio ambiente de forma muito acelerada, especialmente nos países tropicais (LUGO 1997; JOLY 1999;). Nestas regiões é praticamente inevitável que uma proporção significativa da fauna e da flora seja extinta nas próximas décadas, mesmo que muito ainda não seja conhecido pela ciência (MORELLATO 1992; LOVEJOY 1994; NEW *et al.* 1995).

Com esta preocupação em mente, países do mundo inteiro, a fim de diminuir o ritmo de perda das espécies, vêm estabelecendo a conservação *in situ* da biodiversidade, através da criação de unidades de conservação. Estas, podem ser definidas como áreas dotadas de características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação, limites definidos e sob regime especial de administração (BRASIL 2000). Nestas unidades, busca-se manter os ambientes e as interações existentes entre espécies ali presentes, além dos processos associados à sua dinâmica e desenvolvimento (BRITTO *et al.* 1999).

Ao longo dos últimos anos, unidades de conservação têm sido consideradas como a alternativa mais segura e eficaz para a preservação de amostras dos ecossistemas existentes (McNEELY & MACKINNON 1989; BRUNER *et*

al. 2001) e, desta forma, como áreas que detêm parcelas da diversidade de ambientes preservados, podem ser consideradas como locais privilegiados para a realização de pesquisas científicas (BRITTO *et al.* 1999).

1.2 Borboletas e Conservação

De acordo com WILSON (1997), para se fazer avaliações precisas sobre a conservação da biodiversidade, é necessário saber quais espécies estão presentes, assim como sua amplitude geográfica, propriedades biológicas e possível vulnerabilidade a mudanças ambientais.

Aproximadamente 80% de todas as espécies descritas de metazoários são insetos (SAMWAYS 1992). Estes dominam os ecossistemas terrestres em termos de biomassa, número de indivíduos e importância na participação de processos ecológicos (WILSON 1987, 1997; LAWTON 2001). Além disto, insetos são extremamente sensíveis a variações ambientais, tanto bióticas quanto abióticas, e por isso, problemas de conservação são freqüentemente detectáveis nos mesmos, pouco tempo após ocorrerem no ambiente e antes do que em outros grupos taxonômicos (BROWN-JR 1997b).

Muitos grupos de insetos tem sido sugeridos como indicadores de qualidade ambiental (BROWN-JR 1991; KREMEN 1992; PEARSON & CASSOLA 1992) e dentre estes, as borboletas merecem destaque especial. Além de serem citadas como um dos grupos mais estudados (BROWN-JR 1991; HARDING *et al.* 1995), apresentam características que ressaltam sua relevância como indicadores ambientais: (i) são organismos taxonômica e ecologicamente diversificados; (ii) muitas espécies são endêmicas ou, se com uma grande área de ocorrência, bem diferenciadas localmente; (iii) apresentam relativa facilidade para obtenção de

grandes amostras aleatórias não destrutivas; (iv) são funcionalmente importantes nos ecossistemas; (v) são bastante sensíveis a distúrbios ambientais, apresentando “respostas” rápidas e facilmente analisáveis e (vi) estão intimamente associadas com outras espécies e recursos (BROWN-JR 1991, 1996, 1997a, 1997b; KREMEN 1992; NEW *et al.* 1995; SPITZER *et al.* 1997).

Muitos grupos de borboletas mostram por sua presença, uma continuidade de sistemas frágeis e comunidades ricas em espécies ou, por sua ausência, uma perturbação ou fragmentação forte demais para manter a integridade dos sistemas e da paisagem (KREMEN 1992; SAMWAYS 1995; NEW 1997). Dois grupos de Nymphalidae (Heliconiinae e Ithomiinae), têm sido muito empregados como indicadores de história, qualidade e diversidade de sistemas, inclusive para estabelecer prioridades e projetar áreas e modalidades de conservação no Brasil (BROWN-JR 1991; BECCALONI & GASTON 1995).

Apesar de serem organismos bem estudados, o conhecimento da lepidopterofauna no estado do Rio Grande do Sul é incompleto, esparso e fragmentário. Os vários trabalhos disponíveis no assunto, foram realizados com objetivos diversos, seguindo métodos distintos ou não explicitados, limitando sobremaneira sua utilidade para avaliação da diversidade e conservação (ANTUNES & ROMANOWSKI 1996). Assim sendo, a geração de conhecimentos básicos sobre a ocorrência, distribuição e história natural de lepidópteros diurnos faz-se necessária para conservação, manejo e uso sustentável de nossa região. Por outro lado, é importante que o conhecimento gerado seja também sistematizado e divulgado, pois uma sociedade sustentável pressupõe uma sociedade informada, na qual os vários segmentos produzem e tem acesso à informação qualificada (vide secção 1.5).

1.3. O projeto “As Borboletas do Rio Grande do Sul”

O projeto “As Borboletas do Rio Grande do Sul”, vem sendo desenvolvido, desde 1995, pela equipe do laboratório de Bioecologia de Insetos do Departamento de Zoologia da UFRGS e vem oportunizando a execução de uma série de pesquisas sobre lepidópteros diurnos do Rio Grande do Sul. Assembléias de borboletas de diferentes locais do município de Porto Alegre (Parque Farroupilha, Parque Saint Hilaire, Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica e Morro Santana), de Parques Estaduais como o Turvo (27°10’S 53°30’W) no município de Derrubadas e o de Itapuã (30°22’S 51°02’W) no município de Viamão, assim como, de talhões de eucalipto e de formações nativas do Horto Florestal Barba Negra (30°23’S 51°12’W), município de Barra do Ribeiro, foram estudadas nestes últimos anos (SCHANTZ *et al.* 1997; TEIXEIRA *et al.* 1998; TEIXEIRA *et al.* 1999; ANTUNES 2000; SCHANTZ 2000; TEIXEIRA 2000; KAMINSKI *et al.* 2001).

Através destes levantamentos, o conhecimento da biologia e distribuição da lepidopterofauna da região metropolitana, seus arredores e unidades de conservação do estado vem crescendo e se consolidando. É, entretanto, importante salientar que os trabalhos realizados até então, não se detiveram em observar a variação na composição da taxocenose de borboletas ao longo dos diferentes horários do dia, em um dado local, visto ser este um enfoque distinto daquele adotado pela metodologia (adaptada de POLLARD 1977) utilizada para realização de inventários de borboletas.

De especial importância para o presente trabalho, é a síntese de levantamentos apresentada em KAMINSKI *et al.* (2001) para o Parque Estadual de Itapuã, que proporciona uma ampla visão da diversidade de borboletas ocorrentes

em diferentes ambientes do parque. Apesar destes estudos, áreas de mata de restinga ainda não haviam sido amostradas, deixando, com isto, uma lacuna no registro de ocorrência de lepidópteros diurnos na totalidade de ambientes protegidos por esta unidade de conservação. Além disto, a importância e efeito dos horários de amostragem não tem sido considerado. Este estudo visou, por um lado, contemplar a fauna de restinga ao longo dos diferentes horários do dia e por outro, organizar e disponibilizar as informações obtidas em um banco de dados relacional (vide secção 1.5).

1.4. Restingas

O termo restinga apresenta conotações de sentido botânico, ecológico e geomorfológico (WAECHTER 1985; SUGUIO & MARTIM 1990). RIZZINI (1997) considerou para o termo, três sentidos fitogeográficos; (i) para denominar as formações vegetais presentes nas areias holocênicas; (ii) denominar a paisagem formada pelo areal justamarítimo e sua vegetação e (iii) para designar a vegetação lenhosa e densa da região interna, plana. O termo aqui utilizado, mata de restinga ou psamófila, segue o empregado por BRACK *et al.* (1998), que a define como a vegetação que cobre as paleodunas, existentes em faixas ou línguas de areia, entremeadas por banhados ou outras áreas úmidas, correspondentes às margens de antigas transgressões e regressões do Lago Guaíba.

Nas margens da Laguna dos Patos e do Lago Guaíba, as restingas estão compostas por cordões de dunas intercalados com baixadas úmidas e dispostas paralelamente à linha da costa. Este ambiente possui uma dinâmica estimulada

pelas diferentes combinações entre as direções dos ventos e a precipitação atmosférica, que variam com o ciclo anual das estações (MENEGAT *et al.* 1998).

As comunidades vegetais de restinga apresentam grande variedade, principalmente devido à diversidade de topografia e das condições ambientais e edáficas. São bastante complexas, variando desde tipos herbáceos até arbustivos e arbóreos (ORMOND 1960; WAECHTER 1985; ARAÚJO 1987). Embora, as restingas possam ser consideradas como áreas de extensão de espécies animais e vegetais características de outros ecossistemas, e que ali ocorrem em razão da diversidade das condições físicas que se apresentam, a fauna e flora das restingas formam, em seu conjunto, associações típicas ou únicas deste ambiente (ARAÚJO & LACERDA 1992).

Segundo MACIEL (1984), a fauna de restinga tem sido pouco estudada. Até 1982, trabalhos sobre entomofauna eram poucos, sendo a maioria de cunho taxonômico (MONTEIRO & MACEDO 1990). Estudos sobre populações e comunidades naturais de insetos neste ambiente são raros e pouco se publicou a respeito (CALLAGHAN 1977, 1978, 1986; MONTEIRO & MACEDO 1990, 2000; MACEDO *et al.* 1994; MONTEIRO *et al.* 1994). A maioria dos estudos realizados concentram-se na região sudeste do Brasil. Por outro lado, MONTEIRO & MACEDO (1990) registram que a restinga possui um grande número de insetos, sendo muitas das espécies encontradas neste ambiente, novas para a ciência ou endêmicas. Este fato é salientado por CALLAGHAN (1977, 1978) em seus estudos sobre a biologia da borboleta *Menander felsina* (Riodinidae) e MACIEL (1994) abordando a preservação de *Parides ascanius* (Papilionodae), ambas ocorrendo somente na zona costeira do Rio de Janeiro. *P. ascanius* foi o primeiro inseto a fazer parte da lista brasileira de animais ameaçados de extinção. Tais aspectos

ressaltam a necessidade da realização de estudos sobre a biologia, distribuição geográfica e interações ecológicas da fauna de lepidópteros das restingas brasileiras, sobretudo na Região Sul.

1. 5. Banco de Dados

Banco de Dados (**BD**) é um conjunto integrado de dados que tem por objetivo atender as necessidades específicas de uma comunidade de usuários (SILBERSCHATZ *et al.* 1999).

No início da década de 70 surgiram os Sistemas de Gerência de Banco de Dados (**SGBD**), com o objetivo de facilitar a programação de aplicações de banco de dados. A programação de aplicações em computadores sofreu profundas modificações desde seus primórdios. No início, quando usavam-se linguagens como COBOL, Basic e outras, os programadores tinham que abrigar em um programa todas as funcionalidades desejadas. Com o tempo foram sendo identificadas funcionalidades comuns a muitos programas, por exemplo, hoje em dia, a grande maioria dos programas comunica-se com os usuários através de interfaces gráficas de janelas. Contudo, normalmente, os programas não contém todo o código referente a exibição dos dados na interface e para isso utilizam gerenciadores de interface de usuário, ou seja, conjuntos de rotinas que incluem as funcionalidades que um programador vai necessitar ao construir uma interface de usuário. Da mesma forma, para manter bancos de dados é utilizado um SGBD, ou seja, um programa que incorpora as funções de definição, recuperação e alteração de dados em um BD (HEUSER 2000).

O principal objetivo de um SGBD é proporcionar ao usuário um ambiente tanto conveniente quanto eficiente para a armazenagem e recuperação de informações (SILBERSCHATZ *et al.* 1999).

A partir da década de 80, com todos os investimentos feitos na área da informática, surgiu um tipo específico de SGBD, o relacional. Este usa um conjunto de tabelas para representar tanto os dados como a relação entre eles. Cada tabela possui múltiplas colunas e cada coluna possui um nome único, identificando o tipo de dado que ali será armazenado (Fig. 1, Artigo 1).

Com o tempo, devido principalmente ao barateamento das plataformas de hardware e software para executar o SGBD relacional, este tipo de sistema converteu-se em padrão internacional. Hoje, o desenvolvimento de sistemas de informações ocorre quase que exclusivamente sobre banco de dados, com uso deste SGBD. Além do tipo relacional, existem os orientados a objetos e os objeto/relacionais (HEUSER 2000).

O SGBD relacional utilizado para implementação do banco de dados deste trabalho foi o aplicativo Microsoft® Access Versão 9.0 (MICROSOFT CORPORATION 1999). Este aplicativo congrega à sua estrutura algumas características relevantes, como rapidez e flexibilidade na captura, gerenciamento e recuperação de informações, além de fornecer aos seus usuários facilidade de uso.

Para a implementação de um novo banco de dados, costuma-se utilizar modelos que são uma descrição dos tipos de informações que se pretende armazenar. Um modelo de dados é um recurso utilizado pelo programador para explicar a um usuário leigo qual é a organização que o banco de dados terá ao ser implementado. Geralmente, são considerados dois níveis de abstração de modelos de dados: o modelo conceitual e o modelo lógico (HEUSER 2000).

Um modelo conceitual é uma descrição abstrata, independente de implementação em computador ou em SGBD, dos dados que serão armazenados no BD. A técnica mais difundida para isto é a abordagem entidade-relacionamento (ER). Nesta técnica, o modelo conceitual é usualmente representado graficamente através de um diagrama, chamado: diagrama entidade-relacionamento (HEUSER 2000) (Apêndice 1).

Já o modelo lógico define como o banco de dados será implementado em um SGBD específico, neste caso, um SGBD relacional. O modelo lógico é a descrição de um banco de dados ao nível de abstração visto pelo usuário, ou seja, em forma de tabelas.

Atualmente, o interesse da comunidade científica em informações sobre biodiversidade vem se refletindo no desenvolvimento massivo de sistemas de informações que veiculam na Internet. A aplicação e o objetivo destes sistemas é muito variado. Orthoptera Species Online (OTTE & NASKRECKI 2000) e Species Analyst (VIEGLAIS 2000), por exemplo, lidam com informações de ordem taxonômica, buscando facilitar a localização de espécimes depositados em coleções zoológicas ou até mesmo, a sua identificação. Já o sistema Konchu (TADAUCHI *et al.* 1999), foi elaborado a partir de periódicos publicados no Japão e região Sudeste da Ásia, com o objetivo de facilitar a busca pela produção científica em entomologia.

PODOLSKY (1996), em seu relatório para o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, faz uma ampla revisão dos programas e recursos de Internet atualmente disponíveis para gerenciar informações sobre biodiversidade. Neste relatório fica claro que, embora alguns programas sejam mais abrangentes, como por exemplo, Biota (COLWELL 1996) e BioLink® (SHATTUCK & FITZSIMMONS 2000),

através dos quais os taxonomistas podem descrever espécies e construir suas próprias chaves de identificação, a maioria deles foram desenvolvidos com propósitos específicos, visando a solução de algum problema ou questão em particular e são utilizados, muitas vezes, por uma única instituição.

O sucesso da profusão destes sistemas de informações é facilmente explicável pelas características que apresentam, quais sejam: (i) padronizar os dados, facilitando assim a sua análise e intercâmbio, (ii) facilitar e promover a troca de informação, comunicação e cooperação entre centros de pesquisa e (iii) promover o diálogo e a educação sobre conservação e o uso sustentável da diversidade biológica (BISBY 2000). Todavia, a assimetria encontrada entre os programas existentes vem representado um grande problema.

Buscando resolver tal situação a comunidade científica e órgãos governamentais vem desenvolvendo esforços para a unificação de bancos de dados de múltiplas origens. Tais esforços ficam claros com os trabalhos desenvolvidos pelo Fundo para o Meio Ambiente Mundial - GEF, pelo Programa de Mapeamento da Natureza e pelo Grupo de Trabalho sobre Banco de Dados Taxonômico, apenas para citar alguns (EDWARDS *et al.* 2000; MORRIS *et al.* 2002).

Apesar dos problemas e dificuldades existentes, os sistemas de banco de dados apresentam a vantagem de ser projetados para gerir grandes volumes de informações e, com isto acabam fornecendo acesso rápido e sem precedentes a uma grande quantidade de dados, que são de interesse não só para taxonomistas e sistematas, mas também para ecólogos e biogeógrafos (ATHIAS-BINCHE 1997; LOBO *et al.* 1997; PENISSI 2000; SOBERÓN *et al.* 2000).

Embora atualmente estejamos presenciando uma ênfase crescente em estudos sobre biodiversidade, o Brasil Meridional não tem recebido a atenção

devida. Dentro deste contexto, o Rio Grande do Sul, dada sua localização na transição entre as regiões tropical e temperada, apresenta características muito ricas em sua fauna, uma vez que engloba elementos de ambas regiões (FITKAU 1969 apud RIO GRANDE DO SUL 1997). Além disto, embora existam dados sobre a fauna de lepidópteros do estado, este conhecimento é incompleto, esparso, fragmentário e sobretudo, é de difícil acesso.

Assim, é fundamental a geração de conhecimentos básicos sobre a ocorrência, distribuição e história natural de nossa lepidopterofauna. É necessário, entretanto, não apenas que este conhecimento seja gerado, mas também que seja sistematizado e divulgado, de maneira que as partes interessadas - desde os pesquisadores até os órgãos governamentais e o público em geral - possam de fato, fazer uso dele.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

- Contribuir para o levantamento sistemático das borboletas do Rio Grande do Sul e fornecer subsídios para sua conservação.
- Implementar um banco de dados relacional para lepidópteros diurnos do Rio Grande do Sul.

2.1. Objetivos específicos

- Registrar as espécies ocorrentes em uma mancha de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS.
- Contribuir para o conhecimento da biologia destas espécies através de informações sobre a variação de sua atividade ao longo do dia, no ambiente estudado.
- Analisar a utilização de técnicas localizadas de observação para a fauna de lepidópteros.
- Testar a operacionalidade do banco de dados relacional com informações sobre a lepidopterofauna de restinga observada no Parque Estadual de Itapuã.

3. RESULTADOS GERAIS

A implementação do banco de dados relacional para o projeto “As Borboletas do RS” resultou em 23 tabelas para o armazenamento dos dados (Fig. 1, Artigo 1), 87 formulários para o preenchimento e visualização das informações e 51 relatórios para obtenção final dos resultados.

Para a abertura do banco de dados, uma senha é requisitada. A partir de sua abertura duas opções são oferecidas aos usuários, consulta ou edição de dados (Fig. 2a, Artigo 1).

A opção “consultar” permitiu a visualização das informações armazenadas sendo possível acessá-las utilizando-se diferentes formulários e janelas (Figs. 2 e 3, Artigo 1). Através do teste com dados inéditos sobre borboletas, obtidos em uma mata de restinga, verificou-se eficiência na impossibilidade de inserção ou exclusão de dados na opção consulta.

Para a “edição” de dados (Fig. 4, Artigo 1) uma nova senha é requerida. Através desta opção foi possível, não somente visualizar informações, como também acrescentar dados novos ao banco de dados sobre: (i) espécies de borboletas; (ii) estágios do desenvolvimento (adultos, ovos, lagartas e pupas); (iii) dados de campo; (iv) dados meteorológicos; (v) localidades ou Unidades de Conservação; (vi) plantas hospedeiras; (vii) municípios; (viii) museus; (ix) produção científica do projeto e (x) referências bibliográficas.

A utilização dos dados de teste indicaram armazenamento correto das informações no banco de dados, permitindo verificar que as associações necessárias para efetuar a recuperação de informações entre tabelas através de intercruzamento dos dados armazenados, foi eficaz.

O total de 108 horas/observação de amostragem para a mancha de mata de restinga, resultou em 326 indivíduos de lepidópteros diurnos registrados. Estes indivíduos, pertencem a cinco famílias, 33 gêneros e 41 espécies (Tab. I, Artigo 2).

A família Nymphalidae representou 74% do número total de indivíduos registrados, seguida de Hesperidae (17%), Pieridae (6%), Lycaenidae (2%) e Papilionidae (1%). Observou-se a mesma tendência, porém menos acentuada, para a riqueza de espécies.

Levantamentos anteriores realizados em outros ambientes do PEI (KAMINSKI **et al.**, 2001) demonstraram predominância de ninfalídeos e de hesperídeos, o que também foi observado para a mata de restinga. Entretanto, as proporções entre as famílias diferem em alguns aspectos. Na mata de restinga a abundância relativa de ninfalídeos foi maior e a de licenídeos e, em especial, a de papilionídeos foi significativamente menor do que para os outros ambientes do PEI (Fig. 3a, Artigo 2; $\chi^2 = 31,20$; $P < 0,001$; $gl = 4$).

Quanto à riqueza de espécies, a proporção de ninfalídeos foi maior mas a de hesperídeos e, sobretudo, a de licenídeos foi menor no ambiente de restinga. Não foi detectada significância estatística nestas diferenças (Fig. 3b, Artigo 2; $\chi^2 = 8,32$; $P > 0,05$; $gl = 4$).

O número total de indivíduos observados ao longo do ano apresentou dois picos, um no final do inverno (agosto) e outro no outono (abril) (Fig. 4, Artigo 2), fortemente influenciados pela alta proporção de ninfalídeos presentes no local (Fig. 5, Artigo 2).

A distribuição de freqüência de espécies apresentou um padrão com poucas espécies dominantes (freqüência relativa acima de 0,1) (Fig. 8, Artigo 2).

Além disto, a densidade destas não foi, em geral, acentuadamente alta. A primavera apresentou maior número de espécies com alta densidade (5) do que o inverno e o verão (3 em cada estação). No outono apenas uma espécie teve frequência relativa acima de 0,1. Em todas as estações do ano, acima de 40% das espécies registradas apresentaram abundância intermediária (frequência relativa entre 0,1 e 0,01), sendo esta tendência mais acentuada no verão (64%) e no outono (56%). No outono observou-se o maior número de espécies em geral e, conseqüentemente, de espécies raras (frequência relativa abaixo de 0,01).

Eunica eburnea Fruhstorfer, 1907, com um total de 45 indivíduos observados, foi a espécie mais abundante na mata de restinga. Sazonalmente as espécies mais abundantes foram todas Nymphalidae: *E. eburnea* (24%) no inverno, *Ortilia ithra* (Kirby, 1871) (21%) na primavera, *Dryas iulia alcionea* (Cramer, 1779) (12%) no verão e *Yphithimoides celmis* (Godart, 1834) (15%) no outono, com 15, 14, 6 e 21 indivíduos respectivamente.

Os índices de riqueza, diversidade e dominância estimados por estação do ano reforçam o observado com as curvas de distribuição de abundância (Tab. III, Artigo 2).

Analisando-se a abundância por faixa de horário, ao longo de todo ano, obteve-se o maior número de indivíduos observados às 11:00 h. Obteve-se também que o período de maior atividade para grande parte das espécies de borboletas foi entre 9:00 e 11:00h. Ao longo das estações do ano, observou-se uma variação nos horários com maior intensidade de atividade (Fig. 9, Artigo 2). Apesar desta variação, de uma forma geral, houve uma tendência para maior atividade nos horários da manhã

Nymphalidae, a família mais abundante, apresentou um número elevado de indivíduos ativos ao longo de quase todos os horários do dia (Fig. 10, Artigo 2). As demais famílias parecem concentrar-se mais nos horários da manhã e início da tarde. O mesmo verifica-se para as famílias em número de espécies por horário (Fig. 11, Artigo 2).

Dentre os tipos de atividade passíveis de observação tais como, alimentação, vôo, pouso, cópula e oviposição, foram observadas somente as três primeiras. Não houve registros de cópula ou oviposição de nenhuma espécie observada no período e área de amostragem.

A metodologia utilizada mostrou-se eficiente no registro de presença e atividade das borboletas ao longo do dia. A observação de varredura, à intervalos regulares de 45 min, mostrou-se efetiva para a realização do levantamento das espécies presentes no local e, a observação focal foi importante no acompanhamento de atividades peculiares a cada indivíduo ou grupo de indivíduos.

O presente artigo será submetido à Revista Brasileira de Zoologia, cujas normas para publicação encontram-se descritas no Apêndice 5, página 98.

4. Implementação de banco de dados relacional para gerenciamento de informações bioecológicas de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) do RS, Brasil.¹

Maria Ostilia Marchiori²
Helena Piccoli Romanowski²

ABSTRACT. A relational database for management of bioecological information on butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of Rio Grande do Sul State, Brazil. A relational database was implemented as a contribution for the management and fast access to data on butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea), gathered by “The Butterflies of Rio Grande do Sul” project of the Insect Bioecology Laboratory - Zoology Department/UFRGS. For the database implementation we used Microsoft® Access version 9.0. Such implementation resulted in 23 tables for data storage, 87 forms for input and/or display of information and 51 reports for printing the results. To check the operability of the database, a test was made with data on butterflies obtained from a restinga forest on a sandy coastal plain in the Parque Estadual de Itapuã (30°22’S 51°02’W), Viamão, RS, from July 2002 to June 2002. Environmental variables were also included on the database. As a result it is also possible to retrieve information on butterflies associated to site of occurrence, host plant, altitude, temperature, season of the year and time of activity. The database was effective and fast on storing, updating and retrieving these information.

KEY WORDS. Relational database, Lepidoptera, Bioecology.

-
1. Contribuição do Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, UFRGS, n°.
 2. Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, BI IV, Prédio 434350, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

A implementação de sistemas de informações tem crescido como uma necessidade para adoção de estratégias conservacionistas. Sistemas de informações baseados na implementação de banco de dados possibilitam o armazenamento, recuperação e disseminação de informações de forma simples e rápida, constituindo-se em uma ferramenta de grande utilidade para a comunidade científica e o público em geral (TADAUCHI 1994; ATHIAS-BINCHE 1997; LOBO *et al.* 1997; TADAUCHI *et al.* 1999; PENISSI 2000; SOBERÓN *et al.* 2000).

Atualmente há uma profusão de sistemas de informações versando sobre biodiversidade veiculados na Internet. Este fenômeno pode ser explicado pelas características que estes sistemas apresentam, que permitem (i) padronizar informações, facilitando assim sua análise e intercâmbio, (ii) facilitar e promover a troca de comunicação e cooperação entre centros de pesquisa e (iii) promover o diálogo e a educação sobre conservação e o uso sustentável da diversidade biológica (BISBY 2000). Species 2000 (BISBY 1994), Orthoptera Species Online (OTTE & NASKRECKI 2000), Species Analyst (VIEGLAIS 2000) e The Diptera Site (THOMPSON 2000), são apenas alguns exemplos. Estes sistemas, entretanto, baseiam-se principalmente em informações de ordem taxonômica ou filogenética. Por este motivo, diversos autores salientam que ainda há uma grande urgência na integração de sistemas de informações de origem taxonômica e ambiental (KIM 1993; SMITH *et al.* 2000; SAARENMAA & NIELSEN 2002; SCOBLE 2002).

Nos últimos 15 anos, com a evolução das linguagens de programação, surgiram diversos programas que lidam com informações sobre biodiversidade. PODOLSKY (1996) em seu relatório para o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, faz uma ampla revisão dos programas e recursos de Internet

atualmente disponíveis para gerenciar estas informações. Sistemas de informações voltados para biodiversidade compreendem uma ampla gama de aplicações incluindo a manutenção de registros de espécies, análise filogenética, exame de relações biogeográficas e registro de observações ecológicas (MORRIS, *et al.* 2002).

De fato, conservar a biodiversidade em um espaço que se reduz sob crescente pressão requer que tenhamos cada vez mais conhecimentos. WILSON (1997), ressalta que, para se fazer avaliações precisas sobre a conservação da biodiversidade, é necessário saber quais espécies estão presentes, assim como sua amplitude geográfica, propriedades biológicas e possível vulnerabilidade a mudanças ambientais. JENKINS-JR (1997), salienta que “coletar e organizar informações científicas para a conservação, tornou-se um dos primeiros mandamentos no ramo da conservação”. SMITH *et al.* (2000) apontam que bancos de dados baseados em estudos de campo e em observações pessoais de especialistas, além de muito úteis, são urgentemente necessários para facilitar o manejo dos recursos naturais.

Neste sentido o projeto “As Borboletas do Rio Grande do Sul”, que vem sendo desenvolvido, desde 1995, pela equipe do laboratório de Bioecologia de Insetos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), vem oportunizando a execução de uma série de pesquisas sobre lepidópteros diurnos em áreas de preservação do estado (KAMINSKI *et al.* 2001; SCHANTZ *et al.* 2001). Através destes levantamentos, o conhecimento da biologia, distribuição e aspectos ambientais que influenciam a lepidopterofauna do RS, sobretudo de Unidades de Conservação estaduais, vem crescendo e se consolidando.

Com o intuito de permitir que tais informações pudessem ser armazenadas, atualizadas, relacionadas e recuperadas de forma abrangente e veloz, bem como associadas a registros já existentes na literatura e em museus, implementou-se o banco de dados relacional para o projeto “As Borboletas do RS” (**BDBRS**). Este foi implementado principalmente para gerenciar informações bioecológicas, tais como dados sobre ocorrência em diferentes altitudes e sob diferentes temperaturas, horários de atividade, estágios do desenvolvimento e diferentes formas de interação com a flora local (oviposição, alimentação), somente para citar algumas. Sendo assim, o tipo de informação que armazena vai além da listagem de espécies, dando ênfase sobretudo à disponibilização e à inter-relação entre ocorrência, biologia das espécies e fatores ecológicos. Cabe salientar que o caráter de cada banco de dados, dentre aqueles disponíveis na Internet para o gerenciamento de informações sobre biodiversidade, varia muito, e isto depende tanto dos tipos de dados que pretendem armazenar como do tipo de informação que pretendem recuperar para atender as necessidades de busca de seus usuários. No caso do BDBRS, este procura ser uma ferramenta para a análise de padrões de distribuição e abundância para as borboletas do RS, sobretudo, em unidades de conservação.

JENKINS-JR (1997) recomenda que antes que bancos de dados sejam colocados em uso, os dados existentes sejam compilados e organizados em forma utilizável. SCOBLE (2002) salienta que a principal diferença entre criar um banco de dados para invertebrados e vertebrados, é o tamanho da tarefa a ser executada, principalmente se lidamos com um grande número de informações de ordem bioecológica. Por estes motivos, optou-se por testar o funcionamento do BDBRS com informações inéditas sobre horários de atividade de lepidópteros

diurnos, obtidas entre julho de 2001 e junho de 2002, em uma área de restinga do Parque Estadual de Itapuã.

MATERIAL E MÉTODOS

A estruturação do BDBRS foi iniciada a partir da identificação das diferentes categorias de informações existentes para a lepidopterofauna previamente estudada no projeto “As Borboletas do RS”. Informações gerais sobre a biologia dos diferentes estágios do desenvolvimento, registros de ocorrência e distribuição, listas de espécies, juntamente com a bibliografia, dissertações, resumos e publicações do projeto, geraram subsídios para a elaboração da modelagem do banco de dados, conforme técnica sugerida por HEUSER (2000).

Para implantação do banco de dados foi escolhido o programa Microsoft® Access versão 9.0. Este aplicativo congrega à sua estrutura algumas características relevantes, como rapidez e flexibilidade na captura, gerenciamento e recuperação de informações, além de fornecer aos seus usuários facilidade de uso.

Devido ao aplicativo ser um sistema aberto, houve a necessidade de se definir níveis diferenciados de acesso para distintos usuários. Estes níveis foram definidos de acordo com as atividades desenvolvidas pelo usuário no laboratório. Os níveis definidos foram: grupo Administradores e grupo Visitantes.

Administradores tem por função a incorporação de novas informações ao banco de dados, a manutenção do mesmo e a liberação de acesso a outros usuários. Estes usuários podem consultar, acrescentar ou excluir informações no

BDBRS. Pertencem ao grupo Administradores, pesquisadores vinculados ao projeto “As Borboletas do RS”.

Usuários que pertencem ao grupo Visitantes, ou seja, todas as pessoas que não estejam vinculadas ao projeto, dentro ou fora da universidade, podem consultar as informações armazenadas no BDBRS, mas não podem incluir ou excluir registros.

Tanto usuários Administradores como usuários Visitantes necessitam de uma senha para acessar o banco de dados.

O BDBRS foi testado com dados provenientes de amostragens realizadas mensalmente em uma mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30⁰22’S 51⁰02’W), Viamão, RS, de julho de 2001 a junho de 2002.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do banco de dados relacional para o projeto “As Borboletas do RS” resultou em 23 tabelas para o armazenamento dos dados (Fig. 1), 87 formulários para o preenchimento e visualização das informações e 51 relatórios para obtenção final dos resultados.

Para a abertura do banco de dados, uma senha é requisitada. Com esta senha é permitida somente a leitura das informações. O banco de dados apresenta em sua primeira janela, ou seja, na interface vista pelo usuário, o formulário principal (Fig. 2^a) que oferece as opções de consulta ou edição dos dados.

A partir da opção “consultar” obtêm-se uma nova janela que apresenta um novo formulário (Fig. 2b). Este formulário oferece três categorias de busca, quais

sejam: (i) informações gerais sobre estágios do desenvolvimento, (ii) informações sobre registros do projeto e (iii) informações adicionais.

A primeira categoria de busca oferece informações sobre adultos, ovos, lagartas e pupas de lepidópteros diurnos (Fig. 2c) compiladas a partir da literatura (BROWN-JR 1992; TYLER *et al.* 1994; CANALS 2000; FREITAS *et al.* 2000) e dados de campo. Quando o usuário quiser saber informações sobre todos os estágios do desenvolvimento de uma única espécie, deve selecionar a opção “Consulta por Espécies de Borboleta”, digitar o nome científico da mesma, e a busca será efetuada. Estas informações também podem ser obtidas por estágio do desenvolvimento separadamente, cada um dos estágios contando com um formulário próprio para visualização dos dados armazenados.

A segunda categoria de busca, a partir da seleção “consultar” (Fig. 2b), oferece informações sobre os registros obtidos através dos levantamentos realizados pelo projeto “As Borboletas do RS”. Quando esta categoria é selecionada, um novo sub-formulário é apresentado ao usuário, oferecendo uma terceira lista de categorias para busca de informações (Figs. 2d e 3^a). As informações armazenadas podem então ser recuperadas por: (i) espécie de borboleta; (ii) lista de espécies (Fig. 3b – listagem geral, lista de espécies por família, por ano de levantamento, mês, altitude, horário de atividade, planta hospedeira, localidade ou unidade de conservação); (iii) ocorrência (geral, sazonal ou por tipo de ambiente); (iv) hábitos (tipo de atividade e horário das atividades) e (v) produção científica gerada pelo projeto (artigos, resumos, teses e dissertações).

A terceira categoria de busca, ou seja, as informações adicionais (Fig. 2e) referem-se à: (i) lista de municípios do Rio Grande do Sul; (ii) localidades ou

unidades de conservação onde levantamentos foram feitos; (iii) museus que abrigam coleções de *mailed*ra, (iv) dados meteorológicos e (v) referências bibliográficas.

A impossibilidade de inserção ou exclusão de dados na opção consulta mostrou-se efetiva.

Quando a opção escolhida pelo usuário a partir da primeira janela for “edição” de dados (Fig. 4^a), uma nova senha é requerida. Com esta segunda senha o usuário poderá, não somente visualizar informações, como também acrescentar dados novos ao BDBRS. Como resultado da seleção “editar” surge um novo formulário (Fig. 4b) que indica quais são os itens pertinentes à inclusão de dados. Estes são: (i) espécies de borboletas; (ii) estágios do desenvolvimento (adultos, ovos, lagartas e pupas); (iii) dados de campo; (iv) dados meteorológicos; (v) localidades ou unidades de conservação; (vi) plantas hospedeiras; (vii) municípios; (viii) museus; (ix) produção científica do projeto e (x) referências bibliográficas. Este procedimento vem de encontro ao abordado por KIM (1993), quando este afirma ser essencial que bancos de dados sobre inventariamento da biodiversidade, desenvolvidos a partir de levantamentos primários, possam ser atualizados à medida que novas informações sejam coletadas.

De acordo com LEITE (1980), dois pontos importantes a serem assegurados durante a implementação de um banco de dados são que (i) um mesmo dado possa ter diferentes chaves de acesso – consulta ou edição – e que (ii) possam ser criados diferentes procedimentos de acesso, uns que só permitam a leitura de dados e outros que permitam sua leitura e utilização. Neste sentido, a solicitação de diferentes senhas, uma para entrar no BDBRS e outra para editar informações, mostrou-se eficaz.

A escolha do nível de espécie como indexação básica para as informações do banco de dados parece ter sido a mais adequada. Seu funcionamento, com os dados de teste, indicaram armazenamento correto das informações (Figs. 3d e 4c). De acordo com MORRIS *et al.* (2002) os programas voltados para biodiversidade, concentram-se no nível de espécie por que esta é a unidade básica usada pelos cientistas para classificar as formas de vida. Acredita-se que, apesar das limitações do conceito de espécie (FUTUYMA 1992), este sistema de classificação é bem estabelecido entre a comunidade científica, sendo portanto o mais indicado para utilização na implementação de um banco de dados relacional como o apresentado no presente trabalho.

As associações necessárias entre as diferentes tabelas e que, possibilitam a recuperação de informações através do inter cruzamento dos dados nestas armazenados, mostraram-se eficazes. (Figs. 1, 3 e 4).

A partir de cada formulário onde haja visualização de dados, seja em situação de consulta ou edição, a impressão das informações nestes contida pode ser solicitada (Figs. 3d e 4c). Estas informações são sempre fornecidas em formato de relatório e relacionadas por ordem alfabética de espécie de borboleta (Figs. 3e e 4d).

Para todas as buscas, quando não houver informações armazenadas no BDBRS sobre o dado solicitado, tanto o formulário como o relatório aparecerão com os campos em branco, indicando com isto, que nada foi encontrado sobre o assunto.

Segundo YOUNG (1990), a responsabilidade final sobre as informações, nos seus aspectos de precisão, acurácia e segurança pertencem ao órgão

usuário, representado neste trabalho pelo Laboratório de Bioecologia de Insetos da UFRGS.

O banco de dados implementado para o projeto “As Borboletas do RS” e testado com dados inéditos sobre a fauna de lepidópteros diurnos, mostrou-se eficiente e rápido no armazenamento, atualização e recuperação das informações nele contidas. A inclusão de variáveis ambientais resultou na possibilidade de recuperação de informações das espécies de borboletas associadas à faixa de altitude, local de ocorrência, planta hospedeira, temperatura, estação do ano e horário de atividade. O BDBRS foi capaz de armazenar tais informações de forma sistematizada possibilitando a visualização integrada das informações e oferecendo segurança, através da solicitação de senhas de acesso, para que os dados possam ser manipulados por diferentes usuários.

Sabe-se contudo que limitações existem, e uma delas diz respeito a disseminação das informações armazenadas, uma vez que o banco de dados ainda não encontra-se disponível na Internet. Pretende-se, em um futuro próximo, tornar sua disponibilização viável. Por outro lado, acredita-se que a coexistência do meio físico (impresso) com o meio digital, tão elegantemente descrito por DEMPSEY (2000), oferece uma boa oportunidade para a ampliação do conhecimento sobre a lepidopterofauna neotropical.

O conhecimento sobre as borboletas do Estado ainda é esparso, fragmentário e, sobretudo, de difícil acesso. Portanto, julga-se que o BDBRS seja uma ferramenta útil no processo de construção do conhecimento sobre a lepidopterofauna do Rio Grande do Sul, dadas suas características de sistematização e agilidade nos processos de armazenamento e recuperação das informações. Com a continuidade da inserção de dados ao BDBRS, um valioso

material poderá ser gerado, contribuindo desta forma com a elucidação de padrões ecológicos mais abrangentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHIAS-BINCHE, F. 1997. Acarine biodiversity. I. A new database. Preliminary examples of its use in statistical biosystematics. **Acarologia** **38** (4): 331-343.
- BISBY, ©F. 1994. **Species 2000**. Disponível em: <<http://www.sp2000.org>>. Acesso em: 14 ago. 2001.
- BISBY, A.F. 2000. The quiet revolution: biodiversity informatics and the internet. **Science** **289** (5488): 2309-2312.
- BROWN-JR, K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal, p. 142-186. *In*: L.P.C., MORELLATO. (Org.). **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. São Paulo, UNICAMP, 321p.
- CANALS, G. R. 2000. **Mariposas Bonaerenses**. Buenos Aires, L.O.L.A, 347p.
- DEMPSEY, L. 2000. Scientific, Industrial, and Cultural Heritage: a shared approach. A framework for digital libraries, museums and archives. **Ariadne** **22**. Disponível em: <<http://www.ariadne.ac.uk/issue22/dempsey>>. Acesso em: 14 ago. 2001.
- FREITAS, ©V.L.; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN-JR. 2000. Insetos como indicadores ambientais. *In*: K.S. BROWN-JR.; M.M. DIAS FILHO; R.B. FRANCINI & ©V.L. FREITAS. **ailored ra do Estado de São Paulo: diversidade, distribuição, recursos e uso na análise e monitoramento ambiental**. Disponível em: <<http://www.unisantos.com.br/biotasp/>>. Acessado em: 20 mar. 2001.
- FUTUYMA, D.J. 1992. **Biologia Evolutiva**. 2.ed. Ribeirão Preto, SBG/CNPq, 646p.
- HEUSER, C.© 2000. **Projeto de Banco de Dados**. 3.ed. Porto Alegre, Sagra Luzzatto, 204p.
- JENKINS-JR, R.E. 1997. Gerenciamento de informação para a conservação da biodiversidade, p. 292-302. *In*: E.O. WILSON (Ed.). **Biodiversidade**. Rio de janeiro, Nova Fronteira, 700p.
- KAMINSKI, L.©; ©© SCHANTZ; E.C. TEIXEIRA; C.© ISERHARD & H.P. ROMANOWSKI. 2001. Lista preliminar de espécies de borboletas do Parque Estadual de Itapuã, RS, p. 196-201. *In*: A. BAGER (Org.). **I Simpósio de Áreas Protegidas**. Pelotas, Educat, 234p.

- KIM, K.C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. **Biodiversity and Conservation** 2: 191-214.
- LEITE, L.P. 1980. **Introdução aos sistemas de gerencia de banco de dados**. São Paulo, Edgard Blucher, 138p.
- LOBO, J.M.; J.P LUMARET & P. JAY-ROBERT. 1997. Les atlas faunistiques comme outils d'analyse spatiale de la biodiversité. **Ann. Soc. Entomol. Fr.** 33 (2): 129-138.
- MORRIS, R.A ; M. PASSELL; J. WAN; R.D. STEVENSON & W. HABER. 2002. Engineering considerations for biodiversity software, p. 49-59. *In*: H. SAARENMAA & E.S. NIELSEN (Eds). **Towards a global biological information infrastructure: challenges, opportunities, synergies, and the role of entomology**. Copenhagen, EEA, 72p. (Technical Report).
- OTTE, D. & P. NASKRECKI. 2000. Orthoptera Species Online. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/Orthoptera>>. Acesso em: 18 ago. 2001.
- PENNISI, E. 2000. Taxonomic revival. **Science** 289 (5488): 2306-2308.
- PODOLSKY, R. 1996. **Software tools for the management and visualization of biodiversity data**. New York, GEF/UNOPS. Disponível em: <<http://www3.undp.org/biod/bio.html>>. Acesso em: 14 maio 2001.
- SAARENMAA, H. & E.S. NIELSEN (Eds). 2002. **Towards a global biological information infrastructure: challenges, opportunities, synergies, and the role of entomology**. Copenhagen, EEA, 72p. (Technical Report).
- SCHANTZ, A.A.; L.A KAMINSKI; E.C. TEIXEIRA; C.A. ISEHARD & H.P. ROMANOWSKI. 2001. Lista de espécies de borboletas do Parque Estadual do Turvo, RS, p. 214-218. *In*: A. BAGER (Org.). **I Simpósio de Áreas Protegidas**. Pelotas, Educat, 234p.
- SCOBLE, M.J. 2002. New approaches to creating global species databases in entomology, p. 34-42. *In*: H. SAARENMAA, & E.S. NIELSEN (Eds). **Towards a global biological information infrastructure: challenges, opportunities, synergies, and the role of entomology**. Copenhagen, EEA, 72p. (Technical Report).
- SMITH, A.T.; L. BOITANI; C. BIBBY; D. BRACKETT; F. CORSI; G.A.B. FONSECA & C. GASCON. 2000. Databases tailored for biodiversity conservation. **Science** 290 (5499): 2073-2074. (Letters).
- SOBERÓN, J.M.; J.B. LLORENTE & L. OÑATE. 2000. The use of specimen-label database for conservation purposes: an example using Mexican Papilionid and Pierid butterflies. **Biodiversity and Conservation** 9: 1441-1466.

- TADAUCHI, O. 1994. Esakia file, one of the public taxon-based entomology database Konchu produced at the Computer Center of Kyushu University. **Esakia** (34): 227-237.
- TADAUCHI, O.; H. INOUE & Y. TAKEMATSU. 1999. Taxon-based entomology database Konchu on internet and its usage. **Esakia** (39): 53-62.
- THOMPSON, F.C. 2000. (Ed.). **Biosystematic Database of World Diptera**. Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/names>>. Acesso em: 10 ago. 2001.
- TYLER, H.; K.S. BROWN & K. WILSON. 1994. **Swallowtail Butterflies of the Americas**. Florida, Scientific Publishers, 376p.
- VIEGLAIS, D. 2000. **Species Analyst**. Disponível em: <<http://habanero.nhm.ukans.edu/TAS/>>. Acesso em: 10 ago. 2001.
- WILSON, E.O. 1997. A situação da Diversidade Biológica, p. 3-24. *In*: _____. (Ed.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 700p.
- YOUNG, C.S. 1990. **Banco de Dados: organização, sistema e administração**. São Paulo, Atlas, 398p.

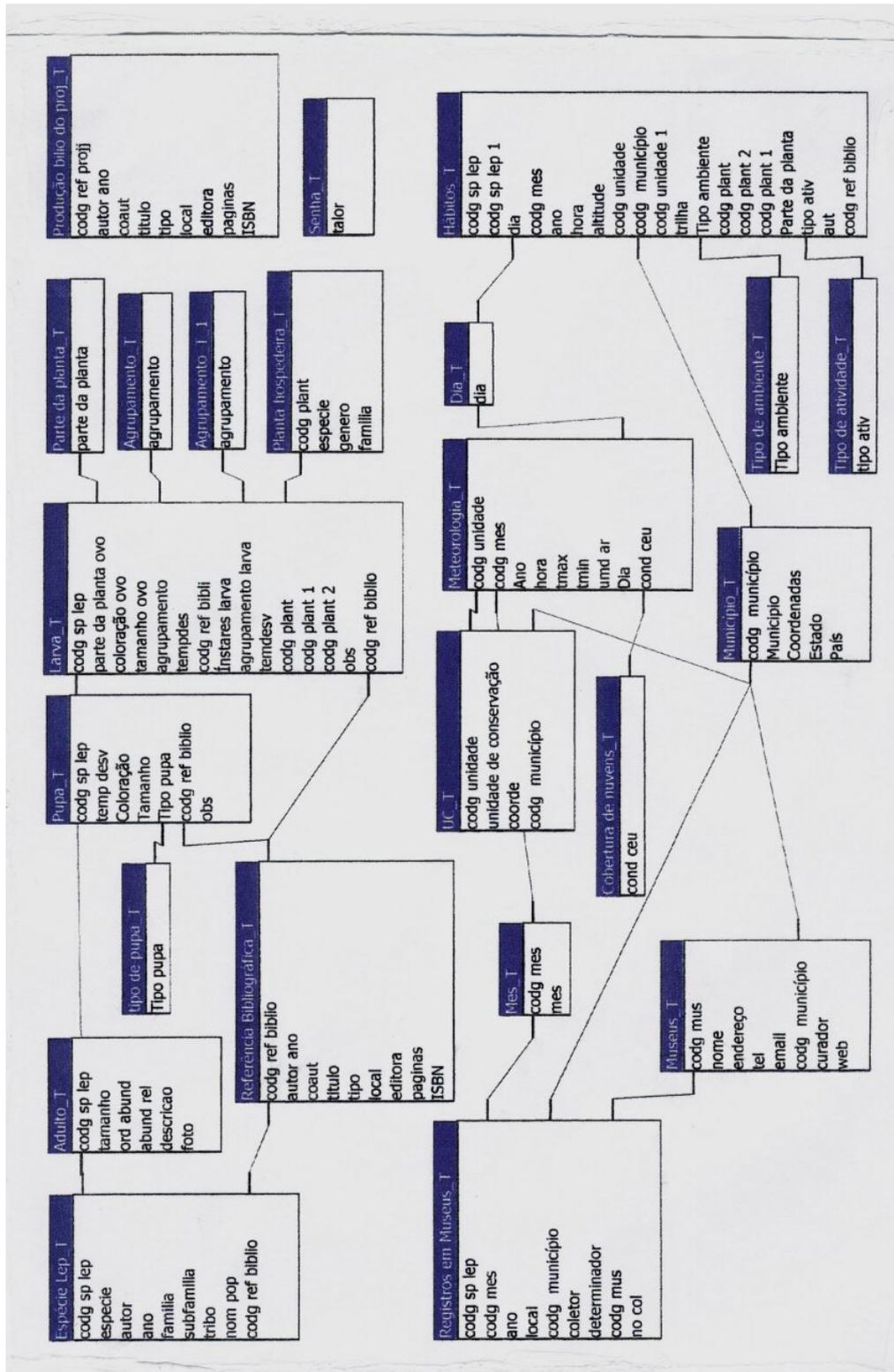
Figura 1. Tabelas utilizadas na implementação do banco de dados relacional para o projeto “As Borboletas do RS”. Cada tabela apresenta um título e uma lista de nomes de colunas identificando o tipo de dado que ali será armazenado. Os traços indicam o relacionamento entre tabelas.

Figura 2. Formulários para acesso às informações armazenadas no banco de dados para o projeto “As Borboletas do RS”: (a) formulário principal de entrada ao banco de dados, (b) formulário para seleção de categorias de consulta, (c) sub-formulário para consulta sobre estágios do desenvolvimento, (d) sub-formulário para seleção de categorias de consulta sobre registros do projeto e (e) sub-formulário para consulta sobre informações adicionais.

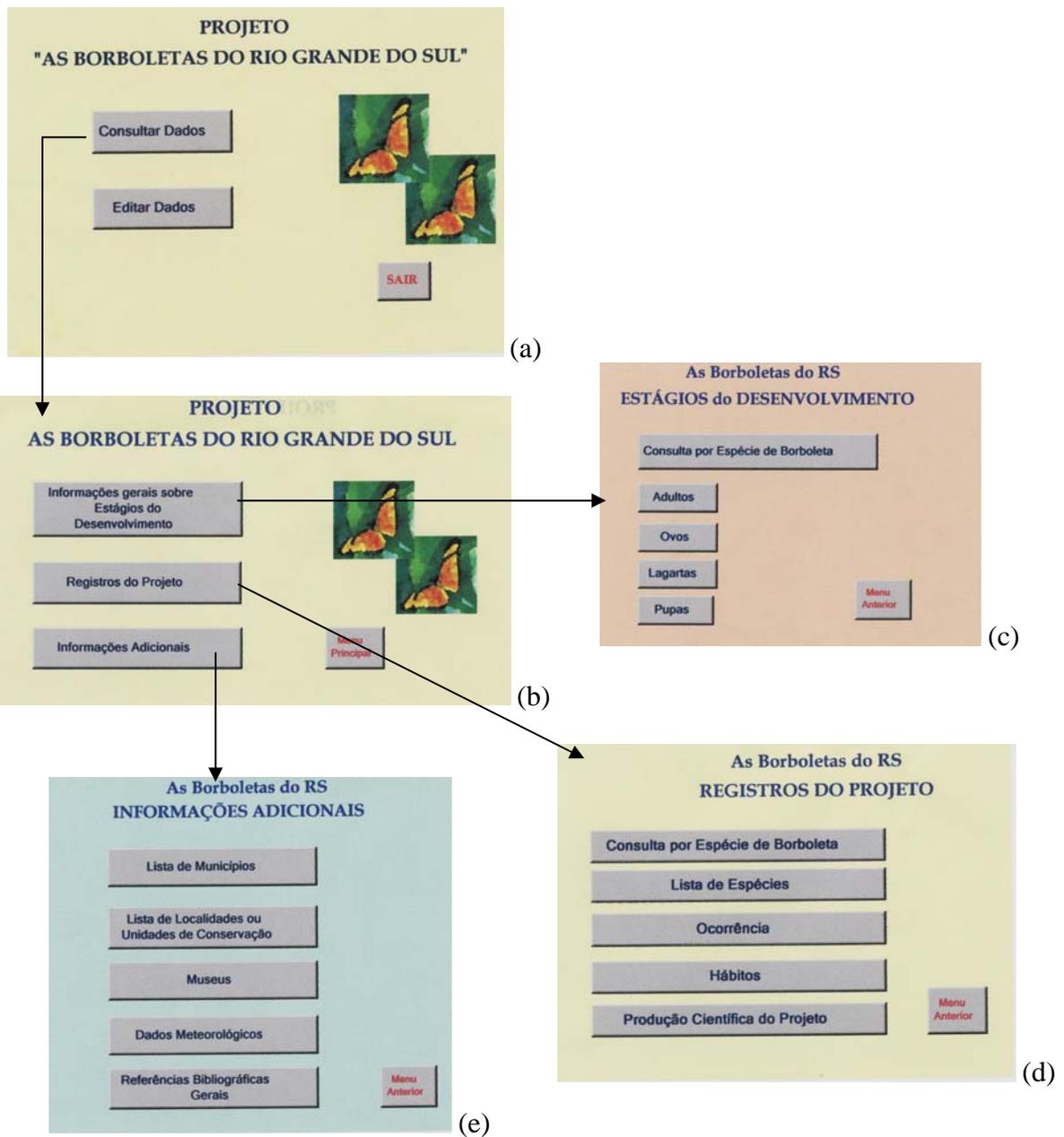
Figura 3. Formulários para acesso e visualização das informações armazenadas no banco de dados para o projeto “As Borboletas do RS” e relatório para impressão dos resultados de busca: (a) sub-formulário para seleção de categorias de consulta sobre registros do projeto, (b) sub-formulário para seleção de consulta por lista de espécies, (c) sub-formulário para escolha de faixa de horário, (d) sub-formulário para visualização dos resultados da busca e (e) relatório para impressão dos resultados da busca.

Figura 4. Formulários para acesso e visualização das informações armazenadas no banco de dados para o projeto “As Borboletas do RS” e relatório para impressão dos resultados de edição: (a) formulário principal de entrada ao banco de dados, (b) formulário para seleção de categorias passíveis à inserção de dados, (c) sub-formulário para visualização e edição de dados de campo e (d) relatório para impressão dos dados armazenados.

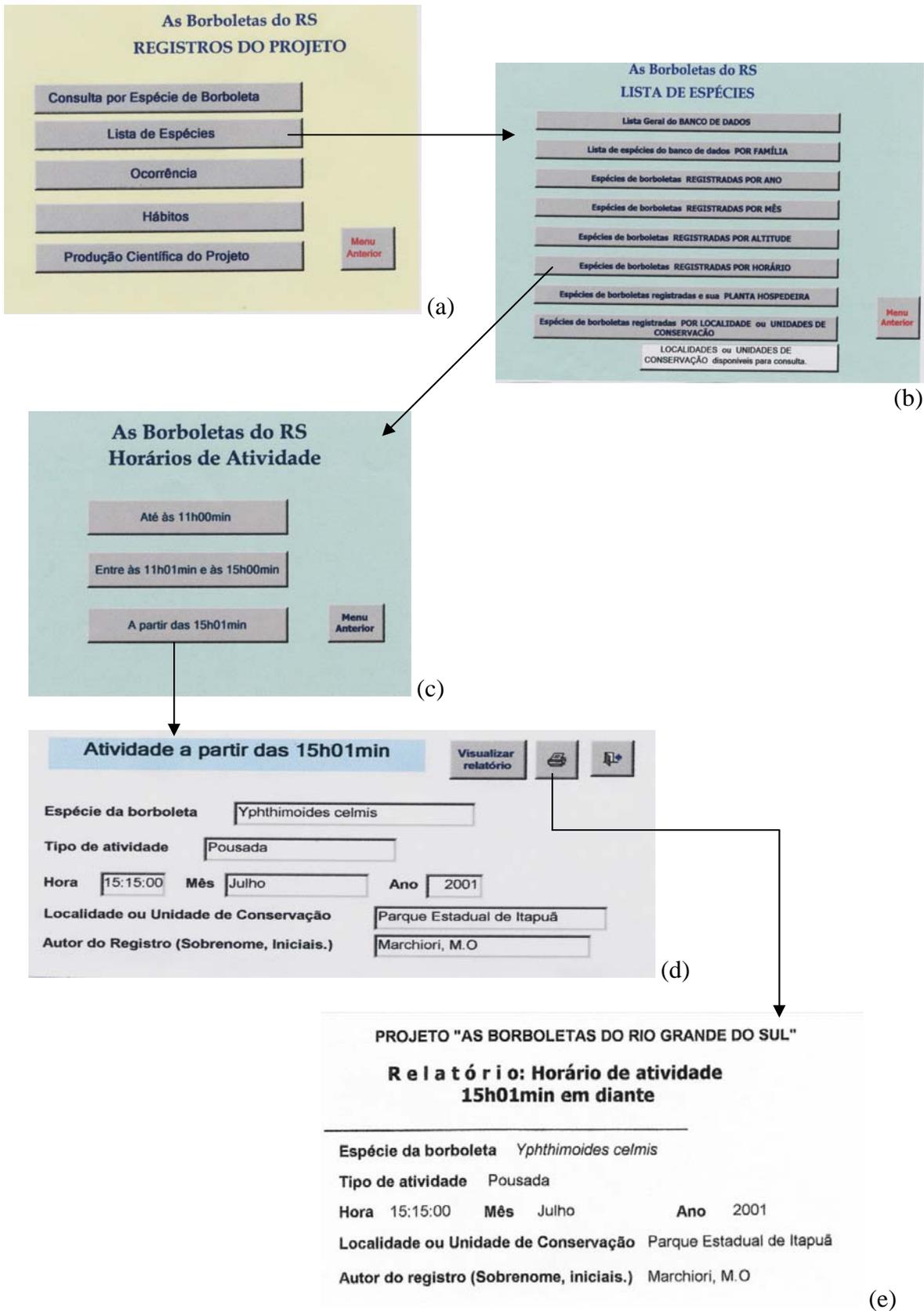
(Figura 1)



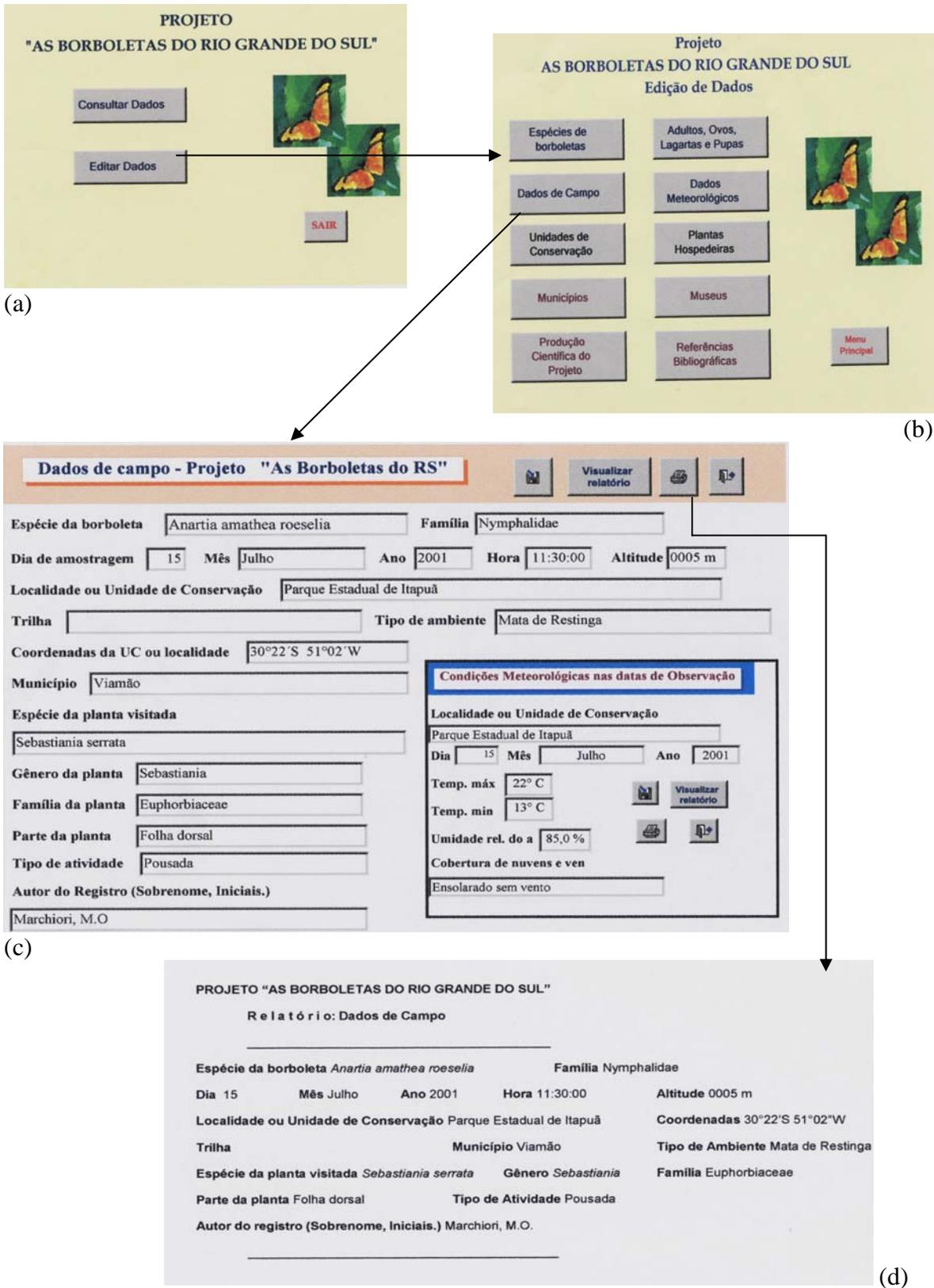
(Figura 2)



(Figura 3)



(Figura 4)



O presente artigo será submetido à Revista Iheringia Série Zoologia, cujas normas para publicação encontram-se descritas no Apêndice 6, página 100.

5. COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO AO LONGO DO DIA NA TAXOCENOSE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA E HESPERIIOIDEA) EM UMA MANCHA DE MATA DE RESTINGA NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ, VIAMÃO, RS.¹

Maria Ostilia Marchiori ²
Helena Piccoli Romanowski²

ABSTRACT

SPECIES COMPOSITION AND VARIATION ALONG THE DAY OF A BUTTERFLY (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA E HESPERIIOIDEA) TAXOCENE IN A PATCH OF RESTINGA FOREST IN THE PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ, VIAMÃO, RS. The composition of butterfly species (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) and its hourly variation along the day was evaluated in a patch of restinga forest on a sandy coastal plain in the Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), Viamão, RS, from July 2002 to June 2002. An observation area about 1.000 m², including a variety of plant species characteristic of restinga forest was delimited. The lepidopterofauna was sampled by scanning and focal observations, adapted from ALTMANN (1974), carried out at regular and successive 45 min intervals. A total of 108 hours/observation yielded 326 lepidopterans from 41 species, 33 genera and five families. Nymphalidae was the most abundant family contributing with 74% of the total individuals. The most abundant species was *Eunica eburnea* Fruhstorfer, 1907 with 45 individuals registered along the year. General diversity estimates were S= 41, Dmg= 6,912, H'= 3,012 e d= 0,138. Although there were variations in the daily times of butterflies activity along the seasons, there was a general trend for higher activity during the morning period, between 9:00 and 11:00 h. The methodology was effective in recording the presence and activity of butterflies on a small area.

KEYWORDS. Sampling method, hourly variation, Lepidoptera, Nymphalidae, *Eunica eburnea*.

1. Contribuição do Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, UFRGS, n°.

2. Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, BI IV, Prédio 434350, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

As restingas encontram-se ameaçadas de descaracterização definitiva devido à intensificada atividade antrópica, que vem acarretando em progressiva degradação de seus componentes biológicos e paisagísticos, sobretudo próximo a costa. Em meio a esta devastação, espécies animais e vegetais são eliminadas, o que restringe a diversidade biótica, e põe em risco um valioso patrimônio genético (MACIEL, 1994).

Nas margens da Laguna dos Patos e do Lago Guaíba, as restingas estão compostas por cordões de dunas intercalados com baixadas úmidas e dispostas paralelamente à linha da costa (MENEGAT **et al.**, 1998). As matas características deste ambiente apresentam-se como manchas de maior ou menor extensão, desaparecendo completamente no extremo sul do Brasil (WAECHTER, 1985). No presente estudo, entende-se como mata de restinga a vegetação que cobre as paleodunas, existentes em faixas ou línguas de areia, entremeadas por banhados ou outras áreas úmidas, correspondentes às margens de antigas transgressões e regressões do Lago Guaíba (BRACK **et al.**, 1998).

A entomofauna de restingas tem sido pouco estudada (MACIEL, 1984). A maioria dos raros estudos sobre populações e comunidades naturais de insetos neste ambiente são de cunho taxonômico e concentram-se na região Sudeste do Brasil (CALLAGHAN, 1977, 1978, 1986; MONTEIRO & MACEDO, 1990, 2000; MACEDO **et al.**, 1994; MONTEIRO **et al.**, 1994). Por outro lado, o número de insetos registrados para as restingas é grande (MONTEIRO & MACEDO, 1990), sendo muitas das espécies encontradas novas para a ciência ou endêmicas. Assim salientam CALLAGHAN (1977, 1978) em seus estudos sobre a biologia da

borboleta *Menander felsina* (Hewitson) (Riodinidae) e MACIEL (1994) sobre a preservação de *Parides ascanius* (Cramer, 1775) (Papilionidae), ambas ocorrendo somente na zona costeira do Rio de Janeiro.

Insetos são componentes numerosos e cruciais dos ecossistemas terrestres, dominando-os em termos de biomassa, número de indivíduos e importância na participação de processos ecológicos. Sua conservação é fundamental não apenas para a preservação da biodiversidade, como também para a manutenção de uma biosfera sustentável (WILSON 1987, 1997; LAWTON 2001).

Para se fazer avaliações precisas sobre a conservação da biodiversidade, é necessário saber quais espécies estão presentes, assim como suas propriedades biológicas e possível vulnerabilidade a mudanças ambientais (WILSON, 1997). LEWINSOHN **et al.** (2001) corroboram esta afirmativa salientando que, inventários biológicos são ferramentas básicas para levantamentos de diversidade, bem como para monitoramento de alterações de diferentes componentes desta, seja perante condições ambientais distintas, seja em resposta a impactos de processos naturais ou de atividades humanas.

Borboletas são organismos especialmente úteis como indicadores de qualidade ambiental. Apresentam reprodução rápida, íntima associação com fatores físicos específicos e plantas hospedeiras e, são bastante sensíveis a distúrbios ambientais, apresentando “respostas” rápidas e facilmente analisáveis (BROWN-JR & FREITAS, 2000). Muitos grupos de borboletas mostram por sua presença, uma continuidade de sistemas frágeis e comunidades ricas em espécies ou, por sua ausência, uma perturbação ou fragmentação forte demais

para manter a integridade dos sistemas e da paisagem (KREMEN, 1992; SAMWAYS, 1995; NEW, 1997).

Registros precisos de informações de ordem temporal podem ser úteis para análises ambientais uma vez que animais, plantas e muitas variáveis físico-químicas apresentam padrões diários ou sazonais (BROWER **et al.**, 1990). Informações detalhadas sobre o horário de atividade das diferentes espécies de borboletas são escassas. FREITAS **et al.** (2000) comentam que algumas espécies podem voar no final da tarde ou nas primeiras horas da manhã, mas que a maioria é ativa ao meio-dia. CALLAGHAN (1977, 1978), observou nas restingas do Rio de Janeiro que, ambos os sexos da borboleta *M. felsina*, podem ser encontrados pousados sobre a superfície de folhas nas primeiras horas da manhã. Registrou também, para a mesma espécie que, o horário de oviposição é entre 12:30 h e 14:00 h e que os machos se posicionam em clareiras ou na borda de trilhas esperando por fêmeas, entre 12:30 h e 15:00 h.

VANINI **et al.** (1999) observaram o horário de atividade em adultos de *Eurema elathea* (Cramer, 1777) (Pieridae) no campus da Universidade Federal de Campinas, SP. Este começava em torno das 8:00 h no verão e 10:00 h no inverno, apresentando seu pico entre 12:00 h e 14:00 h. A partir das 16:00 h, a atividade diminuía. RAMOS & FREITAS (1999), de forma semelhante, observaram que adultos de *Heliconius erato phyllis* (Fabricius, 1775) (Nymphalidae), no Morro do Voturuá, SP, começavam suas atividades também em torno das 8:00 h no verão e 9:30 h no inverno. Em ambos estudos ficou claro que estes horários podiam variar muito de acordo com a estação do ano e com as condições atmosféricas. Em alguns dias frios durante o inverno, a atividade de ambas espécies começava somente depois das 10:30 h. Apesar de tais informações

fazerem eco com o “senso comum”, dados sistematizados de campo sobre horários e padrões de atividade ao longo do dia em comunidades de borboletas são praticamente inexistentes.

Borboletas voam para localizar fontes de alimento, parceiros e plantas hospedeiras, assim, a maioria das espécies requer pelo menos dois tipos básicos de recursos, uma fonte de alimento para o adulto e uma planta hospedeira para a lagarta. Uma borboleta que coloca ovos em campos úmidos pode precisar mover-se para um ambiente mais seco em busca de néctar ou outra fonte de alimento (DEBINSKI **et al.**, 2001). Além disto, diferentes espécies de borboletas, distribuem sua atividade de vôo, oviposição, alimentação e cópula ao longo do dia de diferentes formas, algumas sendo mais ativas durante a manhã e outras, inclusive, crepusculares (BROWN-JR, 1992).

Borboletas adultas podem ser amostradas através da utilização de armadilhas, redes entomológicas ou iscas. Nenhum destes métodos, entretanto, é completamente eficiente por si só. Atualmente, muitos inventários baseiam-se na técnica desenvolvida por POLLARD (1977), na Inglaterra, que consiste em realizar observações semanais ao longo de um determinado trajeto, no qual todos os indivíduos avistados em um quadrado imaginário de aproximadamente 5 m, são registrados. Estudos baseados nesta metodologia, oferecem estimativas rápidas de riqueza e abundância de espécies (WALPOLE & SHELDON, 1999; CALDAS & ROBBINS, 2003). Todavia, é difícil registrar simultaneamente o padrão temporal de atividade das borboletas. Por outro lado, em estudos comportamentais, quando as atividades são registradas em detalhe, inventários não são realizados concomitantemente. Além disto, no que concerne aos próprios inventários de

fauna, há poucos dados objetivos sobre o impacto dos horários de atividade das borboletas nos resultados obtidos.

É possível que os padrões de horários de atividade das borboletas em matas de restinga, dado ser este um ambiente seco e com grande exposição a radiação solar e ventos, sejam peculiares em comparação a outros ambientes.

Assim sendo, os objetivos do presente estudo foram: (i); analisar a composição da taxocenose de borboletas e seu padrão de atividade ao longo do dia, em uma mancha de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS; (ii) contribuir para o conhecimento da biologia destas espécies através de informações sobre a variação de sua atividade ao longo do dia e (iii) avaliar um método diferenciado de amostragem (ALTMAN, 1974). Pretende-se, com isto, fornecer subsídios para conservação da lepidopterofauna no Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O Parque Estadual de Itapuã (**PEI**) ($30^{\circ}22'S$ $51^{\circ}02'W$) tem uma área de 5.566,50 ha e localiza-se no município de Viamão, RS, a 57 Km de Porto Alegre (fig. 1).

O clima da região é subtropical úmido, enquadrando-se no tipo Cfa da classificação de Köppen (MOTA, 1951). As temperaturas e precipitações médias anuais oscilam, respectivamente, em torno de $17,5^{\circ}C$ e 1.300 mm. O vento predominante na área é o nordeste e as altitudes variam de 5 a 263 m. Abrangendo a restinga litorânea e os morros graníticos, a cobertura vegetal do PEI apresenta-se bastante variada, registrando-se florestas e campos com grande diversidade de tipos fisionômicos-florísticos (RIO GRANDE DO SUL, 1997).

Foram realizadas observações mensais, de julho de 2001 a junho de 2002, entre 8:00 e 18:00 h em uma área de 1.000 m², no interior de uma mancha de mata de restinga. Esta mata localiza-se a sudeste do Morro da Grota e as margens da Lagoa Negra (fig. 1). Apresenta 346 m de comprimento, no sentido leste-oeste, 75 m de largura, no sentido norte-sul, limitando-se com campos a leste, oeste e sul, e com a Lagoa Negra ao norte. A área amostral contava com vegetação arbórea e arbustiva, com presença marcante de cactáceas e mirtáceas. Ramos com flores da vegetação local foram coletados para herborização e levados a especialistas no Departamento de Botânica da UFRGS para sua identificação.

Para sistematizar o registro das borboletas presentes no local, foram utilizados dois tipos de avistagem: (i) observação de varredura e (ii) observação focal, adaptando-as a partir de metodologia exposta por ALTMANN (1974). A avistagem de varredura consistiu em realizar uma vistoria abrangente na área de amostragem, de forma a registrar o maior número possível de indivíduos presentes no local, naquele momento. A avistagem focal, consistiu em observar o comportamento de um indivíduo, ou grupo de indivíduos, por vez, até o final do período de observação focal.

Os períodos de avistagem, para cada um dos tipos de observação, foram delimitados em intervalos regulares de 45 min, intercalados por intervalos de 15 minutos para descanso. As avistagens foram realizadas de forma intercalada e sucessiva, começando-se o levantamento do dia sempre com a observação de varredura.

As borboletas visualizadas foram registradas em planilha de campo e, tratando-se de espécie ainda não conhecida, o indivíduo era coletado com auxílio

de uma rede entomológica, acondicionado em envelope entomológico e levado ao laboratório para posterior montagem e identificação. Os espécimes coletados encontram-se depositados na Coleção de Referência em Lepidópteros do Laboratório de Bioecologia de Insetos do Departamento de Zoologia da UFRGS.

A identificação das espécies coletadas foi realizada através de bibliografia especializada. Foram utilizadas as obras de D'ABRERA (1981, 1984, 1987a, 1987b, 1988, 1994, 1995); BROWN (1992); TYLER *et al.* (1994) e CANALS (2000). Conforme o caso, especialistas em sistemática de lepidópteros foram consultados.

A suficiência amostral foi analisada a partir do número de novas espécies coletadas em relação ao número de horas/observação empregadas, sendo a ordenação da abundância das espécies nas amostras avaliada. Para estimar a diversidade foram utilizados os índices de Riqueza de Espécies (S), Margaleff (Dmg), Shannon-Wiener (H') e Berger-Parker (d) (SOUTHWOOD, 1978; KREBS, 1989; MAGURRAN, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de 108 horas/observação de amostragem para a mancha de mata de restinga, resultou em 326 indivíduos de lepidópteros diurnos registrados. Estes indivíduos, pertencem a cinco famílias, 33 gêneros e 41 espécies (tab. I).

O número cumulativo de espécies por amostragem manteve-se crescente ao longo do estudo (fig. 2), reforçando a evidência quanto a necessidade de estudos de longa duração para que esforços representativos das taxocenoses sejam contemplados (BROWN-JR & FREITAS, 2000). A extensão temporal de um inventário tende a aumentar o número total de espécies registradas, além de

aumentar a probabilidade de detecção de espécies com tamanhos populacionais baixos (SUMMERVILLE **et al.**, 2001); por outro lado, a proporção de espécies “turistas” tende a crescer na amostra (GASTON, 1996)

A família Nymphalidae representou 74% do número total de indivíduos registrados, seguida de Hesperidae (17%), Pieridae (6%), Lycaenidae (2%) e Papilionidae (1%). Observou-se a mesma tendência, porém menos acentuada, para a riqueza de espécies (fig. 3).

Levantamentos anteriores realizados em outros ambientes do PEI (KAMINSKI **et al.**, 2001) demonstraram predominância de ninfalídeos e de hesperídeos, o que também foi observado para a mata de restinga. Entretanto, as proporções entre as famílias diferem em alguns aspectos. Na mata de restinga a abundância relativa de ninfalídeos foi maior e a de licenídeos e, em especial, a de papilionídeos foi significativamente menor do que para os outros ambientes do PEI (fig. 3a; $\chi^2 = 31,20$; $P < 0,001$; $gl = 4$).

Quanto à riqueza de espécies, a proporção de ninfalídeos foi maior mas a de hesperídeos e, sobretudo, a de licenídeos foi menor no ambiente de restinga. Não foi detectada significância estatística nestas diferenças (fig. 3b; $\chi^2 = 8,32$; $P > 0,05$; $gl = 4$). A baixa representatividade de licenídeos na área estudada, contudo, foi marcante ao longo do estudo. Sugere-se que a disparidade entre os tamanhos amostrais do presente estudo ($S = 41$) e aqueles disponíveis para os demais ambientes do PEI ($S = 153$), assim como, a diluição da grande diferença apresentada por Lycaenidae na composição geral da análise, possam ter influenciado neste resultado.

O número total de indivíduos observados ao longo do ano apresentou dois picos, um no final do inverno (agosto) e outro no outono (abril) (fig. 4), fortemente influenciados pela alta proporção de ninfalídeos presentes no local (fig. 5).

Segundo BROWN-JR (1992) um ciclo típico anual de borboletas para o sudeste do Brasil, começa em setembro, com a rebrotação de muitas plantas importantes na alimentação de adultos e larvas de borboletas. Nesta época, surgem Papilionidae e Pieridae e a medida que a temperatura aumenta e a umidade mantêm-se alta (outubro a dezembro), surge a primeira geração de Nymphalidae, Lycaenidae e Hesperidae. No verão os Papilionidae e Pieridae são superados pela explosão populacional de muitos Nymphalidae e Hesperidae. Os Lycaenidae, geralmente, apresentam um aumento na população no final do outono. Com a pressão dos predadores e parasitas, a senescência das plantas e o frio intenso de junho e julho, as populações são levadas a uma queda abrupta, terminando assim, o ciclo anual de atividade. O mesmo autor salienta que, estudos realizados entre 1984 e 1991 com mais de 1.000 horas de observações intensivas de campo, mostraram a relativa constância desse ciclo na Serra do Japi, SP, com dependência acentuada do ambiente físico, especialmente chuva e calor.

As observações realizadas na mata de restinga, seguem apenas parcialmente este ciclo, uma vez que houve um decréscimo no número de ninfalídeos durante os meses de verão e, os pierídeos, foram observados somente no outono (fig. 5). Cabe salientar que a metodologia aqui empregada é diversa daquela utilizada por BROWN (1992) e não se sabe até que ponto pode ter influenciado nas diferenças observadas. Por outro lado, observou-se que, durante o período de amostragem, o inverno apresentou médias amenas de temperaturas

e o verão médias elevadas (fig. 6), em comparação ao esperado (fig. 7) (LIVI, 1998), o que pode ter influenciado na variação deste ciclo anual. Na mata de restinga, as temperaturas mais altas e a baixa umidade parecem ter sido potencializadas pela forte exposição à radiação solar. Sugere-se que este fator tenha sido importante na determinação das baixas abundâncias registradas no verão e no grande número de indivíduos observados no mês de agosto.

A distribuição de freqüência de espécies apresentou um padrão com poucas espécies dominantes (freqüência relativa acima de 0,1) (fig. 8). Além disto, a densidade destas não foi, em geral, acentuadamente alta. A primavera apresentou maior número de espécies com alta densidade (5) do que o inverno e o verão (3 em cada estação). No outono apenas uma espécie teve freqüência relativa acima de 0,1. Em todas as estações do ano, acima de 40% das espécies registradas apresentaram abundância intermediária (freqüência relativa entre 0,1 e 0,01), sendo esta tendência mais acentuada no verão (64%) e no outono (56%). No outono observou-se o maior número de espécies em geral e, conseqüentemente, de espécies raras (freqüência relativa abaixo de 0,01).

Eunica eburnea Fruhstorfer, 1907, com um total de 45 indivíduos observados (vide tab. I), foi a espécie mais abundante na mata de restinga. Sazonalmente as espécies mais abundantes foram todas Nymphalidae: *E. eburnea* (24%) no inverno, *Ortilia ithra* (Kirby, 1871) (21%) na primavera, *Dryas iulia alcionea* (Cramer, 1779) (12%) no verão e *Yphithimoides celmis* (Godart, 1834) (15%) no outono, com 15, 14, 6 e 21 indivíduos respectivamente.

E. eburnea é uma borboleta bastante comum e com ampla distribuição no Brasil. Pode ocorrer tanto em vegetação primária como secundária, sendo atraída por frutos fermentados, seiva e excrementos, assim como as espécies

pertencentes ao gênero *Yphithimoides*, bastante comuns em ambientes abertos e quentes. *D. iulia alcionea* e *O. ithra* alimentam-se em flores e geralmente ocorrem em ambientes com perturbação natural ou antrópica (BROWN-JR, 1992). A alta abundância de *O. ithra* na primavera parece estar relacionada com a floração na área de amostragem, nos meses de setembro e outubro, de *Senecio brasiliensis* Bak. (tab. II), uma asterácea que mostrou ser muito apreciada por esta espécie.

Os índices de riqueza, diversidade e dominância estimados por estação do ano reforçam o observado com as curvas de distribuição de abundância (tab. III).

Analisando-se a abundância por faixa de horário, ao longo de todo ano, obteve-se o maior número de indivíduos observados às 11:00 h. Ao longo das estações do ano, observou-se uma variação nos horários com maior intensidade de atividade (fig. 9). Apesar desta variação, de uma forma geral, houve uma tendência para maior atividade nos horários da manhã

No inverno a tendência de atividade cresceu próximo ao meio do dia, quando as temperaturas eram mais elevadas, e não foram registrados indivíduos no primeiro e no último horário de amostragem, 8:00 h e 17:00 h, respectivamente. Na primavera borboletas foram observadas na área de amostragem nos primeiros horários da manhã. A atividade concentrou-se durante a manhã, com picos entre 9:00 e 11:00 h. Após este horário, o número de indivíduos decresceu até o final da tarde. Durante o verão houve uma distribuição mais equitativa, tanto de espécies como de indivíduos, ao longo dos horários do dia. Apesar disto, a atividade foi acentuada no início da manhã e no início da tarde. Esta tendência manteve-se para o outono, mas com um visível aumento na abundância de indivíduos e riqueza de espécies.

Nymphalidae, a família mais abundante, apresentou um número elevado de indivíduos ativos ao longo de quase todos os horários do dia (fig. 10). As demais famílias parecem concentrar-se mais nos horários da manhã e início da tarde. O mesmo verifica-se para as famílias em número de espécies por horário (fig. 11).

Como muitas das 41 espécies de borboletas observadas ocorreram com densidade baixa, optou-se por analisar em detalhe somente as cinco espécies mais abundantes ao longo do ano, todas Nymphalidae: *E. eburnea*, *O. ithra*, *D. iulia alcionea*, *Y. celmis* e *H. erato phyllis* (fig. 12).

E. eburnea ocorreu principalmente entre às 9:00 e 11:00 h ao longo de todos os meses do ano, entre às 12:00 e 13:00 h somente nos meses de outono e inverno e, entre às 14:00 e 17:00 h somente na primavera e outono, com picos de abundância às 10:00 h em novembro e às 15:00 h em maio (fig. 12a).

O. ithra, mostrou-se ativa somente até às 14:00 h, com abundância máxima às 9:00 h no mês de outubro. Sua ocorrência na mata de restinga, diferente de *E. eburnea*, foi registrada somente de agosto a dezembro e de abril a maio (fig. 12b).

D. iulia alcionea, foi observada na mata de restinga tanto durante a manhã, das 8:00 às 12:00 h, como durante a tarde, das 13:00 às 15:00 h, durante o verão e o outono. Já nos meses de inverno foi observada predominantemente às 11:00 h da manhã. Sua presença não foi registrada nos meses de outubro, novembro e dezembro (fig. 12c).

Y. celmis parece ter sido a mais sazonal dentre as cinco espécies aqui discutidas, ocorrendo de forma muito concentrada no final do verão e durante todos os meses de outono. Seu pico de atividade foi registrado às 9:00 h em março e às 14:00 h, em fevereiro (fig. 12d).

H. erato phyllis, assim como *E. eburnea*, esteve presente na área de amostragem ao longo de todo ano e apresentou uma tendência de ocorrer durante a manhã, entre 8:00 e 12:00 h. Durante o inverno, entretanto sua atividade foi registrada somente a partir das 11:00 h. Sua máxima abundância foi registrada às 10:00 h em novembro e às 9:00 h em abril (fig. 12e).

Ao longo do presente estudo observou-se que o período de maior atividade para grande parte das espécies de borboletas foi entre 9:00 e 11:00h. Em observações realizadas com diferentes lepidópteros diurnos no Sudeste do Brasil (CALLAGHAN, 1977, 1978; VANINI **et al.**, 1999; RAMOS & FREITAS, 1999), evidenciou-se maior atividade entre 11:00 e 14:00 h, seja em termos de oviposição, vôo, corte ou alimentação. Por outro lado, BROWN-JR (1972) salienta que, em áreas muito quentes, de planície tropical, o calor leva as borboletas à inatividade entre 11:00 e 14:30 h. Durante os meses de amostragem verificaram-se médias de temperatura mais altas do que o usual no período de agosto de 2001 à março de 2002. No local onde foi desenvolvido o presente estudo, a vegetação é de baixo porte, o solo arenoso e a exposição à radiação solar é intensa. Sugere-se, portanto, que as temperaturas possam ter tido seu efeito potencializado ao longo do dia, principalmente nos meses de verão. Assim sendo, as condições a partir dos horários mais quentes do dia, ou seja, a partir das 13:00 h, possivelmente tenham se tornado inapropriadas para atividade da maioria das borboletas neste local.

Em comum com os estudos supra citados observou-se que nos meses de inverno a atividade das borboletas inicia-se mais tarde e termina mais cedo do que no verão, primavera e outono.

Dentre os tipos de atividade passíveis de observação tais como, alimentação, vôo, pouso, cópula e oviposição, foram observadas somente as três primeiras. Não houve registros de cópula ou oviposição de nenhuma espécie observada no período e área de amostragem.

Em atividade de alimentação, além de *O. ithra*, *Tegosa claudina* (Eschscholtz, 1821) também foi observada em flor de *Senecio brasiliensis*. Ambas foram registradas forrageando no período da manhã, até às 13:00 h em setembro e às 15:00 h em outubro. Observou-se um indivíduo de *Urbanus simplicius* (Stoll, 1790) forrageando em flor de *Vitex megapotamica* (Spreng.) Mold. (Verbenaceae), assim como, uma borboleta *D. iulia* e duas *H. erato phyllis* em flor de *Lantana camara* L. (Verbenaceae). Em janeiro, às 16:30 h, registraram-se duas *Y. celmis* alimentando-se em fruto fermentado de *Hexaclamys edulis* (Berg) Kausel et Legr (Myrtaceae), arvoreta característica de mata de restinga.

A metodologia utilizada mostrou-se eficiente no registro de presença e atividade das borboletas ao longo do dia. A observação de varredura, à intervalos regulares de 45 min, mostrou-se efetiva para a realização do levantamento das espécies presentes no local e, a observação focal foi importante no acompanhamento de atividades peculiares a cada indivíduo ou grupo de indivíduos.

Com a realização do presente estudo pretendeu-se colaborar para a ampliação do conhecimento sobre a lepidopterofauna do Rio Grande do Sul, especialmente no que tange a horários preferenciais de atividade. De uma forma geral, a maioria das espécies presentes ao longo das quatro estações mostrou uma tendência a maior atividade no período da manhã e, por este motivo, recomenda-se que futuros levantamentos envolvendo áreas de restinga levem

este fato em consideração. Recomenda-se também que o período de amostragem seja intensificado, de forma que novas evidências possam ser adicionadas aos padrões aqui observados para o ambiente de restinga. Seria interessante verificar os padrões para anos em que as temperaturas de inverno e verão não fossem tão elevadas como as do período em que este estudo foi desenvolvido. Sugere-se ainda, a utilização da mesma metodologia de amostragem em outros tipos de ambiente visando verificar se estes padrões mantêm-se ou não.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behavior**, Leiden, **49** (3-4): 227-267.
- BRACK, P.; RODRIGUES, R.S.; SOBRAL M. & LEITE, S.L.C. 1998. Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Bot.**, Porto Alegre, **51** (2): 139-166
- BROWER, J.E., ZAR, J. & ENDE, C. VON. 1990. **Field and laboratory methods for general ecology**. 3. ed. Dubuque, W. C. Brown. 237p.
- BROWN-JR, K.S. 1972. Maximizing daily butterfly counts. **J. Lepid. Soc.**, Los Angeles, **26** (3): 183-196.
- _____. 1992. 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**. São Paulo, UNICAMP. p. 142-186.
- BROWN-JR, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000. Atlantic Forest Butterflies: indicator for landscape conservation. **Biotropica**, Washington, **32** (4b): 934-956.
- CALDAS, A. & ROBBINS, R.K. 2003. Modified Pollard transects for assessing tropical butterfly abundance and diversity. **Biol. Conserv.**, Oxford, **110** (2): 211-219. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2002.
- CALLAGHAN, C.J. 1977. Studies on restinga butterflies. I. Life cycle and immature biology of *Menander felsina* (Riodinidae), a myrmecophilous metalmark. **J. Lepid. Soc.**, Los Angeles, **31** (3): 173-181.

- _____. 1978. Studies on restinga butterflies. II. Notes on the population structure of *Menander felsina* (Riodinidae). **J. Lepid. Soc.**, Los Angeles, **32** (1): 37-48.
- _____. 1986. Restinga butterflies: biology of *Synargis brennus* (Stichel) (Riodinidae). **J. Lepid. Soc.**, Los Angeles, **40** (2): 93-96.
- CANALS, G. R. 2000. **Mariposas Bonaerenses**. Buenos Aires, L.O.L.A. 347p.
- D'ABRERA, B. 1981. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part I. Victoria, Hill House. 172p.
- _____. 1984. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part II. Victoria, Hill House. 210p.
- _____. 1987a. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part III. Victoria, Hill House. 139p.
- _____. 1987b. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part IV. Victoria, Hill House. 150p.
- _____. 1988. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part V. Victoria, Hill House. 197p.
- _____. 1994. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part VI. Victoria, Hill House. 216p.
- _____. 1995. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part VII. Victoria, Hill House. 172p.
- DEBINSKI, D.M.; RAY, C. & SAVERAID, E.H. 2001. Species diversity and the scale of the landscape mosaic: do scales of movement and patch size affect diversity? **Biol. Conserv.**, Oxford, **98**: 179-190.
- FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B. & BROWN-JR, K.S.. 2000. Insetos como indicadores ambientais. In: BROWN-JR, K.S.; DIAS FILHO, M.M.; FRANCINI, R.B. & FREITAS, A.V.L. **Lepidoptera do Estado de São Paulo: diversidade, distribuição, recursos e uso na análise e monitoramento ambiental**. Disponível em: <<http://www.unisantos.com.br/biotasp/>>. Acessado em: 20 mar. 2001.
- GASTON, K.J. 1996. **Biodiversity. A biology of numbers and difference**. Oxford, Black Well Science. 396p.
- KAMINSKI, L.A.; SCHANTZ, A.A.; TEIXEIRA, E.C.; ISERHARD, C.A. & ROMANOWSKI, H.P.. 2001. Lista preliminar de espécies de borboletas do Parque Estadual de Itapuã, RS. In: BAGER, A. org. **I Simpósio de Áreas Protegidas**. Pelotas, Educat. p. 196-201.
- KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. New York, Harper & Row. 654p.

- KREMEN, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. **Ecological Applications**, Washington, **2** (2): 203-217.
- LAWTON, J.H. 2001. All creatures great but mainly small. **Ecol. Ent.**, London, **26**: 225-226. (Guest Editorial).
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I.K.L. & ALMEIDA, A.M. 2001. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras. **In: DIAS, B.F.S. & GARAY, I. orgs. Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais.** Petrópolis, Vozes. p.174-189.
- LIVI, F.P. 1998. Elementos do clima: o contraste de tempos frios e quentes. **In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C. & FERNANDES, L.A.D. orgs. Atlas Ambiental de Porto Alegre.** Porto Alegre, UFRGS. p. 73-78.
- MACEDO, M.V.; ALMEIDA, A.M.; TEIXEIRA, C.R.; PIMENTEL, M.C.P. & MONTEIRO, R.F. 1994. Entomofauna associada a duas espécies de *Senna* (Leguminosae) em restingas fluminenses: considerações sobre interações e comportamento. **In: III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: Subsídios a um Gerenciamento Ambiental.** Serra Negra, ACIESP, v. 3, p. 204-209.
- MACIEL, N.C. 1984. Fauna das restingas do estado do Rio de Janeiro: levantamento histórico. **In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. & TURCQ, B. orgs. Restingas: origem, estrutura, processos.** Niterói, CEUFF. p. 277-284.
- MACIEL, N.C. 1994. Fauna da restinga: avanços no conhecimento. **In: III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: Subsídios a um Gerenciamento Ambiental.** Serra Negra, ACIESP, v. 3, p. 249-257.
- MAGURRAN, A. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement.** Cambridge, University Press. 179p.
- MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C. & FERNANDES, L.A.D. orgs. 1998. A Dinâmica das Restingas. **In: _____.** **Atlas Ambiental de Porto Alegre.** Porto Alegre, UFRGS. p. 91-92.
- MONTEIRO, R.F. & MACEDO, M.V.. 1990. Perspectivas do estudo de ecologia de insetos em restingas. **In: II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo.** Águas de Lindóia, ACIESP, v. 3, p. 326-351.
- _____. 2000. Flutuação populacional de insetos fitófagos em restinga. **In: ESTEVES, F.A. & LACERDA, L.D. eds. Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras.** Macaé,. NUPEM/UFRJ. p. 77-88.

- MONTEIRO, R.F.; FERRAZ, F.F.F.; MAIA, V.C. & AZEVEDO, M.P. 1994. Galhas entomógenas em restingas; uma abordagem preliminar. In: **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: Subsídios a um Gerenciamento Ambiental**. Serra Negra, ACIESP, v. 3, p. 210-220.
- MOTA, F.S. 1951. Estudos do clima do estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Rev. Bras. Geogr.**, Rio de Janeiro, **13** (2): 275-284.
- NEW, T.R. 1997. Are Lepidoptera an effective "umbrella group" for biodiversity conservation? **J. Insect Conserv.**, Dordrecht, **1**: 5-12.
- POLLARD, E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. **Biol. Conserv.**, Oxford, **12**: 115-134.
- RAMOS, R.R. & FREITAS, A.V.L. 1999. Population biology and wing color variation in *Heliconius erato phyllis* (Nymphalidae). **J. Lepid. Soc.**, Los Angeles, **53** (1): 11-21.
- RIO GRANDE DO SUL. 1997. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Plano de Manejo: Parque Estadual de Itapuã**. Porto Alegre, Departamento de Recursos Naturais Renováveis. 158p.
- SAMWAYS, M.J. 1995. **Insect Conservation Biology**. London, Chapman & Hall. 358p.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. **Ecological methods with particular reference to the study of insect populations**. 2.ed. London, Chapman & Hall. 524p.
- SUMMERVILLE, K.S.; METZLER, E.H. & CRIST, T.O. 2001. Diversity of Lepidoptera in Ohio forests at local and regional scales: how heterogeneous is the fauna. **Ann. Ent. Soc. Am.**, Ohio, **94** (4): 583-591.
- TYLER, H.; BROWN, K.S. & WILSON, K. 1994. **Swallowtail Butterflies of the Americas**. Florida, Scientific Publishers. 376p.
- VANINI, F., BONATO, V. & FREITAS, A.V.L. 1999. Polyphenism and population biology of *Eurema elathea* (Pieridae) in a disturbed environment in tropical Brazil. **J. Lepid. Soc.**, Los Angeles, **53** (4): 159-168.
- WAECHTER, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação da restinga no Rio Grande do Sul. **Comun. Mus. Ci. PUCRS (Sér. Bot.)**, Porto Alegre, **33**: 49-68.
- WALPOLE, M.J. & SHELDON, I.R. 1999. Sampling butterflies in tropical rainforest: an evaluation of a transect walk method. **Biol. Conserv.**, Oxford, **87** (1): 85-91.
- WILSON, E.O. 1987. The little things that run the world: the importance and conservation of invertebrates. **Conserv. Biol.**, Cambridge, **1** (4): 344-346.

WILSON, E.O. 1997. A situação da Diversidade Biológica, p.3-24. In: ____ . ed.
Biodiversidade. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 700p.

- Figura 1.** Localização do Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), Viamão, RS e da mata de restinga (▲).
- Figura 2.** Esforço amostral em 1.000 m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, expresso pelo número de novas espécies de lepidópteros diurnos registradas, em relação ao número de horas/observação empregadas, de julho de 2001 à junho de 2002.
- Figura 3.** Composição percentual das amostras de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) em uma mancha de mata de restinga (N= 326; S= 41) e em outros ambientes (N= 2731; S= 153) do Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS. (a) Percentagem de indivíduos e (b) Percentagem de espécies.
- Figura 4.** Número de indivíduos de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) observados ao longo do ano em 1.000m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.
- Figura 5.** Distribuição das famílias de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ao longo do ano em 1.000 m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.
- Figura 6.** Médias mensais de temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar, de julho de 2001 à junho de 2002. (Fonte: Laboratório de Agrometeorologia - FEPAGRO, Eldorado do Sul, RS).
- Figura 7.** Médias mensais de temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar para a região metropolitana de Porto Alegre. (Fonte: Atlas Ambiental de Porto Alegre).
- Figura 8.** Distribuição de abundância por estações do ano das espécies de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) registradas em 1.000 m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002. Espécies dominantes (frequência relativa acima de 0,1) são listadas em cada estação.
- Figura 9.** Densidade e distribuição ao longo do dia e das estações do ano de todas as espécies de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) registradas em 1.000 m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.
- Figura 10.** Número de indivíduos por família de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ao longo do dia e das estações do ano registradas em 1.000 m² de mata de restinga, Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.

Figura 11. Número de espécies por família de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ao longo do dia e das estações do ano registradas em 1.000 m² de mata de restinga, Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.

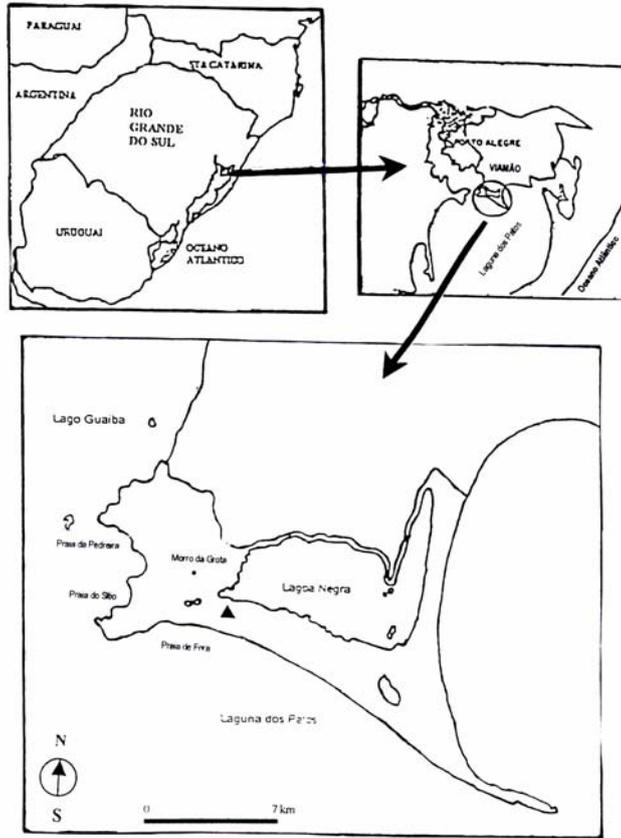
Figura 12. Densidade ao longo do dia e do ano das espécies de borboletas (Papilionoidea: Nymphalidae) mais abundantes em 1.000 m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002.

Tabela I. Espécies de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) e abundância de indivíduos registrados em 1.000 m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, de julho de 2001 à junho de 2002. N= Número de indivíduos observados.

Tabela II. Espécies de angiospermas registradas em 1.000m² de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, e suas respectivas fenologias de julho de 2001 à junho de 2002.

Tabela III. Número de indivíduos e índices de riqueza de espécies, diversidade e dominância para a mata de restinga do Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS, em cada uma das estações do ano, de julho de 2001 à junho de 2002. N= número de indivíduos, S= riqueza de espécies, Dmg=Margalef, H'= Shannon-Wiener e d= Berger-Parker.

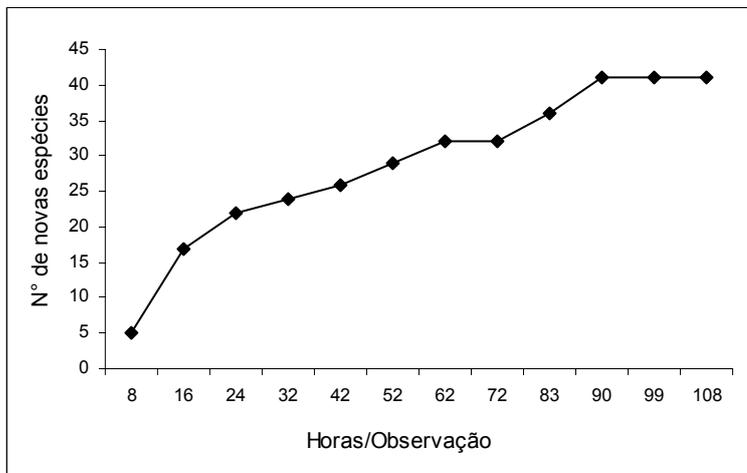
(Figura 1)



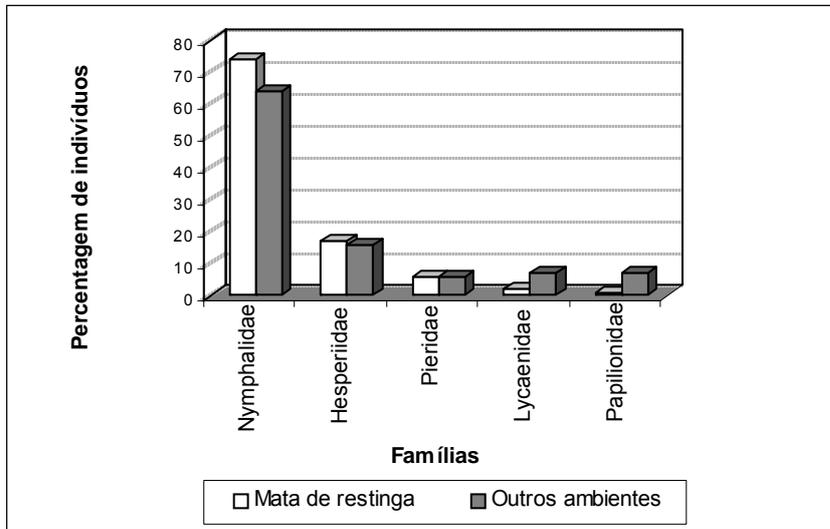
(Tabela I)

Superfamília	Família	Espécie	N
Papilionoidea			
Nymphalidae			
Heliconiinae			
		<i>Actinote melanisans</i> (Oberthür, 1917)	1
		<i>Dryadula phaetusa</i> (Linnaeus, 1758)	5
		<i>Dryas iulia alcionea</i> (Cramer, 1779)	19
		<i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775)	28
		<i>Vanessa braziliensis</i> (Moore, 1883)	2
Nymphalinae			
		<i>Anartia amathea roeselia</i> (Eschscholtz, 1821)	22
		<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)	1
		<i>Doxocopa laurentia</i> (Godart, 1824)	3
		<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)	3
		<i>Ortilia ithra</i> (Kirby, 1871)	28
		<i>Tegosa claudina</i> (Eschscholtz, 1821)	18
Limenitidinae			
		<i>Adelpha hyas</i> (Boisduval, 1836)	1
		<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	45
		<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	3
Satyrinae			
		<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	11
		<i>Pampasatyrus periphias</i> (Godart, 1824)	1
		<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, 1823)	1
		<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)	2
		<i>Yphthimoides celmis</i> (Godart, 1824)	29
		<i>Yphthimoides</i> sp.	12
Charaxinae			
		<i>Zaretis itys strigosus</i> (Gmelin, 1788)	1
Danainae			
		<i>Danaus gilippus</i> (Cramer, 1775)	4
		<i>Danaus plexippus erippus</i> (Cramer, 1775)	1
Lycaenidae			
Riodininae			
		<i>Audre epulus signata</i> (Stichel, 1910)	2
		<i>Euselasia hygenius occulta</i> Stichel, 1919	7
Pieridae			
Coliadinae			
		<i>Eurema elathea</i> (Cramer, 1777)	12
		<i>Eurema phiale</i> D'Almeida, 1932	3
		<i>Phoebis neocypris</i> (Hübner, 1823)	2
		<i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758)	3
Papilionidae			
Papilioninae			
		<i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	1
		<i>Heraclides anchisiades capys</i> (Hübner, 1809)	1
Hesperioidea			
Hesperiidae			
Hesperiinae			
		<i>Callimormus beda</i> (Plötz, 1886)	1
		<i>Corticea immocerina</i> (Hayward, 1934)	2
		<i>Polites vibex catilina</i> (Plötz, 1886)	7
Pyrginae			
		<i>Achlyodes mithradates thraso</i> (Hübner, 1807)	1
		<i>Pyrgus oileus orcus</i> (Stoll, 1780)	6
		<i>Ridens fulima</i> Evans, 1952	3
		<i>Urbanus procne</i> (Plötz, 1881)	12
		<i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790)	15
		<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)	3
		<i>Xenophanes tryxus</i> (Stoll, 1780)	4
Total			326

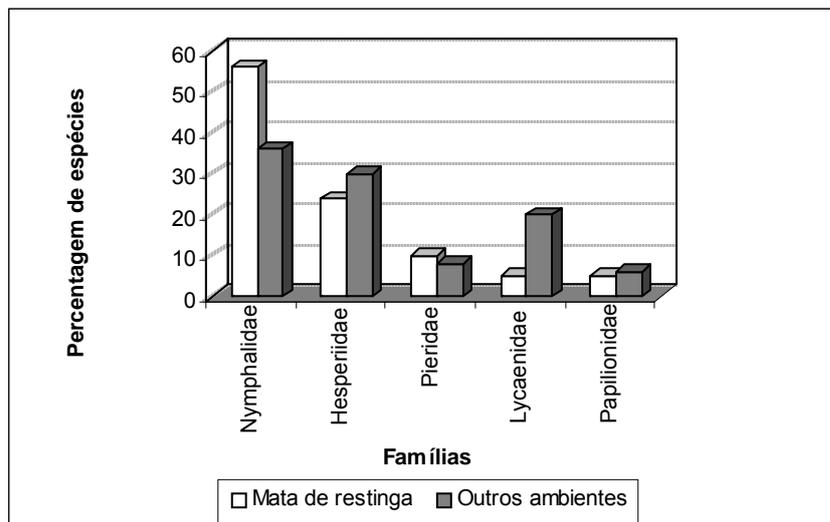
(Figura 2)



(Figura 3)

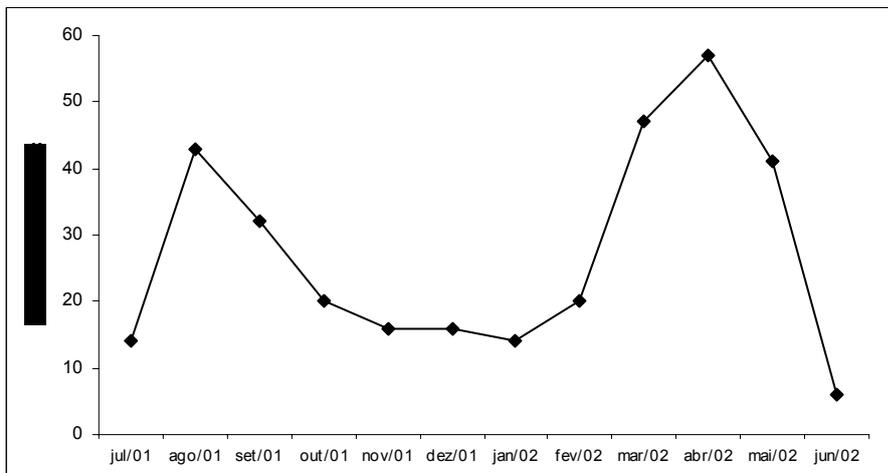


(a)

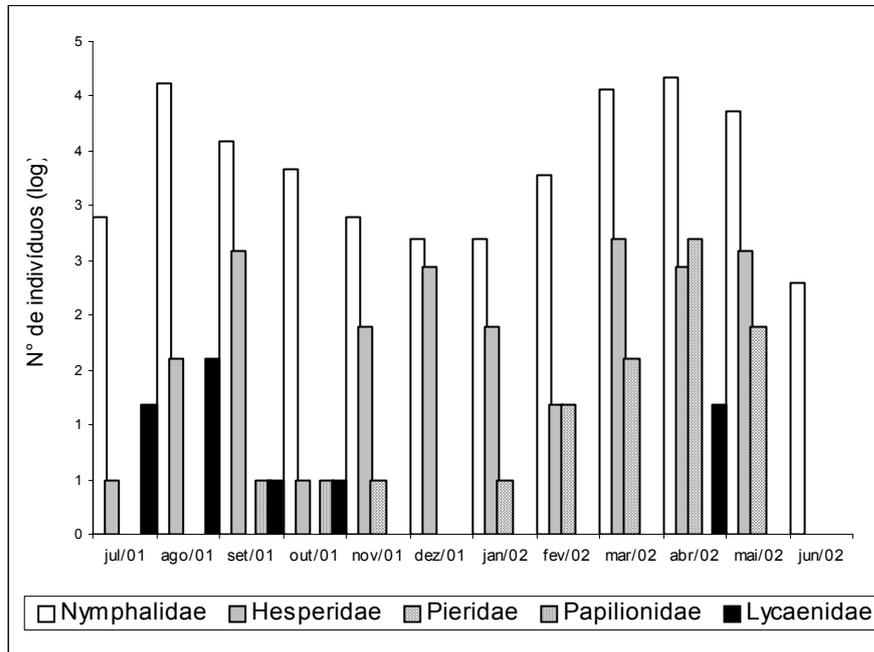


(b)

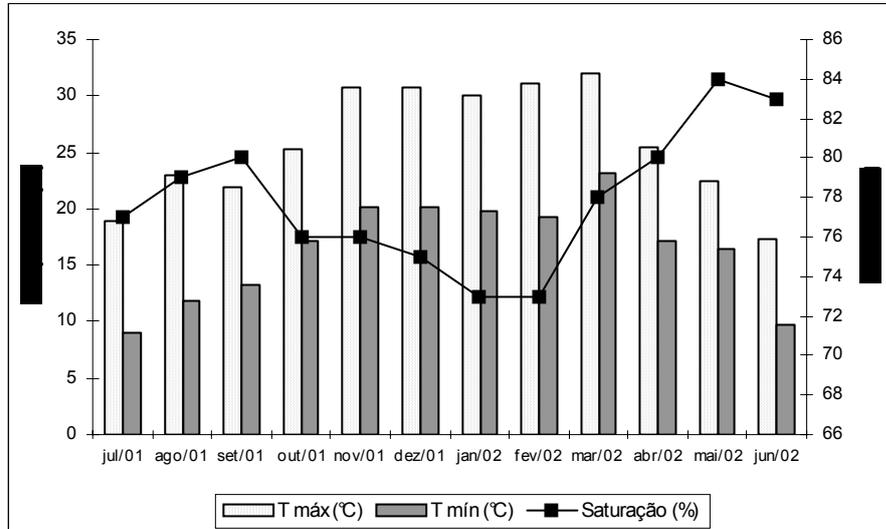
(Figura 4)



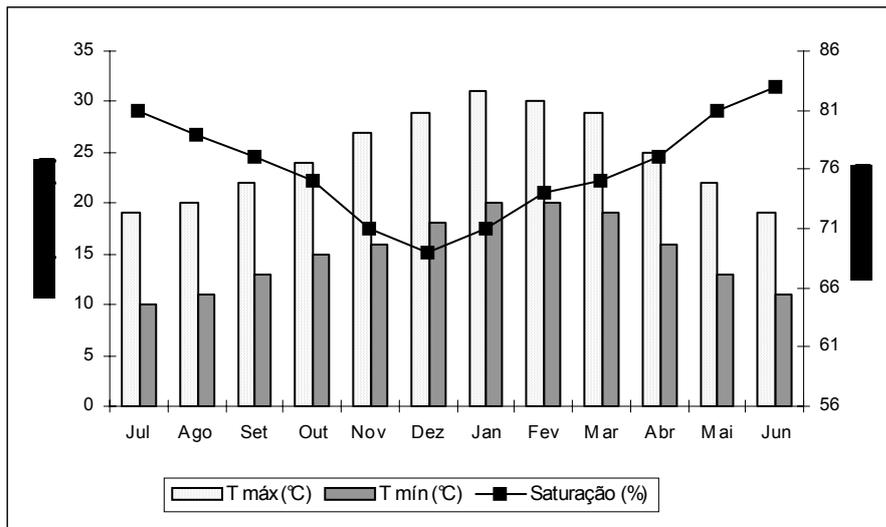
(Figura 5)



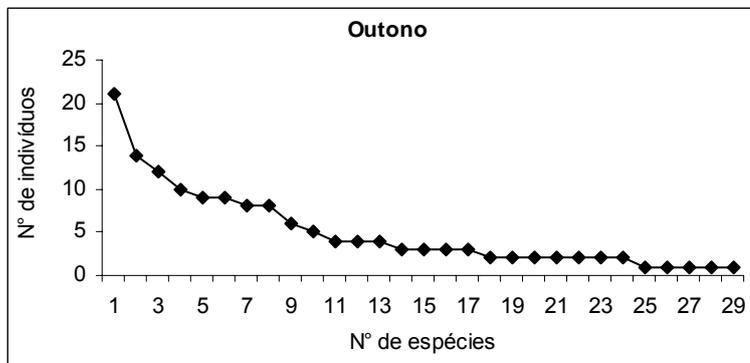
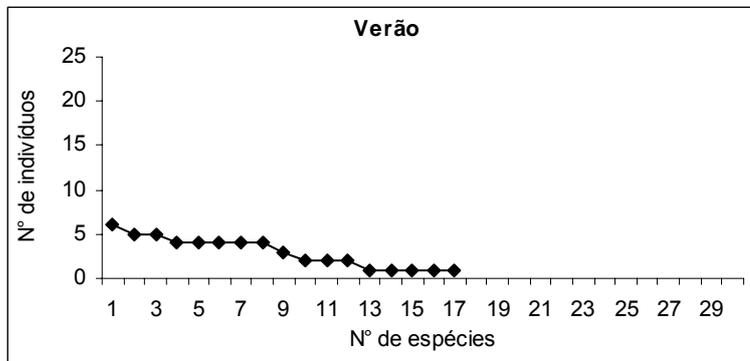
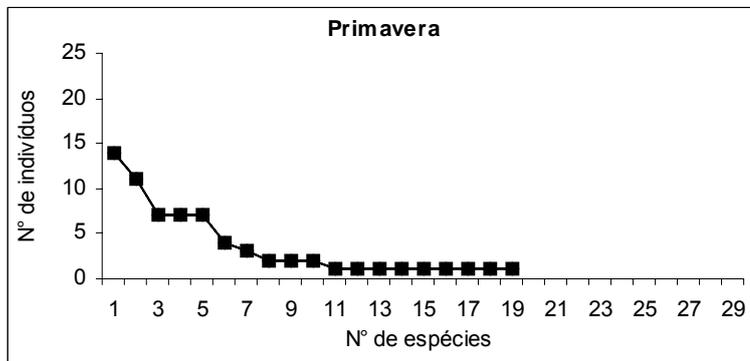
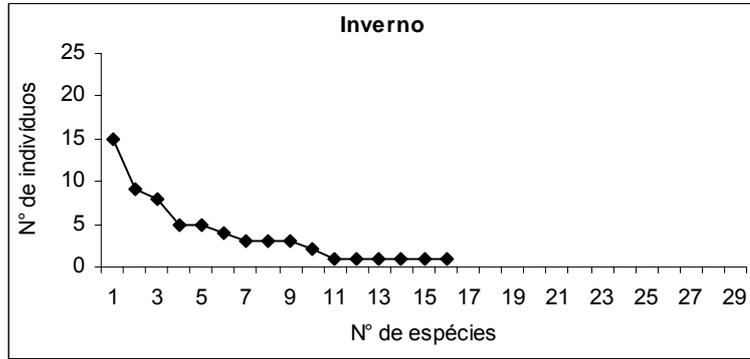
(Figura 6)



(Figura 7)



(Figura 8)



(Tabela III)

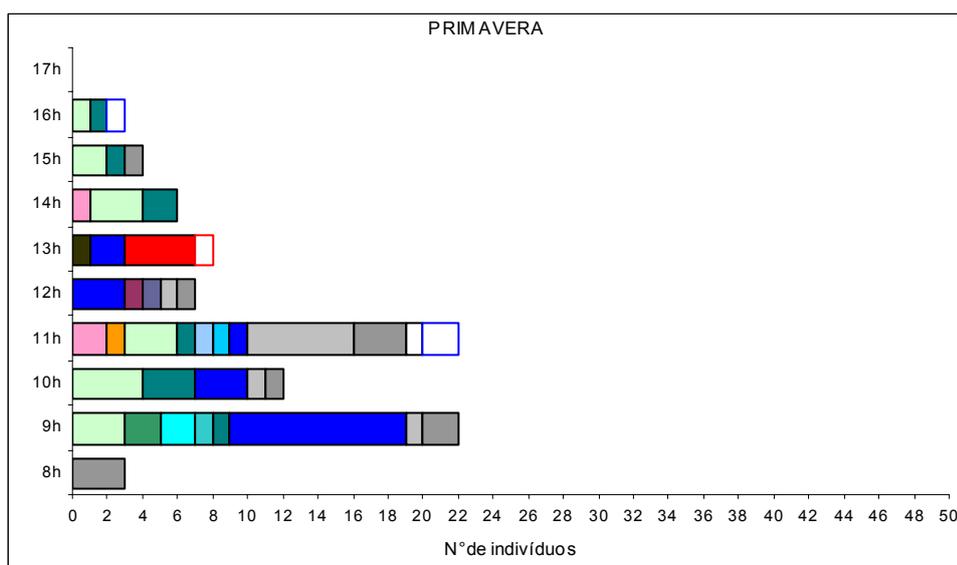
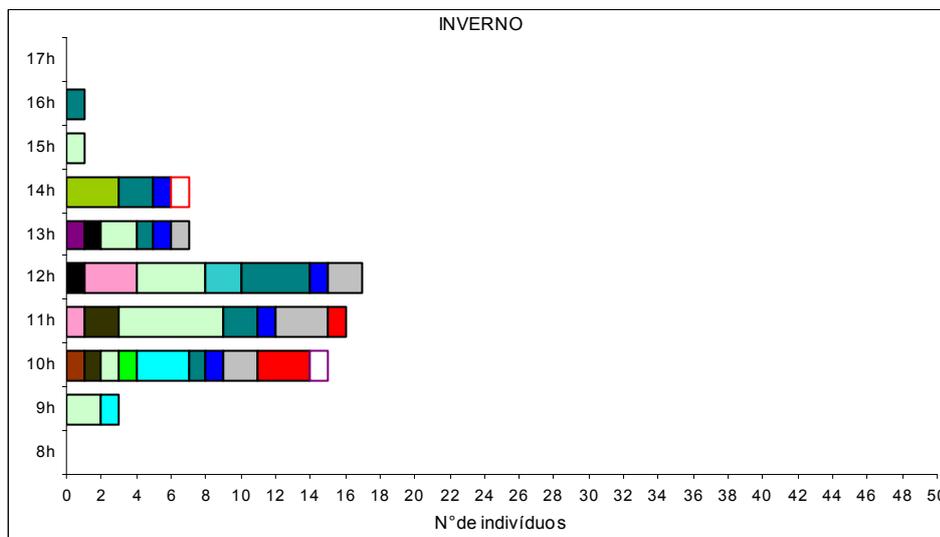
	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Total
N	63	68	50	145	326
S	16	19	17	29	41
Dmg	3,62	4,266	4,09	5,626	6,912
H'	2,398	2,434	2,724	3,012	3,012
d	0,238	0,206	0,120	0,145	0,138

(Figura 9)

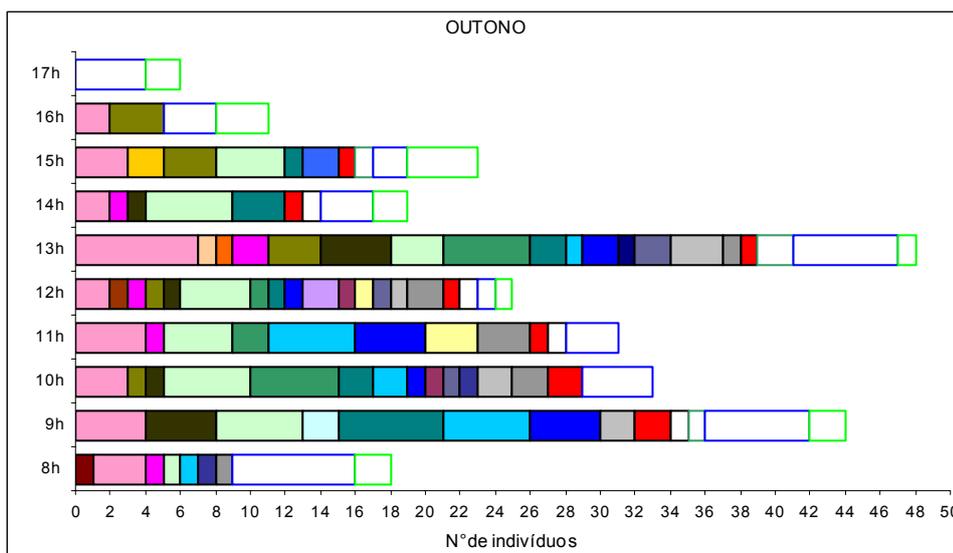
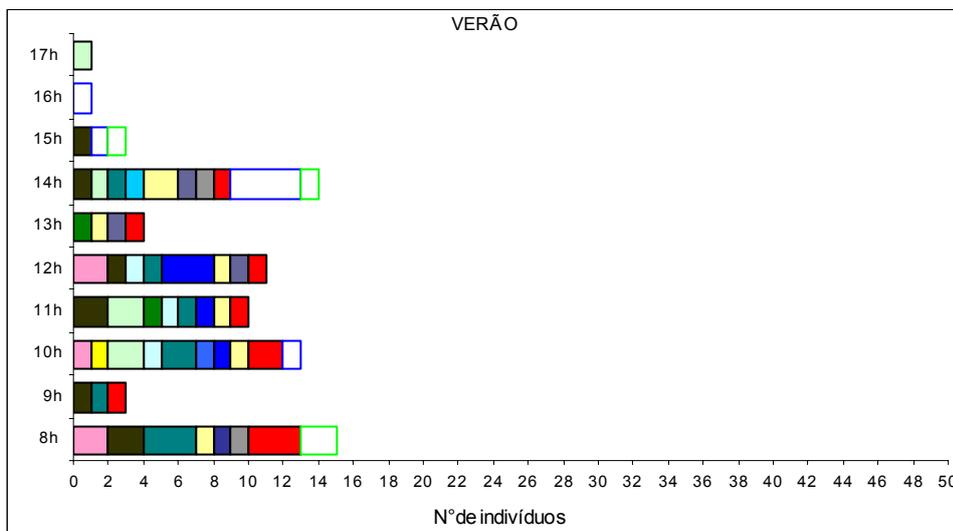
Legenda

	<i>Achlyodes thraso</i>		<i>Heliconius erato phyllis</i>
	<i>Actinote melanisans</i>		<i>Heraclides anchisiades capys</i>
	<i>Adelpha hyas</i>		<i>Hermeuptychia hermes</i>
	<i>Anartia amathea roeselia</i>		<i>Junonia evarete</i>
	<i>Anartia jatrophae</i>		<i>Ortilia ithra</i>
	<i>Audre epulus signata</i>		<i>Pampasatyrys periphas</i>
	<i>Battus polydamas</i>		<i>Phoebis neocypris</i>
	<i>Callimormus beda</i>		<i>Phoebis sennae</i>
	<i>Corticea immocerina</i>		<i>Polites vibex catilina</i>
	<i>Danaus gilippus</i>		<i>Pyrgus oileus orcus</i>
	<i>Danaus plexippus erippus</i>		<i>Ridens fulima</i>
	<i>Doxocopa laurentia</i>		<i>Tegosa claudina</i>
	<i>Dryadula phaetusa</i>		<i>Urbanus procne</i>
	<i>Dryas iulia alcionea</i>		<i>Urbanus simplicius</i>
	<i>Eunica eburnea</i>		<i>Urbanus teleus</i>
	<i>Euptychia poltys</i>		<i>Xenophanes tryxus</i>
	<i>Eurema elathea</i>		<i>Yphithimoides celmis</i>
	<i>Eurema phiale</i>		<i>Yphithimoides sp.</i>
	<i>Euselasia hygenius</i>		<i>Zaretis itys strigosus</i>
	<i>Hamadryas epinome</i>		

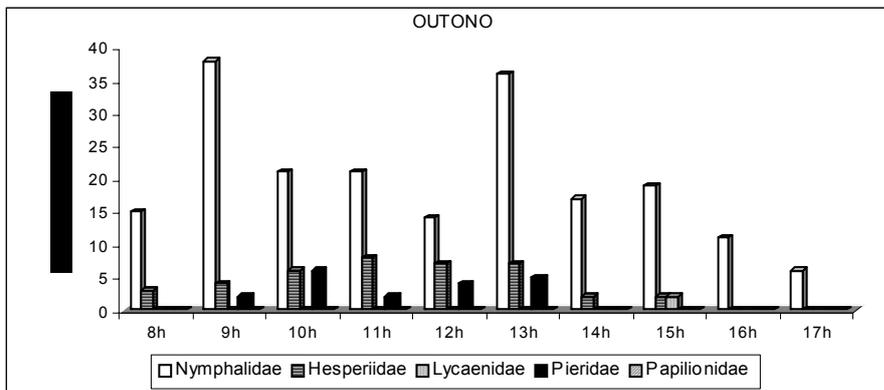
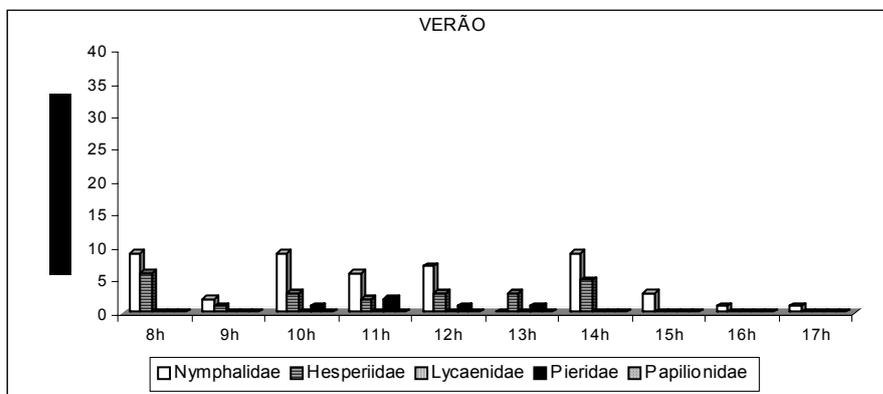
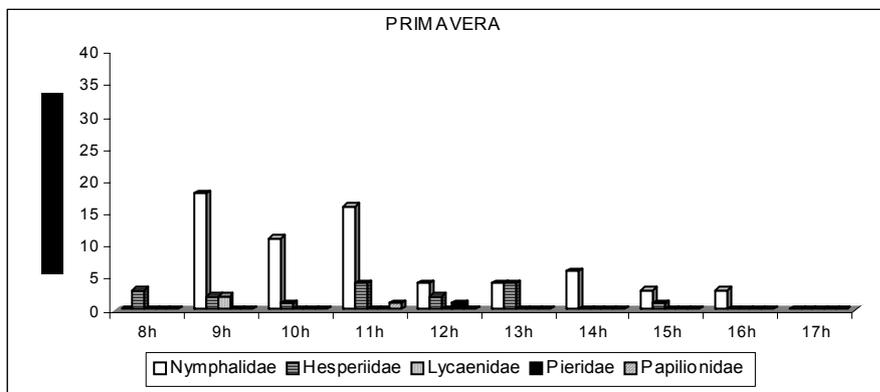
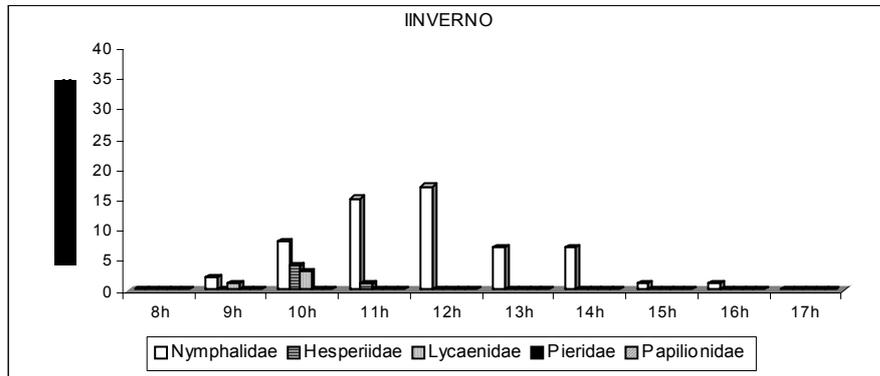
(Figura 9 - continuação)



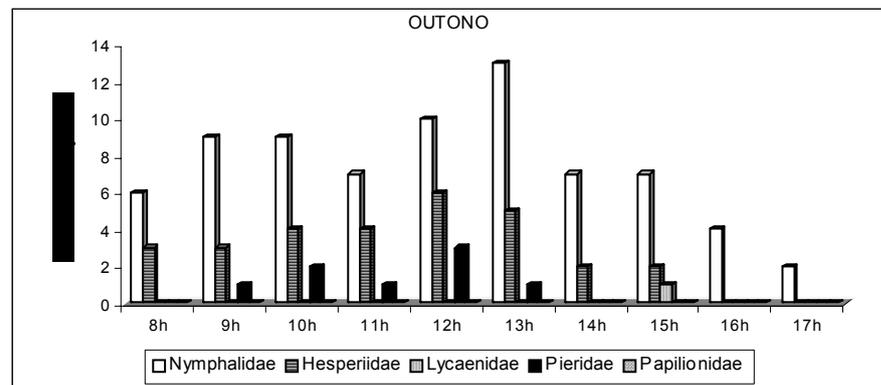
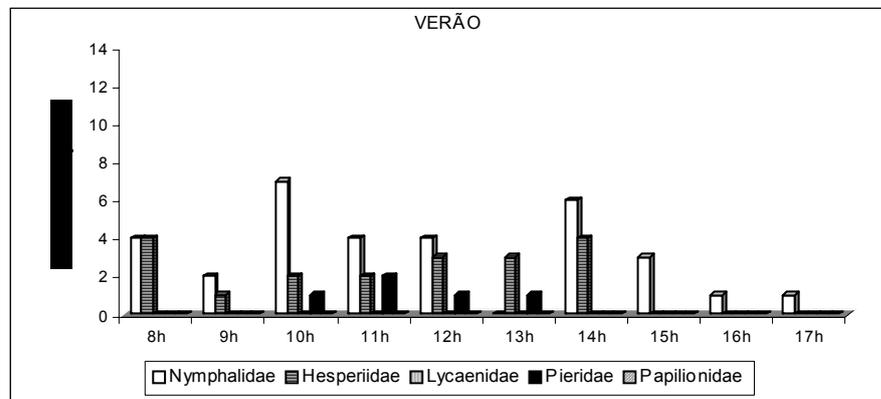
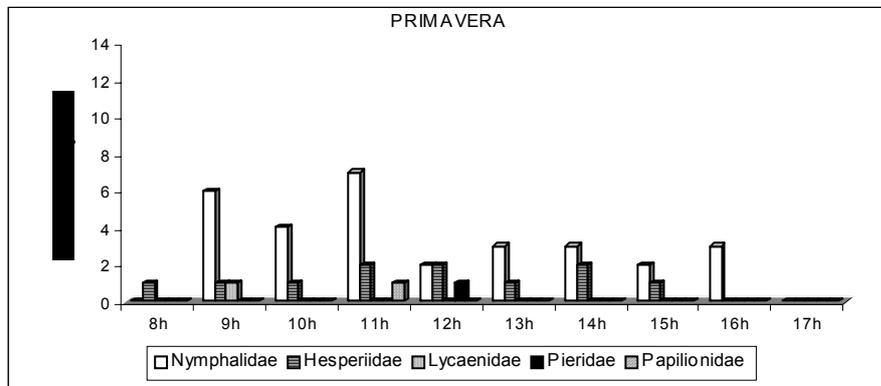
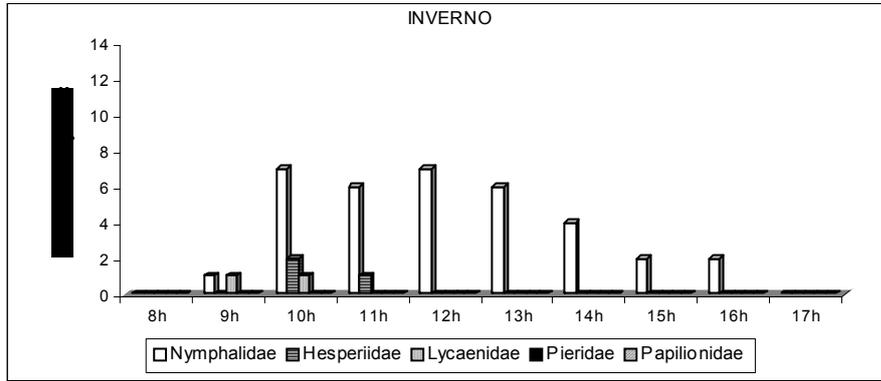
(Figura 9 - continuação)



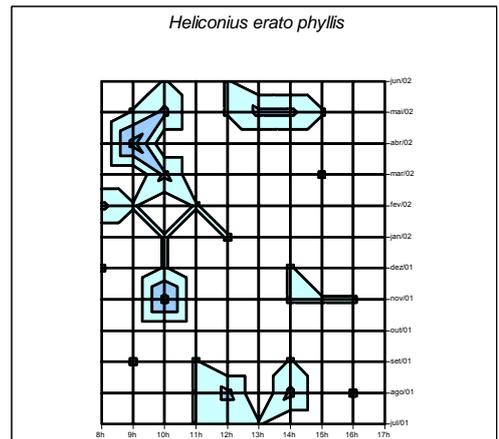
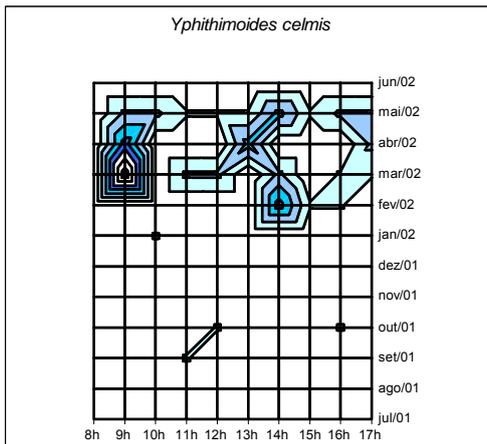
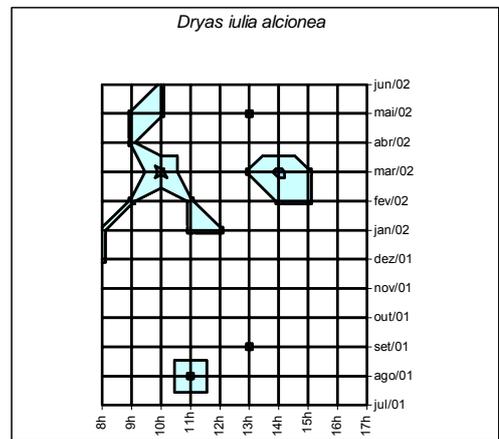
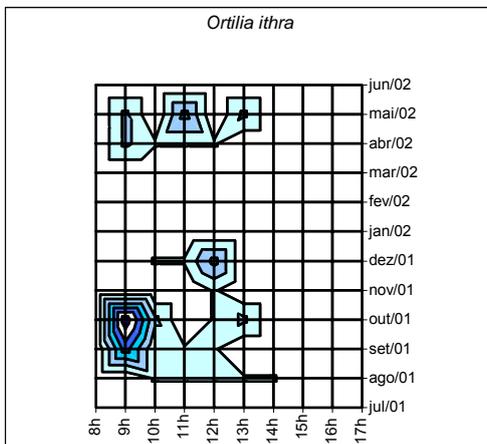
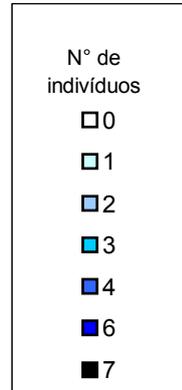
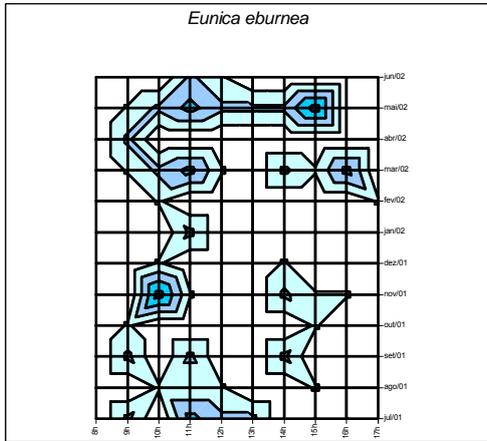
(Figura 10)



(Figura 11)



(Figura 12)



6. DISCUSSÃO GERAL

A implementação do banco de dados relacional para o projeto “As Borboletas do RS” foi de relevante importância, pois permitiu o armazenamento de informações de forma sistematizada e padronizada. Esta padronização irá favorecer o processo de inserção de novas informações, eliminando a possível subjetividade na qualidade dos dados armazenados, uma vez que estes são provenientes de diversas fontes e obtidos através de estudos de diversos pesquisadores, tais como os levantamentos já realizados pelo projeto em diferentes localidades do estado. Além disso, o BDBRS apresenta a característica de lidar com informações bioecológicas, o que fornece um conjunto de inter-relações ou intercruzamento de dados que podem ser um subsídio para futuras análises de padrões ecológicos. Sugere-se portanto, que haja uma continuidade no processo de desenvolvimento deste banco de dados, para que, além de torná-lo disponível ao público através da Internet, novas funções possam ser a ele agregadas, tais como, a inclusão de vínculos com programas de georeferenciamento.

Os dados provenientes de doze meses de amostragem na mata de restinga do Parque Estadual de Itapuã revelaram-se adequados ao teste de operacionalidade do BDBRS. No período em que o estudo foi realizado este ambiente apresentou uma composição restrita de espécies, com baixa dominância. *Eunica eburnea* (Nymphalidae) foi a espécie mais abundante com 45 indivíduos observados.

Sazonalmente registrou-se uma variação na composição das espécies presentes na mata de restinga. O outono contribuiu com 45% do total de indivíduos observados, sendo o mês de abril o mais rico em espécies e em número de

indivíduos. O verão apresentou-se como a estação do ano com menor número de indivíduos, 15% do total, e o inverno como a estação com a menor riqueza de espécies, 39% do total. Registrou-se altas médias de temperatura máxima e mínima entre os meses de agosto e março em comparação à outros anos. Sugere-se que as características do ambiente de restinga, potencializem este efeito e tenham influenciado estes resultados.

Os dados indicam ainda que a ocorrência de borboletas neste ambiente, ao longo do ano é obtida através, principalmente, de populações de espécies que surgem e desaparecem e de outras que se mantêm ao longo do tempo. Isto é, temos muitas espécies que somente utilizam este ambiente durante alguns meses do ano, tal como *Yphithimoides celmis*, enquanto outras pertencem a populações de borboletas que visitam a área durante todo o ano, tal como *E. eburnea*.

Oscilações da abundância e da riqueza de borboletas em dado local devem ser determinadas por um conjunto de fatores, como presença de predadores, disponibilidade de alimento e ciclos migratórios. Hipóteses para a causa de ciclos em populações de Lepidoptera têm invocado patógenos, parasitóides e interações presa-predador ou planta-herbívoros (BERRYMAN 1996)

Ao longo dos meses de amostragem os diferentes horários do dia apresentaram particularidades quanto a abundância de borboletas (Apêndice 4). Nos meses de temperaturas mais baixas (junho, julho e agosto) não foram observados indivíduos no local, às 8:00 h e 17:00 h. De uma forma geral, a maioria da espécies presentes ao longo das quatro estações mostrou uma tendência a maior atividade no período da manhã e, por este motivo, recomenda-se que futuros levantamentos envolvendo áreas de restinga levem este fato em consideração.

Vôo, pouso e alimentação foram as atividades registradas com maior frequência para as espécies presentes na mata de restinga. O forrageamento de *Heliconius erato phyllis* em *Lantana camara* é bem documentado (ROMANOWSKI *et al.*, 1985; RAMOS & FREITAS, 1999; CORRÊA *et al.*, 2001), assim como o de *Ortilia ithra* e *Tegosa claudina* em Asteraceae (BROWN-JR, 1992). Cabe salientar que a maior abundância de *O. ithra* ao longo do ano, no mês de outubro, relacionou-se com o período de floração de *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) (Apêndice 3D). Embora a maioria das plantas registradas na área de amostragem não seja citada na literatura como fonte de alimento para lepidópteros adultos, observou-se *Urbanus simplici* forragendo em flor de *Vitex megapotamica* (Tarumã-preto). Com exceção de *Y. celmis* alimentando-se em frutos fermentados de *Hexaclamys edulis* (Pessegueiro-do-mato), arvoreta característica de mata de restinga, nenhuma outra espécie foi vista alimentando-se nos frutos disponíveis.

Existem limites óbvios para a mobilidade de qualquer espécie, mas para a escala do Parque Estadual de Itapuã, parece que muitas espécies de borboletas são capazes de procurar por manchas adequadas de habitat quando necessário. SHREEVE (1995) esclarece que os ambientes diferem entre si quanto a disponibilidade de recursos para dadas espécies e sua capacidade de sustentação para diferentes espécies pode variar em função de mudanças na vegetação, no manejo ou das condições climáticas. Se uma espécie tiver a habilidade de, periodicamente, usar habitats menos adequados, então a probabilidade de colonizar um ambiente mais favorável pode ser maior.

No que concerne a metodologia aplicada, apesar da utilização de transectos incorporar uma variedade maior de habitats do que métodos localizados de amostragem, o que deve, provavelmente, contribuir para aumentar

a diversidade e abundância das espécies observadas, cabe salientar que, para uma área de tamanho reduzido e tendo como objetivo, além do inventariamento de fauna a observação de atividades específicas, como por exemplo alimentação e períodos de atividade, a metodologia aplicada apresentou-se adequada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behavior**, **49** (3-4): 227-267.
- ANTUNES, F.F. 2000. **Padrões da comunidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) em áreas com plantio de eucalipto de diferentes idades**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS, Porto Alegre.
- ANTUNES, F.F. & H.P. ROMANOWSKI. 1996. Borboletas do Rio Grande do Sul - Fase I: Região Sudoeste, Município de Alegrete, p. 105. *In: Res. XXI Congr. Bras. Zool.* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zoologia, 276p.
- ARAÚJO, D.S.D. 1987. Restingas: síntese dos conhecimentos para a costa sul – sudeste brasileira, p. 333-347. *In: I Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos Conhecimentos*. Cananéia, ACIESP, Vol. 1, 442p.
- ARAÚJO, D.S.D. & L.D. LACERDA. 1992. A natureza das Restingas. **Ciência Hoje**, **6** (33): 26-32.
- ARRUDA, M.B. 2001. (Org.). **Ecossistemas Brasileiros**. Brasília, IBAMA, 49p.
- ATHIAS-BINCHE, F. 1997. Acarine biodiversity. I. A new database. Preliminary examples of its use in statistical biosystematics. **Acarologia** **38** (4): 331-343.
- BECCALONI, G.W. & K.J. GASTON. 1995. Predicting the species richness of neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. **Biol. Conserv.** **71**: 77-86.
- BERRYMAN, A.A. 1996. What causes population cycles of forest Lepidoptera? **TREE** **11** (1): 28-32.
- BISBY, A.F. 1994. **Species 2000**. Disponível em: <<http://www.sp2000.org>>. Acesso em: 14 ago. 2001.
- _____. 2000. The quiet revolution: biodiversity informatics and the internet. **Science** **289** (5488): 2309-2312.

- BRACK, P.; R.S. RODRIGUES; M. SOBRAL & S.L.C. LEITE. 1998. Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Bot.** **51** (2): 139-166
- BRASIL. 1998. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Brasília, MMA, 283p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 24 mar. 2001.
- _____. 2000. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza –SNUC. Brasília, MMA/SBF, 32p.
- BRITO, M.C.W.; L.P. VIANNA; C.M.A. AZEVEDO; F.P. FONSECA; R.R. MENDONÇA & D.M.D. CARVALHO. 1999. Unidades de Conservação, p. 3-44. *In*: M.C.W. BRITO & C.A. JOLY. (Eds). **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo, FAPESP, Vol. 7, XXII+150p.
- BROWER, J.E., ZAR, J. & ENDE, C. VON. 1990. **Field and laboratory methods for general ecology**. 3. ed. Dubuque, W.C. Brown. 237p.
- BROWN-JR, K.S. 1972. Maximizing daily butterfly counts. **J. Lepid. Soc.** **26** (3): 183-196.
- _____. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators, p.350–404. *In*: N.M. COLLINS & J.A. THOMAS. (Eds). **The conservation of insects and their habitats**. London, Academic Press, 548p.
- _____. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, hábitos, recursos alimentares e variação temporal, p. 142-186. *In*: L.P.C. MORELLATO. (Org.). **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. São Paulo, UNICAMP, 321p.
- _____. 1996. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness, p. 223-250. *In*: C.E.M. BICUDO & N.A. MENEZES. (Eds). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo, Instituto de Botânica/CNPq, 326p.
- _____. 1997a. Diversity, disturbance and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **J. Insect Conserv.** **1**: 25-42.
- _____. 1997b. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais, p. 143-155. *In*: H.L. MARTOS & N.B. MAIA. (Eds). **Indicadores Ambientais**. Sorocaba, PUC/Shell Brasil, 266p.
- BROWN-JR, K.S. & A.V.L. FREITAS. 2000. Atlantic Forest Butterflies: indicator for landscape conservation. **Biotropica**. **32** (4b): 934-956.

- BRUNER, A.G.; R.E. GULLISON; R.E. RICE & G.A.B. FONSECA. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. **Science** **291** (5501): 125-127.
- CALDAS, A. & R.K. ROBBINS. 2003. Modified Pollard transects for assessing tropical butterfly abundance and diversity. **Biol. Conserv.** **110** (2): 211-219. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2002.
- CALLAGHAN, C.J. 1977. Studies on restinga butterflies. I. Life cycle and immature biology of *Menander felsina* (Riodinidae), a myrmecophilous metalmark. **J. Lepid. Soc.** **31** (3): 173-181.
- _____. 1978. Studies on restinga butterflies. II. Notes on the population structure of *Menander felsina* (Riodinidae). **J. Lepid. Soc.** **32** (1): 37-48.
- _____. 1986. Restinga butterflies: biology of *Synargis brennus* (Stichel) (Riodinidae). **J. Lepid. Soc.** **40** (2): 93-96.
- CANALS, G. R. 2000. **Mariposas Bonaerenses**. Buenos Aires, L.O.L.A, 347p.
- COLWELL, R. 1996. **Biota - The Biodiversity Database Manager**. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/Biota>>. Acesso em: 14 maio 2001.
- CORRÊA, C.A.; B.E. IRGANG & G.R.P. MOREIRA. 2001. Estrutura floral das angiospermas usadas por *Heliconius erato phyllis* (Lepidoptera, Nymphalidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** (90): 71-84.
- D'ABRERA, B. 1981. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part I. Victoria, Hill House. 172p.
- _____. 1984. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part II. Victoria, Hill House. 210p.
- _____. 1987a. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part III. Victoria, Hill House. 139p.
- _____. 1987b. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part IV. Victoria, Hill House. 150p.
- _____. 1988. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part V. Victoria, Hill House. 197p.
- _____. 1994. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part VI. Victoria, Hill House. 216p.
- _____. 1995. **Butterflies of the Neotropical Region**. Part VII. Victoria, Hill House. 172p.

- DEBINSKI, D.M.; C. RAY & E.H. SAVERAID. 2001. Species diversity and the scale of the landscape mosaic: do scales of movement and patch size affect diversity? **Biol. Conserv.** **98**: 179-190.
- DEMPSEY, L. 2000. Scientific, Industrial, and Cultural Heritage: a shared approach. A framework for digital libraries, museums and archives. **Ariadne** **22**. Disponível em: <<http://www.ariadne.ac.uk/issue22/dempsey>>. Acesso em: 14 ago. 2001.
- EDWARDS, J.L., M.A. LANE & E.S. NIELSEN. 2000. Interoperability of biodiversity databases: Biodiversity information on every desktop. **Science** **289**: 2312-2314.
- FREITAS, A.V.L.; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN-JR. 2000. Insetos como indicadores ambientais. *In*: K.S. BROWN-JR.; M.M. DIAS FILHO; R.B. FRANCINI & A.V.L. FREITAS. **Lepidoptera do Estado de São Paulo: diversidade, distribuição, recursos e uso na análise e monitoramento ambiental**. Disponível em: <<http://www.unisantos.com.br/biotasp/>>. Acessado em: 20 mar. 2001.
- FUTUYMA, D.J. 1992. **Biologia Evolutiva**. 2.ed. Ribeirão Preto, SBG/CNPq, 646p.
- GASTON, K.J. 1996. **Biodiversity. A biology of numbers and difference**. Oxford, Black Well Science. 396p.
- HARDING, P.T.; J. ASHER & T.J. YATES. 1995. Butterfly Monitoring: 1 - recording the changes, p 3-22. *In*: A.S. PULLIN. (Ed.). **Ecology and Conservation of Butterflies**. London, Chapman & Hall, 363p.
- HEUSER, C.A. 2000. **Projeto de Banco de Dados**. 3.ed. Porto Alegre, Sagra Luzzatto, 204p.
- JENKINS-JR, R.E. 1997. Gerenciamento de informação para a conservação da biodiversidade, p. 292-302. *In*: E.O. WILSON. (Ed.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 700p.
- JOLY, C.A. 1999. Apresentação da série, p. IX-XIV. *In*: C.R. BRANDÃO & E.M. CANCELLO. (Eds). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo, FAPESP, Vol. 5, XVIII+279p.
- KAMINSKI, L.A.; A.A. SCHANTZ; E.C. TEIXEIRA; C.A. ISEHARD & H.P. ROMANOWSKI. 2001. Lista preliminar de espécies de borboletas do Parque Estadual de Itapuã, RS, p. 196-201. *In*: A. BAGER (Org.). **I Simpósio de Áreas Protegidas**. Pelotas, Educat, 234p.
- KIM, K.C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. **Biodiversity and Conservation** **2**: 191-214.
- KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. New York, Harper & Row, 654p.

- KREMEN, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. **Ecological Applications** 2 (2): 203-217.
- LAWTON, J.H. 2001. All creatures great but mainly small. **Ecol. Ent.** 26: 225-226. (Guest Editorial).
- LIVI, F.P. 1998. Elementos do clima: o contraste de tempos frios e quentes, p. 73-78. *In*: R. MENEGAT; M.L. PORTO; C.C. CARRARO & L.A.D. FERNANDES. (Orgs). **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre, UFRGS, 237p. il.
- LEITE, L.P. 1980. **Introdução aos sistemas de gerencia de banco de dados**. São Paulo, Edgard Blucher, 138p.
- LEWINSOHN, T.M.; P.I.K.L. PRADO & A.M. ALMEIDA. 2001. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras, p.174-189. *In*: B.F.S. DIAS & I. GARAY orgs. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis, Vozes, 243p.
- LOBO, J.M.; J.P. LUMARET & P. JAY-ROBERT. 1997. Les atlas faunistiques comme outils d'analyse spatiale de la biodiversité. **Ann. Soc. Entomol. Fr.** 33 (2): 129-138.
- LOVEJOY, T.E. 1994. The quantification of biodiversity: an esoteric quest or a vital component of sustainable development? **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B** 345 (1311): 81-87.
- LUGO, A.E. 1997. Estimativas de reduções na diversidade de espécies da floresta tropical, p. 72-88. *In*: E.O. WILSON. (Ed.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 700p.
- MACEDO, M.V.; A.M. ALMEIDA; C.R. TEIXEIRA; M.C.P. PIMENTEL & R.F. MONTEIRO. 1994. Entomofauna associada a duas espécies de *Senna* (Leguminosae) em restingas fluminenses: considerações sobre interações e comportamento, p. 204-209. *In*: **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: Subsídios a um Gerenciamento Ambiental**. Serra Negra, ACIESP, Vol. 3, 358p.
- MACIEL, N.C. 1984. Fauna das restingas do estado do Rio de Janeiro: levantamento histórico, p. 277-284. *In*: L.D. LACERDA, D.S.D ARAÚJO; R. CERQUEIRA & B. TURCQ. (Orgs). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói, CEUFF, 475 p.
- _____. 1994. Fauna da restinga: avanços no conhecimento, p. 249-257. *In*: **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: Subsídios a um Gerenciamento Ambiental**. Serra Negra, ACIESP, Vol. 3, 358p.
- MAGURRAN, A. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Cambridge, University Press, 179p.

- MCNEELY, J.A. & J.R. MACKINNON. 1989. Protected areas, development, and land use in the tropics. **Resour. Manaje. Optimizat.** 7: 189-206
- MENEGAT, R.; M.L. PORTO; C.C. CARRARO & L.A.D. FERNANDES. (Orgs). 1998. A Dinâmica das Restingas, p. 91-92. *In:* _____. **Atlas Ambiental de Porto Alegre.** Porto Alegre, UFRGS, 237p. il.
- MICROSOFT CORPORATION. 1999. Disponível em: <<http://www.microsoft.com>>. Acesso em: 14 mar. 2001.
- MONTEIRO, R.F. & M.V. MACEDO. 1990. Perspectivas do estudo de ecologia de insetos em restingas, p. 326-351. *In:* **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo.** Águas de Lindóia, ACIESP, Vol. 3, 492p.
- _____. 2000. Flutuação populacional de insetos fitófagos em restinga, p. 77-88. *In:* F.A. ESTEVES & L.D. LACERDA. (Eds). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras.** Macaé., NUPEM/UFRJ, 446p.
- MONTEIRO, R.F.; F.F.F. FERRAZ; V.C. MAIA & M.P. AZEVEDO. 1994. Galhas entomógenas em restingas; uma abordagem preliminar, p. 210-220. *In:* **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: Subsídios a um Gerenciamento Ambiental.** Serra Negra, ACIESP, Vol. 3, 358p.
- MORELLATO, L.P.C. 1992. Introdução, p.8-11. *In:* _____. (Org.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil.** Campinas, UNICAMP/FAPESP, 321p.
- MORRIS, R.A.; M. PASSELL; J. WAN; R.D. STEVENSON & W. HABER. 2002. Engineering considerations for biodiversity software, p. 49-59. *In:* H. SAARENMAA & E.S. NIELSEN. (Eds). **Towards a global biological information infrastructure: challenges, opportunities, synergies, and the role of entomology.** Copenhagen, EEA, 72p. (Technical Report).
- MOTA, F.S. 1951. Estudos do clima do estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Rev. Bras. Geogr.** 13 (2): 275-284.
- NEW, T.R. 1997. Are Lepidoptera an effective “umbrella group” for biodiversity conservation? **J. Insect Conserv.** 1: 5-12.
- NEW, T.R.; R.M. PYLE; J.A. THOMAS; C.D. THOMAS & P.C. HAMMOND. 1995. Butterfly conservation management. **A. Rev. Ent.** 40: 57-83.
- ORMOND, W.T. 1960. Ecologia das restingas do sudeste do Brasil. **Arq. Mus. Nac.** 50: 185-236.
- OTTE, D. & P. NASKRECKI. 2000. **Orthoptera Species Online.** Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/Orthoptera>>. Acesso em: 18 ago. 2001.

- PEARSON, L.D & F. CASSOLA. 1992. World-wide species richness patterns for tiger beetles (Coleoptera:Cicindelidae): indicator taxon for biodiversity and conservation studies. **Conserv. Biol.** **6**: 376-391.
- PENNISI, E. 2000. Taxonomic revival. **Science** **289** (5488): 2306-2308.
- PODOLSKY, R. 1996. **Software tools for the management and visualization of biodiversity data.** New York, GEF/UNOPS. Disponível em: <<http://www3.undp.org/biod/bio.html>>. Acesso em: 14 maio 2001.
- POLLARD, E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. **Biol. Conserv.** **12**: 115-134.
- RAMOS, R.R. & A.V.L. FREITAS. 1999. Population biology and wing color variation in *Heliconius erato phyllis* (Nymphalidae). **J. Lepid. Soc.** **53** (1): 11-21.
- RIO GRANDE DO SUL. 1997. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Plano de Manejo: Parque Estadual de Itapuã.** Porto Alegre, Departamento de Recursos Naturais Renováveis, 158p.
- RIZZINI, C.T. 1997. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** 2.ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural, 747p.
- ROMANOWSKI, H.P.; GUS, R. & ARAÚJO, A.M. 1985. Studies on the genetics and ecology of *H. erato* (Lepid.; Nymph.) III. Population size, preadult mortality, adult resources and polymorphism in natural populations. **Revta bras. Biol.** **45**: 563-569.
- SAARENMAA, H. & E.S. NIELSEN. (Eds). 2002. **Towards a global biological information infrastructure: challenges, opportunities, synergies, and the role of entomology.** Copenhagen, EEA, 72p. (Technical Report).
- SAMWAYS, M.J. 1992. Some comparative insect conservation issues of north temperate, tropical, and south temperate landscapes. **Agric. Ecosyst. & Environ.** **40**: 137-154.
- _____. 1995. **Insect Conservation Biology.** London, Chapman & Hall, 358p.
- SCOBLE, M.J. 2002. New approaches to creating global species databases in entomology, p. 34-42. *In*: H. SAARENMAA & E.S. NIELSEN. (Eds) **Towards a global biological information infrastructure: challenges, opportunities, synergies, and the role of entomology.** Copenhagen, EEA, 72p. (Technical Report).
- SCHANTZ, A.A. 2000. **Levantamento da Diversidade de Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera), no Parque Estadual do Turvo, RS e no Parque Estadual de Itapuã, RS.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS, Porto Alegre.

- SCHANTZ, A.A.; F.F. ANTUNES & H.P. ROMANOWSKI. 1997. Análise comparativa da fauna de borboletas (Lepidoptera; Rhopalocera) de 4 locais no município de Porto Alegre, RS, p. 211. *In: Res. XVI Congr. Bras. Entom.* Salvador, Sociedade Entomológica do Brasil, 400p.
- SCHANTZ, A.A.; L.A KAMINSKI; E.C. TEIXEIRA; C.A. ISERHARD & H.P. ROMANOWSKI. 2001. Lista de espécies de borboletas do Parque Estadual do Turvo, RS, p. 214-218. *In: A. BAGER (Org.). I Simpósio de Áreas Protegidas.* Pelotas, Educat, 234p.
- SHATTUCK, S. & N.J. FITZSIMMONS. 2000. **BioLink - The Biodiversity Information Manager System.** Disponível em: <<http://www.ento.csiro.au/biolink/index.html>>. Acesso em: 14 maio 2001.
- SHREEVE, T.G. 1995. Butterfly mobility, p. 37-45. *In: A.S. PULIN. (Ed.) Ecology and Conservation of butterflies.* London, Chapman & Hall, 363p.
- SILBERSCHATZ, A.; H.F. KORTH & S. SUDARSHAN. 1999. **Sistema de banco de dados.** 3.ed. São Paulo, Makron Books, 778p.
- SMITH, A.T.; L. BOITANI; C. BIBBY; D. BRACKETT; F. CORSI; G.A.B. FONSECA & C. GASCON. 2000. Databases tailored for biodiversity conservation. **Science** **290** (5499): 2073-2074. (Letters).
- SOBERÓN, J.M.; J.B. LLORENTE & L. OÑATE. 2000. The use of specimen-label database for conservation purposes: an example using Mexican Papilionid and Pierid butterflies. **Biodiversity and Conservation** **9**: 1441-1466.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. **Ecological methods with particular reference to the study of insect populations.** 2.ed. London, Chapman & Hall, 524p.
- SPITZER, K.; J. JAROS; J. HAVELKA & J. LEPS. 1997. Effect of small-scale disturbance on butterfly communities of an indochinese montane rainforest. **Biol. Conserv.** **80** (1): 9-15.
- SUMMERVILLE, K.S.; METZLER, E.H. & CRIST, T.O. 2001. Diversity of Lepidoptera in Ohio forests at local and regional scales: how heterogeneous is the fauna. **Ann. Ent. Soc. Am., Ohio**, **94** (4): 583-591.
- SUGUIO, K. & L. MARTIM. 1990. Geomorfologia das restingas, p. 185-205. *In: II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo.* Águas de Lindóia, ACIESP, Vol. 3, 498p.
- TADAUCHI, O. 1994. Esakia file, one of the public taxon-based entomology database Konchu produced at the Computer Center of Kyushu University. **Esakia** (34): 227-237.
- TADAUCHI, O.; H. INOUE & Y. TAKEMATSU. 1999. Taxon-based entomology database Konchu on internet and its usage. **Esakia** (39): 53-62.

- TEIXEIRA, E. C. 2000. **Levantamento da Diversidade de Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) das Formações Nativas do Horto Florestal Barba Negra, Barra do Ribeiro, RS.** Dissertação (Bacharelado). Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre.
- TEIXEIRA, E.C.; A.H. LAMBERTS; A.B. MACHADO; A.A. SCHANTZ; F.F. ANTUNES; I.C. STRELOW & H.P. ROMANOWSKI. 1998. Avaliação da diversidade de borboletas ao longo do tempo em 4 locais do município de Porto Alegre, RS, p.105. *In: Res. IV Congr. Ecol. Brasil.* Belém, Sociedade de Ecologia do Brasil, 210p.
- TEIXEIRA, E.C.; C.A. ISERHARD; A.A. SCHANTZ & H.P. ROMANOWSKI. 1999. Influência da urbanização sobre a composição e distribuição da diversidade de borboletas do município de Porto Alegre, RS, p. 60. *In: Res. 51° Reun. Anual da SBPC.* Porto Alegre, SBPC, PUCRS, 180p.
- THOMPSON, F.C. 2000. (Ed.). **Biosystematic Database of World Diptera.** Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/names>>. Acesso em: 10 ago. 2001.
- TYLER, H.; K.S. BROWN & K. WILSON. 1994. **Swallowtail Butterflies of the Americas.** Florida, Scientific Publishers, 376p.
- VANINI, F.; V. BONATO & A.V.L. FREITAS. 1999. Polyphenism and population biology of *Eurema elathea* (Pieridae) in a disturbed environment in tropical Brazil. **J. Lepid. Soc.** **53** (4): 159-168.
- VIEGLAIS, D. 2000. **Species Analyst.** Disponível em: <<http://habanero.nhm.ukans.edu/TAS/>>. Acesso em: 10 ago. 2001.
- WAECHTER, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação da restinga no Rio Grande do Sul. **Comun. Mus. Ci. PUCRS (Sér. Bot.)** **33**: 49-68.
- WALPOLE, M.J. & I.R. SHELDON. 1999. Sampling butterflies in tropical rainforest: an evaluation of a transect walk method. **Biol. Conserv.** **87** (1): 85-91.
- WILSON, E.O. 1987. The little things that run the world: the importance and conservation of invertebrates. **Conserv. Biol.** **1** (4): 344-346.
- _____. 1997. A situação da Diversidade Biológica, p.3-24. *In: _____*. (Ed.). **Biodiversidade.** Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 700p.
- YOUNG, C.S. 1990. **Banco de Dados: organização, sistema e administração.** São Paulo, Atlas, 398p.

8. APÊNDICES

APÊNDICE 1

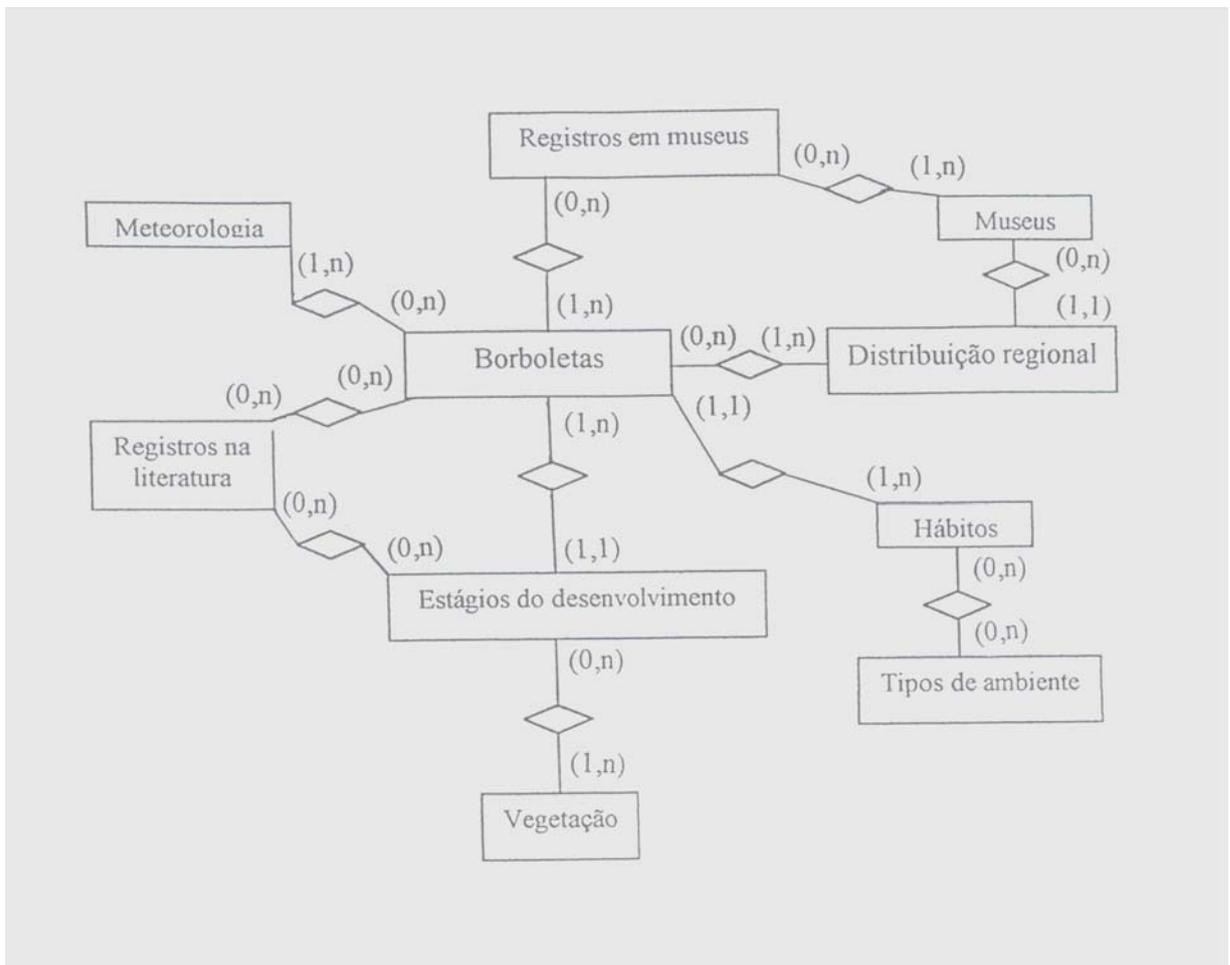


Diagrama entidade-relacionamento para implementação de um banco de dados relacional para o projeto "As Borboletas do RS".

APÊNDICE 2

Lista de formulários e relatórios resultantes da implementação do banco de dados relacional para o projeto “As Borboletas do RS”. Cada formulário e relatório apresentam a tabela ou consulta sobre a qual se originaram. Os sufixos indicam (_T) tabelas, (_C) consultas e (_R) relatórios. Dentre os formulários, o sufixo (_F) representa aqueles que permitem a edição de dados e o sufixo (_Fp) aqueles que permitem somente a consulta de informações.

Nome do formulário	Origem de cada formulário ou relatório.	Nome do relatório.
Adulto_F	TABELA adulto_T	Adulto_R
Adulto_Fp	TABELA adulto_T	Adulto_R
Alimentação_F	CONSULTA alimentação_C	Alimentação_R
Atitude 130_Fp	CONSULTA altitude 130_C	Atitude 130_R
Atitude 250 e 300_Fp	CONSULTA altitude 250 e 300_C	Atitude 250 e 300_R
Atitude 620 e 670_Fp	CONSULTA altitude 620 e 670_C	Atitude 620 e 670_R
Atitude 850_Fp	CONSULTA altitude 850_C	Atitude 850_R
Cópula_Fp	CONSULTA cópula_C	Cópula_R
Corte_Fp	CONSULTA corte_C	Corte_R
Descanso_Fp	CONSULTA descanso_C	Descanso_R
Distribuição no projeto_Fp	TABELA hábito_T	Distribuição no projeto_R
Espécie Lep_F	TABELA espécie Lep	Espécie Lep_R
Espécie Lep_Fp	TABELA espécie Lep	Espécie Lep_R
Fam planta hospedeira_Fp	CONSULTA fam planta hosp_C	Fam planta hospedeira_R
Hábitos_Fp	TABELA hábitos_T	Hábitos_R
Hesperiidae_Fp	CONSULTA hesperiidae_C	Hesperiidae_R
Hora quente_Fp	CONSULTA hora quente_C	Hora quente_R
Inserção dados_F	TABELA hábitos_T	Inserção dados_R
Inverno_Fp	CONSULTA Inverno_C	Inverno_Fp
Larva_subform	TABELA larva_T	SEM RELATÓRIO
Lista tipo ambiente	TABELA tipo ambiente_T	SEM RELATÓRIO
Lycaenidae_Fp	CONSULTA lycaenidae_C	Lycaenidae_R
Main menu	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Manhã_Fp	CONSULTA manha_C	Manhã_R
Meteorologia_F	TABELA meteorologia_T	Meteorologia_R
Meteorologia_Fp	TABELA meteorologia_T	Meteorologia_R
Meteorologia2_F	CONSULTA meteorologia2_C	Meteorologia2_RR
Município_F	TABELA município_T	Município_R
Município_Fp	TABELA município_T	Município_R
Museum_F	TABELA museum_T	Museum_R
Museum_Fp	TABELA museum_T	Museum_R
Nymphalidae_Fp	CONSULTA nymphalidae_C	Nymphalidae_R
Outono_Fp	CONSULTA outono_C	Outono_R
Oviposição_Fp	CONSULTA oviposição_C	Oviposição_R
Ovos e larvas_F	TABELA larva_T	Larvas_R
Ovos e larvas_Fp	TABELA larva_T	Larvas_R
Papilionidae_Fp	CONSULTA pailionidae_C	Papilionidae_R
Pieridae_Fp	CONSULTA pieridae_C	Pieridae_R
Planta hospedeira_F	TABELA planta hospedeira_T	SEM RELATÓRIO
Planta hospedeira_Fp	TABELA planta hospedeira_T	SEM RELATÓRIO
Primavera_Fp	CONSULTA primavera_C	Primavera_R
Prod biblio proj_F	TABELA prod biblio proj_T	Prod biblio proj_R
Prod biblio proj_Fp	TABELA prod biblio proj_T	Prod biblio proj_R
Pupa_F	TABELA pupa_T	Pupa_R
Pupa_Fp	TABELA pupa_T	Pupa_R
Pupa_subform	TABELA pupa_T	SEM RELATÓRIO

APÊNDICE 2 – continuação

Nome do formulário	Origem de cada formulário ou relatório.	Nome do relatório.
Referência bibliográfica_F	TABELA ref bibliográfica_T	Referência bibliográfica_R
Referência bibliográfica_Fp	TABELA ref bibliográfica_T	
Registros em Museus_F	TABELA registros em museus_T	Registros em Museus_R
Registros em Museus_Fp	TABELA registros em museus_T	
ssp ano_Fp	CONSULTA ssp ano_C	ssp ano_R
ssp hábitos_Fp	CONSULTA ssp hábitos_C	ssp hábitos_R
ssp mês_Fp	CONSULTA mês_C	ssp mês_R
ssp museus_Fp	CONSULTA museus_C	ssp museus_R
ssp_Fc	CONSULTA ssp_C	ssp_R
Sub main menu Consulta_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub main menu Editar_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub main menu Info Adic_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub Main Menu_F	Autônomo – janela de entrada	SEM RELATÓRIO
Sub menu Altitude_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Desenv. Editar_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Desenv_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Distrib Editar_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Distrib_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Famílias_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Hábitos_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Horár List spp_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Horários_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Lista spp_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Museus Editar_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Museus_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Sazonalidade_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Sub menu Tipo Atividade_F	Autônomo	SEM RELATÓRIO
Subfamília Hesperidae_Fp	CONSULTA hesperidae_C	Subf Hesperidae_R
Subfamília Lycaenidae_Fp	CONSULTA lycaenidae_C	Subf Lycaenidae_R
Subfamília Nymphalidae_Fp	CONSULTA nymphalidae_C	Subf Nymphalidae_R
Subfamília Papilionidae_Fp	CONSULTA papilionidae_C	Subf Papilionidae_R
Subfamília Pieridae_Fp	CONSULTA pieridae_C	Subf Pieridae_R
Tarde_Fp	CONSULTA tarde_C	Tarde_R
Territorialidae_Fp	CONSULTA territorialidade_C	Territorialidae_R
Tipo de Ambiente_Fp	CONSULTA tipo ambiente_C	Tipo de Ambiente_R
UC Lista_Fp	TABELA uc_T	SEM RELATÓRIO
UC_F	TABELA uc_T	
UC-Fp	TABELA uc_T	UC_R
Unidades Conservação_Fp	CONSULTA un conserv_C	Um Conserv_RR
Verão_Fp	CONSULTA verão_C	Verão_R
Vôo_Fp	CONSULTA vôo_C	Vôo_R

APÊNDICE 3



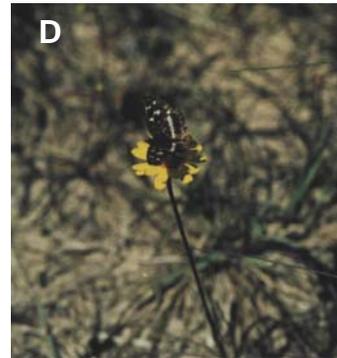
(Foto: Balbinot, O.L.)



(Foto: Marchiori, M.O.)



(Foto: Marchiori, M.O.)



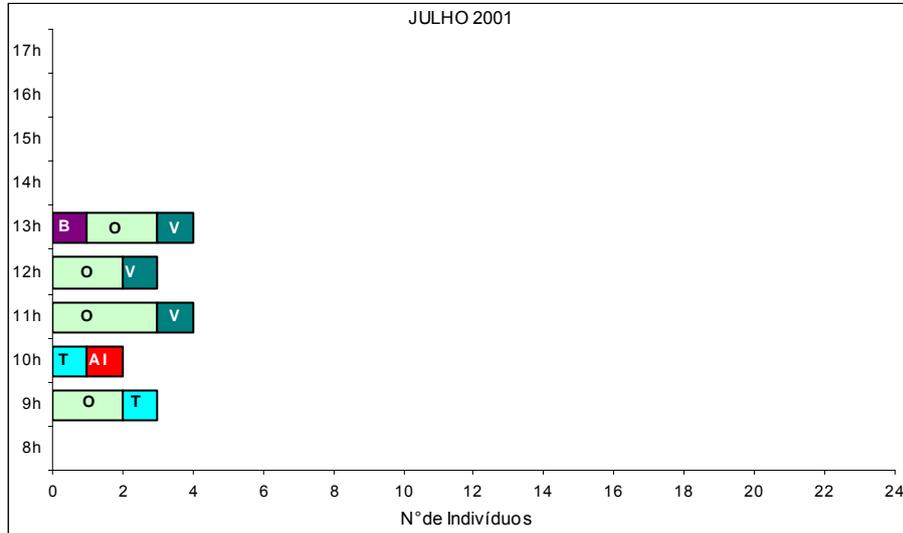
(Foto: Marchiori, M.O.)

Imagens da área amostral no Parque Estadual de Itapuã (30°22'S 51°02'W), RS. **A**, Vista geral da Lagoa Negra e da planície arenosa com indicação da mata de restinga; **B**, vista parcial da mata de restinga; **C**, vista parcial do interior da mata de restinga; **D**, indivíduo de *Ortilia ithra* (Nymphalidae) forrageando em *Senecio brasiliensis* (Asteraceae).

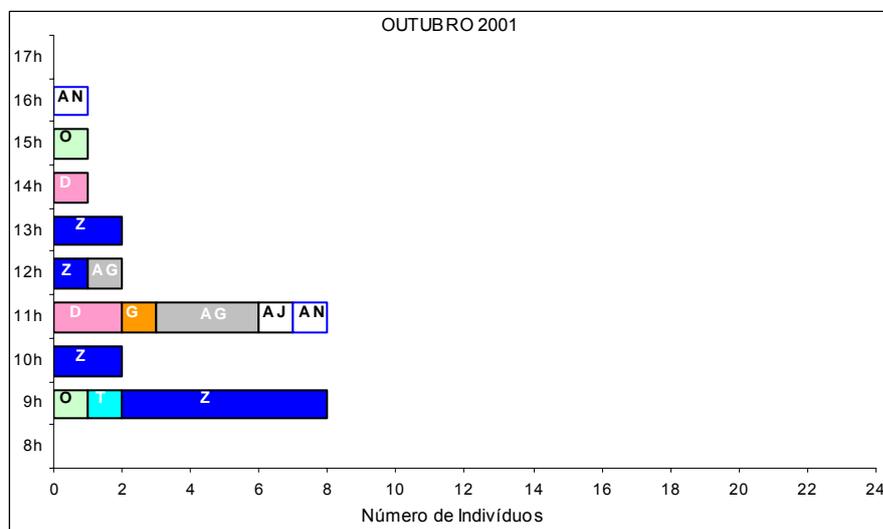
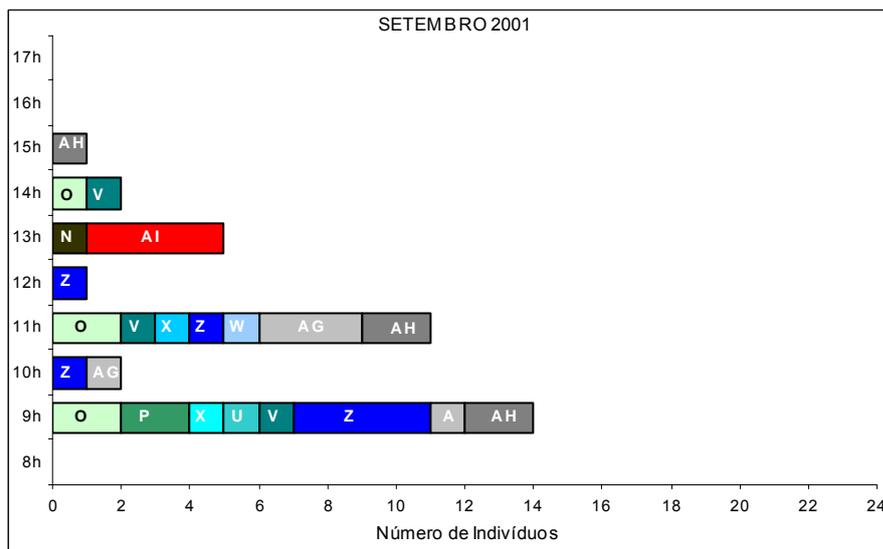
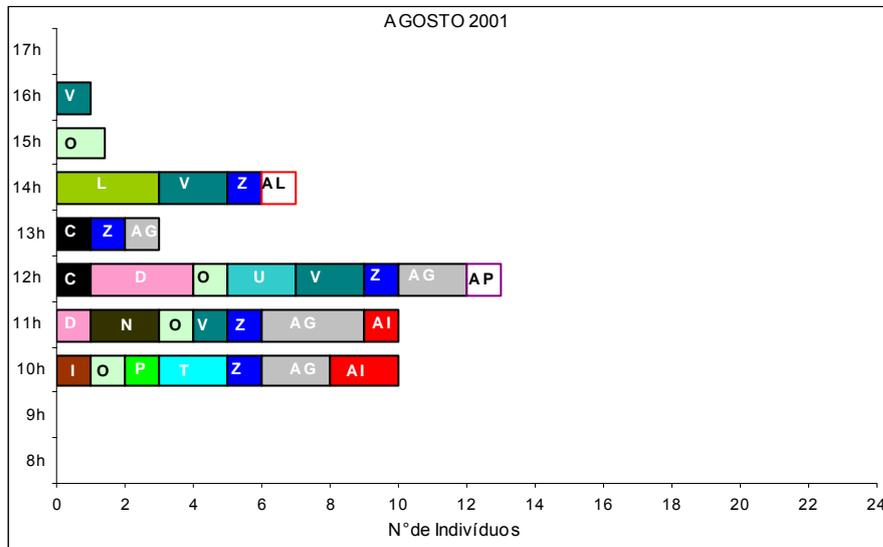
APÊNDICE 4

Legenda

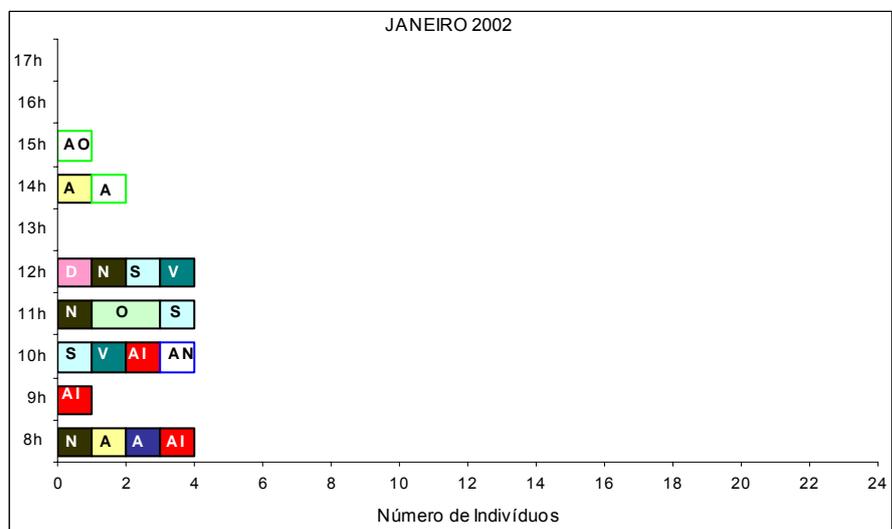
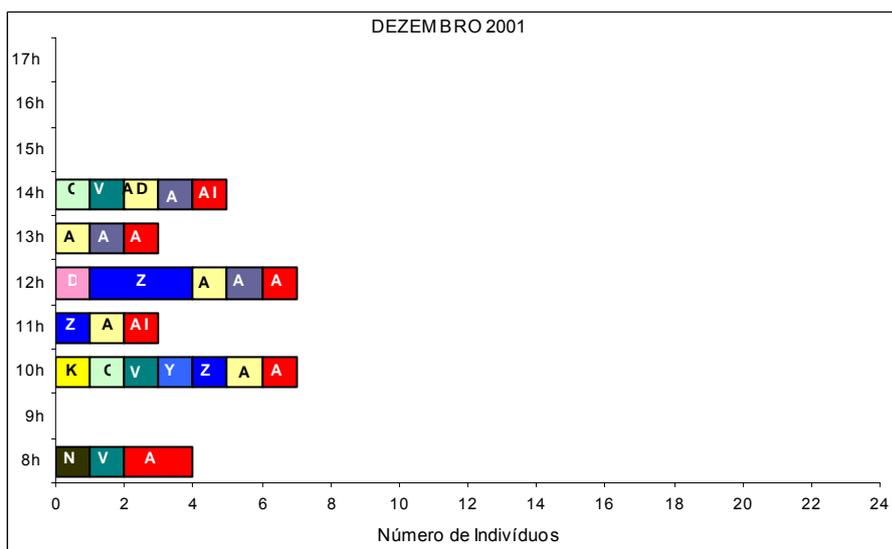
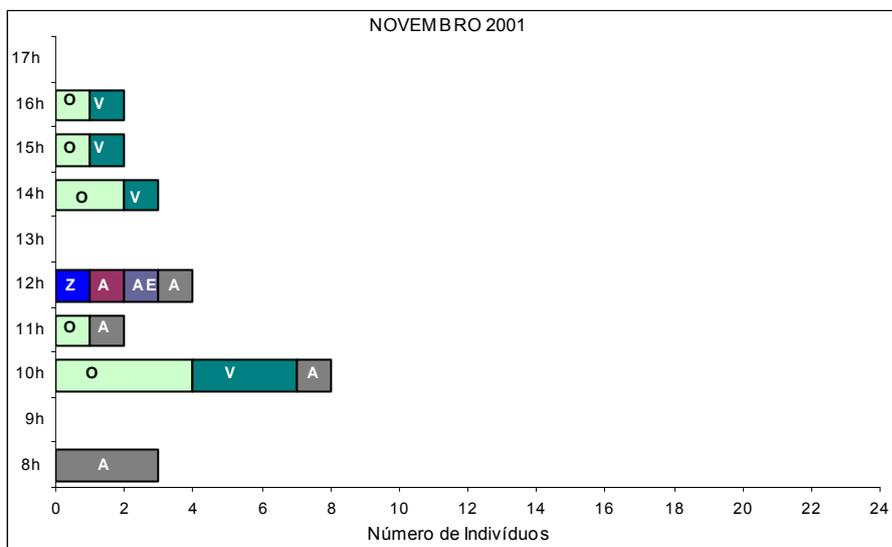
A	<i>Achlyodes thraso</i>	V	<i>Heliconius erato phyllis</i>
B	<i>Actinote melanisans</i>	W	<i>Heraclides anchisiades capys</i>
C	<i>Adelpha hyas</i>	X	<i>Hermeuptychia hermes</i>
D	<i>Anartia amathea roeselia</i>	Y	<i>Junonia evarete</i>
E	<i>Anartia jatrophae</i>	Z	<i>Ortilia ithra</i>
F	<i>Audre epulus signata</i>	AA	<i>Pampasatyrus periphas</i>
G	<i>Battus polydamas</i>	AB	<i>Phoebis neocypris</i>
H	<i>Callimormus beda</i>	AC	<i>Phoebis sennae</i>
I	<i>Corticea immocerina</i>	AD	<i>Polites vibex catilina</i>
J	<i>Danaus gilippus</i>	AE	<i>Pyrgus oileus orcus</i>
K	<i>Danaus plexippus erippus</i>	AF	<i>Ridens fulima</i>
L	<i>Doxocopa laurentia</i>	AG	<i>Tegosa claudina</i>
M	<i>Dryadula phaetusa</i>	AH	<i>Urbanus procne</i>
N	<i>Dryas iulia alcionea</i>	AI	<i>Urbanus simplicius</i>
O	<i>Eunica eburnea</i>	AJ	<i>Urbanus teleus</i>
Q	<i>Euptychia poltys</i>	AM	<i>Xenophanes tryxus</i>
R	<i>Eurema elathea</i>	NA	<i>Yphithimoides celmis</i>
S	<i>Eurema phiale</i>	AO	<i>Yphithimoides sp,</i>
T	<i>Euselasia hygenius</i>	AP	<i>Zaretis itys strigosus</i>
U	<i>Hamadryas epinome</i>		



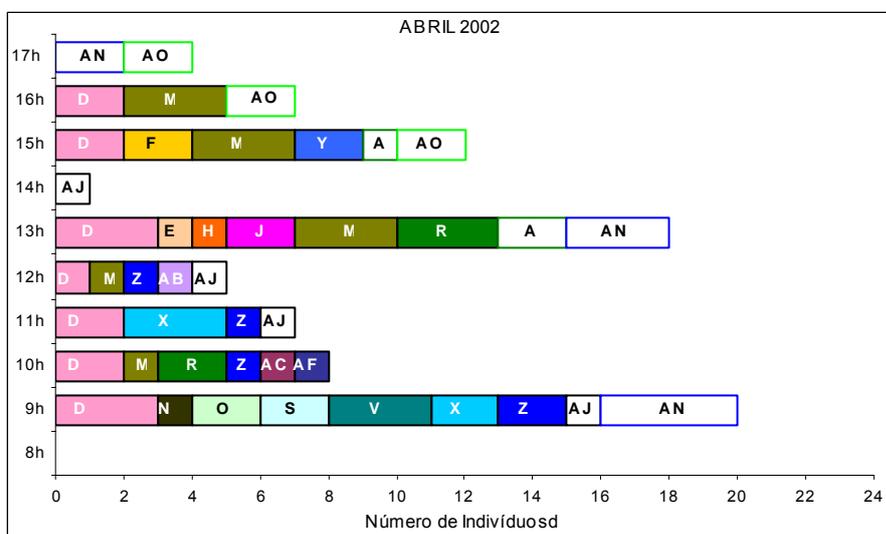
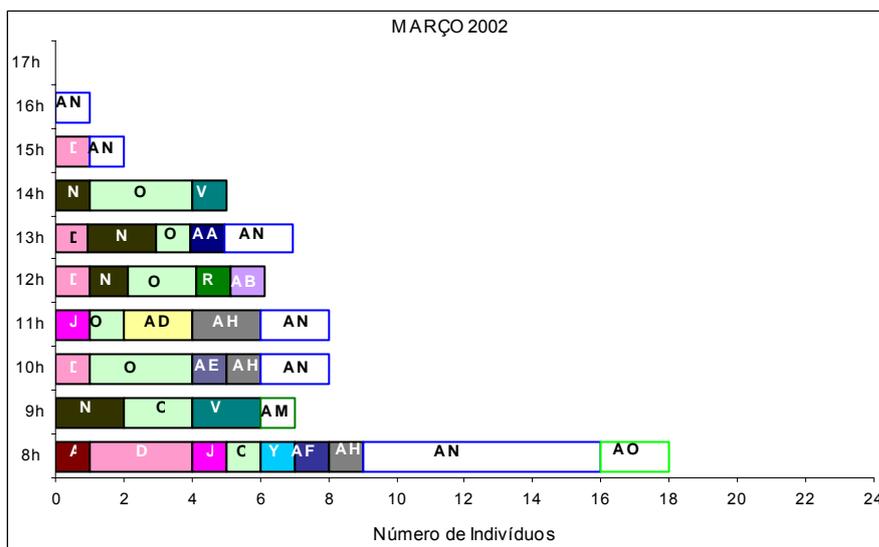
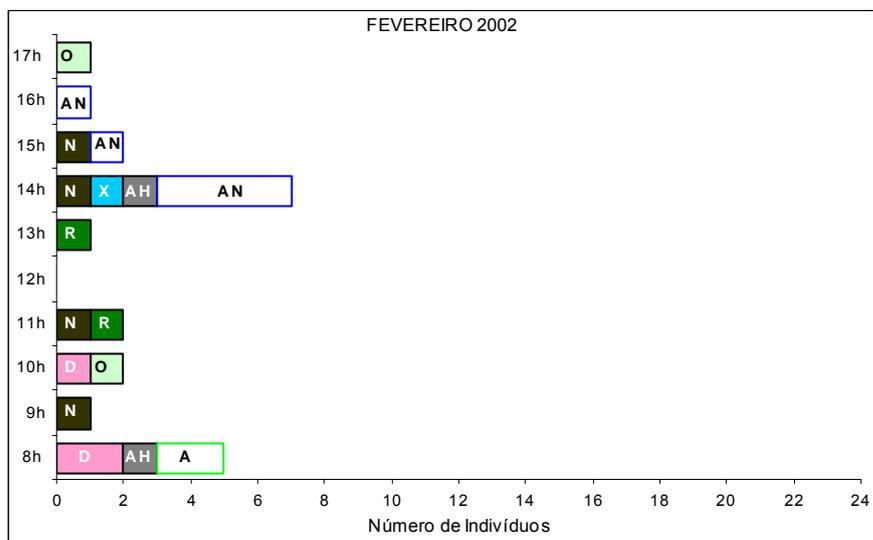
APÊNDICE 4 - continuação



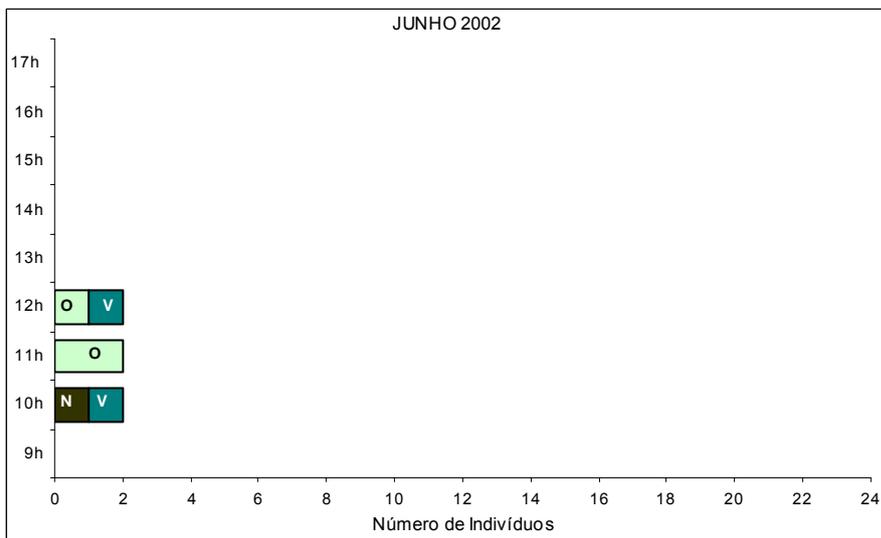
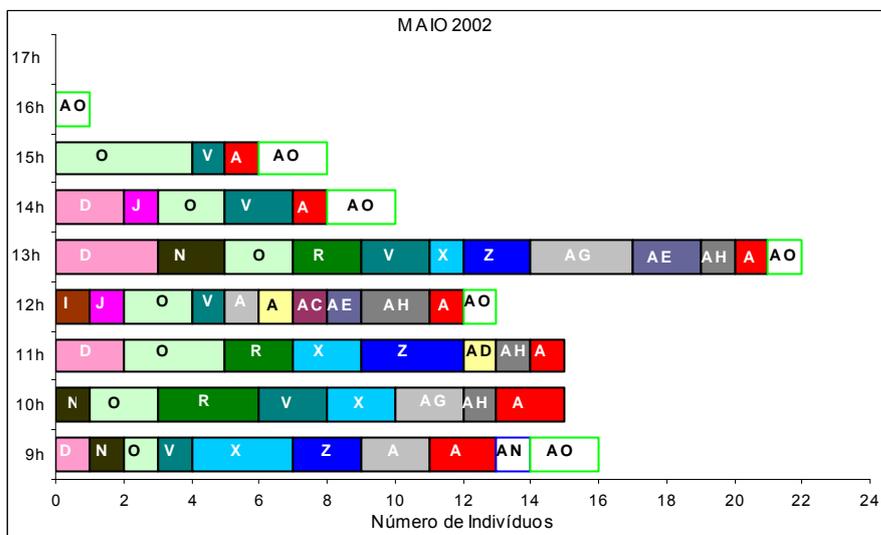
APÊNDICE 4 – continuação



APÊNDICE 4 - continuação



APÊNDICE 4 - continuação



APÊNDICE 5

Normas para Publicação

A **Revista Brasileira de Zoologia (RBZ)**, **Órgão da Sociedade Brasileira de Zoologia (SZB)**, destina-se a publicar trabalhos científicos originais de Zoologia, de sócios quites com a Tesouraria. A RBZ publica(rá) ainda **Resenhas Bibliográficas, Notas Gerais e Necrológicos**.

MANUSCRITOS

Os trabalhos devem ser redigidos em português, inglês ou espanhol; o aceite de outros idiomas ficará a critério da “Comissão Editorial”. Os trabalhos devem ser enviados no original e duas cópias (inclusive das figuras). Devem ser digitados em espaço duplo e com margens largas. Alterações de pequena monta serão feitas pela “Comissão Editorial”. Correções e acréscimos encaminhados pelo(s) autor(es) após o registro do manuscrito poderão ser recusados. Manuscritos em **disquete**, redatados em qualquer editor de texto (mencionar o nome do programa utilizado), devem acompanhar os três manuscritos impressos. A página de rosto deve conter: (1) título do trabalho, sucinto, porém, quando apropriado, mencionar o(s) nome(s) da(s) categoria(s) superior(es) à qual o(s) animal(is) pertence(m); (2) nome(s) do(s) autor(es) com os respectivos algarismos arábicos para remissão ao rodapé; (3) resumo em inglês, incluído o **título do trabalho** se o mesmo for em outro idioma; (4) **palavras chaves em inglês**; (5) rodapé com endereço profissional (preferencialmente) do(s) autor(es), incluindo: (5.1) departamento ou unidade equivalente; (5.2) instituição; (5.3) caixa postal ou logradouro; (5.4) código de endereçamento postal; (5.5) cidade; (5.6) estado ou equivalente; (5.7) país. No texto serão escritos em **itálico**, os nomes do grupo gênero, do grupo espécie e palavras estrangeiras. Não devem ser usados quaisquer outros sinais de marcação ou ênfase. A primeira citação de um taxa no texto, deve vir acompanhado do **nome científico** por extenso, com **autor** e **data** (de vegetais se possível), e a família.

As citações bibliográficas serão em **caixa alta** (maiúsculas) e dos seguintes modos: SMITH (1990); (SMITH 1990); SMITH (1990: 128); LENT & JURBERG (1965); GUIMARÃES *et al.* (1983); artigos do(s) mesmo(s) autor(es) devem ser citados em ordem cronológica.

ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Fotografias, desenhos, gráficos e mapas serão denominados **figuras**. Devem ser numeradas com algarismos arábicos e chamadas no texto em **ordem crescente**.

As figuras (desenhos, mapas e gráficos) devem ser feitas a **traço de nanquim**. As fotografias devem ser nítidas e contrastadas. Não misturar fotografias e desenhos em uma mesma figura.

Em qualquer situação, as figuras devem acompanhar o trabalho em separado, com a indicação no texto de sua localização, **marcadas no verso** com o(s) nome(s) do(s) autor(es) e título do trabalho; **montadas em cartolina branca** (quando possível, não maiores que a folha de papel ofício), **proporcionais às dimensões do espelho (11,5 x 18 cm)** e reservando um espaço para legenda.

A relação de tamanho da figura, quando necessária, deve ser apresentada em escala vertical ou horizontal.

Figuras coloridas podem ser aceitas desde que a diferença dos encargos seja paga pelo(s) autor(es).

As **tabelas** devem ser numeradas com algarismos romanos e compiladas em folhas separadas.

As legendas devem ser datilografadas em folha à parte, sendo cada figura, tabela ou conjunto de figuras ou tabelas, um parágrafo distinto.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos e indicações de financiamentos devem ser relacionados antes do item Referências Bibliográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As Referências Bibliográficas, mencionadas no texto, devem ser arroladas no final do trabalho, como nos seguintes exemplos:

1) Periódicos (abreviaturas de acordo com o **World List of Scientific Periodicals** ou como indicado pelo próprio periódico):

SMITH, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. **Revta bras. Ent.** **34** (1): 7-200.

LENT, H. & J. JURBERG. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma* Laporte, 1832 (Hemiptera, Reduviidae). **Rev. Brasil. Biol.** **40** (3): 611-627.

GUIMARÃES, J.H.; N. PAPAVERO & A.P. do PRADO. 1983. As míases da Região Neotropical (identificação, biologia, bibliografia). **Revta bras. Zool.** **1** (4): 239-416.

2) Livros, folhetos, etc.:

HENNIG, W. 1981. **Insect phylogeny**. Chichester, John Wiley, XX+514p.

3) Capítulo de livro:

HULL, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. *In*: T.F. GLICK (Ed.). **The comparative reception of Darwinism**. Austin, Univ. Texas, IV+505p.

NÃO SERÃO ACEITAS REFERÊNCIAS DE TRABALHOS NÃO PUBLICADOS

SEPARATAS

Todos os trabalhos serão reproduzidos em separatas, em número fixo de 50, e fornecidas gratuitamente ao(s) autor(es).

EXEMPLARES TESTEMUNHA

Quando apropriado, os manuscritos devem mencionar a coleção da instituição onde podem ser encontrados os exemplares que documentam a identificação taxonômica.

RESPONSABILIDADE

O teor científico é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

APÊNDICE 6

Normas para Publicação

O periódico IHERINGIA, SÉRIE ZOOLOGIA, editado pelo Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se a publicar trabalhos originais em Zoologia. É distribuído a Instituições congêneres em regime de permuta.

RECOMENDAÇÕES AOS AUTORES

1. Os manuscritos devem ser encaminhados com exclusividade ao Editor, em três vias, via ofício assinado por todos os autores, em forma definitiva, impressos em papel ofício, em espaços duplos, redigidos preferencialmente em português, inglês, espanhol ou francês. A correção gramatical é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

2. Os trabalhos, sempre que possível, devem compreender os seguintes tópicos: Título; Nome(s) do(s) autor(es) (alinhados à direita e em coluna; nome e sobrenome por extenso e demais preferencialmente abreviados); Abstract (em inglês, inclusive o título do trabalho); Keywords (no máximo cinco); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Agradecimentos e Referências Bibliográficas. À exceção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e agradecimentos, todos os demais elementos acima devem ser escritos em CAIXA ALTA. Todos os tópicos devem estar em negrito, exceto Keywords.

3. Não usar notas de rodapé, exceto a da primeira página, que deve conter apenas o endereço completo do(s) autor(es).

4. Os nomes genéricos e específicos, em itálico, ao serem citados pela primeira vez no texto, devem estar acompanhados pelo nome do autor e do ano da publicação.

5. Citar a Instituição depositária dos espécimens que fundamentam a pesquisa, preferencialmente em Instituição com tradição e infra-estrutura para manter Coleções Científicas e com políticas de curadoria bem definidas.

6. As referências citadas no texto (não usar Resumos, Teses e similares) devem ser feitas em VERSALETE (caixa alta reduzida): FONSECA (1987), (FONSECA, 1987), FONSECA (1987:54). As referências bibliográficas devem ser dispostas em ordem alfabética e cronológica, segundo as normas da ABNT, salvo o ano da publicação, que deve seguir o nome do autor. Devem iniciar junto à margem esquerda e deslocamento de 0,6 cm. As abreviaturas dos nomes de periódicos devem obedecer o "World List of Scientific Periodicals". Exemplos:

SANTOS, E. 1952. **Da ema ao beija-flor**. 2 ed. rev. ampl. Rio de Janeiro, F. Briguiet. 335p.

BERTCHINGER, R.B.E. & THOMÉ, J.W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicelidae). **Revta bras. Zool.**, São Paulo, 4 (3): 215-223.

Referências incompletas ou de trabalhos não publicados não serão aceitas.

7. As ilustrações devem ser feitas preferencialmente a traço com nanquim, em papel vegetal e acompanhadas de escala em mm.

As ilustrações (desenhos, fotografias, gráficos e mapas) devem ser tratadas como figuras e numeradas com algarismos arábicos seqüências; devem ser montadas em cartolina branca, proporcionais às dimensões (12,5 cm x 17 cm), não ultrapassando o

dobro, adotando o critério de rigorosa economia de espaço. A Comissão Editorial reserva-se o direito de efetuar alterações na montagem das pranchas ou solicitar nova montagem dos autores. As legendas devem ser impressas em folha(s) à parte. Ilustrações a cores devem ser combinadas previamente e seu custo fica a cargo do(s) autor(es). As tabelas devem permitir uma redução para um máximo de 12,5 cm x 7 cm; devem ser numeradas com algarismos romanos e apresentar título conciso e claras explicações que permitem sua compreensão, sem consultas ao texto. As figuras e tabelas devem se restringir ao estritamente necessário.

8. A elaboração de listagem do material examinado deve dispor as localidades de Norte ao Sul e de Oeste a Leste e as siglas das Instituições compostas de 4 letras, segundo o modelo abaixo:

VENEZUELA, **Sucre:** San Antonio del Golfe, 5♀, 8.VI.19942, S.Karpinki col. (MNHN,2547). PARANÁ, **Chiriquí:** Bugaba (Volcán de Chiriquí) 3♂, 3♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH, 1091). BRASIL, **Goiás:** Jataí, (Fazenda Aceiro), 3♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); **Paraná:** Curitiba, 1♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); **Rio Grande do Sul:** Viamão, 5♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ,2147).

9. A seleção dos manuscritos far-se-á pela Comissão Editorial, após parecer de, no mínimo, dois consultores. Alterações mais substanciais serão solicitadas aos autores mediante a devolução dos originais, acompanhadas das sugestões. As provas tipográficas não serão enviadas ao(s) autor(es), exceto em casos excepcionais.

10. Enviar cópia em disquete, devidamente identificado, junto com a versão final do manuscrito.

11. Para cada artigo será fornecido, gratuitamente, em número fixo de 50 separatas, sem capa, que serão enviadas preferencialmente para o primeiro autor.