



DANIELA CRISTINA DE TONI

**ESTUDO DA VARIABILIDADE GENÉTICA E ECOLÓGICA
DE COMUNIDADES DE *Drosophila* EM REGIÕES DE MATA
ATLÂNTICA DE ILHAS E DO CONTINENTE DE SANTA CATARINA.**

Tese de Doutorado 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 Doutor em Biologia Animal.

Área de Concentração: Insetos

Orientadora: Prof^a. Dra. Vera Lúcia S. Valente Gaiesky

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PORTO ALEGRE
2002**

Ao Edu meu companheiro, amigo e amante.

À minha mãe, por ser como só ela sabe, humana.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Vera Lúcia Silva Valente Giesky, pela orientação, pelo seu entusiasmo constante e principalmente pela sua amizade e profissionalismo. Também pelas inúmeras horas ao telefone (e de bom humor!). Por me ceder, gentilmente, muitas horas de suas férias, para leitura crítica desta tese e pela confiança que depositou em mim, quando cheguei em seu laboratório. Dentre tantas coisas que eu aprendi no seu laboratório, talvez a mais preciosa seja a maneira de ser profissional sem deixar de ser amiga e compreensiva. Muito obrigada Vera.

Ao Dr. Paulo R. P. Hofmann, que me recebeu de portas abertas em seu laboratório na UFSC, viabilizando este trabalho, mas principalmente pelas suas sugestões, seu carinho e incentivo.

À Dra. Jocélia Grazia e à Dra. Suzana Amato, coordenadoras do Programa de pós graduação em Biologia Animal, que também me receberam de portas abertas e acreditaram em mim, me incentivando e viabilizando este trabalho.

À Dona Gracinda, sempre prestativa na secretaria do PPG/BAN, uma simpatia.

Aos amigos do Laboratório de *Drosophila* da UFRGS: Claudia Rohde, Fabiana Herédia, Norma Machado Silva, Rosane Garcia, Marisa Colares, Chirley, Aninha, Adriana Sasse, Fabrício, Luciano Basso e ao Víctor Hugo Valiati. Meninos e meninas, vocês são geniais. O segredo do sucesso deste laboratório é o clima que vocês propiciam, de amizade e entusiasmo sem competição, vocês são únicos e foram imprescindíveis para que este trabalho saísse. Obrigada por tudo.

Obrigada especialmente à Fabi, fundamental na parte inicial deste trabalho, me dando apoio, principalmente psicológico, à Claudia, que é a pessoa que sabe tuuuudo de cromossomos do grupo *cardini* e ao Victor, que foi sempre gentilíssimo, apesar dos adjetivos estranhos, e que me auxiliou muito com a parte matemática deste trabalho.

Aos colegas e amigos do Laboratório de *Drosophila* da UFSC, Marcão, Juli, Tolfo, Jonas, Luiz, Lízia, Adriana e D. Natália, Amigos que tenho dividido estes últimos momentos mais importantes da minha vida, muito obrigada.

A todos os professores do Departamento de BEG da UFSC, especialmente ao André, à Angela, Ilíada, ao Maurício, à Elzinha, à Jeanete, à Vívian, à Nadir e à Silvia, obrigada pela acolhida.

Ao professor Dr. Carlos Ribeiro Vilela, da USP, pela confirmação da determinação das espécies *Drosophila*. E, também pelas, sempre valiosas sugestões.

À estudante de Doutorado Jennifer Brisson, da Washington University, pela correção dos textos em inglês.

Aos professores Msc. Daniel de Barcelos Falkenberg e Dra. Clarice Loguércio Leite, pela identificação dos substratos onde foram coletados os pré-adultos de *Drosophila*.

À Srta. Nena B. Morales pelo carinho e auxílio técnico e grande colaboradora na realização deste trabalho.

Às senhoras Berenice Antunes, Maria Francisca e Helena da Silva, por auxílios técnicos.

Ao Departamento de Auxílio à pesquisa e Extensão/ UFSC (DAEX), pelo auxílio no transporte às ilhas de Ratonos para a realização das coletas.

À Polícia Ambiental de Santa Catarina, pelo transporte até a Ilha do Arvoredo.

Ao Clube de Regatas Couto de Magalhães pelo transporte para a Ilha do Campeche.

Aos meus pais, e meus irmãos por tudo, amo vocês.

A todos que ajudaram a realização deste trabalho. Obrigada.

Este trabalho foi realizado com recursos do CNPq, PROPESQ-UFRGS, FAFERGS, FINEP.

SUMÁRIO

Resumo.....	3
Summary.....	5
 Capítulo 1	
Introdução.....	8
Objetivos.....	19
Materiais e Métodos.....	20
Discussão Geral, Conclusões e Perspectivas.....	22
Referências Bibliográficas.....	35
 Capítulo 2	
Estudos de assembléias de <i>Drosophilideos</i> de Ilhas de Mata Atlântica de Santa Catarina.....	46
 Capítulo 3.	
First register of <i>Zaprionus indianus</i> (Diptera, Drosophilidae) in the State of Santa Catarina, Brazil.....	69
 Capítulo 4	
Polimorfismo Cromossômico	
Reference photomap of the salivary gland polytene chromosomes of <i>Drosophila neocardini</i> (Streisinger, 1946).....	83
 Capítulo 5	
Polimorfismo Cromossômico	
Polimorfismos cromossômicos no grupo <i>cardini de Drosophila</i> em populações insulares e continentais de Santa Catarina, Brasil.....	90
 Apêndices	
.I. Dados de Microclima.....	120

II. Caracterização dos substratos utilizados pelos pré-adultos para ovoposição.....	124
III. espécies coletadas.....	140

RESUMO

Foi realizado um estudo da dinâmica de assembléias de Drosofilídeos em oito amostras insulares e continentais de Santa Catarina através de dados coletados em várias visitas ao longo de dois anos. Dentre os resultados obtidos está a estimativa do grau de diversidade destas assembléias. Nossas coletas mostraram que a predição de qual espécie será dominante, num determinado período amostrado, é razoavelmente possível. A análise dos índices de diversidade nos indica que o Morro da Lagoa é o ponto de menor diversidade específica, seguido de Ratoões Grande. Contudo, os dois pontos têm um grande número de espécies diferentes, sendo a sua diversidade baixa em função da alta dominância do subgrupo *willistoni* neles encontrada.

Analisando o componente S (número de espécies) da diversidade, nas ilhas pontos de coleta, percebe-se que a ilha maior (Ilha de Santa Catarina) tem realmente um maior número de espécies coletadas – 46 no ponto A além de 10 espécies diferentes coletadas no ponto D (56 espécies no total) – do que as ilhas menores (42, 44, 40 e 50), o que corrobora a teoria da biogeografia de ilhas. No continente, a curva espécie/área se comportou da mesma forma que nas ilhas se considerarmos a diversidade como um todo. Realmente estes pontos foram uns dos que apresentaram maior diversidade, principalmente o ponto F, com um H' de 2,22, que se manteve com Mata Atlântica Primária até o final do período de coletas, sendo portanto o ponto mais preservado de todos utilizados e, teoricamente, o que apresentava maior diversidade de nichos ecológicos para serem ocupados.

Outros Drosofilídeos como *Zaprionus*, *Zygotricha*, *Gitona*, *Cladochaeta*, *Diathoneura*, *Micodrosophila*, *Leucophenga* e *Amiota* foram coletados. Embora nosso interesse preliminar fosse apenas o gênero *Drosophila*, a inclusão destes outros gêneros em nosso estudo visou uma maior compreensão das possíveis associações que podem ocorrer entre eles e espécies de *Drosophila*. Os dois primeiros gêneros foram mais freqüentes nas nossas coletas. *Zaprionus indianus* foi considerada uma espécie invasora, pois surgiu com freqüências baixíssimas que aumentaram gradualmente nas coletas subsequentes, superando em freqüência as espécies nativas. Isto confirma o caráter generalista e polifágico deste tipo de espécie. Neste trabalho, é relatado o primeiro registro do Gênero *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) para o Estado de Santa Catarina,

na região litorânea central que inclui as Ilhas de Santa Catarina, Arvoredo, Ratonos Grande, Ratonos Pequeno e Campeche.

Drosophila roerhae, *D. unipunctata*, *D. schineri*, *D. bifilum*, *D. fuscolineata*, *D. meridionalis*, *D. neosaltans*, *D. bocainoides* e *D. platitarsus* foram pela primeira vez registradas para a região Sul do Brasil, aumentando, portanto o limite meridional de suas distribuições.

Como um ponto de partida para estudar o polimorfismo para inversões cromossômicas em *D. neocardini*, foi construído um fotomapa de referência dos cromossomos politênicos de glândulas salivares de larvas de terceiro estágio. Pelo menos 258 indivíduos (aproximadamente três núcleos por glândula) de sete diferentes localidades (Sertão do Peri, Ilha do Arvoredo, Serra do Tabuleiro, Ilha de Ratonos Grande, Ilha de Ratonos Pequeno, Morro da Lagoa da Conceição e Ilha do Campeche, todos no Estado de Santa Catarina) foram analisados e fotomicrografias foram obtidas, até se chegar a um consenso sobre a identidade dos elementos cromossômicos. Uma nova inversão no braço cromossômico IIII foi registrada e denominada de IIIIA.

A variabilidade cromossômica encontrada nas espécies de *Drosophila* do grupo *cardini* em todas as localidades também foi pesquisada, e foi comparada visando contribuir para uma melhor compreensão da evolução destas comunidades. Analisando o polimorfismo cromossômico de *D. polymorpha* encontramos nove inversões diferentes pela primeira vez descritas. Uma das inversões novas foi encontrada no cromossomo X, duas outras foram encontradas para o braço IIL; quatro foram catalogadas para o braço cromossômico IIIR e duas inversões novas foram achadas no braço cromossômico IIII. Com relação ao polimorfismo, em *D. neocardini* foi encontrada apenas uma nova inversão no braço IIII e para *D. cardinoides* uma nova inversão no braço IIII. O estudo discute as implicações ecológicas e evolutivas deste tipo de polimorfismo, para um maior entendimento da evolução deste grupo de espécies.

SUMMARY

A study was conducted of the dynamic of Drosophilidae assemblies in eight insular and continental assemblies of Santa Catarina through data collected in various visits over three years. The results include the estimate of the degree of diversity of these assemblies. In sum, our collections show that it is reasonably possible to predict

which species will be dominant in a certain sampled period. The analysis of the diversity rates indicates that the Morro da Lagoa was the point of the least diversity, followed by Ratoles Grande. However, the two points have a large number of different species and the diversity is low as a function of the high dominance of the *willistoni* subgroup found at these points.

Analyzing the S component of the diversity, at the points of collection on the island, it was realized that the larger island truly has a larger number of species collected (46 at point A, plus 10 different species collected at point D = 56) than at the smaller islands (42, 44, 40 and 50), which corroborates the Island theory of biogeography. On the continent, the species-area curve behaves in the same form as on the islands if we consider the diversity as a whole, these points were truly more diverse, principally at point F, with an H' of 2.22, which continued to have primary Atlantic Forest at the period of the collections, with it being the most preserved of all those used and theoretically had the greatest diversity of the ecological niches to be occupied.

Other Drosophilidae such as *Zaprionus indianus*, *Zygotricha*, *Gitona*, *Cladochaeta*, *Diathoneura*, *Micodrosophila*, *Leucophenga* and *Amiota* were collected, although our particular interest was only the *Drosophila* genus, the inclusion of these in this study sought a more clear understanding of the possible association that can occur between them and the *Drosophila* genus. The two primary genus were more frequent in our collections. *Zaprionus indianus* was considered an invasive species, because it began with very low frequencies which gradually increased in months subsequent to its appearance, exceeding in frequency the native species which confirms the generalist and polyphagic character of this type of species. The study reports the first record of the genus *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) for Santa Catarina State in the coastal region which includes the islands of: Santa Catarina, Arvoredo, Ratoles Grande, Ratoles Pequeno and Campeche.

Some other species revealed gregarious behavior in many of the assemblies analyzed. Therefore, it is possible that this type of interspecific relation helps explain why some species such as *D. willistoni*, *D. simulans*, *D. mercatorum*, *D. pallidipennis* and *D. bandeirantorum* have an aggregated distribution independent of the supply of resources and tend to facilitate among themselves.

Drosophila roerhae, *D. unipunctata*, *D. schineri*, *D. bifilum*, *D. fuscolineata*, *D. meridionalis*, *D. neosaltans*, *D. bocainoides* and *D. platitarsus*, were registered for the

first time in Southern Brazil, thus increasing the southern limit of the distribution of this species.

As a starting point for the study of polymorphism for chromosome inversions in *D. neocardini*, we built a photomap of the reference of the polytene chromosomes of the salivary glands of the third stage larva. At least 258 individuals (approximately three nuclei per gland) of seven different locations (Sertão do Peri, Arvoredo Island, Serra do Tabuleiro, Ilha de Ratonos Grande, Ilha de Ratonos Pequeno, Morro da Lagoa da Conceição and Campeche Island, all in Santa Catarina state) were analyzed and photomicrographs were obtained, until consensus was reached about the identity of the chromosomal elements. A new inversion of the chromosomal branch III L was recorded and denominated III L A.

The chromosomal variability found in the *Drosophila* species of the *cardini* group at all the locations was also studied, and was compared in order to contribute to a better understanding of the evolution of these communities. Analyzing the chromosomal polymorphism of *D. polymorpha* we found nine different inversions, described for the first time. One of the new inversions was found in chromosome X, two others were found for branch III L; four were cataloged for the chromosome branch, and two new inversions were found in the chromosomal branch III L. In relation to polymorphism in *D. neocardini*, only one new inversion was found in branch III L and for *D. cardinoides* a new inversion was found in branch III L. The study discusses the ecological and evolutionary implications of this type of polymorphism, to assist in a greater understanding of the evolution of this group of species.

CAPÍTULO I
INTRODUÇÃO

I – REVISÃO E JUSTIFICATIVA

Um dos principais desafios apresentados a aqueles interessados em estudar ecologia evolutiva tem sido conceituar, definir e explicar os padrões encontrados em uma comunidade. Um número grande de teorias de divisão de recursos foram propostas, mas ainda não existe consenso sobre as regras que determinam a estrutura de uma comunidade (Magurran, 1988).

Dentre os parâmetros mais importantes na determinação dos elementos estruturais de uma comunidade, está a diversidade específica nela encontrada, podendo esta ser indicadora de uma série de aspectos ecológicos de uma comunidade (Magurran, 1988), atuando como bioindicadora de alterações ocorridas em ambientes de mata, assim como em outros ambientes (Martins, 1996).

O estudo de comunidades levanta problemas consideráveis, já que a base de dados pode ser enorme e complexa. Um primeiro passo para a resolução destes problemas pode ser a busca de padrões na estrutura e composição da comunidade. A necessidade de encontrar procedimentos para descrevê-las e compará-las tem dominado o desenvolvimento da ecologia de comunidades. Essencialmente, estes métodos buscam a maneira simples de descrever sistemas complexos. Estes esquemas simplificados são circunstâncias que se repetem, como por exemplo, em um agrupamento repetido das mesmas espécies em diferentes lugares ou nas mesmas taxas de produtividade ou, ainda, nas mesmas taxas de renovação de nutrientes (Begon *et al.*, 1990).

O reconhecimento destes padrões, por sua vez, conduz ao levantamento de hipóteses sobre as suas causas. Tais hipóteses podem ser comprovadas, por novas observações ou por novos experimentos (Begon *et al.*, 1990).

Uma comunidade pode ser definida em qualquer tamanho, escala, ou nível de habitats. Em um dos extremos, pode-se reconhecer em escala global, as pautas da distribuição dos diferentes tipos de comunidades (por exemplo, o bioma do bosque temperado). Nesta escala, os ecólogos reconhecem o clima como um fator determinante dos tipos de vegetação. Numa escala mais fina, este bosque de árvores está representado por um grande número de espécies de árvores e outras espécies vegetais menos conspícuas, de animais e de microorganismos. O estudo de comunidades pode se centrar neste nível, ou em uma escala ainda mais fina de habitats, por exemplo: pode-se estudar a comunidade característica de invertebrados que vivem nas poças d'água formadas

entre as folhas de um certo vegetal, ou ainda, a flora e fauna do intestino de um cervo do bosque (Begon, *et al.*, 1990)

Entre estes vários níveis de estudo, nenhum pode ser considerado menos legítimo do que os outros. O nível apropriado de estudo depende do tipo de perguntas que serão levantadas.

Um modo de se caracterizar uma comunidade consiste em se levantar o número de espécies nela existentes. Este é um procedimento discreto que nos permite descrever e comparar uma comunidade com outra em função da sua riqueza de espécies. Porém, na prática, é surpreendentemente difícil este tipo de caracterização, em parte por causa de problemas taxonômicos. Como alternativa pode-se estabelecer uma contagem de uma subamostra dos organismos de um determinado local. O número de espécies registradas depende, então, do número de amostras que se toma e do volume do hábitat a ser amostrado. As espécies mais comuns, provavelmente, estarão representadas na primeira amostragem e à medida que são tomadas mais amostras, espécies mais raras poderão aparecer (Begon, *et al.*, 1990). Nestes casos, a riqueza em espécies de distintas comunidades somente poderia ser comparada se fossem tomadas amostras de igual tamanho.

O objetivo da ecologia de comunidades é explicar a variedade e abundância de organismos em qualquer tempo e lugar. Ainda que nenhum ponto da terra seja idêntico a outro e nenhuma espécie seja igual a outra, esta variação natural não implica que cada comunidade deva ser considerada como um tipo, ou que a comparação entre comunidades não revele semelhanças em suas composições e na sua dinâmica (Diamond e Case, 1986). O conceito de comunidade vista como um “superorganismo” (Clements, 1936 *apud* Diamond e Case, 1986), embora aceito em tempos passados, não tem sido considerado como correspondente à realidade (Diamond e Case, 1986).

O conceito moderno de comunidade abrange as interações ecológicas das populações de espécies. Estas interações consistem no biótopo (hábitat), em interações competitivas e tróficas e no produto de modelos de distribuição temporal e espacial entre os indivíduos. Os modelos podem ser recorrentes, cíclicos, ordenados ou desordenados. São necessárias medidas de organização que reflitam as interações existentes, a sua magnitude e que permitam comparações entre as comunidades. Complexidade e diversidade são duas medidas que têm sido utilizadas para prever a estabilidade das comunidades sob determinadas condições (Kikkawa e Anderson, 1989).

A complexidade é uma função do número de interconexões entre os elementos estabelecidos, como por exemplo, o número de espécies que interagem. Estas interações podem ser competitivas, tróficas ou simbióticas (Kikkawa e Anderson, 1989). Contudo, enquanto a ubiquidade das interações entre as populações é óbvia, as suas consequências não o são para as comunidades. Como os efeitos destas interações impactam a estrutura das comunidades?

Muitas propriedades das comunidades têm sido consideradas como evidência de sua estrutura e incluem: a abundância relativa de espécies, as correlações entre tamanho do corpo e abundância, padrões de cadeia alimentar, distribuição de espécies no espaço, relações entre diferentes níveis de diversidade e tendências de variação latitudinal nos traços do desenvolvimento dos indivíduos em uma espécie. Os fatores que limitam as comunidades, e desta maneira também influenciam a sua estrutura, são: a falta de adaptações que permitam uma espécie colonizar um determinado ambiente sob determinadas condições físicas, limitações de dispersão e interações entre espécies.

Considerando que as condições físicas de uma comunidade devem fazer face a todos os seus membros, eles, inevitavelmente, compartilharão das mesmas características adaptativas. Este compartilhar também provê a base para os esquemas de classificação de comunidades fundamentados em correlações entre formas de vida e condições ambientais (Diamond e Case, 1986).

As dificuldades de dispersão frequentemente impedem as espécies de alcançar áreas na terra onde o ambiente físico seria propício às suas adaptações. Estas dificuldades explicam, parcialmente, a distinção entre regiões biogeográficas no mundo. Dificuldades de dispersão também poderiam explicar porque insetos herbívoros não encontram plantas palatáveis, e porque os predadores destes insetos não os encontram. O sucesso na introdução de espécies exóticas, feita pelo homem, prova que a limitação de membros de uma comunidade é devida a barreiras de dispersão e não à falta de adaptação para fazer frente ao ambiente.

Se um determinado local é margeado por variadas formas de habitats, a dispersão poderá levar a um maior número de espécies neste local do que ocorreria se ele fosse caracterizado por um ambiente homogêneo. Esta característica de dispersão contribui para explicar porque a diversidade de espécies em pontos continentais é maior do que em ilhas, pois continentes tendem a ter uma maior variedade de habitats dentro do limite da dispersão dos indivíduos envolvidos do que ilhas (Diamond e Case, 1986).

As interações podem influenciar a estrutura das comunidades, limitando o número de seus membros positiva ou negativamente. Competição e predação são as interações mais frequentemente sugeridas como agentes que restringem o número de indivíduos em uma comunidade. Porém existem exemplos de herbivoria e parasitismo que restringiriam, da mesma forma, esta comunidade. Por outro lado, as interações podem ampliar o número de membros de uma comunidade de várias formas. Uma delas seria, por exemplo, plantas ou animais sésseis que aumentam a complexidade estrutural do ambiente, permitindo a sua colonização por outras diferentes espécies. Outra forma de ampliação de membros seria a presença de espécies dependentes de mutualismo, predação, parasitismo ou interações de herbivoria com outras espécies. Finalmente, ainda, a predação e a competição poderiam reduzir a abundância de algumas espécies, em determinados níveis que permitiriam a entrada de outras espécies (Diamond e Case, 1986).

Connell (1980; *apud* Gray *et al.*, 1987) relembra a importância que as teorias da seleção natural e a de estrutura de comunidades têm dado à competição interespecífica como determinante das dimensões de nichos e de coexistências das espécies, embora tenha sido questionada, em função de um grande número de experimentos e estudos comparativos que falharam na confirmação de suas previsões. A visão clássica é que a competição atuaria como uma pressão seletiva, reduzindo a sobreposição em características ecológicas das espécies competidoras. A falta de sobreposição de nichos e de competição é vista, portanto, como evidência de que a própria competição estruturou uma comunidade natural – “o fantasma de um passado competitivo” (Connell, 1980; *apud* Gray *et al.* Drosophilidae, 1987).

Se a competição é uma força organizadora importante, pode ser analisada através de três diferentes perguntas: 1) a competição interespecífica ocorre em uma comunidade natural? 2) a diferenciação de nichos é necessária para a coexistência? A composição das comunidades naturais pode dar uma evidência indireta se que coexistência de espécies que apresentam sobreposição de nichos é incomum ou impossível. 3) poderia a competição causar diferenciação de nichos? A resposta poderá ser fenotípica (segregação interativa) ou genotípica (deslocamento de caracteres) (Sevenster, 1992).

Um ponto de vista contrário ao da teoria da competição é o de que, para a maioria das espécies, ela não é um fator importante na estrutura das comunidades. Distúrbios, predadores e parasitóides poderiam provocar a limitação de alimento por manter a população abaixo das densidades nas quais a exclusão competitiva poderia

ocorrer (Huston, 1979; *apud* Gray *et al.*, 1987). E mesmo onde a competição exista, a partilha de recursos poderá não ser necessária para a coexistência, quando existir heterogeneidade espacial ou temporal suficiente. Mesmo quando a diferenciação de nichos for necessária para a coexistência, ela não necessariamente pode ter sido causada pela competição. A diferenciação de nichos pode ser formada em alopatria ou a composição da comunidade pode ser devida à extinção por competição (Connell, 1980; *apud* Gray, 1987).

Sevenster (1992), em seu estudo de uma comunidade de Drosofilídeos frugívoros da Floresta Neotropical de Barro Colorado, analisou, dentre outros parâmetros, a importância da competição na estruturação desta comunidade. O autor salienta que a competição poderia ser um fator preponderante na estrutura desta porque frugívoros parecem ser uma exceção à regra de que herbívoros não competem por alimentos. Neles, de fato, a competição ocorre e, por último, a predação parece ser um fator de menor importância. A literatura sobre comunidades de *Drosophila* no Neotrópico não fornece evidências claras contra a teoria da competição (Pipkin *et al.*, 1966). A maioria dos trabalhos, incluindo espécies frugívoras, aponta que a disponibilidade de alimento determina o tamanho populacional, indicando limitação de recursos e potencial para competição. Alguma especialização existe por estação, por substrato ou por período do dia, mas normalmente a sobreposição de nichos nestas espécies é grande (Dobzhansky e Pavan, 1950; Pipkin, 1953; Birch e Battaglia, 1957).

A conclusão de Sevenster (1992), a respeito da importância da competição na estrutura da comunidade de *Drosophila* estudada, é que não existe evidência da influência da competição na sua estruturação. Embora tenha ficado evidente que a competição estava ocorrendo, o autor concluiu que aquela comunidade era não interativa e ainda não estava saturada de espécies. Sendo assim, a diversidade específica nesta comunidade estava sendo determinada por fatores como a idade do ambiente e o "pool" regional de espécies. O autor encontrou a presença de espécies invasoras, como *D. malerkotliana*, o que fala a favor desta insaturação e argumenta que a razão para a não importância da competição pode estar na partilha de recursos através de habilidades digestivas diferenciais que permitem um padrão de distribuição em manchas, o que é importante para a diversidade e coexistência, e suporta o modelo de agregação já conhecido para este gênero (Sevenster, 1992).

Comunidades tropicais geralmente têm uma alta diversidade, se comparadas com comunidades de zona temperada. A explicação dos padrões de diversidade têm sido

extensivamente procurada e autores como Fisher (1960, *apud* Gray *et al.*, 1987), Klopfer e Mac Arthur (1961, *apud* Gray *et al.*, 1987), Pianka (1989), Huston (1979, *apud* Gray *et al.*, 1987), Connell (1980 *apud* Gray *et al.*, 1987) e Stevens (1989) propuseram hipóteses com tal propósito. Contudo, pouco progresso tem sido feito, pois tais hipóteses ora são suportadas ora são eliminadas por resultados empíricos.

Muitas causas podem ser responsáveis pelo pouco progresso nesta área. Pianka (1989) suspeita que os cientistas “continuamente reinventam a roda” por negligenciarem a literatura mais antiga. Segundo Sevenster (1992), as razões pelas quais o conhecimento se move tão lentamente, nesta área, são:

- 1 - Comunidades são difíceis de delimitar;
- 2 - Os conceitos que freqüentemente caracterizam as hipóteses, tais como previsibilidade, dureza, heterogeneidade espacial e temporal, a relativa importância da competição, da predação, dos fatores bióticos e abióticos e a idade do ecossistema, são difíceis de medir e comparar entre as comunidades.
- 3 - É pouco comum que as hipóteses expliquem todas as observações, enquanto o mais habitual é que elas se apliquem, no máximo, a alguns casos.
- 4 - Nosso conhecimento sobre comunidades tropicais é, ainda, muito restrito, principalmente porque as pesquisas nesta área se desenvolvem em regiões de clima temperado. Um exemplo ilustrativo disto é que Stevens (1989) baseou sua hipótese explicativa da diversidade tropical, em dados coletados exclusivamente em latitudes não tropicais.
- 5 - Além de tudo, Sevenster (1992) relembra que as comunidades tropicais são mais diversas e complexas e, portanto, mais difíceis de serem entendidas.

A diversidade de insetos na Região Neotropical é imensa. Nesta região são encontradas as condições ideais para o estudo da complexidade das interações entre os seres vivos e o meio ambiente.

O estudo das comunidades de insetos de áreas remanescentes da Mata Atlântica de Santa Catarina é muito oportuno e se reveste da maior importância para o entendimento da biodiversidade (considerando especialmente seus aspectos genéticos e ecológicos), porque tem sofrido forte pressão antrópica além de, no passado, ter sofrido o impacto dos ciclos de glaciação durante o período do Pleistoceno, quando ocorreram marcantes eventos de especiação em diferentes organismos, de diferentes *taxa*.

Como é em populações marginais de espécies politípicas que se encontram as condições para que, a partir de um ancestral comum, se formem duas ou mais

populações diferentes, o estudo das populações de Mata Atlântica pode propiciar uma janela para o entendimento do processo evolutivo.

Foi no Pleistoceno (Quaternário) que grandes eventos de subespeciação e de especiação ocorreram, tendo sido estudados com maior ênfase até o momento os efeitos dos refúgios do Pleistoceno na Floresta Amazônica. Todo o potencial para este tipo de estudo na Floresta Atlântica, entretanto, permanece sub-explorado, e pouco foi feito de forma sistemática em Santa Catarina com comunidades de insetos, na região acima citada. .

Devido à sua localização costeira, a Floresta Atlântica é um dos ecossistemas em maior risco de extinção já que, desde a chegada dos descobridores europeus, a colonização do Brasil fez-se principalmente junto ao litoral. Evidentemente, o crescimento dos primeiros povoados, que deram origem às grandes cidades brasileiras, acarretou uma enorme devastação e desaparecimento de muitas formas de vida, dependentes do tipo de ambiente particular da Mata Atlântica. Entretanto, uma característica muito particular desta floresta é sua capacidade (diferente da Floresta Amazônica) de se auto-recompôr devido ao seu solo geologicamente muito antigo e fértil, o que torna o estudo das suas formas de vida instigante e promissor para o estabelecimento de políticas de conservação.

Entre os organismos que evoluíram de forma espetacular no Pleistoceno, estão as espécies de *Drosophila*, sendo a ecologia deste gênero bastante variada (Martins, 1996). De acordo com Freire-Maia e Pavan (1949), estas moscas são encontradas sobre frutos fermentados, além de também viverem ao redor de flores, fungos, cactos decompostos e exudatos de caules (Wheeler, 1970 e Carson, 1971); algumas vivem em flores vivas (Heed, 1957; Brncic, 1966 e Vilela e Pereira, 1992) e há até mesmo uma espécie que vive em associação simbiótica na parte externa dos sulcos nefríticos do caranguejo frugívoro *Caranus rubicola* (Carson, 1971) e uma que se cria em guano de morcego (Tosi *et al.*, 1990).

Estudos com comunidades de drosofilídeos da Mata Atlântica, na região Sul, foram realizados por Araújo e Valente (1981), Valente-Gaiesky (1984) e Valente e Araújo (1985; 1986^a, 1986^b, 1991). Estes autores estudaram durante quatro anos características genéticas e ecológicas de populações de *Drosophila* do Parque Estadual de Itapuã, que contém elementos deste tipo de floresta, em paralelo com comunidades do Parque Florestal Estadual do Turvo, no Noroeste do Rio Grande do Sul, e

compararam seus resultados aos de Saavedra *et al.* 1995^a, 1995^b no município de Eldorado do Sul .

Em Santa Catarina, os primeiros trabalhos foram realizados (De Toni, 1991; De Toni e Hofmann, 1994 e De Toni, 1998) no sentido de analisar taxonômicamente e sistematicamente as populações de drosofilídeos em uma região de Mata Atlântica em Florianópolis. Foram estimados também alguns parâmetros ecológicos e realizado um estudo de polimorfismo cromossômico da espécie *Drosophila polymorpha* (De Toni *et al.*, 2001).

Apesar de sua ubiquidade na região neotropical, as espécies do grupo *cardini* têm recebido pouca atenção dos pesquisadores. O grupo *cardini* integra o subgênero *Drosophila* e foi denominado por Sturtevant (1942 *apud* Heed e Krishnamurthy, 1959) a partir de *D. cardini*, a qual associou *D. similis*, *D. albirostris* e *D. metzii*, além de outros membros. Desde 1942, mais espécies vêm sendo adicionadas ao grupo, como: *D. cardinoides*, *D. neocardini*, *D. polymorpha*, *D. acutilabella*, *D. parthenogenetica*, *D. dunni*, *D. neomorpha* e *D. procardinoides* (Heed e Krishnamurthy, 1959).

Throckmorton (1975) localizou o grupo *cardini* na seção quinaria, junto com o grupo *guarani* e o grupo *tripunctata*. As relações entre as espécies do grupo são discutidas por Heed e Russel (1971) e de acordo com estes autores, este grupo apresenta 16 espécies, oito delas restritas às Antilhas e oito encontradas na América Tropical.

Heed (1962) dividiu estas espécies em três subgrupos com base nas características da genitália masculina:

- 1º subgrupo *cardini*: com sete espécies continentais;
- 2º subgrupo *acutilabella*: com uma espécie da Flórida (EUA) e uma das Antilhas Grandes;
- 3º subgrupo *dunni*: com sete espécies das ilhas do Caribe.

Dentro do subgrupo *cardini*, estão: *D. cardini*, *D. cardinoides*, *D. procardinoides*, *D. bedickeki*, *D. parthenogenetica*, *D. polymorpha* e *D. neocardini*. *Drosophila cardinoides* tem sua distribuição descrita desde o México até o sul do Brasil e Chile; *D. procardinoides* é conhecida para o Peru e Bolívia; *D. parthenogenetica* para o México e Trindad Tobago; *D. polymorpha* é descrita desde a Guatemala até o Brasil (Goñi, *et al.*, 1997) além de Trindad e Granada e *D. neocardini* é conhecida como ocorrendo na Colômbia e no Brasil (Val *et al.*, 1981).

No Brasil, *D. cardini* e *D. cardinoides* são encontradas em formações xéricas, enquanto *D. polymorpha* é coletada em florestas e formações abertas, com exceção de ambientes muito secos (Sene *et al.*, 1980).

Pipkin (1965) coletou *D. cardini*, *D. cardinoides* e *D. neomorpha* no Panamá e colocou estas espécies como pertencentes à classe “C” (dentro de uma caracterização por ela proposta para o tipo de recurso explorado), as quais mostram inclinação para entrar em iscas de frutas. Esta autora acrescenta ainda que as duas primeiras espécies não têm especificidade de hospedeiros, explicando, desta forma, sua tendência a serem encontradas nas iscas.

Heed e Russel (1971) propuseram um modelo de distribuição para o grupo *cardini*. Segundo eles, uma linhagem de *D. cardinoides*, ou de um ancestral seu, provavelmente deu origem às demais espécies do grupo. Esta espécie, junto com *D. neomorpha* e *D. parthenogenetica*, chegaram à América Central pela região da Colômbia e migraram subseqüentemente para o Sul e Leste, enquanto *D. polymorpha*, *D. procardinoides* e *D. neocardini* chegaram ao Sul da América, sendo que, somente *D. polymorpha* se estendeu até a Colômbia.

Embora Heed e Russel (1971) mencionem coletas de *D. cardini* no Brasil, não existem muitos registros desta espécie nas localidades por este trabalho estudadas. *Drosophila neocardini* foi coletada em pequenas quantidades e em poucos locais do Sul do Brasil, mais precisamente em Tramandaí, no litoral do Rio Grande do Sul, e na Ilha de Santa Catarina. Contudo, esta espécie nunca foi coletada em cerrados e caatingas ou formações abertas. Já *D. polymorpha*, apesar da preferência por ambientes úmidos, foi coletada em outras formações que não florestas (Sene *et al.*, 1980).

Estudos genéticos com o grupo *cardini* foram realizados por Heed e Krishnamurthy (1959), nas Índias Ocidentais, em populações de ilhas. Estas oferecem, por sua vez, uma excelente oportunidade para estudar o efeito do isolamento, especialmente quando as espécies em estudo podem ser cruzadas em laboratório. Neste estudo, os autores constataram que as espécies do grupo *cardini* têm um padrão de distribuição interessante na área pesquisada e o trabalho detalha as afinidades genéticas das formas das espécies do subgrupo *dunni* que habitam as pequenas Antilhas e Porto Rico. No trabalho fica evidente a existência de clinas na variação da pigmentação abdominal de *D. belladunni*. A razão adaptativa para tal fato é desconhecida, embora estudos realizados com outras espécies de *Drosophila* (Payant, 1986) sugiram que moscas mais pigmentadas seriam protegidas de dissecação em regiões de clima mais

frio. A base fisiológica da vantagem das formas mais escuras no frio e das claras no calor, permanece obscura. Em *D. polymorpha* da América do Sul, o polimorfismo para a coloração dos tergitos abdominais foi estudada por Da Cunha (1949), Heed e Blake (1963), Martinez e Cordeiro (1969) e De Toni *et al.* (dados em fase de publicação).

Já nos cromossomos politênicos das larvas do gênero *Drosophila* é possível se detectar polimorfismos para inversões de seções cromossômicas. Este tipo de polimorfismo (especialmente de inversões paracêntricas) é bastante comum e sua importância foi explicada por Sturtevant (1926, *apud* Valente - Gaiesky, 1984) através da observação de que havia supressão de recombinação em heterozigotos para inversões em *Drosophila melanogaster*.

Um dos feitos mais relevantes foi o descobrimento, através do estudo com cromossomos politênicos em *Drosophila*, de que durante a evolução do gênero foram produzidas numerosas reordenações cromossômicas como inversões de segmentos, que se fixaram em cada espécie. Apenas em um grupo reduzido de formas aparentadas do grupo *repleta* (Wasserman, 1986) e em algumas espécies Havaianas (Carson *et al.*, 1970), não se observa este tipo de rearranjo. Foram encontradas também, embora em menor extensão, translocações e rearranjos robertsonianos (Stone *et al.*, 1960)

A natureza do polimorfismo cromossômico em dípteros, especialmente em *Drosophila*, é claramente adaptativa, conforme vários exemplos na bibliografia (Dobzhansky, 1943, 1947^a e 1947^b, 1948^a e 1948^b; Dubinin e Tiniakov, 1945, Dobzhansky e Levene, 1948 e 1951;; Stalker e Carson, 1948, além de revisões de Sperlich e Pfriem, 1986 e de Krimbas e Powell, 1992). Segundo Da Cunha *et al.* (1950, 1959) e Da Cunha e Dobzhansky (1954) sendo estes polimorfismos cromossômicos adaptativos e balanceados, a quantidade de polimorfismo presente em uma raça ou espécie deve ser função do número e da variedade de nichos ecológicos que suas populações ocupam. Ou seja, espécies que exploram uma gama maior de recursos alimentares ou que ocorrem em diferentes biótipos devem exibir um maior grau de polimorfismos adaptativos do que espécies especializadas em explorar apenas uma limitada variedade de nichos.

Os dados da literatura, em geral, estão de acordo com a hipótese de que a quantidade de variabilidade presente em uma população é positivamente relacionada com o número de nichos ecológicos que esta espécie explora. Em *D. nebulosa*, por exemplo, as populações que habitam as áreas ecologicamente limitadas, como ambientes desérticos, mostram um menor número de inversões do que as habitantes de

áreas mais ricas e mais diversificadas como os cerrados e a Mata Atlântica (Da Cunha *et al.*, 1953).

Heed e Russel (1971) fizeram filogenias das inversões do grupo *cardini* e confirmaram, via este marcador, o relacionamento, anteriormente proposto, entre as 16 espécies do grupo. Estes autores compararam as diferenças entre as ilhas e o continente e constataram que as espécies insulares são menos polimórficas do que as continentais.

Da Cunha *et al.*(1953) estudaram o polimorfismo cromossômico em *D. polymorpha* e *D. cardinoides* e perceberam que a primeira é mais polimórfica do que a segunda, contendo seis inversões diferentes. Em *D. cardinoides*, apenas três inversões diferentes foram observadas. Estes autores notaram que *D. polymorpha* é relativamente mais comum no sudeste do Brasil do que *D. cardinoides*. Esta última espécie estaria associada à proximidade de habitações humanas, já que em áreas não impactadas sua frequência é inferior a 1%.

Rohde e Valente (1996^a) construíram mapas dos cromossomos politênicos de *D. polymorpha* e de *D. cardinoides* analisando qualitativamente o polimorfismo de uma população selvagem desta última e uma população urbana (de Porto Alegre) da primeira espécie. Em *D. polymorpha*, só uma inversão no braço cromossômico IIR foi identificada em heterozigose, e em *D. cardinoides*, quatro inversões foram registradas no braço IIII pelas autoras. Em outro trabalho com um enfoque ecológico, as mesmas autoras estudaram estas mesmas espécies em termos da sua dinâmica de populações e das suas preferências por sítios de alimentação e ovoposição. Seus resultados apontaram para uma alternância de picos de ocorrência, provavelmente como uma estratégia para viabilizar a utilização dos mesmos sítios de alimentação e ovoposição pelas duas espécies (Rohde e Valente, 1996^b).

De Toni *et al* (2001^b) analisaram o polimorfismo cromossômico de *D. polymorpha* e encontraram sete inversões diferentes nas comunidades catarinenses estudadas, sendo seis delas, pela primeira vez descritas. Duas inversões novas foram encontradas no cromossomo X (respectivamente XA e XB), três novas inversões foram catalogadas para o braço cromossômico IIR (IIRB, IIRC, IIRD, e ainda uma inversão complexa que envolvia as regiões das inversões IIRA e IIRC) e, finalmente, apenas uma inversão foi achada no braço cromossômico IIII (IIIRA). Seus relatos afirmam que as comunidades insulares seriam mais polimórficas do que a continental em virtude de uma maior heterogeneidade ambiental encontrada em algumas ilhas.

Em Santa Catarina, em coletas mensais feitas em Mata Atlântica (De Toni e Hofmann, 1994 e De Toni, 1998), as drosófilas do grupo *willistoni* foram as espécies mais frequentemente encontradas, seguidas das do grupo *cardini* (De Toni, 1991). Apesar de sua grande importância nestas comunidades, este último grupo de espécies permanece pouco estudado ecológica e geneticamente. Neste ínterim, as comunidades de *Drosophila* das regiões de Mata Atlântica de Santa Catarina, apesar de sua localização particular em ilhas, foram pouco estudadas quanto à sua dinâmica populacional, quanto à estimativa de parâmetros de diversidade, similaridade e, sobretudo, muito pouco foi elucidado em termos de estudos evolutivos. O presente trabalho corresponde a uma tentativa de suprir esta lacuna.

II - OBJETIVOS

1. Estimar o grau de diversidade de comunidades de drosofilídeos em áreas de Mata Atlântica de ilhas de Santa Catarina e de comunidades continentais. Estudar a sua dinâmica, por parâmetros ecológicos no tempo (através de dados coletados em várias visitas ao campo ao longo de dois anos) e no espaço (considerando os dados obtidos em oito diferentes localidades) – capítulos 2 e 3.

2. Construir o mapa cromossômico de *Drosophila neocardini* e estabelecer relações filogenéticas entre as espécies do grupo *cardini* estudadas, com base na fixação dos arranjos cromossômicos nestas espécies (capítulo 4).

3. Comparar a variabilidade cromossômica encontrada nas espécies de *Drosophila* do grupo *cardini* em todas as localidades pesquisadas, visando contribuir para uma melhor compreensão da adaptação destas espécies nestas comunidades, e conseqüentemente, da evolução do gênero *Drosophila* no ambiente de Mata Atlântica (capítulo 5).

III - MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de populações de *Drosophila* foram coletadas como adultos sobrevoando iscas de banana fermentada bem como em seus recursos tróficos naturais (frutos fermentados), nos diferentes pontos de coleta. São eles: 1) Ilha de Santa Catarina (27° 42'S e 48°30'W) a) Morro da Lagoa da Conceição, S 27° 35'268" e W 48° 28'329", constituído de Mata Atlântica Secundária (*strictu sensu*), com processo bastante avançado de regeneração e sem influência antrópica recente; b) Sertão do Parque Municipal da Lagoa do Peri, S 27° 45'234" e W 48° 32'576", classificado como Mata Atlântica *latu sensu*, sendo uma das poucas regiões de Mata Atlântica Primária remanescente na Ilha de Santa Catarina, com pequenas manchas de desmatamento seletivo de algumas árvores usadas para construção civil e naval, e algumas regiões de desmatamento caracterizado por zona agrícola abandonada. 2) Ilha de Ratoes Grande, S 27° 28'584" e W 48° 33'709", situada ao norte da Ilha de Santa Catarina. Nela está localizada uma reserva do Patrimônio Nacional. O ambiente é constituído por Mata Atlântica secundária em bom estado de conservação. 3) Ilha de Ratoes Pequeno, S 27° 29'687" e W 48° 33'967", situada a cerca de 500 m da Ilha de Ratoes Grande, coberta por Mata Atlântica secundária com recente influência antrópica. A presença desta ilha, assim como de outras ilhas nesta região litorânea de Santa Catarina, nos evidencia que este grande arquipélago teve uma origem geológica comum. 4) Ilha do Campeche, 27° 41'311" S e 48° 28' 881" W, situada a leste da Ilha de Santa Catarina, a aproximadamente 1,5 km da costa da praia do Campeche em Florianópolis, sendo este o ponto de coletas mais oriental. 5) Ilha do Arvoredo, S 27° 17'735" e W 48°21'437", situada ao norte da Ilha de Santa Catarina, a aproximadamente 8 Km da costa da praia da Lagoinha da Ponta das Canas, em Florianópolis, sendo o ponto de coletas mais setentrional. Estas duas últimas ilhas são cobertas basicamente por Mata Atlântica, exceto suas bordas, estas preenchidas por vegetação de restinga rochosa.

Além destes locais foram realizadas coletas também no continente em dois pontos do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Este parque é a maior unidade de conservação de Santa Catarina. Ocupa aproximadamente 1% do território do Estado, com uma extensão de 87.405 hectares e abrange áreas de nove municípios. O ponto I, S 27° 44'480" e W48°48'436", é constituído de uma Mata Secundária em estado avançado de regeneração e o ponto II, S 27° 44'488" e W 48°48'438", tem uma densa floresta de

Mata Primária onde, por entre a vegetação, atravessam rios e córregos que são responsáveis pela umidade da Mata.

Um mínimo de três e um máximo de seis dias foram gastos em cada local e sítio de coleta, por visita. Estas foram estacionais a cada local, durante dois anos, a partir de março de 1999.

A determinação das espécies foi realizada através da observação da morfologia externa, nos casos de espécies crípticas foi utilizada a técnica de dissecação da genitália masculina (Kaneshiro, 1969). Um número representativo de espécimens coletados foi conservado e esta alocada no insetário do laboratório de drosofilídeos da UFSC.

Foi feita a descrição das comunidades em termos do número de indivíduos de cada espécie (**abundância absoluta – AA**), número de indivíduos de cada espécie em cada coleta sobre o número de indivíduos no total de coletas por local (**abundância relativa – AR**) e número de indivíduos de cada espécie sobre o número de indivíduos de todas as espécies (**freqüência**).

O cálculo dos índices de diversidade de espécies (**H'**) foi efetuado de acordo com Shannon e Weaver (*apud* Krebs, 1977) e também pelo índice de equitabilidade ou "evenness" – **J'** (Pielou, 1975; *apud* Magurran, 1988), que informa sobre diferenças entre amostras com H' similares. Os mesmos índices foram obtidos pelo número efetivo de espécies (**ExpH'**) (Peet, 1974), que corresponde ao mínimo de espécies comuns que produziram o mesmo grau de heterogeneidade à amostra, também pelo número de espécies diferentes (**S**) e, ainda, pela dominância exercida por alguma espécie numa dada comunidade, que foi calculada pelo índice de Simpson (**D**) (Simpson, 1949, *apud* Krebs, 1977).

O polimorfismo cromossômico para inversões paracêntricas em heterozigose foi analisado em *D. polymorpha*, *D. cardinoides* e *D. neocardini*. Este foi detectado em nível de cromossomos politênicos das larvas de terceiro estágio descendentes das fêmeas obtidas nos oito pontos de coleta. A técnica utilizada foi a convencional de Ashburner (1967). Para tal, linhagens isofêmeas foram estabelecidas a partir do material coletado e, para fins de cálculo de freqüência de inversões, foi considerado um indivíduo por linhagem.

O fotomapa cromossômico de *D. polymorpha* e *D. cardinoides* utilizado foi o proposto por Rohde e Valente (1996^a). Os arranjos encontrados em heterozigose para a espécie nas diferentes amostras (análise temporal e espacial) foram analisados quantitativa e qualitativamente. Fotomicrografias foram realizadas para todos os

arranjos encontrados, com o objetivo de comparação com os registros da literatura e para a descrição de novos arranjos. Estas fotomicrografias foram produzidas em fotomicroscópio Carl Zeiss, sob contraste de fase.

Os dados de macroclima foram obtidos a partir da estação meteorológica da EPAGRI, situada a não mais de 20 quilômetros de nenhum ponto de coleta. Medições em campo foram tomadas apenas para temperatura e umidade através de um termohigrômetro.

IV- DISCUSSÃO GERAL, CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Em nossos estudos (Capítulos 2) sobre quantidade e distribuição de espécies de *Drosophila* e de seus habitats, o número de diferentes entidades taxonômicas encontrado (variando entre 42 e 50) excede muito os números usualmente achados por demais autores como Pavan (1959), Petersen (1960), Dobzhansky e Pavan (1950), Bizzo e Sene (1982), Frank e Valente (1985), Valente (1984), Saavedra *et al.*(1995^b) entre outros, que apontaram entre 13 a 38 “entidades” nas regiões tropicais ou subtropicais. É importante salientar, contudo, que estas estimativas foram feitas levando-se em consideração apenas caracteres morfológicos externos do corpo dos indivíduos. Como em nosso trabalho usamos a morfologia da terminália masculina como caráter taxonômico fundamental para diferenciar espécies crípticas, o número de espécies aumentou. Pode-se notar também algumas espécies com determinação duvidosa já que freqüentemente nos deparamos com terminálias ainda não descritas na literatura para espécies neotropicais. Estes casos merecem um estudo futuro para a identificação das espécies em questão, sejam elas novas ou apenas desconhecidas no neotrópico.

Acreditamos, entretanto, como já salientaram Dobzhansky e Pavan (1950), que comparações precisas entre o número de espécies nas regiões tropicais e mesmo nas temperadas sejam praticamente impossíveis uma vez que os números dependem não só da diversidade das espécies no território onde as amostras são tomadas, mas também do tamanho delas, da diversidade de nichos que o ambiente oferece e do tipo de isca utilizado.

Quanto às oscilações nas freqüências das espécies de *Drosophila* nos diferentes pontos de coleta, ao longo das estações do ano, verificamos que estas seguem um padrão semelhante ao encontrado por Dobzhansky e Pavan (1950), que detectaram as oscilações

nas freqüências de cada grupo de espécies deste gênero. Nós percebemos que estas tendências se repetiram ao longo de todo o nosso período de coletas, ou seja: de uma forma geral, o grupo *tripunctata* é mais abundante no inverno, *D. capricorni* no outono e em estações com clima mais ameno. *D. polymorpha* e *D. neocardini* seguem o regime das chuvas pois sua abundância parece variar de acordo com a umidade (Rohde e Valente, 1996^a). *Drosophila griseolineata* é mais freqüente do que *D. maculifrons*, pois esta parece ter uma distribuição mais ocidental; o subgrupo *willistoni* é muito abundante o ano todo principalmente nos meses quentes, assim como as espécies cosmopolitas do grupo *melanogaster*: *D. melanogaster*, *D. simulans*, *D. malerkotliana* e *D. kikkawai*, além de *D. busckii* e *D. immigrans*. Espécies mais raras como as do grupo *annulimana* (*D. annulimana*, *D. schineri*, *D. shilde*, *D. ararama*, *D. arapuan*), algumas espécies dos grupos *saltans* e *calloptera*, *Scaptodrosophila latifascieformes*, entre outras, parecem ter evoluído mecanismos para permanecerem em baixa densidade populacional nas assembléias pois, em todos os pontos onde foram coletadas, durante todo o período amostrado, sempre se mantiveram em freqüência reduzida (Apêndice 10 a 17).

Nas comunidades estudadas, em se tratando apenas do gênero *Drosophila* e de Drosofilídeos, nossas coletas mostraram que a predição de qual espécie será dominante, num determinado período amostrado, é razoavelmente possível, como já salientado. O cálculo do índice de dominância de Simpson apontou que as espécies do subgrupo *willistoni* deverão estar presentes se forem coletados 2 indivíduos ao acaso, em 41 % das vezes, em Ratonés Grande; 27% na Serra do Tabuleiro I; 61% e 33% destas no Morro da Lagoa e Sertão do Peri, respectivamente; e 29% nas Ilhas do Campeche e Arvoredo. Já na Serra do Tabuleiro II, e em Ratonés Pequeno, se forem coletados 2 indivíduos ao acaso, eles terão 19% de chance de ser *D. capricorni* no primeiro ponto e 29% de ser *D. simulans* no segundo.

A análise dos índices de diversidade nos indica que o Morro da Lagoa é o ponto de menor diversidade específica, seguido de Ratonés Grande. Contudo, como já salientado, os dois pontos têm um grande número de espécies diferentes e a diversidade é baixa em função da alta dominância do subgrupo *willistoni* encontrada nestes pontos.

Segundo a teoria da biogeografia de ilhas (Mac Arthur e Wilson, 1967) se esperaria que quanto maior a área de uma ilha, uma maior quantidade de espécies seria encontrada, pois haveria maior chance de haver maior número de diferentes nichos ecológicos disponíveis. Consequentemente, um maior número de espécies poderia colonizar a ilha e

sofrieriam menor possibilidade de extinção, já que este fenômeno é teoricamente mais provável com o decréscimo do tamanho das populações, fato esperado, para ilhas menores.

Analisando o componente S (número de espécies) da diversidade nos pontos de coleta insulares, percebe-se que, na ilha maior, um maior número de espécies foi coletado (46 no ponto A + 13 espécies diferentes coletadas no ponto D = 59) do que nas ilhas menores (42, 44, 40 e 50), o que corrobora teoria de Mac Arthur e Wilson (1967). Contudo, quando se analisa S para a Ilha de Santa Catarina (pontos A e D) que tem uma área correspondente a quase 2500 vezes a da Ilha de Ratonés Grande (425Km²) (S = 50), não encontramos uma proporcionalidade do valor deste componente. Este desvio pode ser consequência da pequena representatividade dos nossos dois pontos de coleta na Ilha de Santa Catarina, em proporção ao seu tamanho, não abrangendo a diversidade esperada se toda a sua área fosse amostrada. Sua alteração ambiental, decorrente da urbanização, entretanto, também deve ser considerada. No continente, a curva espécie/área se comporta da mesma forma que nas ilhas (Mac Arthur e Wilson, 1967) e, portanto, deveríamos ter um incremento no número de espécies neste ponto, o que não foi observado (S= 44 e 49).

Nosso ponto de coleta continental (Serra do Tabuleiro), portanto, poderia ser considerado como uma pequena “ilha” de mata no meio de uma mata imensa (87.405 km² de extensão), homogênea e preservada, que é o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Porém se considerarmos a diversidade como um todo, realmente estes pontos foram uns dos que apresentaram maior diversidade principalmente o ponto F, que se manteve com Mata Atlântica Primária até o final do período de coletas, sendo portanto o ponto mais preservado de todos e, teoricamente com maior diversidade de nichos ecológicos para serem ocupados.

Benado e Brncic (1994) fizeram a decomposição dos componentes da diversidade da comunidade de drosofilídeos em La Florida, no Chile, durante oito anos e perceberam que a variação de ano para ano teve uma importância de apenas 5,15 % na explicação da variação total obtida. O componente sazonal teve valor de 23,53%, o mensal foi 39,7% enquanto 31,62% de variação foi inexplicável. Ou seja, dentre as variações temporais, nesta comunidade, a variação acumulada mensal + estacional foi de 63,53%, comprovando que a sazonalidade é um dos componentes responsáveis pela flutuação nos índices de diversidade. A comunidade chilena analisada, entretanto, está localizada em região de clima temperado, o que pode ter maximizado a importância das estações do ano.

Brncic *et al.*(1985), em sua análise de uma outra comunidade de drosophilidae, de três anos de duração, afirmam que provavelmente a sazonalidade de cada espécie na

natureza é produto de um longo e contínuo processo de adaptação às condições ambientais nas quais estas espécies vivem. Portanto, as diferentes condições climáticas ao longo de um ano se constituem em fatores críticos para a flutuação populacional das espécies, pois a temperatura e a umidade afetam a maioria dos parâmetros vitais de *Drosophila* como: viabilidade, comportamento de acasalamento, fertilidade, tempo de desenvolvimento, prole e outros fatores que estão diretamente relacionados com o incremento de uma população. Somada a isto, a temperatura afeta a vagilidade e, portanto, o número de moscas que se locomove até a isca. Apesar de se considerar temperatura, umidade e intensidade luminosa como fatores que regulam o crescimento populacional independentemente de sua densidade, estes influenciam recursos alimentares, parasitas e predadores (os chamados fatores dependentes de densidade). A fenologia das plantas exploradas pelas espécies de *Drosophila* dependem, por sua vez, diretamente de fatores climáticos.

Em nosso estudo, as moscas do grupo *cardini* mostraram uma preferência pelos meses quentes, principalmente *D. polymorpha* ao contrário do encontrado no trabalho de Rohde e Valente (1996^b) realizado na cidade de Porto Alegre. Esta espécie esteve presente em quase todas as nossas coletas, com a ocorrência desta realmente vinculada com a umidade ambiental e não com a temperatura (Apêndice 1).

De Toni (1991) encontrou maiores quantidades de *D. griseolineata* em uma comunidade de Santa Catarina principalmente nos meses de temperatura mais amena. Segundo Sene *et al.*(1980), esta espécie e *D. maculifrons* foram coletadas juntas em muitas matas do Brasil, mas nós não observamos esta coincidência. De Toni (1991) encontrou *D. sturtevantii* e *D. neoelliptica* predominantemente nos períodos quentes. Em nossas atuais coletas, além destas espécies, encontramos *D. sellata*, *D. prosaltans* e *D. neosaltans*. Estas últimas foram raras, mas, como as outras espécies do grupo, ocorreram preferencialmente nos meses quentes (Apêndice 1).

Outros drosofilídeos como *Zaprionus indianus*, *Zygotricha*, *Gitona*, *Cladochaeta*, *Diathoneura*, *Micodrosophila*, *Leucophenga* e *Amiota* foram coletados, embora nosso interesse preliminar fosse apenas o gênero *Drosophila*. A inclusão destes em nosso estudo visou uma compreensão mais clara das possíveis associações que podem ocorrer entre eles e espécies de *Drosophila*, o que levaria a um aprimoramento do entendimento da ecologia destes gêneros. Na verdade eles fazem parte das mesmas guildas de *Drosophila*. Os dois primeiros gêneros foram os mais frequentes nas nossas coletas.

Zaprionus indianus, espécie africana considerada invasora, foi pela primeira vez registrada em Santa Catarina. Iniciou com frequências baixíssimas que aumentaram

gradualmente nos meses subsequentes à sua aparição. Esse registro pode auxiliar no monitoramento do impacto da colonização dessa mosca sobre as comunidades endêmicas destes insetos, especialmente os da Família *Drosophilidae* nas ilhas estudadas, que são parcial ou totalmente cobertas por vegetação de Mata Atlântica. Pela sua importância para a estabilidade das comunidades nativas de drosofilídeos, a invasão de *Z. indianus* foi estudada em um trabalho à parte (Capítulo 3).

Este tipo de invasão também foi registrado por Sevenster (1992), que encontrou emergência da espécie asiática *D. malerkotliana* em recursos naturais do Panamá, superando em frequência as nativas o que confirma o caráter generalista e polifágico desta espécie. Com relação às variações estacionais, não foi definida nenhuma tendência para *Gitona*, que segundo Val *et al.* (1981), está associada a cactos. Este gênero foi coletado principalmente nas ilhas de Ratonas onde, em suas bordas, existem muitas cactáceas, o que pode explicar a sua maior abundância neste local. *Zygothrica* ovoposita em flores e fungos (Pipkin, 1965) e pôde-se confirmar esta afirmação pela observação, no presente trabalho, da sua emergência nestes tipos de substratos, onde esteve bem freqüente. As demais espécies tiveram ocorrências esporádicas, conforme já mencionamos.

Brcic e Valente (1978) sugerem que talvez este hábito gregário ocorra sem que haja a densidade necessária para haver competição, pois como relatam Dobzhansky e Pavan (1950), muitas espécies do gênero são encontradas nas mesmas regiões e estações do ano, aparentemente sem influência mútua. Da Cunha *et al.* (1951, 1957) sugerem que a coexistência pode se dar em função das espécies explorarem microorganismos diferentes, como fonte alimentar, o que foi posteriormente demonstrado por Dobzhansky e Da Cunha (1955) e Klaczko *et al.* (1983, 1986). Porém Brcic e Valente (1978) sugeriram que o componente interferência no espaço físico compartilhado pelas larvas dificilmente não teria efeito na sobrevivência dos indivíduos. A ocorrência nas coletas de frutos fermentados sem conter pré-adultos de *Drosophila* parece indicar que a quantidade de alimentos não representa o fator chave na coexistência destas espécies. Ao contrário, o componente interferência seria o mais decisivo. Brcic e Valente (1978) lembram que, em laboratório, as larvas de *D. pavani* inibem o crescimento de outras espécies, particularmente de *D. willistoni*, e facilitam o desenvolvimento de suas próprias larvas (Budnik e Brcic, 1974). Portanto, é possível que este tipo de relação interespecífica venha a explicar porque algumas espécies como *D. willistoni*, *D. simulans*, *D. mercatorum*, *D. pallidipennis* e *D. bandeirantorum* tenham uma distribuição agregada, independentemente da oferta de recursos e tendam a se facilitar entre si.

Talvez este fato ilustre a dificuldade de se entender os complexos padrões das comunidades de insetos Neotropicais e de se evidenciar a estabilidade de espécies nas comunidades maduras. Como comentam Tidon- Sklorz e Sene (1992), a complexidade da dinâmica das comunidades tropicais é resultante de fatores que interferem nas populações como: variação ambiental, seleção natural, deriva genética e endocruzamentos no tempo e no espaço. A interação de todos estes fatores, em períodos variáveis, pode levar a um equilíbrio instável, o que poderia explicar a diversidade tropical através da constante adaptação e diferenciação das populações, como também sugerem os dados de Benado e Brncic (1994). Estes estudos mostram que a estabilidade de uma comunidade, no sentido de manter aproximadamente o mesmo número de espécies (e, aproximadamente, as mesmas espécies), pode somente ser observada e comprovada se uma análise temporal muito ampla for realizada.

A diversidade das assembléias de drosofilídeos analisadas pôde ser comparada aos valores calculados para as comunidades do Rio Grande do Sul estimados por Saavedra *et al.* (1995^b), na isca de banana. Dos valores por nós encontrados, os que mais se aproximam daqueles achados pelas autoras acima foram os das localidades de Guaíba (que se constitui numa região de mata do tipo capões, climaticamente instável e com escassez e imprevisibilidade de recursos) e de Bento Gonçalves (uma mata localizada em altitudes maiores e temperaturas mais baixas). Nestes locais, o H' encontrado foi de 1,69 e o $\text{Exp}H'$ de 5,5 para o primeiro e de 1,57 e 5,6 para o segundo, valores muito próximos de 1,67 e 5,29, encontrados para a Ilha do Arvoredo. Contudo, estas três comunidades têm números de espécies (S), bem diferentes: em Santa Catarina, a Ilha do Arvoredo tem 42 espécies diferentes, enquanto Guaíba e Bento Gonçalves têm apenas 13. Este fato nos mostra a importância da dominância que as espécies do subgrupo *willistoni* exercem na Ilha do Arvoredo, no Morro da Lagoa, na Ilha de Ratonés Grande, no Sertão do Peri, em um dos pontos da Serra do Tabuleiro e na Ilha do Campeche. Nas amostras do Morro da Lagoa da Conceição, por exemplo, que tiveram um número muito superior de espécies diferentes em relação aos pontos gaúchos, a diversidade é similar a das amostras daquelas localidades, com apenas 13 espécies diferentes. Isto fica mais evidente ainda, se analisarmos o real significado de $\text{Exp}H'$, que nos dá aproximadamente o mesmo número de espécies necessárias para constituir a mesma heterogeneidade ambiental. Os valores de J' (que nos informam sobre a regularidade da contribuição das diferentes espécies para a diversidade) foram superiores em Guaíba (0,66) e Bento Gonçalves (0,60), indicando que as diferentes

espécies encontradas nestes pontos contribuem mais regularmente para o incremento da diversidade local do que as do Morro da Lagoa.

A maior similaridade entre o ponto G (Ilha do Arvoredo) e as comunidades gaúchas pode ser explicada com base nos seus fatores ambientais, pois ambas são heterogêneas sob este ponto de vista. A Ilha do Arvoredo também é uma grande reserva ecológica coberta por Mata Atlântica costeira por restinga densa, com clima estável subtropical. Justamente aí foram encontrados os baixos índices de diversidade, similares aos do Morro da Lagoa, este último com a menor diversidade de todos os pontos ($H' = 0,99$) (Capítulo 2). Contudo, um menor número de espécies diferentes não foi encontrado (S), sugerindo que o ambiente estável leve a uma constância de número específico e a uma possibilidade de maior adaptação de espécies nativas como *D. willistoni* que, em ambos locais, exerceu dominância, achatando a estrutura da comunidade.

Esta situação difere da que ocorre na Serra do Tabuleiro, que se constitui numa mata imensa e preservada, com clima mais estável, e maior previsibilidade de oferta de recursos do que a Lagoa da Conceição (Ponto A).

Os valores de H' e $ExpH'$ de todas as assembléias estudadas em Santa Catarina não são muito discrepantes das amostras do Rio Grande do Sul, apesar do fato de o número de espécies amostradas nas primeiras ser maior do que os encontrados nas localidades gaúchas, evidenciando, novamente, em todas as assembléias estudadas, a importância das espécies do subgrupo *willistoni*.

Os cálculos de índices de diversidade realizados por Brncic *et al.* (1985), para a comunidade chilena de La Florida, com dados tabulados a cada mês do ano, nos três anos de coletas, mostraram maior diversidade em dezembro ($ExpH' = 5,29$ e $J' = 0,70$) e a menor em março ($ExpH' = 1,17$ e $J' = 0,25$), sendo que os valores de S variaram de 13 a 6, para os respectivos meses, com um total de 17 espécies diferentes coletadas ao longo do período. Neste caso, percebe-se novamente, o baixo valor de S se comparado às assembléias catarinenses, porém, sem a redução nos valores de $ExpH'$ e J' esperadas pois, embora na comunidade chilena existam algumas espécies dominantes como a cosmopolita *D. simulans* e a invasora *D. subobscura*, elas não representam uma parcela tão grande assim da comunidade, como o subgrupo *willistoni* em Santa Catarina. Situação similar acontece quando se compara a diversidade das assembléias catarinenses com as estudadas por Benado e Brncic (1994). Esses autores encontraram valores de H' que variaram de 1,78 para o inverno, 1,51 para a primavera, 1,21 para o verão e de 0,53 para o outono, com valor máximo de S igual 12 no inverno e mínimo de 3 para o outono, em um total de 16 espécies

encontradas no período estudado. Novamente *D. simulans* e *D. subobscura* exerceram uma pequena dominância, porém nada comparável à exercida pelo subgrupo *willistoni* nas nossas comunidades já que os valores de H' foram superiores aos das assembléias catarinenses, a despeito de um pequeno valor de S . Um resultado contrastante com os nossos foi a maior diversidade encontrada durante o inverno no Chile. Isto foi observado apenas no mês de julho no Sertão do Peri e na Serra do Tabuleiro, (Pontos D, E e F). Este achado não pode ser generalizado para todos os nossos pontos de coleta. De Toni (1994) analisando durante um ano uma comunidade dos altos do Morro da Lagoa da Conceição, encontrou maiores valores de H' para outubro (0,940), porém ainda elevados valores de H' para agosto (0,909) e para junho (0,766), sendo os menores para os meses de outono e verão. Valores de S variaram de 7 em janeiro a 20 em novembro. Já nas atuais coletas, foi possível observar um alto valor de S , porém, novamente, a dominância de *D. willistoni* leva a um decréscimo geral nos índices de diversidade.

Na comunidade de drosofilídeos que emergiu de *Parahancornia amapa*, na Amazônia, estudada por Martins (1996) durante três anos, os valores de H' variaram de 1,78, $\text{Exp } H'$ de 3,43, J' de 0,38 e S de 25 para o ano de 1990; 1,496, 2,83, 0,53 e S de 7 para 1991; e 1,367, 2,58, 0,34 e S de 17 para 1992. Esta tendência a redução na diversidade é explicada pela autora, como o resultado da invasão da exótica *D. malerkotiana*, deslocando as espécies nativas e reduzindo a diversidade. Contudo, embora os valores de diversidade tenham sido elevados no ano de 1990, o número efetivo de espécies não foi correspondentemente alto ($\text{Exp } H'$) e nem a constância da contribuição relativa das espécies para o incremento deste índice (J'). Este fato se repetiu nos dois anos seguintes, demonstrando que nesta comunidade amazônica, também a dominância é um fator estrutural importante, assim como nas assembléias catarinenses. Isto fica evidente quando se observa os valores de dominância de Simpson obtidos para a comunidade amazônica: $D= 0,577$, $0,622$ e $0,566$ para os anos de 1990, 1991 e 1992, respectivamente. Os valores de dominância de Simpson, por nós obtidos, para o presente estudo, foram inferiores em quase todas as localidades, com exceção do Morro da Lagoa ($D=0,61$), onde o subgrupo *willistoni* exerceu uma grande dominância.

Finalmente, falta mencionar que *D. roerhae*, *D. unipunctata*, *D. schineri*, *D. bifilum*, *D. fuscolineata*, *D. meridionalis*, *D. neosaltans*, *D. bocainoides* e *D. platitarsus* foram pela primeira vez aqui registradas para a região Sul do Brasil, aumentando, portanto o limite meridional de distribuição destas espécies.

Uma vez que em regiões tropicais e subtropicais, como a por nós estudada, as assembléias de drosofilídeos são bastante complexas, elas devem incluir um número ainda maior de espécies do que encontramos, o que deve levar a um acúmulo de fatores bióticos, além das oscilações meteorológicas, influenciando a composição destas assembléias. Nas zonas temperadas, o padrão de repetição das condições meteorológicas, dos ciclos de flora e de associação entre as espécies de *Drosophila* (que existem em menor variedade) é muito mais constante e previsível (Pavan, 1959). Apesar da complexidade das assembléias de drosofilídeos estudadas e da dominância do subgrupo *willistoni*, a constante representatividade de espécies do grupo *cardini* nas amostras, levou-nos a estudar a variabilidade de uma de suas características genéticas, que podem ajudar a entender a sua adaptação aos distintos ambientes. Esta característica é o polimorfismo cromossômico para inversões paracêntricas, reconhecidamente adaptativa e claramente detectável nas células das glândulas salivares das larvas de *Drosophila*.

No Capítulo 4 apresentamos o fotomapa de referência dos cromossomos politênicos de glândulas salivares de larvas de terceiro estágio de *Drosophila neocardini*. Este tipo de estudo foi feito como um ponto de partida para estudar o polimorfismo de inversões paracêntricas nesta espécie, já que os fotomapas das duas outras espécies do grupo *cardini* que ocorrem em Santa Catarina já haviam sido feitos por Rohde e Valente (1996^a). O complemento cromossômico das glândulas salivares de *D. neocardini* consiste de 4 pares de cromossomos, sendo dois pares submetacêntricos (cromossomos II e III), o cromossomo sexual X (acrocêntrico) e o quarto par, pontual. O cromossomo Y é heterocromático, não sendo distinguido da região centromérica heterocromática central. Este complemento cromossômico foi deduzido por comparação dos padrões de bandas politênicas de *D. neocardini* com os das espécies relacionadas *D. polymorpha* e *D. cardinoides* (Rohde e Valente, 1996^a).

Assim, ao todo, cinco braços ligados ao cromocentro podem ser observados nas preparações das glândulas salivares. O braço mais curto é o cromossomo X, seguido, em ordem crescente de tamanho, pelo braço direito do cromossomo II (IIR) e pelo braço esquerdo do cromossomo III (IIIL), que são equivalentes em tamanho. O braço direito do III (IIIR) e o esquerdo do cromossomo II (IIL) são os maiores, respectivamente.

A homologação das seções dos cromossomos politênicos de *D. neocardini* foi realizada principalmente com as constantes do mapa de *D. cardinoides* (Rohde e Valente, 1996^a) porque os cromossomos destas duas espécies são muito mais similares entre si do que com os de *D. polymorpha* quanto aos padrões de bandas, especialmente considerando-

se o tamanho das seções e a largura e aspecto das bandas (presença de bandas “marcadoras”). Com relação ao cromossomo IIL a homologação foi feita excepcionalmente com base no fotomapa de *D. polymorpha*. Algumas vezes, nós não fomos capazes de estabelecer uma perfeita homologia entre as seções dos cromossomos politênicos das espécies estudadas do grupo *cardini*, o que não é surpreendente, uma vez que se tratam de espécies diferentes, ambas cromossomicamente polimórficas. Nesses casos, nós dividimos as seções nos cromossomos de *D. neocardini* de forma subjetiva, mantendo tamanhos aproximadamente similares aos das seqüências de mesmo número nas espécies relacionadas. Contudo, apesar das divergências encontradas entre as diferentes seções homologas, é impressionante a similaridade entre os mapas das três espécies. Não foram poucas as regiões conservadas que foram homologas entre os cromossomos das três espécies, muitas vezes com segmentos de seções invertidas, mostrando a plasticidade do cariótipo deste grupo que, pelo que percebemos, foi construído com base em uma série de inversões. Assim, a partir dos nossos achados, será possível, em trabalhos futuros, estudar a evolução dos cromossomos do grupo *cardini* de *Drosophila*.

Quando o conteúdo gênico desses elementos cromossômicos das espécies do grupo *cardini* forem reveladas em estudos futuros, provavelmente este primeiro fotomapa poderá ainda ser melhorado.

No capítulo 5 estudamos as abundâncias absolutas dos diferentes tipos de inversões paracêntricas heterozigotas encontradas nas oito populações de *D. polymorpha*, *D. neocardini* e *D. cardinoides*. Nele percebe-se que, como regra, as populações insulares das três espécies são mais polimórficas do que as continentais. Estes resultados estão de acordo com os de De Toni *et al.* (2001) em *D. polymorpha*, contudo vários autores que estudaram polimorfismos cromossômicos em populações insulares ou continentais de outras espécies de *Drosophila* observaram justamente o oposto (Dobzhansky, 1957; Townsend, 1958 e Ayala *et al.*, 1971). Devemos salientar, entretanto, que as amostragens das nossas populações continentais são justamente as menores (10 e 20 indivíduos) e assim, fatores estocásticos podem estar atuando para produzir esta baixa frequência de inversões. Porém, Rohde e Valente (1996^a), trabalhando com esta mesma espécie em uma população continental, também só encontraram uma única inversão, numa amostragem representativa, o que vai ao encontro de nossos dados e nos permite supor que o ambiente atualmente encontrado nas ilhas deve representar o ótimo para estas espécies.

Nos cabe mencionar, ainda, que a população mais polimórfica de *D. polymorpha* foi a de Ratonés Pequeno, com treze arranjos diferentes, seguida da Ilha do Arvoredo (com

9 arranjos diferentes), da Ilha de Ratonos Grande, Morro da Lagoa e Sertão do Peri (com 8 arranjos). Em estudos anteriores já havíamos encontrado um maior grau de polimorfismo na Ilha de Ratonos Pequeno (De Toni *et al.*, 2001), que julgamos ter uma maior heterogeneidade ambiental, com um maior nível de nichos ecológicos disponíveis. Esta população apresentou dois tipos endêmicos de inversões: XC e IIIIB.

Em *D. polymorpha* foram encontradas novas que foram pela primeira vez descritas. Uma das inversões novas foi encontrada no cromossomo X (XC), duas outras foram encontradas para o braço IIL (IILA e IILB) e quatro novas inversões foram catalogadas para o braço cromossômico IIR (IIR, IIRC, IIRD e IIIE). Além destas, duas inversões novas foram achadas no braço cromossômico III (IIIA e IIIB).

Em *D. cardinoides* uma inversão nova foi encontrada no braço cromossômico III (IIIE); e em *D. neocardini*, foi descrita apenas inversão IIIB.

A análise da significância estatística das diferenças entre as frequências de arranjos cromossômicos de amostras de *D. polymorpha* coletadas no Morro da Lagoa (A), Ilha Ratonos Grande (B), Ilha Ratonos Pequeno (C), Sertão do Peri (D), Serra do Tabuleiro (E e F), Ilha do Arvoredo (G) e Ilha do Campeche (H), no Estado de Santa Catarina realizadas pelo teste de Roff e Bentzen (1989) mostrou que com exceção do ponto B, as frequências são semelhantes em todas as estações, em todos os pontos de coleta. Esta diferenciação de B deve-se provavelmente ao alto nível de polimorfismo encontrado na coleta do outono 2000 (B5) quando foram observadas 14 inversões heterozigotas, justamente num período onde houve uma abundante frutificação de *Arecastrum romanzoffianum* (coquinho - dados ainda não publicados), que se constitui num dos maiores recursos de ovoposição e alimentação de *Drosophila* na ilha (De Toni, 1998). Com este substrato em abundância, é provável a produção de um maior número de prole, pondo à prova a gama de arranjos existentes na população pois, em condições ambientais favoráveis, o polimorfismo tende a aumentar (Da Cunha e Dobzhansky, 1954; Da Cunha *et al.*, 1950, 1959 e Brussard, 1984). Ainda em Ratonos Grande, De Toni *et al.* (2001) encontraram alto número médio de inversões por fêmea.

Nas amostras de *D. polymorpha* dos pontos A, D, F, G e H, as frequências de arranjos diferiram estatisticamente, apontando para uma possível resposta seletiva à heterogeneidade ambiental, já que estes locais têm matas com características diferentes. As amostras dos pontos B e C e C e D, não apresentaram diferenças significativas entre elas, mas diferiram das demais populações. Estes dois primeiros pontos, Ratonos Grande e Pequeno, entretanto, não distam mais do que 500 metros um do outro, e têm uma

vegetação muito similar (apesar da Ilha pequena ter sofrido uma maior ação antrópica.) o que nos fez vislumbrar uma explicação para esta similaridade. Já no terceiro ponto (D) observamos uma importante particularidade: sua mata, que inicialmente não era impactada, no decorrer do experimento foi sendo rapidamente devastada pela agricultura de subsistência, descaracterizando-a, no meio do trabalho. A similaridade no polimorfismo encontrada, pode ser fruto deste incidente que produziu uma heterogeneidade, só que temporal, do ambiente, neste ponto.

A população E, devido à baixa frequência de indivíduos desta espécie (10 no total), não diferiu de nenhuma outra população. Este resultado, no entanto, era esperado, uma vez que nas tabelas de dados destas amostras a serem comparadas no teste estatístico aparecem muitos zeros, o que diminui a confiabilidade deste.

Por outro lado, segundo Fontdevila *et al.*(1982) em espécies com nichos ecológicos definidos (especialistas), a adaptação não requer um aumento de recombinação. *D. polymorpha* e as demais espécies estudadas são sabidamente generalistas quanto à utilização de seus nichos. Assim, nos pontos de coleta onde estes são escassos, como nas matas do Sertão do Peri (D) e nos pontos E e F da Serra do Tabuleiro, que não apresentam árvores com frutos de grande porte, a adaptação exigiria um aumento da recombinação, mais fácil de ocorrer em populações menos polimórficas cromossomicamente. Isto explicaria a alta taxa de homozigotos para os arranjos cromossômicos nestes locais. Outra possibilidade que não deve ser excluída é a de que em todos os locais, a colonização por estas espécies possa ter ocorrido com alta taxa de reprodução inicial, daí a inquestionável importância dos genótipos dos fundadores de cada população e a ação da seleção em cada ambiente.

Poderia-se alegar também que estas áreas seriam de distribuição marginal da espécie e, por conseguinte, poderia ser esperada uma redução na variabilidade genética (Carson, 1965). De fato, nenhuma área estudada pode ser considerada como parte integrante do centro de dispersão destas espécies (já que este é a região do Caribe). Porém como não existem estudos deste polimorfismo na área central de distribuição, como saber se a taxa de arranjos diferentes nela encontrados é mais alta do que em alguns pontos como Ratonas Pequeno (ponto C), Ilha do Arvoredo (G), Ratonas Grande (B) e Morro da Lagoa?

As amostras de *D. neocardini* e *D. cardinoides* coletadas no Morro da Lagoa (A), Ilha Ratonas Grande (B), Ilha Ratonas Pequeno (C), Sertão do Peri (D), Serra do Tabuleiro (E e F), Ilha do Arvoredo (G) e Ilha do Campeche (H) apontam para um menor nível de polimorfismo destas espécies quando comparadas com as de *D. polymorpha*. Além disso, o

número de tipos de inversões encontrado nestas espécies é bem inferior ao de *D. polymorpha*.

De acordo com o modelo proposto por Heed e Russel (1971), *D. cardinoides* seria a espécie ancestral de todas as demais espécies sul americanas do grupo *cardini* sendo, portanto, ancestral à *D. polymorpha*. Neste caso, se esperaria encontrar nesta primeira, um maior nível de polimorfismo. Cabe ressaltar, contudo, que esta espécie não é típica de Mata Atlântica, não sendo coletada em abundância em nenhum ponto de coleta e, portanto, o esforço necessário para amostrar toda a variabilidade cromossômica existente nesta espécie, teria que ser bem maior. Já em *D. neocardini*, provavelmente a mais recente destas espécies com os mesmos requisitos ecológicos de *D. polymorpha*, se esperaria encontrar um menor nível deste polimorfismo.

A análise da significância estatística das diferenças entre as frequências de arranjos cromossômicos de amostras de *D. neocardini* coletadas nas diferentes estações do ano em: Morro da Lagoa (A), Ilha Ratonas Grande (B), Ilha Ratonas Pequeno (C), Sertão do Peri (D), Serra do Tabuleiro (E e F), Ilha do Arvoredo (G) e Ilha do Campeche (H), realizadas pelo teste de Roff e Bentzen (1989), mostrou que os valores não diferem entre as estações. O mesmo ocorreu em *D. cardinoides*, o que aponta para uma estabilidade dos arranjos, em relação ao clima, outra hipótese seria a de que como a maior frequência é de homozigotos, os poucos heterozigotos encontrados, ou mesmo as inversões encontradas em locais específicos, não seriam suficientes para apresentar diferenças estatísticas. A presença de inversões endêmicas dá suporte a esta segunda hipótese.

Amostras de *D. cardinoides* não diferem estatisticamente entre si (com exceção das do Morro da Lagoa (A) e Ratonas Grande (B)) assim como também não diferem os arranjos de todos os pontos onde foi coletada *D. neocardini*. No caso de *D. cardinoides*, foram coletados apenas quatro indivíduos em Ratonas Grande, o que compromete a confiabilidade deste tipo de estatística.

Finalmente podemos observar nas populações de *D. neocardini* estudadas que apenas as do ponto F (Serra do Tabuleiro) apresentaram uma inversão endêmica, a IIIILB. Já nas de *D. cardinoides*, registramos a endemia da inversão IIIILC na população do Morro da Lagoa (ponto A) e da inversão IIIILE na Ilha do Arvoredo (ponto G). Os trabalhos *In extenso* que embasam esta tese são apresentados nos capítulos a seguir.

V- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, A. M. & Valente, V. L. S. 1981. Observações sobre alguns lepidópteros e drosofilídeos do Parque do Turvo, RS. **Ciência e Cultura**, **33** (11): 1485-1490.
- Ashburner, M. 1967. Patterns of puffing activity in the salivary gland chromosomes of *Drosophila*. I. Autosomal puffing patterns in a laboratory stock of *Drosophila melanogaster*. **Chromosoma**, **27**: 47-63.
- Ayala, F. J.; Powell, J. R. & Dobzhansky, T. 1971. Polymorphism in continental and Island populations of *Drosophila willistoni*. **Proceedings of Natural Academy of Science**, **68** (10): 2480-2483.
- Begon, M.; Harper, J.L.& Townsend, C.R. 1990. **Ecology individuals populations and communities**. Blackwell Scientific publications, 876 p.
- Birch, L. C. & Battaglia, D. 1957. The abundance of *Drosophila willistoni* in relation to food in natural populations. **Ecology**, **38**: 165-166.
- Brcic, D. 1966. Ecological and cytogenetic studies of *Drosophila flavopilosa*, a neotropical species living in *Cestrum* flowers. **Evolution**, **20**: 16-29.
- Brcic, D.; Budnik, M. & Guiñez, R. 1985. An analysis of a *Drosophila* community in Central Chile during a three-year period. **Z. Zoology Systematics and Evolut-forsch**, **23**: 90-100.
- Brcic, D. & Valente, V. L. S. 1978. Dinâmica das comunidades de *Drosophila* que se estabelecem em frutos silvestres no Rio Grande do Sul. **Ciência e Cultura**, **30** (9): 1104-1111.
- Brussard, P. F. 1984. Geographical patterns and environmental gradients: the central-marginal model in *Drosophila* revisited. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **15**: 25- 64.

- Budnik, M. & Brncic, D. 1974. Pre adult competition between *Drosophila pavani* and *D. melanogaster*, *D. simulans* and *D. willistoni*. **Ecology**, **55**: 657-661.
- Bizzo, N. M. V. & Sene, F. M. 1982. Studies on the natural populations of *Drosophila* from Peruíbe (SP), Brazil (Diptera, Drosophilidae). **Revista brasileira de Biologia**, **42** (3): 539-544.
- Carson, H. L. 1965. Chromosomal morphism in geographically widespread species of *Drosophila*. In: **The genetics of colonizing species**. Baker & Steebins eds., Academic Press, New York, p. 508-531.
- Carson, H. L. 1971. **The ecology of *Drosophila* breeding sites**. University of Hawai, Harold L-Lion Arboretum Lecture, **2**, 27 p.
- Carson, H. L.; Hardy, D. E. ; Spieth, H. T. & Stone, W. S. 1970. The evolutionary biology of the Hawaiian Drosophilidae. In: **Essays in Evolution and Genetics in Honor of Theodosius Dobzhansky**. Appleton Century Crofts, New York. P. 473-543.
- Da Cunha, A. B. 1949. Genetic analysis of the polymorphism of color pattern in *Drosophila polymorpha*. **Evolution**, **3**: 239-251.
- Da Cunha, A. B. & Dobzhansky, T. 1954. A further study of chromosomal polymorphism in *Drosophila willistoni* in its relation to the environment. **Evolution**, **8**: 119-134.
- Da Cunha, A. B.; Dobzhansky, T.; Pavlovsky, O & Spassky, B. 1959. Genetics of natural populations. XXVIII. Supplementary data on the chromosomal polymorphism In: *Drosophila willistoni* in its relation to the environment. **Evolution**, **13**: 389-404.
- Da Cunha, A. B.; Burla, H. & Dobzhansky, T. 1950. Adaptative chromosomal polymorphism in *Drosophila willistoni*. **Evolution**, **4**: 212-235.

- Da Cunha, A. B.; Dobzhansky, T. & Sokoloff, A. 1951. On food study of chromosomal polymorphism in certain south American species of *Drosophila*. **Heredity**, **7** (2): 193-202.
- Da Cunha, A .B., Brncic, D. & Salzano, F. M. 1953. A comparative study of chromosomal polymorphism in certain South American species of *Drosophila*. **Heredity**, **7** (2): 193-202.
- Da Cunha, A. B.; Shehata, El-t a. M. & Oliveira, W. 1957. A study of the diets and nutritional preferences of tropical species of *Drosophila*. **Ecology**, **38**: 98-106.
- De Toni, D. C. 1991. **Levantamento taxonômico preliminar do gênero *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae), no Morro da Lagoa da Conceição**. Dissertação de Bacharelado em Ciências Biológicas, UFSC, Florianópolis, SC, 60 p.
- De Toni, D.C. 1998. **Estudo de comunidades de *Drosophila* em regiões de Mata Atlântica do continente e de ilhas de Santa Catarina e variabilidade cromossômica de *Drosophila polymorpha***. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 166 p.
- De Toni, D. C & Hofmann, P. R. P. 1994. Preliminary Taxonomic Survey of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) at Morro Lagoa da Conceição, Santa Catarina Island, Brazil. **Revista brasileira de Biologia**, **55** (3): 347-35.
- De Toni D. C.; Herédia, F. & Valente, V.L.S. 2001. Chromosomal variability of *Drosophila polymorpha* populations from Atlantic Forest remnants of continental and insular environments in State of Santa Catarina, Brazil. **Caryologia**, **54** (4): 329-337.
- Diamond, J. & Case, T.J. 1986. **Community Ecology**. Harper e Row, Publishers, New York. 343p.
- Dobzhansky, T. 1943. Genetics of natural populations. IX. Temporal changes in the composition of populations. **Genetics**, **28**: 162-186.

- Dobzhansky, T. 1947^a. Adaptative changes induced by natural selection in wild populations of *Drosophila*. **Evolution**, **1**: 1-16.
- Dobzhansky, T. 1947^b. A directional change in the genetic constitution of a natural population of *Drosophila pseudoobscura*. **Heredity**, **1**: 53-64.
- Dobzhansky, T. 1948^a. Genetics of a natural populations. XVI. Altitudinal and seasonal changes produced by natural selection in certain populations of *Drosophila pseudoobscura* and *Drosophila persimilis*. **Genetics**, **33**: 158-176.
- Dobzhansky, T. 1948^b. Genetics of natural populations. XVIII. Experiments on chromosomes of *Drosophila pseudoobscura* from different geographic regions. **Genetics**, **33**: 588-602.
- Dobzhansky, T. 1957. Genetic of Natural populations. XXVI. Chromosomal variability in Insuland and continental populations *Drosophila willistoni* frm Central América and the West Indies. **Evolution**, **11**: 280-293.
- Dobzhansky, T. & Da Cunha, A. B. 1955. Differentiation of nutritional preferences in Brazilian species of *Drosophila*. **Jounal of Animal Ecology**, **19**: 1-14.
- Dobzhansky, T. & Levene, H. 1948. Genetics of natural populations. XVII. Proof of operation of natural selection in wild populations. **Genetics**, **33**: 537-547.
- Dobzhansky, T. & Levene, H. 1951. Development of heterosis through natural selection in experimental populations of *Drosophila pseudoobscura*. **The American Naturalist**, **85**: 247-264.
- Dobzhansky, T. & Pavan, C. 1950. Local and seasonal variations in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. **Journal Animal Ecology**, **19** (1):1-14.

- Dubinín, N. P. & Tiniakov, G. G. 1945. Seasonal cycles and the concentration of inversions in populations of *Drosophila funebris*. **American Naturalist**, **79**: 570-572.
- Fontdevila, A.; Ruiz, A.; Ocãna, J.; Alonso, G. 1982. Evolutionary history of *Drosophila buzzatii*. II. How much has chromosomal polymorphism changed in colonization? **Evolution**, **36**: 843-851.
- Franck, G. & Valente, V. L. S. 1985. Study on the fluctuation in *Drosophila* populations of Bento Gonçalves, RS., Brazil. **Revista brasileira de Biologia**, **45** (112): 133-141.
- Freire-Maia, N. & Pavan, C. 1949. Introdução ao estudo da drosófila. **Cultus**, **1** (5): 1-171.
- Gray, A.J.; Crawley, M. J. & Edwardos, P. J. 1987. **Colonization, Succession and Stability**. Blackwell Scientific publications, 482 p.
- Goñi, B.; Martinez, M. E. & Daguer, P. 1997. Studies of two *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) communities from urban Montevideo, Uruguay. **Revista brasileira de Entomologia**, **41** (1): 89-93.
- Heed, H. 1957. Ecological and distributional notes of Drosophilidae (Diptera) of El Salvador. **The University of Texas Publications**, **5721**: 62-78.
- Heed, W. B. 1962. Genetic characteristics of island populations. **The University of Texas Publications**, **6205**: 173-206.
- Heed, W. B. & Blake, P. R. 1963. A new color allele at the "e" locus of *Drosophila polymorpha* from northern South America. **Genetics**, **48** : 217-234.

- Heed, W. B. & Krishnamurthy, N. B. 1959. Genetic studies on the Cardini group of *Drosophila* in the West Indies. **The University of Texas Publications**, **5914**: 155-178.
- Heed, W. B. & Russel, J. S. 1971. Phylogeny and population structure in island and continental species of the *cardini* groups of *Drosophila* studied by inversion analysis. **The University of Texas Publications**, **7103**: 91-130.
- Hunter, A S. 1979. New anthophilic *Drosophila* of Colombia. **Annual review of Entomological Society American**, **72**: 372-383.
- Kaneshiro, K. Y. 1969. A study of the relationships of hawaiian *Drosophils* species based on external male genitalia. **The University of Texas Publications**, **6918**: 55-70.
- Kikkawa, J. & Anderson, D.J. 1989. **Community Ecology: Pattern and Process**. Blackwell Scientific Publications, Melbourne. 549p.
- Klaczko, L. B.; Powell, J. R. & Taylor, C. E. 1983. *Drosophila* baits: species attracted. **Oecologia**, **59**: 411-413.
- Klaczko, L. B.; Taylor, C. E. & Powell, J. R. 1986. Genetic variation for dispersal by *Drosophila pseudoobscura* and *Drosophila persimilis*. **Genetica**, **112**: 229-235.
- Krebs, C. J. 1977. **Ecology**. Harper International, N. York, 694 p.
- Krimbas, C. B. & Powell, J. R. 1992. ***Drosophila* Inversion Polymorphism**. C.R.C.Press. Boca Raton, Florida, p. 2-52.
- Mac Arthur, R. H. & Wilson, E. O. 1967. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press, Princeton, 297 p.

- Magurran, A. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Cambridge University Press, Cambridge. p. 1-75.
- Marques, E. K.; Napp, M.; Winge, H. & Cordeiro, A. R. 1966. A corn meal, soybean flour, wheat germ medium for *Drosophila*. **Drosophila Information Service**, **41**: 187.
- Martinez, M. N. & Cordeiro, A. R. 1969. Modifiers of color pattern genes in *Drosophila polymorpha*. **Genetics**, **64**: 573-587.
- Martins, M. N. 1996. **Drosófilas e outros insetos associados a frutos de *Parahanchornia amapa* dispersos sobre o solo da floresta**. Tese de Doutorado em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 203 p.
- Napp, M. & Cordeiro, A. R. 1978. Heterosis in a wild strain of *Drosophila polymorpha* with a lethal closely linked to the major esterase locus. **Biochemical Genetics**, **16** (5-6): 609-617.
- Napp, M. & Cordeiro, A. R. 1981. Interspecific relationships in the cardini group of *Drosophila* studied by electrophoresis. **Revista brasileira de Genética**, **4**: 537-547.
- Pavan, C. 1959. Relações entre populações naturais de *Drosophila* e o meio ambiente. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, **211**(11): 1-81.
- Payant, V. 1986. Le polymorphisme de la coloration abdominale dans le genre *Drosophila*. **Ann. Biology**, **25**: 167-184.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **5**: 285-307.

- Petersen, J. A. 1960. Studies on the ecology of the genus *Drosophila*. I. Collection in two different life zones and seasonal variations in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista brasileira de Biologia**, **20** (1): 3-16.
- Pianka, R. R. 1989. Latitudinal gradients in species diversity. **Trends in Ecology & Evolution**, **4**: 223-223.
- Pipkin, S. B. 1953. Fluctuations in *Drosophila* populations in a tropical area. **The American Naturalist**, **87**: 317-322.
- Pipkin, S. B. 1965. The influence of adult and larval food habitats on population size of neotropical ground-feeding *Drosophila*. **The American Midland Naturalist**, **74**: 256-273.
- Pipkin, S. B.; Rodríguez, R. L. & León, J. 1966. Plant host specificity among flower-feeding neotropical *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae). **The American Naturalist**, **911** (100): 135-155.
- Rohde, C. & Valente, V. L. S. 1996^a. Cytological maps and chromosomal polymorphism of *Drosophila polymorpha* and *Drosophila cardinoides*. **Revista brasileira de Genética**, **19** (1): 27-32.
- Rohde, C. & Valente, V. L. S. 1996^b. Ecological characteristics of urban populations of *Drosophila polymorpha* Dobzhansky & Pavan and *Drosophila cardinoides* Dobzhansky & Pavan (Diptera, Drosophilidae). **Revista brasileira de Entomologia**, **40** (1): 75-79.
- Roff, D. A. & Bentzen, P. 1989. The statistical analysis of mitochondrial DNA polymorphism. \aleph^2 and the problem of small samples. **Molecular Biology & Evolution**, **6**: 539-545.
- Saavedra, C. C. R.; Callegari-Jacques, S. M.; Napp, M. & Valente V. L. S. 1995^b. A descriptive and analytical study of four neotropical Drosophilid communities. **Journal of Zoology Systematics & Evolution Research**, **33**: 62-74.

- Saavedra, C. C. R.; Valente, V. L. S. & Napp, M. 1995^a. An ecological-genetic approach to the study of enzymatic polymorphisms in *Drosophila maculifrons*. **Revista brasileira de Genética**, **18**: 147-164.
- Sene, F. M.; Val, F. C.; Vilela, C. R. & Pereira, M. A. Q. R. 1980. Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species within morphoclimatic domains of Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, **33** (22): 315-326.
- Sevenster, J. G. 1992. **The community ecology of frugivorous *Drosophila* in a neotropical forest**. These PhD. Univer. Leiden, Holanda. 167 p.
- Sperlich, D. & Pfriem, P. 1986. Chromosomal polymorphism in natural and experimental populations. *In: The Genetics and Biology of *Drosophila**, vol. 3e, M. Ashburner, H. L. Carson & Thompson, J. N. Jr. (eds.), Academic Press, New York. 548 p.
- Stalker, H. D. & Carson, H. L. 1948. An altitudinal transect of *Drosophila robusta* Sturtevant. **Evolution**, **2**: 295-305.
- Stevens, G. C. 1989. The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. **The American Naturalist**, **133**: 240-256.
- Stone, W. S.; Guest, W. C. & Wilson, F. D. 1960. The evolutionary implications of the cytological polymorphism and phylogeny of the Virilis group of *Drosophila*. **Proceedings of Natural Academy of Science**, **46**: 350-361.
- Tosi, D., Martins, M. ; Vilela, C. R. & Pereira, M. A. Q. R. 1990. On a new cave-dwelling species of batguano-breeding *Drosophila* closely related to *D. repleta* Wollaten. **Revista brasileira de Genética**, **13** (1):19-31.
- Townsend Jr., J. I. 1958. Chromosomal polymorphism in Caribbean Island populations of *Drosophila willistoni*. **Proceedings of Natural Academy of Science**, **44**: 38-42.

- Throckmorton, L. H. 1975. The phylogeny, ecology and geography of *Drosophila*. In: R. C. King (ed.). **Handbook of Genetics**. Plenum Publ. Corp., New York, **3**: 421-469.
- Val, F. C.; Vilela, C. R. & Marques, M. D. 1981. Drosophilidae of the neotropical region. In: Ashburner, M.; Carson, H. L. & Thompson, I. N. Jr. (eds.) **The genetics and biology of *Drosophila***, **3**: 123-168.
- Valente-Gaiesky, V. L. S. 1984. **Dinâmica de comunidades de *Drosophila* e aspectos particulares da ecologia e variabilidade cromossômica da espécie *D. willistoni* Sturtevant**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 267 p.
- Valente, V. L. S. & Araújo, A. M. 1985. Observations on the chromosomal polymorphism of natural populations of *Drosophila willistoni* and its association with the choice of feeding and breeding sites. **Revista brasileira de Genética**, **8** (2): 271-284.
- Valente, V. L. S. & Araújo, A. M. 1986^a. Comments on breeding sites of *Drosophila willistoni* Sturtevant (Diptera, Drosophilidae). **Revista brasileira de Entomologia**, **30** (2): 281-286.
- Valente, V. L. S. & Araújo, A. M. 1986^b. Chromosomal polymorphism, climatic factors and variation in population size of *Drosophila willistoni* in Southern Brazil. **Heredity**, **57** (2): 149-160.
- Valente, V. L. S. & Araújo, A. M. 1991. Ecological aspects of *Drosophila* species in two contrasting environments in Southern Brazil (Diptera, Drosophilidae). **Revista brasileira de Entomologia**, **35** (2): 237-253.
- Tidon-Sklorz, R. & Sene, F. M. 1992. Vertical and temporal distribution of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) species in a wooden area in the state of São Paulo, Brazil. **Revista brasileira de Biologia**, **52** (2): 311-317.

- Vilela, C. R. & Pereira, M. A. Q. R. 1992. Breeding sites of neotropical Drosophilidae (Diptera). 1. Living flowers of *Cestrum schlechtendalii* (Solanaceae). **Revista brasileira de Entomologia**, **36**: 474-482.
- Wasserman, M. 1986. Evolution of the repleta group. *In*: **The Genetics and Biology of *Drosophila***, vol. **3b**, M. Ashburner, H. L. Carson & Thompson, J. N. Jr. (eds.), Academic Press, New York. 548 p.
- Wheeler, M. R. 1970. **A catalogue of Diptera of South of the United States. Family Drosophilidae**. Museu de zoologia da Universidade de São Paulo, 79: 1-65.

CAPÍTULO 2

**Estudo de assembléias de drosofilídeos em
áreas continentais e de ilhas cobertas por vegetação de Mata Atlântica
de Santa Catarina, Brasil.**

**Estudo de assembléias de drosofilídeos em
áreas continentais e de ilhas cobertas por vegetação de Mata Atlântica
de Santa Catarina, Brasil.**

De Toni, D.C* ¹; Cordeiro, J. ³; Gottschalk, M ³ e Valente, V.L.S. ² ¹Programa de Pós Graduação em Biologia Animal-UFRGS; ² Departamento de Genética da UFRGS e ³ Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética, UFSC.

*Corresponding author

E-mail: danidetoni@bol.com.br

Palavras chave: *Drosophila*, ecologia, Mata Atlântica, Ilhas.

Trabalho a ser submetido a publicação, redigido conforme as normas da Revista **Biotemas**

RESUMO

Foi realizado um estudo de dinâmica de assembléias de drosofilídeos em seis comunidades insulares e duas continentais em visitas estacionais ao longo de dois anos, no Estado de Santa Catarina. O cálculo dos índices de diversidade indicou que o Morro da Lagoa é o ponto de menor diversidade específica, seguido de Ratoes Grande. Contudo, os dois locais têm um grande número de espécies diferentes e a diversidade é baixa em função da alta dominância do subgrupo *willistoni* encontrada nestes pontos.

Analisando o componente S da diversidade nos locais de coleta em ilhas percebe-se que a ilha maior (pontos A e D), teve um maior número de espécies coletadas (46 no ponto A além de 10 espécies diferentes coletadas no ponto D) do que as ilhas menores (42, 44, 40 e 50 espécies diferentes), corroborando a teoria da biogeografia de ilhas. No continente, a curva espécie/área se comportou da mesma forma que nas ilhas. Se considerarmos a diversidade como um todo, estes pontos foram dos que apresentaram maior diversidade, principalmente o ponto F, ($H' = 2,22$) que se manteve coberto por Mata Atlântica Primária até o final do período de coletas sendo, portanto, o ponto mais preservado entre todos os utilizados. Este ponto, teoricamente, possui maior diversidade de nichos ecológicos disponíveis para serem ocupados.

Outros Drosofilídeos como *Zaprionus indianus*, *Zygotricha*, *Gitona*, *Cladochaeta*, *Diathoneura*, *Micodrosophila*, *Leucophenga* e *Amiota* foram também

coletados, por fazerem parte das mesmas guildas de *Drosophila*. Os dois primeiros gêneros foram mais frequentes nas nossas coletas. *Zaprionus indianus* comportou-se como uma espécie invasora em nossas amostras pois, inicialmente, foi coletada em frequências muito baixas que aumentaram gradualmente nos meses subseqüentes à sua detecção, superando em frequência as espécies nativas, o que confirma o caráter generalista, polifágico e colonizador deste tipo de espécie.

Drosophila roerhae, *D. unipunctata*, *D. schineri*, *D. bifilum*, *D. fuscolineata*, *D. meridionalis*, *D. neosaltans*, *D. bocainoides* e *D. platitarsus* foram pela primeira vez registradas para a região Sul do Brasil, aumentando, portanto, o limite meridional de distribuição destas espécies.

Os nossos resultados revelaram um grau de riqueza das comunidades de Mata Atlântica bem mais alto do que o detectado por trabalhos anteriores feitos em outras assembléias de drosofilídeos na região Neotropical.

SUMMARY

A study was conducted of the dynamic of Drosophilidae assemblies in eight insular and continental communities of Santa Catarina through data collected in various visits over three years. The results include an estimate of the degree of diversity of these assemblies. In summary, our collections indicate that it is reasonably possible to predict which species will be dominant at a certain sampled period. The analysis of the diversity rates indicates that the Morro da Lagoa was the point with the least diversity, followed by Ratoes Grande. However, the two points have a large number of different species and the diversity is low as a function of the high dominance of the *willistoni* subgroup found at these points.

Analyzing the S component of the diversity, at the points of collection on the islands, we found that the larger island truly had a larger number of species collected (46 at point A + 10 different species collected at point D = 56) than the smaller island (42, 44, 40 and 50), which corroborates the Island theory of biogeography. On the continent, the species-area curve behaves in the same form as on the islands if we consider the diversity as a whole, these points were truly more diverse, principally at point F, with an H' of 2.22, which continued to have primary Atlantic Forest at the period of the collections, and was the most preserved of all those used and theoretically had the highest diversity of the ecological niches to be occupied. Other Drosophilidae

such as *Zaprionus indianus*, *Zygotricha*, *Gitona*, *Cladochaeta*, *Diathoneura*, *Micodrosophila*, *Leucophenga* and *Amiota* were also collected. The two primary genus were more frequent in our collections. *Zaprionus indianus* was considered an invasive species, because it began with very low frequencies which gradually increased in months subsequent to its appearance, exceeding in frequency the native species which confirms the generalist and polyphagic character of this type of species.

Drosophila roerhae, *D. unipunctata*, *D. schineri*, *D. bifilum*, *D. fuscolineata*, *D. meridionalis*, *D. neosaltans*, *D. bocainoides* and *D. platitarsus*, were registered for the first time in Southern Brazil, thus increasing the southern limit of the distribution of this species.

INTRODUÇÃO

A diversidade biológica encontrada na Mata Atlântica é uma das maiores do planeta. Mesmo se considerando que sua área atual está reduzidíssima em relação à original (menos de 5% dos 1.000.000 km² encontrados pelos colonizadores em 1500), ela ainda é capaz de suportar uma incrível variedade de formas de vida. Segundo o Plano de Ação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica de 1992, ela se caracteriza por ser uma floresta plena, à qual se associam outros ecossistemas, tais como os costeiros de mangues e enseadas, fozes de rios e lagunas, matas de restinga, florestas de pinheiros e campos de altitude, além de receber influência das marés em alguma extensão. No Estado de Santa Catarina, vários remanescentes de Mata Atlântica são ainda encontrados, muitos dos quais localizados em pequenas ilhas oceânicas, além de vestígios na Ilha de Santa Catarina. Nestes locais, em coletas mensais realizadas em anos anteriores (De Toni e Hofmann, 1994; De Toni, 1998), foi obtido um panorama geral sobre a riqueza das comunidades de drosofilídeos da região.

As comunidades de drosofilídeos das regiões de Mata Atlântica do Estado de Santa Catarina, mesmo com sua presença também em ilhas litorâneas, têm sido pouco estudadas quanto à sua dinâmica populacional, quanto à estimativa de parâmetros de diversidade, similaridade e, sobretudo, muito pouco foi feito em termos de estudos evolutivos (De Toni *et al.*, 2001). Nada ainda foi elucidado quanto ao grau de diversidade ecológica e as possíveis relações de coexistência entre as espécies, como foi

feito por Valente & Araújo (1981), Saavedra *et al.* (1995^{a,b}), Brncic *et al.*(1985), Sevenster (1992), Benado e Brncic (1994) para o Rio Grande do Sul.

O presente trabalho corresponde a uma tentativa de suprir esta lacuna.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de populações de *Drosophila* foram coletadas como adultos sobrevoando iscas de banana fermentada e seus recursos tróficos naturais (frutos fermentados), nos diferentes pontos de coleta (Figura 1). São eles: 1) Ilha de Santa Catarina (27° 42'S e 48°30'W) a) Morro da Lagoa da Conceição, S 27° 35'268" e W 48° 28'329", constituído de Mata Atlântica Secundária (*strictu sensu*), com processo bastante avançado de regeneração e sem influência antrópica recente; b) Sertão do Parque Municipal da Lagoa do Peri, S 27° 45'234" e W 48° 32'576", classificado como Mata Atlântica *latu sensu*, sendo uma das poucas regiões de Mata Atlântica Primária remanescente na Ilha de Santa Catarina, com pequenas manchas de desmatamento seletivo de algumas árvores usadas para construção civil e naval, e algumas regiões de desmatamento caracterizado por zona agrícola abandonada. 2) Ilha de Ratoes Grande, S 27° 28'584" e W 48° 33'709", situada ao norte da Ilha de Santa Catarina. Nela está localizada uma reserva do Patrimônio Nacional. O ambiente é constituído por Mata Atlântica secundária em bom estado de conservação. 3) Ilha de Ratoes Pequeno, S 27° 29'687" e W 48° 33'967", situada a cerca de 500 m da Ilha de Ratoes Grande, coberta por Mata Atlântica secundária com recente influência antrópica. A presença desta ilha,

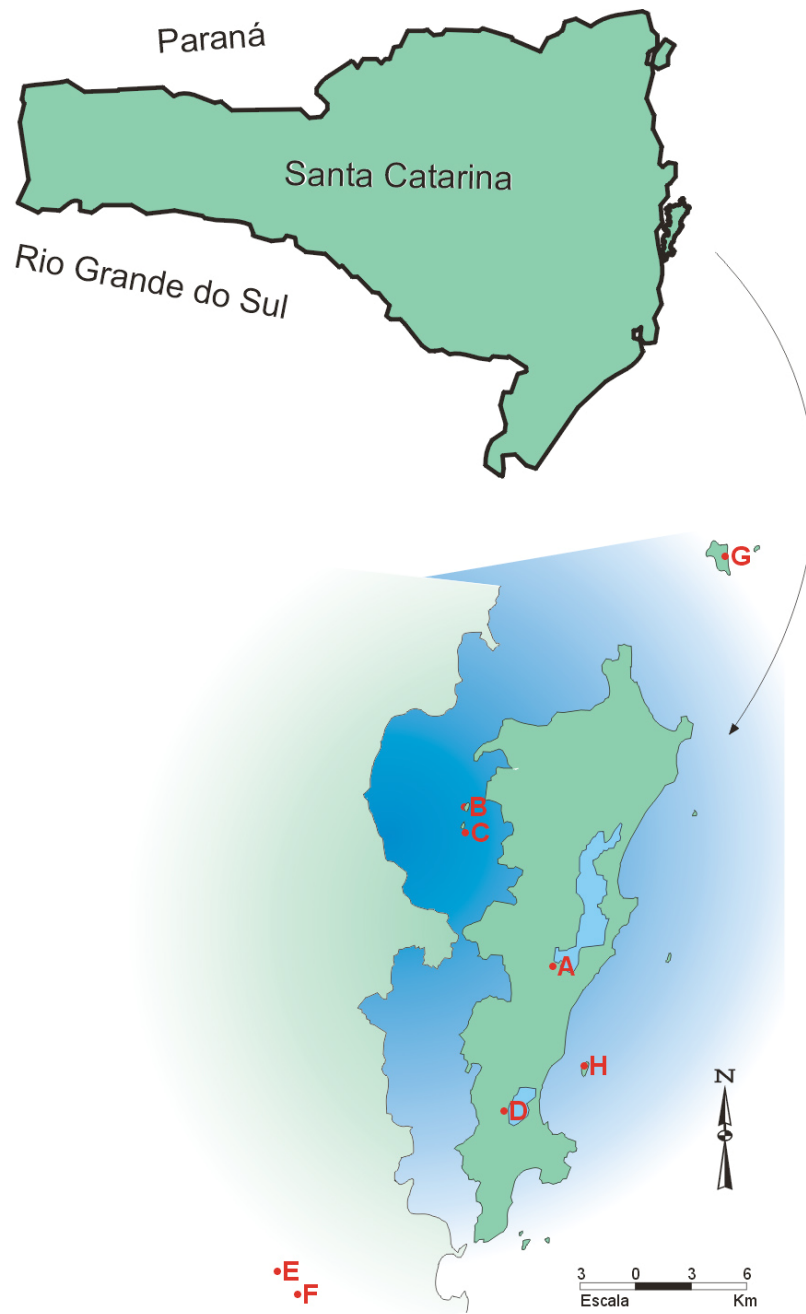


Figura 1 - Pontos de Coleta

- A. Morro do Canto da Lagoa da Conceição
- B. Ilha de Ratoes Grande
- C. Ilha de Ratoes Pequeno
- D. Parque Municipal da Lagoa do Peri
- E. Serra do Tabuleiro
- F. Serra do Tabuleiro
- G. Ilha do Arvoredo
- H. Ilha do Campeche

assim como de outras ilhas nesta região litorânea de Santa Catarina, nos evidencia que este grande arquipélago teve uma origem geológica comum. 4) Ilha do Campeche, 27° 41'311" S e 48° 28' 881" W, situada a leste da Ilha de Santa Catarina, a aproximadamente 1,5 km da costa da praia do Campeche em Florianópolis, sendo este o ponto de coletas mais oriental. 5) Ilha do Arvoredo, S 27° 17'735" e W 48°21'437", situada ao norte da Ilha de Santa Catarina, a aproximadamente 8 Km da costa da praia da Lagoinha da Ponta das Canas, em Florianópolis, sendo o ponto de coletas mais setentrional. Estas duas últimas ilhas são cobertas basicamente por Mata Atlântica, exceto suas bordas, estas preenchidas por vegetação de restinga rochosa.

Além destes locais, foram realizadas coletas também no continente, em dois pontos do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, a maior unidade de conservação de Santa Catarina. Ele ocupa aproximadamente 1% do território do Estado, com uma extensão de 87.405 hectares, abrangendo áreas de nove municípios. O ponto I (S 27°44'480" e W 48°48'436") é constituído de uma mata secundária em estado avançado de regeneração e o ponto II (S 27°44'488" e W 48°48'438") tem uma densa floresta de mata primária onde formam-se rios e córregos que são responsáveis pela umidade da floresta.

Um mínimo de três e um máximo de seis dias foram gastos em cada local e sítio de coleta, por visita. Estas foram estacionais a cada local, durante dois anos, a partir de março de 1999 até março de 2001.

A determinação das espécies foi realizada através da observação da morfologia externa. Nos casos de espécies crípticas foi utilizada a técnica de dissecação da genitália masculina (Kaneshiro, 1969). Um número representativo de espécimens coletados, foi conservado e está alocado no insetário do laboratório de drosofilídeos da UFSC. A descrição das comunidades foi feita em termos do número de indivíduos de cada espécie, **abundância absoluta (AA)**; número de indivíduos de cada espécie em cada coleta, sobre o número de indivíduos, no total de coletas por local, **abundância relativa (AR)** e número de indivíduos de cada espécie sobre o número de indivíduos de todas as espécies, **freqüência**.

O cálculo dos índices de diversidade de espécies (**H'**), foi efetuado segundo Shannon e Weaver (*apud* Krebs, 1977), também pelo índice de equitabilidade ou "evenness"(**J'**) (Pielou, 1975; *apud* Magurran, 1988), que informa sobre diferenças entre amostras com H' similares. O mesmo cálculo foi realizado pelo número efetivo de espécies (**ExpH'**) (Peet, 1974), que corresponde ao mínimo de espécies comuns que

produziram o mesmo grau de heterogeneidade à amostra e, ainda, pelo número de espécies diferentes (**S**). A dominância exercida por alguma espécie numa dada comunidade foi calculada pelo índice de Simpson, (**D**) (Simpson, 1949; *apud* Krebs, 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 apresentamos os dados da **abundância absoluta (AA)** e **abundância relativa (AR)** das diferentes espécies de drosofilídeos coletadas nos oito pontos de coleta. Nela se pode perceber que algumas espécies apresentam uma dominância na associação à qual pertencem, influenciando, desta forma, a diversidade de sua assembléia (Tabela 2).

Segundo Fager (1968, *apud* Krebs, 1977), considerando a grande diversidade de insetos, embora em uma guilda de invertebrados possa se determinar uma espécie dominante, esta mesma espécie pode não ser dominante em outras guildas, mesmo em regiões temperadas. Nas comunidades estudadas, em se tratando apenas do gênero *Drosophila* e de drosofilídeos, nossas coletas mostraram que a previsão de qual espécie é dominante, num determinado período amostrado, é razoavelmente possível. O cálculo do índice de dominância de Simpson apontou que as espécies do subgrupo *willistoni* deverão estar presentes se forem coletados 2 indivíduos ao acaso em 61% das vezes no Sertão do Peri; 41% em Ratonos Grande, 27% na Serra do Tabuleiro I; 33 % destas no Morro da Lagoa e 29% nas Ilhas do Campeche e Arvoredo. Já na Serra do Tabuleiro II, e em Ratonos Pequeno, se forem coletados 2 indivíduos ao acaso, eles terão 19% de chance de ser *D. capricorni* no primeiro ponto e 29% de ser *D. simulans* no segundo.

A análise dos índices de diversidade (Tabela 2) nos indica que o Morro da Lagoa é o ponto de menor diversidade específica seguido de Ratonos Grande. Contudo, conforme a Tabela 1, esses dois pontos têm um grande número de espécies diferentes, sendo que a diversidade baixa neles encontrada ocorre em função da alta dominância do subgrupo *willistoni* encontrada.

Segundo a teoria da biogeografia de ilhas (Mac Arthur e Wilson, 1967), se esperaria que quanto maior a área de uma ilha, maior quantidade de espécies seria nela observada, pois haveria maior chance de se encontrar um maior número de diferentes nichos ecológicos disponíveis e, conseqüentemente, um maior número de espécies poderia colonizá-la. Além disso os riscos de extinção seriam menores, considerando

que este fenômeno é teoricamente mais provável com o decréscimo do tamanho das populações, fato esperado para ilhas menores. Analisando o componente S (número de espécies) da diversidade (Tabela 2) nos pontos de coleta em ilhas, percebe-se que a maior delas (Ilha de Santa Catarina), tem realmente um maior número de espécies coletadas (46 espécies no ponto A + 10 coletadas no ponto D = 56 espécies) (Tabela 1) do que o encontrado nas ilhas menores (Tabela 2), o que reforça tal teoria. Contudo, quando se analisa S para a Ilha de Santa Catarina (pontos A e D), que tem uma área correspondente a quase 2500 vezes a da Ilha de Ratonés Grande, (425Km^2) ($S = 50$), não encontramos uma proporcionalidade deste componente. Este desvio pode ser consequência da pequena representatividade dos nossos dois pontos de coleta na Ilha de Santa Catarina em proporção ao seu tamanho, não abrangendo a diversidade esperada se toda a sua área fosse amostrada. Além disso, a alteração ambiental nela ocorrida, decorrente da urbanização, também deve ser considerada, já que a presença de uma espécie invasora pode acarretar o deslocamento de várias espécies nativas. No continente, a curva espécie/área se comportaria da mesma forma do que nas ilhas (Mac Arthur e Wilson, 1967) e, portanto, deveríamos ter um incremento maior ainda no número de espécies neste ponto, o que não foi observado ($S= 44$ e 49). É claro que, para isto, a área amostrada deveria ser também maior, com um maior número de iscas nestes pontos.

Tabela 1: Abundâncias absolutas (AA) e relativas (AR) dos drosofilídeos coletados nas ilhas e continente de Santa Catarina.

Pontos de coleta espécies	A		B		C		D		E		F		G		H	
	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR
<i>Amiota (cf.)</i>	1	0,01														
<i>Cladochaeta bomplandi</i>									6	0,17	10	0,33				
<i>Diathoneura brasiliensis</i>									1	0,03			2	0,03		
<i>Diathoneura</i>											2	0,07				
<i>Drosophila alagitans</i>	7	0,07														
<i>D. angustibucca</i>	2	0,02	1	0,02			6	0,09	38	1,07	18	0,60	2	0,03	2	0,06
<i>D. annulimana</i>	3	0,03	1	0,02			1	0,02								
<i>D. arapuan ou araçai</i>											1	0,03				
<i>D. atrata</i>	1	0,01	15	0,25	20	0,24	11	0,17	2	0,06	3	0,10	4	0,06	21	0,60
<i>D. bandeirantorum</i>			12	0,20	22	0,27	30	0,46	36	1,01	28	0,93			10	0,29
<i>D. bocainoides</i>	2	0,02	2	0,03					2	0,06					1	0,03
<i>D. bccainensis</i>	2	0,02			1	0,01	14	0,21	13	0,37	39	1,30				
<i>D. bifilum</i>									1	0,03	2	0,07				
<i>D. bodemanna (cf.)</i>	1	0,01							1	0,03	1	0,03	3	0,04	1	0,03
<i>D. brigieri</i>			1	0,02							24	0,80				
<i>D. bromelioides</i>							1	0,02							9	0,26
<i>D. busckii</i>	3	0,03														
<i>D. calloptera</i>									2	0,06						
<i>D. colmenares</i>											1	0,03				
<i>D. caponei (cf.)</i>							7	0,11			3	0,10				
<i>D. capricorni</i>	1107	10,30	117	1,93	118	1,44	288	4,41	1111	31,35	994	33,07	29	0,43	35	1,00
<i>D. cardinoides</i>			3	0,05									1	0,01	4	0,11
<i>D. divisa (cf.)</i>							1	0,02								
<i>D. dreyfusi</i>	17	0,16	3	0,05					16	0,45	53	1,76				
<i>D. fairchild (cf.)</i>											1	0,03				
<i>D. fascioloides</i>	1	0,01					1	0,02	1	0,03	1	0,03			1	0,03
<i>D. fragilis (cf.)</i>													1	0,01	3	0,09
<i>D. fumipennis</i>	246	2,29	35	0,58	5	0,06	25	0,38	11	0,31	25	0,83	8	0,12		
<i>D. fuscolineata</i>									1	0,03						
<i>D. griseolineata</i>	93	0,87	98	1,62	194	2,37	659	10,10	50	1,40	33	1,10	217	3,19	76	2,18
<i>D. guaraja</i>															1	0,03
<i>D. guaru</i>					1	0,01							1	0,01	1	0,03
<i>D. hydei</i>	23	0,21	2	0,03	2	0,02							2	0,03	3	0,09
<i>D. immigrans</i>	11	0,10	5	0,08	21	0,26	16	0,25	2	0,06	10	0,33	3	0,04	19	0,55
<i>D. kikawai</i>							1	0,02					5	0,07	5	0,14
<i>D. maculifrons</i>	2	0,02							1	0,03	2	0,07	12	0,18		
<i>D. malerkotliana</i>	61	0,57	137	2,26	92	1,12	10	0,15					717	10,55	33	0,95
<i>D. medioimpressa (cf.)</i>							3	0,05	3	0,08	21	0,70				
<i>D. mediopicta</i>	65	0,60	20	0,33	17	0,21	57	0,87	166	4,66	178	5,92	8	0,12	16	0,46
<i>D. mediopunctata</i>	65	0,60	37	0,61	171	2,09	276	4,23	92	2,58	212	7,05	56	0,82	21	0,60
<i>D. mediotriata</i>	5	0,05	7	0,12	6	0,07					2	0,07	3	0,04	49	1,41
<i>D. melanogaster</i>	17	0,16	9	0,15	3	0,04	19	0,29	6	0,17	5	0,17	8	0,12	149	4,27
<i>D. mercatorum</i>	18	0,17	43	0,71	153	1,87	45	0,69	10	0,28	1	0,03	151	2,22	59	1,69
<i>D. meridionalis</i>			4	0,07												
<i>D. mesostigma (cf.)</i>							39	0,60	12	0,34	31	1,03	4	0,06		
<i>D.</i>											1	0,03				

mesophragmatica
(cf.)

Pontos de coleta espécies	A		B		C		D		E		F		G		H	
	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR	AA	AR
<i>D. moju</i>		—	1	0,02	1	0,01		—		—		—		—		—
<i>D. nebulosa</i>	2	0,02	3	0,05	3	0,04		—		—		—	17	0,25		—
<i>D. neocardini</i>	9	0,08	29	0,48	38	0,46	88	1,35	1	0,03	3	0,10	43	0,63	77	2,21
<i>D. neosaltans</i>	1	0,01		—		—	1	0,02		—		—		—	2	0,06
<i>D. neoelliptica</i>	18	0,17	2	0,03	3	0,04	5	0,08	7	0,20	2	0,07		—		—
<i>D. obscura</i> (cf.)		—	1	0,02		—		—		—		—		—		—
<i>D. onca</i>	12	0,11	16	0,26	4	0,05	16	0,25		—	1	0,03	12	0,18	14	0,40
<i>D. ornatifrons</i>	5	0,05	5	0,08	69	0,84	12	0,18	5	0,14	12	0,40		—		—
<i>D.</i>		—	1	0,02		—		—		—		—		—		—
<i>onichophora</i> (cf.)		—		—		—		—		—		—		—		—
<i>D. pallidipennis</i>		—	4	0,07	3	0,04	1	0,02		—		—	1	0,01	4	0,11
<i>D. paraguayensis</i>	22	0,20	29	0,48	50	0,61	401	6,14	245	6,88	373	12,41	70	1,03	52	1,49
<i>D. pictoides</i>		—		—		—	34	0,52		—	19	0,63		—		—
<i>D. platitarsus</i>	1	0,01		—	1	0,01	2	0,03	43	1,21	59	1,96	1	0,01		—
<i>D. polymorpha</i>	443	4,12	550	9,08	759	9,27	477	7,31	102	2,87	62	2,06	249	3,66	372	10,67
<i>D. prosaltans</i>	6	0,06	7	0,12		—	2	0,03	6	0,17		—	7	0,10	1	0,03
<i>D. pseudobscura</i>		—		—	1	0,01		—		—		—		—		—
<i>D. quadrum</i>		—		—		—		—		—		—		—	1	0,03
<i>D. repleta</i>	7	0,07	2	0,03	1	0,01		—	2	0,06		—		—	1	0,03
<i>D. rhoeae</i>	5	0,05		—		—		—	1	0,03	14	0,47		—		—
<i>D. riograndensis</i>		—		—	3	0,04	4	0,06	23	0,65	18	0,60		—	1	0,03
(cf.)		—		—		—		—		—		—		—		—
<i>D. schineri</i>		—		—		—		—	1	0,03		—		—		—
<i>Scaptodrosophila</i>	1	0,01	4	0,07	2	0,02		—		—		—	10	0,15		—
<i>latifascieformis</i>		—		—		—		—		—		—		—		—
<i>D. sellata</i>	1	0,01	50	0,83	14	0,17	12	0,18		—		—	6	0,09	5	0,14
<i>D. setula</i> (cf.)		—		—		—		—		—	8	0,27		—		—
<i>D. simulans</i>	58	0,54	1394	23,00	3108	37,96	282	4,32	13	0,37	19	0,63	2037	29,98	650	18,65
<i>D. senei</i>		—	1	0,02		—		—		—	1	0,03		—		—
<i>D. serido</i>		—	5	0,08	7	0,09		—		—		—	10	0,15	3	0,09
<i>D. shilde</i>		—		—		—	1	0,02		—		—		—		—
<i>D. sturtevanti</i>	50	0,47	96	1,58	91	1,11	73	1,12	61	1,71	24	0,80	63	0,93	13	0,37
<i>D. tarsata</i> (cf.)		—		—	1	0,01		—		—		—		—		—
<i>D. triangula</i> (cf.)		—	1	0,02	1	0,01		—		—		—		—		—
<i>D. unipunctata</i>		—	1	0,02		—	1	0,02		—	1	0,03		—		—
<i>D. willistoni</i>		—		—		—	3596	55,10	1451	40,76		—		—		—
<i>D. zotti</i>		—	5	0,08	1	0,01		—	1	0,03		—	1	0,01	1	0,03
<i>Gitona</i>	4	0,04	3	0,05	1	0,01	1	0,02	2	0,06	2	0,07		—	45	1,29
<i>Leucophenga</i>		—		—		—		—		—	2	0,07		—	2	0,06
<i>Mycodrosophila</i>	1	0,01	1	0,02		—	1	0,02		—		—		—		—
<i>S.g. willistoni</i>	8311	77,32	3224	53,20	3061	37,39		—		—	675	22,46	2922	43,01	1693	48,57
<i>Zaprionus</i>	22	0,20	54	0,89	137	1,67	2	0,03		—		—	98	1,44	24	0,69
<i>Zygothica</i>	3	0,03	2	0,03		—	1	0,02	1	0,03	1	0,03	2	0,03	1	0,03
<i>sp. 1</i>	1	0,01	1	0,02		—	1	0,02	1	0,03	1	0,03	4	0,06	2	0,06
<i>sp. 2</i>	1	0,01	6	0,10		—	1	0,02	1	0,03	8	0,27	1	0,01	3	0,09
<i>sp. 3</i>		—	12	0,20	1	0,01		—	1	0,03		—	1	0,01		—
<i>sp. tripunctata?*</i>		—		—	1	0,01	2	0,03		—		—	2	0,03		—
Total	10737	100,00	6062	100,00	8188	100,00	6527	100,00	3552	100,00	3007	100,00	6794	100,00	3486	100,00

*sp. tripunctata?** = espécie aparentemente pertencente ao grupo *tripunctata*.. Ponto de coleta A= Morro da Lagoa da Conceição; B= Ilha de Ratoes Grande; C= Ilha de es Pequeno; D= Sertão do Peri; E= Serra do Tabuleiro ponto I; F=Serra do Tabuleiro ponto II; G= Ilha do Arvoredo; H= Ilha do Campeche.

Tabela 2: Diferentes índices de diversidade calculados para cada ponto de coleta.

PONTOS DE COLETA	H'	J'	D	S	Exp H'
Morro da Lagoa (ponto A)	0,99	0,26	0,61	46	2,70
Ratones Grande (ponto B)	1,62	0,41	0,34	50	5,03
Ratones Pequeno (ponto C)	1,64	0,45	0,29	40	5,17
Sertão do Peri (ponto D)	1,78	0,47	0,33	46	5,96
Serra do Tabuleiro I (ponto E)	1,80	0,48	0,27	44	6,05
Serra do Tabuleiro II (ponto F)	2,22	0,57	0,19	49	9,23
Ilha do Arvoredo (ponto G)	1,67	0,45	0,29	42	5,29
Ilha do Campeche (ponto H)	1,86	0,49	0,29	44	6,44

Os pontos de coleta no continente (Serra do Tabuleiro), portanto, poderiam ser considerados como pequenas “ilhas” de mata no meio de uma mata imensa (87.405 km² de extensão), homogênea e preservada, que é o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Porém se considerarmos a diversidade como um todo, realmente estes pontos foram os que apresentaram maior diversidade, principalmente o ponto F (Tabela 2) que se manteve com Mata Atlântica Primária até o final do período de coletas, sendo portanto mais preservado de todos os pontos utilizados e, teoricamente, com maior diversidade de nichos ecológicos para serem ocupados.

Benado e Brncic (1994) fizeram a decomposição dos componentes da diversidade da comunidade de drosofilídeos em La Florida, no Chile, durante oito anos e perceberam que a variação de ano para ano teve uma importância de apenas 5,15% na explicação da variação total obtida. O componente sazonal teve valor de 23,53%, o mensal, 39,70% enquanto 31,62% de variação foi dita inexplicável. Ou seja, dentre as variações temporais nesta comunidade, a variação acumulada mensal somada à estacional foi de 63,23% reforçando a idéia de que a sazonalidade é um dos componentes responsáveis pela flutuação nos índices de diversidade. A comunidade chilena analisada, entretanto, está localizada em região de clima temperado, o que pode ter maximizado a importância das estações do ano.

Brcic *et al.*(1985), em sua análise de uma outra comunidade de drosofilídeos, durante três anos, afirmam que, provavelmente, a sazonalidade de cada espécie na natureza é produto de um longo e contínuo processo de adaptação às condições ambientais nas quais as espécies vivem. Portanto, as diferentes condições climáticas ao longo de um ano se constituem em fatores críticos para a flutuação populacional das espécies pois a temperatura e a umidade afetam a maioria dos parâmetros vitais de *Drosophila* tais como: viabilidade, comportamento de acasalamento, fertilidade, tempo de desenvolvimento, viabilidade da prole e outros fatores que estão diretamente relacionados com o incremento de uma população. Somado a isto, a temperatura afeta a vagilidade e, portanto, o número de moscas que se locomove até a isca. Apesar de se considerar temperatura, umidade e intensidade luminosa como fatores que regulam o crescimento populacional independentemente de sua densidade, estes influenciam os recursos alimentares e a presença de parasitas e predadores (os chamados fatores dependentes de densidade). Além disso, a fenologia das plantas exploradas pelas espécies de *Drosophila* também depende diretamente de fatores climáticos.

Com relação ao grupo *willistoni*, alguns trabalhos a respeito dos efeitos da sazonalidade sobre a estrutura das suas assembléias já foram publicados justamente pela importância destas espécies nas comunidades brasileiras. De Toni (1998), em análise de uma comunidade catarinense, observou que apenas duas espécies deste subgrupo ocorrem no Estado, são elas: *D. willistoni* e *D. paulistorum*, sendo que a primeira corresponde a 90% do total coletado. A grande representatividade do subgrupo *willistoni*, que exerceu dominância em quase todas as coletas (Tabela 2), corrobora a importância de tais estudos. Estas espécies apresentam uma clara preferência por meses quentes e úmidos (Patterson, 1943; Franck e Valente; 1985 e Dobzhansky e Pavan, 1950). No entanto Borba e Napp (1985) encontraram as espécies deste grupo em maior abundância no inverno, relatando que a presença de alguns dias quentes e úmidos nesta estação são suficientes para alterar o padrão fenológico da assembléia e, desta forma, surgirem nichos para alimentação e ovoposição das espécies deste subgrupo. Birch e Battaglia (1957) afirmam que *D. willistoni* é comum nas ilhas de Angra dos Reis, mesmo na ausência de frutos, e Burla *et al.* (1950) salientam que estas são espécies de alta versatilidade ecológica. Os resultados aqui apresentados estão de acordo com estas generalizações.

As coletas com maior abundância destas espécies foram aquelas localizadas na Ilha de Ratoes Grande onde o recurso preferido pelas espécies do subgrupo *willistoni*

(Borba e Napp, 1985 e Valente e Araújo, 1986), os frutos de *A. romanzoffianum*, estava presente. Realmente a abundância das espécies do subgrupo *willistoni* seguiu o padrão fenológico destas palmeiras. Nos meses de setembro e maio, quando estas estavam frutificando, tivemos o maior pico de ocorrência destas espécies

Drosophila capricorni foi coletada por Dobzhansky e Pavan (1950), em Vila Atlântica, Estado de São Paulo, nos meses de agosto até novembro e, novamente, de maio a julho. Esta tendência de preferência pelos meses de temperaturas mais amenas também foi aqui observada em quase todas as coletas. Contudo, sua presença tão acentuada nos meses frios no ponto II da Serra do Tabuleiro, levou-nos a considerá-la como a espécie dominante neste ponto de coleta. Os autores acima afirmam ainda que, de janeiro a março, houve um incremento na população de *D. fumipennis*, justamente no mesmo período em que se observou a maior coleta desta espécie no presente trabalho. *Drosophila nebulosa*, por sua vez, é mais frequentemente encontrada em formações abertas (Val *et al.*, 1981 e Martins, 1987). Esta espécie é sempre rara em ambientes de mata e suas frequências foram baixíssimas em nossas coletas que coincidiram com os períodos mais secos. Estes dados concordam com os de Petersen (1960), obtidos em amostragens no Rio Grande do Sul, há mais de 40 anos.

As espécies do grupo *cardini* têm, segundo Rohde e Valente (1996), preferências divergentes quanto ao ambiente que exploram. *Drosophila polymorpha* foi encontrada mais abundantemente nos meses frios e secos enquanto *D. cardinoides* nos quentes e úmidos, embora as correlações de Spearman obtidas sejam positivas para alta umidade do ar com relação à primeira espécie e negativas com relação à segunda. Já Petersen (1960) relata que coletou *D. polymorpha* no mês de dezembro, sob altas temperaturas, em algumas localidades de mata do Rio Grande do Sul.

Em nosso estudo, as moscas deste grupo mostraram uma preferência pelos meses quentes, principalmente *D. polymorpha*, ao contrário do relatado no trabalho de Rohde e Valente (1996), realizado na cidade de Porto Alegre. Esta espécie esteve presente em quase todas as coletas, com sua ocorrência vinculada à umidade ambiental e não à temperatura.

De Toni (1991) encontrou maiores quantidades de *D. griseolineata*, na comunidade de Santa Catarina estudada por ela, preferencialmente nos meses de temperatura mais amena. Segundo Sene *et al.* (1980), tal espécie e *D. maculifrons* foram coletadas juntas em muitas matas do Brasil, o que não foi observado no presente trabalho. De Toni (1991) encontrou *D. sturtevanti* e *D. neoelliptica* predominantemente

nos períodos quentes. Em nossas coletas, além destas espécies, encontramos *D. sellata*, *D. prosaltans* e *D. neosaltans* em baixa frequência mas, como as outras espécies do grupo, estas ocorreram principalmente nos meses quentes.

Outros drosofilídeos como *Zaprionus indianus*, *Zygotricha*, *Gitona*, *Cladochaeta*, *Diathoneura*, *Micodrosophila*, *Leucophenga* e *Amiota* foram coletados, embora nosso interesse preliminar fosse apenas o gênero *Drosophila*. A inclusão destes gêneros, em nosso estudo visou uma maior compreensão das suas possíveis associações com espécies de *Drosophila*, o que levaria a um aprimoramento do entendimento da ecologia destes gêneros. Os dois primeiros gêneros foram os mais abundantes nas nossas coletas. A espécie invasora *Zaprionus indianus* foi inicialmente coletada com frequências baixas (10 indivíduos em dezembro de 1999) que aumentaram gradualmente nos meses subsequentes à sua aparição. Este tipo de invasão também foi registrada por Sevenster (1992) que encontrou emergência de *D. malerkotliana* em recursos naturais do Panamá, que rapidamente superaram em frequência as espécies nativas. Quanto à variação estacional destes gêneros, não foi definida nenhuma tendência clara. *Gitona*, segundo Val *et al.* (1981), está associada a cactos. Este gênero foi coletado principalmente nas ilhas de Ratonés onde, em suas bordas, existem muitas Cactáceas, o que pode explicar a sua maior abundância nestes locais. *Zygothrica* ovoposita em flores e fungos (Pipkin, 1965) e pôde-se confirmar este fato pela observação, durante este trabalho, da sua emergência nestes tipos de substratos. As demais espécies tiveram ocorrências esporádicas.

Brncic e Valente (1978) sugerem a existência de um hábito gregário entre as espécies de *Drosophila* que parece ocorrer sem que haja a densidade necessária para haver competição, como relatam Dobzhansky e Pavan (1950). Da Cunha *et al.* (1951, 1957) sugeriram que essa coexistência pode se dar em função das espécies explorarem microorganismos diferentes num mesmo recurso, como fonte alimentar, o que foi posteriormente demonstrado por Dobzhansky e Da Cunha (1955) e por Klaczko *et al.* (1983, 1986). Brncic e Valente (1978) também sugeriram que o componente interferência no espaço físico compartilhado pelas larvas dificilmente não teria efeito na sobrevivência dos indivíduos. A ocorrência nas coletas de frutos fermentados sem conter pré-adultos de *Drosophila* parece indicar que a quantidade de alimento não representa o fator limitante para coexistência de espécies deste grupo. Ao contrário, o componente interferência seria o mais decisivo. Estes últimos autores lembram que, em laboratório, as larvas de *D. pavani* inibem o crescimento de outras espécies, particularmente de *D.*

willistoni, e facilitam o desenvolvimento de suas próprias larvas (Budnik e Brncic, 1974). Portanto, é possível que este tipo de relação interespecífica venha a explicar o porquê de algumas espécies, como *D. willistoni*, *D. simulans*, *D. mercatorum*, *D. pallidipennis* e *D. bandeirantorum*, tenham uma distribuição agregada, independente da oferta de recursos, e tendam a se facilitar entre si.

Talvez este fato ilustre a dificuldade de se entender os complexos padrões das comunidades de insetos Neotropicais e de se evidenciar a estabilidade de espécies nas comunidades maduras. Como comentam Tidon- Sklorz e Sene (1992), a complexidade da dinâmica das comunidades tropicais é resultante de fatores que interferem nas populações tais como: variação ambiental, seleção natural, deriva genética e endocruzamentos no tempo e no espaço. A interação de todos estes fatores, em períodos variáveis, pode levar a um equilíbrio instável, o que poderia explicar a diversidade tropical através da constante adaptação e diferenciação das populações.

Benado e Brncic (1994) encontraram pouca flutuação na composição, assim como na proporção de espécies de uma comunidade chilena. Estes padrões de oscilação comuns refletem as mesmas respostas às mudanças nas ofertas de recursos no período analisado, demonstrando que a comunidade estudada apresentava, sim, uma certa estabilidade. Estes resultados mostram que a estabilidade de uma comunidade, no sentido de manter aproximadamente o mesmo número de espécies (e, aproximadamente, as mesmas espécies), pode somente ser observada e comprovada se uma análise temporal muito ampla for realizada.

A diversidade das assembléias aqui analisadas pôde ser comparada aos valores calculados para as do Rio Grande do Sul estimados por Saavedra *et al.* (1995), em amostras obtidas em isca de banana. Dos valores por nós encontrados, os que mais se aproximam daqueles achados por estas autoras foram os das localidades de Guaíba (que se constitui numa região de mata tipo capões, climaticamente instável e com escassez e imprevisibilidade de recursos) e de Bento Gonçalves (uma mata localizada em altitudes maiores e temperaturas mais baixas). Nestes locais, o H' encontrado foi de 1,69 e o $\text{Exp}H'$ de 5,5 para o primeiro e de 1,57 e 5,6 para o segundo, muito próximos de 1,67 e 5,29 que são os valores encontrados para a Ilha do Arvoredo. Contudo, estas três comunidades têm números de espécies (S) bem diferentes; em Santa Catarina, a Ilha do Arvoredo tem 42 espécies, enquanto Guaíba e Bento Gonçalves têm apenas 13. Este fato nos mostra a importância da dominância que as espécies do subgrupo *willistoni* exercem não só na Ilha do Arvoredo, como também no Morro da Lagoa, na Ilha de

Ratones Grande, no sertão do Peri, em um dos pontos da Serra do Tabuleiro e na Ilha do Campeche. O ponto do Morro da Lagoa da Conceição, mesmo com um número muito superior de espécies diferentes, apresenta diversidade similar a estas outras localidades, com apenas 13 espécies diferentes, o que fica mais evidente ainda se analisarmos o real significado de ExpH' , que nos dá aproximadamente o número de espécies necessário para constituir a mesma heterogeneidade ambiental. Os valores de J' foram superiores em Guaíba (0,66) e Bento Gonçalves (0,60), indicando que as diferentes espécies encontradas nestes locais contribuem de forma mais regular para o incremento da diversidade local do que aquelas do Morro da Lagoa.

A maior similaridade entre a Ilha do Arvoredo e as comunidades gaúchas pode ser explicada com base nos seus fatores ambientais, pois estas comunidades são heterogêneas sob este ponto de vista. Este local também é uma grande reserva ecológica, coberta por Mata Atlântica e costa de restinga densa, com clima subtropical estável. Justamente aí foram encontrados baixos índices de diversidade, como ocorreu no Morro da Lagoa que apresentou a menor diversidade de todos os pontos ($H' = 0.99$) (Tabela 2). Contudo, não foi encontrado um menor número de espécies diferentes (S), sugerindo que o ambiente estável leve a uma constância de número específico e à possibilidade de maior adaptação de espécies nativas, como *D. willistoni*, que em ambos locais exerce efeito de dominância, compactando a estrutura da comunidade. Esta situação difere da que ocorre na Serra do Tabuleiro, uma mata imensa e preservada, com clima mais estável e maior previsibilidade de oferta de recursos do que a Lagoa.

Os valores de H' e ExpH' de todas as assembléias estudadas, quando comparados aos das amostras do Rio Grande do Sul (Saavedra *et al.*, 1995), não são discrepantes, apesar do fato de o número de espécies amostradas nas assembléias de Santa Catarina ser maior do que as do Rio Grande do Sul, evidenciando, novamente, em todas as assembléias estudadas, a importância das espécies do subgrupo *willistoni*.

Brcic *et al.* (1985) também realizaram cálculos de índices de diversidade para a comunidade chilena de La Florida, amostrada mês a mês. A maior diversidade obtida por eles foi em dezembro ($\text{ExpH}' = 5,29$ e $J' = 0,70$), a menor em março ($\text{ExpH}' = 1,17$ e $J' = 0,25$), sendo que os valores de S variaram de 13 a 6 para os respectivos meses, com um total de 17 espécies diferentes coletadas ao longo do período. Neste caso, percebe-se novamente o baixo valor de S , se comparado às nossas assembléias, porém, sem a redução nos valores de ExpH' e J' esperadas pois, embora na comunidade chilena existam algumas espécies dominantes, como a cosmopolita *D. simulans* e a invasora *D.*

subobscura, elas não representam uma parcela tão grande da comunidade, como o subgrupo *willistoni* em Santa Catarina. Situação similar acontece quando se compara as nossas amostras com as estudadas por Benado e Brncic (1994). Estes autores, calcularam H' de cada estação do ano e os valores encontrados variaram de 1,78 no inverno; 1,51 na primavera; 1,21 no verão e de 0,53 no outono, até valor máximo de S de 12, no inverno, e o mínimo de 3, no outono, num total de 16 espécies encontradas no período estudado. Novamente *D. simulans* e *D. subobscura* exerceram uma pequena dominância porém incomparável à exercida pelo subgrupo *willistoni*, já que os valores de H' foram muito superiores aos das nossas assembléias, a despeito de um pequeno valor de S . Um fato contrastante com nossos resultados foi a maior diversidade encontrada no inverno. Este fato foi observado isoladamente no mês de julho no Sertão do Peri e na Serra do Tabuleiro, não ocorrendo nos outros pontos de coleta. De Toni e Hofmann (1994), analisando durante um ano uma comunidade dos altos do Morro da Lagoa da Conceição, encontraram maiores valores de H' em outubro (0,940), (0,909) em agosto e (0,766) para junho, com valores inferiores nos meses de outono e verão e com valores de S variando de 7 em janeiro a 20 em novembro. Já nas nossas coletas, foi possível observar um alto valor de S porém, novamente, a dominância do subgrupo *willistoni* leva a um decréscimo nos valores dos índices de diversidade.

Na comunidade de drosofilídeos, que emergiu de *Parahancornia amapa*, na Amazônia, estudada por Martins (1996) durante três anos, os valores de H' variaram de 1,78, ($\text{Exp } H'$) de 3,43, (J') de 0,38 e S de 25 para o ano de 1990; 1,496, 2,83, 0,53 e S de 7 para 1991; e 1,367, 2,58, 0,34 e S de 17 para 1992. Esta tendência a redução na diversidade foi explicada pela autora como o resultado da invasão da exótica *D. malerkotliana*, deslocando as espécies nativas e reduzindo a diversidade. Contudo, embora os valores de diversidade tenham sido elevados no ano de 1990, o número efetivo de espécies não foi correspondentemente alto ($\text{Exp } H'$) e nem a constância da contribuição relativa das espécies para o incremento deste índice (J'). Este fato se repetiu nos dois anos seguintes, demonstrando que, nesta comunidade amazônica, também a dominância é um fator importante para sua estrutura, assim como é para as assembléias catarinenses. Isto fica evidente quando se observam os valores de dominância de Simpson obtidos para a comunidade amazônica: $D = 0,577$, $0,622$ e $0,566$ para os anos de 1990, 1991 e 1992, respectivamente. Os valores de dominância de Simpson por nós obtidos, foram inferiores àqueles em quase todas as localidades estudadas (Tabela 2), com

exceção do Morro da Lagoa ($D = 0,61$), onde o subgrupo *willistoni* exerceu uma grande dominância (77,32%).

Finalmente, falta mencionarmos que *D. roerhae*, *D. unipunctata*, *D. schineri*, *D. bifilum*, *D. fuscolineata*, *D. meridionalis*, *D. neosaltans*, *D. bocainoides* e *D. platitarsus* foram pela primeira vez registradas para a região Sul do Brasil aumentando, portanto, o limite meridional de distribuição destas espécies.

AGRADECIMENTOS

Os autores são extremamente gratos ao Dr. Carlos Ribeiro Vilela por sua confirmação das espécies de Drosophilídeos coletados em Santa Catarina, à Polícia Ambiental de Santa Catarina que auxiliou na locomoção até a Ilha do Arvoredo, ao DAEX da UFSC pelo auxílio na locomoção até as Ilhas de Ratonés e à Diretoria do Clube Couto de Magalhães pelo transporte até a Ilha do Campeche. Esta pesquisa foi financiada pelo CNPq, FAPERGS, FINEP, e PROPESQ-UFRGS.

REFERÊNCIAS:

- Benado, M.; Brncic, D. 1994. An eight year phenological study of a local drosophilid community in Central Chile. **Z. Zool. Syst. Evolut.-forsch**, **32**: 51-63.
- Birch, L. C.; Battaglia, D. 1957. The abundance of *Drosophila willistoni* in relation to food in natural populations. **Ecology**, **38**: 165-166.
- Borba, C. M. B.; Napp, M. 1985. Contribuição ao estudo das populações naturais de *Drosophila willistoni* do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, **7**: 181-195.
- Brncic, D.; Valente, V. L. S. 1978. Dinâmica das comunidades de *Drosophila* que se estabelecem em frutos silvestres no Rio Grande do Sul. **Ciência e Cultura**, **30** (9): 1104-1111.

- Brcic, D.; Budnik, M.; Guiñez, R. 1985. An analysis of a *Drosophila* community in Central Chile during a three-year period. **Z. Zool. and Syst. Evolut.-forsch**, **23**: 90-100.
- Budnik, M.; Brcic, D. 1974. Pre-adult competition between *Drosophila pavani* and *D. melanogaster*, *D. simulans* and *D. willistoni*. **Ecology**, **55**: 657-661.
- Burla, H.; Da Cunha, A. B.; Cavalcanti, A. G. L.; Dobzhansky, T.; Pavan, C. 1950. Populations density and dispersal rates in Brazilian *Drosophila willistoni*. **Ecology**, **31**: 393-404.
- Da Cunha, A. B.; Dobzhansky, T.; Sokoloff, A. 1951. On food study of chromosomal polymorphism in certain south American species of *Drosophila*. **Heredity**, **7**(2): 193-202.
- Da Cunha, A. B.; Shehata, A. M.; Oliveira, W. 1957. A study of the diets and nutritional preferences of tropical species of *Drosophila*. **Ecology**, **38**: 98-106.
- Dobzhansky, T.; Da Cunha, A. B. 1955. Differentiation of nutritional preferences in brazilian species of *Drosophila*. **J. An. Ecol.**, **19**: 1-14.
- Dobzhansky, T.; Pavan, C. 1950. Local and seasonal variations in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. **J. An. Ecol.**, **19** (1): 1-14.
- De Toni, D. C. 1991. **Levantamento taxonômico preliminar do gênero *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae), no Morro da Lagoa da Conceição**. Dissertação de bacharelado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 60 p.
- De Toni, D. C. 1998. **Estudo de comunidades de *Drosophila* de regiões de Mata Atlântica do continente e de ilhas de Santa Catarina e variabilidade cromossômica de *Drosophila polymorpha***. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 169 p.

- De Toni, D. C.; Hofmann, P. R. P. 1994. Preliminary taxonomic survey of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) at Morro Lagoa da Conceição, Santa Catarina Island, Brazil. **Rev. bras. biol.**, **55** (3): 347-35.
- De Toni D. C.; Herédia, F. & Valente, V.L.S. 2001. Chromosomal variability of *Drosophila polymorpha* populations from Atlantic Forest remnants of continental and insular environments in State of Santa Catarina, Brazil. **Caryologia**, **54** (4): 329-337.
- Franck, G.; Valente, V. L. S. 1985. Study on the fluctuation in *Drosophila* populations of Bento Gonçalves, RS, Brasil. **Rev. bras. biol.**, **45**(1/2): 133-141.
- Kaneshiro, K. 1969. A study of the relationships of hawaiian *Drosophila* species based on external male genitalia. **Univ. Texas Publ.**, **69**18: 55-70.
- Klaczko, L. B.; Powell, J. R.; Taylor, C. E. 1983. *Drosophila* baits: species attracted. **Oecologia**, **59**: 411-413.
- Klaczko, L. B.; Taylor, C. E.; Powell, J. R. 1986. Genetic variation for dispersal by *Drosophila pseudoobscura* and *Drosophila persimilis*. **Genetica**, **112**: 229-235.
- Krebs, C. J. 1977. **Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance**. Harper International Edition, New York, 694 p.
- Mac Arthur, R. H.; Wilson, E. O. 1967. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press, Princeton, 297 p.
- Magurran, A. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Cambridge University Press, Cambridge, 1-75p.
- Martins, M. 1987. Variação espacial e temporal de algumas espécies e grupos de *Drosophila* (Diptera) em duas reservas de matas isoladas, nas vizinhanças de Manaus (Amazonas, Brasil). **Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi**, sér. Zool., **3** (2): 195-217.
- Martins, M. N. 1996. **Drosófilas e outros insetos associados a frutos de *Parahanchornia amapa* dispersos sobre o solo da floresta**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, 203 p.

- Patterson, J. T. 1943. The Drosophilidae of the southwest **Univ. Texas Publ.**, **4313**: 7-216.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. **Ann. Re. Ecol. Sys.**, **5**: 285-307.
- Petersen, J. A. 1960. Studies on the ecology of the genus *Drosophila*. I. Collection in two different life zones and seasonal variations in Rio Grande do Sul, **Rev. bras. biol.**, **20** (1): 3-16.
- Pipkin, S. B. 1965. The influence of adult and larval food habitats on population size of neotropical ground-feeding *Drosophila*. **Am. Midl. Nat.**, **74**: 256-273.
- Rohde, C.; Valente, V. L. S. 1996. Ecological characteristics of urban populations of *Drosophila polymorpha* Dobzhansky e Pavan and *Drosophila cardinoides* Dobzhansky e Pavan (Diptera, Drosophilidae). **Rev. bras. Ent.**, **40** (1): 75-79.
- Saavedra, C. C. R.; Callegari-Jacques, S. M.; Napp, M.; Valente, V. L. S. 1995. A descriptive and analytical study of four neotropical drosophilid communities. **J. Zool., Syst. & Evolution Research**, **33**: 62-74.
- Sene, F. M.; Val, F. C.; Vilela, C. R.; Pereira, M. A. Q. R. 1980. Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species within morphoclimatic domains of Brazil. **Paps. Av. Zool.**, São Paulo, **33** (22): 315-326.
- Sevenster, J. G. (1992). **The community ecology of frugivorous *Drosophila* in a neotropical forest**. Tese doutorado, University of Leiden, Holanda, 167 p.
- Tidon-Sklorz, R.; Sene, F. M. 1992. Vertical and temporal distribution of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) species in a wooden area in the state of São Paulo, Brazil. **Rev. bras. biol.**, **52** (2): 311-317.

Val, F. C.; Vilela, C. R.; Marques, M. D. 1981. Drosophilidae of the neotropical region.

In: Ashburner, M.; Carson, H. L. e Thompson, I. N. Jr. (eds.) **The genetics and biology of *Drosophila*, 3**, 168 p..

Valente, V. L. S.; Araújo, A. M. 1986. Comments on breeding sites of *Drosophila willistoni* Sturtevant (Diptera, Drosophilidae). **Rev. bras. Ent.**, **30** (2): 281-286.

Capítulo 3

First register of *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae)

in the State of Santa Catarina, Brazil.

**First register of *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae)
in the State of Santa Catarina, Brazil.**

Daniela Cristina De Toni¹

Paulo R. P. Hofmann^{2 *}

Vera Lúcia S. Valente³

¹ Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.² Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética, CCB, Universidade Federal de Santa Catarina. Caixa Postal 476. CEP 88010-970. Florianópolis, SC, Brazil. Departamento de Genética, Instituto de Biotecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Caixa Postal 15053. CEP 91501-970. Porto Alegre, RS, Brazil. E-mail: vera.gaiesky@ufrgs.br

*Corresponding author

Biotemas (2001),14(1): 71-85.

Resumo

Neste trabalho é relatado o primeiro registro do Gênero *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) para o Estado de Santa Catarina, na região litorânea que inclui as Ilhas de: Santa Catarina, Arvoredo, Ratonos Grande, Ratonos Pequeno e Campeche. Esse registro pode auxiliar no monitoramento do impacto da colonização destes ambientes por essa mosca sobre as comunidades endêmicas de moscas, especialmente as da Família Drosophilidae, muito abundantes nessas ilhas que são parcial ou totalmente cobertas por vegetação de Mata Atlântica. Embora tenha sido detectado um pequeno aumento na frequência de *Z. indianus* entre amostras obtidas entre janeiro e abril de 2000, o número de entidades (espécies e sub-grupos de espécies de Drosophilidae) parece ter sido preservado.

Unitermos: *Zaprionus indianus*, Drosophilidae, Estado de Santa Catarina, ilhas.

Summary

This article reports, for the first time, the occurrence of a member of the Genus *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae), *Zaprionus indianus* in the State of Santa Catarina, on the Atlantic islands of Santa Catarina, Arvoredo, Ratonos Grande, Ratonos

Pequeno and Campeche, in Southern Brazil. This finding could help in monitoring the impact of the colonization of this introduced fly on the local communities of flies, especially those of the family Drosophilidae, highly abundant on these islands, which are partially or totally covered by the typical vegetation of the Atlantic Forest. Although we detected a slightly increasing in the frequency of *Z. indianus* in the samplings obtained from January to April of 2000, the absolute number of species and species groups of Drosophilidae appeared to be preserved.

Key words: *Zaprionus indianus*, Drosophilidae, Santa Catarina State, islands.

Título abreviado: First register of *Zaprionus indianus* in Santa Catarina State

Introduction

The Genus *Zaprionus* Coquillet, 1901 (Diptera, Drosophilidae), is composed of two subgenera and a total of 56 species, from which *Zaprionus indianus* seems to be unique since it colonizes several tropical areas of the world, probably due to the intensification of global fruit commerce (Karan *et al.*, 1999; Vilela *et al.*, 1999).

The first report of *Z. indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae), on the American continent was made by Vilela (1999) in a sample of flies attracted by *Dyospiros kaky* in Santa Isabel county, in the State of São Paulo, Brazil. This fly, of African origin, has recently been introduced into Brazil, South America. Probably due to the favorable environmental conditions, it has acquired the status of a pest in the main area of fig plantation in the Brazilian State of São Paulo (Vilela *et al.*, 1999).

The present report has the aim of contributing to the knowledge of the process of colonization of *Z. indianus* in South America, and help in monitoring its consequences on the native neotropical fauna of Drosophilidae.

Material and Methods

Zaprionus indianus is a fly of roughly 2.5-3.0 mm in length with a brown-colored body, red eyes, and a pair of conspicuous longitudinal white-silver stripes with

black margins along the dorsal region of the head and thorax (Gupta 1970; Vilela *et al.*, 1999). This description corresponds to the aspect of the specimens collected in our samples shown in Figure 1.

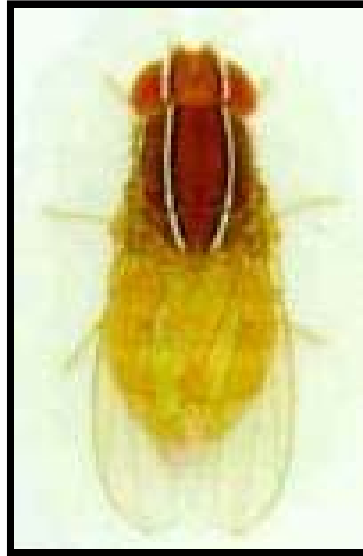


FIGURE 1. Aspect of *Zaprionus indianus* collected on Atlantic islands of the State of Santa Catarina, Southern Brazil.

Samples of Drosophilids were collected as adults flying around rotting fruits and banana baits, or as preadults that emerged in the laboratory from fruits of both exotic and native trees, during the period from December 1999 through April 2000 in the State of Santa Catarina, Southern Brazil. In this Brazilian State, the four seasons of the year are well defined, so justifying the performance of seasonal sampling in order to monitor the dynamic of the fly communities.

Collection trips were made to the following Atlantic islands of the Santa Catarina State in Southern Brazil: Santa Catarina Island (27° 42'S; 48° 30'W); Ratonés Grande Island (27° 29' 30" S; 48° 36'42"W); Ratonés Pequeno Island (27° 29'31" S; 48° 34'04"W); Campeche Island (27° 41'S; 48° 28'W), close to Santa Catarina Island, and Arvoredo Island (27° 17'S; 48° 21'W).

Samples of the specimens analyzed were deposited in the Drosophilidae entomological collection at the *Drosophila* Laboratory at the Universidade Federal de Santa Catarina.

Results and Discussion

The first 10 specimens of *Z. indianus* were collected in a sample of flies over fruits of the exotic plant *Aleurites moluccana* in Morro da Lagoa da Conceição (Santa Catarina Island), a suburban locality partially covered by vestiges of the Atlantic Forest, in December 1999. After this finding, *Z. indianus* was collected in samplings from the islands of Arvoredo and Campeche in January 2000, and on the Ratoes Grande and Ratoes Pequeno islands, in April 2000 (Table I).

Zaprionus indianus also emerged from fruits of the native *Syagrus romanzoffiana*, showing the generalist feature of this fly, capable of successfully explore substrates preferentially used by native species of the Genus *Drosophila* (Table I), as those of the subgroup *willistoni*, and of the *D. cardini* and *D. tripunctata* groups.

In general, in all places and substrates surveyed, the percentages of *Z. indianus* sampled increased slightly from January to April/2000. The absolute number of entities (species or species groups), however, did not appear to be highly affected by the *Z. indianus* introduction until now. Meanwhile, only continuing sampling along the seasons should be capable to reveal the impact of this invader species on the composition of the native Drosophilid communities.

Up to the present, *Z. indianus* has been found in several places of São Paulo State (Vilela 1999; Vilela *et al.*, 1999), but this is the first register of the Genus *Zaprionus* in Santa Catarina State. It is opportune to indicate that we have been regularly collecting and studying the *Drosophila* communities in seasonal samplings since July 1997, both on islands and the mainland of the State of Santa Catarina (De Toni, 1998). During this time, we have collected more than 43,000 flies both in banana baits and in 27 plant substrates. These flies were classified up to the species level, and thus never sampled any specimen of *Zaprionus* in this area.

Colonization events are important not only because they represent an opportunity to study evolution, but also because they may represent a potential danger to the stability of the native communities of animals and plants. In the last decades, several examples of colonizing flies on Neotropical fauna have been reported. For instance, the Asiatic *Drosophila malerkotliana* was successfully introduced into Brazilian areas covered by open vegetation (Sene and Val, 1977; Sene *et al.*, 1980; Val and Sene, 1982). In the 1980s, Martins (1989) detected this species in the Amazonian forest. Since then, *D. malerkotliana* has been increasingly found in *Drosophila* communities sampled firstly on the forest borders, and subsequently in fragments of

Amazonian forest, altering the frequencies of the native and dominant species such as those of the subgroup *willistoni* (Martins, 1996).

A similar situation occurred with the palearctic *D. subobscura* which successfully colonized South America, in Chile since 1978 (Brncic and Budnik, 1980; Brncic *et al.*, 1981), Argentina (Lopez, 1985) and Uruguay (Goñi and Martinez, 1995) and additionally the North America since 1982 (as reviewed by Ayala *et al.*, 1989). In Chile, *D. subobscura* quickly expanded its territory, occupying vacant niches, not exploited by the endemic and established species. It seems that this species currently expanding its distribution southeastwards and northwards in Southern South America as indicated by records that have successively been available during the two last decades (Beckenbach and Prevosti, 1986). The appearance of new variants of several genetic markers (enzymatic loci, chromosomal inversions, morphometric traits) suggested genomic adjustment to the new environment followed by selective effects.

Pinto *et al.* (1997) and Khadem *et al.* (1998) studied the genetic and molecular characteristics of the *D. subobscura* populations that colonized the Canaries and Madeira Islands. They observed that the colonization of these islands by *D. subobscura* is consistent with a stepping-stone model of directional east-west migration.

Fontdevila *et al.* (1981, 1982) studied, from several approaches, other invading species, *D. buzzatii* endemic from Neotropical region which was introduced into the Palearctic region. The success of this colonization event was accomplished by the maintenance of high levels of genetic variability, expressed by different frequencies of variants (inversions, in this particular case found in the original South American populations).

These studies could be used to support future research on the evolution of this fly in Neotropical environments.

Acknowledgements

The authors are grateful to Dr. Carlos Vilela for your precious helpful in the data confirmations, and the Brazilian agencies CNPq, FAPERGS, FINEP and PROPESQ-UFRGS for fellowships and grants.

References

- Ayala, F.J.; Serra, L.; Prevosti, A. 1989. A great experiment in evolution: the colonization of the Americas by *Drosophila subobscura*. **Genome**, **31**: 246-255.
- Beckenbach, A.T.; Prevosti, A. 1986. Colonization of North America by the European species, *Drosophila subobscura* and *D. ambigua*. **Am. Midl. Nat.**, **115**: 10-18.
- Brcic, D.; Budnik, M. 1980. Colonization of *Drosophila subobscura* Collin in Chile. **Dro. Inf. Serv.**, **55**: 20.
- Brcic, D.; Prevosti, A.; Budnik, M.; Monclús, M.; Ocaña, J. 1981. Colonization of *Drosophila subobscura* in Chile. I. First population and cytogenetic studies. **Genetica**, **56** (1): 3-9.
- David, J.R.; Allemand, R.; Van Herrewege, J.; Cohet, Y. 1983. Ecophysiology: abiotic factors. In: Ashburner, M.; Carson, H.L. e Thompson, J. N. (eds). **The Genetics and Biology of *Drosophila***, vol 3d. Academic Press, London, 170 p.
- De Toni, D.C. 1998. **Estudo de comunidades de *Drosophila* em regiões de Mata Atlântica do continente e de ilhas de Santa Catarina e variabilidade cromossômica de *Drosophila polymorpha***. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 166 p.
- Fontdevila, A.; Ruiz, A.; Alonso, G.; Ocaña, J. 1981. The evolutionary history of *Drosophila buzzatii*. I. Natural chromosomal polymorphism in colonized populations of the Old World. **Evolution**, **35**: 148-157.
- Fontdevila, A.; Ruiz, A.; Ocaña, J.; Alonso, G. 1982. Evolutionary history of *Drosophila buzzatii*. II. How much has chromosomal polymorphism changed in colonization? **Evolution**, **36**: 843-851.
- Goñi, B.; Martinez, M.E. 1995. First record of *Drosophila subobscura* in Uruguay. **Dro. Inf. Serv.**, **76**: 164.
- Goñi, B.; Martinez, M.E.; Valente, V.L.S. and Vilela, C.R. 1998. Preliminary data on the *Drosophila* species (Diptera, Drosophilidae) from Uruguay. **Rev. bras. Ent.**, **42** (3/4):131-140.
- Gupta, J.P. 1970. Description of a new species of *Phorticella Zapriomus* (Drosophilidae) from India. **Proc. Indian Nat. Sci. Acad.**, **36**: 62-70.

- Karan, D.; Dahiya, N.; Munjal, A. K.; Gibert, P.; Moreteau, B.; Parkash, R.; David, J. R. 1998a. Desiccation and starvation tolerance of adult *Drosophila*: opposite latitudinal clines in natural populations of three different species. **Evolution**, **52**: 825-831.
- Karan, D.; Morin, J.P.; Moreteau, B.; David, J.R. 1998b. Body size and developmental temperature in *Drosophila melanogaster*: analysis of body weight reaction norm. **J. Therm. Biol.**, **23**: 301-309.
- Karan, D.; Moreteau, B.; David, J. R. 1999. Growth temperature and reaction norms of morphometrical traits in a tropical Drosophilid: *Zaprionus indianus*. **Heredity**, **83**: 398-407.
- Khadem, M.; Rozas, J.; Segarra, C.; Brehm, A. Aguade, M. 1998. Tracing the colonization of Madeira and the Canary Islands by *Drosophila subobscura* through the study of the *rp49* gene region. **J. Evol. Biol.**, **11(4)**: 439-452.
- Lopez, M. M. 1985. *Drosophila subobscura* has been found in the Atlantic coast of Argentina. **Dros. Inf. Serv.**, **61**: 113.
- Martins, M. B. 1989. Invasão de fragmentos florestais por espécies oportunistas de *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae). **Acta Amazônica**, **19**: 265-271.
- Martins, M. B. 1996. **Drosófilas e outros insetos associados a frutos de *Parahancornia amapa* dispersos sobre o solo da floresta**. Tese de Doutorado, Universidade de Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, 203 p.
- Pinto, F. M.; Brehm, A.; Hernandez, M.; Larruga, J. M.; Gonzales, A. M.; Cabrera, V. M. 1997. Population genetic structure and colonization sequence of *Drosophila subobscura* in the Canaries and Madeira Atlantic Islands as inferred by autosomal, sex linked and mtDNA traits. **J. Hered.**, **88 (2)**: 108- 114.
- Sene, F. M.; Val, F. C. 1977. Ocorrência de *Drosophila malerkotliana* Parshad & Paika 1963 na América do Sul. **Ciência e Cultura**, **29 (7)**: 716.
- Sene, F. M.; Val, F. C.; Vilela, C. R.; Pereira, M. A. Q. R. 1980. Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species within morphoclimatic domains of Brazil. **Paps. avuls. Zool.**, **33 (22)**: 315-326.
- Tsacas, L.; Lachaise, D.; David, J. R. 1981. Composition and biogeography of the Afrotropical drosophilid fauna. *In*: Ashburner, M.; Carson, H.L. & Thompson, J.N.

- (eds). **The Genetics and Biology of *Drosophila*, vol 3a**. Academic Press, London, 289 p.
- Val, F. C.; Sene, F. M. 1982. A newly introduced *Drosophila* species in Brazil (Diptera, Drosophilidae). **Paps. avuls. Zool.**, **33** (19): 293-298.
- Vilela, C.R. 1999. Is *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) currently colonizing the Neotropical Region? **Dros. Inf. Serv.**, **82**: 37-39.
- Vilela, C.P.; Teixeira, E.P.; Novo, J.P.S. 1999. Nova praga nos figos: *Zaprionus indianus* Gupta, 1970. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, **24**(2):2.

Table I: Number of adult specimens of *Drosophila ssp.* and other Drosophilids collected on/or emerged from different natural resources in the localities surveyed. The resources were used as breeding and/ or feeding sites. The individuals of *D. willistoni*, e *D. paulistorum*, were not identified at the species level.

Locality	Resource	Date (month. year)	Species	Collected		Emerged	
				N	%	N	%
Canto da Lagoa	<i>Alleurites mollucana</i>	Dec./1999	<i>D. cardinoides</i>	39	33	-	-
			<i>D. griseolineata</i>	3	2	-	-
			<i>D. mediotriata</i>	3	2	-	-
			<i>D. mercatorum</i>	3	2	-	-
			<i>D. simulans</i>	32	26	-	-
			<i>D.zotti</i>	1	08	-	-
			<i>S. g. willistoni</i>	10	8	-	-
			<i>Zaprionus indianus</i>	32	26	-	-
Ilha do Arvoredo	Banana Baits	Dec./1999	<i>D. atrata</i>	3	1	-	-
			<i>D. fumipennis</i>	5	1	-	-
			<i>D. griseolineata</i>	20	4	-	-
			<i>D. paraguayensis</i>	21	5	-	-
			<i>D. mercatorum</i>	12	3	-	-
			<i>D. latifascieformis</i>	1	0	-	-
			<i>D. neocardini</i>	11	2	-	-
			<i>D. onca</i>	3	1	-	-
			<i>D. polymorpha</i>	32	7	-	-
			<i>D. prosaltans</i>	1	0	-	-
			<i>D. serido</i>	2	0	-	-
			<i>D. simulans</i>	93	20	-	-
			<i>D.sturtevantii</i>	18	4	-	-
			<i>S. g. willistoni</i>	221	48	-	-
			<i>Sp1.</i>	2	0	-	-
<i>Sp2.</i>	1	0	-	-			
<i>Zaprionus indianus</i>	17	4	-	-			
Ilha do Arvoredo	Banana Baits	Apr./2000	<i>D. atrata</i>	1	0	-	-
			<i>D. fragilis(cf.)</i>	1	0	-	-
			<i>D. griseolineata</i>	180	14	-	-
			<i>D. paraguayensis</i>	47	4	-	-
			<i>D. mercatorum</i>	5	0	-	-
<i>D. latifascieformis</i>	1	0	-	-			

Locality	Resource	Date (month. year)	Species	Collected		Emerged	
				N	%	N	%
			<i>D. neocardini</i>	5	0	-	-
			<i>D. onca</i>	2	0	-	-
			<i>D. pallidipenis</i>	1	0	-	-
			<i>D. platitarsus</i>	1	0	-	-
			<i>D. simulans</i>	690	56	-	-
			<i>D. sturtevanti</i>	11	1	-	-
			<i>S. g. willistoni</i>	155	12	-	-
			<i>Diathoneura</i>	2	0	-	-
			<i>D. polymorpha</i>	23	2	-	-
			<i>Zaprionus indianus</i>	75	6	-	-
			<i>Zygotricha</i>	1	0	-	-
Ilha do Arvoredo	<i>Psidium guajava</i>	Apr./2000	<i>D. kikkawai</i>	-	-	1	2
			<i>D. simulans</i>	-	-	8	17
			<i>S. g. willistoni</i>	-	-	38	79
			<i>Zaprionus indianus</i>	-	-	1	2
Ilha do Campeche	Banana Baits	Dec./1999	<i>D. atrata</i>	1	0	-	-
			<i>D. bromlioides</i>	8	2	-	-
			<i>D. capricorni</i>	1	0	-	-
			<i>D. griseolineata</i>	12	3	-	-
			<i>D. immigrans</i>	7	2	-	-
			<i>D. paraguayensis</i>	1	0	-	-
			<i>D. mediotriata</i>	37	9	-	-
			<i>D. mercatorum</i>	19	4	-	-
			<i>D. neocadini</i>	49	11	-	-
			<i>D. onca</i>	3	1	-	-
			<i>D. polymorpha</i>	23	5	-	-
			<i>D. prosaltans</i>	1	0	-	-
			<i>D. sellata</i>	1	0	-	-
			<i>D. simulans</i>	57	13	-	-
			<i>D. sturtevanti</i>	4	1	-	-
			<i>D. zotti</i>	1	0	-	-
<i>S. g. willistoni</i>	196	45	-	-			
<i>Zaprionus indianus</i>	4	1	-	-			

Locality	Resource	Date (month. year)	Species	Collected		Emerged	
				N	%	N	%
Ilha do Campeche	Banana Baits	Apr./2000	<i>D. atrata</i>	1	0	-	-
			<i>D. griseolineata</i>	2	0	-	-
			<i>D. kikkawai</i>	2	0	-	-
			<i>D. malerkotliana</i>	1	0	-	-
			<i>D. mediopunctata</i>	1	0	-	-
			<i>D. paraguayensis</i>	1	0	-	-
			<i>D. mediotriata</i>	11	2	-	-
			<i>D. mercatorum</i>	3	1	-	-
			<i>D. neocardini</i>	18	2	-	-
			<i>D. polymorpha</i>	22	5	-	-
			<i>D. quadrum</i>	1	0	-	-
			<i>D. hydei</i>	1	0	-	-
			<i>D. simulans</i>	129	27	-	-
			<i>D. sturtevanti</i>	4	1	-	-
			<i>D. zotti</i>	1	0	-	-
			<i>S. g. willistoni</i>	271	56	-	-
<i>Zaprionus indianus</i>	15	3	-	-			
Ilha do Campeche	<i>Arecastrum romanffianum</i>	Apr. /2000	<i>D. busckii</i>	-	-	1	0
			<i>D. fumipennis</i>	-	-	3	0
			<i>D. griseolineata</i>	-	-	1	1
			<i>D. kikkawai</i>	-	-	2	0
			<i>D. malerkotliana</i>	-	-	2	0
			<i>D. mediopunctata</i>	-	-	2	0
			<i>D. paraguayensis</i>	-	-	44	3
			<i>D. mediotriata</i>	-	-	77	5
			<i>D. nebulosa</i>	-	-	1	0
			<i>D. neocardini</i>	-	-	9	1
			<i>D. polymorpha</i>	-	-	18	1
			<i>D. onca</i>	-	-	12	1
			<i>D. simulans</i>	-	-	405	24
			<i>D. sturtevanti</i>	-	-	4	0
			<i>S. g. willistoni</i>	-	-	938	55
<i>Zaprionus indianus</i>	-	-	177	10			

Locality	Resource	Date (month. year)	Species	Collected		Emerged	
				N	%	N	%
Ilha do Campeche	Citrus	Apr./2000	<i>D. onca</i>	-	-	2	15
			<i>D. pallidipennis</i>	-	-	2	15
			<i>D. simulans</i>	-	-	6	46
			<i>Zaprionus indianus</i>	-	-	15	23
Ilha do Campeche	<i>Averrhoa carambola</i>	Apr./2000	<i>D. malerkotliana</i>	-	-	7	3
			<i>D. paraguayensis</i>	-	-	1	0
			<i>D. mediotriata</i>	-	-	4	2
			<i>D. onca</i>	-	-	2	1
			<i>D. simulans</i>	-	-	128	62
			<i>S. g. willistoni</i>	-	-	51	25
			<i>Zaprionus indianus</i>	-	-	11	5
Ilha do Campeche	Canema	Apr. /2000	<i>D. cardinoides</i>	-	-	25	30
			<i>D. paraguayensis</i>	-	-	1	1
			<i>D. simulans</i>	-	-	53	65
			<i>Zaprionus indianus</i>	-	-	3	4
Ilha de Ratonos Pequeno	Banana Baits	Apr. / 2000	<i>D. atrata</i>	1	0	-	-
			<i>D. bandeirantorum</i>	3	0	-	-
			<i>D. capricorni</i>	2	0	-	-
			<i>D. griseolineata</i>	112	14	-	-
			<i>D. malerkotliana</i>	9	1	-	-
			<i>D. mediopunctata</i>	35	4	-	-
			<i>D. paraguayensis</i>	14	2	-	-
			<i>D. mediotriata</i>	4	0	-	-
			<i>D. mercatorum</i>	7	1	-	-
			<i>D. neocardini</i>	2	0	-	-
			<i>D. onca</i>	2	0	-	-
			<i>D. polymorpha</i>	109	13	-	-
<i>D. sellata</i>	13	2	-	-			
<i>D. serido</i>	2	0	-	-			

Locality	Resource	Date (month. year)	Species	Collected		Emerged	
				N	%	N	%
			<i>D. simulans</i>	5	1	-	-
			<i>D. sturtevanti</i>	10	1	-	-
			<i>D. tarsata(cf.)</i>	1	0	-	-
			<i>S. g. willistoni</i>	488	59	-	-
			<i>Zaprionus indianus</i>	4	0	-	-
						-	-
Ilha de Raton Grande	Banana Baits	Apr. / 2000	<i>D. bandeirantium</i>	1	0	-	-
			<i>D. capricorni</i>	4	1	-	-
			<i>D. fumipennis</i>	1	0	-	-
			<i>D. griseolineata</i>	2	0	-	-
			<i>D. hydei</i>	1	0	-	-
			<i>D. malerkotliana</i>	1	0	-	-
			<i>D. paraguayensis</i>	1	0	-	-
			<i>D. mediotriata</i>	2	0	-	-
			<i>D. mercatorum</i>	5	1	-	-
			<i>D. neocardini</i>	9	2	-	-
			<i>D. polymorpha</i>	64	12	-	-
			<i>D. prosaltans</i>	4	1	-	-
			<i>D. sellata</i>	1	0	-	-
			<i>D. simulans</i>	45	8	-	-
			<i>S. g. willistoni</i>	400	72	-	-
			<i>Gitona</i>	1	0	-	-
			<i>Zaprionus indianus</i>	9	2	-	-
Ilha de Raton Grande	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Apr. / 2000	<i>D. griseolineata</i>	-	-	2	0
			<i>D. malerkotliana</i>	-	-	162	6
			<i>D. polymorpha</i>	-	-	6	0
			<i>D. simulans</i>	-	-	2224	83
			<i>S. g. willistoni</i>	-	-	264	10
			<i>Gitona</i>	-	-	1	0
			<i>Zaprionus indianus</i>	-	-	14	1
			<i>Zygotricha</i>	-	-	1	0
Ilha de Raton Grande	<i>Psidium guajava</i>	Apr. / 2000	<i>D. malerkotliana</i>	-	-	14	48
			<i>D. simulans</i>	-	-	15	52
			<i>Zaprionus indianus</i>	-	-	13	45

Sp.1 e sp. 2= unidentified species

CAPÍTULO 4

POLIMORFISMO CROMOSSÔMICO

**Reference photomap of the salivary gland polytene chromosomes of *Drosophila*
neocardini (Streisinger, 1946).**

Reference photomap of the salivary gland polytene chromosomes of *Drosophila neocardini* (Streisinger, 1946). ¹De Toni, D.C.; ²Beuren de Araújo, C.; ²Morales, N.B. & ^{1,2}Valente, V.L.S. ¹Programa de Pós Graduação em Biologia Animal-UFRGS; ²Departamento de Genética, Instituto de Biociências-UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. danidetoni@bol.com.br.

Drosophila Information Service: **Dros. Inf. Serv. (2001), 84** (in press).

Drosophila neocardini belongs to the *cardini* group, with *D. polymorpha* and *D. cardinoides*, and others common in the Neotropical region (Val *et al.* 1981). These species, particularly *D. neocardini* and *D. polymorpha*, are extremely similar with respect to their morphology and ecological requirements (Rohde & Valente, 1996^a). The specific differentiation is made through the analysis of the internal male genitalia and the pattern of abdominal pigmentation. In the middle of the sixth tergite of *D. neocardini*, there is a black square, a pattern of abdominal pigmentation that does not occur in the other species of the *cardini* group (Freire- Maia & Pavan, 1949).

Although these three Neotropical species share some environments in nature, *D. cardinoides* is more frequently found in drier places, whereas *D. polymorpha* and *D. neocardini* are typical forest flies. *D. neocardini*, however, is much less frequent than *D. polymorpha* (De Toni & Hofmann, 1995). As a starting point to study the inversion polymorphism in *D. neocardini*, we constructed a reference photomap of the polytene chromosomes of third instar larvae salivary glands. The slide preparations were made through the method of Ashburner (1967). At least 258 individuals (about three nuclei per gland) from 7 different places (Campeche Island: 27°41'S and 48°28'W ; Sertão da Lagoa do Peri: S 27° 45'234' and W 48° 32'576'; State Park of Serra do Tabuleiro: S 27° 44'480' and W 48°48'436'; Arvoredo Island: S 27° 35'268' and W 48° 28'329'; Lagoa da Conceição Hill: S 27° 17'735' and W 48° 21'437'; Ratoes Grande Island: S 27° 28'584' and W 48° 33'709'; Ratoes Pequeno Island: S 27° 29'687 and W 48° 33'967', all in the Brazilian state of Santa Catarina) were analyzed and photomicrographed to reach a consensus on the identity of the chromosomal elements.

The chromosomal complement of the salivary glands of *D. neocardini* consists of 4 chromosome pairs: submetacentric chromosomes II and III, the sexual pair (composed of the acrocentric XX and the Y chromosome which is heterochromatic and not distinguishable from the chromocenter), and the fourth, a dot pair.

This chromosomal complement was deduced by comparison of the polytene banding patterns of *D. neocardini* with those of the related species *D. polymorpha* and *D. cardini* (Rohde & Valente, 1996^b).

Five chromosomal arms linked to the chromocenter can be observed in the salivary gland squashes. The shorter arm is the left arm of chromosome II (IIL), followed by X chromosome and the left arm of chromosome III (IIIL), which are both equivalent in size. The right arm of chromosome III (IIIR) and the right arm of chromosome II (IIR) are the longest, respectively. In Figure 1 the photomap of *D. neocardini* is presented. The X chromosome (pair 1) was subdivided into 20 sections (from the tip to the base) and is distinguished from the remaining chromosomes by the following characteristics: its terminal part (section 1) stays permanently puffed during the third instar, and its basal section (20) remains attached to a great portion of the chromocentric heterochromatin. The left arm of the chromosome II (IIL) was divided into sections beginning by the section 21 (tip) ending in the section 40 (base). This chromosomal arm is relatively free of puffed bands in the third instar larvae. The extremity of section 21 presents the aspect of a “tip of a spatula”. The right arm of the chromosome II (IIR), the longer one, was subdivided into sections numbered from 41 to 60. In the more proximal section (60), we observed a puff characteristic of this larval instar, whereas the remaining sections do not present constant puffs. The tip in section 41 has a straight aspect, showing eventually a sharp form.

The left arm of chromosome III (III L) is very short and was subdivided into sections numbered from 61 to 80. In the sections close to the tip, between the proximal median part of section 61 and the distal median of 62, there are several bands and interbands with approximately the same width, characteristic of this chromosome. The remaining sections present neither particular “landmarks” nor constant or characteristic puffs, and the tip (in section 61) always shows the same straight aspect, similar to that of section 41 of the IIR chromosomal arm. In this chromosomal arm, we frequently registered the occurrence of a heterozygous paracentric inversion involving the distal part of section 64 and the proximal one of section 70, here called IIIILA, whose proposed breaking points are presented in the Figure 1. Figure 2 correspond to the aspect of the inversion IIIILA in heterozygote larvae.

The right arm of chromosome III (III R) is very long. It was subdivided into sections numbered from 81 to 99. Its tip in section 81 has a spatula-like form. The proximal part of section 92 and the medial part one of section 93 are frequently puffed

in this developmental phase. Finally, the small chromosome IV, more frequently attached to the chromocenter, and comprehend the section 100.

The sections of the polytene chromosomes of *D. neocardini* were compared to the photomap of *D. cardinoides* and *D. polymorpha* to determine areas of apparent homology and was performed mainly based in the photomap of *D. cardinoides* (except the IIL arm that was based in *D. polymorpha* map) (Rohde & Valente, 1996^b) because the chromosomes of these two species were more similar between them than with those of *D. polymorpha* with respect to their banding patterns, especially considering the length of the sections, and the width and aspect of bands or groups of bands (“marker bands”). Sometimes we were not able to establish a clear homology between sections of polytene chromosomes of the *cardini* group species studied. In these cases, we subdivided the sections in the chromosomes of *D. neocardini*, maintaining lengths approximately similar to those correspondent in the related species. When the genetic content of these species group are revealed in future studies, this first photomap, probably could be considerably improved.

Acknowledgements:

The authors are recognized Dr. Paulo R. P. Hofmann and Universidade Federal de Santa Catarina for all support to the realization of this study, to Dr. Claudia Rohde, for the help with the identification of the chromosomes and to PhD. student Jennifer Messon for translating help. This study was performed with grants and fellowships of the following brazilian agencies: CNPq, FAPERGS, PROPESQ-UFRGS.

References

- ASHBURNER, M. 1967. Patterns of puffing activity in the salivary gland chromosomes of *Drosophila*. I. Autosomal puffing patterns in a laboratory stock of *Drosophila melanogaster*. **Chromosoma**, **27**: 47-63.
- DE TONI, D. C. & HOFMANN, P. R. P. 1995. Preliminary taxonomic survey of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) at Morro da Lagoa da Conceição; Santa Catarina; Brazil. **Revta. bras. biol.**, **55** (3): 347-350.

- FREIRE-MAIA, N. & PAVAN, C. 1949. Introdução ao estudo de drosófila. **Cultus**, **1** (5): 1-71.
- ROHDE, C. & VALENTE, V. L. S. 1996^a. Ecological characteristics of urban populations of *Drosophila polymorpha* Dobzhansky & Pavan and *Drosophila cardinoides* Dobzhansky & Pavan (Diptera, Drosophilidae). **Revta. bras. Ent.**, **40** (1): 75-79.
- ROHDE, C. & VALENTE, V. L. S. 1996^b. Cytological maps and chromosomal polymorphism of *Drosophila polymorpha* and *Drosophila cardinoides*. **Braz. J. Genet.**, **19** (1): 27-32.
- VAL, F. C.; VILELA, C. R. & MARQUES, M. D. 1981. **Drosophilidae of the Neotropical Region**. In: Ashburner, M.; Carson, H. L. & Thompson Jr., J. N. (eds.) **The genetics and biology of *Drosophila***, **3a**: 168 p.

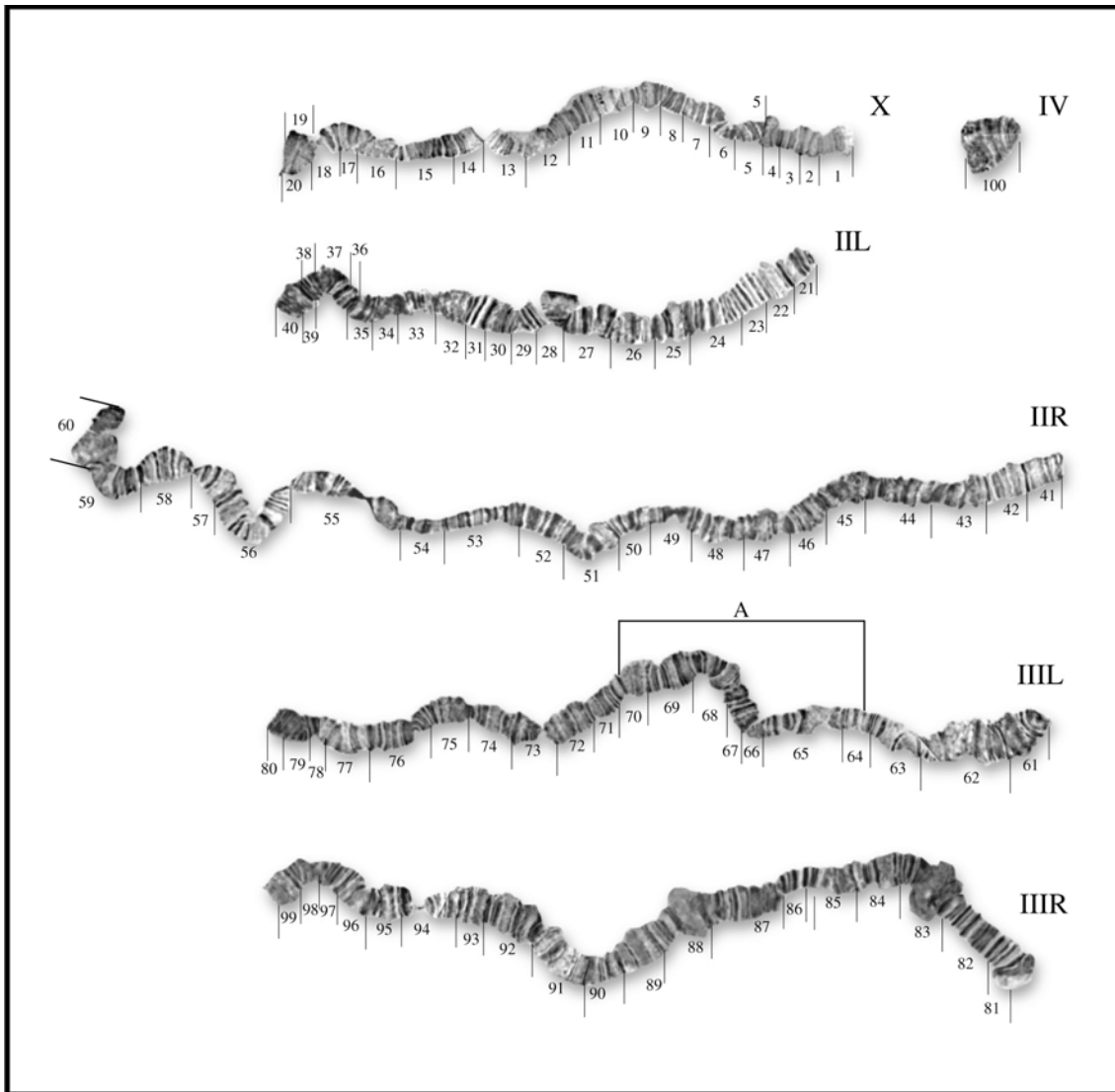


Figure 1. Photomap of the polytene chromosomes of *Drosophila neocardini*. Lines inside the chromosomal arm III L, correspond to the limits of the inversion IIIA.



Figure 2. Aspect of the paracentric inversion IIIIA in heterozygous state found in samples of *Drosophila neocardini* of Santa Catarina, Brazilian South.

CAPÍTULO 5

POLIMORFISMO CROMOSSÔMICO

Polimorfismos cromossômicos no grupo *cardini* de *Drosophila* em populações insulares e continentais de Santa Catarina, Brasil.

Environmental and seasonal variation in the chromosomal polymorphism of three species of the *Drosophila cardini* group, in island and continental areas covered by Atlantic Forest in Southern Brazil.

DE TONI, D. C.^{*1}; MORALES, N. B.²; & VALENTE, V.L.S.²

1 Programa de Pós Graduação em Biologia Animal- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

2 Departamento de Genética, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Caixa Postal 15053. CEP 91501-970. Porto Alegre, RS, Brazil.

*Corresponding author

E-mail: danidetoni@bol.com.br

Trabalho a ser submetido a publicação, redigido conforme as normas da Revista **Biotemas**.

RESUMO

O presente trabalho analisou o polimorfismo cromossômico de *D. polymorpha*, *D. neocardini* e *D. cardinoides* nas amostras de ilhas e do continente do Estado de Santa Catarina. Nestes locais, onde existem remanescentes de Mata Atlântica, *D. polymorpha* foi a espécie mais polimórfica seguida de *D. neocardini* e *D. cardinoides*. Nove inversões diferentes, nas comunidades catarinenses estudadas, foram pela primeira vez descritas. Uma das inversões novas foi encontrada no cromossomo X, duas outras foram encontradas para o braço IIL; quatro foram catalogadas para o braço cromossômico IIIR e duas inversões novas foram achadas no braço cromossômico IIIL. Nas amostras de *D. neocardini*, nós detectamos somente uma inversão no braço IIILB, além de outra previamente descrita. Finalmente, em *D. cardinoides*, uma nova inversão no braço IIIL chamada de IIILE. Em geral, as populações insulares das três espécies foram mais polimórficas do que as continentais e as variações geográficas foram mais importantes do que as estacionais. O estudo discute as implicações ecológicas e evolutivas do polimorfismo cromossômico no grupo *cardini*.

Unitermos: *Drosophila*, grupo *cardini*, cromossomos, polimorfismo.

SUMMARY

In this report, we present analyses of the chromosomal polymorphisms of *Drosophila polymorpha*, *D. cardinoides* and *D. neocardini* in samples from insular and continental populations in the Southern Brazilian State of Santa Catarina. In those places, the last remnants of the Atlantic Forest vegetation still persist. *D. polymorpha* was the more polymorphic species, followed by *D. neocardini* and *D. cardinoides*. Nine different inversions were detected in the *D. polymorpha* populations, all of them previously undescribed. One of these inversions occurred on the X chromosome, two were found on the left arm of the second chromosome; four were detected on the right arm of the third chromosome and the remaining two were on the left arm of this same chromosome. In the samples of *D. neocardini*, we detected only one new inversion (IIILB) besides other previously described. Finally, in *D. cardinoides*, only the IIILE new inversion was found in the left arm of the third chromosome. In general, island populations of the three species were more polymorphic than those of mainland, and the geographical variation was stronger than the seasonal one. Ecological and evolutionary implications of the chromosomal findings in the *cardini* group are discussed.

Key words: *Drosophila*, *cardini* group, chromosomes, polymorphism.

Título abreviado: Chromosomal polymorphism in *cardini* group of *Drosophila*.

INTRODUCTION

The *cardini* group is a member of the subgenus *Drosophila*. It is composed of 16 species, eight of which are endemic to the Caribbean islands, and eight of which have distributions within the tropical Americas. (Heed & Russel, 1971). Within the subgroup *cardini* of the *cardini* group, that have been found from México through the South of Brazil and Chile, the following species are classified: *D. cardini*, *D. cardinoides*, *D. procardinoides*, *D. bedickeki*, *D. parthenogenetica*, *D. polymorpha* and *D. neocardini*. *D. procardinoides* was found in Peru and Bolívia, *D. parthenogenetica* in Mexico and Trinidad-Tobago; *D. polymorpha* is found from Guatemala through Brazil and Uruguay (Goñi, *et al.*, 1997) and in the Trinidad and Granada islands, whereas *D. neocardini* was found in Colombia and Brazil (Val *et al.*, 1981).

In the extensive territory covered by Brazil, *D. cardini* and *D. cardinoides* have been found in xeric areas, and *D. polymorpha* has been found in forests and open areas but not dry environments. (Sene *et al.*, 1980). In collections from a secondary forest in the locality of Morro da Lagoa da Conceição (covered by Atlantic Forest *latu sensu*) on the Island of Santa Catarina, De Toni & Hofmann (1994) found *D. polymorpha* in all months of the year. *D. neocardini* was poorly sampled in these collections and *D. cardinoides* was not found in this location (De Toni, 1998).

There are few records of *D. cardini* in Brazil, besides those of Heed & Russel (1971). *D. neocardini* has been collected in low frequencies in the South of Brazil, particularly in the littoral habitats of Tramandaí beach (Sene *et al.*, 1980), and on the Island of Santa Catarina (De Toni, 1998). This species, however, has not been collected in cerrados, caatingas, and in other open areas. *Dosophila polymorpha*, although it prefers humid environments, was sampled in areas other than forests (Sene *et al.*, 1980).

Genetic studies within the *cardini* group were performed by Heed & Krishnamurthy (1959) on island populations from the West Indies. Islands offer an excellent opportunity to study the effect of isolation, particularly when the species studied can be crossed in the laboratory. The chromosomal inversion polymorphisms in the *cardini* group were also studied by Heed & Russel (1971), who observed a high proportion of fixed inversions in the chromosomes of *D. polymorpha*.

Rohde & Valente (1996^a) studied the chromosomal polymorphisms of urban populations of *D. polymorpha* and *D. cardinoides* in the State of Rio Grande do Sul, and detected a higher level of polymorphism in the former species than in the latter. They attributed this difference to a higher propensity of *D. polymorpha* to become a colonizer species. Other observations by the same authors (Rohde & Valente, 1996^b) revealed that *D. polymorpha* utilizes a wider range of breeding and feeding sites than *D. cardinoides* in the South of Brazil. This study also demonstrated that these species display populational peaks that alter in timing, suggesting a strategy to avoid competition on the same substrates (Rohde & Valente, 1996^b).

Rohde & Valente (1996^a) also constructed photomaps of the polytene chromosomes of *D. polymorpha* and *D. cardinoides* and presented a qualitative description of the variants occurring in an urban (from Porto Alegre) and wild population of these species. In the *D. polymorpha* sample, only one inversion (on the right arm of the second chromosome) was identified and in *D. cardinoides*, four inversions were detected (all on the left arm of the third chromosome).

In a previous study, we (De Toni *et al.*, 2001^a) analyzed the chromosomal polymorphisms of some *D. polymorpha* populations, and found seven different inversions in samples from the State of Santa Catarina. Six of them were previously undescribed. Two of these inversions were detected on the X chromosome (XA and XB), three on the IIR chromosomal arm (IIRB, IIRC, IIRD in addition to other complex inversions including IIRA and IIRC), and only one on the right arm of the third chromosome (IIIRA). We interpreted these findings as indicating that insular populations are more polymorphic because they live in a more heterogeneous environment than those sampled on the continent. This is particularly true on islands where the original vegetation of the Atlantic Forest still persists.

Aiming to increase the knowledge of the evolution of the species of the *cardini* group of *Drosophila* inhabiting environments of Atlantic Forest, in the present study we compared the chromosomal variability of *D. polymorpha*, *D. cardinoides* and *D. neocardini*, in eight locations situated on the mainland and on several islands of the State of Santa Catarina, South Brazil along the years of 1999, 2000 and 2001.

MATERIAL AND METHODS

Drosophilidae were sampled in eight localities in the State of Santa Catarina during two or three non-consecutive days in the Autumn of 1999, and in the Summer (December, January and February) of both 2000 and 2001. On the first day, traps consisting of 5 kg of bananas fermented with baker's yeast were placed near open tracks inside the forest. In the following days, adults flying around the traps were collected with entomological nets. We also collected flies that were flying around fallen rotten fruits. The locations of the sampling localities are shown in Figure 1 and the total areas of each place was obtained of FATMA, 1998 Data Bank, SGI/INPE.

A. Island of Santa Catarina (27°42'S; 48°30'W):

Two collection sites were chosen on this large island. The first one is on the highest point (roughly 300m above the sea level) of the Morro da Lagoa, near the western margin of Lagoa da Conceição, 15km from downtown Florianópolis. The environment at this location is humid and shady because there are many trees in close proximity, and thus it is favorable habitat for *Drosophila*. The vegetation is well

diversified, characteristic of secondary Atlantic Forest in an advanced state of regeneration (small trunk radius, and the occurrence of epiphytes) without recent human impact. The other collection point is Sertão do Peri (site D), 3km above sea level, approximately 20km from downtown Florianópolis. The hills around Lagoa do Peri are covered by some of the last remaining primary Atlantic Forest on Santa Catarina Island. However, some small areas have been deforested and other areas represent agricultural zones in a secondary stage of regeneration (Caruso, 1990). This area is humid and shady year-round.

B. Ratoes Grande Island (27° 29'S; 48° 36'W):

This island is north of Santa Catarina Island, and its total area is 194,180m². The island is a Forest Reserve of historical interest, maintained by the Universidade Federal de Santa Catarina. It is covered by vegetation characteristic of Atlantic Forest, with shore vegetation adjacent to rocky slopes.

C. Ratoes Pequeno Island (27° 29'S; 43° 34'W):

This island is roughly one kilometer from the Island of Ratoes Grande and have a total area of 96,200m². It is covered by vegetation that slowly transitions to typical Atlantic Forest vegetation similar to that of Ratoes Grande. However, human disturbance is much higher on Ratoes Pequeno. Further, historically the island has experienced fire damage and also exhibits vestiges of agricultural activity. Today, in the disturbed places, large areas of Gramineae are found, but nevertheless, this island still has a dense and humid forest, with large trees.

E and F. Park of Serra do Tabuleiro (27° 44.48'' S; 48°48.43''W)

This park is the largest area of conservation in the State of Santa Catarina, occupying around 1% of its territory, with an area of 87,405 hectares. It is composed of area from nine different counties, and includes seven small islands, and the southern extremity of the Island of Santa Catarina. Five of the six botanical compositions of the State of Santa Catarina occur in this park. On the coast, there is shore vegetation. More inland are the highlands which are covered by Araucaria vegetation. Still higher are the rainy forests of the Atlantic hillside, the vegetation of the type Higher Altitudinal Bushes and the Highlands of the Chapada da Serra formation. Two different sites were chosen for sampling in this large park. Both sites are within Atlantic Forest vegetation,

in the Santo Amaro da Imperatriz County, approximately 40km from the urban zone of Florianópolis. The area is extremely humid, and is crossed by a waterfall which allows for the growth of Bromeliads and other epiphytes.

G. Arvoredo Island (27° 17'S; 48° 21'W):

Situated to the north of the Island of Santa Catarina, 5km from the coast of Ponta das Canas Beach in Florianópolis, this island has a total area of 3190,000m². The vegetation cover is mainly Atlantic Forest, which overlaps the rocky vegetation. The trees are tall, as some fig trees (*Ficus*), and house several epiphyte species characteristic of humid places. On the rocks of the coastal regions, there are several Cactaceae. There are no beaches on this island, and the few existing treks are difficult to access because this island is not inhabited.

H. Campeche Island (27° 41'S; 48° 28' W)

The Campeche Island is located east of the Island of Santa Catarina, 1.5 km from the coast of Campeche Beach in Florianópolis. Its total area is 540,000m² and its vegetation is characteristic of Atlantic Forest, transitioning to rocky vegetation on the slopes.

The chromosomal polymorphism for paracentric inversions in heterozygosis was registered in the salivary gland polytene chromosomes of third instar larvae of *Drosophila polymorpha*, *D. cardinoides* and in *D. neocardini*, descendent of isofemale lines collected in the eight sampling places. The larvae were processed according to the technique of Ashburner (1967) and for statistical procedures, the frequency of inversions was calculated for one larva per isofemale line. The photomaps of the polytene chromosomes of *D. polymorpha* and *D. cardinoides* used were those proposed by Rohde and Valente (1996^a) and that used for *D. neocardini* was proposed by De Toni *et al.*, (2001^b). The chromosomal arrangements in heterozygosis found in each species, in different seasons and places, were analyzed qualitatively and quantitatively. Photomicrographs were obtained for all the chromosomal variants found, in order to compare them to those in the literature, and to describe new inversions.

The data were analyzed using the Roff & Bentzen (1989) test. A seasonal evaluation of the chromosomal polymorphism was made with samples obtained in each one of the eight collection places collected along the years of 1999, 2000 and 2001 (Summer).

RESULTS AND DISCUSSION

Tables 1, 2 and 3 present data on the different types of heterozygous paracentric inversions found in all collected populations of *Drosophila polymorpha*, *D. neocardini* and *D. cardinoides*.

In general, the insular populations of all of the species are more polymorphic than the continental ones. These results are in accordance with those obtained by De Toni *et al.*, (2001^a) for *D. polymorpha*. Several authors of classical studies working with other *Drosophila* species, however, observed the opposite tendency (Dobzhansky, 1957; Townsend, 1958 and Ayala *et al.*, 1971): continental populations were more polymorphic than those from island environments. It should be noted, however, that the continental samples in this study are small (10 and 20 individuals), and stochastic factors could be producing this low frequency of inversions. Rohde & Valente (1996^a), studying other continental populations of *D. polymorpha* collected in the Brazilian State of Rio Grande do Sul, also found only one inversion, supporting the idea that insular environments can be more favorable to flies with polymorphic inversions. If we consider that on the islands of Santa Catarina, the original Atlantic Forest vegetation is better conserved than on the mainland, more polymorphic karyotypes could correspond to those occurring in the ancestral populations of this species.

The most polymorphic population of *D. polymorpha* was that collected in Ratonos Pequeno (C), in which we detected 13 different arrangements, followed by that of the Arvoredo Island (G), with 9 arrangements, and the populations of Ratonos Grande, Morro da Lagoa and Sertão do Peri (each one with 8 arrangements). In a previous study, we also encountered a higher polymorphism degree in populations of *D. polymorpha* from Ratonos Pequeno (De Toni *et al.*, 2001^a). We explained that result as an adjustment to a more heterogeneous environment found by the flies in this island. In this place, there are a lot of available niches, several of them characteristic of the native forest. It appears to be true. In this population, we detected two new endemic inversions: XC e IIIIB.

Figures 2 to 12 show the paracentric inversions found in the eight analyzed populations of *D. polymorpha*, *D. cardinoides*, and *D. neocardini*. Figures 13, 14 and 15 present the photomaps of the polytene chromosomes proposed by Rohde & Valente

(1996^a) for *D. polymorpha* and *D. cardinoides*, and that of *D. neocardini* (De Toni *et al.*, 2001^b). The definition of the sections involved in the new inversions detected in the present study are indicated on the map by a dotted line above the chromosomes. In *D. polymorpha*, we observed novel inversions different from those found in previously studied populations from the State of Santa Catarina (De Toni *et al.*, 2001^a). The first new inversion was found in the X chromosome (XC), with breakpoints in the distal region of section 7 and in the proximal region of the section 9. Two other new inversions were found in the left arm of the second chromosome (IILA and IILB). The inversion IILA involves the proximal parts of sections 23 and 28, and inversion IILB the medial part of section 27 and the distal one of section 33. Four new inversions were also found on the right arm of the third chromosome (IIIR): the inversion IIIRB that includes the distal part of section 87 and the proximal of section 92; the inversion IIIRC that involves the distal part of section 91 and the medial one of section 97; the inversion IIIRD that comprises the medial part of section 88 and the distal part of 86, and the inversion IIIRE that involves the distal regions of sections 92 and 97. Besides these, two new inversions were found on the left arm of the third chromosome (IIIL): the inversion IIILA which involves the distal part of section 63 and the medial part of section 66, whereas the inversion IIILB comprises the distal parts of sections 64 and 67.

In *D. cardinoides* we detected a new inversion in the IIIL chromosomal arm: the inversion IIILE appears to have breakpoints in the medial region of section 70 and in the distal part of section 68. The inversion IIILB, not previously described, was found in *D. neocardini*; it comprises the proximal part of section 72 and the proximal one of section 67.

The comparisons of the differences in the frequency of inversions found in the population samples of *D. polymorpha* collected in the eight locations were all both spatially and temporally statistically significant, with the exception of locality B (see Table 5). This is probably due to the exceptionally high level of polymorphism found in this population in the autumn of 2000 (sample B5), in which we observed 14 heterozygous inversions. Autumn is a period of abundant fruiting for the native palm tree (*Arecastrum romanzoffiana*, data not shown), which is the main resource used as breeding and feeding sites for *Drosophila* on this island (De Toni, 1998). It is possible that when this native substrate is abundant, offspring are numerous, allowing the appearance of the whole range of arrangements that exist in the population, and also allows them to be subjected to natural selection. It has been well established that in

favorable environmental conditions, the chromosomal polymorphism of some *Drosophila* species tends to increase (Da Cunha & Dobzhansky, 1954; Da Cunha *et al.*, 1950, 1959; Brussard, 1984). In this same place, De Toni *et al.* (2001^a) also found a high mean number of inversions per female, although the most polymorphic samples of *D. polymorpha* during that time were those collected on the Island of Ratonos Pequeno.

In comparing samples from the sites A, D, F, G and H, the inversion frequencies differed significantly among themselves. This result points to selective differences imposed by the different environments on the populations, since each locality has its unique forest characteristics. The samples from B and C as well as C and D were not statistically different in these paired comparisons, but they were different from the remaining populations. The two first collecting points (B and C) are neighbors (roughly 500m of distance) with similar vegetation (although on the smaller island, human influence is greater). In D, we observed during the time of the study that the forest, initially well preserved, was devastated by agricultural disturbance, abruptly changing the site. The temporal heterogeneity detected in the chromosomal polymorphisms of the population at this locality probably is a consequence of this environmental disturbance. The sample from site E was very small (only 10 isofemale lines were obtained) and poor of chromosomal variants. This was probably the cause of bias in the statistical analysis, since it added several zero entries into the comparisons that were not significant (Table 4).

According to Fontdevila (1982), if certain species have well defined ecological niches (i.e., specialists), adaptation cannot require an increase of recombination. In other words, a lower level of chromosomal polymorphism is a sign of the higher fitness of structural homozygotes, because individuals that have a lower level of inversions have a higher chance of producing more genetic combinations via recombination. *D. polymorpha*, *D. cardinoides* and *D. neocardini* are generalists with respect to the utilization of vegetation substrates, especially considering the collection points in which few fruits appear to be available, as in Sertão do Peri, and E and F in Serra do Tabuleiro. In these places, no trees with large fleshy fruits were available and an increase of recombination could allow new genetic combinations that would perhaps be more favorable to the successful exploration of the few potential niches. The low chromosomal polymorphism could, thus, be a consequence of this event. Another possibility that needs to be considered is that in all localities, colonization was accomplished by high reproductive success, allowing the increase of the populations

from the first individuals that had low chromosomal polymorphism. The role of the genotypes of the founders of each population and of other stochastic events, and the differing action of natural selection operating in the different places, could explain the differences found.

It is also possible that the low polymorphism encountered in the continental populations of *D. polymorpha* is due to its geographical marginality (see Carson, 1965). Unfortunately, however, there are not data about chromosomal polymorphism of *D. polymorpha* in the Caribbean islands, the putative center of dispersion of this species, to compare with our findings.

Samples of *D. neocardini* and *D. cardinoides* collected in A, B, C, D, E and F, G and H, were all less polymorphic than those of *D. polymorpha*. The number of total inversion types in these species is also smaller than that found in *D. polymorpha*.

Heed & Russel (1971) stated that *D. cardinoides* seems to be the species closest to the ancestral species of the *cardini* group. Being so, all the remaining South American species of the *cardini* group derived from it, including *D. polymorpha*. We thus expected, as found by Rohde and Valente (1996^a) in urban populations of *D. cardinoides* and *D. polymorpha* in the Brazilian State of Rio Grande do Sul, to encounter higher chromosomal polymorphism in samples of the first species than in samples of the second species in the State of Santa Catarina. *Drosophila cardinoides*, however, was poorly collected in samples from Atlantic Forest in this State, which suggests that this type of environment does not correspond to that in which *D. cardinoides* evolved.

Drosophila neocardini, probably the most recently evolved of the three species studied here, appears to share the same ecological requirements of *D. polymorpha*: both were successfully sampled in humid forest environments. Although less than *D. polymorpha*, this species had more chromosomal polymorphisms than *D. cardinoides*. This could be a reflection of the adjustment of polymorphic karyotypes to this type of environment. The statistical significance of the differences of inversion frequencies among samples of *D. neocardini* collected in A, B, C, D, E and F, G and H, analyzed by the Roff and Bentzer (1989) test suggest that populations of all places are different (Table 6). However, in each place they apparently do not suffer the climatic effect strongly, since the comparisons performed among seasons were not significantly different (Table 7). The same tendency was found within the *D. cardinoides* samples (Table 9).

The comparison between samples of *D. cardinoides* collected in A and G (Table 8) was not significant, as occur between A and B. In this last sample, however, the result is certainly due to the small number of isofemale lines collected and examined, since this species has always been poorly sampled in Ratonas Grande Island in spite of our sampling effort.

Finally, the samples of *D. neocardini* from all sites (Table 9) were also not different with respect to the frequency of chromosomal arrangements. In *D. neocardini* populations, only site (F) in the mainland, exhibited an endemic inversion (IIILB). In *D. cardinoides*, we discovered the occurrence of two endemic inversions - IIILC in the A population and inversion IIILE in G. Samples of all collection sites of *D. neocardini* (Table 9) were also not different respect the frequency of chromosomal arrangements. In the *D. neocardini* populations, only that collected in the continental site F presented an endemic inversion (IIILB). In the samples of *D. cardinoides*, we registered the occurrence of two endemic inversions- IIILC in the A population and inversion IIILE in G.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Ph.D. Claudia Rohde by help in the identification of the chromosomes and photomicrographs; to Ph.D Jennifer Brisson by the critic reading of the manuscript, and to the Biology students Ana Helena Paz and Cristina Beuren Araújo by help in the slides preparation. This study was supported by grants and fellowships of CNPq, FAPERGS, CAPES, FINEP, and PROPESQ-UFRGS.

REFERENCES

- Ashburner, M. 1967. Patterns of puffing activity in the salivary gland chromosomes of *Drosophila*. I. Autosomal puffing patterns in a laboratory stock of *Drosophila melanogaster*. **Chromosoma**, **27**: 47-63.
- Ayala, F. J.; Powell, J. R.; Dobzhansky, T. 1971. Polymorphism in continental and Island populations of *Drosophila willistoni*. **Proc. Nat. Acad. Sci.**, **68** (10): 2480-2483.
- Brussard, P. F. 1984. Geographical patterns and environmental gradients: the central-marginal model in *Drosophila* revisited. **Ann. Re. Ecol. and Syst.**, **15**: 25- 64.
- Carson, H. L. 1965. Chromosomal morphism in geographically widespread species of *Drosophila*. In: **The genetics of colonizing species**. Baker & Steebins eds., Academic Press, New York, 531 p..
- Caruso, M. M. L. 1990. **O Desmatamento na Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Florianópolis. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 160 p.
- De Toni, D. C; Hofmann, P. R. P. 1994. Preliminary Taxonomic Survey of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) at Morro Lagoa da Conceição, Santa Catarina Island, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **55** (3): 347-35.
- De Toni, D. C. 1998. **Estudo de comunidades de *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae), em regiões de Mata Atlântica do continente e de ilhas de Santa Catarina e variabilidade cromossômica de *D. polymorpha***. Dissertação de Mestrado em Genética e Biologia Molecular, UFRGS, Porto alegre, RS, 167 p.
- De Toni D. C.; Herédia, F.; Valente, V.L.S. 2001^a. Chromosomal variability of *Drosophila polymorpha* populations from Atlantic Forest remnants of continental and insular environments in State of Santa Catarina, Brazil. **Caryologia**, **54** (4): 329-337.
- De Toni D. C.; Morales, N.; Valente, V.L.S. 2001^b. Reference photomap of the salivary gland polytene chromosomes of *Drosophila neocardini* (Streisinger, 1946). **Dros. Inf. Serv.**, **84** (in press).
- Da Cunha, A. B.; Dobzhansky, T. 1954. A further study of chromosomal polymorphism in *Drosophila willistoni* in its relation to environment. **Evolution** , **8**: 119- 134.

- Da Cunha, A. B., Burla, H.; Dobzhansky, T. 1950. Adaptive chromosomal polymorphism in *Drosophila willistoni*. **Evolution**, **4**: 212- 235.
- Da Cunha, A. B., Dobzhansky, T., Pavlovsky, O.; Spassky, B. 1959. Genetics of natural populations. XXXVIII. *In: Drosophila willistoni* in its relation to the environment. **Evolution**, **13**: 389- 404.
- Dobzhansky, T. 1957. Genetics of natural populations. XXVI. Chromosomal variability in island and continental populations of *Drosophila willistoni* from Central America and the West Indies. **Evolution**, **11**: 280- 293.
- Fatma; Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina. 1998. **Unidades de conservação de Santa Catarina. Parques e Reservas administrados pela FATMA**. Folheto de divulgação pública, 7 p.
- Fontdevila, A.; Ruiz, A.; Ocãna, J.; Alonso, G. 1982. Evolutionary history of *Drosophila buzzatii*. II. How much has chromosomal polymorphism changed in colonization? **Evolution**, **36**: 843-851.
- Goñi, B.; Martinez, M. E.; Daguer, P. 1997. Studies of two *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) communities from urban Montevideo, Uruguay. **Rev. bras. Ent.**, **41** (1): 89-93.
- Heed, W. B; Krishnamurthy, N. B. 1959. Genetic studies on the *cardini* group of *Drosophila* in the West Indies. **Univ. Texas Publ.**, **5914**: 155-178.
- Heed, W. B; Russel, J. S. 1971. Phylogeny and population structure in island and continental species of the *cardini* group of *Drosophila* studied by inversion analysis. **Univ. Texas Publ.**, **7103**: 91-130.
- Rohde, C.; Valente, V. L. S. 1996^a. Cytological maps and chromosomal polymorphism of *Drosophila polymorpha* and *Drosophila cardinoides*. **Rev. bras. Gen.**, **19** (1): 27-32.
- Rohde, C.; Valente, V. L. S. 1996^b. Ecological characteristics of urban populations of *Drosophila polymorpha* Dobzhansky & Pavan and *Drosophila cardinoides*, Dobzhansky & Pavan (Diptera, Drosophilidae). **Rev. bras. Ent.**, **40** (1): 75-79.
- Roff, D. A; Bentzen, P. 1989. The statistical analysis of mitochondrial DNA polymorphism. (2 and the problem of small samples **Mol. Biol. Evol.**, **6**: 539-545.
- Sene, F. M.; Val, F. C.; Vilela, C. R.; Pereira, M. A. Q. R. 1980. Preliminary date on the geographical distribution of *Drosophila* species within morphoclimatic domains of Brazil. **Paps. Av. Zool.**, **33** (22): 315-326.

- Townsend, J. I. 1958. Chromosomal polymorphism in Caribbean island populations of *Drosophila willistoni*. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, **44**: 38- 42.
- Val, F. C.; Vilela, C. R.; Marques, M. D. 1981. Drosophilidae of the Neotropical region. In: Ashburner, M.; Carson, H. L. & Thompson, I. N. Jr. (eds.) **The genetics and biology of *Drosophila***, Academic Press, N. York , **3a**: 168 p.

TABLE 1- Frequency of the types of heterozygous chromosomal inversions found in samples of populations of *Drosophila polymorpha* collected in the State of Santa Catarina.

Pops.	coll.	N _{total}	Xst	XA	XB	XC	IIRst	IIRA	IIRB	IIRC	IIRD	IILst	IILA	IILB	IIRs	IIR	IIR	IIR	IIR	IIR	E	t	IILs	IIL	IIL	Total	N ⁰ / inv.	N ⁰ inv. ≠	Total	Total	Het. %	Hom. %
A N=135	A2	6	6	-	-	-	5	-	-	-	1	6	-	-	5	1	-	-	-	-	-	6	-	-	2	0.33	2	2	4	0.33	0.67	
	A4	16	16	-	-	-	16	-	-	-	-	16	-	-	14	2	-	-	-	-	-	16	-	-	2	0.12	1	2	14	0.12	0.87	
	A5	17	17	-	-	-	8	5	-	-	6	17	-	-	16	1	-	-	-	-	-	17	-	-	12	0.71	3	12	5	0.71	0.30	
	A6	4	4	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-	3	1	-	-	-	-	-	4	-	-	1	0.25	1	1	3	0.25	0.75	
	A8	92	91	1	-	-	83	7	-	-	2	84	1	7	84	3	-	-	1	4	4	92	-	-	26	0.28	8	26	65	0.28	0.72	
	Total	135	134	1	0	0	116	12	0	0	9	127	1	7	122	8	-	-	1	4	135	0	0	43	0.32	8	43	92	0.32	0.68		
B N=155	B2	12	12	-	-	-	7	4	-	1	-	12	-	-	11	-	1	-	-	-	12	-	-	6	0.50	3	6	6	0.50	0.50		
	B3	18	18	-	-	-	13	4	-	2	-	18	-	-	16	1	1	-	-	-	18	-	-	8	0.44	4	8	10	0.44	0.66		
	B4	11	11	-	-	-	8	-	-	3	-	11	-	-	10	-	1	-	-	-	10	1	-	5	0.45	3	5	6	0.45	0.55		
	B5	48	47	1	-	-	35	10	3	-	-	48	-	-	48	-	-	-	-	-	48	-	-	14	0.29	3	14	34	0.29	0.71		
	B6	3	3	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	0	0.00	0	0	3	0.00	1.00		
	B7	21	21	-	-	-	20	1	-	-	-	21	-	-	21	-	-	-	-	-	21	-	-	1	0.05	1	1	20	0.05	0.95		
	B8	42	42	-	-	-	41	1	-	-	-	40	2	-	41	1	-	-	-	-	40	2	-	6	0.14	4	6	36	0.14	0.86		
Total	155	154	1	0	0	127	20	3	6	0	153	2	0	150	2	3	0	0	0	152	3	0	40	0.26	8	40	115	0.26	0.74			
C N=399	C2	55	55	-	-	-	40	14	-	-	1	53	2	-	55	-	-	-	-	-	54	-	1	18	0.33	4	18	37	0.31	0.69		
	C3	6	6	-	-	-	5	1	-	-	-	6	-	-	6	-	-	-	-	-	6	-	-	1	0.16	1	1	5	0.16	0.84		
	C4	38	38	-	-	-	30	7	-	1	1	36	1	1	38	-	-	-	-	-	38	-	-	11	0.29	5	11	27	0.29	0.71		
	C5	196	179	1	-	3	147	21	2	13	1	183	-	-	168	13	-	1	1	-	182	1	-	57	0.29	10	57	139	0.29	0.71		
	C7	5	5	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-	-	0	0.00	0	0	5	0.00	1.00		
	C8	112	111	1	-	-	99	13	-	-	-	112	-	-	105	7	-	-	-	-	112	-	-	21	0.18	3	21	91	0.18	0.82		
	Total	399	394	2	0	3	326	56	2	14	3	395	3	1	377	20	0	1	1	0	397	1	1	108	0.26	13	107	292	0.27	0.73		
D N=233	D1	6	6	-	-	-	4	2	-	-	-	6	-	-	6	-	-	-	-	-	6	-	-	2	0.33	1	2	4	0.33	0.67		
	D2	6	11	1	-	-	9	2	1	-	-	11	1	-	10	-	-	-	-	-	2	12	-	7	0.58	5	7	5	0.58	0.42		
	D3	11	10	-	-	-	10	-	-	-	-	10	-	-	8	1	-	-	-	1	9	1	-	3	0.25	3	3	7	0.25	0.75		
	D4	10	87	-	-	-	74	11	2	-	-	83	4	-	81	2	-	-	4	-	87	-	-	23	0.26	5	23	64	0.26	0.74		
	D5	7	7	-	-	-	7	-	-	-	-	7	-	-	7	-	-	-	-	-	7	-	-	0	0.00	0	0	7	0.00	1.00		
	D6	3	3	-	-	-	2	1	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	1	0.33	1	1	2	0.33	0.67		
	D7	38	38	-	-	-	33	5	-	-	-	38	-	-	38	-	-	-	-	-	38	-	-	5	0.13	1	5	33	0.13	0.87		
	D8	70	70	-	-	-	56	14	-	-	-	70	-	-	60	10	-	-	-	-	70	-	-	24	0.34	2	24	46	0.34	0.67		
Total	233	232	1	0	0	196	35	3	0	0	228	5	0	213	13	0	0	5	2	232	1	0	65	0.28	8	65	168	0.28	0.72			
E N=10	E2	6	6	6	-	-	-	5	1	-	-	6	-	-	6	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	E4	4	4	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Total	10	10	0	0	0	9	1	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	1	0.10	1	1	9	0.10	0.90		
F N=20	F2	3	3	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-		
	F5	14	14	14	-	-	-	13	1	-	-	14	-	-	13	1	-	-	-	-	14	-	-	9	-	-	-	-	-	-		
	F8	3	3	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-		
	Total	20	20	0	0	0	19	1	0	0	0	20	0	0	19	1	0	0	0	0	15	5	0	7	0.35	3	7	13	0.35	0.65		
G N=89	G1	12	12	12	-	-	-	6	3	-	-	3	10	2	-	12	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	G2	29	29	24	5	-	-	14	10	-	2	7	27	2	-	24	3	-	2	-	29	-	-	29	-	-	-	-	-	-		
	G3	19	19	17	-	-	-	2	14	3	-	-	3	19	-	-	18	-	-	1	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-		
	G5	13	13	-	-	-	13	-	-	-	-	13	-	-	13	-	-	-	-	-	12	1	-	1	0.08	1	1	12	0.08	0.92		
	G8	16	16	-	-	-	16	-	-	-	-	16	-	-	16	-	-	-	-	-	16	-	-	0	0.00	0	0	13	0.00	1.00		
Total	89	82	5	0	2	63	16	0	2	13	85	4	0	83	3	0	3	0	0	88	1	0	49	0.55	9	49	40	0.55	0.45			
H N=224	H1	7	7	-	-	-	6	1	-	-	-	7	-	-	7	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	H2	5	5	-	-	-	3	2	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	H3	9	9	-	-	-	9	-	-	-	-	9	-	-	7	2	-	-	-	-	9	-	-	9	-	-	-	-	-	-		
	H4	49	49	-	-	-	44	2	1	-	4	49	-	-	46	3	-	-	-	-	48	1	-	11	0.22	5	11	38	0.22	0.78		
	H5	12	12	-	-	-	11	1	-	-	-	12	-	-	12	-	-	-	-	-	12	-	-	1	0.08	1	1	11	0.08	0.92		
	H6	118	118	-	-	-	97	13	-	-	8	118	-	-	112	3	-	-	3	-	118	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	H7	4	4	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-									

TABLE 2- Frequency of the types of heterozygous inversions found in samples of populations of *Drosophila neocardini* in the State of Santa Catarina.

Pops.	collects	collect	N _{total}	Xst	IIRst	IILst	IIIRst	IIILst	IIILA	IIILB	Total	$\overline{N} /$	N ⁰ inv.	Total	Total	Het.%	Hom.%
				N	N	N	N	N	N	N	N	inv.	female	≠	hetzig.	homo.	
A N=61	A1	A1	14	14	14	14	14	11	3	-	3	0.21	1	3	11	0.21	0.79
	A4	A4	8	8	8	8	8	8	-	-	0	0.00	0	0	8	0.00	1.00
	A7	A7	18	18	18	18	18	16	2	-	2	0.11	1	2	16	0.11	0.89
	A8	A8	21	21	21	21	21	21	-	-	0	0.00	0	0	21	0.00	1.00
	Total	Total	61	61	61	61	61	56	5	0	5	0.08	1	5	56	0.08	0.92
B N=20	B2	B2	14	14	14	14	14	14	-	-	0	0.00	0	0	14	0.00	1.00
	B4	B4	4	4	4	4	4	4	-	-	0	0.00	0	0	4	0.00	1.00
	B8	B8	2	2	2	2	2	2	-	-	0	0.00	0	0	2	0.00	1.00
	Total	Total	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0.00	0	0	20	0.00	1.00
C N=19	C2		7	7	7	7	7	5	2	-	2	0.29	1	2	5	0.29	0.71
		C2															
		C4	3	3	3	3	3	3	-	-	0	0.00	0	0	3	0.00	1.00
		C8	9	9	9	9	9	5	4	-	4	0.44	1	4	5	0.44	0.66
	Total	Total	19	19	19	19	19	13	6	0	6	0.32	1	6	13	0.32	0.68
D N=27	D4	D4	17	17	17	17	17	17	-	-	0	0.00	0	0	17	0.00	1.00
	D5	D5	3	3	3	3	3	3	-	-	0	0.00	0	0	3	0.00	1.00
	D7	D7	7	7	7	7	7	6	1	-	1	0.14	1	1	6	0.14	0.86
	Total	Total	27	27	27	27	27	26	1	0	1	0.04	1	1	26	0.04	0.96
E N=14	E2	E2	7	7	7	7	7	3	4	-	4	0.57	1	4	3	0.57	0.43
	E7	E7	7	7	7	7	7	7	-	-	0	0.00	0	0	7	0.00	1.00
	Total	Total	14	14	14	14	14	10	4	0	4	0.29	1	4	10	0.29	0.71
F N=5	F1		5	5	5	5	5	3	1	1	2	0.40	2	2	3	0.40	0.60
	Total	Total	5	5	5	5	5	3	1	1	2	0.40	2	2	3	0.40	0.60
G N=25	G2	G2	3	3	3	3	3	3	-	-	0	0.00	0	0	3	0.00	1.00
	G3	G3	4	4	4	4	4	4	-	-	0	0.00	0	0	4	0.00	1.00
	G5	G5	14	14	14	14	14	9	5	-	5	0.36	1	5	9	0.36	0.64
	Total	Total	25	25	25	25	25	18	7	0	7	0.28	1	7	18	0.28	0.72
H N=61	H4	H4	40	40	40	40	40	35	5	-	5	0.12	1	5	35	0.12	0.88
	H5	H5	7	7	7	7	7	5	2	-	2	0.29	1	2	5	0.29	0.71
	H8	H8	14	14	14	14	14	14	-	-	0	0.00	0	0	14	0.00	1.00
	total	Total	61	61	61	61	61	54	7	0	9	0.11	2	7	54	0.11	0.89

•Legend: A: Canto da Lagoa; B: Ratoes Grande Isl.; C: Ratoes Pequeno Isl.; D: Sertão do Peri; E and F: Serra do Tabuleiro; G: Arvoredo Isl.; H: Campeche Isl.; N: Total of isofemale lines analyzed; The number after the letter corresponding to the collection means the period of the sampling: 1= Autumn/ 1999; 2= Winter /1999; 3= Spring / 1999; 4= Summer /1999/2000; 5= Autumn/ 2000; 6= Winter/2000; 7= Spring/2000; 8= Summer/2000/2001.

* hetzig = number of heterozygotes; homzig = number of homozygotes; Het.% = percentage of heterozygotes; Homo.% = percentage of homozygotes; $\overline{N} /$ female= mean number of inversions per female; N⁰ inv.≠ = Number of different inversions in the collection.

TABLE 3- Frequency of the types of heterozygous chromosomal inversions in samples of populations of *Drosophila cardinoides* in the State of Santa Catarina.

Pops.	collects	N _{total}	Xst N	IIRst N	IILst N	IIIRst N	IIILst N	IIILA N	IIILC N	IIILD N	IIILE N	Total inv.	$\overline{N} /$ female	N ⁰ inv. ≠	Total hetzig.	Total homzig	Het.%	Hom.%
A N=61	A1	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	0	0.00	0	0	3	0.00	1.0
	A3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	0	0.00	0	0	3	0.00	1.0
	A4	51	51	51	51	51	43	5	2	1	-	8	0.16	3	8	43	0.16	0.84
	A5	7	7	7	7	7	7	-	-	-	-	0	0.00	0	0	7	0.00	1.00
	A8	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	3	0.11	1	3	24	0.11	0.89
	Total	91	91	91	91	91	83	5	2	1	0	11	0.12	4	11	80	0.12	0.88
B N=4	B8	4	4	4	4	4	2	-	-	2	-	5	1.25	2	4	0	1.00	0.00
	Total	4	4	4	4	4	2	0	0	2	0	5	1.25	2	4	0	1.00	0.00
G N=10	G2	3	3	3	3	3	0	2	-	-	1	3	1.00	2	3	0	1.00	0.00
	G4	7	7	7	7	7	7	-	-	-	0	0	0.14	1	1	6	0.14	0.86
	Total	10	10	10	10	10	7	2	0	0	1	4	0.40	2	4	6	0.40	0.60

Legend: A: Canto da Lagoa; B: Ratoes Grande Isl.; C: Ratoes Pequeno Isl.; D: Sertão do Peri; E and F: Serra do Tabuleiro; G: Arvoredo Isl.; H: Campeche Isl.; N: Total of isofemale lines analyzed. The number after the letter corresponding to the collection means the period of the sampling: **1**= Autumn/1999; **2**= Winter/1999; **3**= Spring/1999; **4**= Summer/1999/2000; **5**= Autumn/2000; **6**= Winter/2000; **7**= Spring/2000; **8**= Summer/2000/2001.

** hetzig. = number of heterozygotes; homzig = number of homozygotes; Het.% = percentage of heterozygotes; Homo.% = percentage of homozygotes; $\overline{N} /$ female = mean number of inversions per female; N⁰ inv.≠ = Number of different inversions in the collection.

Table 4: Statistical significance of the differences between the frequency of chromosomal arrangements found in samples of *D. polymorpha* collected in: Morro da Lagoa (A), Ratonas Grande Island (B), Ratonas Pequeno Island (C), Sertão do Peri (D) e Serra do Tabuleiro (E and F), Arvoredo Island (G) and Campeche Island (H), in the State of Santa Catarina.

Populations	χ^2	df	P%	SE
AXB	43.581	16	0.00	0.00
AXC	54.973	18	0.00	0.00
AXD	37.162	14	0.00	0.00
AXE	2.463	12	100	0.00
AXF	38.978	13	1.00	0.99
AXG	37.703	16	0.00	0.00
AXH	25.02	14	0.00	0.00
BXC	23.069	18	21.21	4.07
BXD	26.038	14	2.00	1.44
BXE	1.444	12	100	0.00
BXF	26.279	12	3.00	1.71
BXG	46.894	15	0.00	0.00
BXH	34.099	14	0.00	0.00
CXD	26.467	18	5.05	2.18
CXE	1.535	17	100	0.00
CXF	85.818	17	0.00	0.00
CXG	78.201	17	0.00	0.00
CXH	31.972	17	0.00	0.00
DXE	1.57	12	100	0.00
DXF	51.041	12	0.00	0.00
DXG	460.321	14	0.00	0.00
DXH	24.783	13	1.02	0.99
EXF	3.875	7	81.25	3.32
EXG	4.657	13	97.01	1.71
EXH	1.173	10	100	0.00

FXG	27.903	13	1.031	0.99
FXH	48.492	10	0.00	0.00
GXH	54.049	15	0.00	0.00

$\aleph^2 = \chi^2$ calculated; df=degrees of freedom; P%= probability in % and SE=standard error.

Table 5: Statistical significance of the differences between the frequency of chromosomal arrangements of *D. polymorpha* samples collected in the different seasons of the year in: Morro da Lagoa (A), Ratonos Grande Island (B), Ratonos Pequeno Island (C), Sertão do Peri (D), Serra do Tabuleiro (E and F), Arvoredo Island (G) and Campeche Island (H), in the State of Santa Catarina.

Populations	\aleph^2	df	P%	SE
A ₂ A ₄ A ₅				
A ₆ A ₈	52.305	48	37.37	4.83
B ₂ B ₃ B ₄				
B ₅ B ₆ B ₇ B ₈	74.811	72	4.404	4.90
C ₂ C ₃ C ₄				
C ₅ C ₇ C ₈	69.866	85	61.61	4.85
D ₁ D ₂ D ₃ D ₄				
D ₅ D ₆ D ₇ D ₈	120.07	84	5.051	2.18
E ₂ E ₄	0.741	5	100	0.00
F ₂ F ₅ F ₈	3.759 14		99.98	0.99
G ₁ G ₂ G ₃				
G ₅ G ₈	69.702	52	9.091	2.86
H ₁ H ₂ H ₃ H ₄				
H ₅ H ₆ H ₇ H ₈	36.788	70	100	0.00

$\aleph^2 = \chi^2$ calculated; df=degrees of freedom; P%= probability in % and SE= standard error.

Table 6: Statistical significance of the differences in the frequency of chromosomal arrangements found in samples of *D. neocardini* collected in: Morro da Lagoa (A), Ratonos Grande Island (B), Ratonos Pequeno Island (C), Sertão do Peri (D), Serra do

Tabuleiro (E and F), Arvoredo Island (G) and Campeche Island (H), in the State of Santa Catarina.

Populations	\aleph^2	df	P%	SE
AXB	1,747	5	89	3.13
AXC	6,679	5	23	4.21
AXD	0.595	5	99	0.99
AXE	4.476	5	51	0.00
AXF	13.431	6	11	3.13
AXG	5.792	5	32	4.66
AXH	0.37	5	99	0.99
BXC	7.464	5	20	4.00
BXD	0.757	5	100	0.00
BXE	6.476	5	31	4.62
BXF	8.696	6	22	4.14
BXG	6.632	5	26	4.39
BXH	2.512	5	74	4.39
CXD	6.717	5	25	4.33
CXE	0.003	5	100	0.00
CXF	4.024	6	63	4.83
CXG	0.006	5	100	0.00
CXH	4.302	5	54	4.98
DXE	5.324	5	39	4.88
DXF	7.806	6	25	4.33
DXG	5.886	5	24	4.27
DXH	1.368	5	95	2.18
EXF	2.973	6	84	3.67
EXG	0.0003	5	100	0.00
EXH	2.659	5	73	4.44
FXG	5.186	6	54	4.98
FXH	12.912	6	11	3.13
GXH	3.553	5	72	4.90

$\aleph^2 = \chi^2$ calculated; df= degrees of freedom; P%= probability in % and SE= standard error.

Table 7: Statistical significance of the differences between the frequency of chromosomal arrangements found in samples of *D. neocardini* collected in different seasons in: Morro da Lagoa (A), Ratonas Grande Island (B), Ratonas Pequeno Island (C), Sertão do Peri (D) and Serra do Tabuleiro (E), Ilha do Arvoredo Island (G) and Campeche Island (H), in the State of Santa Catarina.

Populations	χ^2	df	P%	SE
A ₁ A ₄				
A ₇ A ₈	6.05	15	99	0.99
B ₂ B ₄				
B ₈	0.00	8	100	0.00
C ₂ C ₄				
C ₈	2.103	10	99	0.99
D ₄				
D ₅ D ₇	2.967	10	96	1.96
*E ₂ E ₇	5.60	5	32	4.66
G ₂ G ₃				
G ₅ G ₇	4.096	15	100	0.00
H ₄				
H ₅ H ₈	3.87	10	93	2.55

χ^2 calculated; df=degrees of freedom; P%= probability in % and SE= standard error.*
In the collection place (F) (Serra do Tabuleiro) we only obtained one sample, not allowing a seasonal comparison.

Table 8: Statistical significance of the differences in the frequency of chromosomal arrangements found in samples *D. cardinoides* collected in: Morro da Lagoa (A), Ratonas Grande Island (B) and Arvoredo Island (G) in the State of Santa Catarina.

Populations	χ^2	df	P%	SE
AXB	30.05	7	1.00	0.99
AXG	12.62	8	18	3.84
BXG	6.378	7	54	4.98

χ^2 = χ^2 calculated; df=degrees of freedom; P%= probability in % e SE= standard error.

Table 9: Statistical significance of the differences between the frequency of chromosomal arrangements found in samples of *D. cardinoides* collected in different seasons in the following places: Morro da Lagoa (A) and Arvoredo Island (G), in the State of Santa Catarina.

Populations	χ^2	df	P%	SE
A ₁ A ₃ A ₄				
A ₅ A ₈	6.88	28	100	0.00
G ₂ G ₄	10.00	6	15	3.57

χ^2 = χ^2 calculated; df=degrees of freedom; P%= probability in % and SE=standard error.

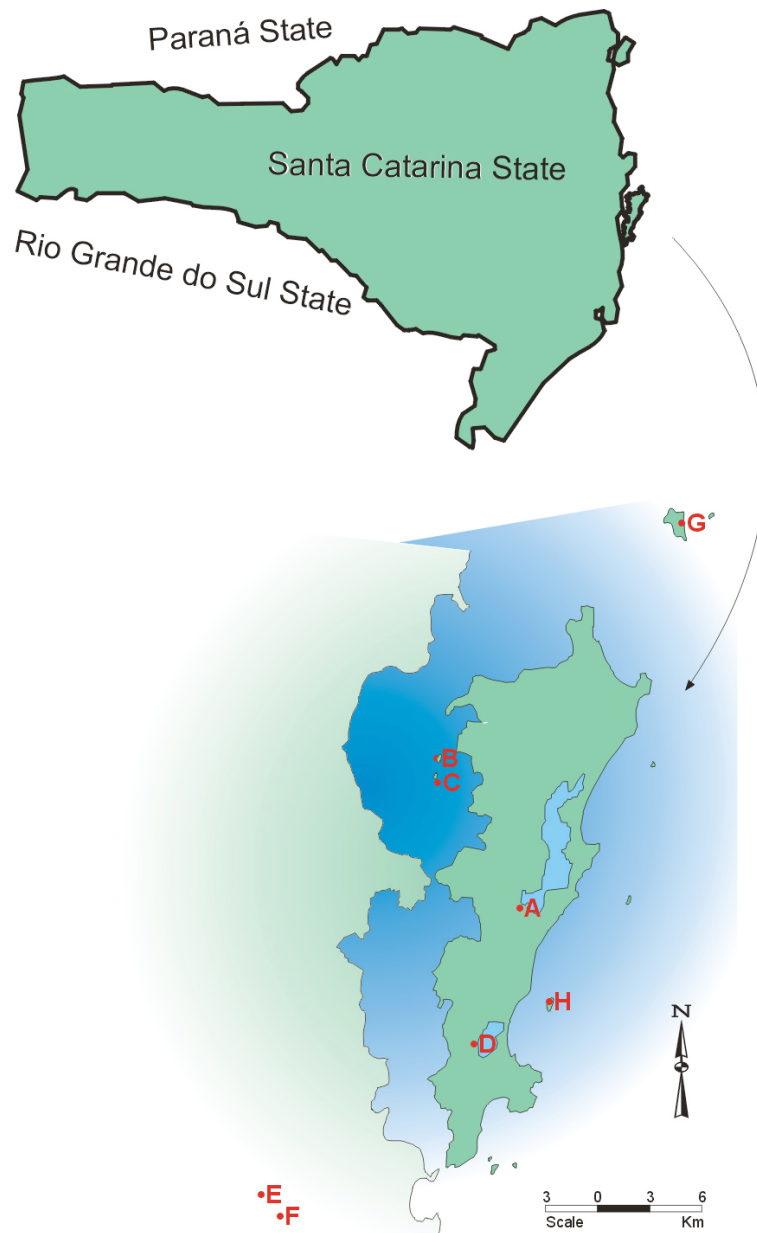
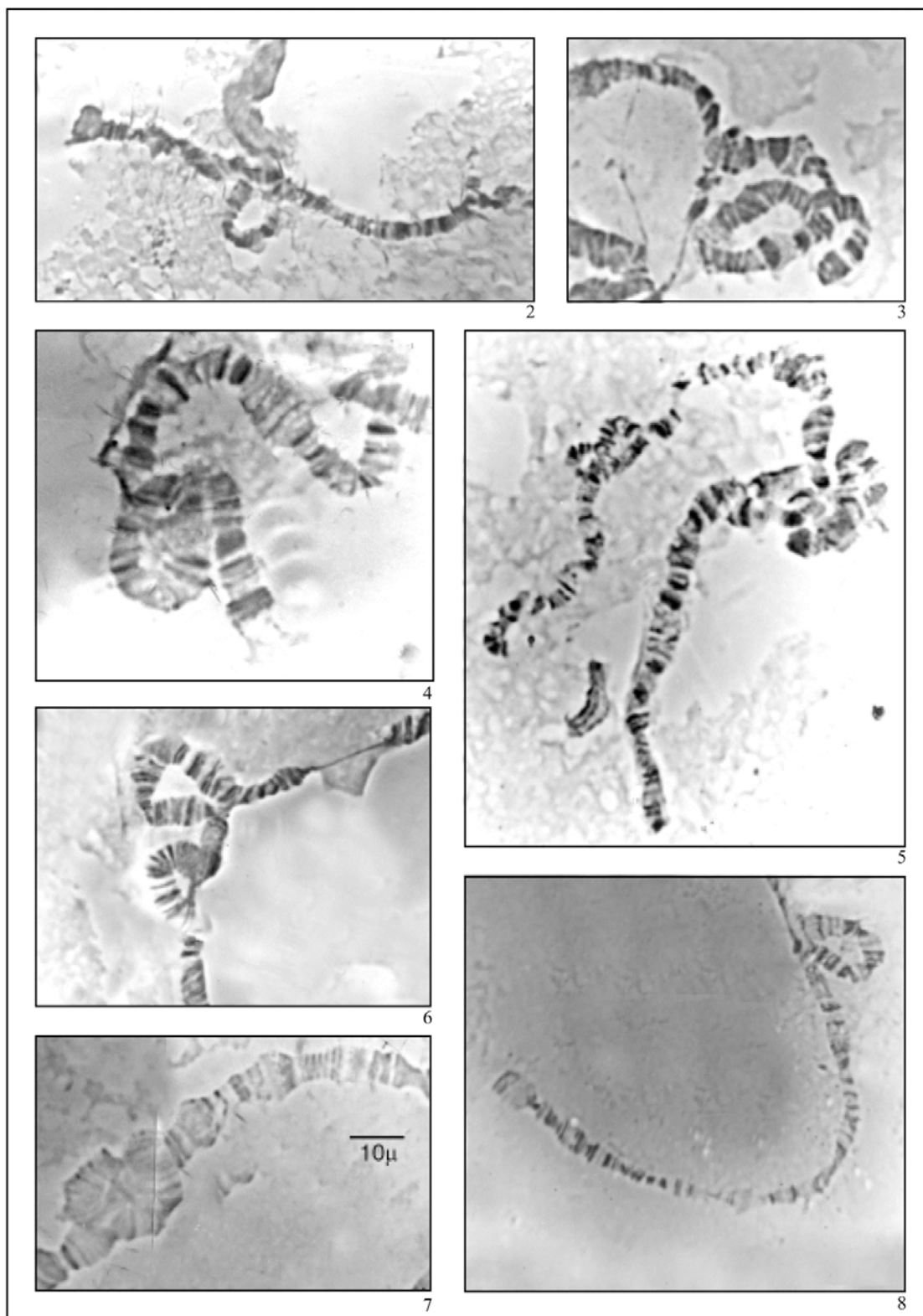
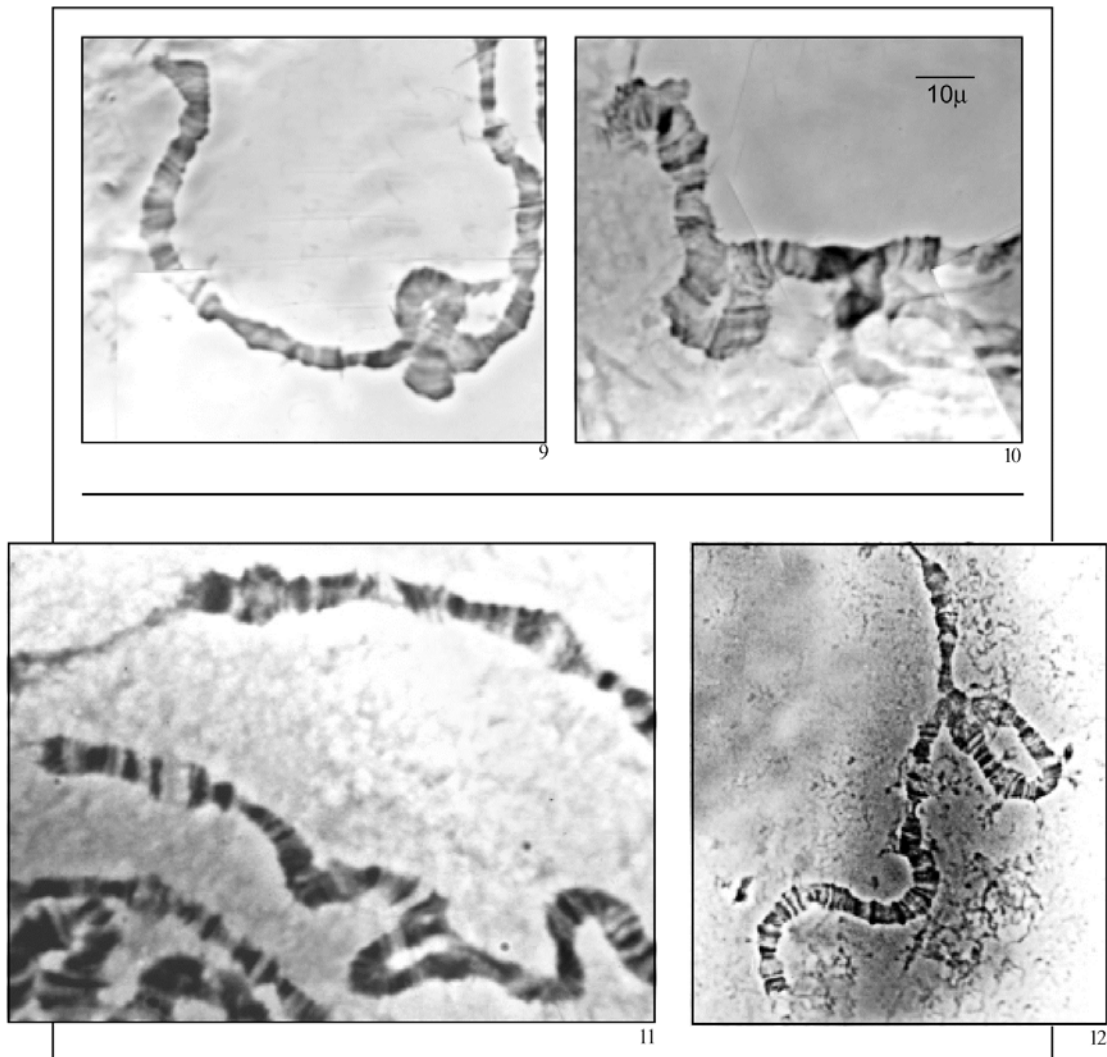


Figure 1 - Places of collect

- A. Morro do Canto da Lagoa da Conceição
- B. Ilha de Ratoes Grande
- C. Ilha de Ratoes Pequeno
- D. Parque Municipal da Lagoa do Peri
- E. Serra do Tabuleiro
- F. Serra do Tabuleiro
- G. Ilha do Arvoredo
- H. Ilha do Campeche



Figures 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8: Respectively XC, IILA, IILB, IIIRB, IIIRC, IIIRD and IIIRE inversions founded in *D. polymorpha*.



Figures 9, 10, 11 and 12: Respectively IIIA, IIIB inversions founded in *D. polymorpha*, IIIE inversion founded in *D. cardinoides*, and IIIB inversion founded in *D. neocardini*.

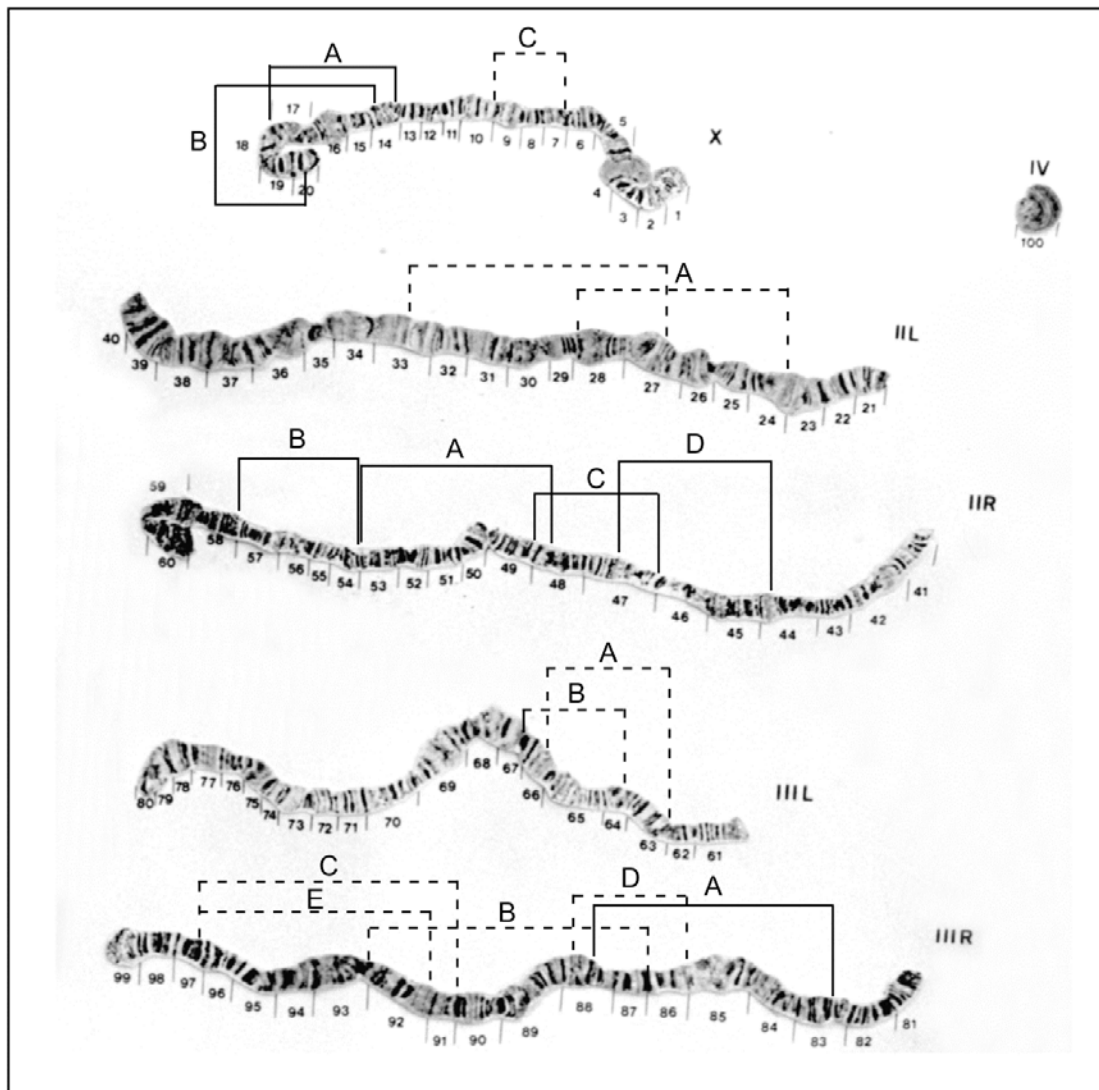


Figure 13: Photomaps of the polytene chromosomes, proposed by Rohde & Valente (1996^a) for *D. polymorpha*, with definition of the section involved in the inversions.

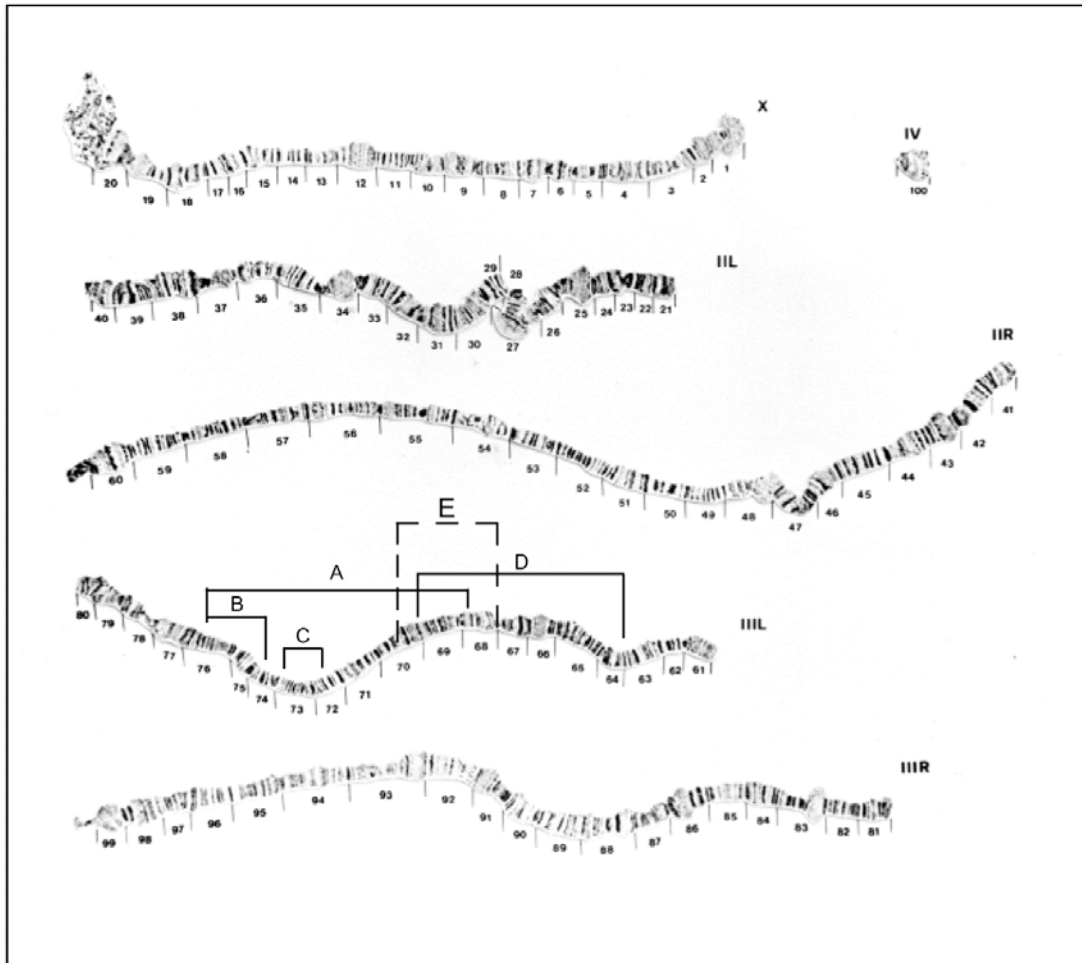


Figure 14: Photomaps of the polytene chromosomes, proposed by Rohde & Valente (1996^a) for *D. cardinoides*, with definition of the section involved in the inversions.

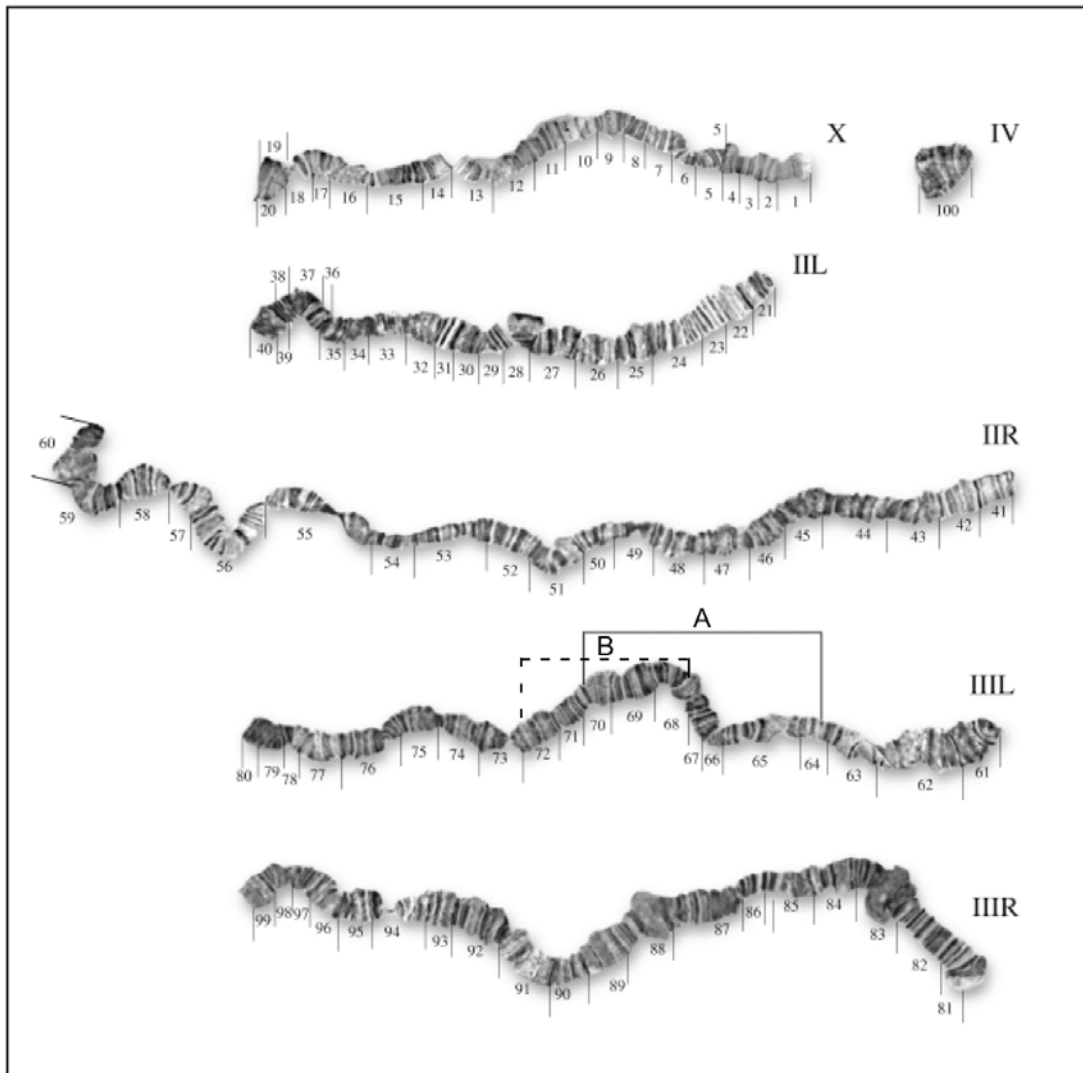


Figure 15: Photomaps of the polytene chromosomes, proposed by De Toni *et al.* (2001^b) for *D. neocardini*, with definition of the section involved in the inversions.

APÊNDICES

I- DADOS DE MICROCLIMA

**Apêndice 1 – Dados referentes à temperatura e umidade relativa
no local de cada coleta.**

Quadro 1 - Coletas de outono/1999.

Locais	data	T (°C)	UR (%)	data	T (°C)	UR	data	T (°C)	UR (%)
Morro da Lagoa	20/03	27	76	21/03	25	80	23/03	26	79
I. de Ratores Pequeno	27/03	27	86	28/03	27	86	31/03	22	88
I. de Ratores Grande	27/03	27	86	28/03	26	88	31/03	22	88
Ilha do Arvoredo	11/04	*	*	14/04	23	82			
Sertão do Peri	22/04	23	70	27/04	24	66	29/04	24	70
Ilha do Campeche	17/04	*	*	20/04	20	69			
Serra do Tabuleiro 1	01/05	25	75	04/05	24	70			
Serra do Tabuleiro 2	15/05	17	87	18/05	24	70			

* Medidas não tomadas

Quadro 2 – Coletas de inverno/1999.

Locais	data	T (°C)	UR (%)	data	T (°C)	UR	data	T (°C)	UR (%)
Morro da Lagoa	30/06	14	69	31/06	17	63	06/07	17	72
I. de Ratores Pequeno	09/07	16	83	11/07	19	87	14/07	19	80
I. de Ratores Grande	09/07	16	83	11/07	18	80	14/07	19	81
Ilha do Arvoredo	06/08	*	*	12/08	*	*			
Sertão do Peri	03/08	18	66	04/08	15	79	07/08	22	79
Ilha do Campeche	05/08	17	80	08/08	15	60			
Serra do Tabuleiro 1	11/08	23	69	16/08	15	57			
Serra do Tabuleiro 2	11/08	23	68	16/08	16	65			

* Medidas não tomadas

Quadro 3 – Coletas de primavera/1999.

Locais	data	T (°C)	UR (%)	data	T (°C)	UR	data	T (°C)	UR (%)
Morro da Lagoa	11/09	18	65	16/09	16	74	17/09	18	68
I. de Ratores Pequeno	18/09	22	69	23/09	17	65			
I. de Ratores Grande	18/09	17	69	23/09	17	65			
Sertão do Peri	27/09	20	54	30/09	21	69	05/10	18	68
Ilha do Campeche	09/10	21	67	14/10	21	81			
Serra do Tabuleiro 1	15/10	21	75	19/10	19	68			
Serra do Tabuleiro 2	15/10	21	86	19/10	19	74			

Quadro 4 – Coletas de verão/1999-2000

Locais	data	T (°C)	UR (%)	data	T (°C)	UR	data	T (°C)	UR (%)
Morro da Lagoa	04/01	23	77	06/01	25	86	10/01	29	78
I. de Ratores Pequeno	11/01	27	82	14/01	25	90	19/01	29	65
I. de Ratores Grande	11/01	27	79	14/01	26	94	19/01	24	80
Ilha do Arvoredo	12/02	28	86	15/02	*	*			
Sertão do Peri	18/01	26	85	21/01	25	76	24/01	23	85
Ilha do Campeche	18/02	23	70	10/01	28	80	24/02	24	77
Serra do Tabuleiro 1	03/02	24	83	07/02	27	62			
Serra do Tabuleiro 2	03/02	28	72	07/02	26	67			

* Medidas não tomadas

Quadro 5 – Coletas de outono/2000

Locais	data	T (°C)	UR (%)	data	T (°C)	UR	data	T (°C)	UR (%)
Morro da Lagoa	27/03	31	50	29/03	24	55	31/03	27	69
I. de Ratores Pequeno	03/04	24	71	06/04	26	80	10/04	25	76
I. de Ratores Grande	03/04	24	71	06/04	22	80	10/04	24	82
Ilha do Arvoredo	24/04	21	76	28/04	23	77			
Sertão do Peri	05/04	26	68	07/04	24	82			
Ilha do Campeche	27/04	25	72	*	*	*			
Serra do Tabuleiro 1	13/04	23	74	14/04	24	63	15/04	24	83
Serra do Tabuleiro 2	13/04	23	74	14/04	24	85	15/04	21	65

* Medidas não tomadas

Quadro 6 – Coletas de inverno/2000

Locais	data	T (°C)	UR (%)	data	T (°C)	UR	data	T (°C)	UR (%)
Morro da Lagoa	27/06	20	80	29/06	22	78	09/07	21	81
I. de Ratores Pequeno	06/07	21	74	14/07	12	50			
I. de Ratores Grande	06/07	19	81	14/07	12	50	10/04	24	82
Ilha do Arvoredo	17/08	17	73	20/08	17	82			
Sertão do Peri	19/07	16	67	22/07	16	71	24/07	18	46
Ilha do Campeche	22/08	21	88	25/08	19	76			
Serra do Tabuleiro 1	25/07	21	43	27/07	13	69	01/08	19	70
Serra do Tabuleiro 2	25/07	15	68	27/07	20	75	01/08	15	57

Quadro 7 – Coletas de primavera/2000

Locais	data	T (°C)	UR (%)	data	T (°C)	UR	data	T (°C)	UR (%)
Morro da Lagoa	20/10	20	78	23/10	24	77	03/11	23	88
I. de Ratoes Pequeno	03/10	24	81	09/10	24	71			
I. de Ratoes Grande	03/10	19	86	09/10	20	78			
Ilha do Arvoredo	09/11	19	71	12/11	29	74			
Sertão do Peri	23/10	26	72	03/11	21	67			
Ilha do Campeche	14/11	22	76	10/11	20	80			
Serra do Tabuleiro 1	26/10	26	81	30/10	22	61			
Serra do Tabuleiro 2	26/10	20	72	30/10	20	83			

Quadro 8 – Coletas de verão/2000-2001

Locais	data	T (°C)	UR (%)	data	T (°C)	UR	data	T (°C)	UR (%)
Morro da Lagoa	04/01	25	71	08/01	27	66			
I. de Ratoes Pequeno	18/12	22	61	04/01	27	69	09/01	28	70
I. de Ratoes Grande	18/12	20	69	04/01	24	80	09/01	26	75
Ilha do Arvoredo	14/01	28	74	17/01	29	77			
Sertão do Peri	13/12	31	74	18/12	25	50			
Ilha do Campeche	12/01	22	58	16/01	27	77	18/01	26	77
Serra do Tabuleiro 1	08/01	26	80	10/01	27	67			
Serra do Tabuleiro 2	08/01	24	80	10/01	24	78			

**II- CARACTERIZAÇÃO DOS SUBSTRATOS
USADOS PELOS PRÉ-ADULTOS PARA OVOPOSIÇÃO**

Apêndice 2: Relação dos recursos coletados em cada coleta do outono de 1999, como possíveis sítios de alimentação.

Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do indivíduo coletada	Família/Ordem	Sítio de ovop.
A1	<i>Psychotria sp.</i>	Café do mato	fruto	Rubiaceae	S
A1	<i>Coussapoa microcaropa</i>	Amora	fruto	Moraceae	S
A1	<i>Solanum sp.</i>	Canema	fruto	Solanaceae	S
A1	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
A1	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
B1	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
B1	Fungo 2		basidiocarpo	Agaricales	N
B1	Fungo 3		basidiocarpo	Agaricales	S
B1	Fungo 4		basidiocarpo	Agaricales	S
B1	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
B1	<i>Sheflera morototoni</i>	*	fruto	Araliaceae	N
B1	<i>Gomidesia palustres</i>	*	fruto	Myrtaceae	N
C1	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
C1	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
C1	Fungo 2		basidiocarpo	Agaricales	N
D1	Fruto 1		fruto		S
D1	<i>Birsonimia legustifolia</i>	Baga de pomba	fruto	Malpighiaceae	N
D1	<i>Hedychium coronarium</i>	Lirio do brejo	flor	Zingiberaceae	S
G1	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	S
G1	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	S
G1	<i>Lantana camara</i>	Cambará	flor		N
H1	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
H1	<i>Eugenia sp.</i>	Baguacú	fruto	Myrtaceae	S
H1	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
H1	<i>Prunus</i>	Abriçó	fruto	Rosaceae	N
H1	<i>Citrus</i>	Laranja	fruto	Rutaceae	S
H1	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	S
H1	<i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	fruto	Oxalidaceae	S
E1	<i>Cabralea sp.</i>	Baga de passarinho	fruto	Meliaceae	S
Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do indivíduo coletada	Família/Ordem	Sítio de ovop.
E1	<i>Posoqueria</i>	Baga de macaco	fruto	Rutaceae	S

	<i>latifolia</i>				
E1	<i>Auriculária</i>	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
E1	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
E1	Fruto 1		fruto		N
E1	Flor1		flor	Gesneriaceae	S
E1	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	S
F1	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	S
F1	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	S
F1	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
F1	Flor1		flor	Gesneriaceae	S
F1	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
F1	<i>Heliconia velloziana</i>	Banana do mato	flor	Heliconiaceae	S

* Sem informação

Apêndice 3: Relação dos recursos coletados em cada coleta do inverno de 1999, como possíveis sítios de alimentação.

Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do indivíduo coletada	Família/ Ordem	Sítio de ovop.
A2	<i>Psychotria sp.</i>	Café do mato	fruto	Rubiaceae	S
A2	<i>Helicostylis</i>	Amora	fruto	Moraceae	S
A2	<i>Solanum sp.</i>	Canema	fruto	Solanaceae	S
A2	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
A2	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
A2	<i>Cassia</i>	Camboatá	flor	Meliaceae	S
B2	<i>Paullinia sp.</i>	*	fruto	Sapindaceae	N
B2	<i>Didymopanax morottotoni</i>	*	fruto	Araliaceae	N
B2	<i>Solanum sp.</i>	Canema	fruto	Solanaceae	S
B2	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
B2	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto verde	Palmae	S
B2	Fruto1		fruto		N
B2	Fruto2		fruto		N
B2	Fruto3		fruto		N
C2	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
C2	<i>Ipomoea prescapre</i>	Batata da praia	flor	Convolvulaceae	N
C2	<i>Cimannomum</i>	Cimanomo	fruto	Lauraceae	S
C2	Fungo 1		basidiocarpo	Gasteromicetales	N
C2	Fungo 2		basidiocarpo	Gasteromicetales	N
D2	<i>Gomidesia spectabilis</i>	Guaramirim	fruto	Myrtaceae	S
D2	<i>Xylopia sp.</i>	Imbiruçú	fruto	Anonaceae	N
D2	<i>Psychotria sp.</i>	*	fruto	Rubiaceae	N
D2	<i>Myrcia sp</i>	*	fruto	Myrtaceae	S
D2	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
D2	Fungo 2		basidiocarpo	Agaricales	N
D2	<i>Rigidiporus ulmarius</i>		basidiocarpo	Poriales	N
E2	<i>Pfaffia sp.</i>	Maria sem vergonha	flor	Amarantaceae	N
E2	Flor 2		flor	Gesneriaceae	S
E2	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	N
E2	<i>Cabranea sp.</i>	Baga de passarinho	fruto	Meliaceae	S
E2	Fruto 1		fruto		N
E2	Fruto 2		fruto		N

F2	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	N
F2	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
F2	Fruto 1		fruto		N
F2	<i>Myrcia sp.</i>	*	fruto	Myrtaceae	S
F2	<i>Solanum sp.</i>	Canema	fruto	Solanaceae	S
F2	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	*	Infl.	Bombacaceae	S
G2	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	N
G2	<i>Phellinus wahlbergii</i>		basidiocarpo	Hymenochaetaceae	N
G2	<i>Lantana camara</i>	Cambará	flor	Verbenaceae	N
G2	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
H2	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	N
H2	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	N
H2	<i>Citrus sp.</i>	Laranja	fruto	Rutaceae	S
H2	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
H2	<i>Auricularia</i>	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	N
H2	<i>Xylopiia sp.</i>	Imbiruçu	fruto	Anonaceae	N

* Sem informação

Apêndice 4: Relação dos recursos coletados em cada coleta da primavera de 1999, como possíveis sítios de alimentação.

Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do indivíduo coletada	Família/Ordem	Sítio de ovop.
A3	<i>Psychotria sp.</i>	Café do mato	fruto	Rubiaceae	S
A3	<i>Allophilus edulis</i>	Banana do mato	infl.	Musaceae	S
A3	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
A3	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
B3	<i>Ficus sp.</i>	Figueira	fruto	Moraceae	N
B3	<i>Cabralea</i>	Baga de passarinho	fruto	Meliaceae	N
B3	<i>Guarea sp.</i>	Baga de Morcego	fruto	Meliaceae	S
B3	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
B3	Flor1	*	flor		N
B3	<i>Gomidesia palustres</i>	*	fruto	Myrtaceae	N
C3	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
C3	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
C3	Flor1		flor		N
D3	<i>Gomidesia spectabilis</i>	*	fruto	Myrtaceae	N
D3	<i>Xylopia sp</i>	Imbiruçu	fruto	Anonaceae	N
D3	<i>Cupania vernalis</i>	*	fruto	Sapindaceae	N
D3	<i>Picnophorus sanguineus</i>	*	basidiocarpo	Agaricales	N
D3	<i>Byrsonima sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	N
D3	<i>Euterpe edulis</i>	Palmito	fruto	Palmae	N
D3	<i>Chrysophyllum sp.</i>	Aguai	fruto	Myrtaceae	N
D3	<i>Rappanea umbellata</i>	*	fruto	Myrsinaceae	N
D3	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
E3	<i>Cabralea</i>	Baga de passarinho	fruto	Meliaceae	S
E3	<i>Guarea sp.</i>	Baga de Morcego	fruto	Meliaceae	S
E3	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	N

E3	<i>Heliconia velloziana</i>	Banana do mato	infl.	Musaceae	N
E3	<i>Inga sp.</i>	Inga	fruto	Papilionoidae	N
E3	<i>Auricularia sp.</i>	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
E3	<i>Ocotea sp.</i>	Canela	fruto	Lauraceae	S
F3	<i>Ocotea sp.</i>	Canela	fruto	Lauraceae	S
F3	<i>Cabrlea</i>	Baga de passarinho	fruto	Meliaceae	S
G3	<i>Guarea sp.</i>	Baga de Morcego	fruto	Meliaceae	S
G3	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	N
G3	<i>Gomidesia spectabilis</i>	*	fruto	Myrtaceae	S
G3	<i>Ficus sp.</i>	Figueira	fruto	Moraceae	N
G3	<i>Talauma ovatta</i>	*	flor	Magnoliaceae	N
G3	<i>Poliporus sp.</i>	*	basidiocarpo	Agaricales	N
G3	<i>Justitia carnea</i>	*	flor	Acanthaceae	N
H3	<i>Ficus sp.</i>	Figueira	fruto	Moraceae	N
H3	<i>Guarea sp.</i>	Baga de Morcego	fruto	Meliaceae	N
H3	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	N
H3	<i>Eugenia sp.</i>	Pitanga	fruto	Myrtaceae	S
H3	<i>Clusia parviflora</i>	*	flor	Clusoidae	N

* Sem informação

Apêndice 5: Relação dos recursos coletados em cada coleta do verão de 1999-2000, como possíveis sítios de alimentação.

Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do indivíduo coletada	Família/Ordem	Sítio de ovop.
A4	<i>Psychotria sp.</i>	Café do mato	fruto	Rubiaceae	S
A4	<i>Fruto 1</i>	Banana do mato	infl.	Musaceae	S
A4	<i>Fruto 2</i>	*	fruto	Malpighiaceae	S
A4	<i>Aleurites mollucana</i>	*	fruto	Euforbiaceae	S
A4	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	*	Infl.	Bombacaceae	S
A4	<i>Posoqueria sp.</i>	Baga de macaco	fruto	Rubiaceae	S
A4	<i>Gomidesia spectabilis</i>	*	fruto	Myrtaceae	S
A4	<i>Guarea sp.</i>	Baga de Morcego	fruto	Meliaceae	S
A4	<i>Talauma ovatta</i>	*	flor	Magnoliaceae	S
A4	Fungo 1		basidiocarpo	Agaricales	N
A4	<i>Inga sp.</i>	Inga	fruto	Papilionoidae	N
A4	<i>Ficus sp.</i>	Figueira	fruto	Moraceae	N
B4	<i>Justitia carnea</i>	*	flor	Acanthaceae	N
B4	<i>Cimannomum</i>	Cimanomo	fruto	Lauraceae	S
B4	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
B4	Fruto1	*	fruto1	*	N
B4	Fungo 1	*	basidiocarpo	Agaricales	N
B4	Fungo 2	*	basidiocarpo	Agaricales	N
B4	Fungo 3	*	basidiocarpo	Agaricales	N
B4	<i>Mucuna urens.</i>	Mucuna	flor	Papilionoidae	N
B4	<i>Trichilia sp</i>	*	fruto	Meliaceae	N
C4	Fungo 1	*	basidiocarpo	Agaricales	N
C4	Fungo 2	*	basidiocarpo	Agaricales	N
C4	<i>Mucuna urens.</i>	Mucuna	flor	Papilionoidae	N
C4	Flor1	*	flor		N
D4	<i>Inga sp.</i>	Inga	fruto	Papilionoidae	N
D4	<i>Solanum</i>	Sete mata cavalo	fruto	Solanaceae	N
D4	<i>Guarea sp.</i>	Baga de Morcego	fruto	Meliaceae	S
D4	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S

D4	<i>Hedychium coronarium</i>	Lirio do brejo	flor	Zingiberaceae	S
D4	<i>Euterpe edulis</i>	Palmito	fruto	Palmae	N
D4	<i>Heisteria silviani</i>	Casco de tatu	fruto	Olacaceae	S
E4	<i>Cabranea</i>	Baga de passarinho	fruto	Meliaceae	S
E4	<i>Heliconia velloziana</i>	Banana do mato	infl.	Musaceae	N
E4	<i>Auricularia sp.</i>	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
F4	<i>Heliconia velloziana</i>	Banana do mato	infl.	Musaceae	N
G4	<i>Heliconia velloziana</i>	Banana do mato	infl.	Musaceae	N
G4	<i>Auricularia sp.</i>	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
G4	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
G4	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	fruto	Myrtaceae	N
G4	<i>Cucurbita sp.</i>	Abóbora	fruto	Cucurbitaceae	S
G4	<i>Eugenia sp.</i>	Pitanga	fruto	Myrtaceae	N
G4	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
G4	<i>Xylopiia sp.</i>	Imbiruçu	fruto	Anonaceae	N
G4	<i>Justitia carnea</i>	*	flor	Acanthaceae	N
H4	Fruto1	*	fruto1	*	N
H4	<i>Ipomoea prescapre</i>	Batata da praia	flor	Convolvulaceae	S
H4	<i>Syzygium cumini</i>	João bolão	fruto	Myrtaceae	S
H4	<i>Ficus sp.</i>	Figueira	fruto	Moraceae	N
H4	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	N
H4	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
H4	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	fruto	Myrtaceae	N
H4	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	S
H4	<i>Eugenia sp.</i>	Pitanga	fruto	Myrtaceae	S

* Sem informação

Apêndice 6: Relação dos recursos coletados em cada coleta do outono de 2000, como possíveis sítios de alimentação.

Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do	Família/	Sítio
--------	---------	-------------	----------	----------	-------

			indivíduo coletada	Ordem	de ovop.
A5	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
A5	<i>Aleurites mollucana</i>	*	fruto	Euforbiaceae	S
A5	<i>Posoqueria sp.</i>	Baga de macaco	fruto	Rubiaceae	S
A5	<i>Gomidesia spectabilis</i>	*	fruto	Myrtaceae	S
A5	<i>Inga sp.</i>	Inga	fruto	Papilionoidae	N
B5	<i>Justitia carnea</i>	*	flor	Acanthaceae	N
B5	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
B5	<i>Didymopanax morottotoni</i>	*	fruto	Araliaceae	N
B5	Fungo 1	*	basidiocarpo	Phalales	N
B5	<i>Tabebuia ipe</i>	Ipê	flor	Papilionoidae	N
B5	<i>Mucuna urens</i>	Mucuna	flor	Papilionoidae	N
C5	<i>Cimanomum</i>	Cimanomo	fruto	Lauraceae	S
C5	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	N
C5	<i>Mucuna urens.</i>	Mucuna	flor	Papilionoidae	N
C5	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	S
D5	<i>Solanum</i>	Sete mata cavalo	fruto	Solanaceae	N
D5	<i>Sizigium sp.</i>	João bolão	fruto	Myrtaceae	S
D5	<i>Solanum</i>	Canema	fruto	Solanaceae	N
D5	Fungo 3	*	basidiocarpo	Agaricales	S
D5	<i>Hedygium coronarium</i>	Lirio do brejo	flor	Zingiberaceae	S
E5	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	S
E5	<i>Passiflora sp.</i>	*	fruto	Passifloraceae	S
E5	<i>Auricularia sp.</i>	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
F5	<i>Leandra sp.</i>	Canela	fruto	Lauraceae	N
F5	<i>Ilex sp.</i>	Erva mate	fruto	Aquifoliaceae	N
G5	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
G5	<i>Solidago chilensis</i>	*	flor	Solanaceae	N
G5	<i>Psychotria.</i>	*	fruto	Rubiaceae	S
H5	<i>Eugenia sp.</i>	Pitanga	fruto	Myrtaceae	N
H5	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	S
H5	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
H5	<i>Terminalia catapa</i>	Amendoeira da praia	fruto	Combretaceae	N

* Sem informação

Apêndice 7: Relação dos recursos coletados em cada coleta do inverno de 2000, como possíveis sítios de alimentação.

Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do indivíduo coletada	Família/Ordem	Sítio de ovop.
A6	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
A6	<i>Guarea sp.</i>	Baga de Morcego	fruto	Meliaceae	S
A6	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
A6	<i>Gomidesia spectabilis</i>	*	fruto	Myrtaceae	S
A6	<i>Pirostegia venusta</i>	*	flor	Bignoniaceae	N
A6	Fruto 5	*	fruto	Anonaceae	S
A6	Fungo 1	*	basidiocarpo	Agaricales	S
A6	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	N
A6	<i>Chrysophyllum sp.</i>	*	flor	Sapotaceae	S
A6	<i>Inga sp.</i>	Inga	fruto	Papilionoidae	N
B6	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
B6	Fungo 1	*	basidiocarpo	Agaricales	S
B6	Fungo 2	*	basidiocarpo	Agaricales	S
B6	Fungo 3	*	basidiocarpo	Agaricales	S
B6	Fungo 4	*	basidiocarpo	Agaricales	N
B6	<i>Mucuna urens.</i>	Mucuna	flor	Papilionoidae	N
C6	<i>Cimnanomum</i>	Cimnanomo	fruto	Lauraceae	N
C6	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Hibisco	flor	Tiliaceae	N
C6	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	N
C6	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira	fruto	Anacardiaceae	N
D6	<i>Solanum</i>	Sete mata cavalo	fruto	Solanaceae	N
D6	Fungo 3	*	basidiocarpo	Agaricales	N
D6	<i>Pirostegia venusta</i>	*	flor	Bignoniaceae	N
E6	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	N
E6	Fungo 1	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
E6	<i>Peperomia sp</i>	Pimenta	fruto	Piperaceae	N
E6	<i>Talauma ovatta</i>	*	fruto	Magnoliaceae	N

E6	Fruto1	*	fruto		N
E6	Fruto2	*	fruto		N
F6	<i>Solanum</i>	Canema	fruto	Solanaceae	N
F6	<i>Vriesia sp</i>	Gravatá	flor	Bromeliaceae	N
G6	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	N
H6	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
H6	<i>Solanum</i>	Canema	fruto	Solanaceae	S

* Sem informação

Apêndice 8: Relação dos recursos coletados em cada coleta da primavera de 2000, como possíveis sítios de alimentação.

Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do indivíduo coletada	Família/Ordem	Sítio de ovop.
A7	<i>Peperomia sp</i>	Pimenta	fruto	Piperaceae	N
A7	<i>Ficus sp.</i>	Figueira	fruto	Moraceae	N
A7	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
A7	<i>Cecropia adenopus</i>	Embaúba	fruto	Moraceae	N
A7	Fruto 1	*	fruto		S
A7	Fungo 1	*	basidiocarpo	Agaricales	S
A7	Fungo 2	*	basidiocarpo	Agaricales	S
A7	Fungo 3	*	basidiocarpo	Agaricales	S
A7	Fungo 4	*	basidiocarpo	Agaricales	S
A7	Fungo 5	*	basidiocarpo	Agaricales	S
A7	Fungo 6	*	basidiocarpo	Agaricales	S
A7	<i>Daphnopsis sp.</i>	*	fruto	Thymelaceae	S
B7	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
B7	Fungo 1	*	basidiocarpo	Agaricales	S
B7	<i>Mucuna urens.</i>	Mucuna	flor	Papilionoidae	N
C7	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	S
D7	<i>Colonyction</i>	Boa noite	flor	Convolvulaceae	S
E7	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	N
E7	Fungo 1.	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
E7	<i>Talauma ovatta</i>	*	fruto	Magnoliaceae	N
E7	<i>Frutol</i>	*	fruto		N
E7	<i>Auricularia sp.</i>	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
F7	<i>Byrsonimia sp.</i>	*	fruto	Malpighiaceae	N
F7	<i>Clusia criuva</i>	*	fruto	Clusoidae	N
F7	Fruto1	*	fruto		N
H7	<i>Eugenia sp.</i>	Pitanga	fruto	Myrtaceae	N
H7	<i>Psidium sp.</i>	Goiaba	fruto	Myrtaceae	S
H7	<i>Musa paradisiaca</i>	Banana	fruto	Musaceae	N
H7	<i>Eugenia sp.</i>	Grumixama	fruto	Myrtaceae	S
H7	<i>Eugenia sp.</i>	Pitanga	fruto	Myrtaceae	S
H7	<i>Posoqueria latifolia</i>	Baga de macaco	fruto	Rubiaceae	S

H7	<i>Ipomoea prescapre</i>	Batata da praia	flor	Convolvulaceae	N
G7	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	fruto	Myrtaceae	N
G7	<i>Posoqueria latifolia</i>	Baga de macaco	fruto	Rubiaceae	N
G7	<i>Justitia carnea</i>	*	flor	Acanthaceae	N

* Sem informação

Apêndice 9: Relação dos recursos coletados em cada coleta do verão de 2000/2001, como possíveis sítios de alimentação.

Coleta	Recurso	Nome vulgar	Parte do indivíduo coletada	Família/Ordem	Sítio de ovop.
A8	<i>Psychotria sp.</i>	Café do mato	fruto	Rubiaceae	S
A8	<i>Alchornea triplinervea</i>	Tanheiro	fruto	Euforbiaceae	N
A8	Fruto 2	*	fruto		N
A8	<i>Clusia parviflora</i>	*	flor	Clusoidae	N
A8	Fungo 1	*	basidiocarpo	Agaricales	N
A8	Fungo 2	*	basidiocarpo	Agaricales	N
B8	Fruto 1	*	fruto		N
B8	Fruto 2	*	fruto		N
B8	<i>Mucuna urens</i>	Mucuna	flor	Papilionoidae	N
C8	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	Coquinho	fruto	Palmae	N
C8	<i>Mucuna urens.</i>	Mucuna	flor	Papilionoidae	N
D8	<i>Eugenia stigmatorosa</i>	*	fruto	Myrtaceae Myrtaceae	N
D8	Fungo 1	*	basidiocarpo	Agaricales	N
D8	<i>Lafoensia pacari</i>	*	fruto	Lythraceae	N
E8	<i>Auricularia sp</i>	Orelha de pau	basidiocarpo	Agaricales	S
E8	<i>Talauma ovatta</i>	*	fruto	Magnoliaceae	N
E8	Fruto1	*	fruto		N
E8	Fruto2	*	fruto		N
F8	<i>Talauma ovatta</i>	*	bráctea	Magnoliaceae	S
F8	<i>Solanum</i>	Canema	fruto	Solanaceae	N
F8	<i>Clusia parviflora</i>	*	flor	Clusoidae	S
F8	<i>Heliconia velloziana</i>	Banana do mato	infl.	Musaceae	S
F8	Fungo 4	*	basidiocarpo	Agaricales	S
F8	<i>Posoqueria latifolia</i>	Baga de macaco	fruto	Rubiaceae	S
G8	Flor 1	*	flor	Marantaceae	S
G8	<i>Psidium sp.</i>	Araçá	fruto	Myrtaceae	S
H8	<i>Ficus sp.</i>	Figueira	fruto	Moraceae	S
H8	<i>Solanum</i>	Canema	fruto	Solanaceae	N

H8	<i>Ipomoea prescapre</i>	Batata da praia	flor	Convolvulaceae	N
H8	<i>Lichia sp.</i>	*	fruto	Rubiaceae	S
H8	<i>Posoqueria latifolia</i>	Baga de macaco	fruto	Rubiaceae	S

* Sem informação

III- ESPÉCIES COLETADAS

Apêndice 10 – Abundância absoluta e frequência das espécies coletadas sobrevoando a isca de banana fermentada no Morro da Lagoa da Conceição (ponto A).

ESPÉCIES	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	TOTAL	FREQ.
<i>Amiota (cf.)</i>				1					1	0,0001
<i>D. alagitans</i>		7							7	0,0007
<i>D. angustibucca</i>						2			2	0,0002
<i>D. annulimana</i>					1		2		3	0,0003
<i>D. atrata</i>	1								1	0,0001
<i>D. bandeirantium</i>			6			6	1		13	0,0012
<i>D. bocainensis</i>						2			2	0,0002
<i>D. bocainoides</i>						2			2	0,0002
<i>D. bodemanna (cf.)</i>					1				1	0,0001
<i>D. busckii</i>							3		3	0,0003
<i>D. capricorni</i>	3	266	96	25	47	576	85	9	1107	0,1030
<i>D. dreyfusi</i>			4			1	12		17	0,0016
<i>D. fascioloides</i>				1					1	0,0001
<i>D. fumipennis</i>	18	5		2	155	65		1	246	0,0229
<i>D. griseolineata</i>	70	6	4	4	2	3	3	1	93	0,0087
<i>D. hidey</i>							23		23	0,0021
<i>D. immigrans</i>							10	1	11	0,0010
<i>D. maculifrons</i>								2	2	0,0002
<i>D. malerkotliana</i>	59					1	1		61	0,0057
<i>D. mediopicta</i>	1	2	47	2	3	8	2		65	0,0060
<i>D. mediopunctata</i>	2	8	8		3	30	13	1	65	0,0060
<i>D. mediostriata</i>	1			2	1			1	5	0,0005
<i>D. melanogaster</i>							17		17	0,0016
<i>D. mercatorum</i>	0		1		1		6	10	18	0,0017
<i>D. nebulosa</i>	2								2	0,0002
<i>D. neocardini</i>	1		2	2	3			1	9	0,0008
<i>D. neoelliptica</i>	3	1		5		2	7	?	18	0,0017
<i>D. onca</i>		1					10	1	12	0,0011
<i>D. ornatifrons</i>							5		5	0,0005
<i>D. paraguayensis</i>	4	3	7		1	5	2		22	0,0020
<i>D. neosaltans</i>				1					1	0,0001
<i>D. platitarsus</i>		1							1	0,0001
<i>D. polymorpha</i>	6	19	4	258	52	19	10	75	443	0,0412
<i>D. prosaltans</i>					5	1			6	0,0006
<i>D. repleta</i>							7		7	0,0007
<i>D. roehrae</i>		1			1	3			5	0,0005
<i>D. sellata</i>								1	1	0,0001
<i>D. simulans</i>	12				7	33	3	3	58	0,0054
<i>D. sturtevantii</i>	3	3	2	11	2	2	27	?	50	0,0047
<i>D.l</i>	1								1	0,0001
<i>Gitona</i>	2			2					4	0,0004
<i>Mycodrosophila</i>		1							1	0,0001
<i>S. latifasciaeformis</i>					1				1	0,0001
<i>S.g. willistoni</i>	902	116	2	1268	811	1085	32	4095	8311	0,7732
<i>Zaprionus indianus</i>					18		1	3	22	0,0020
<i>Zygothrica</i>	3								3	0,0003
TOTAL	1094	440	183	1584	1115	1846	282	4205	10749	1,0000

Apêndice 11 – Abundância absoluta e frequência das espécies coletadas sobrevoando a isca de banana fermentada na Ilha de Ratonés Grande (ponto B).

ESPÉCIES	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	TOTAL	FREQ.
<i>D. 1</i>								1	1	0,0002
<i>D. 2</i>								6	6	0,0010
<i>D. 3</i>								12	12	0,0020
<i>D. 4</i>	1							12	12	0,0020
<i>D. angustibucca</i>		1							1	0,0002
<i>D. annulimana</i>					1				1	0,0002
<i>D. atrata</i>	13	1	3		28				45	0,0074
<i>D. bandeiratorum</i>			4	1	1			6	12	0,0020
<i>D. bocainoides</i>		1					1		2	0,0003
<i>D. brigieri</i>			1						1	0,0002
<i>D. capricorni</i>		6	49	4	1	1	49	7	117	0,0192
<i>D. cardinoides</i>	2					1			3	0,0005
<i>D. dreyfusi</i>			3						3	0,0005
<i>D. freilejoni (cf.)</i>			1						1	0,0002
<i>D. fumipennis</i>	7	3	3	1	20		1		35	0,0057
<i>D. griseolineata</i>	9	1	6	2	64		15	1	98	0,0161
<i>D. hidey</i>				1			1		2	0,0003
<i>D. immigrans</i>			1				3	1	5	0,0008
<i>D. malerkotliana</i>	119			1	17				137	0,0225
<i>D. mediopicta</i>		2	13				2	3	20	0,0033
<i>D. mediopunctata</i>	18	7	2		5			5	37	0,0061
<i>D. mediotriata</i>	4			2	1				7	0,0011
<i>D. melanogaster</i>		1	6	2					9	0,0015
<i>D. mercatorum</i>	7	1	10	5	6		14		43	0,0071
<i>D. meridionalis</i>								4	4	0,0007
<i>D. moju</i>		1							1	0,0002
<i>D. nebulosa</i>					3				3	0,0005
<i>D. neocardini</i>	2	3	9	9				5	28	0,0046
<i>D. neosalatns</i>							1		1	0,0002
<i>D. neoelliptica</i>							1	1	2	0,0003
<i>D. obscura (cf.)</i>								1	1	0,0002
<i>D. onca</i>		1	2		2		6	5	16	0,0026
<i>D. ornatifrons</i>			1					4	5	0,0008
<i>D. pallidipennis</i>	2				1			1	4	0,0007
<i>D. paraguayensis</i>	5	3	4	1	14			2	29	0,0047
<i>D. polymorpha</i>	21	15	196	64	112	4	41	97	550	0,0903
<i>D. prosaltans</i>			3	4					7	0,0011
<i>D. repleta</i>			2						2	0,0003
<i>D. sellata</i>	1		1	1				47	50	0,0082
<i>D. senei</i>			1						1	0,0002
<i>D. serido</i>								5	5	0,0008
<i>D. simulans</i>	61	74	861	45	148	40	135	30	1394	0,2289
<i>D. sturtevanti</i>	50	3			42			1	96	0,0158
<i>D. triangula (cf.)</i>					1				1	0,0002
<i>D. zotti</i>			5						5	0,0008
<i>Gitona</i>				1	2				3	0,0005
<i>S. g. willistoni</i>	725	388	23	400	917	66	4	701	3224	0,5294
<i>S. latifasciaeformis</i>	2				2				4	0,0007
<i>Zaprionus indianus</i>				9	32			13	54	0,0089
<i>Zygothrica</i>			2						2	0,0003
TOTAL	1049	512	1212	553	1420	112	274	959	6091	1,0000

Apêndice 12 – Abundância absoluta e frequência das espécies coletadas sobrevoando a isca de banana fermentada na Ilha de Ratonos Pequeno (ponto C).

ESPÉCIES	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	total	freq.
<i>D. atrata</i>	1	2		1	10		6		20	0,0024
<i>D. bandeirantorum</i>			1	3		1	12	5	22	0,0027
<i>D. capricorni</i>		10	14	2		13	79		118	0,0144
<i>D. fumippennis</i>	1	1			3				5	0,0006
<i>D. griseolineata</i>	5	15	19	112	9		34		194	0,0237
<i>D. hydei</i>							1	1	2	0,0002
<i>D. immigrans</i>							20	1	21	0,0026
<i>D. malerkotliana</i>	26			9	53	4			92	0,0112
<i>D. mediopicta</i>							15	2	17	0,0021
<i>D. mediopunctata</i>		2	3	35	2	6	112	11	171	0,0209
<i>D. mediosignata</i>	2			14		3	30	1	50	0,0061
<i>D. mediostrata</i>	1			4	1				6	0,0007
<i>D. melanogaster</i>						3			3	0,0004
<i>D. mercatorum</i>	28	3		7	2		96	17	153	0,0187
<i>D. nebulosa</i>	2							1	3	0,0004
<i>D. neocardini</i>	2	15	2	2			9	8	38	0,0046
<i>D. neoelliptica</i>							2	1	3	0,0004
<i>D. onca</i>				2			2		4	0,0005
<i>D. ornatifrons</i>	68						1		69	0,0084
<i>D. pallidipennis</i>								3	3	0,0004
<i>D. polymorpha</i>	20	56	83	109	208	10	85	188	759	0,0927
<i>D. riograndensis</i>							3		3	0,0004
<i>D. sellata</i>			1	13					14	0,0017
<i>D. serido</i>				2				5	7	0,0009
<i>D. simulans</i>	21	160	608	5	245	72	1939	58	3108	0,3796
<i>D. sturtevanti</i>	25	3	1	10	33	3	1	15	91	0,0111
<i>D. zotti</i>							1		1	0,0001
<i>S. latifasciaeformis</i>	1			1					2	0,0002
<i>S.g. willistoni</i>	331	95	251	488	861	97	37	901	3061	0,3739
<i>Zaprionus indianus</i>				4	33	1	8	91	137	0,0167
TOTAL	534	362	983	823	1460	213	2498	1309	8177	1,0000

Apêndice 13 – Abundância absoluta e frequência das espécies coletadas sobrevoando a isca de banana fermentada no Sertão do Peri (ponto D).

ESPÉCIES	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	TOTAL	FREQ.
<i>D. angustibucca</i>		4	2						6	0,0009
<i>D. annulimana</i>			1						1	0,0002
<i>D. atrata</i>	8	2					1		11	0,0017
<i>D. bandeirantorun</i>	3	8	8	2			4	5	30	0,0046
<i>D. bocainensis</i>		10	4						14	0,0021
<i>D. caponei (cf.)</i>				7					7	0,0011
<i>D. capricorni</i>		36	149	65	13	5	10	10	288	0,0441
<i>D. divisa (cf.)</i>			1						1	0,0002
<i>D. fascioloides</i>	1								1	0,0002
<i>D. fumippennis</i>	8		3		14				25	0,0038
<i>D. griseolineata</i>	4	72	51	59	14	2	297	160	659	0,1010
<i>D. immigrans</i>							16		16	0,0025
<i>D. kikkawai</i>				1					1	0,0002
<i>D. malerkotliana</i>	8			2					10	0,0015
<i>D. medioimpressa (cf.)</i>			3						3	0,0005
<i>D. mediopicta</i>	2	8	18	1		1	23	4	57	0,0087
<i>D. mediopunctata</i>	26	18	16	6	1	12	168	29	276	0,0423
<i>D. mediosignata</i>	54	48	16	20	14	4	186	40	382	0,0585
<i>D. melanogaster</i>	1			18					19	0,0029
<i>D. mercatorum</i>	0	6	7	4			12	16	45	0,0069
<i>D. mesostigma (cf.)</i>			5	33			1		39	0,0060
<i>D. neocardini</i>	1		1	50			16	20	88	0,0135
<i>D. neoelliptica</i>					1		4		5	0,0008
<i>D. onca</i>	0	1	7				8		16	0,0025
<i>D. ornatifrons</i>	0		3				7	2	12	0,0018
<i>D. pallidipennis</i>								1	1	0,0002
<i>D. paraguayensis</i>								19	19	0,0029
<i>D. neosaltans</i>					1			?	1	0,0002
<i>D. pictoides</i>							34		34	0,0052
<i>D. platitarsus</i>						2			2	0,0003
<i>D. platitarsus (cf.)</i>		1	1						2	0,0003
<i>D. polymorpha</i>	6	87	29	109	3		90	153	477	0,0731
<i>D. prosaltans</i>			2						2	0,0003
<i>D. riograndensis</i>							2	2	4	0,0006
<i>D. sellata</i>			1				10	1	12	0,0018
<i>D. shilde</i>	1								1	0,0002
<i>D. simulans</i>	9	6	32		16		101	118	282	0,0432
<i>D. sturtevanti</i>	9	3	1	19	33		8	?	73	0,0112
<i>D. unipunctata</i>							1		1	0,0002
<i>D. willistoni</i>	2097	121	54	279	482	2	127	434	3596	0,5510
<i>Gitona</i>							1		1	0,0002
<i>Micodrosophila</i>							1		1	0,0002
<i>sp. tripunctata?</i>	1								1	0,0002
<i>sp.1</i>				1					1	0,0002
<i>Zapriionus indianus</i>							1	1	2	0,0003
<i>Zygothricha</i>								1	1	0,0002
TOTAL	2239	431	415	676	592	28	1129	1016	6526	1,0000

Apêndice 14 – Abundância absoluta e frequência das espécies coletadas sobrevoando a isca de banana fermentada na Serra do Tabuleiro I (ponto E).

ESPÉCIES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	TOTAL	FREQ.
<i>Cladochaeta bomplandi</i>		6							6	0,0017
<i>D. angustibucca</i>	27		11						38	0,0107
<i>D. schineri</i>	3				2				5	0,0014
<i>D. atrata</i>		2							2	0,0006
<i>D. bandeirantorun</i>			20	2	4		6	4	36	0,0101
<i>D. bocainensis</i>	8		3			1	1		13	0,0037
<i>D. bocainoides</i>							2		2	0,0006
<i>D. bodemanna (cf.)</i>		1							1	0,0003
<i>D. calloptera</i>	1				1				2	0,0006
<i>D. capricorni</i>	701	39	59	45	207	7	58		1116	0,3135
<i>D. dreyfusi</i>	1				12	3			16	0,0045
<i>D. fascioloides</i>	1								1	0,0003
<i>D. fumippennis</i>	1				10				11	0,0031
<i>D. fuscolineata</i>					1				1	0,0003
<i>D. griseolineata</i>	5	4	4	5	17	1	13	1	50	0,0140
<i>D. guarani</i>	1								1	0,0003
<i>D. immigrans</i>	0						2		2	0,0006
<i>D. maculifrons</i>				1					1	0,0003
<i>D. medioimpressa</i>			2	1					3	0,0008
<i>D. mediopicta</i>	17	2	68	24	8	2	39	6	166	0,0466
<i>D. mediopunctata</i>	20	2	24	6	8	4	21	7	92	0,0258
<i>D. melanogaster</i>					2			4	6	0,0017
<i>D. mercatorum</i>	0			1	9				10	0,0028
<i>D. mesostigma</i>			4	8					12	0,0033
<i>D. neocardini</i>				1					1	0,0003
<i>D. neoelliptica</i>	4				3				7	0,0020
<i>D. ornatifrons</i>			3				1	1	5	0,0014
<i>D. paraguayensis</i>	93	17	32	23	20	45	15		245	0,0688
<i>D. platitarsus</i>		26	5	5	2	2	3		43	0,0121
<i>D. polymorpha</i>	13		1	62	24		2		102	0,0287
<i>D. prosaltans</i>	4		2						6	0,0017
<i>D. repleta</i>	2								2	0,0006
<i>D. riograndensis</i>						14	9		23	0,0065
<i>D. roehrae</i>	1								1	0,0003
<i>D. simulans</i>	1			2	10				13	0,0037
<i>D. sturtevantii</i>	35				25			1	61	0,0171
<i>D. tristriata</i>		1							1	0,0003
<i>D. willistoni</i>	819	2	3	112	380		5	130	1451	0,4076
<i>D. zotti</i>	1								1	0,0003
<i>Diathoneura</i>			1						1	0,0003
<i>Gitona</i>	1						1		2	0,0006
<i>sp1</i>	1								1	0,0003
<i>Sp2</i>	1								1	0,0003
<i>Zygothrica</i>		1							1	0,0003
TOTAL	1762	103	242	298	745	79	178	154	3561	1,0000

Apêndice 15 – Abundância absoluta e frequência das espécies coletadas sobrevoando a isca de banana fermentada na Serra do Tabuleiro II (ponto F).

ESPÉCIES	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	TOTAL	FREQ.
<i>Cladochaeta bomplandi</i>		9					1		10	0,0033
<i>D. angustibucca</i>	16		2						18	0,0060
<i>D. arapuan ou araçai</i>						1			1	0,0003
<i>D. atrata</i>		2				1			3	0,0010
<i>D. bandeirantorum</i>	2		13	8			5		28	0,0093
<i>D. bocainensis</i>	21	1				2	15		39	0,0130
<i>D. bodemanna</i>		1							1	0,0003
<i>D. briegeri</i>	1		9		14				24	0,0080
<i>D. caponei (cf.)</i>				3					3	0,0010
<i>D. capricorni</i>	630	15	23	85	96	10	108	27	994	0,3307
<i>D. colmenares (cf.)</i>					1				1	0,0003
<i>D. dreyfusi</i>	6		2	4	22	19			53	0,0176
<i>D. fairchild (cf.)</i>					1				1	0,0003
<i>D. fascioloides</i>	1								1	0,0003
<i>D. fumippennis</i>			2		22	1			25	0,0083
<i>D. griseolineata</i>		4	1	2	17		8	1	33	0,0110
<i>D. immigrans</i>				1			9		10	0,0033
<i>D. maculifrons</i>								2	2	0,0007
<i>D. medioimpressa</i>			4		10	7			21	0,0070
<i>D. mediopicta</i>	13	6	39	43	25		31	21	178	0,0592
<i>D. mediopunctata</i>	7	3	14	3	40	10	135	?	212	0,0705
<i>D. mediotriata</i>	2								2	0,0007
<i>D. melanogaster</i>				5					5	0,0017
<i>D. mercatorum</i>					1				1	0,0003
<i>D. mesophragmatica (cf.)</i>	1								1	0,0003
<i>D. mesostigma (cf.)</i>			12	17				2	31	0,0103
<i>D. neocardini</i>				1			1	1	3	0,0010
<i>D. neoelliptica</i>					2				2	0,0007
<i>D. onca</i>						1			1	0,0003
<i>D. ornatifrons</i>							8	4	12	0,0040
<i>D. paraguayensis</i>	110	129	17	18	55	44			373	0,1241
<i>D. pictoides (cf.)</i>						19			19	0,0063
<i>D. platitarsus</i>		25	27	2	3	2			59	0,0197
<i>D. polymorpha</i>	3			44	8		5	2	62	0,0206
<i>D. riograndensis (cf.)</i>						18			18	0,0060
<i>D. roaehrae</i>	2				12				14	0,0047
<i>D. senei</i>		1							1	0,0003
<i>D. setula</i>		8							8	0,0027
<i>D. simulans</i>		1			17		1		19	0,0063
<i>D. sturtevantii</i>	1			3	19		1		24	0,0080
<i>D. tristriata (cf.)</i>					2				2	0,0007
<i>D. unipunctata</i>							1		1	0,0003
<i>Diathoneura brasiliensis</i>		2							2	0,0007
<i>Gitona</i>			2						2	0,0007
<i>Leucophenga</i>							2		2	0,0007
<i>S.g. willistoni</i>	280		5	204	186				675	0,2246
<i>sp2</i>	8								8	0,0027
<i>Zygothrica</i>					1				1	0,0003
TOTAL	1104	207	172	443	554	135	331	60	3006	1,0000

Apêndice 16 – Abundância absoluta e frequência das espécies coletadas sobrevoando a isca de banana fermentada na Ilha do Arvoredo (ponto G).

ESPÉCIES	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	TOTAL	FREQ.
<i>D. angustibucca</i>			1		1				2	0,0003
<i>D. atrata</i>				3	1				4	0,0006
<i>D. bodemanae</i> (cf.)					3				3	0,0004
<i>D. capricorni</i>	3	5	1			20			29	0,0043
<i>D. cardinoides</i>								1	1	0,0001
<i>D. fragilis</i> (cf.)					1				1	0,0001
<i>D. fumippennis</i>	3			5					8	0,0012
<i>D. griseolineata</i>	2		1	20	180	12		2	217	0,0319
<i>D. guaru</i>					1				1	0,0001
<i>D. hidey</i>	2								2	0,0003
<i>D. immigrans</i>		2	1						3	0,0004
<i>D. kikkawai</i>	5								5	0,0007
<i>D. maculifrons</i>								12	12	0,0018
<i>D. malerkotliana</i>	694				23				717	0,1055
<i>D. mediopicta</i>	8								8	0,0012
<i>D. mediopunctata</i>	5	3			15	32	1		56	0,0082
<i>D. mediotriata</i>	3								3	0,0004
<i>D. melanogaster</i>	1				1			6	8	0,0012
<i>D. mercatorum</i>	7	5	4	12	5		3	115	151	0,0222
<i>D. mesostigma</i>					4				4	0,0006
<i>D. nebulosa</i>	13		1					3	17	0,0025
<i>D. neocardini</i>	16	5	3	11	5		3		43	0,0063
<i>D. onca</i>		5		3	2		2		12	0,0018
<i>D. pallidipennis</i>					1				1	0,0001
<i>D. paraguayensis</i>	2			21	37	10			70	0,0103
<i>D. platitarsus</i>					1				1	0,0001
<i>D. polymorpha</i>	53	81	48	32	23		12		249	0,0366
<i>D. prosaltans</i>	1			1	1		4		7	0,0010
<i>D. sellata</i>	1	1	1		2		1		6	0,0009
<i>D. serido</i>	7	1		2					10	0,0015
<i>D. simulans</i>	184	449	411	93	690	5	164	41	2037	0,2998
<i>D. sturtevantii</i>	31			18	11	3			63	0,0093
<i>D. zottii</i>			1						1	0,0001
<i>Diathoneura</i>					2				2	0,0003
<i>S. g. willistoni</i>	1817	83	63	221	155		23	560	2922	0,4301
<i>S. latifasciaeformis</i>	3	1		1	1			4	10	0,0015
<i>sp. tripunctata?</i>				2					2	0,0003
<i>sp1</i>				1			3		4	0,0006
<i>sp2</i>							1		1	0,0001
<i>sp3</i>							1		1	0,0001
<i>Zaprionus indianus</i>				17	75			6	98	0,0144
<i>Zygothrica</i>		1			1				2	0,0003
TOTAL	2861	642	536	463	1242	82	218	750	6794	1,0000

Apêndice 17 – Abundância absoluta e frequência das espécies coletadas sobrevoando a isca de banana fermentada na Ilha do Campeche (ponto H).

ESPÉCIES	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	TOTAL	FREQ.
<i>D. angustibucca</i>	2								2	0,0006
<i>D. atrata</i>	14	1		1	1	3		1	21	0,0060
<i>D. bandeirantium</i>						9	1		10	0,0029
<i>D. bocainensis</i>	1								1	0,0003
<i>D. bodemanna</i> (cf.)					1				1	0,0003
<i>D. bromelioides</i>				8				1	9	0,0026
<i>D. capricorni</i>		3	9	1		19		3	35	0,0100
<i>D. cardinoides</i>	2		2						4	0,0011
<i>D. fascioloides</i>			1						1	0,0003
<i>D. fragilis</i> (cf.)							3		3	0,0009
<i>D. griseolineata</i>	1		18	12	2	1	37	5	76	0,0218
<i>D. guaraja</i>						1	3		4	0,0012
<i>D. guaru</i>						1			1	0,0003
<i>D. hydei</i>			1		1			1	3	0,0009
<i>D. immigrans</i>	2			7		8	2		19	0,0055
<i>D. kikkawai</i>					2	3			5	0,0014
<i>D. malerkotliana</i>	32				1				33	0,0095
<i>D. mediopicta</i>	3		1			12			16	0,0046
<i>D. mediopunctata</i>	6	1	2		1	11			21	0,0060
<i>D. mediotriata</i>	1			37	11				49	0,0141
<i>D. melanogaster</i>	17			4		18		110	149	0,0427
<i>D. mercatorum</i>	14			19	3	4	2	17	59	0,0169
<i>D. neocardini</i>	6		3	49	18			1	77	0,0221
<i>D. onca</i>			7	3				4	14	0,0040
<i>D. pallidipennis</i>						4			4	0,0011
<i>D. paraguayensis</i>	26		2	1	1	5	13	4	52	0,0149
<i>D. neosaltans</i>							2		2	0,0006
<i>D. polymorpha</i>	50	11	28	23	22	197	10	31	372	0,1067
<i>D. prosaltans</i>				1					1	0,0003
<i>D. quadrum</i>					1				1	0,0003
<i>D. repleta</i>	1								1	0,0003
<i>D. riograndensis</i>						1			1	0,0003
<i>D. sellata</i>				1			2	2	5	0,0014
<i>D. serido</i>				3					3	0,0009
<i>D. simulans</i>	195	13	33	57	129	198	7	18	650	0,1865
<i>D. sturtevantii</i>	1			4	4			4	13	0,0037
<i>D. zottii</i>				1					1	0,0003
<i>Gitona</i>	1	1	1				42		45	0,0129
<i>Leucophenga</i>	1	1							2	0,0006
<i>S.g. willistoni</i>	152	72	239	196	271	267	61	435	1693	0,4857
<i>sp1</i>							2		2	0,0006
<i>sp2</i>							1		1	0,0006
<i>Zaprionus indianus</i>				4	15	5			24	0,0069
<i>Zygothrica</i>			1						1	0,0003
TOTAL	528	103	348	432	484	767	188	637	3487	1,0000