

GERSON AZULIM MÜLLER

CULICÍDEOS ASSOCIADOS A INTERNÓDIOS DE BAMBU, COM ÊNFASE  
EM *Sabethes aurescens* (DIPTERA, CULICIDAE), NA MATA ATLÂNTICA,  
SANTA CATARINA, BRASIL

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva.

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Brisola Marcondes

CURITIBA  
2008



GERSON AZULIM MÜLLER

CULICÍDEOS ASSOCIADOS A INTERNÓDIOS DE BAMBU, COM ÊNFASE  
EM *Sabethes aurescens* (DIPTERA, CULICIDAE), NA MATA ATLÂNTICA,  
SANTA CATARINA, BRASIL

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva.

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Brisola Marcondes

CURITIBA  
2008

Dedico a Deus e aos meus avós,  
Gentil Azulim e Ella Azulim, por tudo o  
que fizeram por mim.

## **AGRADECIMENTOS**

A toda minha família, em especial meus pais, Jorge Juarez Müller e Solange Azulim Müller, a minha irmã Lívia Azulim Müller e a minha esposa Jandha Telles Müller, pelo incentivo e apoio durante todos os momentos de minha vida.

Ao meu orientador Dr. Mário Antônio Navarro da Silva, pela paciência, valiosa orientação, pelos conhecimentos transmitidos e, principalmente, pela amizade.

Ao meu co-orientador Dr. Carlos Brisola Marcondes, agradeço pelo apoio, pela a grande ajuda e disposição nas saídas de campo na UCAD, pelo empréstimo do material bibliográfico e por me apresentar ao mundo da entomologia.

Aos meus colegas e amigos do curso de mestrado: Ana, Everton, Eduardo, Olívia e Marcelo pelos momentos de muitas risadas.

Aos colegas de laboratório: Andréia, Ana Tissot, Elaine, Josi e Lisiane. Em especial aos amigos Jonny e Eduardo Kuwabara.

Também aos colegas do Laboratório de Entomologia médica da UFSC, Daniel e Fernando.

Aos professores do curso de Pós Graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná.

Ao Silvânio Guilherme da Costa pela ajuda no corte dos bambus durante as saídas de campo na UCAD.

À Dra. Aldalea S. Prada, coordenadora da UCAD, pela autorização e apoio para o desenvolvimento do trabalho.

Ao técnico Aristides Fernandes do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, pelo auxílio em algumas identificações de Culicidae.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/ Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina, pelo fornecimento dos dados climáticos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa.

**SUMÁRIO**

|  |    |
|--|----|
| AGRADECIMENTOS.....                          | 5  |
| LISTA DE FIGURAS.....                        | 8  |
| LISTA DE TABELAS.....                        | 10 |
| RESUMO.....                                  | 11 |
| ABSTRACT.....                                | 12 |
| 1. INTRODUÇÃO.....                           | 13 |
| 2. OBJETIVOS.....                            | 19 |
| 2.1. Objetivo geral.....                     | 19 |
| 2.2. Objetivos Específicos.....              | 19 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS.....                  | 20 |
| 3.1. Área de estudo.....                     | 20 |
| 3.2. Coleta de dados.....                    | 21 |
| 3.3. Procedimentos em Laboratório.....       | 23 |
| 3.4. Análise dos resultados.....             | 26 |
| 3.4.1. Análises estatísticas utilizadas..... | 27 |
| 4. RESULTADOS .....                          | 29 |
| 5. DISCUSSÃO.....                            | 43 |
| 6. CONCLUSÕES.....                           | 57 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....           | 58 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Mapa da localização da Unidade Conservação Ambiental Desterro (UCAD) na Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. A. Localização do Estado de Santa Catarina no mapa do Brasil. B. Localização da UCAD na Ilha de Santa Catarina. C. Vista geral da mata da UCAD.....   | 25 |
| Figura 2. A. Bambual composto por <i>Bambusa tuldoides</i> de onde foram realizadas as coletas. B. Furos com 5 mm de diâmetro realizado com auxílio de uma furadeira elétrica 12 V. C. Água dos internódios sendo despejada em uma bandeja plástica para posterior acondicionamento em frascos plásticos. D. Formas imaturas de Culicidae individualizadas em potes plásticos cobertos com tecido voal em laboratório..... | 26 |
| Figura 3. Abundância de larvas de <i>Sabethes aurescens</i> em relação ao total de larvas de Culicidae coletadas em internódios de bambu entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.....   | 31 |
| Figura 4. Abundância de larvas de <i>Sabethes aurescens</i> em relação ao total de larvas de Culicidae coletadas em internódios de bambu nos diferentes estratos de altura entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.   | 31 |
| Figura 5. Abundância mensal de larvas de <i>Sabethes aurescens</i> coletadas na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC, entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 em relação às variáveis climáticas: A. Temperatura média mensal; B. Chuva mensal acumulada e C. Umidade relativa do ar média.....   | 32 |
| Figura 6. Freqüência relativa (%) de internódios contendo diferentes quantidades de larvas de <i>Sabethes aurescens</i> em <i>Bambusa tuldoides</i> coletados entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCA), Florianópolis, SC.....   | 36 |
| Figura 7: Tendência crescente do tempo de desenvolvimento dos diferentes estádios larvais dos imaturos de <i>Sabethes aurescens</i> , mantidos sob condições parcialmente controladas em laboratório.....  | 39 |
| Figura 8. Proporção de fêmeas e machos de <i>Sabethes aurescens</i> coletados nos diferentes estratos de <i>Bambusa tuldoides</i> entre janeiro de 2005 e fevereiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.....  | 40 |

- Figura 9: Abundâncias de fêmeas e machos de *Sabethes aurescens* coletados em internódios de bambu entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC..... 41
- Figura 10: Proporção entre machos e fêmeas de *Sabethes aurescens* coletados em internódios de *Bambusa tuldoides* que apresentavam mais de uma larva entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC..... 42
- Figura 11: Proporção entre machos e fêmeas de *Sabethes aurescens* na presença de *Toxorhynchites* sp. coletados em internódios de *Bambusa tuldoides* entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC..... 42

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela I. Altura dos estratos em que os internódios de <i>Bambusa tuldoides</i> foram perfurados e volume médio $\pm$ desvio padrão (dp) de água armazenada em cada internódio. ....  | 22 |
| Tabela II. Temperatura média mensal ( $^{\circ}$ C), precipitação pluviométrica acumulada do mês(mm) e umidade relativa do ar média mensal (%), retrospectiva do período entre a realização dos orifícios nos internódios até a coleta do conteúdo aquático.....  | 28 |
| Tabela III. Culicidae coletados em internódios de bambu ( <i>Bambusa tuldoides</i> ) no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.....  | 30 |
| Tabela IV. Índice de Morisita observado para a ocorrência de forma simultânea dos três táxons mais abundantes coletados em internódios de <i>Bambusa tuldoides</i> , no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC....   | 30 |
| Tabela V. Espécies de mosquitos coletadas em diferentes alturas de <i>Bambusa tuldoides</i> no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Florianópolis, SC.....  | 34 |
| Tabela VI. Número médio de imaturos de <i>Sabethes aurescens</i> coletados em oito diferentes estratos de bambu, no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC e as associações resultantes do teste de Tukey.....   | 35 |
| Tabela VII. Internódios positivos para a presença de larvas de <i>Sabethes aurescens</i> e associação desta espécie com <i>Toxorhynchites</i> sp. e <i>Wyeomyia limai</i> nas diferentes faixas de altura de <i>Bambusa tuldoides</i> , coletados entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC..... | 37 |
| Tabela VIII. Tempo de desenvolvimento das diferentes fases de vida dos imaturos de <i>Sabethes aurescens</i> trazidas do campo e criadas sob condições de laboratório parcialmente controladas.....   | 39 |
| Tabela IX. Intervalos (dias) de desenvolvimento dos estádios larval e pupal de <i>Sabethes aurescens</i> trazidas do campo e criadas sob condições parcialmente controladas de laboratório.....   | 40 |

## RESUMO

Criadouros fitotélmicos são aqueles formados por qualquer estrutura vegetal que acumule água e que possibilite o desenvolvimento da fauna. Um exemplo de fitotelmata são os internódios de bambu, que através de aberturas em suas paredes possibilitam, entre outros, o desenvolvimento de uma fauna de Culicidae muito específica. Os objetivos desse trabalho foram conhecer a diversidade e aspectos ecológicos de Culicidae associados a bambus (*Bambusa tuldoides*, Munro, 1868) presentes em um fragmento de floresta ombrófila densa pertencente ao bioma Mata Atlântica, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. O local de captura foi em um bambual localizado na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC, Brasil. Eram realizados furos em oito bambus (oito furos em diferentes alturas por planta), num total de 64 furos por mês. Após o período de 30 dias, os internódios eram cortados e seu conteúdo aquático era lavado ao laboratório para a criação das larvas. Foram realizadas coletas mensais entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006. Foram coletados 1545 espécimes de Culicidae, sendo que 87,77% eram de *Sabethes (Peytonulus) aurescens* (Lutz, 1905), 8,02% de *Toxorhynchites* sp. e 3,56% de *Wyeomyia (Wyeomyia) limai* Lane & Cerqueira, 1942; outras taxa representaram menos de 1% dos culicídeos amostrados. *Sa. aurescens* exibiu associação significativa a *Toxorhynchites* sp. nos criadouros, preferiu ovipositar em internódios localizados acima de 0,6 metros de altura e não mostrou associação significativa com temperatura ou pluviosidade. O desenvolvimento dos estágios imaturos dessa espécie se mostrou lento.

Palavras-chave: Bambu, Culicidae, *Sabethes aurescens*, Mata Atlântica, Santa Catarina.

## ABSTRACT

Phytotelmata containers are vegetal structures which accumulate water and enable the development of fauna. Bamboo internodes are an example of phytotelmata, whose openings enable the development of a fauna, which includes several species of Culicidae. The objectives of this work were to study the diversity and ecological aspects of Culicidae associated to bamboo (*Bambusa tuldoides*, Munro, 1868) in a fragment of ombrophilous dense forest belonging to the bioma Atlantic Forest, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. Studied bamboo-stumps were located in the Desterro Environmental Conservation Unit (UCAD), Florianópolis, SC, Brazil. Monthly collections were developed from February 2005 to January 2006. Using an electric driller, a hole in each internode was made (eight holes per plant, on eight plants per month), totalizing 64 holes per month. After 30 days, each internode was cut, getting its water. One thousand five hundred forty five specimens of Culicidae were obtained. Of this total, 87.77% were *Sabethes (Peytonulus) aurescens* (Lutz, 1905), 8.02% *Toxorhynchites* sp. and 3.56% *Wyeomyia (Wyeomyia) limai* Lane & Cerqueira, 1942; other taxa represented less than 1% of the obtained mosquitoes. *Sa. aurescens* exhibited was significantly associated to *Toxorhynchites* sp. in the containers, preferred to oviposit in internodes located more than 0.6 meters of height and presented no significant association to temperature or rain. The development of the immature mosquitoes was periods slow.

Key-words: Bamboo, Culicidae, *Sabethes aurescens*, Atlantic Forest, Santa Catarina.

## 1. INTRODUÇÃO

O termo fitotelmata foi proposto por VARGA (1928) para descrever corpos d'água acumulados em plantas que podem abrigar fauna aquática. KITCHING (1971) e GREENEY (2001) em sua revisão propuseram divisões para esse tipo de criadouro de acordo com o tipo de tecido vegetal em que a água se acumula. São eles: (1) cascas de frutas e partes caídas de plantas (e.g., brácteas de palmeiras); (2) axilas foliares (e.g., bromélias), (3) flores (e.g., flores ou inflorescências de Heliconiaceae), (4) folhas modificadas (e.g., plantas carnívoras) e (5) ocos de árvores (árvores vivas ou mortas e internódios de bambu).

Segundo FISH (1983), os fitotelmata ocorrem em quase todas as regiões do mundo, mas predominam nas regiões tropicais devido ao aumento da precipitação pluviométrica e diversidade de plantas. Os variados padrões de distribuição e densidade apresentados por esses criadouros no interior das matas podem aumentar a heterogeneidade espacial dos habitats para insetos aquáticos em um determinado local (KITCHING, 2000).

Segundo LOUTON *et al.* (1996) e KITCHING (2001), a água presente em criadouros fitotélmicos possui uma composição química diferenciada das águas continentais, devido à evaporação e à decomposição da matéria orgânica existente no interior dos mesmos e, dessa forma, abrigam uma grande diversidade de organismos que de alguma forma interagem entre si.

Por serem constituídos por partes de plantas, os fitotelmata apresentam uma alta dinâmica (microhabitats habitualmente temporários), onde novos habitats são formados e encerrados continuamente (floração de Heliconiaceae

ou axilas foliares de bromeliáceas, por exemplo). Essas mudanças variam de acordo com a característica de cada fitotelmata e podem determinar os grupos de organismos que utilizarão esse microhabitat para o desenvolvimento (FISH, 1983).

Dessa forma, essas transformações podem ser aceleradas em plantas com crescimento vegetativo rápido (*e.g.*, Araceae), ou lentas como ocorre para algumas espécies de bromélias e bambus que se desenvolvem lentamente. Assim, fitotelmata com baixa taxa de mudança suportam mais de uma geração da fauna aquática e os com alta taxa de mudança são colonizados por apenas uma geração (FISH, 1983).

A grande variedade de estudos que investigam e determinam processos ou interações ecológicas é apontado por LOUNIBOS (1981) e KITCHING (2001) como resultado das seguintes características dos fitotelmata: (a) são aquáticos, mas se localizam dentro de ecossistemas terrestres e, assim, os organismos aquáticos que ocorrem nesses microhabitats encontram interações que impõem sobre a comunidade pressão não observada em outros tipos de ecossistemas; (b) a maior parte dos fitotelmata são pequenos, de fácil amostragem e ocorrem no interior de grandes ecossistemas, como uma série de unidades espalhadas espacialmente, o que facilita o emprego de técnicas estatísticas na avaliação de suas comunidades; (c) a fauna que ali ocorre pode ser coletada em sua totalidade; (d) a estrutura simples dos fitotelmata permite que as réplicas sejam manipuladas e/ou reconstruídas artificialmente no campo, o que facilita o desenvolvimento dos experimentos.

Plantas conhecidas como taquaras e bambus (Gramineae) podem ser enquadradas como criadouros fitotélmicos do tipo ocos de árvores. No entanto,

bambus são morfologicamente diferentes dos buracos em árvores comuns, pois apresentam características próprias, necessitando, pela ação de animais ou do vento, que sejam abertos orifícios ou rachaduras que possibilitem a entrada de água da chuva e da fauna que os utilizam como criadouro. Dessa forma, bambus e taquaras se enquadram em um tipo especial de ocos de árvores, mas que podem ser considerados, dependendo do autor, como um item a parte dentro dos fitotelmata (GREENEY, 2001).

LOUTON *et al.* (1996) em estudos envolvendo a macrofauna associada à água encontrada no interior dos internódios de bambus na floresta tropical do Peru encontraram as seguintes famílias de Diptera: Culicidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Scatopsidae, Syrphidae e Tipulidae. Também relataram a presença de Pseudostigmatidae (Odonata), Scirtidae (Coleoptera) e Oligochaeta.

No entanto, o interesse pela fauna que se utiliza desse tipo de criadouro está mais focado na família Culicidae seja pelo interesse epidemiológico ou pelas relações ecológicas que podem ser testadas nesse sistema. (AMERASINGHE & ALAGODA, 1984; SUNAHARA & MOGI, 1997; 1998; 2002; 2004). De acordo com MACDONALD & TRAUB (1960) os bambus são um dos mais especializados habitats para larvas de mosquitos.

GALINDO *et al.* (1955) instalaram internódios de bambus fechados, furados na lateral e fixados em várias árvores na mata para estudos da postura de culicídeos. Observaram que mosquitos do gênero *Sabethes* preferem bambus furados na lateral e associaram esse fato à possibilidade de seus ovos não suportarem dessecação e das larvas dessa espécie não se desenvolverem em águas com elevado teor de acidez, característica essa, que se dá pela

decomposição de matéria orgânica abundante em internódios de bambus mortos.

BARRERA & VILLALBA (1994) analisaram as sucessões de espécies de mosquitos que utilizavam colmos de bambus caídos contendo água da chuva, e que variavam de acordo com o grau de decomposição dos mesmos. Desta forma, conseguiram demonstrar que as interações biológicas começavam com a colonização de *Trichoprosopon evansae* Antunes, 1942 nos colmos recém caídos e à medida que a decomposição dos colmos aumentava, três espécies se sobrepuseram no criadouro: *Culex rausseoi* Cova-Garcia, Sutil & Pulido, 1972, *Anopheles eiseni* Coquillett, 1902 e *Limatus* sp. Essa sobreposição de espécies ocorreu devido à reduzida seletividade apresentado pelas mesmas na escolha de seus criadouros e pela facilidade em se desenvolverem em águas turvas e ácidas.

No Brasil, estudos envolvendo as relações entre mosquitos e internódios de bambu são escassos e estão concentrados em bambuais ocorrentes na Mata Atlântica e Floresta Estacional Semidecidual (PRADO, 1935; LOZOVEI, 1998; 2001 e ZEQUI & LOPES, 2001).

Para realizar a postura na água que fica acumulada no interior dos internódios dessas plantas, espécies de Culicidae desenvolveram estratégias muito especializadas, como é o caso do *Sabethes chloropterus* (Von Humboldt, 1819), vetor do vírus da febre amarela em países da América Central, que coloca seus ovos pelas pequenas aberturas na lateral do bambu. O mosquito reconhece o criadouro visualmente e dispara os ovos nos orifícios em uma distância de até 10 cm do mesmo (MACHADO-ALLISON, 1980).

Mosquitos da tribo Sabethini (Culicinae) e de Toxorhynchitinae são os principais colonizadores em bambus furados nas matas do Estado do Paraná (LOZOVEI, 1998; 2001; ZEQUI & LOPES, 2001). Dependendo da espécie e das condições ambientais, algumas espécies de Sabethini podem exercer predação sobre outras larvas. No entanto, esta predação é desempenhada principalmente por membros de Toxorhynchitinae.

Dentro de Sabethini, *Sabethes* agrupa espécies associadas à transmissão do vírus da febre amarela e alguns tipos de encefalites (KARABATSOS, 1985). Espécies desse gênero utilizam os ocos de árvores e internódios de bambu como criadouro e desempenham um papel central na colonização e estruturação das comunidades aquáticas que se desenvolvem nesse tipo de fitotelmata (GALINDO, 1958).

As perfurações que servem como porta de entrada para a água da chuva e permitem que, entre outros insetos, as fêmeas de mosquito ovipositem no interior do bambu podem ser feitas, principalmente, por Coleópteros e Lepidópteros. LOZOVEI (1998) em estudos envolvendo internódios de taquaras da Floresta Atlântica, Serra do Mar e do Primeiro Planalto Paranaense no Estado do Paraná, observou que os furos nos internódios são causados pela entrada e saída de *Eucalyptra babara* Schaus, 1894 e *Eucalyptra fumida* Schaus, 1894 (Lepidoptera, Noctuidae). Já ZEQUI & LOPES (2001) sugeriram que o responsável pelos furos nas taquaras em uma mata residual localizada na área urbana de Londrina, Paraná era *Desmosomus longipes* Perty, 1830 (Coleoptera: Curculionidae, Molytinae).

No Brasil foram registradas 230 espécies de bambu nativas, no entanto existem inúmeras outras que foram introduzidas e estão bem estabelecidas,

como o caso das espécies do gênero *Bambusa* (FILGUEIRAS & GONÇALVES, 2004). MARCONDES & MAFRA (2003) realizaram furos circulares com 5 mm de diâmetro em internódios de *Bambusa tuldoides* Munro e observaram, entre outras, a ocorrência de larvas de *Sabethes aurescens* (Lutz, 1905) e *Wyeomyia limai* Lane & Cerqueira, 1942.

O estabelecimento das espécies de bambu está estreitamente ligado a abertura de clareiras no interior das matas e na borda das mesmas, onde a luminosidade é maior (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). A floresta ombrófila densa, pertencente ao bioma Mata Atlântica apresenta uma intensa fragmentação e diferenciados níveis de preservação (TABARELLI, 1997). Dessa forma, tanto nas bordas destes fragmentos como em áreas onde o processo sucessional da vegetação está ocorrendo, talhões de bambu são muito comuns.

Portanto, basta que condições de desenvolvimento se estabeleçam (abertura de furos nos internódios e o acúmulo de água) para que determinadas populações de culicídeos comecem a utilizar esse grupo de plantas como criadouro.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Conhecer a diversidade e aspectos ecológicos de Culicidae associados a bambus presentes em um fragmento de floresta ombrófila densa pertencente ao bioma Mata Atlântica no município de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

### 2.2. Objetivos Específicos

- 1) Conhecer a diversidade de Culicidae em internódios de bambus artificialmente furados em mata secundária da floresta ombrófila densa da Unidade de Conservação Ambiental Desterro.
- 2) Determinar quais espécies de Culicidae compartilham os criadouros e suas densidades populacionais nos mesmos.
- 3) Estudar a sazonalidade das espécies mais abundantes e sua possível estratificação vertical de colonização.
- 4) Determinar o tempo de duração dos estágios imaturos de *Sabethes aurescens*, provenientes de bambus, em laboratório.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

O material biológico para a realização do estudo foi proveniente da Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), localizada na região centro-norte da Ilha de Santa Catarina – Florianópolis, Santa Catarina, Brasil (Fig. 1). A sede tem as coordenadas 27°31'50,8"S e 48°30'44,3"W. A UCAD possui 491,5 hectares e sua vegetação é do tipo floresta ombrófila densa em quatro estádios de regeneração: capoeirinha (vegetação com até seis anos de desenvolvimento), capoeira (com vegetação se desenvolvendo à aproximadamente 20 anos), capoeirão (vegetação se desenvolvendo por um período de aproximadamente 30 anos) e floresta secundária (área apenas explorada seletivamente) (BONNET & QUEIROZ, 2006).

O clima é do tipo Cfa (mesotérmico úmido, com verões quentes e chuvas distribuídas durante o ano) com temperatura média anual de 21,15 °C, média mensal para os meses de verão de 23,46 °C e para os meses de inverno de 16,75 °C (PORTO FILHO 1993). A umidade é alta, em torno de 80% (CECCA/FNMA 1996), com pluviosidade anual de 1.527 mm, bem distribuída durante todo o ano, não existindo estação seca ou chuvosa (PORTO FILHO 1993).

A malha de bambual, formada por *Bambusa tuldoides* Munro (Poaceae) de onde foram realizadas as coletas está aproximadamente 700m distante da sede da UCAD. Este local está inserido em uma mata secundária em estado

avançado de regeneração. Além de bambus, pode-se encontrar nessa área plantas das famílias Bromeliaceae, Araceae, Rubiaceae e Melastomataceae (Fig. 2A)

### 3.2. Coleta de dados

As capturas dos imaturos de Culicidae foram realizadas com auxílio de uma técnica descrita por MARCONDES & MAFRA (2003), na qual eram realizados furos circulares de 5 mm de diâmetro nas laterais dos internódios dos bambus em diferentes alturas com auxílio de uma furadeira elétrica com bateria 12 V e uma escada de alumínio. Assim, formava-se artificialmente um potencial criadouro para que fêmeas de culicídeos depositassem seus ovos no interior dos internódios de bambu (Fig. 2B).

Diferentemente do que foi proposto pela técnica supracitada, não se adicionou água através dos furos realizados no interior do internódio, ou seja, o desenvolvimento dos mosquitos ocorreu apenas na água fisiológica da própria planta e a água da chuva acumulada.

Amostrou-se mensalmente oito exemplares de bambu da espécie *Bambusa tuldoides* Munro, 1868 entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006, num total de 12 meses.

Cada planta foi dividida em oito estratos de altura e recebeu oito furos, um por internódio (cada estrato de altura possuía apenas um internódio), em alturas que variaram entre 0,4 e 3,6 metros. Os furos foram realizados a uma distância padrão de 20 cm dos entrenós inferiores de cada internódio perfurado. Essa espécie de bambu apresenta uma tendência crescente na

capacidade de armazenar água à medida que se aumenta a altura do estrato em que os internódios são amostrados. No presente estudo foram amostrados ao acaso cinco internódios por faixa de altura a fim de estabelecer a capacidade média de armazenar água dessa espécie de bambu (Tab. I).

Tabela I: Altura dos estratos em que os internódios de *Bambusa tuldoides* foram perfurados e volume médio  $\pm$  desvio padrão (dp) de água armazenada em cada internódio.

| Estratos (internódios) | Altura (m) | Volume $\pm$ DP (ml) |
|------------------------|------------|----------------------|
| 1                      | 0,4 – 0,6  | 76 $\pm$ 27,93       |
| 2                      | 0,8 – 1,0  | 115 $\pm$ 45,14      |
| 3                      | 1,2 – 1,4  | 155 $\pm$ 57,99      |
| 4                      | 1,6 – 1,8  | 186 $\pm$ 61,79      |
| 5                      | 2,0 – 2,2  | 232 $\pm$ 75,46      |
| 6                      | 2,4 – 2,6  | 253 $\pm$ 64,57      |
| 7                      | 2,8 – 3,1  | 264 $\pm$ 119,65     |
| 8                      | 3,3 – 3,6  | 274 $\pm$ 109,62     |

Após o período de um mês da abertura dos furos cada planta foi cortada, internódio por internódio, que foram lavados com água destilada no próprio local de coleta para que todo o conteúdo, inclusive ovos, fosse retirado dos internódios. O conteúdo de cada internódio foi colocado em uma bandeja plástica branca com dimensões de 45 x 35 x 5,5 cm, e em seguida derramado em frascos plásticos com 300 ml de capacidade, tampados e devidamente etiquetados com data, número do bambu e a altura do internódio (Fig. 2C).

Os frascos contendo a água dos internódios amostrados eram guardados no laboratório por um período de 30 dias após a coleta e examinados periodicamente em busca de imaturos, provenientes de ovos presentes no conteúdo aquático.

Desta maneira, obtiveram-se mensalmente amostras de 64 internódios, que foram levadas ao Laboratório de Entomologia Médica do Departamento de Microbiologia e Parasitologia da Universidade Federal de Santa Catarina para viabilizar o término de desenvolvimento dos imaturos e processamento dos dados biológicos.

### **3.3. Procedimentos em Laboratório**

As larvas de mosquitos obtidas junto aos internódios dos bambus amostrados foram individualizadas em pequenos frascos plásticos com capacidade para 12 ml de água, para evitar predação ou canibalismo e facilitar as observações do seu tempo de desenvolvimento. Assim, cada larva foi criada até a fase adulta em água destilada e com adição de ração para peixe (Tetramin™) diluída<sup>1</sup> (Fig. 2D).

A cada dois dias eram observadas a presença de exúvias das larvas na água o que conseqüentemente, tornou possível mensurar o tempo de desenvolvimento de cada estágio larval e do período que compreende a fase pupal até a fase adulta dos espécimes de Culicidae. Assim, a determinação dos diferentes estádios larvais foi obtida através da análise do tamanho das larvas e pelo número de mudas. A temperatura da sala de criação sofreu variação na temperatura e fotoperíodo (período com luz amenizada pela presença de cortinas na sala de criação e período de escuro que acompanhavam as condições ambientais.

---

<sup>1</sup> Conforme instruções de James Pecor (2006-comum. pessoal), a ração era moída e diluída em água destilada, e a seguir se tocava a água com uma pipeta plástica contendo a solução, sem apertar.

As larvas tinham o tempo de seu desenvolvimento monitorado a partir da primeira muda observada em laboratório, ou seja, se uma larva de primeiro instar fosse coletada, esperava-se que ela atingisse o segundo instar e, então, iniciava-se a contagem do tempo de desenvolvimento dos estádios seguintes.

Após a emergência dos adultos, estes foram mortos em tubo letal contendo acetato de etila, pelo menos 24 horas após saírem da exúvia pupal, e em seguida, fixados em triângulos presos em alfinetes entomológicos. As exúvias de quarto instar e das pupas de cada espécime que se desenvolveu até a fase adulta também foram montadas em lâminas permanentes. Cada indivíduo montado foi numerado, armazenado; parte do material foi depositado na coleção de Entomologia do Laboratório de Entomologia Médica do Departamento de Parasitologia e Microbiologia da Universidade Federal de Santa Catarina e parte na coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

Assim, os Culicidae coletados foram identificados ao nível específico, mediante observação direta dos caracteres morfológicos ao microscópio estereoscópico, com base nas chaves dicotômicas clássicas para Culicidae (LANE, 1953; FORATTINI, 2002). Os machos tiveram a genitália retirada, adequadamente tratada de acordo com CONSOLI & OLIVEIRA (1994), dissecada e montada em lâmina para também auxiliarem no processo de identificação de acordo com FORATTINI (2002).

As larvas que morreram durante o processo de criação foram acondicionadas em pequenos frascos contendo álcool 80 °GL e posteriormente montadas em lâminas permanentes e identificadas ao nível específico quando possível, de acordo com CONSOLI & OLIVEIRA (1994) e FORATTINI (2002).

As abreviações dos gêneros e subgêneros de mosquitos utilizadas no presente estudo seguiram REINERT (1975).

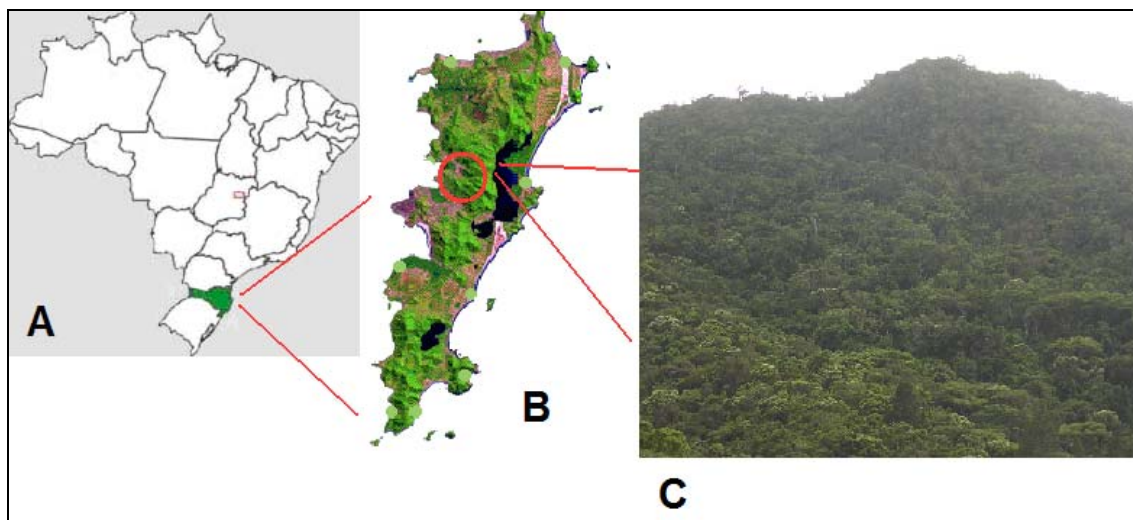


Figura 1: Mapa da localização da Unidade Conservação Ambiental Desterro (UCAD) na Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. A. Localização do Estado de Santa Catarina no mapa do Brasil. B. Localização da UCAD na Ilha de Santa Catarina. C. Vista geral da mata da UCAD.

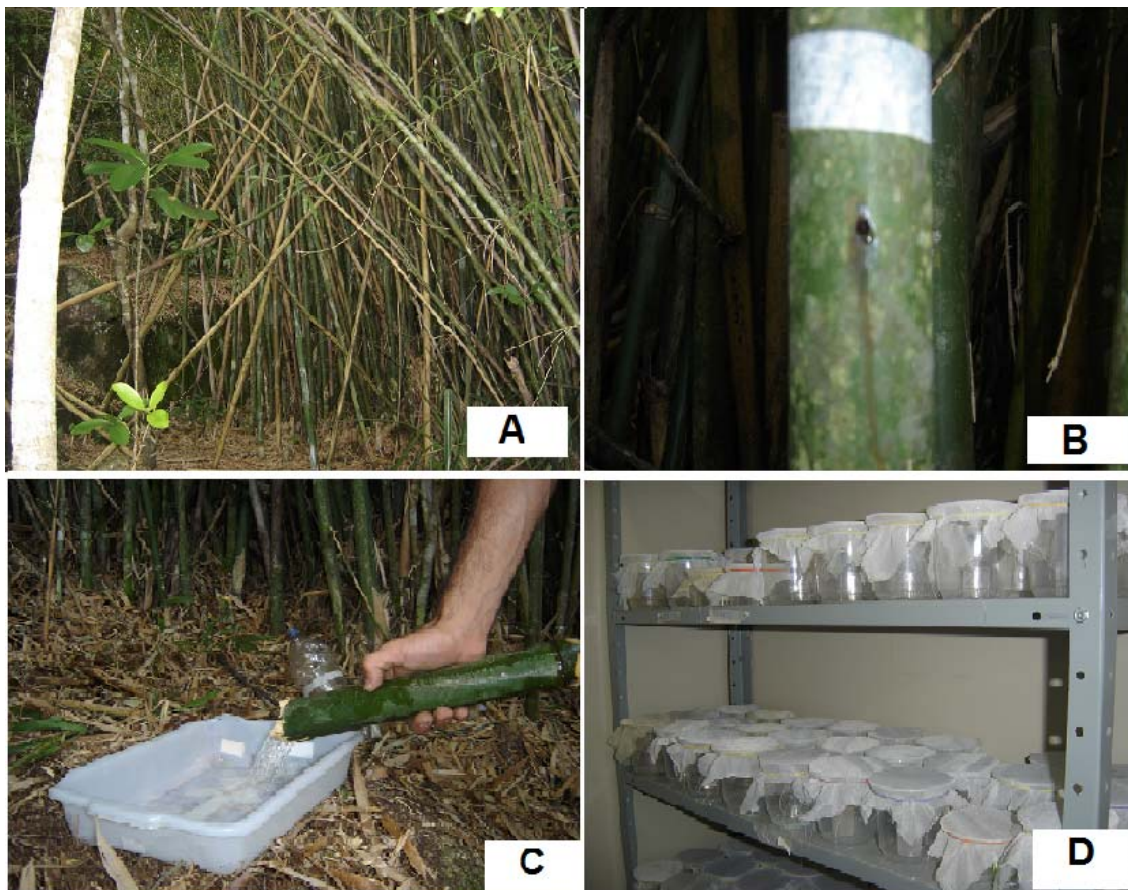


Figura 2: A. Bambual composto por *Bambusa tuldooides* de onde foram realizadas as coletas. B. Furos com 5 mm de diâmetro realizado com auxílio de uma furadeira elétrica 12 V. C. Água dos internódios sendo despejada em uma bandeja plástica para posterior acondicionamento em frascos plásticos. D. Formas imaturas de Culicidae individualizadas em potes plásticos cobertos com tecido voile em laboratório.

### 3.4. Análise dos resultados

Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica medidos diariamente na região foram obtidos junto a Estação número 124 da Epagri/INMET, localizada em São José-SC, com coordenadas de 27° 36' 07" S e 48° 37' 11" W. Esta estação está situada a uma distância, em linha reta, de 13,2 km da sede da Unidade de Conservação Ambiental Desterro (Tab. II).

Para a realização dos cálculos estatísticos foram utilizados os programas BioEstat 4.0 e MVSP Versão 3.13p e com o objetivo de aproximar os dados a uma distribuição normal (teste de normalidade Shapiro-Wilk) e remoção de heteroscedasticidade, quando necessário, os mesmos foram transformados em  $Y' = \sqrt{Y+0,5}$  ou por  $Y' = \log(Y+1)$ . Todos os testes estatísticos foram calculados para um grau de  $p < 0,05$  (ZAR, 1996).

### **3.4.1. Análises estatísticas utilizadas**

Com o objetivo de testar uma possível associação entre a ocorrência dos três taxa mais abundantes de culicídeos de forma simultânea num mesmo internódio de bambu calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), que estabelece o grau de associação entre duas variáveis e posteriormente calculou-se o índice de similaridade de Morisita com dados transformados por  $\log_{10}$ . Este índice fornece o grau de associação máximo igual a 1,0 e mínimo de zero e é fortemente influenciado pela abundância da espécie mais comum. No entanto, quando transformado por  $\log_{10}$  essa influência se torna menos relevante (SERVICE, 1995).

Para se obter um possível padrão vertical de oviposição das espécies de Culicidae nos diferentes estratos dos bambus, e também para analisarmos uma possível diferença na quantidade de larvas ao longo dos períodos estacionais, os dados foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey.

Possíveis correlações entre as variáveis climáticas (temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) (Tab. II) e a abundância mensal de imaturos de Culicidae foram obtidas através do cálculo do

coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ), que analisa o grau de associação entre duas variáveis.

Com o objetivo de correlacionar a abundância de Culicidae com o volume médio observado nos internódios de *Bambusa tuldoides* também utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ).

Após calcular as médias de tempo de cada estágio larval e da fase pupal dos imaturos de *Sabethes aurescens*, foi analisado se as mesmas diferiam significativamente entre si através do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, já que os dados, mesmo com as transformações supracitadas, não apresentaram uma distribuição normal.

E por fim, foi analisada a proporção sexual entre machos e fêmeas de *Sabethes aurescens* através do teste t de Student a fim de detectarmos possível diferença na proporção entre os sexos.

Tabela II: Temperatura média mensal (°C), precipitação pluviométrica acumulada do mês (mm) e umidade relativa do ar média mensal (%), retrospectiva do período entre a realização dos orifícios nos internódios até a coleta do conteúdo aquático.

| Meses        | Temperatura °C | Precipitação (mm) | Umidade Relativa (%) |
|--------------|----------------|-------------------|----------------------|
| Fevereiro/05 | 24,4±1,4       | 139,7             | 73,9±9,3             |
| Março/05     | 25,2±1,1       | 248,9             | 76,0±11,4            |
| Abril/05     | 24,3±1,7       | 140,1             | 79,2±8,8             |
| Mai/05       | 21,2±1,4       | 249,6             | 77,6±11,3            |
| Junho/05     | 20,4±2,2       | 57,6              | 81,4±11,0            |
| Julho/05     | 17,2±3,0       | 76,4              | 77,8±14,1            |
| Agosto/05    | 18,1±2,2       | 89,0              | 79,9±11,7            |
| Setembro/05  | 17,4±3,1       | 368,0             | 79,8±15,0            |
| Outubro/05   | 20,2±2,0       | 133,4             | 80,8±11,1            |
| Novembro/05  | 21,3±2,3       | 165,4             | 77,1±10,3            |
| Dezembro/05  | 23,2±1,3       | 95,9              | 71,1±11,6            |
| Janeiro/06   | 25,8±1,5       | 106,0             | 75,5±10,3            |

#### 4. RESULTADOS

Durante o período de 22/02/2005 a 24/01/2006 foram coletadas 1545 larvas de mosquitos provenientes de 768 internódios de bambu. O táxon mais abundante foi *Sabethes (Peytonulus) aurescens* (Lutz, 1905) com 1356 (87,77%) seguido de *Toxorhynchites* sp. com 124 (8,02%) e *Wyeomyia (Wyeomyia) limai* Lane & Cerqueira, 1942 com 56 (3,62%). Outros táxons representaram menos de 1% dos culicídeos amostrados: *Shannoniana fluviatilis* (Theobald, 1903); *Sabethes (Sabethinus) xhyphydes* Harbach, 1994; *Toxorhynchites (Lynchiella) bambusicolus* (Lutz & Neiva, 1913); *Toxorhynchites (Lynchiella) theobaldi* (Dyar & Knab, 1906) e *Trichoprosopon pallidiventer* (Lutz, 1905) (Tab. III).

O índice de similaridade de Morisita foi calculado para a ocorrência dos três táxons mais abundantes nos internódios de bambu (*Sa. aurescens*, *Toxorhynchites* sp. e *Wy. limai*) (Tab. IV). Dessa forma, foi observado uma chance de 39,4% de se amostrar ao acaso um internódio de bambu em qualquer altura e época do ano e encontrar ocorrendo de forma simultânea larvas de *Sa. aurescens* e *Toxorhynchites* sp., 8% de chance de se encontrar *Sa. aurescens* associado à *Wy. limai* e 5,7% de chances de se observar *Wy. limai* associada à *Toxorhynchites* sp.

O coeficiente de correlação de Pearson indicou uma correlação significativa entre a ocorrência de *Sa. aurescens* associada à *Toxorhynchites* sp. ( $r=0,18$ ;  $p<0,05$ ) e não indicou correlações significativas entre a ocorrência de *Sa. aurescens* associado à *Wy. limai* ( $r=0,05$ ;  $p>0,05$ ) e de *Wy. limai* associada à *Toxorhynchites* sp. ( $r=0,04$ ;  $p>0,05$ ).

Tabela III: Culicidae coletados em internódios de bambu (*Bambusa tuldoides*) no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

| <b>Espécies</b>                          | <b>N</b>    | <b>%</b>      |
|--|-------------|---------------|
| <i>Sabethes (Pey) aurescens</i>          | 1356        | 87,77         |
| <i>Sabethes (Sbn) xhyphydes</i>          | 2           | 0,13          |
| <i>Shannoniana fluviatilis</i>           | 2           | 0,13          |
| <i>Toxorhynchites (Lyn) bambusicolus</i> | 1           | 0,07          |
| <i>Toxorhynchites (Lyn) theobaldi</i>    | 2           | 0,13          |
| <i>Toxorhynchites</i> sp.                | 124         | 8,02          |
| <i>Trichoprosopon pallidiventer</i>      | 2           | 0,13          |
| <i>Wyeomyia (Wyo) limai</i>              | 56          | 3,62          |
| <b>Total</b>                             | <b>1545</b> | <b>100,00</b> |

Tabela IV: Índice de Morisita observado para a ocorrência de forma simultânea dos três táxons mais abundantes coletados em internódios de *Bambusa tuldoides*, no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

| Táxons                     | <i>Sa. aurescens</i> | <i>Toxorhynchites</i> spp. | <i>Wy. limai</i> |
|----------------------------|----------------------|----------------------------|------------------|
| <i>Sa. aurescens</i>       | 1,000                | 0,394                      | 0,080            |
| <i>Toxorhynchites</i> spp. | 0,394                | 1,000                      | 0,057            |
| <i>Wy. limai</i>           | 0,080                | 0,057                      | 1,000            |

Diante de sua representatividade em relação à fauna total de Culicidae coletada, as variações nas abundâncias de *Sa. aurescens* tiveram influência direta na quantidade total de culicídeos coletados nos diferentes meses e estratos de altura (Fig. 3 e 4).

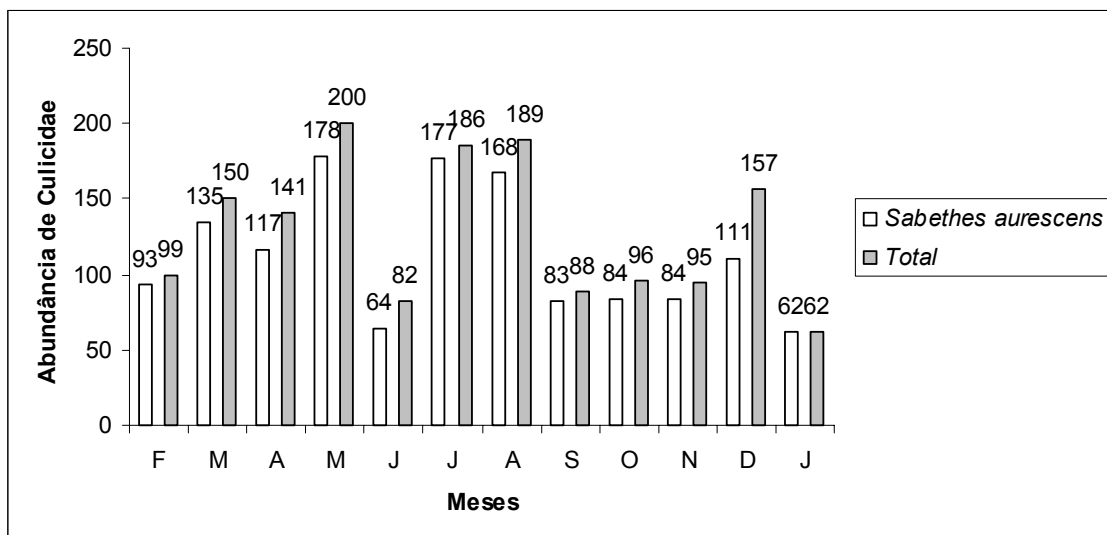


Figura 3: Abundância de larvas de *Sabethes aurescens* em relação ao total de larvas de Culicidae coletadas em internódios de bambu entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

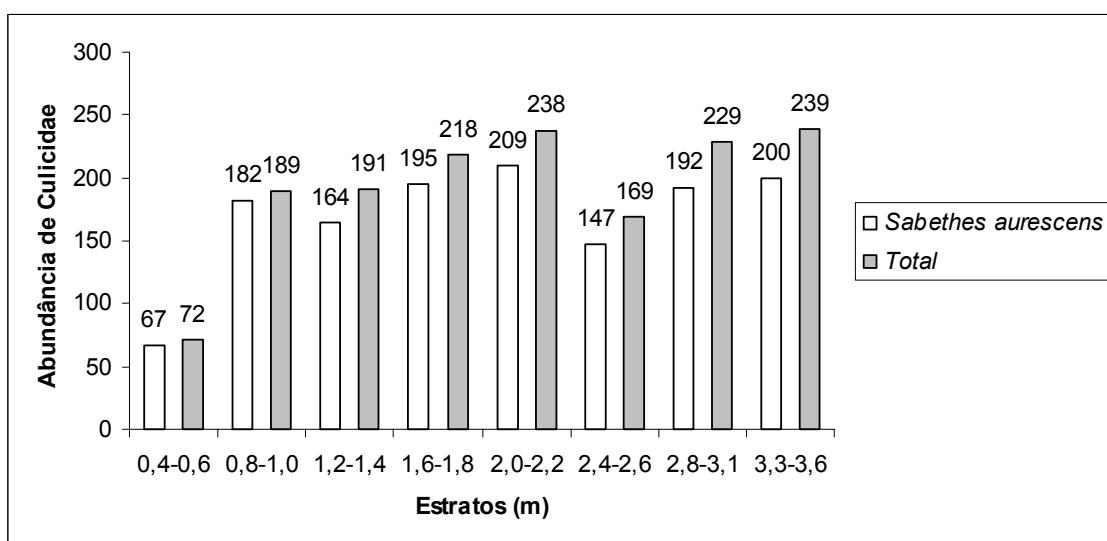


Figura 4: Abundância de larvas de *Sabethes aurescens* em relação ao total de larvas de Culicidae coletadas em internódios de bambu nos diferentes estratos de altura entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

Não foram observadas correlações significativas para a abundância de imaturos de *Sa. aurescens* com temperatura média ( $r_s = -0,225$ ;  $p > 0,05$ ), com a precipitação acumulada ( $R_s = 0,049$ ;  $p > 0,05$ ) e com a umidade relativa do ar média ( $R_s = 0,088$ ;  $p > 0,05$ ) durante o período de coletas (Fig. 5).

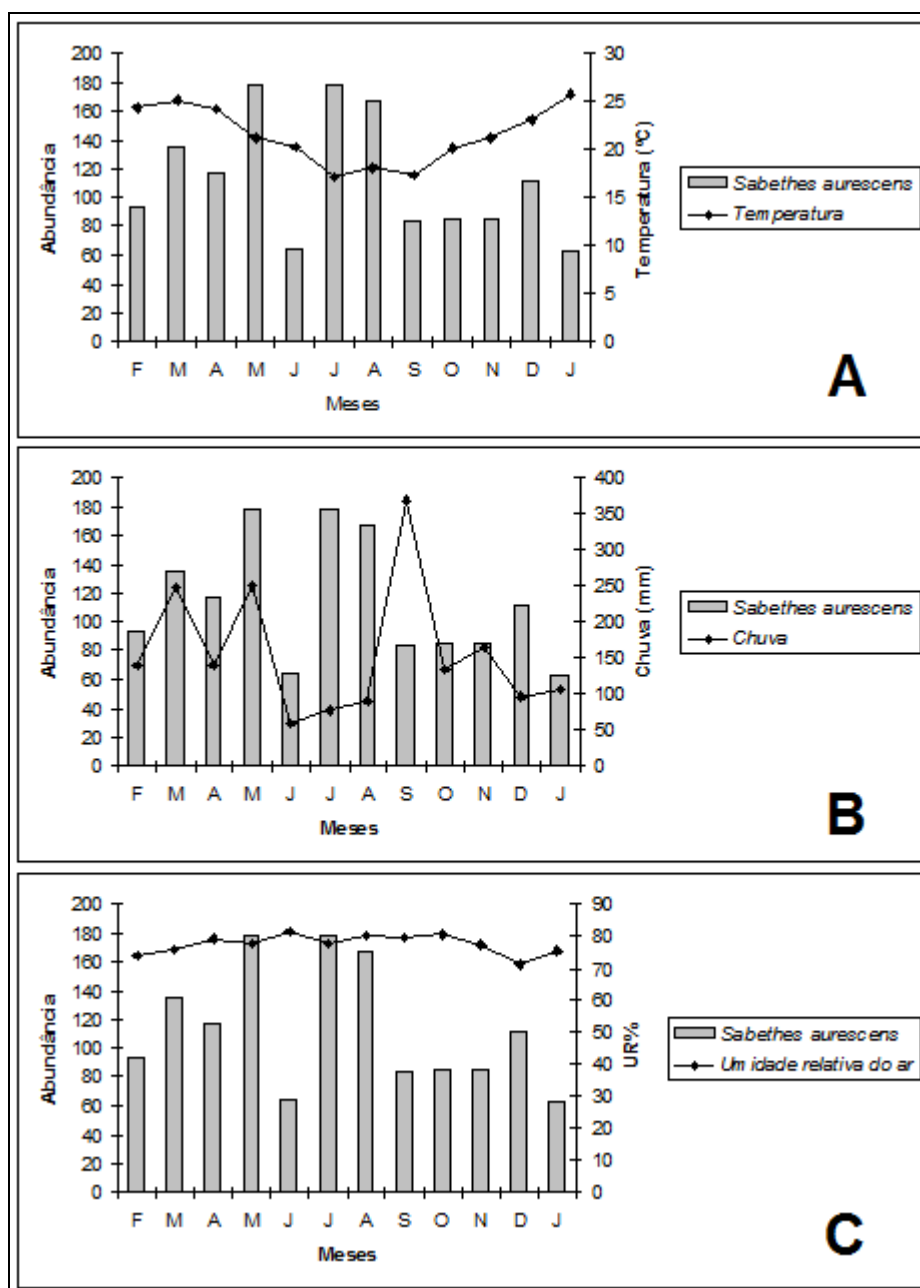


Figura 5: Abundância mensal de larvas de *Sabethes aurescens* coletadas na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC, entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 em relação às variáveis climáticas: A. Temperatura média mensal; B. Chuva mensal acumulada e C. Umidade relativa do ar média.

Como as amostras de larvas de *Sa. aurescens* nos bambus não apresentaram uma distribuição normal ao longo dos meses de coleta, foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ( $H=33,59$ ;  $p<0,05$ ). Assim,

foram observadas diferenças significativas entre as coletas de janeiro e maio e entre janeiro e julho, os demais meses não diferiram significativamente entre si.

Janeiro de 2006 foi o mês que apresentou menor quantidade de larvas de *Sa. aurescens* (62), já maio e julho foram os meses com o número mais elevado de imaturos, 178 e 177 respectivamente. Em junho, apesar de terem sido coletadas 64 larvas (número muito próximo do observado em janeiro) não foi possível estabelecer diferenças significativas com os meses de maior abundância (maio e julho).

Os imaturos de *Sa. aurescens* sempre foram os mais abundantes e ocorreram em todos os estratos amostrados. *Wy. limai* esteve presente a partir de 0,8 m e a maior quantidade de larvas (18) foi observada entre 3,3 e 3,6 m, ou seja, no estrato mais alto. Já *Toxorhynchites* sp. apresentou maior abundância de larvas a partir de 1,2 m de altura (Tab. V).

Analisando a ocorrência de *Sa. aurescens* em *B. tuldoides* na busca de uma possível estratificação vertical na ocorrência de imaturos, foi observado através da análise de variância ( $F= 3,697$ ;  $p<0,05$ ) e posterior teste Tukey que entre 0,4 e 0,6 m essa espécie possui abundâncias significativamente menores do que em outros estratos, sendo que a partir de 0,8 m as abundâncias não são significativamente diferentes (Tab. VI).

Tabela V: Espécies de mosquitos coletadas em diferentes alturas de *Bambusa tuldoides* no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Florianópolis, SC.

| <b>Espécies/ Altura (m)</b>                                   | <b>0,4 – 0,6</b> | <b>0,8 – 1,0</b> | <b>1,2 – 1,4</b> | <b>1,6 – 1,8</b> | <b>2,0 – 2,2</b> | <b>2,4 – 2,6</b> | <b>2,8 – 3,1</b> | <b>3,3 – 3,6</b> | <b>Total</b> |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
| <i>Shannoniana fluviatilis</i> (Theobald, 1903)               | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 2                | 0                | 2            |
| <i>Sabethes (Pey) aurescens</i> (Lutz, 1905)                  | 67               | 182              | 164              | 195              | 209              | 147              | 192              | 200              | 1356         |
| <i>Sabethes (Sbn) xhyphydes</i> Harbach, 1994                 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | 0                | 1                | 2            |
| <i>Toxorhynchites (Lyn) bambusicolus</i> (Lutz & Neiva, 1913) | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | 0                | 0                | 1            |
| <i>Toxorhynchites (Lyn) theobaldi</i> (Dyar & Knab, 1906)     | 0                | 0                | 1                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | 2            |
| <i>Toxorhynchites</i> sp.                                     | 5                | 5                | 17               | 17               | 21               | 16               | 24               | 19               | 124          |
| <i>Trichoprosopon pallidiventer</i> (Lutz, 1905)              | 0                | 1                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1                | 0                | 2            |
| <i>Wyeomyia (Wyo) limai</i> Lane & Cerqueira, 1942            | 0                | 1                | 9                | 6                | 8                | 4                | 10               | 18               | 56           |
| <b>Total</b>  | <b>72</b>        | <b>189</b>       | <b>191</b>       | <b>218</b>       | <b>238</b>       | <b>168</b>       | <b>229</b>       | <b>239</b>       | <b>1545</b>  |

Tabela VI: Número médio de imaturos de *Sabethes aurescens* coletados em oito diferentes estratos de bambu, no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC e as associações resultantes do teste de Tukey.

| Estrato (m) | Média larval |
|-------------|--------------|
| 0,4 – 0,6   | 0,77 a       |
| 0,8 – 1,0   | 1,16 b       |
| 1,2 – 1,4   | 1,18 b       |
| 1,6 – 1,8   | 1,25 b       |
| 2,0 – 2,2   | 1,26 b       |
| 2,4 – 2,6   | 1,14 b       |
| 2,8 – 3,1   | 1,25 b       |
| 3,3 – 3,6   | 1,24 b       |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância. Os dados foram transformados por  $Y' = \log(Y+1)$ .

Trezentos e setenta e cinco internódios continham larvas de *Sa. aurescens* ao longo do período de coleta, ou seja, 48,8% do total de internódios amostrados, sendo que em 28,8% desses internódios ocorreu apenas uma larva dessa espécie, ou seja, 71,2% dos internódios positivos continham mais de uma larva de *Sa. aurescens* (Fig. 6).

Em cada uma das oito faixas (estratos) de altura amostradas foram cortados 96 internódios. O estrato com maior número de internódios positivos para a presença de larvas de Culicidae foi o de 2,0 – 2,2 metros com 61,46%. A faixa de altura entre 0,4 – 0,6 m foi a que apresentou menores quantidades de internódios positivos (29,17%).

Entre 0,8 e 1,0m foi observado a maior quantidade de internódios positivos (42) para a ocorrência exclusiva de larvas de *Sa. aurescens*. Internódios positivos para larvas de *Sa. aurescens* associadas a *Toxorhynchites* sp. e *Sa. aurescens* associadas a *Wy. limai* ocorreram em

maiores quantidades no estrato de 2,0 a 2,2 m com respectivamente 14 e 4 internódios (Tab. VII).

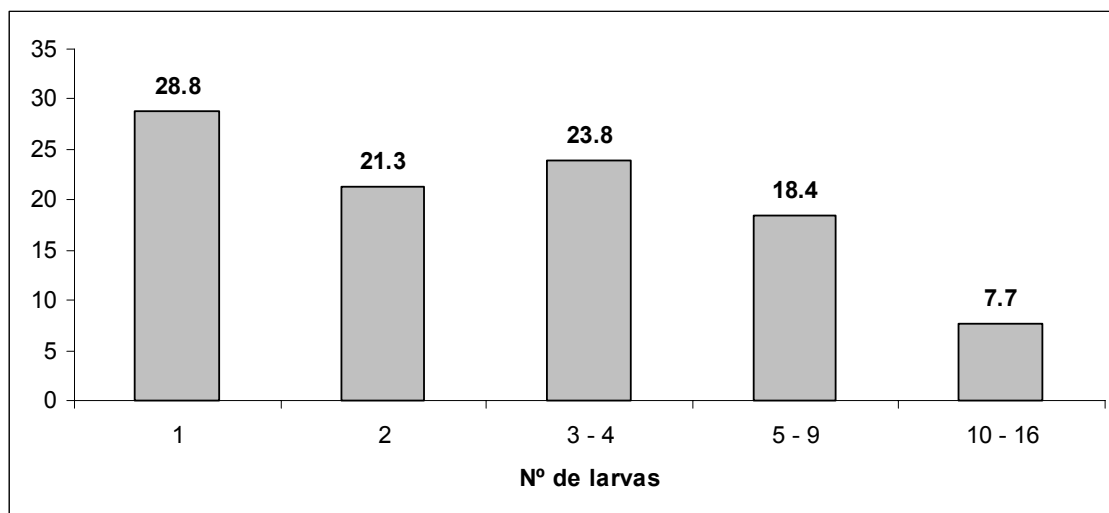


Figura 6: Frequência relativa (%) de internódios contendo diferentes quantidades de larvas de *Sabethes aurescens* em *Bambusa tuldoides* coletados entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCA), Florianópolis, SC.

Tabela VII: Internódios positivos para a presença de larvas de *Sabethes aurescens* e co-ocorrência desta espécie com *Toxorhynchites* sp. e *Wyeomyia limai* nas diferentes faixas de altura de *Bambusa tuldoides*, coletados entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

| Estrato (m) | SA         | SA + TO    | SA + WY  | Outras associações | Total de internódios positivos |
|-------------|------------|------------|----------|--------------------|--------------------------------|
|             | N (%)      | N (%)      | N (%)    | N (%)              | N (%)                          |
| 0,4 – 0,6   | 23 (24,0%) | 4 (4,2%)   | 0 (0%)   | 1 (1,0%)           | 28 (29,2%)                     |
| 0,8 – 1,0   | 42 (43,7%) | 5 (5,2%)   | 0 (0%)   | 2 (2,1%)           | 49 (51,0%)                     |
| 1,2 – 1,4   | 38 (39,6%) | 11 (11,4%) | 2 (2,1%) | 3 (3,1%)           | 54 (56,2%)                     |
| 1,6 – 1,8   | 38 (39,6%) | 10 (10,4%) | 1 (1,0%) | 5 (5,2%)           | 54 (56,2%)                     |
| 2,0 – 2,2   | 38 (39,6%) | 14 (14,6%) | 4 (4,2%) | 3 (3,1%)           | 59 (61,5%)                     |
| 2,4 – 2,6   | 29 (30,2%) | 9 (9,4%)   | 2 (2,1%) | 7 (7,3%)           | 47 (49,0%)                     |
| 2,8 – 3,1   | 34 (35,4%) | 9 (9,4%)   | 3 (3,1%) | 12 (12,5%)         | 58 (60,4%)                     |
| 3,3 – 3,6   | 37 (38,5%) | 9 (9,4%)   | 1 (1,0%) | 6 (6,2%)           | 53 (55,2%)                     |

\* SA= *Sabethes aurescens*; SA + TO= *Sabethes aurescens* + *Toxorhynchites* sp.; SA + WY= *Sabethes aurescens* + *Wyeomyia limai*.

Apesar dos altos desvios padrões observados nos volumes médios de água dos internódios das diferentes faixas de alturas de *Bambusa tuldoides* (Tab. I), existe uma tendência de que os volumes aumentem à medida que internódios mais altos são amostrados devido ao aumento do comprimento dos mesmos.

O coeficiente de Spearman não indicou correlação significativa entre o volume de água dos internódios com a média de larvas registradas nos mesmos ( $r_s = 0,548$ ;  $p > 0,05$ ).

Do total de 1356 larvas de *Sa. aurescens* obtidas junto a internódios de *Bambusa tuldooides* furados lateralmente, 1067 se desenvolveram até a forma adulta, ou seja, houve uma mortalidade de 21,31 %.

O número de observações do tempo de desenvolvimento dos estádios larvais foi variável, pois as amostras trazidas de campo continham imaturos em diferentes graus de desenvolvimento, inclusive algumas eclodiram no laboratório.

Dessa forma, o tempo de desenvolvimento de cada estágio larval e pupal foi de: L1=  $5 \pm 2,23$  dias, L2=  $10 \pm 5,20$  dias, L3=  $14 \pm 8,26$  dias, L4=  $36 \pm 13,90$  dias e P=  $9 \pm 2,43$  dias (Tab. VIII).

As diferenças entre as médias observadas nos quatro estádios larvais e período pupal, por não terem apresentado uma distribuição normal, foram calculadas através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ( $K= 9,488$ ;  $p < 0,05$ ), apresentando, assim, uma tendência crescente no tempo de desenvolvimento à medida que avança o estágio larval e decaindo na fase de pupa (Fig. 7).

Entre as observações do primeiro estágio de desenvolvimento larval, 50% completaram essa fase entre um a cinco dias e 50% entre seis a dez dias, no segundo estágio 59,62% completaram o desenvolvimento entre seis e dez dias. No terceiro estágio, 35,44% das larvas se desenvolveram entre 11 e 20 dias e no quarto estágio o desenvolvimento larval foi realizado entre 21 e 40 dias por 51,39% das larvas. Na fase pupal, 63,72% dos exemplares atingiram o estágio adulto entre seis e dez dias (Tab. IX).

Tabela VIII: Tempo de desenvolvimento das diferentes fases de vida dos imaturos de *Sabethes aurescens* trazidas do campo e criadas sob condições de laboratório parcialmente controladas.

| Instar | nº de observações | Média ± dp* (dias) | Amplitude (dias) |
|--------|-------------------|--------------------|------------------|
| L1     | 12                | 5±2,23             | 2 - 9            |
| L2     | 52                | 10±5,20            | 4 - 26           |
| L3     | 79                | 14±8,26            | 4 - 38           |
| L4     | 360               | 36±13,90           | 7 - 80           |
| P      | 962               | 9±2,43             | 3 - 18           |

\*Desvio padrão

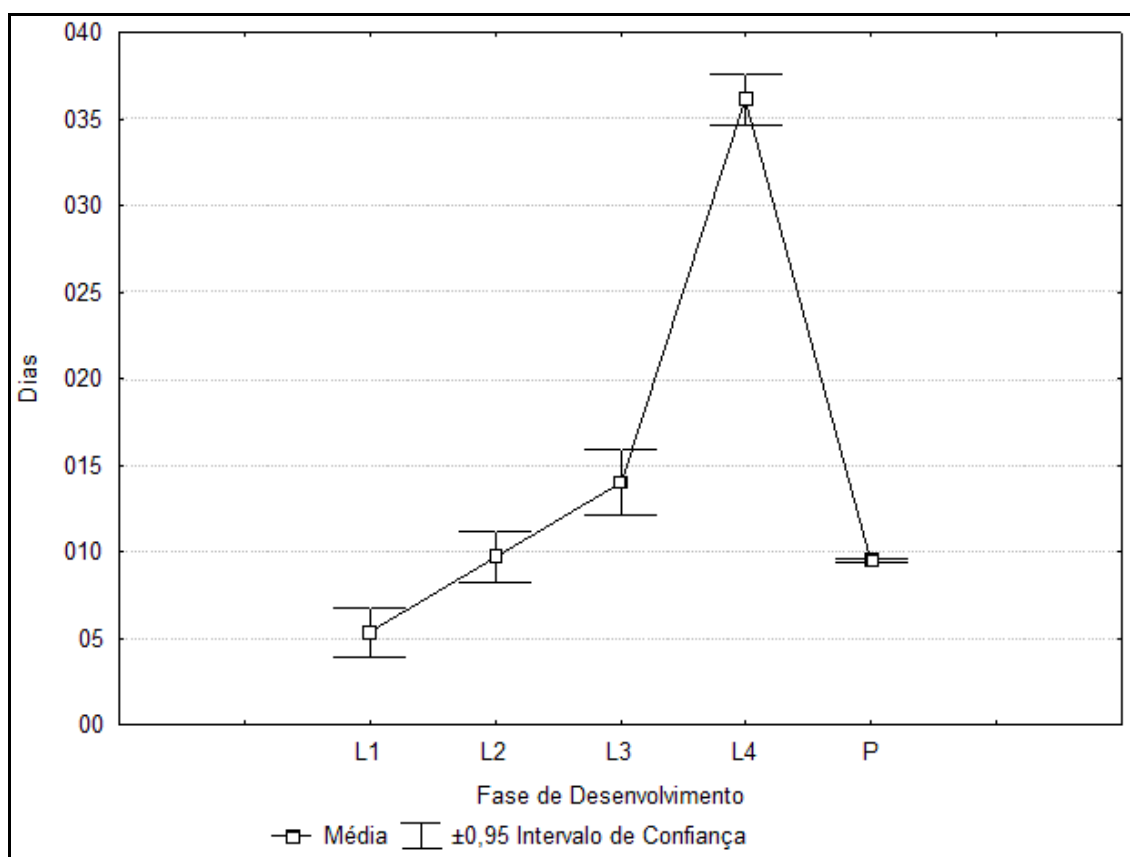


Figura 7: Tendência crescente do tempo de desenvolvimento dos diferentes estádios larvais dos imaturos de *Sabethes aurescens*, mantidos sob condições parcialmente controladas em laboratório.

Tabela IX: Intervalos (dias) de desenvolvimento dos estádios larval e pupal de *Sabethes aurescens* trazidas do campo e criadas sob condições parcialmente controladas de laboratório.

| Intervalos (dias) | L1        | L2         | L3         | L4         | P          |
|-------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
|                   | N (%)     | N (%)      | N (%)      | N (%)      | N (%)      |
| 1-5               | 6 (50,0%) | 6 (11,6%)  | 9 (11,4%)  | 0 (0%)     | 32 (3,3%)  |
| 6-10              | 6(50,0%)  | 31 (59,6%) | 26 (32,9%) | 6 (1,7%)   | 613(63,8%) |
| 11-20             | 0 (0%)    | 11 (21,1%) | 28 (35,4%) | 41 (11,4%) | 317(32,9%) |
| 21-40             | 0 (0%)    | 4 (7,7%)   | 16 (20,3%) | 185(51,4%) | 0 (0%)     |
| 41-80             | 0 (0%)    | 0 (0%)     | 0 (0%)     | 128(35,5%) | 0 (0%)     |
| Total             | 12 (100%) | 52 (100%)  | 79 (100%)  | 360(100%)  | 962(100%)  |

Das 1.067 larvas de *Sa. aurescens* que chegaram até a fase adulta, 535 eram machos e 532 fêmeas, uma proporção sexual de 1:1. O estrato em que foi observada uma maior diferença entre machos e fêmeas em favor das fêmeas foi no de 0,8 – 1,0 m, e em favor dos machos foi no estrato de 2,0 – 2,2m e entre 2,4 – 2,6m (Fig. 8).

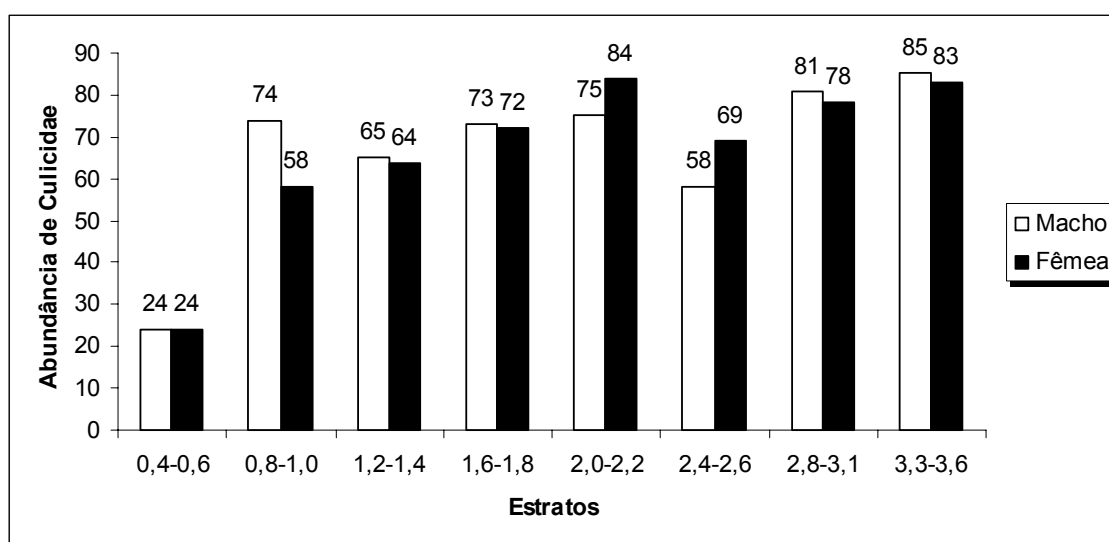


Figura 8: Proporção de fêmeas e machos de *Sabethes aurescens* coletados nos diferentes estratos de *Bambusa tuldoides* entre janeiro de 2005 e fevereiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

O teste t de Student foi aplicado e demonstrou que a abundância de fêmeas e machos ao longo do ano não diferiu significativamente no decorrer dos doze meses de investigação ( $t= 0,286$ ;  $p>0,05$ ) (Fig. 9).

Dos 225 internódios que apresentaram mais de uma larva de *Sa. aurescens* que se desenvolveram até a forma adulta, 51 (22,67%) apresentavam a mesma proporção entre machos e fêmeas, 82 (36,44%) uma proporção maior de machos e 92 (40,89%) apresentaram uma maior proporção de fêmeas (Fig. 10).

Já dos 79 internódios em que foram observadas a ocorrência de larvas de *Sa. aurescens* concomitantemente com *Toxorhynchites* sp., em 27 (34,18%) o número de machos foi maior que o número de fêmeas, em 43 (54,43%) o número de fêmeas superou o número de machos e em 9 (11,39%) as proporções entre os dois sexos foi igual (Fig. 11).

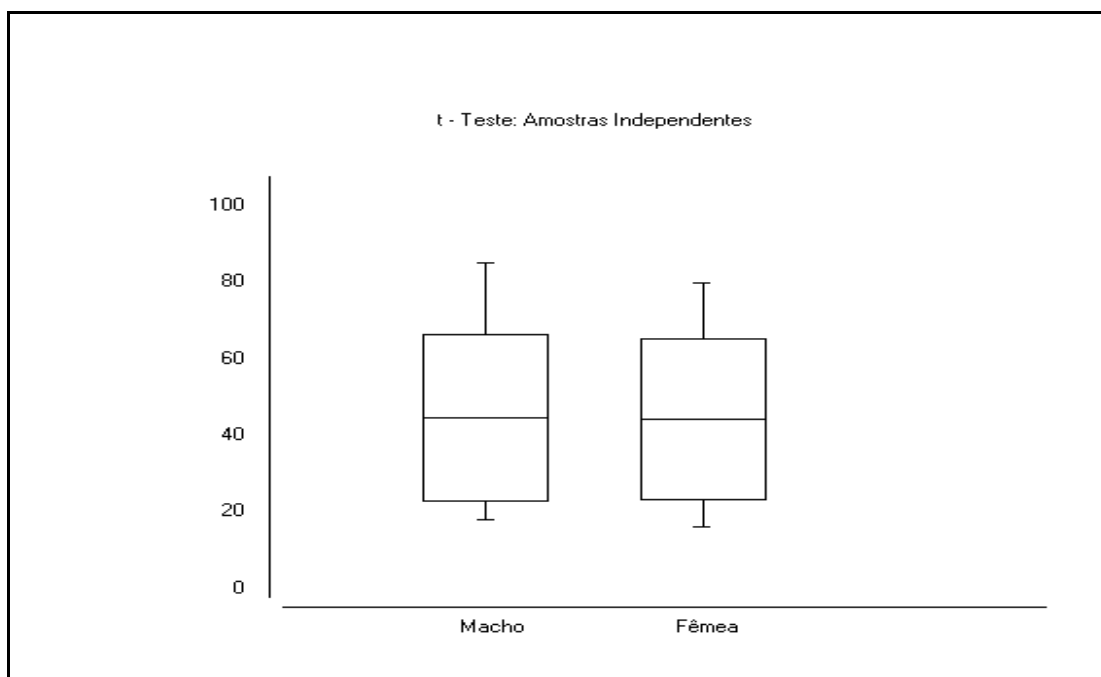


Figura 9: Abundâncias de fêmeas e machos de *Sabethes aurescens* coletados em internódios de bambu entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

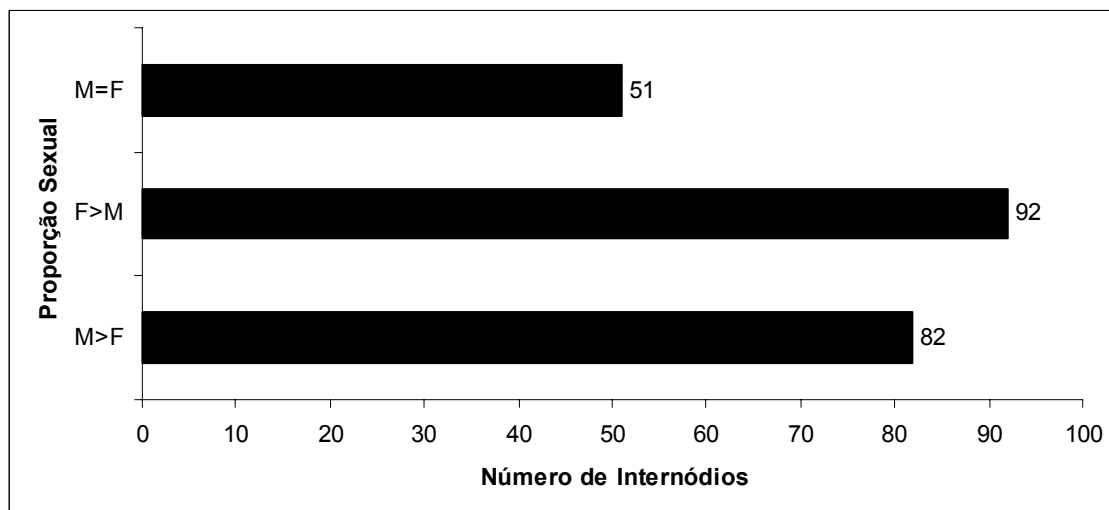


Figura 10: Proporção entre machos e fêmeas de *Sabethes aurescens* coletados em internódios de *Bambusa tuldoides* que apresentavam mais de uma larva entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

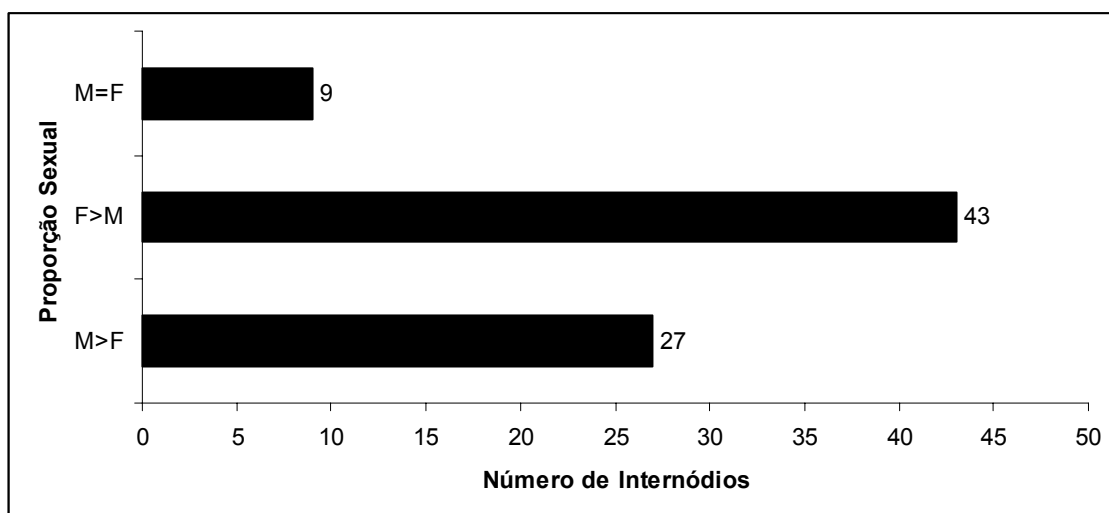


Figura 11: Proporção entre machos e fêmeas de *Sabethes aurescens* na presença de *Toxorhynchites* sp. coletados em internódios de *Bambusa tuldoides* entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 na Unidade de Conservação Ambiental Desterro (UCAD), Florianópolis, SC.

## 5. DISCUSSÃO

Principalmente no interior das matas, os criadouros constituídos por internódios de bambu são bastante conhecidos, sendo que em colmos verdes furados lateralmente em um ou mais pontos formam sítios ricos e variados para o desenvolvimento de mosquitos (PRADO, 1935).

Esses criadouros são diferentes daqueles formados por internódios cortados no que se refere à constituição da água, tempo de evaporação e acessibilidade para oviposição. Os agentes causadores dos furos laterais geralmente são noctuídeos (Lepidoptera) e curculionídeos (Coleoptera) (LOZOVEI, 2001 e ZEQUI & LOPES, 2001), já os cortes nos bambus são provocados pela ação do vento e humana, que ao retirar a planta, deixam a base do colmo exposta, permitindo, assim, a retenção da água da chuva (SILVA *et al.*, 2004).

FORATTINI (1962) classificou como criadouros artificiais os bambus cortados (ação humana) e como criadouros naturais aqueles bambus furados lateralmente pela fauna silvestre local. Sendo assim, o agente responsável pela formação do criadouro é utilizado como critério principal para a classificação do mesmo entre natural ou artificial.

MARCONDES & MAFRA (2003) desenvolveram uma técnica para simular furos laterais causados por insetos nos colmos dos bambus que possibilita instituir esse tipo de criadouro em diferentes internódios de diferentes alturas e em plantas posicionadas em qualquer lugar do bambual.

No presente estudo, a utilização dessa técnica originou uma fauna de culicídeos similar àquela encontrada por LOZOVEI (2001) e ZEQUI & LOPES

(2001) em criadouros naturais (internódios com furos oriundos da ação de outros animais). A proporção diferente entre *Sa. aurescens* e *Wy. limai* nos dois estudos pode ser devida a diferenças entre as faunas nas duas regiões (ou nas diferentes espécies de bambus) ou ao fato de que no presente estudo só foi avaliada a fauna que ocorre no primeiro mês após a realização dos furos. Os dados preliminares obtidos por MARCONDES & MAFRA (2003- comun. pessoal), em que foram observados internódios furados há mais de 30 dias, indicam que as faunas são diferentes.

Esta técnica, no entanto, permite que sejam realizados estudos de ecologia de mosquitos (e outros insetos) em uma maior quantidade de colmos, em diferentes alturas e em condições mais controladas, especialmente em locais em que os bambus são raramente encontrados com furos, como na UCAD.

O bambual em que foram realizados os furos é composto por bambus da espécie *Bambusa tuldoides*, um tipo de bambu exótico de origem asiática, mas muito comum em diferentes composições florestais brasileiras (SIQUEIRA, 2006). Durante o período de coleta foram observados furos naturais em alguns internódios inclusive com larvas de *Sa. aurescens*, no entanto, não se pôde estabelecer qual(is) é(são) o(s) agente(s) causador(es) dos mesmos. Isso demonstra que, apesar de ser este bambu exótico, a fauna silvestre da área interage de alguma forma (busca por alimento ou sítio de oviposição) com essa espécie de bambu e, dessa forma, permite a formação de potenciais criadouros para o desenvolvimento dos Culicidae.

O predomínio de larvas de *Sa. aurescens* e *Wy. limai* nesse tipo de fitotelmata na UCAD, que é formada por floresta ombrófila densa, também

ocorreu no estudo de LOZOVEI (1998) que se deu em um tipo de formação florestal semelhante ao do presente estudo. Já no trabalho realizado por ZEQUI & LOPES (2001) em um pequeno fragmento (3,3 hectares) de floresta estacional semidecidual modificada, também essas duas espécies foram predominantes, no entanto *Wy. limai* foi mais abundante que *Sa. aurescens*.

Assim, essas duas espécies de mosquitos podem se estabelecer com facilidade em qualquer ambiente silvestre, independentemente do tipo de formação florestal, basta, para isso, que estejam disponíveis criadouros considerados adequados pelas mesmas.

Além de *Sa. aurescens* e *Wy. limai*, foram coletadas larvas de *Sh. fluviatilis* e *Tr. pallidiventer*. Tanto adultos de *Sh. fluviatilis* como *Sa. aurescens* já haviam sido coletadas no período matutino através do emprego de isca humana na UCAD por PATERNO & MARCONDES (2004), sendo que de um total de 358 mosquitos coletados *Sh. fluviatilis* representou 3,1% da fauna e *Sa. aurescens* apenas 0,3%. Já *Tr. pallidiventer* também foi coletada com isca humana, só que em uma região de mata, muito parecida com a UCAD, localizada no município de Santo Amaro da Imperatriz, SC (MARCONDES *et al.*, 2003). *Sa. xhyphydes*, descrita de material de Salesópolis (leste do Estado de São Paulo) (HARBACH, 1994), e relatada somente neste município, tem aqui seu primeiro registro para o Estado de Santa Catarina. Uma fêmea foi obtida no Rio Grande do Sul (em Tenente Portela), sem especificar o modo de coleta (CARDOSO *et al.*, 2005). PRADO (1935) a coletara em bambus em Salesópolis, associada a *Sa. aurescens*, *Wy. limai*, *Tr. pallidiventer*, *Sh. fluviatilis* e outras espécies, identificando-a como *Sa. intermedius* Lutz, 1904.

As populações de *Sa. aurescens* ocorrem nessa área em densidades elevadas nesse tipo de criadouro (87,77% dos imaturos coletados), em contraste com a sua raridade nas coletas em humanos, observada nas coletas realizadas no período matinal na UCAD por PATERNO & MARCONDES (2004). É possível que esta raridade seja devida a baixa antropofilia e/ou a atividade de vôo e picada em outro horário.

O período em que os internódios furados ficaram expostos para oviposição das fêmeas de mosquitos em campo não passou de 30 dias, sendo que após o corte, novos eram perfurados. Diante desse fato, em todos os meses de coleta eram oferecidos às populações de Culicidae criadouros em processo inicial de formação e que, conseqüentemente, apresentavam constituição físico-químicas semelhantes, ou seja, não passavam por um processo mais longo de decomposição do material orgânico em seu interior. Isto pode, como já foi supracitado, ter influenciado as populações entre as espécies de mosquitos.

As aberturas que ligam o interior dos internódios de bambu ao meio externo são a porta de entrada para a água da chuva que traz consigo detritos e que, ao misturar-se com a água fisiológica da planta, oferecem condições para que bactérias se desenvolvam. Assim, com o passar do tempo e através da ação das bactérias, os compostos orgânicos no interior do criadouro passam por um processo de decomposição que modifica as condições físico-químicas do conteúdo aquático do mesmo (MAGUIRE, 1971; CARPENTER, 1982; KAUFMAN *et al.*, 1999; PARADISE, 2004).

Dessa forma, a alta ocorrência de *Sa. aurescens* (87,77% do total de larvas coletadas) nos internódios de bambu amostrados em detrimento a outras

espécies, possivelmente pode ser explicada pelo baixo teor de matéria orgânica em decomposição na água dos mesmos, já que, como já foi citado, o período em que os criadouros ficaram disponíveis em campo não ultrapassou 30 dias. Segundo LOZOVEI (2001), *Sa. aurescens* é uma espécie que coloniza microhabitats com níveis baixos de decomposição e espécies como *Sh. fluviatilis*, *Tr. pallidiventer* e *Wy. limai* por exemplo, colonizam, preferencialmente, microhabitats com altos teores de matéria orgânica em decomposição.

ZEQUI & LOPES (2001) observaram em internódios de taquara uma predominância de imaturos de *Wy. limai* (49,6%) seguida de *Sa. aurescens* (29,7%) e LOZOVEI (1998) presenciou em taquaras verdes uma dominância de *Sa. aurescens* (32,8%) em detrimento a *Wy. limai* (21,0%).

Mesmo onde a abundância de *Sa. aurescens* foi superior (LOZOVEI, 2001), percebe-se que a diferença entre essa espécie e *Wy. limai* não foi tão discrepante quanto o observado no presente estudo, pois os furos nos internódios eram naturais e conseqüentemente, haviam sido realizados em diferentes períodos (alguns mais novos e outros mais antigos) o que, possivelmente, indicaria discrepâncias nos níveis de decomposição dos criadouros.

Dos 768 internódios perfurados, 375 apresentaram larvas de *Sa. aurescens* (48,8%) e a co-ocorrência nos internódios de *Sa. aurescens* e *Toxorhynchites* sp. de 0,394, obtida pelo índice de Morisita e corroborada pela correlação estabelecida pelo coeficiente de Pearson indicam um possível direcionamento de oviposição por parte das fêmeas de *Toxorhynchites* sp. em internódios contendo larvas de *Sa. aurescens* ou uma falta de percepção por

parte das fêmeas de *Sa. aurescens* em relação a presença de predadores nos internódios de bambu.

SCHREIBER *et al.* (1988) observaram em criadouros artificiais que simulavam ocos de árvores baixas sobreposições de ocorrência (menor que 17%) entre *Toxorhynchites rutilus septentrionalis* (Dyar & Knab, 1906), *Ochlerotatus triseriatus* (Say, 1823) e *Aedes albopictus* (Skuse, 1895).

COLLINS & BLACKWELL (1998) observaram que *Toxorhynchites moctezuma* (Dyar & Knab, 1906) e *Toxorhynchites amboinensis* (Doleschall, 1857) orientam sua oviposição sob estímulos visuais (cores) e aleloquímicos, como por exemplo, cairomônios liberados por possíveis presas.

Muitos organismos se utilizam de alomônios, ou seja, substâncias liberadas por um organismo que em contato com indivíduos de outras espécies favorecem, de alguma forma, o emissor (KAISER, 1993). Assim, larvas de algumas espécies de *Toxorhynchites* poderiam se utilizar dessas substâncias para não serem percebidas por outras espécies de Culicidae no momento da oviposição.

BLAUSTEIN *et al.* (1995); GROSTAL & DICKE (1999); STAV *et al.* (1999) e RESETARITS (2001) demonstram que algumas espécies de insetos não evitam totalmente ovipositar em locais com predadores.

Não foi possível estabelecer correlações significativas entre a abundância mensal de larvas de *Sa. aurescens* com as variáveis climáticas (temperatura média, precipitação pluviométrica acumulada e umidade relativa do ar média). Isso poderia estar ligado ao clima mesotérmico úmido ocorrente na Ilha de Santa Catrina, onde as chuvas estão bem distribuídas ao longo do ano, as variações na temperatura são relativamente pequenas e a umidade

relativa do ar é de aproximadamente 80% durante todo o ano (Porto Filho 1993).

CLEMENTS (1999) assinala que condições climáticas extremas afetam o comportamento de insetos de maneira previsível. Contudo, em condições intermediárias, associações estabelecidas entre dados de campo sobre a atividade de insetos e fatores climáticos não podem ser interpretadas como relação causa-efeito.

Precipitação e umidade relativa parecem ser fatores menos importantes para mosquitos que se utilizam desse tipo de criadouro fitotélmico, já que a água fisiológica do próprio bambu e o pequeno orifício de ligação entre o criadouro com o ambiente externo provavelmente criam um microambiente sujeito a reduzidas oscilações no volume de água.

Já a temperatura poderia afetar a atividade de oviposição dos adultos nos internódios ou matar as larvas com ocorrências extremas, mas mesmo no inverno, essa variável manteve-se amena (média de 17,5°C) e, ao que parece, não impediu a atividade dos mosquitos adultos. GUIMARÃES *et al.* (2000) conseguiram estabelecer correlação positiva entre umidade relativa, chuva e temperatura com a atividade de adultos de muito poucas espécies de sabetinos.

A menor quantidade de larvas de *Sa. aurescens* foi obtida no mês de janeiro e as maiores quantidades ocorreram em maio e julho. No entanto, não foi observado nenhum fator climático extremo que pudesse explicar esses valores. ZEQUI & LOPES (2001) também observaram que em julho a média de *Sa. aurescens* por internódio foi maior. Dessa forma, observa-se que em julho, em pleno inverno, a maior presença de larvas indica que as atividades de

repasto sanguíneo e oviposição não são afetadas em temperaturas pouco abaixo da média para a região.

Em relação à distribuição vertical das larvas, foi possível estabelecer uma preferência significativa de colonização de *Sa. aurescens* em internódios superiores a faixa de 0,6 metros, sendo que na faixa entre 0,8 e 1,0 m ocorreu uma maior quantidade de internódios positivos para a presença exclusiva de larvas dessa espécie. Essa baixa ocorrência de larvas nos internódios da faixa de altura basal (entre 0,4 e 0,6 metros) poderia estar ligada a dificuldade das fêmeas localizarem os furos para ovipositarem, já que na base dos colmos as plantas são mais próximas e a vegetação rasteira, em alguns momentos, encobre o primeiro internódio ou pelo comportamento de vôo estar, preferencialmente, acima dessa altura.

Também foi possível identificar que *Wy. limai* e *Toxorhynchites* sp. tiveram uma maior quantidade de larvas coletadas em faixas mais altas dos bambus. No entanto, não foi possível executar testes estatísticos para verificar a significância desses dados devido à baixa frequência de larvas desses taxa ao longo das coletas.

Observou-se que internódios localizados na faixa de altura inferior eram constituídos por paredes mais espessas, eram mais curtos e armazenavam um menor volume de água (média de  $76 \pm 27,93$  ml). YANOVIK (1999) aponta que em criadouros formados por ocos de árvores ocorre um aumento do número médio de espécies de insetos, inclusive mosquitos, à medida que diminui a altura do criadouro, no entanto, a riqueza e abundância das mesmas aumentam de acordo com a capacidade (volume) dos mesmos.

Uma estratificação vertical no padrão de distribuição dos insetos pode estar relacionada às diferenças de umidade, de incidência de luz, pressão predatória, viabilidade de recursos e distribuição de possíveis hospedeiros (e.g., LONGINO & NADKARNI, 1990 e BRÜHL *et al.*, 1998).

Segundo FORATTINI (1965), adultos de espécies do gênero *Sabethes* exercem suas atividades no ambiente florestal preferencialmente nos níveis mais elevados das copas das árvores. GALINDO *et al.* (1956) observaram a atividade de *Sa. chloropterus* em áreas de mata do Panamá e perceberam uma maior atividade desses mosquitos entre o solo e a copa das árvores na estação seca, no entanto, na estação chuvosa as concentrações foram mais elevadas na copa das árvores.

Essa diferença na faixa de altura em que as espécies de *Sabethes* têm atividade preferencial está intimamente relacionada à estratificação vertical da floresta, que em cada faixa de altura apresenta uma diversidade e abundância de espécies distintas devido à diminuição que a energia radiante sofre ao atravessar as camadas de folhas e ramos. Isso faz com que cada estrato apresente diferentes temperaturas, movimento de ar e umidade (NEGRELLE, 2006).

Em relação à quantidade de larvas de *Sa. aurescens* encontradas nos internódios, apenas percebe-se que em mais de 71% dos internódios positivos ocorriam duas ou mais larvas dessa espécie, inclusive, chegou-se a coletar 16 larvas habitando num mesmo internódio, mas em diferentes estádios de desenvolvimento. O fato das larvas em um mesmo internódio estarem em estágios diferenciados de desenvolvimento (o conteúdo aquático de alguns

internódios apresentavam larvas de quarto instar e ovos que eclodiram dias após a coleta) sugere que mais de uma fêmea utilizam o criadouro.

GALINDO (1958) observou em laboratório que fêmeas de *Sa. chloropterus* ao localizarem a abertura lateral do internódio de bambu, voavam ao redor da mesma em movimentos elípticos e, a cerca de 5 cm de distância, colocavam de um a dois ovos, num movimento que se repetia durante algumas vezes.

Não foram estabelecidas correlações significativas através do coeficiente de Spearman entre a média de larvas de *Sa. aurescens* com o volume médio de água que um internódio poderia armazenar. Como foram amostrados aleatoriamente apenas cinco internódios de bambu de cada faixa de altura, os desvios padrões das médias foram elevados, o que dificultou a associação entre os dados. Da mesma forma, a realização dos furos nos internódios obedeceu a um padrão pré-estabelecido de 20 cm acima do entrenó inferior. Isso impossibilitou que a quantidade de água fosse armazenada de acordo com a capacidade de cada internódio.

ZEQUI & LOPES (2001) não observaram uma dependência entre o número de imaturos por internódio com o volume de água, pois os mesmos padrões de distribuição de larvas foram encontrados em internódios-armadilhas (volume entre 100 e 500ml) e em taquaras verdes (volume entre 10 e 300ml).

O desenvolvimento do estágio larval e do período pupal de *Sa. aurescens* apresentaram grandes variações, provavelmente, devido às condições climáticas do laboratório não terem sido controladas, pela exposição à luz dos imaturos, que no interior do internódio permanecem totalmente no escuro, e pela variação de aporte de ração (alimento) durante o processo de

criação, já que a quantidade de alimento não foi pesada antes de ser oferecida aos imaturos o que, provavelmente, implicou em dietas distintas para as larvas.

Também as diferenças no tipo de alimento oferecido em laboratório (ração para peixe) com o utilizado pelas larvas em campo no interior dos internódios, bem como as diferenças do microambiente formado pelas paredes dos internódios para o desenvolvimento dos imaturos com o microambiente formado pelos frascos plásticos utilizados na criação em laboratório poderiam influenciar no tempo de desenvolvimento das diferentes fases de desenvolvimentos dos imaturos dessa espécie de Culicidae.

O número de observações para cada fase do desenvolvimento foi diferenciado já que os imaturos trazidos de campo estavam em diferentes estágios de desenvolvimento, inclusive alguns eclodiram no laboratório muitos dias após a coleta.

O fato de ter sido levado ao laboratório o conteúdo aquático dos internódios contendo larvas em diferentes estágios de desenvolvimento e ovos, indiretamente indica a coexistência de diferentes fases do ciclo de vida desses sabetinos. Como estratégia evolutiva, parece ser interessante cada fêmea colocar poucos ovos em diferentes internódios, uma vez que nestes criadouros as larvas estão sujeitas a predação e competição, em níveis variáveis de um internódio para outro. A postura de muitos ovos num só internódio poderia levar a competição excessiva entre os imaturos, no entanto, seria necessária a realização de estudos genéticos para confirmar que as larvas existentes num mesmo internódio provêm de mães diferentes, pois ovos de uma mesma postura podem eclodir em diferentes períodos (GALINDO *et al.*, 1951).

O tempo de desenvolvimento de cada estágio larval foi elevado e com uma tendência crescente à medida que se avançava o desenvolvimento. No quarto estágio, por exemplo, 51,39% das larvas se desenvolveram entre 21 e 40 dias. Esse excesso de tempo indica a ausência de algum fator importante para um melhor desempenho no processo de crescimento desses imaturos em laboratório como pouca disponibilidade de alimento, principalmente no quarto estágio, excesso de luz ou grandes variações na temperatura.

TIMMERMANN & BRIEGEL (1999) observaram em culicíneos e anofelíneos que a necessidade de proteínas e lipídios aumenta linearmente à medida que as larvas passam pelos quatro estágios larvais, dessa forma, o quarto estágio larval é caracterizado como a fase mais intensa de alimentação.

Segundo FORATTINI (2002), de modo geral o tempo de desenvolvimento larval (os quatro estágios) dos culicídeos varia ao redor de 8 a 10 dias, no entanto, mosquitos que se desenvolvem em criadouros pequenos e estáveis como, por exemplo, em internódios de bambu apresentam um desenvolvimento mais lento. No entanto, um desenvolvimento mais demorado deixaria essas larvas mais expostas a predação por *Toxorhynchites* sp.

GALINDO (1958) observou em laboratório que o desenvolvimento larval em *Sabethes chloropterus* Humboldt, 1918; com a temperatura variando entre 24°C e 30 °C foi de 14,8 dias em média, com o máximo de 28 dias e o mínimo de nove dias, sendo seu desenvolvimento estruturado de forma bimodal, em que o terceiro estágio larval é mais rápido que o segundo.

Grande parte das larvas de *Sa. aurescens* observadas sob condições de laboratório foram obtidas no campo e dessa forma, tiveram uma parte de seu desenvolvimento no campo e outra parte do seu desenvolvimento no

laboratório. Assim, possivelmente, sofreram influência de competição e pressão predatória no campo, fato esse, que poderia afetar seu valor adaptativo (capacidade do animal em se desenvolver e se reproduzir) e, conseqüentemente, aumentar ou diminuir o tempo de desenvolvimento (AGNEW *et al.*, 2002).

A proporção sexual em machos e fêmeas de *Sa. aurescens* foi de 1:1, sendo que tanto na ausência como na presença de predadores a maioria dos internódios apresentou uma dominância de fêmeas. No entanto, nos internódios em que a proporção de machos era mais elevada, a diferença entre a abundância deles para com as fêmeas era maior do que a observada em casos opostos, assim, de modo geral as proporções se mantiveram de 1:1.

ALTO *et al.* (2005) observaram que as populações de *Ae. albopictus* e *Oc. triseriatus* na presença de predadores (*Toxorhynchites rutilus* e *Corethrella appendiculata* Grabham, 1906) apresentaram uma proporção sexual dominada por machos, já que fêmeas são maiores, mais lentas e apresentam um desenvolvimento mais demorado, o que faz com que sejam mais suscetíveis a predação.

BEDHOMME *et al.* (2003) analisaram o efeito da competição intra-específica sobre a população de fêmeas e machos de larvas de *Aedes aegypti* (Linneaus, 1762) e perceberam uma clara vantagem dos machos em relação as fêmeas, que tiveram seu tempo de desenvolvimento e índice de mortalidade aumentado.

A proporção de 1:1 entre machos e fêmeas nas populações é naturalmente esperado, mas com a ação de fatores ambientais como predação e competição, se observa que nos Culicidae os machos levam uma vantagem

competitiva. Como no presente estudo grande parte do tempo do desenvolvimento dos imaturos se deu em laboratório sem a influência de tais fatores, o resultado observado era totalmente esperado.

## 6. CONCLUSÕES

A presente investigação conduzida na floresta ombrófila densa em estágio secundário de regeneração no litoral catarinense demonstrou que pelo menos sete espécies de Culicidae se utilizam de internódios de bambu perfurados lateralmente como criadouro. Entre essas espécies *Sabethes aurescens* se mostrou a espécie melhor adaptada a colonizar esse tipo de criadouro em qualquer altura entre 0,4 e 3,6 metros.

A preferência vertical de *Sa. aurescens* em colonizar os internódios de bambu demonstra que além da distribuição horizontal dos fitotelmata, a estratificação vertical desses criadouros é importante para a dinâmica, desenvolvimento e composição das espécies de Culicidae presentes na floresta ombrófila densa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNEW, P.; HIDE, M.; SIDOBRE, C. & MICHALAKIS, Y. 2002. A minimalist approach to the effects of density-dependent competition on insect life-history traits. **Ecological Entomology** **27**: 396-402.
- ALTO, B.W.; GRISWOLD, M.W. & LOUNIBOS, L.P. 2005. Habitat complexity and sex dependent predation of mosquito larvae in containers. **Oecologia** **146** (2): 300-310.
- AMERASINGHE, F.P. & ALAGODA, T.S.B. 1984. Mosquito oviposition in bamboo traps, with special reference to *Aedes albopictus*, *Aedes novalbopictus* and *Armigeres subalbatus*. **Insect Science and Its Application** **5** (6): 493-500.
- BARRERA, R. & VILLALBA, S. 1994. Sucesión de espécies de mosquitos (Diptera: Culicidae) en espaldas de palma (*Euterpe* sp.) en un bosque nublado tropical. **Acta Biologica Venezuelana** **15** (1): 25-37.
- BEDHOMME, S.; AGNEW, P.; SIDOBRE, C. & MICHALAKIS, Y. 2003. Sex-specific reaction norms to intraspecific larval competition in the mosquito *Aedes aegypti*. **Journal of Evolutionary Biology** **16**: 721-730.
- BLAUSTEIN, L.; KOTLER, B.P. & WARD, D. 1995. Direct and indirect effects of a predatory backswimmer (*Notonecta maculata*) on community structure of desert temporary pools. **Ecological Entomology** **20**: 311-318.
- BONNET, A. & QUEIROZ, M.H. 2006. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **29** (2): 217-228.
- BRÜHL C.A.; GUNSALAM, G. & LINSENMAIR, K.E. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera, Formicidae) in a primary rain forest in Sabah, Borneo. **Journal of Tropical Ecology** **14**: 285-297.
- CARDOSO, J.C.; CORSEUIL, E. & BARATA, J.M.S. 2005. Culicinae (Culicidae) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **49**: 275-287.

- CARPENTER, S.R. 1982. Stemflow Chemistry: Effects on Population Dynamics of Detritivorous Mosquitoes in Tree-Hole Ecosystems. **Oecologia (Berl.)** **53**: 1-6.
- CECCA/FNMA. 1996. **Uma cidade numa Ilha: Relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina**. Ed. Insular. 45p.
- CLEMENTS, A.N. 1999. **The biology of mosquitoes: sensory reception and behaviour**. V.2., CABI Publishing, London, 756pp.
- COLLINS, L.E. & BLACKWELL, A. 1998. Electroantennogram studies of potential oviposition attractants for *Toxorhynchites moctezuma* and *Toxorhynchites amboinensis* mosquitoes. **Physiological Entomology** **23**: 214-219.
- CONSOLI, R.A.G.B. & OLIVEIRA, R.L. 1994. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Ed. Fiocruz, 225p.
- FILGUEIRAS, T.S. & GONÇALVES, A.P.S. 2004. A Checklist of the Basal Grasses and Bamboos in Brazil (POACEAE). *Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society* **18** (1):7-18.
- FISH, D. 1983. Phytotelmata: Flora e Fauna. *In*: Frank, J.H. Lounibos, L.P. (Eds). **Phytotelmata: Terrestrial Plants as Host for Aquatic Insect Communities**. Plexus, Medford, New Jersey. p. 1-28.
- FORATTINI, O.P. 1962. **Entomologia médica**. V.1, Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 662pp.
- FORATTINI, O.P. 1965. **Entomologia Médica**. V. 3. Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 416pp.
- FORATTINI, O.P. 2002. **Culicidologia Médica**. V. 2. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 860pp.
- GALINDO P, CARPENTER, S.J. & TRAPIDO, H. 1951. Ecological observations on forest mosquitoes of an endemic yellow-fever area in Panama. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** **31**: 98-137.
- GALINDO, P.; CARPENTER, S. J. & TRAPIDO, H. 1955. A contribution to the ecology and biology of tree hole breeding mosquitoes of Panama. **Annals of the Entomological Society of America**, **48** (3): 158-164.
- GALINDO, P. RODANICHE, E. & TRAPIDO, H. 1956. Experimental transmission of yellow fever by Central American species of *Haemagogus*

- and *Sabethes chloropterus*. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** **5**: 1022-1031.
- GALINDO, P. 1958. Bionomics of *Sabethes chloropterus* Humboldt, a vector of sylvan yellow fever in Middle America. **Journal of the American Society of Tropical Medicine and Hygiene** **7**: 429-440.
- GREENEY, H.F. 2001. The insects of plant-held waters: a review and bibliography. **Journal of Tropical Ecology** **17**: 241-260.
- GROSTAL, P. & DICKE, M. 1999. Direct and indirect cues of predation risk influence behavior and reproduction of prey: a case for acarine interactions. **Behavioral Ecology** **10**: 422–427.
- GUIMARÃES, A.E.; MELLO, R.P.; LOPES, C.M. & GENTILE, C. 2000. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serrado Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I – Monthly Frequency and Climatic Factors. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **95** (1): 1-16.
- HARBACH, R.E. 1994. The subgenus *Sabethinus* of *Sabethes*. (Diptera: Culicidae). **Systematic Entomology** **19**: 207-234.
- KAISER, R. 1993. **The Scent of Orchid, Olfactory and Chemical Investigations**. Ed. Elsevier, New York, 260pp.
- KARABATSOS, N. 1985. International catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates. 3<sup>th</sup>ed. San Antonio. **American Society of Tropical Medicine and Hygiene**. 1147pp.
- KAUFMAN, M.G.; WALKER, E.D.; SMITH, T.W.; MERRITT R.W. & KLUG, M.J. 1999. Effects of larval mosquitoes (*Aedes triseriatus*) and stemflow on microbial community dynamics in container habitats. **Applied and Environmental Microbiology** **65**: 2661–2673.
- KITCHING, R.L. 1971. A ecological study of water filled tree-holes and their position in the woodland ecosystem. **Journal of Animal Ecology** **40**: 281-302.
- KITCHING, R.L. 2000. **Food webs and container habitats: the natural history and acology of phytotelmata**. Cambridge University press, Cambridge. 431pp.
- KITCHING, R.L. 2001. Food webs in phytotelmata “bottom-up” and “top-down” explanations for community atructure. **Annual Review of Entomology** **46**: 729-760.

- LANE, J. 1953. **Neotropical Culicidae**. V.1. Editora Universidade de São Paulo. 548pp.
- LONGINO J.T. & NADKARNI, N.M. 1990. A comparison of ground and canopy leaf litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a neotropical montane forest. **Psyche 97**: 81-93.
- LOUNIBOS, L.P. 1981. Habitat segregation among African treehole mosquitoes. **Ecological Entomology 6**: 129-154.
- LOUTON, J.; GELHAUS, J.; BOUCHARD, R. 1996. The aquatic macrofauna of water filled bamboo (Poaceae: Bambusoideae: Guadua) internodes in a Peruvian lowland tropical forest. **Biotropica 28** (2): 228-242.
- LOZOVEI, A.L. 1998. Mosquitos dendrícolas (Diptera, Culicidae) em internódios de taquara na Floresta Atlântica, Serra do Mar e do Primeiro Planalto, Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia 41** (4): 501-508.
- LOZOVEI, A.L. 2001. Microhabitats de mosquitos (Diptera, Culicidae) em internódios de taquara na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. **Iheringia, série Zoologia 90**: 3-13.
- MACDONALD, W.W. & TRAUB, R. 1960. Malaysian parasites XXXVIII. An introduction to the ecology of the lowland dipterocarp forest of Selagor, Malaya. **Studies Institute Medical Research Malaya 29**: 79-110.
- MACHADO-ALLISON, C.E. 1980. Ecologia de los mosquitos (Culicidae) I. Huevos y oviposición. **Acta Biologica Venezuelana 10** (3): 303-371.
- MAGUIRE, B. 1971. Phytotelmata: biota and community structure determination in plant-held waters. **Annual Review Ecology and Systematics 2**: 439-464.
- MARCONDES, C.B.; FERNANDES, A.; PATERNO, U.; MULLER, G.A.; PINHO, L.C. & STRUFFALDI, D. V. 2003. New records of mosquitoes from the southern Brazilian states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, with 18 species new for the States (Diptera: Culicidae). **Zootaxa 347**: 1-6.
- MARCONDES, C.B. & MAFRA, H. 2003. Nova técnica para o estudo da fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) em internódios de bambus, com resultados preliminares. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 36** (6): 763-764.

- NEGRELLE, R.R.B. 2006. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Planície Quaternária. **Hoehnea** **33** (3): 261-289.
- PATERNIO, U. & MARCONDES, C.B. 2004. Mosquitos antropofílicos de atividade matutina em mata Atlântica, Florianópolis, SC. **Revista de Saúde Pública** **38** (1): 133-135.
- PARADISE, C.J. 2004. Relationship of water and leaf litter variability to insects inhabiting treeholes. **Journal of the North American Benthological Society** **23** (4): 793-805.
- PRADO A. 1935. Contribuições ao conhecimento dos culicídeos de São Paulo. VI. Notas sobre os mosquitos originários das taquaras: *Sabethoides intermedius* (Lutz) e *Megarhynus bambusicola* Lutz & Neiva. **Memórias do Instituto Butantan** **9**: 195-199.
- PORTO FILHO, E. 1993. **Sedimentologia e algumas considerações sobre a bioquímica dos sedimentos do fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- REINERT, J. D. 1975. Mosquito generic and subgeneric abbreviations (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics** **7**: 105-110.
- RESETARITS, W.J. Jr. 2001. Colonizing under threat of predation: avoidance of fish by an aquatic beetle, *Tropisternus lateralis* (Coleoptera: Hydrophilidae). **Oecologia** **129**: 155–160.
- SCHREIBER, E.T.; MEEK, C.L. & YATES, M.M. 1988. Vertical Distribution and Species Coexistence of Tree Hole Mosquitoes in Louisiana. **Journal of the American Mosquito Control Association** **4** (1): 9-14.
- SERVICE, M.W. 1995. **Mosquito ecology: field sampling methods**. London, Chapman & Hall. 988 pp.
- SILVA, A.M.; NUNES, V. & LOPES, J. 1995. Culicídeos associados a entrenós de bambu e bromélias, com ênfase em *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera, Culicidae) na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** **94** (1): 63-66.
- SIQUEIRA, J.C. 2006. Bioinvasão Vegetal: Dispersão e Propagação de Espécies Nativas e Invasoras Exóticas no Campus da Pontifícia

- Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). **Pesquisas, Botânica** **57**: 319-330.
- STAV, G.; BLAUSTEIN, L. & MARGALITH, J. 1999. Experimental evidence for predation risk sensitive oviposition by a mosquito, *Culiseta longiareolata*. **Ecological Entomology** **24**: 202–207.
- SUNAHARA, T. & MOGI, M. 1997. Can the tortoise beat the hare? A possible mechanism for the coexistence of competing mosquitoes in bamboo groves. **Ecological Research** **12**: 63-70.
- SUNAHARA, T. & MOGI, M. 1998. Distribution and turnover of a mosquito (*Tripteroides bambusa*) metapopulation among bamboo groves. **Ecological Research** **13**: 291-299.
- SUNAHARA, T. & MOGI, M. 2002. Priority effects of bamboo-stump mosquito larvae: influences of water exchange and leaf litter input. **Ecological Entomology** **27**: 346-354.
- SUNAHARA, T. & MOGI, M. 2004. Searching clusters of community composition along multiple spatial scales: a case study on aquatic invertebrate communities in bamboo stumps in West Timor. **Population Ecology** **46**: 149-158.
- TABARELLI, M. 1997. **A regeneração da floresta Atlântica montana**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica montana. **Revista Brasileira de Biologia** **59** (2): 251-261.
- TIMMERMANN, S.E. & BRIEGEL, H. 1999. Larval growth and biosynthesis of reserves in mosquitoes. **Journal of Insect Physiology** **45**: 461–470.
- VARGA, L. 1928. Ein interessanter biotop ther biocönose von wasserorganismen. **Biologisches Zentralblatt** **48**: 143-162.
- YANOVIK, S.P. 1999. Effects of leaf litter species on macroinvertebrate community properties and mosquito yield in Neotropical tree hole microcosms. **Oecologia** **120**: 147-155.
- ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. 3<sup>th</sup>ed., London: Prentice-Hall International.

ZEQUI, J.A.C. & LOPES, J. 2001. Culicideofauna (Diptera) encontrada em entrenós de taquara de uma mata residual na área urbana de Londrina, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **18** (2): 429-438.