**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA**

**Estudo da fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae)
em Reservatórios de Contenção de Cheias
em área metropolitana da cidade de São Paulo, SP**

Edna de Cássia Silvério

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde Pública para obtenção
do título de Mestre em Saúde Pública.**

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientador: Dr. Paulo Roberto Urbinatti

SÃO PAULO

2008

**Estudo da fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae)
em Reservatórios de Contenção de Cheias
em área metropolitana da cidade de São Paulo, SP**

Edna de Cássia Silvério

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde Pública para obtenção
do título de Mestre em Saúde Pública.**

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientador: Dr. Paulo Roberto Urbinatti

SÃO PAULO

2008

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

Aos meus pais Milton e Nena
Ao meu filho Felipe (in memoriam)
Aos meus irmãos e familiares
Ao meu marido Luiz Marcos
Aos meus amigos

Com carinho e gratidão

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Paulo Roberto Urbinatti, orientador dessa dissertação, por acreditar na viabilidade do projeto, orientando e acompanhando todas as etapas com extrema dedicação, profissionalismo e amizade.

Ao Prof. Associado Delsio Natal que me fez despertar para o “mundo” da Epidemiologia e da Saúde Pública, por meio das extraordinárias aulas ministradas na Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP e por me “abrir” as portas da Faculdade de Saúde Pública.

À Dr^a. Regiane Maria Tirone de Menezes, pelas sugestões e auxílio no tratamento dos dados estatísticos e metodológicos.

Ao Sr. José Flávio de Castro, da Secretaria de Obras e Infra-Estrutura da Sub-Prefeitura de São Mateus, que viabilizou as coletas e informações referentes às áreas de estudo.

À equipe da Secretaria de Infra-Estrutura Urbana da Prefeitura do Município de São Paulo por fornecer as primeiras informações referentes aos piscinões.

Ao Centro de Gerenciamento de Emergências do Município de São Paulo, especialmente, ao Sr. Edson e Sr. Nazário, pelas informações referentes aos dados climáticos utilizados nesta pesquisa.

À Maria Pastora Teles M. Batista, bióloga da Supervisão Técnica de Saúde de São Mateus, pelas informações fornecidas referentes as denúncias de municípios.

À Profa. Dr^a. Maria Anice Mureb Sallum, pela identificação dos espécimes do gênero *Anopheles* coletados nas áreas de estudos.

Às biólogas Patrícia Pereira de Souza e Tatiane C. Marques e, especialmente, ao biólogo Aristides Fernandes, que auxiliaram na identificação dos culicídeos.

Aos biólogos Walter Ceretti Júnior, Sandra Sayuri Nagaki, Maysa Tiemi Motoki, à Laura de Freitas Souza e, especialmente, ao biólogo Renato Sinnofer Sugimoto pelo auxílio nas exaustivas, porém gratificantes, coletas de culicídeos nos piscinões.

Aos vigias dos piscinões Vasco Alfredo José Neves (em memória), Jorge Benedito Tomas da Silva e José Pereira da Silva Filho, pela colaboração nas coletas.

Ao Silvio Serrão do Nascimento, João Américo Marcondes, Joel Gonçalves Dantas, Wilson Alves Sobrinho e Valter da Silva Saraiva, do Departamento de Transporte da Faculdade de Saúde Pública, que auxiliaram no descolamento às áreas de estudo.

Ao biólogo Gabriel Zorello Laporta, aluno de pós-graduação do Departamento de Epidemiologia, da Faculdade de Saúde Pública pelas informações fornecidas referentes as coletas realizadas no piscinão Parque Pinheiros, em Taboão da Serra, SP.

À geógrafa Cassiele Moraes Chagas, da Coordenadoria de Combate a Enchentes e Previsões Aéreas – CECEPAR, da Prefeitura do Município de Osasco, pelas informações fornecidas referentes aos piscinões localizados em Osasco, SP.

Aos funcionários da Biblioteca da Faculdade de Saúde Pública pela eficiência e profissionalismo que desempenham suas funções.

Á Profa. Roselena Aparecida Lossioli e Braga pela revisão e sugestões de linguagem da dissertação

Aos Professores Luiz Antônio de Almeida, Dirceu D'Alkmim Telles, Acácio Eiji Ito, da FATEC-SP pelo apoio e incentivo no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Silvério, EC. Estudo da fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) em Reservatórios de Contenção de Cheias em área metropolitana da cidade de São Paulo, SP. São Paulo; 2008. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Introdução. A cidade de São Paulo vem adotando medidas no enfrentamento das inundações, como a implantação dos Reservatórios de Contenção de Cheias “Piscinões”, que no período de estiagem, após as precipitações, propiciam a formação de criadouros de culicídeos, especialmente nos componentes hidráulicos. **Objetivos.** Avaliar os aspectos ecológicos da fauna de culicídeos nos Reservatórios de Contenção de Cheias Caguaçu e Inhumas, verificando a diversidade, dominância, similaridade e riqueza de espécies. Correlacionar fatores abióticos com a abundância numérica de mosquitos. **Materiais e Métodos:** Coletas mensais de culicídeos, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007, empregando-se os métodos de conchas e aspirador à bateria. Em laboratório, após o desenvolvimento das larvas, os adultos foram identificados até a categoria de espécie. **Resultados.** Foram coletados 8.917 espécimes de culicídeos, dos quais 7.750 larvas e pupas e 1.167 adultos. Os espécimes identificados foram distribuídos em 4 gêneros e 13 espécies. Observou-se a dominância de *Culex* (*Culex*) *quinquefasciatus*, que representou 98% dos espécimes coletados no Inhumas e 92% no Caguaçu. A maior frequência de mosquitos foi registrada no Piscinão Inhumas (6.378 larvas e 930 adultos) e maior riqueza de espécies no Caguaçu (11 espécies). Verificou-se correlação positiva entre a temperatura e a abundância numérica de imaturos nas duas áreas, correlação positiva no Piscinão Caguaçu e correlação negativa no Inhumas entre a precipitação e a abundância numérica de imaturos. As análises estatísticas demonstraram que os fatores abióticos analisados exercem pouca influência na população de adultos. **Conclusões.** A espécie *Culex quinquefasciatus* mostrou-se dominante e mais freqüente nos dois ambientes. Medidas de controle da espécie nos piscinões estudados se fazem necessárias tendo em vista seu potencial epidemiológico na transmissão de agentes patogênicos.

Descritores: Culicidae, *Culex quinquefasciatus*, vetores, urbanização, inundações, reservatórios para controle das cheias.

ABSTRACT

Silvério, EC. Study of mosquitoes fauna (Diptera: Culicidae) in the Reservoirs for the Contention of Flood Waters in São Paulo city metropolitan area, SP. São Paulo; 2008. [Master's Dissertation – School of Public Health of the University of São Paulo].

Introduction. The City of São Paulo has been adopting highly measures to enable it to face up to the problem of flooding, among them being the construction of Reservoirs for the Containment of Flood Waters, known as “piscinões”. In the dry season, after the occasional rains, these reservoirs, especially their hydraulic machinery, serve as breeding places for the Culicidae. **Objectives.** The assessment of the ecological aspects of the Culicidae fauna in the Reservoirs for the Containment of Flood Waters at Caguaçu and Inhumas to establish their diversity, dominance, similarity and species richness and, further, to correlate a-biotic factors with the numerical abundance of the mosquitoes. **Materials and Methods:** Monthly collections of Culicidae were undertaken during the period from March 2006 to February 2007, using the shell and battery aspirator methods. **Results.** A total of 8,917 Culicidae specimens were collected, 7,750 of which were larvae and pupae and 1,167 adults. The specimens were identified as belonging to 4 genera and 13 species. *Culex quinquefasciatus*, accounting for 98% of the specimens collected in the Inhumas Reservoir and 92% of those collected in Caguaçu, was the dominant species. The greatest frequency of mosquitoes was registered in the Inhumas Reservoir (6,378 larvae and 930 adults) and the greatest species richness in the Caguaçu Reservoir (11 species). A positive correlation was found as between the temperature and the numerical abundance of immature forms of the two areas and a positive correlation in Caguaçu and a negative correlation in Inhumas between the rainfall the and numerical abundance of immature forms. The analyses demonstrated that the a-biotic factors analyzed exercised little influence on the adult population. **Conclusions.** The species *Culex quinquefasciatus* was the dominant and most frequent species in both environments. Methods for the control of the species in the

Reservoirs studied are necessary in view of their epidemiological potential in terms of the transmission of pathogenic agents.

Key words: Culicidae, vectors, urbanization, flooding, reservoirs for flood control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	01
2	FAMILIA CULICIDAE.....	03
2.1	Importância epidemiológica no ambiente urbano.....	03
3.	AS INUNDAÇÕES URBANAS E SUAS IMPLICAÇÕES.....	07
3.1	Aspectos gerais.....	07
3.2	Aspectos geográficos da cidade São Paulo e suas interferências nas inundações.....	08
3.3	Controle das inundações.....	09
3.3.1	Detenção/retenção de escoamentos.....	10
3.3.2	Principais características operacionais dos reservatórios de detenção.....	12
3.4	Medidas de controle das inundações implementadas na cidade de São Paulo.....	13
3.4.1	Reservatórios de detenção localizados na cidade de São Paulo.....	14
4	JUSTIFICATIVAS.....	16
5	OBJETIVOS.....	19
6	MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
6.1	Áreas de estudo.....	20
6.1.1	Reservatório Caguaçu.....	20
6.1.2	Reservatório Inhumas.....	21
6.2	Dados climáticos.....	23
6.2.1	Precipitação.....	23
6.2.2	Temperatura ambiente.....	23
6.3	Métodos de coleta.....	24
6.3.1	Formas imaturas.....	24
6.3.1.1	Criadouros.....	25
6.3.2	Formas adultas.....	29
6.4	Tratamento dos dados.....	30

6.4.1	Análise da diversidade de culicídeos.....	31
6.4.1.1	Riqueza.....	31
6.4.1.2	Dominância.....	31
6.4.1.3	Similaridade.....	32
6.4.2	Correlação.....	32
6.4.3	Regressão estatística.....	32
7	RESULTADOS.....	33
7.1	Composição da fauna de mosquitos imaturos e adultos de culicídeos coletados nos piscinões Inhumas e Caguaçu.....	33
7.2	Frequência mensal de mosquitos imaturos coletados nos piscinões Inhumas e Caguaçu.....	35
7.3	Frequência de mosquitos imaturos coletados em criadouros nos piscinões Caguaçu e Inhumas	36
7.4	Frequência mensal de culicídeos adultos coletados nos piscinões Caguaçu e Inhumas	38
7.5	Diversidade de culicídeos nos piscinões Caguaçu e Inhumas, enfatizando a riqueza de espécies	39
7.6	Dominância de culicídeos	40
7.7	Similaridade da composição de espécies.....	41
7.8	Temperaturas e precipitações médias registradas nas áreas de estudo.....	42
7.9	Correlação da variáveis abióticas e a abundância numérica de mosquitos imaturos	43
7.9.1	Correlação entre as variáveis abióticas a e abundância numérica de adultos de culicídeos.....	44
7.10	Análise regressão estatística entre variáveis abióticas e a abundância numérica de mosquitos imaturos.....	45

7.10.1	Análise regressão estatística entre variáveis abióticas a abundância numérica de adultos de culicídeos	46
8	DISCUSSÃO.....	47
8.1	Composição da fauna de mosquitos imaturos e adultos coletados nos piscinões Inhumas e Caguaçu.....	47
8.2	Distribuição mensal e por criadouro da população de mosquitos imaturos e adultos nos piscinões Caguaçu e Inhumas.....	49
8.3	Distribuição mensal da população de mosquitos adultos nos piscinões Caguaçu e Inhumas.....	52
8.4	Diversidade de culicídeos nos piscinões Caguaçu e Inhumas, enfatizando a riqueza de espécies.....	53
8.5	Dominância e similaridade de culicídeos nos piscinões Caguaçu e Inhumas	54
8.6	Efeitos da temperatura e da precipitação sobre a população de mosquitos nas áreas de estudo.....	55
9	CONCLUSÕES.....	58
10	REFERÊNCIAS.....	60
ANEXOS		69
Anexo 1	Gráficos de regressão estatística.....	70
Anexo 2	Dados climáticos.....	76
Anexo 3	Recomendações para o monitoramento e o controle de mosquitos em áreas de reservatórios de contenção de cheias.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	“piscinões” localizados no município de São Paulo.....	14
Quadro 2	“piscinões” localizados na grande São Paulo e em outros municípios, construídos pelo Governo do Estado em parceria com as prefeituras.....	15
Quadro 3	Distribuição da temperatura e precipitação médias registradas dez dias antes da coleta, segundo mês, na região do piscinão Caguaçu e Inhumas, São Paulo, SP.....	42
Quadro 4	Correlação de Pearson entre as variáveis abióticas e a abundância numérica de mosquitos imaturos coletados nos piscinões Caguaçu e Inhumas	43
Quadro 5	Correlação de Pearson entre as variáveis abióticas e as espécies de adultos de culicídeos coletados nos Piscinões Caguaçu e Inhumas	44
Quadro 6	Distribuição da temperatura e precipitação máximas registradas dez dias antes da coleta, na região do piscinão Caguaçu e Inhumas, São Mateus, SP.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Vista geral do piscinão Caguaçu.....	20
Figura 2	Vista parcial do piscinão Caguaçu.....	21
Figura 3	Vista geral do piscinão Inhumas.....	22
Figura 4	Vista geral do piscinão Inhumas.....	22
Figura 5	Vista parcial do brejo – piscinão Caguaçu.....	25
Figura 6	Vista parcial da poça – piscinão Caguaçu.....	26
Figura 7	Vista parcial do vertedouro – piscinão Caguaçu.....	26
Figura 8	Vista parcial do local onde ficam localizadas as bombas - piscinão Inhumas.....	27
Figura 9	Vista parcial da canaleta – piscinão Inhumas.....	28
Figura 10	Vista parcial do vertedouro – piscinão Inhumas.....	29
Figura 11	Aspiração de formas adultas – piscinão Inhumas.....	30
Figura 12	Distribuição do nº de mosquitos imaturos coletados, segundo criadouros, nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	37
Figura 13	Distribuição do nº de mosquitos imaturos coletados, segundo mês de coleta, nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	37
Figura 14	Distribuição mensal do número de adultos de culicídeos coletados com aspirador nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição da fauna de mosquitos imaturos, coletados com concha entomológica, que atingiram o estágio adulto nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	33
Tabela 2	Composição da fauna de culicídeos adultos de culicídeos, coletados com aspirador, nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	34
Tabela 3	Distribuição mensal do número de mosquitos imaturos, segundo estágio larval, coletados nos piscinões Caguaçu e Inhumas, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	35
Tabela 4	Distribuição do nº de mosquitos imaturos coletados, segundo mês e criadouro, nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	36
Tabela 5	Distribuição mensal do número de adultos de culicídeos coletados com aspirador nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	38
Tabela 6	Resultados do Índice de Dominância, segundo espécie, obtidos no piscinão Inhumas, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	40
Tabela 7	Resultados do Índice de Dominância, segundo espécie, obtidos no piscinão Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.....	41

1 INTRODUÇÃO

Na natureza todos os seres vivos mantêm estreita interdependência. Animais e vegetais estão ligados e relacionam-se, garantindo o ciclo biológico de cada espécie. O processo evolutivo oferece condições para que os seres vivos adaptem-se aos diversos ambientes, propiciando a manutenção dos elementos essenciais à vida. Neste contexto, o homem, através de seu processo evolutivo, vem oferecendo condições favoráveis para que outras espécies adaptem-se ao ambiente antrópico (PESSOA, 1982).

Pesquisas demonstram que fatores climáticos, como as precipitações intensas, associados às atividades antrópicas, ao crescimento desordenado das cidades, à impermeabilização do solo, à ocupação das áreas de várzeas pela população, ao descarte inadequado de resíduos sólidos e líquidos nas coleções aquáticas que formam as bacias hidrográficas, vêm contribuindo para a formação de lagoas e alagadiços nos períodos de estiagem, que em razão do alto teor de poluentes nas águas, propiciam o surgimento de patologias de veiculação hídrica, como a leptospirose, a esquistossomose, além de causar o desequilíbrio de diversas espécies de mosquitos. (RAMOS e col., 1970; ROCHA e FONTES, 1998; FIGUEIREDO e col., 2001).

Neste contexto, a urbanização exerce um fator importante na transmissão de patologias vetoriais como a dengue, malária, leishmaniose visceral, febre amarela, filariose, febre do Oeste do Nilo. Algumas doenças eram consideradas eminentemente rurais, no entanto, a partir da década de 60, com o deslocamento da população da área rural para as áreas peri-urbanas ou urbanas, ocorreu a concentração dessa população em grandes e médias cidades e, em algumas casos, vivendo em condições precárias de habitação e saneamento, oferecendo condições favoráveis para manutenção de criadouros de mosquitos. Com esses fatores, ocorreu a introdução natural desses vetores às áreas urbanas (TAUIL, 2006).

Os mosquitos, pertencentes à Ordem Diptera, família Culicidae, quando em alta densidade e sem o monitoramento adequado causam incômodo e transmitem patógenos. A referência ao envolvimento desses insetos com o homem é remota. Segundo OPAS (1963), foi a partir do final do século XIX que os mosquitos passaram a ser considerados vetores de patógenos. A descoberta do papel nos anofelinos na transmissão da malária, por Ronald Ross, foi um marco para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo os mosquitos e os problemas de Saúde Pública gerados por estes insetos.

Países desenvolvidos, como os Estados Unidos, estão adotando estratégias que visam mitigar os efeitos antrópicos negativos que interferem na quantidade e qualidade da água das chuvas, implantando bacias de detenção e outras alternativas, que acumulam as águas à jusante, no entanto, dando ênfase à qualidade da água coletada (WANIELISTA, 1979). No Brasil, cidades como São Paulo, vêm implementando algumas dessas alternativas, como os Reservatórios de Contenção de Cheias, visando o controle na quantidade de água, retardando o fluxo. No período de estiagem, após intensas precipitações, os componentes hidráulicos dos reservatórios de contenção, como os vertedouros, bombas, valas de drenagem, associados ao tipo de pavimentação, à presença de vegetação, ao lixo e entulho acumulados, propiciam o acúmulo de água com alto teor de poluentes e, conseqüentemente, o desenvolvimento de algumas espécies de culicídeos. Entretanto, novos estudos são necessários para avaliar a implicação dessas estratégias no aumento da densidade populacional de mosquitos, visando o controle da transmissão de patógenos causadores da malária, da febre amarela, da dengue, da filariose, da leishmaniose visceral, da febre do Oeste do Nilo, cujos mosquitos são vetores (ROCHA e FONTES, 1998; SARNECKIS, 2002; GIROLDO, 2003; SIURB, 2003; TAUIL, 2006).

2 FAMÍLIA CULICIDAE

2.1 Importância epidemiológica no ambiente urbano

Os culicídeos, insetos da Ordem Diptera, pertencem à família Culicidae e compõem a quarta classe de insetos mais numerosa e de distribuição mundial, cujos membros são extremamente antropofílicos e ocupam habitats diversificados. Popularmente conhecidos como pernilongos, muriçocas ou carapanãs, esses insetos são holometábolos, isto é, apresentam metamorfose completa em seu ciclo evolutivo, portanto, passam pelas fases de ovo, quatro estágios larvais, pupa e adulto. Os adultos de culicídeos são de hábitos terrestres e as formas imaturas desenvolvem-se em coleções aquáticas denominadas criadouros, que são classificados em naturais ou artificiais e permanentes, semi-permanentes ou transitórios (PETERS, 1992; CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; ELDRIDGE e EDMAN, 2000).

No final da primeira década do século XX as técnicas de taxonomia empregadas na identificação de culicídeos eram limitadas, baseavam-se nas observação dos caracteres morfológicos externos dos adultos de culicídeos, especialmente das fêmeas, entretanto, após estudos, a morfologia das larvas de culicídeos passou a integrar a sistemática dos mosquitos (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

As três primeiras espécies de mosquitos foram descritas no final do século XVIII e, no final da primeira década do século XX, já se conheciam quase 250 espécies de mosquitos. No entanto, foi somente nas últimas décadas do século XX, quando se descobriu que agentes da filariose bancroftiana e da malária são transmitidas por mosquitos, que teve início os estudos da biologia e sistemática desses insetos (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

Os principais vetores estão agrupados nas subfamílias Anophelinae e Culicinae (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; SARNECKIS, 2002).

A densidade populacional de mosquitos nos grandes centros urbanos do mundo tem sido modificada em consequência das constantes intervenções no ambiente

antrópico. Estudos indicam que a urbanização é um dos principais fatores que está interferindo na composição e estrutura de insetos vetores. O crescimento desordenado e as alterações ambientais advindos com a urbanização, estão propiciando acentuadas modificações no ambiente urbano, como problemas econômicos, falta de saneamento básico, alterações comportamentais humanas, mudanças climáticas, etc.(COOSEMANS e MOUCHET, 1990; SCHOFIELD, 1990; SERVICE, 1991; KNUDSEN e SLOOFF, 1992; MORSE, 1995; MONASTERSKY, 1996)

Os fatores mencionados no parágrafo anterior, associados à carência de educação e à falta de políticas públicas, contribuem para o desenvolvimento de algumas espécies de culicídeos de importância epidemiológica. Exemplo disso é o descarte inadequado de resíduos sólidos e líquidos realizado em coleções aquáticas que compõem as bacias hidrográficas, fator que vem contribuindo na degradação das águas dos rios, afluentes, reservatórios e assim, oferecendo condições favoráveis à proliferação de mosquitos (ROCHA, 1976; BORGES, 1998; LAPORTA e col., 2006) . Das espécies adaptadas ao ambiente antrópico, destacam-se as da subfamília Anophelinae, dentre elas o *Anopheles darlingi*, principal vetor da malária no Brasil. Reconhece-se também como espécies vetoras primárias do plasmódio da malária em áreas endêmicas o *An. aquasalis* e *An. albitarsis*. São consideradas vetoras secundárias da malária as espécies *An. deaneorum*, *An. braziliensis*, *An. nuneztovari*, *An. oswaldoi*, *An. triannulatus*, *An. strodei*, *An. evansae* e *An. galvaoi*. Os anofelinos também estão relacionados com outras enfermidades, como o *An. aquasalis* que é considerado vetor secundário do parasito da filariose bancroftiana no Brasil (FORATTINI, 1962; CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

Da subfamília Culicinae várias espécies são consideradas de interesse epidemiológico por estarem adaptadas aos ambientes rural, urbano e envolvidas na transmissão de arboviroses. O *Aedes aegypti* foi o único vetor da febre amarela urbana no Brasil e, na atualidade, é o principal transmissor do vírus da dengue, enfermidade que já resultou em milhões de óbitos no mundo. As principais medidas de combate ao *Aedes aegypti* consistem no controle dos adultos de culicídeos e das larvas de culicídeos dessa

espécie. As larvas de culicídeos se reproduzem no ambiente urbano em reservatórios artificiais de água, produzidos pelas atividades antrópicas. Em referência ao *Aedes albopictus*, estudos demonstram que a competência vetora dessa espécie não é apenas para o vírus da dengue, mas sim para mais de 24 tipos de arbovírus (SHROYER, 1986; MITCHELL, 1991; CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; ESTRADA-FRANCO e CRAIG JR, 1995; WHO, 2004; TAUIL, 2006).

Diversas espécies do gênero *Culex* representam problema para Saúde Pública, pelo fato de estarem adaptadas ao ambiente transformado pelo homem. Uma delas é o *Culex quinquefasciatus*, cujas formas imaturas desenvolvem-se em criadouros, geralmente, criados pelas alterações antrópicas, com água rica em matéria orgânica em decomposição. Em estudo realizado na região do Rio Pinheiros, na cidade de São Paulo, foi demonstrado que a estagnação das águas do rio, decorrente da decomposição de matéria orgânica e industrial, propicia o rápido aumento da densidade populacional dessa espécie. Sendo considerada altamente antropofílica, é encontrada em maior densidade em aglomerados humanos e é vetora de diversos patógenos. Esse mosquito é o principal vetor da filariose bancroftiana no Brasil, sendo o único hospedeiro da *Wuchereria bancrofti*, que afeta o sistema linfático. O *Culex quinquefasciatus* também está relacionado como vetor de algumas arboviroses, como o Vírus Oropouche, que ocasionou uma grave epidemia em Rondônia, em 1991, Encefalites de Sant Louis, no Oeste dos Estados Unidos, Kunjin, na Austrália, Venezuelana, no Panamá. (FORATTINI, 1965; CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; REGIS e col., 1996; SARNECKIS, 2002; OPAS, 2002; MORAIS e col., 2006)

Em outros países algumas espécies de anofelinos e culicídeos estão sendo consideradas vetorais da Febre do Nilo Ocidental, grave patologia, que afeta o sistema neurológico (CDC, 2006). De acordo com NOVARETTI (2004) e SVS/MS (2008), o primeiro registro da Febre do Nilo Ocidental ocorreu no ano de 1937, na região nordeste da Uganda, as margens do Rio Nilo. Na década de 50 o vírus foi isolado na África, Oriente Médio e Ásia e, em agosto de 1999, foi detectado nos Estados Unidos, entretanto, surtos de encefalites causadas pelo vírus foram registrados na Argélia em

1994, na Romênia em 1996-1997, na República Tcheca em 1997, no Congo em 1998, na Rússia em 1999, em Israel no ano de 2000, no Canadá, Caribe e México em 2003. Até novembro de 2003 o Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos – CDC já havia detectado 8.569 casos de encefalite em humanos provocados pela Febre do Nilo Ocidental, sendo 199 casos fatais.

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS (2002) até agosto de 2002 o vírus já havia sido identificado em quatorze espécies de mosquitos, entre elas *Anopheles barberi*, *Psorophora ferox*, *Aedes albopictus*, *Culex quinquefasciatus*, além de mais de 78 espécies de aves, em cavalos e em outros mamíferos.

Em 2006 o vírus foi isolado em cavalos nas províncias de Entre Rios e Buenos Aires, na Argentina (CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2006; SANTOS e col., 2006).

3 AS INUNDAÇÕES URBANAS E SUAS IMPLICAÇÕES

3.1 Aspectos gerais

As inundações, que ocorrem nas épocas das precipitações intensas, fazem parte de um fenômeno mundial que afeta países desenvolvidos e em desenvolvimento. Segundo WANIELISTA (1979) as inundações são consideradas um dos maiores problemas associados ao desenvolvimento urbano, devido à deficiência no sistema de drenagem, especialmente, nas áreas planas. Essas áreas, antes do início da urbanização desordenada, eram inundadas pela água dos grandes rios, ricas em nutrientes. Com as planícies inundadas, ocorria a fertilização das terras, propiciando colheitas férteis nas épocas de estiagem. Soma-se a esse crescimento desordenado, a impermeabilização do solo e graves problemas ambientais. As grandes cidades têm suas áreas descobertas cada vez mais impermeabilizadas, impedindo a infiltração no solo da água precipitada. Além disso, a população das áreas periféricas lança nos corpos d'água, nas beiras dos córregos, nas ruas, objetos como sofás, colchões, pneus, resultando no entupimento do sistema de drenagem e o assoreamento dos rios e seus afluentes, contribuindo com as enchentes (GIROLDO, 2003; PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2006).

Os prejuízos provocados com as inundações são alarmantes. No Brasil, na cidade de Blumenau, em Santa Catarina, no ano de 1984, o nível da água foi superior a 8,50 m, alagando dezenas de ruas do município. A enchente de 1929, que atingiu a capital de São Paulo e a atual região do ABC, prejudicou o tráfego ferroviário por uma semana. No Vale do Ribeira, em São Paulo, já ocorreram inundações históricas que atingiram diversos municípios nos anos de 1983, 1997, 1998 e 2000, causando cerca de 45 óbitos e deixando mais de 93.000 desabrigados (DEFESA CIVIL, 2001; GIROLDO, 2003; FRAGA, 2003).

Diversos países, como os Estados Unidos, Canadá utilizam sistemas sofisticados que visam o controle quantitativo e, especialmente, qualitativo das águas

das chuvas. Mobilizam órgãos e agências reguladoras como a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a Universidade da Flórida, que utilizam medidas de controle estruturais e não estruturais para minimizarem os danos das inundações (WANIELISTA, 1979; O'MEARA, 2003).

No Brasil, o Estado de São Paulo, através da parceria do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE com diversas prefeituras municipais e grandes empresas, vem adotando medidas no enfrentamento das inundações, como o rebaixamento da calha do rio Tietê, o alargamento das calhas dos córregos, além de outras medidas estruturais (CONSTRUIR, 2001; GIROLDO, 2003).

3.2 Aspectos geográficos da cidade São Paulo e suas Interferências nas inundações

A cidade encontra-se localizada na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Nesta bacia, além do próprio rio Tietê, os principais cursos d'água são os seus grandes afluentes: os rios Pinheiros, Tamanduateí, Aricanduva, Cabuçu-de-baixo, Cabuçu-de-cima, Itaquera e Tiquatira. A bacia ainda abriga os reservatórios Billings e Guarapiranga. Esta bacia, que compreende uma superfície de 5.500 m² na região metropolitana, limita-se ao sul e ao sudoeste, pelas Serras do Mar, Taxaquara, Itatuba, Taquaxiara, Cantareira, do Bananal, Itaqui e Itapeti, formando uma imensa superfície, delimitada por uma cadeia de montanhas, tendo como única saída para as águas, o rio Tietê. Esta localização propicia baixas velocidades no escoamento das águas e, nas épocas das precipitações intensas, extrapola a capacidade de vazão do rio e seus afluentes, desencadeando as inundações (GIROLDO, 2003; SIURB, 2003).

Analisando o aspecto topográfico a região de São Paulo está situada em um planalto com baixíssimos declives, da ordem de 15 a 17 centímetros a cada quilômetro, o que tornou o principal rio da cidade, o rio Tietê, sinuoso. Quanto ao aspecto climatológico, a capital está próxima do mar, localiza-se a uma altitude média de 750 m

acima do nível do mar e sofre o efeito orográfico, principalmente no verão. Nesse período, devido à alta radiação térmica, com frentes frias que vêm do sul, criam-se as condições ideais para chuvas fortes, levando a freqüentes inundações (CONSTRUIR, 2001).

3.3 Controle das inundações

Por muito tempo o gerenciamento do controle das inundações adotado por diversos países, inclusive o Brasil, visava aumentar a velocidade do escoamento da água, para evitar que esta não se acumulasse nas áreas mais baixas. Planos Diretores de Drenagem Urbana tinham como princípio a construção de tubulações, galerias, bocas de lobo, canalizações e retificação de córregos. Entretanto, os picos de cheias aumentam a cada ano, devido a diversos fatores como o uso e a impermeabilização indevida do solo e o descarte impróprio de resíduos. Com este quadro, a preocupação atual não é mais aumentar a alta velocidade do escoamento, mas a desaceleração, reduzindo os picos de vazão através do armazenamento dos volumes escoados a montante, antes das inundações (CANHOLI, 2005; GIROLDO, 2003).

Segundo WANIELISTA (1979) e CANHOLI (2005) uma das principais características do gerenciamento adequado das águas das chuvas é a redução da quantidade da água de determinada área. Esse gerenciamento compreende medidas de correção e/ou prevenção, que propiciam a redução do impacto social e econômico das inundações. Essas medidas são classificadas em:

1) Medidas estruturais que compreendem obras que visam a correção e/ou a prevenção de questões conseqüentes das inundações, que freqüentemente resultam em modificações físicas, podendo ser classificadas em três tipos:

- a) Aceleração do escoamento: canalização e obras correlatas;
- b) Retardamento do fluxo: reservatórios e bacias de retenção e
- c) Desvio do escoamento: túneis de derivação e canais de desvio.

2) Medidas não-estruturais que compreendem as normas, regulamentos e programas que visam reduzir os danos das inundações, através da implementação de sistemas de alerta, regulamentação do uso e ocupação do solo, conscientização da população quanto ao uso devido do sistema de drenagem, seguro-enchente entre outras medidas.

As medidas estruturais e não estruturais devem fazer parte de um processo permanente, gerenciadas pelo poder público e com a participação da sociedade civil (TUCCI e GENS, 1995)

Segundo CANHOLI (2005), no Brasil algumas medidas estruturais se encontram bem disseminadas, sendo denominadas de soluções “não-convencionas”, entre elas estão a retenção e/ou detenção dos escoamentos, através do armazenamento dos volumes escoados, propiciando a redução dos picos de vazão. Algumas cidades no Brasil são exemplos marcantes da aplicação dessas medidas, como Ribeirão Preto-SP, Uberaba-MG e a capital de São Paulo.

Além desses Estados, Sergipe também já implantou dez piscinões na cidade de Aracaju e no Paraná, na Cidade de Curitiba, estão em construção dois reservatórios subterrâneos que irão reter as águas da chuva, minimizando os efeitos catastróficos das enchentes (PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU, 2008; PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2008)

3.3.1 Detenção/retenção de escoamentos

A principal finalidade desta alternativa é a de reduzir o pico das enchentes através do armazenamento dos volumes escoados. As medidas estruturais realizadas com essa finalidade são classificadas em: contenção na fonte e contenção à jusante (CANHOLI, 2005; GIROLDO, 2003; EPA, 2005; CITY OF OTTAWA, 2006).

1) Contenção na Fonte: São reservatórios de pequena dimensão e localizados próximos aos locais de origem do escoamento, podendo ser recobertos por vegetação e inclinados, implementados com a utilização de pavimentos porosos, telhados adequados,

conduzindo o fluxo à jusante, através de canaletas e canais. Nos Estados Unidos as obras de contenção na fonte são disseminadas, sendo comum em residências e edifícios, as cisternas e as áreas recobertas por vegetação, denominadas células de bioretenção, localizadas em pontos estratégicos;

2) Contenção à Jusante: Estes reservatórios possibilitam acumular águas para diversos usos, controlando os picos das cheias de partes significantes da bacia, sendo necessário estarem vazios quando há ocorrência de precipitações intensas. Podem ser classificados como Bacia de Retenção, quando mantém certo volume de água acumulado permanentemente para ser utilizado para múltiplas finalidades, como recreação, paisagismo. Em São Paulo podemos citar como exemplo o reservatório Guarapiranga e também o de Uberaba em Minas Gerais.

Os reservatórios classificados como Bacia de Detenção e/ ou Contenção permanecem secos durante a estiagem, sendo projetados para receberem a água em excesso proveniente das precipitações intensas. O escoamento ocorre de acordo com a capacidade de recuperação do corpo receptor.

CANHOLI (2005) Como tipos principais dessas obras, listam-se os reservatórios on-line e off-line. Reservatórios on-line são aqueles que se encontram na linha principal do sistemas e restituem os escoamentos de forma atenuada e retardada ao sistema de drenagem, de maneira contínua, normalmente por gravidade. Reservatórios off-line, retêm volumes de água que são desviados da rede de drenagem principal quando ocorre a cheia e os restituem para o sistema, geralmente por bombeamento, ou por válvulas controladas, após obtido o alívio nos picos de vazão (p. 55-56).

Como exemplo de reservatórios que se encontram na linha principal do sistema podem ser citados os reservatórios localizados na cidade de São Paulo Aricanduva I, Caguaçu, Jabaquara, Pacaembu. Os túneis reservatórios implantados em Tóquio e as bacias de detenção implementadas na área metropolitana de Los Angeles, nos Estados Unidos, são exemplos de reservatórios que operam fora da linha da rede principal de drenagem. No Brasil, na cidade São Paulo, os reservatórios Parque Pinheiros, em Taboão da Serra, Jardim Nova República, em Embu, Rincão e Inhumas, localizados na região leste, podem ser citados como exemplo de reservatórios “off line” (fora de linha). Nos Estados Unidos, as bacias de detenção implantadas em Los Angeles e, no Brasil, o

reservatório Rincão, possuem utilização múltipla, como área de lazer, ciclovia e pista para realizar caminhada (CANHOLI, 2005).

3.3.2 Principais características operacionais dos reservatórios de retenção

Segundo GIROLDO (2003), quando ocorrem precipitações intensas, os reservatórios que operam em linha dos córregos e rios recebem diretamente as águas do canal principal, sendo a entrada no reservatório abrandada por meio de orifício ou vertedouro. Nos reservatórios construídos fora de linha, em paralelo ao rio, a captação da água ocorre por meio de soleira na parede do canal, que conduz as águas para seu interior, após atingir certo nível.

De acordo com o mesmo autor, o orifício ou o vertedouro é constituído por grade de retenção de lixo e dissipadores de energia, geralmente em estrutura de escada. A principal função da grade é reter o lixo e o entulho que são arrastados pela correnteza, que chegam ao reservatório em quantidade elevada. Nos reservatórios construídos em linha o volume e a proporção dos materiais sólidos que chegam é superior ao volume e proporções que chegam aos reservatórios que operam fora de linha, pois recebem diretamente todo o lixo e o retém através das grades, por exemplo, móveis, galhos de árvores, animais de grande porte e até carcaças de automóveis, que são descartados nos terrenos e córregos pela população. Por outro lado, os reservatórios que operam fora da linha do córrego, recebem resíduos sólidos de menor proporção, como garrafas plásticas, brinquedos, pedaços de madeira, etc., visto que o volume maior de lixo chega aos reservatórios na primeira fase da inundação, não alcançando esse tipo de reservatórios, que são invadidos pelas águas após atingir certo nível determinado pelas soleiras de entrada.

Outra característica operacional dos reservatórios que operam fora da linha de escoamento é a presença de comportas, bombas e valas de drenagem. As comportas estão distribuídas em pontos estratégicos e são acionadas manualmente pelo funcionário responsável pelo reservatório, que por análise visual, estabelece o início do retorno da

água acumulada ao canal principal, devido ao declínio do nível da cheia. A água que não retorna ao canal principal por gravidade, é restituída ao mesmo por meio de bombas, e se esgota no máximo em um dia. As bombas, que ficam localizadas abaixo do nível da água, são acionadas por motor elétrico, quando da ocorrência de intensas precipitações, por um funcionário responsável. As valas de drenagem são dispositivos de drenagem lateral que se mantêm com água apenas por algum tempo, auxiliando na capacidade e no esgotamento dos reservatórios (TUCCI e GENS, 1995; GIROLDO, 2003).

3.4 Medidas de controle das inundações implementadas na cidade de São Paulo

Em São Paulo, desde a década de 50, estão sendo tomadas medidas para solucionar o problema das inundações. Uma das medidas foi a canalização de trechos de rios, quando os meandros foram recortados, aumentando sua velocidade e largura. No entanto, a solução mostrou-se apenas parcial. A cidade cresceu desordenadamente, inclusive, ocupando áreas ao redor dos recursos hídricos, passou a ser impermeabilizada e os canais começaram a receber muito mais água do que o previsto, tornando-se insuficientes e, atualmente estão sendo tomadas medidas como o rebaixamento da calha do rio Tietê, o alargamento das calhas dos córregos, além de outras medidas estruturais (CONSTRUIR, 2001; GIROLDO, 2003;).

Segundo (GIROLDO, 2003 e LOMBARDI, 2003), as históricas inundações na Região Metropolitana de São Paulo – R.M.S.P. têm desafiado a engenharia hidráulica a buscar soluções para minimizar o efeito dos desastres por elas provocados. Imensas obras consumindo fantásticas somas de recursos foram construídas. No entanto, não alcançaram o pleno êxito e outras medidas estruturais foram adotadas. A engenharia redescobriu¹ a importância dos Reservatórios de Contenção de Cheias, popularmente conhecidos como “piscinões”, que amortecem as ondas das cheias e liberam o

¹ O Reservatório Guarapiranga é considerado o primeiro “piscinão” da cidade de São Paulo (SIURB, 2003)

escoamento dentro do limite de capacidade do canal. Em síntese, retêm as águas nas cabeceiras dos rios antes que elas provoquem desastres nos locais suscetíveis a inundações.

3.4.1 Reservatórios de retenção localizados na cidade de São Paulo

De acordo com DAEE (2008); SIURB (2008), a cidade de São Paulo conta com trinta e seis piscinões, sendo dezesseis localizados no município e vinte na grande São Paulo e em outros municípios, construídos por meio da parceria do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (2008), autarquia estadual, com as prefeituras (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 – “Piscinões” localizados no município de São Paulo

Nome	Localização (região/bairro)	Capacidade
1. Bananal	Região Norte – Brasilândia	210.000 m ³
2. Guaraú	Região Norte – Cachoeirinha	240.000 m ³
3. Rio das Pedras	Região Norte – Brasilândia	25.000 m ³
4. Caguaçu	Região Leste – São Mateus	310.000 m ³
5. Limoeiro	Região Leste – São Mateus	300.000 m ³
6. Aricanduva I	Região Leste – Cidade Tiradentes	200.000 m ³
7. Aricanduva II	Região Leste – Iguatemi	186.300 m ³
8. Aricanduva III	Região Leste – São Mateus	256.000 m ³
9. Aricanduva V	Região Leste – Jd Aricanduva	167.000 m ³
10. Pedreira/São Mateus	Região Leste – Guaianazes	1776.000 m ³
11. Rincão	Região Leste – Penha	305.300 m ³
12. Inhumas	Região Leste- Jd. Aricanduva	100.800 m ³
13. Jabaquara	Região Sul – Jabaquara	365.000 m ³
14. Pacaembu ²	Região Central – Pacaembu	75.000 m ³
15. TPI-2 ^a /Jd. Maria Sampaio ³	Divisa entre Mauá e São Paulo	120.000 m ³
16. TPI-7/Eliseu de Almeida ³	Divisa entre Taboão da Serra e São Paulo	113.000 m ³

Fonte: Extraída de SIURB, 2008

² Único “piscinão” coberto da cidade de São Paulo (SIURB, 2003)

³ Parceria com o Governo do Estado (SIURB, 2008)

Quadro 2 – “Piscinões” localizados na grande São Paulo e em outros municípios, construídos pelo Governo do Estado em parceria com as prefeituras

Nome	Localização (bairro/município)	Capacidade
1. TC-3/Marcedez Bens	Diadema	140.000 m ³
2. TC-6/Ecovias/Imigrantes	Diadema	120.000 m ³
3. TC-2/Piraporinha	Diadema	85.000 m ³
4. TPI-2/Jd. Nova República	Embu	110.000 m ³
5. AT-3/Petrobrás	Mauá	800.000 m ³
6. AT-1/Paço Municipal de Mauá	Mauá	136.000 m ³
7. AO-1/Jardim Sônia Maria ³	Mauá	100.000 m ³
8. AT-3a/Corumbé	Mauá	105.000 m ³
9. AM-3/Faculdade de Medicina	Santo André	120.000 m ³
10. TM-7/Canarinho	São Bernardo do Campo	95.000 m ³
11. AC-1/ Vila Rosa	São Bernardo do Campo	113.450 m ³
12. RC-2a/Mercedes Paulicéia	São Bernardo do Campo	380.000 m ³
13. TM-2/TM3 – Volks Demarchi	São Bernardo do Campo	170.000 m ³
14. TM-4/Crysler	São Bernardo do Campo	34.000 m ³
15. TM-6/Praça dos Bombeiros	São Bernardo do Campo	190.000 m ³
16. RM-4/São Caetano	São Caetano do Sul	800.000 m ³
17. TPI-4/Parque Pinheiros	Taboão da Serra	117.000 m ³
18. TPO-2/ Portuguesa	Taboão da Serra	120.000 m ³
19. RVbo-1/ Bonança ⁴	Osasco	73.000 m ³
20. RVB a-1/ Rochdale ⁴	Osasco	23.000 m ³

Fonte: Extraída de DAEE , 2008

⁴ Comunicação da geógrafa Cassiele Moraes Chagas, da Coordenadoria de Combate a Enchentes e Previsões Aéreas – CECEPAR, da Prefeitura do Município de Osasco, São Paulo, em 10 de maio de 2008, recebida por correio eletrônico.

4 JUSTIFICATIVAS

Inúmeros são os prejuízos econômicos gerados pelas inundações. Além desses prejuízos é conhecido o papel deste fenômeno na Saúde Pública. Com as enchentes, ocorre a formação de coleções aquáticas com alto teor de poluentes, que nos períodos de estiagem, propiciam o desenvolvimento de patologias de veiculação hídrica, como a leptospirose, a esquistossomose, além de causar o desequilíbrio de diversas espécies de mosquitos vetoras de arbovírus, helmintos e outros parasitas (RAMOS e col., 1970; ROCHA e FONTES, 1998; FIGUEIREDO e col., 2001). Segundo VAN THIEL (1962) e BARBOSA e col. (1993) a associação dos mosquitos a patologias humanas tem estimulado investigações sobre a distribuição geográfica e dos aspectos do comportamento que compõem a fauna desses culicídeos.

Grandes metrópoles no Brasil, como São Paulo, estão implementando medidas para mitigar um dos mais sérios problemas das grandes cidades, as inundações. Uma dessas medidas é a implantação dos Reservatórios de Contenção de Cheias, os “piscinões”. São considerados, pela engenharia, obras estruturais que combatem com eficácia as enchentes. Atuam como várzeas, acumulando o excesso de água a montante e liberando o escoamento de acordo com a capacidade do canal principal.

Esses reservatórios normalmente permanecem secos durante a estiagem, possibilitando nesse período serem utilizados como áreas de lazer, tais como pistas de “cooper”, campos de futebol, quadras poliesportivas, “playground” (CANHOLI, 2005). Para atender esse objetivo, sua flora é composta por gramíneas, arbustos e outros

vegetais rasteiros. Oferecem condições para o desenvolvimento de vegetação aquática e de fauna sinantrópica, como roedores e insetos, especialmente, diversas espécies de culicídeos.

Por serem considerados como alterações antrópicas da paisagem, podem gerar situações de desequilíbrio no ambiente, onde os culicídeos podem se proliferar, acarretando incômodo ou a transmissão de patógenos (BUZZI, 2002; BUSVINE, 1993; NATAL e col., 1995; MARCONDES, 2001; SARNECKIS, 2002).

Em países desenvolvidos como os Estados Unidos e Austrália, as águas retidas nos reservatórios de detenção vêm recebendo atenção, por serem potenciais criadouros de mosquitos transmissores de diversos patógenos, especialmente da Febre do Oeste do Nilo. Estudo realizado na Austrália demonstra que devido à presença de vegetação aquática e ao alto teor de poluentes nas águas, os reservatórios propiciam o desenvolvimento de diversas espécies de mosquitos, especialmente do gênero *Culex* (SARNECKIS, 2002; EPA, 2005).

Segundo O'MEARA (2003), na Flórida, nos reservatórios de detenção, durante as chuvas sazonais, os níveis das cheias favorecem o acúmulo de água nas depressões e estruturas hidráulicas dos reservatórios e, em consequência, contribuem para a manutenção dos criadouros de culicídeos nos períodos de estiagem.

Em pesquisa realizada no “piscinão” Parque Pinheiros, localizado no município de Taboão da Serra, em São Paulo, para avaliar os riscos de transmissão de patologias por veiculação hídrica, constatou-se que em 15 minutos de coleta, utilizando um aspirador a bateria, foram coletados 2.054 mosquitos, sendo 1217 fêmeas. Adotando

como amostragem 200 fêmeas, foi constatado tratar-se de mosquitos da espécie *Culex(Culex) quinquefasciatus*, vetor da filariose bancroftiana no Brasil⁵.

Neste trabalho foi realizado o estudo da fauna de culicídeos em dois Reservatórios de Contenção de Cheias, o Caguaçu e o Inhumas, situados na região leste da cidade de São Paulo, no bairro de São Mateus. O reservatório Inhumas é revestido em concreto, com vegetação rasteira ao entorno, do tipo gramíneas e aquática. O Caguaçu foi implantado diretamente no solo em uma área de várzea e a vegetação é composta por arbustos, gramíneas e plantas aquáticas. No período de estiagem, após intensas precipitações, os componentes hidráulicos, como os vertedouros, bombas, valas de drenagem, o tipo de pavimentação, a presença de vegetação, o lixo e o entulho acumulados, propiciam o desenvolvimento de diversas espécies de culicídeos causadoras de incômodo e vetoras de diversas patologias (ROCHA e FONTES, 1998; GIROLDO, 2003; SIURB, 2003).

Os resultados deste estudo contribuirão para futuras ações públicas visando o controle de culicídeos nestes reservatórios, uma vez que não há registros de estudos na literatura para avaliar a composição faunística de culicídeos dos “piscinões” da cidade de São Paulo e suas implicações na área de Saúde Pública.

⁵ Comunicação pessoal do Biólogo Gabriel Zorello Laporta, aluno de Pós-Graduação do Departamento de Epidemiologia, da Faculdade de Saúde Pública da USP

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Conhecer aspectos ecológicos da fauna de mosquito (Diptera: Culicidae) nos Reservatórios de Contenção de Cheias Caguaçu e Inhumas, região leste da capital, São Paulo.

5.2 Objetivos específicos

1. Avaliar a diversidade de culicídeos das áreas de estudo e conhecer a dominância, a riqueza e a similaridade;
2. Descrever a distribuição da população de culicídeos nas áreas de estudo;
3. Verificar a influência das variáveis abióticas temperatura ambiente e pluviometria, em relação à abundância numérica de culicídeos.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Áreas de estudo

O estudo foi realizado nos Reservatórios de Contenção de Cheias Caguaçu e Inhumas, que estão situados na região leste da cidade de São Paulo, no bairro de São Mateus. O clima da região é tropical e no período de estudo as temperaturas médias oscilaram entre 12,9 e 27,5°C e a precipitação acumulada foi de 1030 mm.

6.1.1 Reservatório Caguaçu

O reservatório Caguaçu (**Figuras 1 e 2**), localizado entre a Avenida Ragueb Chohfi e ruas Triunfo e das Estrelas, no bairro de São Mateus, foi projetado em linha com o Córrego Caguaçu, um dos principais afluentes do rio Aricanduva. Está implantado em uma área de várzea de 150.000 m², com residências ao seu entorno. O solo é revestido por vegetação rasteira, arbustos e, em épocas de cheia, propicia o desenvolvimento de vegetação aquática.

Figura 1 – Vista geral do piscinão Caguaçu
Fonte: Google Earth

Comporta 310.000 m³ e o esgotamento é realizado por gravidade. A operação do reservatório teve início em novembro de 1999 (GIROLDO, 2003; SIURB, 2003).

Figura 2 – Vista parcial do piscinão Caguaçu

6.1.2 Reservatório Inhumas

O reservatório Inhumas (**Figuras 3 e 4**), localizado entre a rua Central de Santa Helena e a Av. Rio das Pedras ocupa a margem direita do córrego de mesmo nome, no entanto, opera fora de linha do córrego. Foi implantado em uma área de 28.450 m², com residências ao seu entorno. É revestido em concreto, com vegetação rasteira ao entorno composta, especialmente, por gramíneas e, em épocas de cheia, propicia o desenvolvimento de vegetação aquática. Comporta 100.800 m³ e o esgotamento ocorre por gravidade e por sete bombas elétricas que captam 400 litros/segundo. O reservatório está em funcionamento desde dezembro de 2002 (GIROLDO, 2003; SIURB, 2003).

Figura 3 – Vista geral do piscinão Inhumas
Fonte: Google Earth

Figura 4 – Vista parcial do piscinão Inhumas

6.2 Dados climáticos

6.2.1 Precipitação

Foram utilizados dados diários de precipitação da Estação Meteorológica do Centro de Gerenciamento de Emergências da Prefeitura do Município de São Paulo (CGE), localizada no bairro de São Mateus – SP. Para análise dos dados estatísticos utilizou-se a precipitação acumulada referente aos dez dias anteriores as coletas dos mosquitos imaturos.

6.2.2 Temperatura ambiente

Os dados de temperaturas foram obtidos por meio do banco de dados fornecido pela Estação Meteorológica do Centro de Gerenciamento de Emergências da Prefeitura do Município de São Paulo (CGE), localizada no bairro de Itaquera – SP, distante aproximadamente a 10 Km dos reservatórios. Optou-se em utilizar os dados da base meteorológica de Itaquera e não de São Mateus, pelo fato do CGE informar que os dados de temperatura desta estação são mais precisos. Para análise dos dados estatísticos utilizou-se a temperatura média registrada no período de dez dias anteriores as coletas de culicídeos.

6.3 Métodos de coleta

Foram realizadas coletas mensais de formas imaturas e adultas de culicídeos no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

6.3.1 Formas imaturas

As formas imaturas foram coletadas empregando-se o método de coleta com concha. Nas áreas de superfície de até 1 m² foram colhidas, com o auxílio de uma concha entomológica de volume igual a 350 ml, cinco amostras por criadouro, uma amostra em cada lado e uma no centro da área, empregando-se um quadrante de 1 m² confeccionado de tubo de poli cloreto de vinila - PVC. Em criadouros longos e largos, como canaletas foram coletadas dez amostras, utilizando-se concha entomológica de volume igual a 80 ml, sendo uma a cada passo largo do coletor. Após as coletas as formas imaturas foram transferidas vivas para frascos apropriados para transporte (MS/SVS, 2006).

No Laboratório de Entomologia em Saúde Pública (LESP), da Faculdade de Saúde Pública da USP, as larvas de culicídeos de terceiro (L3) e quarto (L4) estágios e as pupas foram contadas, registradas em ficha de laboratório. Em seguida foram colocadas em bandejas de isopor de tamanho igual a 16 cm x 10 cm x 3 cm contendo água decolorada, alimento (ração para peixe) e mantidas em temperatura ambiente até atingirem a forma adulta. Em razão do tamanho reduzido, as larvas de culicídeos de primeiro (L1) e de segundo (L2) estágios não foram contabilizadas, mas sim registrada a presença, por amostra de até 5 larvas de culicídeos com o símbolo “x”, de 5 a 10 larvas de culicídeos com símbolo “xx” e acima de 10 larvas de culicídeos com símbolo “xxx” (MS/SVS, 2006).

6.3.1.1 Criadouros

Para coletas das formas imaturas de culicídeos selecionou-se três pontos em cada área de estudo. De acordo com as características, no Caguaçu foram denominados como brejo, poça e vertedouro e no Inhumas com bomba, canaleta e vertedouro.

O brejo composto por uma pequena área alagada e por vegetação, especialmente gramíneas, durante o período de estudo apresentou características de criadouro natural semipermanente (FORATTINI, 2002). Na maioria das coletas observou-se no local pouca água, de caráter inodoro e incolor, no entanto, na décima coleta observou-se a presença de água poluída (**Figura 5**).

Figura 5 – Vista parcial do brejo – piscinão Caguaçu

A poça apresenta água com aspecto turvo e parada, vegetação composta por gramíneas e macrófitas (aguapé), características de criadouro natural semipermanente (**Figura 6**).

Figura 6 – Vista parcial da poça – piscinão Caguaçu

O vertedouro é caracterizado por dissipador de águas formado por escada. Entretanto, nota-se que com o assoreamento, o criadouro tornou-se uma grande área alagada formada por vasta vegetação, especialmente gramíneas, coleção hídrica poluída, rica em matéria orgânica, detritos e resíduos sólidos, atribuindo ao criadouro características de artificial semipermanente (**Figura 7**).

Figura 7 – Vista parcial do vertedouro – piscinão Caguaçu

No piscinão Inhumas os criadouros apresentam características de artificiais semipermanentes.

Na área próxima às grades protetoras das bombas, que captam as águas das cheias, formou-se uma grande depressão que acumula água rica em matéria orgânica, lixo e ao entorno, escassa vegetação rasteira (**Figura 8**).

Figura 8 – Vista parcial do local onde ficam localizadas as bombas - piscinão Inhumas

A **Figura 9** ilustra outro criadouro localizado no piscinão Inhumas. A canaleta encontra-se na parte superior do reservatório, é longa, revestida com concreto, com vegetação ao seu entorno, especialmente gramíneas. Com as precipitações ocorreu o assoreamento do fundo da canaleta e o represamento de parte das águas e, conseqüentemente, a formação de criadouros propícios ao desenvolvimento de formas imaturas de culicídeos.

Figura 9 – Vista parcial da canaleta – piscinão Inhumas

O vertedouro, localizado numa extensa área do reservatório, é revestido com concreto e formado por escada dissipadora de água. Em razão do grande volume de água e lixo que recebe do córrego Inhumas na ocasião de intensas precipitações, acumula sedimentos no fundo que proporcionam o represamento das águas e a formação de criadouros de mosquitos (**Figura 10**).

Figura 10 – Vista parcial do vertedouro – piscinão Inhumas

6.3.2 Formas adultas

As formas adultas de culicídeos foram coletadas em abrigos naturais na vegetação do entorno dos criadouros empregando-se o método de capturadores de sucção a bateria de 12 volts “aspirador”, por 15 minutos a cada coleta (**Figura 11**).

Figura 11 – Aspiração de formas adultas – piscinão Inhumas

Após a aspiração os mosquitos adultos foram sacrificados com vapores de clorofórmio e em seguida acondicionados em caixas entomológicas contendo naftalina.

No Laboratório de Entomologia em Saúde Pública (LESP), da Faculdade de Saúde Pública da USP os exemplares de mosquitos foram contados e identificados.

Para a identificação, até a categoria de espécie, foram utilizadas as chaves taxonômicas e o material disponível da coleção entomológica da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Os exemplares identificados foram catalogados em fichas de laboratório.

6.4 Tratamento dos dados

Foram utilizados indicadores de monitoramento para avaliar a diversidade, enfatizando a dominância, a riqueza e a similaridade. Elaborou-se bancos de dados empregando-se o Software SPSS 11.0 para Windows (Statistical Package for Sciences) para realizar as análises estatísticas descritivas, correlações e regressão linear simples

6.4.1 Análise da diversidade de culicídeos

Para estimar a diversidade (**d**) das espécies nos ambientes pesquisados, enfatizando a riqueza de espécies, utilizou-se do Índice (**ID_v**) segundo Margalef (SERVICE, 1993).

6.4.1.1 Riqueza

O índice de Margalef (ID_v) foi aplicado para avaliar a diversidade de espécies de mosquitos imaturos que chegaram ao estágio adulto e dos adultos de culicídeos coletados através do método de aspiração, utilizando-se a fórmula:

$$D = \frac{(S - 1)}{\log_e N} \text{ onde,}$$

S = número de espécies

N = número de indivíduos

6.4.1.2 Dominância

Para estimar a diversidade (**d**) das espécies enfatizando a abundância proporcional, utilizou-se o índice de dominância de Berger-Parker (SOUTHWOOD, 1978), empregando-se a fórmula:

$$d = \frac{N_{\max}}{N_T} \times 100 \text{ onde,}$$

N_{max} = número de mosquitos capturados da espécie em destaque

N_T = total coletado de todas as espécies

6.4.1.3 Similaridade

Para estimar a diversidade (β) enfatizando a riqueza de espécies foi utilizado o Quociente de Similaridade (**QS**) segundo Sorensen ou Índice de Czekanowski's (SERVICE, 1993). O índice foi calculado para avaliar a similaridade de espécies nos piscinões Caguaçu e Inhumas empregando-se a fórmula a seguir:

$$QS = \frac{2J}{a + b} \text{ onde,}$$

J = número de espécies que ocorreram nos dois ambientes simultaneamente

a + b = número de espécies coletadas nos dois ambientes separadamente

6.4.2 Correlação

Para avaliar a possível relação das variáveis abióticas, registradas dez dias antes de cada coleta, com a abundância dos culicídeos coletados empregou-se o Coeficiente de Correlação de Pearson. Optou-se por categorizar as áreas de estudo em dois ambientes e correlacioná-los de forma independentes, em razão das características diversificadas dos ambientes já descritas nos materiais e métodos.

6.4.3 Regressão estatística

Foi avaliada a influência das variáveis abióticas na abundância numérica de culicídeos, empregando-se a regressão linear simples. Utilizou-se como parâmetro os dados climáticos registrados nos dez dias que antecederam as datas de coletas.

7 RESULTADOS

No período de março de 2006 a fevereiro de 2007 foram coletados 8.917 espécimes de culicídeos nos ambientes pesquisados, dos quais 7.750 larvas de culicídeos de segundo e terceiro estágios, pupas e 1.167 adultos. Os mosquitos imaturos que chegaram ao estágio adulto (4.172 espécimes) e os adultos de culicídeos foram distribuídos em 4 gêneros e 13 espécies.

7.1 Composição da fauna de mosquitos imaturos e adultos de culicídeos coletados nos piscinões Inhumas e Caguaçu

Observa-se na tabela 1 que no piscinão Inhumas, dos mosquitos imaturos que chegaram ao estágio adulto, destaca-se *Culex (Culex) quinquefasciatus*, que representou 98,9%, seguida de *Aedes (Ochlerotatus) scapularis* (1,1%).

Tabela 1 - Composição da fauna de mosquitos imaturos, coletados com concha entomológica, que atingiram o estágio adulto nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007

Espécies	Criadouros															
	Inhumas				Bomba				Vertedouro				Caguaçu			
	Canaleta		Vertedouro										Brejo		Poça	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	Total	%	♂	♀	♂	♀	♂	♀	Total	%
<i>Culex (Cux.) quinquefasciatus</i>	577	624	253	259	1097	438	3248	98,9	162	257	153	255	9	8	844	95,2
<i>Culex (Cux.) declarator</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,1
<i>Culex (Cux.) nigripalpus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,1
<i>Culex (Cux.) chidesteri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	8	0,9
<i>Culex (Cux.) grupo</i>																
<i>Coronator</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	5	3	12	1,4
<i>Culex (Phe.) corniger</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	4	0,5
<i>Uranotaenia (Ura.) lowi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,1
<i>Anopheles (Nys.) strodei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	5	1	13	1,4
<i>Anopheles (Nys) sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	0,2
<i>Aedes (Och.) scapularis</i>	18	19	-	-	-	-	37	1,1	-	-	-	-	1	-	1	0,1
Total	595	643	253	259	1097	438	3285	100,0	163	264	157	259	27	17	887	100,0

No piscinão Caguaçu a espécie mais freqüente foi *Culex quinquefasciatus*, que representou 95,2%, seguida de *Anopheles (Nyssorhynchus) strodei* (1,4%), *Culex (Culex) grupo Coronator* (1,4%), *Culex (Culex) chidesteri* (0,9%), *Culex (Phenacomysia) corniger* (0,5%), *Anopheles (Nyssorhynchus) sp.* (0,2%) e *Culex (Culex) declarator*, *Culex (Culex) nigripalpus*, *Uranotaenia (Uranotaenia) lowi*, *Aedes scapularis*, representando 0,1%, respectivamente.

A **Tabela 2** apresenta a composição da fauna de adultos de culicídeos coletados com aspirador nos ambientes estudados.

Tabela 2 – Composição da fauna de culicídeos adultos, coletados com aspirador, nos piscinões Inhuma e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007

Espécies	Inhuma				Caguaçu				Total	%
	♂	♀	Total	%	♂	♀	Total	%		
<i>Culex (Cux.) quinquefasciatus</i>	465	417	882	94,8	108	83	191	80,6	1077	92,3
<i>Culex (Cux) sp.</i>	19	14	33	3,5	7	11	18	7,6	51	4,4
<i>Culex (Cux.) declarator</i>	-	-	-	-	-	1	1	0,4	1	0,1
<i>Culex (Cux.) nigripalpus</i>	-	-	-	-	-	1	1	0,4	1	0,1
<i>Culex (Cux.) chidesteri</i>	1	1	2	0,2	-	-	0	-	2	0,2
<i>Culex (Cux.) grupo Coronator</i>	6	1	7	0,8	7	7	14	6,0	21	1,8
<i>Uranotaenia (Ura.) lowi</i>	-	-	-	-	3	7	10	4,2	10	0,9
<i>Uranotaenia (Ura.) davisi</i>	4	-	4	0,4	-	-	-	-	4	0,3
<i>Anopheles (Nys.) strodei</i>	-	-	-	-	1	-	1	0,4	1	0,1
<i>Anopheles (Nys.) sp.</i>	-	-	-	-	1	-	1	0,4	1	0,1
<i>Aedes (Steg.) albopictus</i>	1	1	2	0,2	-	-	-	-	2	0,2
Total	496	434	930	100,0	127	110	237	100,0	1167	100,0

No piscinão Inhuma a espécie mais freqüente foi *Culex quinquefasciatus* (94,8%), seguida de *Culex (Culex) sp.* (3,5%), *Culex grupo Coronator* (0,8%), *Uranotaenia (Uranotaenia) davisi* (0,4%), *Culex chidesteri* (0,2) e de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (0,2%). No Caguaçu a espécie que se mostrou mais freqüente foi *Culex quinquefasciatus* (80,6%), seguida de *Culex sp.* (7,6%), *Culex grupo*

Coronator (6,0%), *Uranotaenia lowi* (4,2%) e *Culex declarator*, *Culex nigripalpus*, *Anopheles strodei*, *Anopheles sp.*, representando 0,4%, respectivamente.

7.2 Frequência mensal de mosquitos imaturos coletados nos piscinões Inhumas e Caguaçu

Na **Tabela 3** observa-se o número mensal de mosquitos imaturos coletados nos ambientes estudados.

Tabela 3 - Distribuição mensal do número de mosquitos imaturos, segundo estágio larval, coletados nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, período de março de 2006 a fevereiro de 2007

MÊS/ANO	Inhumas			Caguaçu			Total Geral
	L3/L4	Pupa	Total	L3/L4	Pupa	Total	
mar/06	0	0	0	0	0	0	0
abr/06	1078	0	1078	6	0	6	1084
mai/06	578	0	578	54	0	54	632
jun/06	461	128	589	43	22	65	654
jul/06	101	9	110	2	1	3	113
ago/06	885	312	1197	22	7	29	1226
set/06	1094	193	1287	20	2	22	1309
out/06	369	139	508	71	260	331	839
nov/06	18	0	18	21	2	23	41
dez/06	602	42	644	527	257	784	1428
jan/07	170	3	173	0	0	0	173
fev/07	48	148	196	32	23	55	251
Total	5404	974	6378	798	574	1372	7750

No piscinão Inhumas a maior ocorrência de mosquitos imaturos foi registrada no mês de setembro de 2006, mês que coletou-se 1287 formas imaturas e a menor, no mês novembro de 2006, que coletou-se 18 formas imaturas. No piscinão Caguaçu, a maior ocorrência foi observada no mês de dezembro de 2006, quando se coletou 784 formas

imaturas e a menor frequência observou-se no mês de julho de 2006, que coletou-se 3 formas imaturas.

Nos ambientes pesquisados as larvas de culicídeos de terceiro e quarto estágios foram as mais frequentes.

7.3 Frequência de mosquitos imaturos coletados em criadouros nos piscinões Caguaçu e Inhumas

Observa-se na tabela 4, que no piscinão Caguaçu as formas imaturas foram coletadas em três criadouros. A maior frequência foi observada no vertedouro, no qual foi coletado 61%, seguido do brejo (27,4%). A menor frequência foi observada na poça, que representou 11,6% nos mosquitos imaturos coletados.

Tabela 4 – Distribuição do nº de mosquitos imaturos coletados, segundo mês e criadouros, nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP período de março de 2006 a fevereiro de 2007

Mês/ano	Inhumas					Caguaçu				
	Criadouros									
	1	2	3	Total	%	2	4	5	Total	%
mar/06	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00
abr/06	375	703	0	1078	16,90	0	0	6	6	0,44
mai/06	578	0	0	578	9,06	0	0	54	54	3,94
jun/06	75	33	481	589	9,23	0	5	60	65	4,74
jul/06	62	36	12	110	1,72	0	3	0	3	0,22
ago/06	541	5	651	1197	18,77	0	8	21	29	2,11
set/06	492	9	786	1287	20,18	0	3	19	22	1,60
out/06	192	0	316	508	7,96	0	331	0	331	24,13
nov/06	18	0	0	18	0,28	0	23	0	23	1,68
dez/06	172	467	5	644	10,10	780	4	0	784	57,14
jan/07	173	0	0	173	2,71	0	0	0	0	0,00
fev/07	44	0	152	196	3,07	55	0	0	55	4,01
Total	2722	1253	2403	6378	100,00	835	377	160	1372	100,00

1= Canaleta; 2= Vertedouro; 3= Bomba; 4= Brejo; 5= Poça

No piscinão Inhumas as coletas também foram realizadas em três criadouros. A maior ocorrência de formas imaturas de culicídeos foi registrada na canaleta (42,6%) seguida da bomba, que representou 37,7%. A menor frequência foi registrada no vertedouro (19,7%).

Com base na **Tabela 4** elaborou-se as **Figuras 12 e 13**, ilustrando a frequência de mosquitos imaturos coletados nos ambientes de estudo, de acordo com os criadouros e os meses de coleta.

Figura 12 – Distribuição do nº de mosquitos imaturos coletados, segundo criadouros, nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

Figura 13 – Distribuição do nº de mosquitos imaturos coletados, segundo mês de coleta, nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

7.4 Frequência mensal de culicídeos adultos coletados nos piscinões Caguaçu e Inhumas

A **Tabela 5** e a **Figura 14** apresentam o número mensal de adultos de culicídeos coletados com aspirador nas áreas de estudo.

Tabela 5 - Distribuição mensal do número de adultos de culicídeos coletados com aspirador nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007

MÊS/ANO	Inhumas		Caguaçu		Total
	N	%	N	%	
mar/06	4	0,43	6	2,52	10
abr/06	89	9,58	12	5,04	101
mai/06	71	7,64	9	3,78	80
jun/06	124	13,35	11	4,62	135
jul/06	25	2,69	0	0,00	25
ago/06	206	22,17	1	0,42	207
set/06	165	17,65	2	0,84	166
out/06	175	18,84	22	9,24	197
nov/06	51	5,49	1	0,42	52
dez/06	12	1,29	1	0,42	13
jan/07	0	0,00	22	9,24	22
fev/07	8	0,86	150	63,45	159
TOTAL	930	100,00	237	100,00	1167

No piscinão Inhumas a maior frequência de adultos de culicídeos foi observada no mês de agosto de 2006, no qual foram coletados 206 espécimes. A menor frequência foi registrada no mês de março de 2006, mês que se coletou 4 espécimes.

No piscinão Caguaçu a maior frequência foi registrada no mês de fevereiro de 2007, quando foram coletados 150 espécimes. As menores frequências foram observadas nos meses de agosto, novembro e dezembro de 2006, meses que foi coletados um espécime.

Figura 14 - Distribuição mensal do número de adultos de culicídeos coletados com aspirador nos piscinões Inhumas e Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007

7.5 Diversidade de culicídeos nos piscinões Caguaçu e Inhumas, enfatizando a riqueza de espécies

Comparando o número de espécies dos dois ambientes, ou seja, o rol de espécies coletadas nos dois reservatórios observa-se que a maior riqueza foi verificada no piscinão Caguaçu, sendo registrada a presença de 11 espécies de culicídeos e no Inhumas 7 espécies.

Ao estimar o índice de Margalef para toda população de culicídeos coletados no piscinão Caguaçu o índice foi de ($D = 1,28$). Nos criadouros o índice foi ($D = 1,32$) e na gramínea foi de ($D = 1,28$).

No piscinão Inhumas o índice estimado para toda população foi de ($D = 0,59$). Nos criadouros o índice foi de ($D = 0,12$) e na gramínea foi de ($D = 0,58$).

Ao analisar a população das duas áreas dos piscinões Caguaçu e Inhumas o índice de Margalef foi de ($D = 1,39$).

7.6 Dominância de culicídeos

A **Tabela 6** mostra que no piscinão Inhumas a espécie dominante foi *Culex quinquefasciatus*. O índice atingiu 98%.

Tabela 6 – Resultados do Índice de Dominância, segundo espécie, obtidos no piscinão Inhumas, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

Espécies	Nº	Dominância (%)
<i>Culex (Cux.) quinquefasciatus</i>	4133	98,0
<i>Aedes (Och.) scapularis</i>	37	0,9
<i>Culex (Cux.) sp.</i>	33	0,8
<i>Culex (Cux.) grupo Coronator</i>	7	0,2
<i>Uranotaenia (Ura.) davisi</i>	4	0,1
<i>Culex (Cux.) chidesteri</i>	2	0,1
<i>Aedes (Och.) albopictus</i>	2	0,1
Total	4218	100,0

Os resultados demonstram que no Caguaçu a espécie dominante também foi *Culex quinquefasciatus*. Neste ambiente o índice atingiu 92%.

Tabela 7 – Resultados do Índice de Dominância, segundo espécie, obtidos no piscinão Caguaçu, São Mateus, SP, no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

Espécies	Nº	Dominância (%)
<i>Culex (Cux.) quinquefasciatus</i>	1035	92,0
<i>Culex (Cux.)</i> grupo Coronator	26	2,3
<i>Culex (Cux.) sp.</i>	18	1,6
<i>Anopheles (Nys.) strodei</i>	14	1,2
<i>Uranotaenia (Ura.) lowi</i>	11	1,0
<i>Culex (Cux.) chidesteri</i>	8	0,7
<i>Culex (Cux.) corniger</i>	4	0,4
<i>Anophles (Nys.) sp.</i>	3	0,7
<i>Culex (Cux.) declarator</i>	2	0,2
<i>Culex (Cux.) nigripalpus</i>	2	0,2
<i>Aedes (Och.) scapularis</i>	1	0,1
Total	1124	100,0

7.7 Similaridade da composição de espécies

Comparando os espécimes de mosquitos imaturos que atingiram a fase adulta e os adultos de culicídeos coletados nos dois ambientes de estudo, o **QS** atingiu 0,2.

7.8 Temperaturas e precipitações médias registradas nas áreas de estudo

Observou-se que na base meteorológica de São Mateus, utilizada para coleta dos dados pluviométricos, a precipitação média acumulada oscilou entre 0 mm e 11,6 mm. Nos meses de junho a agosto de 2006 não ocorreu acúmulo de precipitação na região de estudo. Por outro lado, nos meses de dezembro de 2006 e janeiro de 2007 foram registrados os acúmulos médios máximos do período de coleta de 11,6 mm (**Quadro 3**).

Quadro 3 - Distribuição da temperatura e precipitação média registradas dez dias antes da coleta, segundo mês, na região do piscinão Caguaçu e Inhumas, São Paulo, SP.

Mês/Ano	Temperatura média(° C)	Precipitação média acumulada(mm)
mar/06	24,9	3,8
abr/06	23,6	0,1
mai/06	18,1	1,5
jun/06	19,7	0,0
jul/06	12,9	0,0
ago/06	21,4	0,0
set/06	25,0	2,1
out/06	20,1	2,9
nov/06	26,6	7,1
dez/06	23,9	11,6
jan/07	25,5	11,6
fev/07	27,5	8,3

Fonte: Centro de Gerenciamento de Emergência do Município de São Paulo (2007)

A temperatura média na base meteorológica de Itaquera oscilou entre 12,9° C e 27,5 °C. A temperatura média mais baixa foi registrada no mês de julho de 2006 e a mais alta no mês de dezembro de 2007. Entretanto, foi possível observar que as temperaturas registradas médias foram altas no período de coleta(**Quadro 3**).

7.9 Correlação das variáveis abióticas e a abundância numérica de mosquitos imaturos

Por meio do **Quadro 4** é possível observar a correlação nos dois ambientes, adotando-se a abundância numérica como indicador entomológico.

Quadro 4 – Correlação de Pearson entre as variáveis abióticas e a abundância numérica de mosquitos imaturos coletados nos piscinões Caguaçu e Inhumas

Piscinão	Variáveis Abióticas		
	Estágio	Temperatura ambiente	Precipitação
Caguaçu	Larva	$r = 0,49$ $p < 0,01$	$r = 0,94$ $p < 0,01$
	Pupa	$r = 0,31$ $p < 0,01$	$r = 0,77$ $p < 0,01$
Inhumas	Larva	$r = 0,21$ $p < 0,01$	$r = -0,19$ $p < 0,01$
	Pupa	$r = 0,87$ $p < 0,01$	$r = -0,17$ $p < 0,01$

$p < 0,01$ significante ao nível de 1% ($\alpha = 0,01$)

Analisando os resultados do Teste de Correlação de Pearson, observou-se que as correlações realizadas entre as variáveis abióticas nos dois ambientes e a abundância numérica de mosquitos imaturos de culicídeos foram significantes com $p < 0,01$.

No piscinão Caguaçu ocorreu fraca correlação positiva entre a temperatura ambiente e as larvas de culicídeos ($r = 0,49$; $p < 0,01$). Por outro lado, ocorreu forte correlação positiva entre a precipitação e a abundância numérica de larvas de culicídeos ($r = 0,94$; $p < 0,01$). No mesmo ambiente ocorreu fraca correlação positiva entre a temperatura ambiente e as pupas ($r = 0,31$ $p < 0,01$) e forte correlação positiva entre a precipitação e a abundância numérica de pupas ($r = 0,77$; $p < 0,01$).

No piscinão Inhumas foi possível observar a fraca correlação positiva entre a temperatura ambiente e as larvas de culicídeos ($r = 0,21$; $p < 0,01$), porém, foi observada a fraca correlação negativa entre a precipitação e a abundância numérica de larvas de culicídeos ($r = -0,19$; $p < 0,01$).

No mesmo ambiente, observou-se forte correlação positiva entre a temperatura ambiente e as pupas ($r = 0,87$; $p < 0,01$) e fraca correlação negativa entre a precipitação e a abundância numérica de pupas ($r = -0,17$; $p < 0,01$).

7.9.1 Correlação entre as variáveis abióticas e a abundância numérica de adultos de culicídeos

Os resultados dos testes de correlação entre as variáveis abióticas e as espécies de adultos de mosquitos coletados por meio do aspirador nos piscinões Caguaçu e Inhumas com estão apresentados no **Quadro 5**.

Quadro 5 – Correlação de Pearson entre as variáveis abióticas e as espécies de adultos de culicídeos coletados nos piscinões Caguaçu e Inhumas

Piscinão	Variáveis Abióticas	
	Temperatura ambiente	Precipitação
Caguaçu	$r = -0,46$ $p < 0,01$	$r = -0,68$ $p < 0,01$
Inhumas	$r = -0,23$ $p < 0,01$	$r = -0,32$ $p < 0,01$

$p < 0,01$ significativa ao nível de 1% ($\alpha = 0,01$)

Analisando os resultados do Teste de Correlação de Pearson, observou-se que as correlações realizadas entre as variáveis abióticas nos dois ambientes de estudo e a abundância numérica de adultos de culicídeos foram significantes com $p < 0,01$.

No Caguaçu ocorreu fraca correlação negativa entre a temperatura ambiente e os adultos de culicídeos ($r = -0,46$; $p < 0,01$). Foi observado forte correlação negativa entre precipitação média e a abundância numérica de adultos de culicídeos ($r = -0,68$; $p < 0,01$).

Entre as variáveis temperatura, precipitação e a abundância numérica de adultos de culicídeos do piscinão Inhumas foi observada fraca correlação negativa ($r = -0,23$; $p < 0,01$) e ($r = -0,32$; $p < 0,01$), respectivamente.

7.10 Análise regressão estatística entre as variáveis abióticas e a abundância numérica de mosquitos imaturos

Os resultados demonstram que no piscinão Caguaçu 24% da temperatura e 87% da precipitação predizem a abundância numérica de larvas de culicídeos de terceiro e de quarto estágio ($R^2 = 0,243$; $p < 0,01$) e ($R^2 = 0,874$; $p < 0,01$), respectivamente. Com os resultados, conclui-se que a regressão deixou de explicar 76 % da temperatura e 13% da precipitação envolvendo a abundância numérica de larvas de culicídeos de terceiro e de quarto estágios (**Anexo 1: A - B**).

No mesmo ambiente 93% da temperatura prediz a abundância numérica de pupas ($R^2 = 0,93$; $p < 0,01$). Por outro lado, a precipitação explicou 60% do número de pupas coletadas no piscinão Caguaçu ($R^2 = 0,597$; $p < 0,01$). Analisando os modelos utilizados, nota-se que 7% da temperatura e 40% da precipitação deixaram de explicar a variável dependente y no ambiente estudado (**Anexo 1: C - D**).

No piscinão Inhumas a variável dependente y (abundância numérica de larvas de culicídeos) foi pouco explicada pelas variáveis preditoras x (temperatura e precipitação). A temperatura influenciou 40 % no número de larvas de culicídeos de terceiro e quarto estágios coletadas, sendo estatisticamente significativa ($R^2 = 0,40$; $p < 0,01$). Influência, semelhante foi observada entre a precipitação e a abundância numérica de larvas, na qual a precipitação representou 36% ($R^2 = 0,36$; $p < 0,01$). Devido aos resultados apresentados, os modelos deixaram de explicar 60% da temperatura e 64% da precipitação envolvendo a abundância numérica de larvas de culicídeos e terceiro de quarto estágios (**Anexo 1: -E - F**).

Modelo inadequado, porém estatisticamente significativo, foi observado entre as variáveis abióticas e o número de pupas coletadas e. A temperatura explicou apenas 0,8 % ($R^2 = 0,008$; $p < 0,01$) e a precipitação 18 % ($R^2 = 0,178$; $p < 0,01$) do número de pupas coletadas no Inhumas. Com efeito, a regressão deixou de explicar 99,2 % da temperatura e 82% da precipitação envolvendo a abundância numérica de pupas (**Anexo 1: G - H**).

7.10.1 Análise regressão estatística entre variáveis abióticas e a abundância numérica de adultos de culicídeos

A variável preditora temperatura explicou 21% da variável dependente (abundância de adultos de culicídeos coletados), portanto, a regressão deixou de explicar 79% ($R^2 = 0,208$; $p < 0,01$). A precipitação explicou 46% dos adultos de culicídeos coletados e deixou de explicar 54% ($R^2 = 0,460$; $p < 0,01$) (**Anexo 1: I - J**)

Apesar de estatisticamente significantes, no piscinão Inhumas a temperatura explicou apenas 5,3% das espécies de adultos de culicídeos coletados ($R^2 = 0,053$; $p < 0,01$) e a precipitação 0,1% ($R^2 = 0,001$; $p < 0,01$), em consequência a regressão deixou de explicar 94,7% e 99,9%, respectivamente, dos fatores abióticos analisados envolvendo a abundância numérica de adultos de culicídeos coletadas (**Anexo 1: L - M**)

8 DISCUSSÃO

8.1 Composição da fauna de mosquitos imaturos e adultos coletados nos piscinões Inhumas e Caguaçu

O estudo da fauna de culicídeos das áreas de estudo demonstrou que o *Culex quinquefasciatus* foi a espécie mais freqüente, correspondendo a 97,8% dos culicídeos coletados no Inhumas e 92,0% no Caguaçu, estando presente em todos os criadouros. Essa espécie representa uma praga nos ambientes urbanos, sendo sua presença fortemente influenciada pelas atividades antrópicas, interagindo com o homem em todas as fases do ciclo de vida, sendo mosquitos dotados de elevada endofília (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002).

A presença do *Culex quinquefasciatus* nas áreas de estudo denota ambientes com coleções hídricas altamente poluídas, ricas em matéria orgânica e detritos (URBINATTI e col, 2001; FORATTINI, 2002; MIAN, 2006).

No aspecto epidemiológico, o *Culex quinquefasciatus* é considerado vetor de agentes de diversas arboviroses como encefalites dos tipos Saint Louis, enfermidade que afeta o sistema nervoso central, encefalite Oeste (Estados Unidos) e Venezuelana (Panamá). No Brasil é incriminado como o principal vetor do parasito da filariose bancroftiana. Em estudo realizado no Rio Grande do Sul, de maio a junho de 2005, o vírus de Saint Louis foi isolado em treze primatas não humanos, demonstrando a necessidade de estabelecer ações epidemiológicas a fim de diagnosticar precocemente casos humanos (SANTOS e col. 2006). Essa espécie também tem sido considerada como vetora do vírus da febre do Nilo Ocidental. Infecção que ocasiona morte de aves e eqüinos. No homem pode evoluir para meningite aguda, encefalite e levar ao óbito. Em 2006 o vírus foi isolado em duas províncias na Argentina. Com a proximidade entre o Brasil e a Argentina, a possibilidade da introdução do vírus em território brasileiro deve ser vista com cautela (TAIPE-LAGOS e NATAL, 2003; SANTOS e col. 2006).

Além do *Culex quinquefasciatus* foi observada no presente trabalho a presença do *Aedes scapularis*. Essa espécie foi encontrada, com menor frequência, em criadouros artificiais como canaleta e poça. CONSOLI E LOURENÇO-DE-OLIVEIRA (1994) citam que as formas imaturas dessa espécie desenvolvem apenas em criadouros no solo, de caráter transitório. No entanto, também podem ser encontradas em criadouros artificiais, como valas de drenagem. *Aedes scapularis* é responsável pela transmissão de patógenos de várias arboviroses e estudos indicam sua capacidade vetora em transmitir a dirofilariose,

Outra espécie de importância epidemiológica do gênero *Aedes* registrada nas áreas de estudo foi *Aedes albopictus*. A espécie é considerada vetora natural do vírus da febre amarela, da dengue em áreas rurais, suburbanas e urbanas da Ásia e do vírus da Encefalite Equina. Experimentos realizados no Brasil evidenciam a suscetibilidade e capacidade desta espécie veicular verticalmente os quatro sorotipos do vírus da dengue. Considerada um problema de Saúde Pública, está adaptada aos ambientes silvestres, rurais, suburbanos e urbanos, característica que lhe confere a capacidade de intermediar os ciclos silvestre e urbano da febre amarela. Como o *Aedes aegypti*, sua presença está associada ao homem e suas formas imaturas desenvolvem-se em recipientes naturais e artificiais (SHOFIELD, 1990; MITCHELL, 1991; CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; RIOS e MARUNIAK, 2008).

A ocorrência de formas imaturas e adultas de *Culex* (*Culex*) *nigripalpus* foi registrada no piscinão Caguaçu, embora com menor frequência. As larvas e pupas dessa espécie têm sido encontradas em criadouros naturais, permanentes e artificiais como águas profundas, frias, sombreadas, poluídas ou não. Indivíduos desta espécie são considerados vetores de vírus de encefalites em outros países como a Encefalite Equina Leste (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). Estudos realizados na América do Norte evidenciam a competência vetora dessa espécie em transmitir o vírus da febre do Nilo Ocidental (REY e col., 2006a).

Além das espécies descritas merece atenção *Culex* grupo Coronator, responsável pela veiculação de vírus causadores de encefalites e de doenças febris. Os indivíduos

desta espécie fazem parte de um complexo que compreendem seis espécies, mas apenas duas são encontradas no Brasil: *Culex coronator* e *Culex usquatus* (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

FORATTINI (2002) cita que as formas imaturas de *Culex coronator* desenvolvem-se em grande variedade de criadouros, tanto naturais como artificiais e água de aspecto poluído ou relativamente limpo e os adultos habitam, com preferência, matas residuais. Nas áreas de estudo indivíduos desta espécie foram coletados apenas por meio do método de aspiração, entretanto, nas duas áreas estudadas os criadouros propiciam o desenvolvimento desta espécie.

No presente trabalho também foram coletados indivíduos das espécies *Anopheles strodei*, *Anopheles sp.*, *Culex chidesteri*, *Culex corniger*, *Culex declarator*, *Culex sp.*, *Uranotaenia lowi* e *Uranotaenia davisi*., no entanto, até o momento não foram consideradas potenciais vetoras de agravos a saúde.

As espécies *Culex nigripalpus*, *Culex quinquefasciatus*, *Aedes albopictus* e *Uranotaenia lowi* são descritas por REY e col. (2006b), em estudo realizado em dois reservatórios de contenção de cheias, na cidade de Flórida.

8.2 Distribuição mensal e por criadouro da população de mosquitos imaturos e adultos nos piscinões Caguaçu e Inhumas

Os dados indicam que no piscinão Caguaçu a elevada concentração de mosquitos imaturos ocorreu no mês de dezembro de 2006, seguido do mês de outubro do mesmo ano.

No mês de outubro de 2006 foi observado que parte do brejo estava formado por água estagnada, poluída e com forte odor. Segundo SARNECKS (2002) fatores determinantes como a qualidade da água, influenciada pela presença de matéria orgânica, contribui para o desenvolvimento de algumas espécies de mosquitos. Ao avaliarmos os dados climáticos do período que antecedeu a coleta (**Quadro 3 e Anexo 2**) nota-se que a precipitação média de 10 dias antes da coleta foi de 2,9 mm e a

precipitação máxima acumulada de 7 dias antes (19 de outubro de 2006) foi de 18 mm, acima dos valores observados nos meses anteriores.

MORAIS e col. (2006) observou em estudo realizado no Rio Pinheiro que durante o período de maior precipitação a água pode carrear parte das formas imaturas para outros criadouros. Com isto pode ser inferido que as intensas precipitações que ocorreram no mês de outubro de 2006 na área de estudo podem ter carreado formas imaturas de outros criadouros para o brejo.

No mês de dezembro de 2006 foram coletados 780 formas imaturas no vertedouro. Ao analisarmos a **Tabela 4** nota-se que as coletas neste criadouro foram positivas apenas nos meses de dezembro de 2006 e fevereiro de 2007, em consequência das condições desfavoráveis ao desenvolvimento de mosquitos imaturos nos meses anteriores. Entretanto, no mês de dezembro, ao analisar os dados climáticos diários das coletas, observa-se que no dia anterior da coleta (14 de dezembro de 2006) a precipitação média acumulada foi de 11,6 mm. Com isto pode-se inferir que as precipitações alteraram a dinâmica do criadouro, carreando formas imaturas de mosquitos.

No mesmo ambiente, a menor frequência foi observada no mês de julho de 2006, coincidindo com o período de inverno, época em que a temperatura média foi de 12,9°C. Segundo FORATTINI (2002) a temperatura favorável ao desenvolvimento larval situa-se na faixa entre 20 a 30° C.

Observa-se na **Tabela 4** que a partir de outubro de 2006, os resultados foram negativos na poça. Analisando os dados das fichas de campo, nota-se que ocorreu o assoreamento natural do criadouro. No mesmo ambiente, nos meses de janeiro e de fevereiro de 2007 as coletas foram negativas no brejo, coincidindo com a limpeza do piscinão ocorrida no mês de janeiro, inclusive com a remoção total do criadouro.

No piscinão Inhumas a maior frequência de larvas registrada foi no mês de setembro de 2006, seguido do mês de agosto e abril do mesmo ano. Os resultados podem ser devido a falta de manutenção do reservatório, especialmente nos meses de agosto e setembro, contribuindo para o acúmulo de matéria orgânica na bomba, em consequência

favoreceu o desenvolvimento de formas imaturas de mosquitos. A menor frequência foi observada nos meses de março de 2006 (coleta negativa) e novembro de 2006. O resultado pode ser devido aos fatores climáticos (**Anexo 2**). Nota-se que nos dois dias que antecederam a coleta (dias 25 e 26/11/2006) a precipitação acumulada chegou a 52 mm e 12 mm, respectivamente. Com efeito, se pode inferir que larvas foram carreadas, no entanto, para fora do reservatório, possivelmente, para o canal principal através das bombas.

Entre os criadouros analisados nas áreas de estudo, na canaleta, localizada no piscinão Inhumas, foram verificadas coletas positivas de abril de 2006 a fevereiro de 2007, representando 96,7% de positividade durante o período de coleta, demonstrando que esse criadouro oferece condições favoráveis para o desenvolvimento de mosquitos durante todo o ano. Exemplo disso é a presença constante de lâmina d'água poluída e de vegetação aquática. Estudo realizado em reservatórios de contenção de cheias no norte dos Estados Unidos indica que dois fatores importantes envolvem a construção destes reservatórios: o controle de vetores e da vegetação. O baixo nível de água nos reservatórios proporciona o aumento da densidade de vegetação e da população de mosquitos (WALTON e col. 1997).

Do ponto de vista operacional, as áreas de estudo oferecem condições favoráveis ao desenvolvimento de formas imaturas de mosquitos. No período de estudo observou-se que na fase de esgotamento, ocorre a formação de criadouros, especialmente nas estruturas hidráulicas como nas canaletas, próximos às bombas e no vertedouro. Nas canaletas a formação dos criadouros artificiais semipermanentes está associada ao represamento da água em razão da presença de vegetação aquática. Próximos às bombas e ao vertedouro o represamento da água está associado a depressões, que podem ser formadas pela ação de máquinas utilizadas na manutenção das áreas ou pela força das águas, que no Caguaçu danificam o solo natural e no Inhumas o revestimento de concreto (FORATTINI, 2002).

8.3 Distribuição mensal da população de mosquitos adultos nos piscinões Caguaçu e Inhumas

Na **Tabela 5** é possível observar que no piscinão Caguaçu a maior frequência de mosquitos adultos foi observada na décima segunda coleta, realizada no mês de fevereiro de 2007, mês em que se coletou 150 culicídeos adultos. Até a nona coleta a aspiração de adultos foi realizada alternadamente próximas ao brejo, à poça e ao vertedouro. Entretanto, na décima coleta, realizada no mês de dezembro de 2006, foi observada expressiva alteração no vertedouro, alteração também constatada no mês de janeiro de 2007.

Admitindo-se que nos meses de dezembro de 2006, janeiro e fevereiro de 2007 os volumes de chuva atingiram os níveis máximos registrados durante o período de coleta (**Quadro 3**), pode-se inferir que as alterações na dinâmica do piscinão foram decorridas em razão do volume de chuva. Nos meses mencionados verificou-se no vertedouro água altamente poluída, rica em matéria orgânica, fatores que propiciaram o aumento na abundância de formas imaturas e conseqüentemente, de formas adultas. Com a constatação optou-se em realizar as aspirações de adultos apenas próximas a esse criadouro.

Com relação os elevados índices de abundância de mosquitos adultos registrados nos meses de agosto, setembro e outubro de 2006, no piscinão Inhumas, os valores observados coincidem com o aumento na abundância das formas imaturas (**Tabelas 3 e 5**). Ao avaliar os dados das fichas de campo observou-se que essas alterações devem-se ao acúmulo de matéria orgânica nos criadouros, especialmente, na bomba.

8.4 Diversidade de culicídeos nos piscinões Caguaçu e Inhumas, enfatizando a riqueza de espécies.

Os resultados assinalaram baixa diversidade de culicídeos nas áreas de estudo. O índice de Margalef aplicado para toda população atingiu o nível de 1,28 no Caguaçu e 0,59 no Inhumas. A baixa diversidade é importante indicador de que o ambiente está sofrendo interferências antrópicas, denotando alterações significativas no habitat natural dos mosquitos. Foi registrada a presença de onze espécies de culicídeos no primeiro ambiente citado e sete no segundo. A baixa riqueza de espécies foi citada por SARNECKS, 2002 em estudo realizado para avaliar a presença de mosquitos em quinze reservatórios na região metropolitana de Adelaide, na Austrália, no qual foi registrada a presença de cinco espécies. Contudo, comparando a riqueza de espécies dos dois ambientes, a maior riqueza no Caguaçu possivelmente se deve as características do local como ampla área de vegetação, inclusive aquática, formação constante de criadouros transitórios, formados principalmente por água limpa.

É possível também observar por meio do índice de Margalef que as peculiaridades de cada ambiente de estudo interferem diretamente na diversidade. O piscinão Caguaçu, um reservatório de contenção natural, preserva habitats que oferecem condições para o desenvolvimento de imaturos e abrigo aos adultos. Nas épocas de cheias propicia a formação expressiva de criadouros naturais transitórios, na sua maioria de água limpa. Por outro lado, o Inhumas, revestido em concreto, minimiza a percolação das águas no solo e também a formação de criadouros transitórios. Contudo viabiliza a formação de criadouros artificiais semipermanentes, formado por água rica em matéria orgânica e detritos, em consequência, com baixo teor de oxigênio dissolvido, ocorrendo a seleção natural das espécies.

8.5 Dominância e similaridade de culicídeos nos piscinões Caguaçu e Innhumas

Com o resultado conferiu a dominância nas áreas de estudo ao *Culex quinquefasciatus*, espécie cosmopolita, comumente encontrada no ambiente antrópico e importante vetora de agravos à saúde (FORATTINI, 2002).

No piscinão Innhumas, reservatório pavimentado por concreto, o índice atingiu 98% e no Caguaçu, implantado no solo, a índice foi de 92%. Com isso pode-se inferir que os ambientes estudados contribuem expressivamente no desenvolvimento e adaptação desta espécie, oferecendo vegetação, águas com alto teor de poluentes às formas imaturas e abrigo aos adultos.

Resultado semelhante foi observado por REY e col. (2006b) em estudo realizado em reservatórios e contenção de cheias em duas cidades da Flórida. Na cidade de Rey West, no reservatório pavimentado os espécimes coletados de *Culex quinquefasciatus* representaram 99,6% do total e no reservatório natural, representaram 99,3%. Na cidade de Vero Beach essa espécie representou 79,9% dos indivíduos coletados no reservatório natural e 86,3% no reservatório pavimentado.

O resultado do índice de dominância das áreas de estudo alerta para a necessidade do monitoramento e vigilância entomológica.

Ao avaliar a similaridade das espécies identificadas nas duas áreas, o índice atingiu o nível de 0,2. Nota-se que há pouca similaridade de espécies entre os dois ambientes estudados, motivada possivelmente pelas características distintas de cada ambiente, como a pavimentação do piscinão Innhumas, de concreto e do piscinão Caguaçu, natural. O segundo reservatório citado apresenta ampla área com vegetação que sombreiam criadouros, além de plantas aquáticas. Esses fatores favorecem o desenvolvimento de algumas espécies (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

8.6 Efeitos da temperatura e da precipitação sobre a população de mosquitos nas áreas de estudo

Observou-se correlação estatisticamente significativa entre a temperatura ambiente e a abundância numérica de formas imaturas de culicídeos. Com o Teste de Correlação de Pearson também foi observada correlação positiva entre essas variáveis.

Considerando a bioecologia dos culicídeos, o desenvolvimento das formas imaturas está sujeito às variações de temperatura do ambiente. Entretanto, segundo FORATTINI (2002), a temperatura que propicia o desenvolvimento satisfatório dessas formas varia entre 20 e 30°C. Analisando o **Quadro 3** observa-se que as temperaturas médias no período de coleta atingiram as variações consideradas satisfatórias, exceto no mês de julho de 2006, mês tipicamente frio.

A análise de regressão mostrou que no piscinão Caguaçu a temperatura ambiente explicou em média 58% da abundância numérica de formas imaturas de culicídeos, Por outro lado, no Inhumas o modelo explicou cerca de 29%. Os resultados sugerem que a temperatura ambiente no Caguaçu exerce acentuada influência no desenvolvimento larvário em comparação ao Inhumas. Estudos adicionais se fazem necessários para avaliar os efeitos da temperatura e outros fatores nas áreas de estudo sobre o desenvolvimento das formas imaturas. Contudo, talvez a temperatura da água dos criadouros ofereça resultados mais precisos.

Ao avaliar os efeitos da precipitação sobre a abundância numérica de culicídeos nas áreas de estudo nota-se correlações estatisticamente significantes. Foi observado forte correlação positiva no piscinão Caguaçu e fraca correlação negativa no Inhumas.

Os resultados sugerem que a dinâmica de escoamento das águas das cheias nas áreas interferem no desenvolvimento das larvas.

As larvas de culicídeos completam o ciclo de desenvolvimento essencialmente no ambiente aquático e em condições ideais, certas espécies o completam em menos de uma semana. No Estado da Califórnia programas que regulamentam a implantação de reservatórios de contenção de cheias recomendam que o completo escoamento das águas

ocorra em no máximo setenta e duas horas. Com isso, minimizando a proliferação de mosquitos. (FORATTINI, 2002; O'MEAEA, 2003; METZGER, 2008).

Durante o período de coleta foi observado que nas áreas de estudo não ocorre o completo escoamento das águas em ocasião de intensas precipitações. No piscinão Caguaçu, cujo solo não é pavimentado em concreto, o escoamento ocorre por gravidade e em razão de depressões formadas, possivelmente pela força das águas, ou pelas máquinas que realizam a manutenção e, até mesmo, pela erosão do solo, ocorre a constante formação e manutenção de criadouros. Por outro lado, no Inhumas cujo solo é pavimentado em concreto, o escoamento é realizado por sete bombas e boa parte das formas imaturas são carreadas para o canal principal por meio destas estruturas. Os resultados das análises de regressão confirmam os dados anteriores descritos. As precipitações explicaram em média 27% da abundância numérica de culicídeos no piscinão Inhumas. Por outro lado, no Caguaçu o modelo prediz em média 73,5% das formas imaturas coletadas.

Com referência à abundância numérica de adultos, FORATTINI, 2002 ressalta que a função das formas adultas de mosquitos é essencialmente voltada à reprodução e dispersão. Com isso pode-se concluir que os resultados alcançados neste trabalho, em que a abundância numérica de adultos de mosquitos foi inferior ao número de formas imaturas coletadas, corroboram a bioecologia descrita na literatura.

As análises estatísticas demonstram que os fatores abióticos nas áreas de estudo exercem pouca influência na abundância numérica de adultos de culicídeos. Nas áreas foram observadas correlações negativas fracas, exceto no Caguaçu, no qual foi observada forte correlação negativa entre as variáveis analisadas. Assim como, as análises foram estatisticamente significantes. Entretanto, merece atenção os resultados da análise regressão, que reafirmam as inferências anteriores. No piscinão Caguaçu 21% e 46% da temperatura e da precipitação, respectivamente, predizem a abundância numérica de adultos. Por outro lado, no Inhumas apenas 5,3% explica o número de adultos coletados e 0,1% da precipitação prediz o resultado obtido.

Os achados denotam que em razão das características de cada ambiente estudado as variáveis abióticas analisadas exercem efeitos distintos .

Com base nesse estudo e para efeito de orientação sobre o monitoramento e controle de mosquitos em ambientes utilizados para contenção de cheias, elaborou-se o **Anexo 3**, apresentado no final desse trabalho.

9 CONCLUSÕES

1

- a) Nos piscinões Caguaçu e Inhumas verificou-se a dominância de *Culex quinquefasciatus*. As evidências indicam a adaptação dessa espécie nestes ambientes alterados pelo homem, coincidindo com o descrito na literatura;
- b) O Caguaçu registrou a maior riqueza de espécies em relação ao Inhumas. Esse resultado deve-se as características do local como ampla área de vegetação, inclusive aquática, formação constante de criadouros naturais semipermanentes, constituídos principalmente por água limpa, propiciando um ambiente ecologicamente favorável ao desenvolvimento de culicídeos;
- c) Há pouca similaridade de espécies entre os dois ambientes estudados, motivada pelas características distintas de cada ambiente, como a pavimentação do piscinão Inhumas, de concreto e do piscinão Caguaçu, natural.

2

- a) A elevada abundância numérica de mosquitos registrada no piscinão Inhumas é devida suas características estruturais. O reservatório é revestido por concreto, o que não permite a percolação das águas no solo, apresenta na região da bomba pavimento danificado, alta concentração de detritos e matéria orgânica;
- b) Dos criadouros estudados no Caguaçu a maior frequência de *Culex quinquefasciatus* foi observada no vertedouro e no Inhumas, a canaleta representou a maior frequência. Entretanto, destaca-se a no Inhumas a canaleta, que durante o período de estudo 96,7% das coletas foram positivas, em razão da presença constante de vegetação, de lâmina d'água poluída, intensificando o desenvolvimento de mosquitos;

- c) Fatores como a qualidade da água, presença de matéria orgânica observados nos meses de outubro e dezembro de 2006 foram determinantes para a elevada concentração de mosquitos imaturos registrada no piscinão Caguaçu. Fatores semelhantes também contribuíram para as elevadas frequências de culicídeos imaturos registradas nos meses de abril, agosto e setembro de 2006 no Inhumas;
- d) As precipitações que ocorreram nos meses de dezembro de 2006, janeiro e fevereiro de 2007 interferiram na dinâmica do piscinão Caguaçu, propiciando o surgimento de água altamente poluída no vertedouro e, conseqüentemente, o aumento na abundância de formas imaturas e adultas. No Inhumas o acúmulo de matéria orgânica nos criadouros, observado nos meses de agosto, setembro e outubro de 2006, especialmente na bomba, propiciaram o aumento na população de formas imaturas e adultas no reservatório.

3

- a) Observou-se correlação positiva entre a temperatura e a abundância numérica de imaturos nos ambientes estudados. Entretanto, os resultados da regressão estatística mostram que a temperatura ambiente no Caguaçu exerce acentuada influência no desenvolvimento larvário em comparação ao Inhumas;
- b) Foi observada forte correlação positiva no piscinão Caguaçu e fraca correlação negativa no Inhumas entre a precipitação e a abundância numérica de imaturos de culicídeos;
- c) As análises estatísticas demonstram que os fatores abióticos analisados exercem pouca influência na abundância numérica de adultos de culicídeos nas áreas de estudo.

10 REFERÊNCIAS

Barbosa OC, Teodoro U, Lozovei AL, La -Salvia-Filho V, Spinosa RP, Lima EM e col. Nota sobre culicídeos adultos de culicídeos na região sul do Brasil. Rev Saúde Pública.1993; 27(3): 214-6.

Borges FG. Valoração econômica do meio ambiente: o caso de B. Guarapiranga-SP. In: Veiga JE da, organizador. Ciência ambiental: primeiros mestrados 1998. São Paulo: Annablume/FAPESP; 1998.

Busvine JR. Disease transmission by insects: its discovery and 90 years of effort to prevent it. Berlin: Springer-Verlag, 1993.

Buzzi ZJ. Entomologia Didática. 4. ed. Curitiba: Editora Universidade Federal do Paraná, 2002.

Canholi AP. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention. Links to state and local government west nile virus web sites [relatório técnico na internet]. Atlanta (USA); 2006 [acesso em 13 out 2006]; 1-Disponível em http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/city_states.htm

Ciência e Tecnologia-Ministério da Ciência e Tecnologia: Agência CT. Vírus do Nilo aterrissa na América do Sul [homepage na internet]. Brasília(DF); 2006 [acesso em 19 nov 2006]. Disponível em <http://www.agenciact.gov.br/index.php/content/view/34277.html>

City of Ottawa. Stormwater facilities [homepage na internet]. Ottawa; 2006. [acesso em 17 set 2006]. Disponível em: http://www.ottawa.ca/city_services/waterwaste/stormwater_em.html

Consoli RAGB, Lourenço-de-Oliveira R. Principais mosquitos de importância sanitária do Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994.

Construir piscinões, a arte o e avanço da engenharia. Rev Eng. 2001; 548: 30-2.

Coosemans M, Mouchet J. Consequences of rural development on vectors and their control. Ann Soc Belg Med Trop. 1990; 70: 5-23.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. [Homepage na internet] São Paulo; 2008 [acesso em 19 abr 2008]. Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br/piscinoes/piscinoes01.htm>

Defesa Civil-Governo do Estado de São Paulo. Histórico [homepage na internet]. São Paulo; 2001 [acesso em 8 nov 2006]. Disponível em: <http://www.defesacivil.sp.gov/historico.htm>

Eldridge BF, Edman, JD. Medical entomology: a textbook on public health and veterinary problems caused by arthropods. Dordrecht: Kluwer Academic, 2000.

EPA - Environmental Protection Agency of United States. Stormwater structures & mosquitoes [relatório técnico na internet]. Washington (DC); 2005. (EPA 833-F-05-003). [acesso em 16 set 2006]. Disponível em: <http://www.buckinghampa.org/stormwater/mosquitos%20basins.pdf>

Estrada-Franco JG, Craig Jr GB. Biology, disease relationships, and control of *Ae. Albopictus*. Washington (DC): Pan American Health Organization. 1995 (Technical Paper, 42)

Figueiredo CM, Mourão AC, Oliveira MAA, Alves, WR, Ooteman MC, Chamone CB e col. Leptospirose humana no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: uma abordagem geográfica. Rev Soc Bras Med Trop. 2001; 34(4):331-38.

Forattini OP. Entomologia Médica. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1962. 1.v.

Forattini OP. Entomologia Médica: Culicini: *Culex*, *Aedes*, *Psorophora*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1965. 2.v.

Forattini OP. Culicidologia Médica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 2 v.

Fraga NC. Clima, gestão do território e enchentes no Vale do Itajaí-SC. Rev. Terra Livre [periódico de internet]. Santa Catarina; 2003 [acesso em 21 set 2006]; 1(20): 159-170. Disponível em: http://www.cibergeo.org/agbracional/terra_livre20/terralivre20-cap10.pdf

Giroldo J. Reservatórios de Contenção de Cheias existentes na R.M.S.P.: contribuição para análise de projeto, operação e manutenção [dissertação de mestrado]. São Paulo: Escola Politécnica da USP; 2003.

Knudsen AB, Slooff R. Vector-borne disease problems in rapid urbanization: new approaches to vector control. Bull World Health Organ. 1992; 70: 1-6.

Laporta GZ, Urbinatti PR, Natal D. Aspectos ecológicos da população de *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera, Culicidae) em abrigos situados no Parque Ecológico do Tietê, São Paulo, SP. Rev Bras Entomol. 2006; 50(1): 125-27.

Lombardi L. O projeto tietê contra as inundações. Rev. Politécnica on line [periódico na internet]. São Paulo; 2003 [acesso em 08 set 2005] 261 ed. Disponível em: <http://www.poli.usp.br/revistapolitecnica.htm>

MS/SVS - Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância e manejo de culicídeos. Brasília, DF, 2006. No prelo.

Marcondes CB. Entomologia Médica e Veterinária. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

Metzger, ME. Managing mosquitoes in stormwater treatment devises. California: University of California: Division of agriculture and natural resources; 2004 [acesso em 23 abr 2008]. Disponível em: <http://anrcatalog.ucdavis.edu>

Mian LS. Effects od dairy wastewater on mosquitoes in Southern California. J Vector Ecol. 2006; 31(2): 305-20.

Mitchell CJ. Vector competence of North and South American strains of *Ae. Albopictus* for certain arboviruses: A review. J Am Mosq Control Assoc. 1991; 2:446-7.

Monastersky R. Health the hot zone: how would global warming affect humans? [artigo na internet]. Washington (DC): Science Service Inc; 1996 [acesso em 6 dez 2006]. Disponível em: <http://dieoff.org/page70.htm>

Morais SA, Marrelli MT, Natal D. Aspectos da distribuição de *Culex* (*Culex*) *quinquefasciatus* Say (Diptera, Culicidae) na região do rio Pinheiros, na cidade de São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil. Rev Bras Entomol. 2006; 50(3): 413-18.

Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. Emerg Infect Dis. 1995; 1: 7-15.

Natal D, Barata EAMF, Urbinati PR, Barata JMS. Contribuição ao conhecimento da fauna de mosquitos imaturos de mosquitos (Diptera, Culicidae) em área de implantação de hidrelétrica na bacia do Rio Paraná, Brasil. Rev Bras Entomol. 1995, 39(4): 897-89

Novaretti MCZ, Zeinad AK, Chamone DAF. Vírus do Nilo Ocidental. Rev Bras Hematol Hemoter. [periódico na internet]. São Paulo; 2004 [acesso em 13 out 2006]; 26(2):114-21. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v26n2/v26n2a09.pdf>

O'Meara GF. Mosquitoes associated with stormwater detention/retention areas [artigo na internet]. Gainesville, Flo: University of Florida/IFAS; 2003 (EENY-627). [acesso em 16 set 2006]. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FILES/MG/MG33800.pdf>

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. A malária na América: guerra ao flagelo milenar! Publicações várias. 1963; 72.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Diretrizes para vigilância, prevenção e controle do Vírus do Nilo Ocidental (West Nile Vírus-WNV). [relatório técnico na internet]. Brasília (DF); 2002 [acesso em 13 out 2006]; 1-6. Disponível em: <http://www.ops.oms.org/portuguese/ad/dpc/cd/wnv-guidelines.doc>

Pessoa SB. Parasitologia Médica. 11ª. ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan S.A.1982, 761-816.

Peters W. A colour Atlas of arthropods in clinical medicine. 4. ed. Barcelona: Wolfe Publ., 1992.

Prefeitura do Município de Aracaju. Infra-estrutura do conjunto Padre Pedro e controle de erosão no Morro de Avião: bairro Santa Maria. [homepage na internet]. Aracaju; 2008. [acesso em 20 mai 2008]. Disponível em: http://www.aracaju.se.gov.br/obras_e_urbanizacao

Prefeitura do Município de Curitiba. Prefeitura constrói “piscinões” sob ruas para evitar cheias. [homepage na internet]. Curitiba; 2008 [acesso em 20 mai 2008]. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br>

Prefeitura do Município de São Paulo. Prefeitura apresenta o plano verão 2006/2007 [homepage na internet]. São Paulo; 2006 [acesso em 8 nov 2006]. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/portal/a_cidade/noticias/index.php?p=13148

Ramos AS, Piza JT, Fróes E. A importância das inundações na expansão da esquistossomose mansonii. Rev Saúde Pública [periódico na internet]. São Paulo; 1970 [acesso em 27 set 2006]; 4(1):1-5. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v4n1/01.pdf>

Regis L, Furtado AF, Oliveira CMF, Bezerra CB, Silva LRF, Araújo J e col. Controle integrado do vetor da filariose com participação comunitária, em uma área urbana do Recife, Brasil. Cad Saúde Pública [periódico de internet]. São Paulo; 1996 [acesso em 07 maio 2006]; 12(4):473-482. Disponível em: <http://www.scielo.Br/pdf/csp/v12n4/0238.pdf>

Rey JR, Nishimura N, Wagner B, Braks MAH, O'Connell SM, Lounibos PL. Habitat segregation of mosquito arbovirus vector in South Florida. *J Med Entomol.* 2006a; 43(60): 1134-1141.

Rey JR, O'Meara GF, O'Connell SM, Cutwa-Francis MM. Factors affecting mosquito production from stormwater drains and catch basins in two Florida cities. *J Vector Ecol.* 2006b; 31(2): 334-343.

Rios L, Maruniak EJ. Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus* (Skuse) (Insecta: Culicidae). University of Florida/IFAS. California; 2008. (EENY-319). [acesso em 8 mai 2008]. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN594>

Rocha AA. A limnologia, os aspectos ecológicos-sanitários e a macrofauna bentônica da represa do Guarapiranga na Região Metropolitana de São Paulo [tese de doutorado]. São Paulo: Instituto de Biociências da USP; 1976.

Rocha EM, Fontes G. Filariose bancroftiana no Brasil. *Rev Saúde Pública* [periódico na internet]. São Paulo; 1998. [acesso em 07 maio 2006]; 32(1):98-105. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v32n1/2397.pdf>

Santos E, Cardoso JC, Diedrich G, Bercini M. Alerta sobre o Vírus do Nilo Ocidental (VNO). Centro Estadual de Vigilância em Saúde/RS: Boletim epidemiológico. Rio Grande do Sul; 2006 [acesso em 02 maio 2008]; 8(3): 1-2. Disponível em: <http://www.saude.rs.gov.br>

Sarneckis K. Mosquitoes in constructed wetlands [relatório técnico na internet]. Austrália; 2002 [acesso em 16 set 2006]. Disponível em: <http://www.epa.as.gov.au/pdf.s/mosquitoes.pdf>

Service MW. Agricultural development and arthropod-borne diseases: a review. Rev Saúde Pública. 1991; 25:165-78.

Service MW. Mosquito ecology: field sampling methods. 2. ed. London: Applied Science Publ; 1993.

SVS/MS - Secretaria de Vigilância em Saúde/MS. Febre do Nilo Ocidental. [relatório técnico na internet]. Brasília (DF); 2008 [acesso em 21 mai 2008]. Disponível em <http://www.alfenas.mg.gov.br/saude/epidemiologia/download/sinan/febreniloocidental.pdf>

SIURB - Secretaria de Infra Estrutura Urbana do Município de São Paulo. [Homepage na internet]. São Paul; 2008 [acesso em 19 abr 2008]. Disponível em: <http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/infraestruturaurbana/piscinoes/014/portal/secretarias/infraestruturaurbana/piscinoes/0007/0014>

SIURB - Secretaria de Infra Estrutura Urbana do Município de São Paulo. Drenagem urbana: as águas da cidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

Schofield CJ. Environmental change: description or prediction? Ann Soc Belg Med Trop. 1990; 70; 1-3.

Shroyer DA. *Ae.albopictus* and arboviruses: a concise review of the literature. J Am Mosq Control Assoc. 1986; 2: 424-8.

Southwood TER. Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations. 2. ed. London: Chapman and Hall, 1978.

Taibe-Lagos CB, Natal D. Abundância de culicídeos em área preservada e suas implicações epidemiológica. *Rev Saúde Pública*. 2003; 37(3): 275-9.

Tauil PL. Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2006; 39(3):275-7.

Tucci CEM, Genz F. Controle do impacto da urbanização. In: Tucci CEM, Porto RLL, Barros MT. *Drenagem urbana*. Rio Grande do Sul: ABRH: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: 1995 (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).

Van Thiel PH. Malaria problems arising from the construction of a reservoir in the interior of Surinam. *Trop Geogr Med*. 1962; 14: 259-78.

Urbinati PS, Sendacz S, Natal D. Imaturos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em parque de área metropolitana aberto à visitação pública. *Rev Saúde Pública*. 2001; 35(5):461-6.

Walton WE, Workman PD, Offill AY, Randall LA, Jiannino JA. Influence of vegetation on mosquito production from a constructed wetland. In: March J, editor. *Mosquito control research: annual report 1997*. California: University of California: Division of agriculture and natural resources. 1997, 55-60.

Wanielista MP. *Stormwater management: quantity and quality*. 2. ed. Orlando, Florida. Ann Arbor Science; 1979.

WHO - World Health Organization. Dengue [relatório técnico na internet]. Geneva; 2004 [acesso em 6 dez 2006]. Disponível em: <http://www.int/ctd/dengue>

ANEXOS

ANEXO 1 – Gráficos de regressão estatística

1-A

Figura 1 – Regressão Linear Simples entre a temperatura média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica larvas de culicídeos de terceiro e quarto estágios coletadas no piscinão Caguaçu

1-B

Figura 2 – Regressão Linear Simples entre a precipitação média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica larvas de culicídeos de terceiro e quarto estágios coletadas no piscinão Caguaçu

1-C

Figura 3 – Regressão Linear Simples entre a temperatura média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de pupas coletadas no piscinão Caguaçu

A 1-D

Figura 4 – Regressão Linear Simples entre a precipitação média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de pupas coletadas no piscinão Caguaçu

A 1-E

Figura 5 – Regressão Linear Simples entre a temperatura média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de larvas de culicídeos e terceiro e quarto estágios coletadas no piscinão Inhumas

A 1-F

Figura 6 – Regressão Linear Simples entre a precipitação média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de larvas de culicídeos e terceiro e quarto estágios coletadas no piscinão Inhumas

A 1-G

Figura 7 – Regressão Linear Simples entre a temperatura média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de pupas coletadas no piscinão Inhumas

A 1-H

Figura 8 –Regressão Linear Simples entre a precipitação média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de Pupas coletadas no piscinão Inhumas

A 1-I

Figura 9 –Regressão Linear Simples entre a temperatura média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de adultos de culicídeos coletados no piscinão Caguaçu

A 1-J

Figura 10 –Regressão Linear Simples entre a precipitação média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de adultos de culicídeos coletados no piscinão Caguaçu

A 1-L

Figura 11 –Regressão Linear Simples entre a temperatura média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de adultos de culicídeos coletados no piscinão Inhumas

A 1-M

Figura 12 –Regressão Linear Simples entre a precipitação média registrada dez dias antes da coleta e a abundância numérica de adultos de culicídeos coletados no piscinão Inhumas

ANEXO 2 – Dados climáticos

Quadro 6 - Distribuição da temperatura e precipitação máximas registradas dez dias antes da coleta, na região do piscinão Caguaçu e Inhumas, São Mateus, SP.

Data	Temperatura ambiente máxima (° C)	Precipitação acumulada (mm)
14/3/2006	24,3	0,0
15/3/2006	22,4	3,0
16/3/2006	23,5	0,1
17/3/2006	28,7	0,0
18/3/2006	24,8	0,0
19/3/2006	25,0	0,0
20/3/2006	32,1	16,0
21/3/2006	22,9	0,0
22/3/2006	23,9	19,0
23/3/2006	20,9	0,2
18/4/2006	21,1	0
19/4/2006	24,2	0
20/4/2006	21,1	0
21/4/2006	24,2	0
22/4/2006	24,5	0,7
23/4/2006	26,3	0
24/4/2006	24,8	0
25/4/2006	22,1	0
26/4/2006	26,7	0
27/4/2006	21,4	0
16/5/2006	18,9	0
17/5/2006	19,4	0
18/5/2006	17,2	0
19/5/2006	19,4	0
20/5/2006	19,1	0
21/5/2006	22,3	0
22/5/2006	18,4	0,5
23/5/2006	15	14
24/5/2006	15,7	0
25/5/2006	15,9	0
13/6/2006	18,7	0
14/6/2006	17,8	0
15/6/2006	22,3	0
16/6/2006	20,1	0
17/6/2006	17,3	0
18/6/2006	17,8	0
19/6/2006	17,9	0
20/6/2006	20,9	0
21/6/2006	22,1	0
22/6/2006	22,5	0
11/7/2006	14,3	0

A2

Data	Temperatura ambiente máxima (° C)	Precipitação acumulada (mm)
12/7/2006	17,9	0
13/7/2006	14,9	0
14/7/2006	14	0
15/7/2006	12,2	0
16/7/2006	13	0
17/7/2006	9,8	0
18/7/2006	12,3	0
19/7/2006	10,9	0
20/7/2006	10,1	0
14/8/2006	26,7	0
15/8/2006	27,7	0
16/8/2006	24,8	0
17/8/2006	20,9	0
18/8/2006	21	0
19/8/2006	18,9	0
20/8/2006	21,7	0
21/8/2006	16,4	0
22/8/2006	16,2	0
23/8/2006	19,6	0
11/9/2006	25,5	0
12/9/2006	28,9	0
13/9/2006	29,9	0
14/9/2006	30,5	0
15/9/2006	30,8	0
16/9/2006	19,1	1
17/9/2006	20,6	1
18/9/2006	20,1	12
19/9/2006	21,4	0
20/9/2006	23,2	7,2
16/10/2006	27,2	9
17/10/2006	19,5	1
18/10/2006	18,9	1,4
19/10/2006	16,7	18
20/10/2006	20,6	0
21/10/2006	18,7	0
22/10/2006	19,7	0
23/10/2006	19,3	0
24/10/2006	20,5	0
25/10/2006	19,8	0
17/11/2006	32,2	0

A2

Data	Temperatura ambiente máxima (° C)	Precipitação acumulada (mm)
18/11/2006	28,8	0
19/11/2006	22,8	7
20/11/2006	24,8	0
21/11/2006	19,6	0
22/11/2006	24,7	0
23/11/2006	26,5	0
24/11/2006	27,4	0
25/11/2006	29,8	52
26/11/2006	29,8	12
5/12/2006	23,8	0
6/12/2006	25,1	0
7/12/2006	22,3	0
8/12/2006	23,5	0
9/12/2006	22,6	0
10/12/2006	22,1	0
11/12/2006	22,7	0
12/12/2006	22,8	0
13/12/2006	26,7	0
14/12/2006	27,3	11,6
9/1/2007	26,3	0
10/1/2007	25	0
11/1/2007	28,1	0
12/1/2007	29,3	0
13/1/2007	22,5	0
14/1/2007	27,3	0
15/1/2007	22,8	0
16/1/2007	26	0
17/1/2007	24,4	10
18/1/2007	23,4	6,5
13/2/2007	22,8	0
14/2/2007	24	0
15/2/2007	23,6	0
16/2/2007	25,2	0
17/2/2007	27,8	0
18/2/2007	31,4	79
19/2/2007	28,6	0
20/2/2007	30,4	3,9
21/2/2007	30,3	0
22/2/2007	30,5	0

Fonte: Centro de Gerenciamento de Emergência
do Município de São Paulo (2007)

Anexo 3 – Recomendações para o monitoramento e o controle de mosquitos em áreas de reservatórios de contenção de cheias

Existem opiniões divergentes a respeito da implementação dos Reservatórios de Contenção de Cheias, os “piscinões” no Brasil e em outros países. Na cidade de São Paulo os órgãos públicos têm demonstrado que outras medidas se fazem necessárias para resolver os problemas decorrentes das enchentes, inclusive a implantação de outros reservatórios. Contudo na presente pesquisa verificou-se que esses reservatórios são potencialmente criadouros de espécies vetoras, principalmente de *Culex quinquefasciatus*, que do ponto de vista epidemiológico, está relacionado com a veiculação de agentes de arboviroses, exigindo medidas urgentes e ações de monitoramento pelos órgãos competentes. Entre as medidas descritas por CANHOLI (2005) e O’MEARA (2003) foi observada neste trabalho a necessidade da manutenção das áreas de estudo, especialmente:

- 1- Reparos no piso próximo à bomba do piscinão Inhumas, pois a depressão que há no local propicia acúmulo de água rica em matéria orgânica e em consequência o desenvolvimento de formas imaturas de mosquitos;
- 2- Tornar as canaletas inclinadas o suficiente para auxiliarem e facilitarem o escoamento das águas ou substituí-las por canaletas revestidas por vegetação para favorecer a infiltração das águas das cheias no solo, após avaliação da capacidade do lençol freático;
- 3- Remoção periódica de resíduos sólidos que ficam acumulados próximos às estruturas hidráulicas e melhorar a eficiência das grades que retêm resíduos, minimizando a entrada desses materiais no reservatório, pois contribuem com a criação e manutenção de criadouros de culicídeos;

A3

- 4- Não permitir a formação de depressões no solo, para que não possa acumular água o tempo suficiente para permitir o desenvolvimento de mosquitos;
- 5- Remoção da vegetação nas áreas, especialmente aquática;
- 6- Se necessário à implantação de outros reservatórios, dar prioridade à construção de reservatórios naturais, uma vez que os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a maior frequência de mosquitos foi observada no reservatório revestido por concreto;
- 7- Realizar o monitoramento mensal da população de culicídeos nas áreas de estudo e o controle biológico empregando-se o *Bacillus sphaericus*.