

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS  
NATURAIS

ESTUDO DA COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS EM FITOTELMATA DE  
BROMELIACEAE COM ÊNFASE EM CHIRONOMIDAE (INSECTA, DIPTERA)  
EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE MAGÉ, RJ.

Vinicius Moraes Sodré

SÃO CARLOS  
2008

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS  
NATURAIS

ESTUDO DA COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS EM FITOTELMATA DE  
BROMELIACEAE COM ÊNFASE EM CHIRONOMIDAE (INSECTA, DIPTERA)  
EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE MAGÉ, RJ.

Vinicius Moraes Sodré

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Odete Rocha

Co-orientadora: Dr<sup>a</sup>. Maria C. Messias

SÃO CARLOS

2008

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S679ec

Sodré, Vinicius Moraes.

Estudo da comunidade de invertebrados em fitotelmata de Bromeliaceae com ênfase em Chironomidae (Insecta Díptera) em um fragmento de Mata Atlântica no município de Magé, RJ / Vinicius Moraes Sodré. -- São Carlos : UFSCar, 2008.

65 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Chironomidae. 2. Invertebrados. 3. Diversidade biológica. 4. Fitotelmata. 5. Rio de Janeiro, Região Metropolitana do (RJ). I. Título.

CDD: 595.771 (20<sup>a</sup>)

Vinicius Moraes Sodré

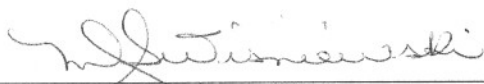
**ESTUDO DA COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS EM FITOTELMATA DE  
BROMELIACEAE COM ÊNFASE EM CHIRONOMIDAE (INSECTA, DIPTERA)  
EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE MAGÉ, RJ**

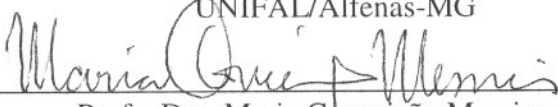
Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

**Aprovada** em 13 de outubro de 2008

BANCA EXAMINADORA

Presidente   
Profª. Dra. Odete Rocha  
(Orientadora)

1º Examinador   
Profª. Dra. Maria José dos Santos Wisniewski  
UNIFAL/Alfenas-MG

2º Examinador   
Profª. Dra. Maria Conceição Messias  
UFRJ/Rio de Janeiro-RJ

## AGRADECIMENTOS

Devo agradecer primeiramente ao Governo da República Federativa do Brasil que me possibilitou através de meios democráticos poder ingressar em uma das instituições de ensino superior de maior prestígio deste país e que também com a concessão de uma bolsa auxílio através da CAPES salvaguardou minha dignidade e o direito a educação;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais que, além da calorosa acolhida a um membro de outro estado que ali chegava, luta dia-a-dia pelo melhoramento do programa bem com o bem estar dos alunos;

Aos professores do Programa que sempre muito gentilmente cederam seus tempos e elucidaram qualquer dúvida que por acaso eu viesse a ter.

Ao Museu Nacional/UFRJ e Departamento de Entomologia pelo apoio e cessão do laboratório, onde pude realizar todas as minhas pesquisas que deram origem a este trabalho. Sem este lugar, sem as pessoas dos diversos grupos e áreas, que me auxiliaram nas identificações e que no dia-a-dia passei a estimar tanto, de certo este trabalho teria sido muito mais difícil. Agradeço a todos o suporte, a amizade, aos carinhos e acima disto tudo as broncas, que me moldaram para ser um profissional melhor.

À Prefeitura e a Fábrica de Refrigerantes Pakera, as quais sem suas autorizações não seria possível realizar esse estudo. Agradeço a elas nas pessoas dos seus solícitos e exemplares funcionários que me acompanharam neste trabalho: Sr. Oswaldo, Sr. Amós, Sr. Manoel e Sr. Manoel (Nequinha).

Ao INMET que gentilmente cederam-me os dados para a realização desta pesquisa.

Ao Dr. Sebastião José de Oliveira (*in memoriam*) pelos primeiros ensinamentos, suas histórias e por ter me apresentado uma ciência como eu sonhava que fosse, uma ciência romântica, apaixonante e verdadeiramente brasileira.

À Dr<sup>a</sup>. Odete Rocha pela orientação e disponibilidade durante a execução deste trabalho e especial pela nobre acolhida que eu recebi, fazendo com que eu me sentisse menos perdido na nova terra em que eu chegava. Seus ensinamentos sobre ecologia em sua sala, quando por inúmeras vezes ia perguntá-la algo acerca da ecologia, se enraizaram no que sou hoje profissionalmente e os levarei pra vida toda.

À Dr<sup>a</sup>. Maria Conceição Messias pela orientação na taxonomia de Chironomidae e pelo apoio e determinação no desenvolvimento deste trabalho e muito além disso, sua amizade, paciência, espírito guerreiro, suas broncas, histórias e conselhos que sem os quais não seria o que sou hoje.

A Dr<sup>a</sup> Sonia Maria Lopes Fraga, Chefe do Departamento de Entomologia, que sempre foi pra mim uma das minhas orientadoras. O seu carinho, seu jeito, seu exemplo profissional e, sobretudo suas broncas, com certeza me transformaram muito. Construíram as bases de um cientista melhor, de um homem melhor. Obrigado!

A todos os colegas que me ajudaram (que são muitos) mas em especial: Luiz Rafael, Emiliano, Joice, Fábio Roque e Humberto Mendes.

A família São Carlense que ganhei quando fui morar na REPSEMNOME.  
Vocês são amigos que viraram minha família. Obrigado Toninho, Alessandro,  
Fabrício e Juninho, por tudo!

À minha família pelo apoio constante e fiel. Seu amor foi expresso das mais  
variadas formas, nas mais variadas pessoas: papai, mamãe, minha irmã, vovó,  
Akemi, todos os tios e tias em especial Marli, os amo muitíssimo! MUITO  
OBRIGADO!

## Resumo

Neste trabalho é apresentado um estudo da fauna de invertebrados, com enfoque nos Chironomidae (Insecta, Diptera), presentes em fitotelmata de duas espécies de bromélias (*Neoregelia concentrica* (Vellozo) L.B. Smith e *Aechmea nudicaulis* (Linnaeus) Grisebach) em um fragmento de Mata Atlântica de uma área metropolitana do estado do Rio de Janeiro, nomeada Pau Grande, pertencente ao município de Magé. Por um período de 13 meses, entre setembro de 2006 a setembro de 2007 foram realizadas 9 coletas, com intervalos de aproximadamente 1 ½ meses, com a finalidade de analisar quantitativa e qualitativamente o conteúdo dos fitotelmata nas bromélias locais. Foram feitas observações ecológicas da comunidade de macroinvertebrados e uma análise taxonômica e ecológica com ênfase nos Chironomidae existentes foi realizado como resultados dos estudos de 50 exemplares de bromélias. Dentre os invertebrados, observou-se a maior dominância de Ostracoda, e em relação aos insetos, os Chironomidae foram dominantes. Desta família representantes de três subfamílias (Orthoclaadiinae, Chironominae e Tanypodinae), foram representadas. Da subfamília Tanypodinae foi registrada a presença do gênero *Monopelopia* pela primeira vez em bromélias no estado do Rio de Janeiro, contribui-se com informações taxonômicas sobre os imaturos de *Polypedilum* e acredita-se que o Orthoclaadiinae gen. A seja aparentemente adaptado aos fitotelmata. Foram feitas análises estatísticas e os dados sobre volume, pH, número total de indivíduos, riqueza e diversidade nas duas bromélias são apresentados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Invertebrados, Chironomidae, Bromeliaceae, fitotelmata, biodiversidade.



## ABSTRACT

This work presents a study on the fauna of invertebrates, with focus on Chironomidae (Insecta, Diptera), inhabiting phytotelmata of two species of bromeliads (*Neoregelia concentrica* (Vellozo) LB Smith and *Aechmea nudicaulis* (Linnaeus) Grisebach) in a fragment of Atlantic Rainforest in a metropolitan area of the State of Rio de Janeiro, named Pau Grande in the city of Magé. For a period of 13 months, from September 2006 to September 2007 were carried out 9 collections, with intervals of approximately 1 ½ months, with the aim of qualitatively and quantitatively analyze the content of local phytotelmata in bromeliads. Observations on the ecological community of invertebrates was made and a taxonomic and ecological analysis with focus on Chironomidae inhabiting those communities was done as results of the study of 50 specimens of bromeliad. Among the invertebrates, we observed the Ostracoda as the most dominant; among the insects, the Chironomidae were the most dominant. Representatives of this family of three subfamilies (Orthoclaadiinae, and Chironominae Tanypodinae) were represented. From the subfamily Tanypodinae was registered the presence of genus *Monopelopia* as the first occurrence in bromeliads in the state of Rio de Janeiro, we contribute with taxonomic information about the immature of *Polypedilum* (Chironominae) and it is believed that the Orthoclaadiinae gen. A is apparently adapted to phytotelmata. Statistical analysis was made and data on volume, pH, the total number of individuals, richness and diversity in the two bromeliads are presented.

**KEYWORDS:** Invertebrates, Chironomidae, Bromeliaceae, phytotelmata, biodiversity.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Exemplo de teia alimentar em uma bromélia. MOG – matéria orgânica grande; MOS – matéria orgânica em suspensão. 48
- Figura 2 Local da coleta. As áreas escuras representam áreas de Mata Atlântica existentes no estado do Rio de Janeiro 49
- Figura 3 Área de coleta, em detalhe o Açude Pau Grande 50
- Figura 4 Variação da precipitação pluviométrica e da temperatura média do ar durante o período de setembro de 2006 a setembro de 2007. 51
- Figura 5 Variação do volume total dos fitotelmata (mL) e do número de espécimes de Chironomidae em um fragmento de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, município de Magé, RJ, nas diferentes coletas realizadas no período de setembro de 2006 a setembro de 2007 51
- Figura 6 Abundância relativa das populações de Chironomidae por coleta, nos fitotelmata de bromélias de um fragmento de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, município de Magé, RJ, no período de setembro de 2006 a setembro de 2007 52
- Figura 7 Participação relativa dos diferentes táxons de Chironomidae em relação ao total de espécimes de Chironomidae coletados nos fitotelmata de Bromeliaceae em um fragmento de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, no município de Magé, RJ, durante o período de de setembro de 2006 a setembro de 2007 53
- Figura 8 Variação temporal na ocorrência dos táxons de Chironomidae em fitotelmata de *Aechmea nudicaulis* de um fragmento de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, município de Magé, RJ, no período de setembro de 2006 a .setembro de 2007

Figura 9	Variação temporal na ocorrência dos gêneros de Chironomidae em fitotelmata de <i>Neoregelia concentrica</i> de um fragmento de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, município de Magé, RJ, no período de setembro de 2006 a setembro de 2007	54
Figura 10	Abundância total por expedição para ambas as bromélias durante o período de junho a dezembro de 2007	55
Figura 11	Abundância x Precipitação pluviométrica no período de junho a dezembro de 2007.	55
Figura 12	Variação na Precipitação pluviométrica e no volume médio de água dos tanques de bromélias nas quatro expedições de coleta realizadas em um fragmento de mata Atlântica na localidade de Pau Grande, município de Magé, região metropolitana do Rio de Janeiro.	56
Figura 13	Distribuição por volume dos indivíduos encontrados para o período de junho a dezembro de 2007	56
Figura 14	<i>Polypedilum</i> sp. a) Antena; b) Mento e Placas ventromentais; c) Pré-mandíbula e d) Mandíbula	57
Figura 15	<i>Monopelopia</i> sp. a) Mandíbula; b) Garra posterior; c) lígula e paralígula; d) Procerco e e) Antena	58
Figura 16	Orthoclaadiinae gen A, a) Mento; b) antena; c) pré-mandíbula e d) Mandíbula	59

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Valores relativos ao volume de água, pH e número de indivíduos nos fitotelmata para as duas espécies de bromélias estudadas, *Neoregelia concentrica* e *Aechmea nudicaulis*, nos períodos seco e chuvoso. 60
- Tabela 2 Composição taxonômica, abundância numérica total e média por fitotelmata da bromélia *N. concentrica* em um fragmento de mata Atlântica na localidade de Pau Grande, município de Magé, região metropolitana do Rio de Janeiro, no período de junho a dezembro de 2006 61
- Tabela 3 Composição taxonômica, abundância numérica total e média por fitotelmata da bromélia *Aechmaea nudicaulis* em um fragmento de mata Atlântica na localidade de Pau Grande, município de Magé, região metropolitana do Rio de Janeiro, no período de junho a dezembro de 2006. 62
- Tabela 4 Comparação da composição taxonômica das comunidades dos fitotelmata de bromélias, por meio da aplicação do Índice de similaridade de Jaccard (presença e ausência) em quatro amostragens realizadas respectivamente em junho, julho, setembro e dezembro de 2007, em um fragmento de Mata Atlântica, localidade de Pau Grande, município de Magé, Rio de Janeiro. 63
- Tabela 5 Variações no volume de água dos fitotelmata, pH da água e número de bromélias amostradas para quatro amostragens realizadas em um fragmento de Mata Atlântica, localidade de Pau Grande, município de Magé, Rio de Janeiro. 64

Tabela 6 Valores dos Índices de diversidade, Diversidade máxima e equitabilidade de Shannon; índices de Dominância e de Diversidade de Simpson para as comunidades de fitotelmata das espécies de bromélias *Aechmea nudicaulis* e *Neoregelia concêntrica*, em quatro amostragens realizadas, respectivamente em junho, julho, setembro e dezembro de 2007, em um fragmento de Mata Atlântica na localidade de Pau Grande, município de Magé, Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

## SUMÁRIO

	P.	
1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Fitotelmata	17
1.2	Família Bromeliaceae	18
1.3	Família Chironomidae	19
1.4	Outros Invertebrados	22
1.5	Tipos de associação vegetal x animal	22
2	OBJETIVO	26
2.1	Geral.	26
2.2	Específico	26
3	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1	Material	27
3.1.1	Campo	27
3.1.2	Laboratório	27
3.1.3	Área de estudo	27
3,2	Amostragem	28
4	RESULTADOS	30
4.1	Ocorrência de Chironomidae (Insecta, Diptera) em fitotelmata de Bromeliaceae em um fragmento de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.	30
4.2	Sobre a fauna de invertebrados fitotelmata de Bromeliaceae em um fragmento de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil	31
4.3	Resultados taxonômicos	34
5	DISCUSSÃO	36
6	CONCLUSÃO	40
6.1	Taxonômicas	40
6.2	Ecológicas	40
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
8.	FIGURAS E TABELAS	48
8.1	Figuras	48
8.2	Tabelas	60

## 1 - Introdução

Este trabalho tem como objetivo contribuir com novos conhecimentos acerca das comunidades fitotelmáticas em duas espécies de bromeliáceas, com ênfase na família Chironomidae (Insecta, Diptera), de um fragmento de Mata Atlântica na região de Pau Grande, município de Magé, até então ainda não estudada.

As bromélias, plantas pertencentes à família Bromeliaceae, são particularmente adaptadas a desenvolverem fitotelmata, nome dado aos pequenos corpos d'água retidos em plantas por estruturas destas, devido ao arranjo de suas folhas (FISH, 1983). Elas podem ser consideradas como pequenos “microcosmos aquáticos”, e apesar do pequeno volume retido nessas coleções de água, têm-se verificado a ocorrência de micro-comunidades que são, proporcionalmente, muito diversificadas, contendo representantes de diversos grupos taxonômicos que ali sobrevivem, desenvolvendo-se e interagindo ecologicamente.

Na literatura existem registros da ocorrência de representantes de diversos grupos de invertebrados como: Protozoa, Nematoda, Oligochaeta, Copepoda, Cladocera, Ostracoda, Tardigrada, Insecta, Arachnida e Amphibia, que habitam simultaneamente o fitotelmata de uma mesma bromélia (GREENEY, 2001; KITCHING, 2000; LAESSLE, 1961 e PICADO, 1913). Cerca de 470 espécies de organismos aquáticos já foram registrados em bromélias (FRANK, 1983).

Essas comunidades de fitotelmata, estudadas em diversas regiões do planeta, têm despertado grande interesse pelo fato de possuírem diversos níveis tróficos, apesar da grande limitação espacial e do limitado fluxo de energia (KITCHING, 2000).

Entre os indivíduos abrigados em fitotelmata já foram registrados estágios imaturos de espécies como *Stegomyia aegypti* Linnaeus, 1762 e *Stegomyia albopicta* (Skuse), 1895 (Insecta, Diptera, Culicidae), que são considerados vetores de doenças que podem vir a afetar o homem, como a dengue (FORATTINI, *et al.* 1998; FORATTINI, *et al.*, 2000; CUNHA *et al.*, 2002, DERRAIK, 2005, NATAL *et al.*, 1997 ).

A comunidade de fitotelmata, além de constituir pequenos repositórios, que podem ser considerados verdadeiros refúgios de biodiversidade, especialmente em ambientes com grandes alterações (ARMBRUSTER, *et al.* 2002, NOSS, 1990), são

consideradas participantes dos processos de manutenção das florestas redistribuindo nutrientes ao solo, isto porque já foi constatado que as bromélias epífitas e suas comunidades são capazes de reprocessar nutrientes, antes de caírem das copas das árvores, ao chão (FRANK, 1983).

A razão de enfatizar o estudo dos dípteros Chironomidae neste estudo deve-se ao fato da possibilidade de ampliação de seu conhecimento taxonômica e ecológico já que os estágios imaturos desses indivíduos são comuns em registros de literatura em bromélias, e nelas já foram assinaladas as ocorrências de 12 espécies: *Antillocladius antecalvus* Saether, 1981, *Mesosmittia patrihortae* Sæther, 1985, *Metriocnemus abdominoflavatus* Picado, 1913, *Ablabesmyia costaricensis* Picado, 1913, *Ablabesmyia ignobilis* (Johannsen) Johannsen, 1932, *Monopelopia caragata* Mendes, Marcondes & Pinho, 2003, *Monopelopia mikeschwartzi* Epler, 1998, *Monopelopia tillandsia* Beck & Beck, 1966, *Chirocladius pedipalpus*, Picado 1913, *Stenochironomus atlanticus* Pinho & Mendes, 2005, *Tanytarsus bromelicola* Cranston, 2007, *Tanytarsus confusa* (Malloch), Miller, 1971 (MARCONDES & PINHO, 2005; CRANSTON & JUDD, 1987; EPLER & JANETZKY, 1998, CRANSTON, 2007, PINHO *et al.*, 2005, MENDES *et al.*, 2003),

A comunidade fitotelmática é muito diversificada e o conjunto de espécies animais, que interagem dentro do fitotelma, são influenciados como um todo por uma série de fatores que refletem a geografia, história e o meio ambiente no qual ocorrem, e podem contribuir para os padrões observados na natureza. O estudo destas comunidades tem suscitado atenção por sua simplicidade, fácil ocorrência e a possibilidade de novas descobertas no campo da taxonomia e de teorias ecológicas (KITCHING, 2000, KITCHING, 2001).



## 1.1 - Fitotelmata

O termo fitotelma (plural, fitotelmata) foi cunhado pelo biólogo alemão Ludwig Varga em 1928 e significa algo como “planta – tanque“, alusão à água contida nas partes das plantas, estando elas vivas ou mortas, presas ou destacadas destas. O termo, de origem grega, suprimiu nomenclaturas anteriores (KITCHING, 2000).

Existem sete tipos de fitotelmata descritos por Kitching, que são: (1) buracos de árvore, (2) axilas de folhas, (3) partes de flores, (4) folhas modificadas, (5) partes de plantas caídas, (6) frutos caídos e (7) galhos podres (GREENEY, 2001).

Estima-se que um número bem acima de 1.500 espécies de plantas sejam propensas ao desenvolvimento de insetos aquáticos. Brácteas florais, folhas modificadas, axilas folheares ou internas, capazes de reter água, são encontrados em pelo menos 29 famílias de plantas, distribuídas mundialmente. Outras estruturas tais como buracos em árvores, frutos abertos e folhas caídas fazem este número aumentar ainda mais (FISH, 1983).

Há referências do encontro, na África Oriental, de fungos capazes de reter pequenas quantidades de água da chuva em seus basidiocarpos côncavos, onde larvas de mosquitos têm sido coletadas. Nesse caso são chamados de Micotelmata, já que fungos e plantas estão em reinos distintos (FISH, 1983). Recentemente no Brasil, foi reportada a ocorrência da espécie *Polypedilum (Tripodura) amataura* Bidawid-Kafka, 1996 (Chironomidae) (SERPA-FILHO *et al.*, 2007) em fungos na Amazônia.

Fitotelmata ocorrem em quase todas as regiões do mundo, porém, pelo aumento da diversidade de plantas e pela grande precipitação pluviométrica, são mais predominantes nas regiões tropicais (FISH, 1983).

Segundo Kitching (2000), os fitotelmata contém organismos, que por viverem retidos em um ambiente, encontram ecótonos, que impõe sobre a comunidade uma distinção, que não é observada em nenhum outro ecossistema complexo. Em termos energéticos, estes ambientes são alóctones, contando com a entrada de energia oriunda de detritos vindos de fora do habitat como energia basal. A relativa simplicidade da comunidade facilita a definição de teias alimentares, se comparada com ambientes maiores e mais difusos, tais como o fundo de lagos ou a copa da floresta, onde a riqueza específica pode ser medida em centenas de espécies e o

número de potenciais ligações da teia alimentar seria muito grande. Ainda, segundo o autor, a maior parte dos fitotelmata ocorre dentro de grandes ecossistemas, como uma série de unidades espalhadas espacialmente dentro de florestas e áreas alagadas, o que possibilita que se tornem verdadeiras réplicas faunísticas, que podem ser manipuladas e/ou reconstruídas artificialmente no campo para que experimentos possam ser desenhados e conduzidos, atendendo as necessidades de escala e tempo.

## **1.2 – Família Bromeliaceae**

Com aproximadamente 2000 espécies, as bromélias ou gravatás, são plantas cuja distribuição geográfica é predominante nas regiões tropicais e subtropicais do continente americano, tendo somente uma espécie registrada para a África. Comporta três subfamílias: Pitcairnioideae, com cerca de 13 gêneros; Bromelioideae, com aproximadamente 30 gêneros e Tillandsioideae com cerca de 6 gêneros e os estudos taxonômicos da família continuam incompletos, havendo ainda muitas novas espécies a serem descritas e discussões em relação aos seus limites genéricos (FRANK, 1983).

Plantas dessa família podem ser encontradas em todos os lugares do mundo, Contudo devido à alta diversidade e índices pluviométricos, sua prevalência nas regiões tropicais é maior. Registros de bromeliáceas vão desde o Canadá até a Patagônia podendo também variar em relação à altitude, desde o nível do mar até mais de 4000 metros (FISH, 1983).

A água armazenada nas bromélias contém quantidade variável de nutrientes, que resulta da decomposição de detritos orgânicos oriundos de frutos, folhas, galhos, excrementos de aves, anuros, lagartos e da percolação da água pelas árvores que recolhe os sais minerais dos tecidos vegetais e da atmosfera, trazendo para o tanque uma parcela dos nutrientes necessários para a planta (FISH, 1983).

As bromélias, como as demais plantas verdes, obtêm energia através da fotossíntese, porém a aquisição de água e nutrientes pode ser diferente. Em

algumas, como no caso das epífitas, suas raízes podem não ser absorptivas, servindo apenas de suporte, sendo a água, os nutrientes e minerais absorvidos por estruturas especiais nas suas folhas (FRANK, 1983). Outras espécies têm a capacidade de reter água e detritos entre as suas folhas, que são arrumadas em forma de roseta. Esse arranjo propicia, além de uma forma de aquisição de nutrientes diferenciada da maioria das plantas como predito, favorece o desenvolvimento de diversas espécies de animais neste ambiente (KITCHING, 2000).

As bromélias podem ser consideradas como um “microcosmo aquático” (MAGUIRE, 1971), onde comunidades inteiras, de organismos unicelulares, insetos como os Chironomidae, até pequenos vertebrados, encontram-se adaptadas a este tipo de ambiente, desenvolvendo-se e interagindo ecologicamente. Segundo Frank (1983), cerca de 470 espécies de organismos aquáticos foram registrados até agora em bromélias.

Os registros de animais são poucos para a maioria das espécies de Bromeliaceae, sendo mais comum os registros sobre a ocorrência de mosquitos. Listas faunísticas estão longe de estarem completas para as mais comuns fitotelmata, exemplo disto é o fato de que, dos estudos sobre a fauna de bromélias publicados, só se encontram disponíveis listas para 6 lugares: Flórida, Porto Rico, Jamaica, Costa Rica, Colômbia e Brasil. Destas, poucas reportam listas completas da fauna aquática, porque vários espécimes não são identificáveis ao nível específico ou não foram ainda descritos (FISH, 1983).

### **1.3 – Família Chironomidae**

Os mosquitos da família Chironomidae Macquart, 1838 (Insecta, Diptera, Nematocera), segundo Cranston (1995), são cosmopolitas e constituem o grupo mais importante entre os insetos aquáticos, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente. Seus estágios imaturos colonizam todos os tipos de água, em ambientes naturais ou artificiais, tais como riachos, nascentes de água quente ou fria, lagos, brejos, pântanos, pequenas poças, cachoeiras, água acumulada em

axilas de plantas, nos internódios de bambus, açudes, represas, vales inundados, estações de tratamento de esgoto, canais, plantações irrigadas de arroz, reservatórios e sistemas urbanos de suprimento de água; além disso, algumas espécies têm larvas e pupas semiterrestres, pois vivem em ambientes úmidos, e outras são exclusivamente terrestres.

São em geral herbívoros-detritívoros, ingerindo algas, fungos e microorganismos associados ao sedimento ou a folhas em decomposição; processando a matéria orgânica disponibilizam-na para a cadeia alimentar. Contudo, existem espécies que são predadoras pertencentes à subfamília Tanypodinae (CRANSTON, 1995; KITCHING, 2000).

Sua biodiversidade é bastante ampla e tanto podem ser encontrados no Ártico como na Antártida; na zona abissal da mais profunda coleção de água doce do mundo, o Lago Baical, na Sibéria ou nas áreas glaciais das altas montanhas, como no Himalaia. A família Chironomidae é a única, entre os insetos, que tem espécies cujos estágios imaturos colonizam o bentos do litoral marinho (CRANSTON, 1995).

As larvas de Chironomidae são utilizadas como bioindicadoras da qualidade de água e servem para o monitoramento de poluição da água por dejetos industriais e domésticos. Em certas condições como sob baixos níveis de oxigênio dissolvido, as larvas de Chironomidae podem ser os únicos insetos presentes. As formas imaturas de algumas espécies conseguem adaptar-se a extremos de temperatura, pH, salinidade, profundidades, correnteza. Devido ao seu rápido crescimento sob diferentes tipos de poluição, testes de toxicidade e estudo das deformidades das larvas são realizados para a indicação de poluição química (LINDEGAARD, 1995).

Nas duas últimas décadas tem aumentado, em vários países, o número de estudos sobre a importância dos Chironomidae como causadores de vários tipos de alergia (ALI, 1995)

Segundo Spies & Reiss, 1996, a família Chironomidae está atualmente dividida em 11 subfamílias, sendo elas: Telmatogetoninae Brundin, 1966; Chilenomyiinae Brundin, 1983; Aphroteniinae Brundin, 1983; Podonominae Thienemann, 1937; Buchonomyiinae Brundin & Sæther, 1978; Tanypodinae Thienemann & Zavrel, 1916; Diamesinae Kieffer, 1923; Prodiamesinae Sæther, 1976; Usambaromyiinae Andersen & Sæther, 1994; Orthocladiinae Edwards, 1929 e Chironominae Macquart, 1838. Com exceção da subfamília Usambaromyiinae as

demais ocorrem na região neotropical. No Brasil apenas quatro estão assinaladas: Telmatogetoninae, Tanypodinae, Orthoclaadiinae e Chironominae (SPIES & REISS, 1996) e recentemente a subfamília Podonominae (ROQUE & TRIVINHO-STRIXINO, 2004)

São registrados 155 gêneros e 709 espécies de Chironomidae para a região neotropical. A disponibilidade de publicações sobre Chironomidae cobre apenas uma pequena parte do total faunístico aqui existente. (ASHE *et al.*, 1987). Nos últimos anos um grande avanço acerca do estudo dessa família tem sido tentado,, com o desenvolvimento de grupos de pesquisadores em vários estados do país (NESSIMIAN *et al.*, 2003), porém não sendo ainda suficiente para conhecermos representatividade da fauna.

Estudos de autoecologia de Chironomidae em fitotelmata são raros (CRANSTON, 2007). Thienemann (1954) realizou uma revisão sobre os registros de coleta dos mesmos em fitotelmata em âmbito mundial e atualizações destes registros têm sido cada vez mais freqüentes. Chironomidae são também tão numerosos quanto os Culicidae na maioria das comunidades de fitotelma, contudo a sistemática de espécies habitantes de fitotelmata parece ser ainda pobremente estudada (CRANSTON, 2007). O gênero *Metriocnemus* van der Wulp, 1874 parece ser o mais freqüentemente encontrado nestes habitats. (FISH, 1983).

Plantas capazes de abrigar Chironomidae são muito diversas e variadas, de fato, quase toda planta que pode reter água por qualquer período de tempo significativo é capaz de suportar larvas de Chironomidae.

Já foram assinalados em fitotelmata recolhidos em buracos de árvores desde o Reino Unido até a Nova Zelândia, em plantas carnívoras do Velho e do Novo Mundo; em axilas de *Richea* (Epacridaceae) em baixas elevações na Tasmânia e na *Lobelia* (Lobeliaceae) nas grandes altitudes do Quênia; e em cada repositório concebível nos úmidos trópicos pelo mundo (CRANSTON, 2007; GREENEY, 2001). Destas plantas, uma das mais estudadas é a família Bromeliácea (FRANK, 1983). Recentemente, houve a descrição de uma espécie partenogenética, *Polypedilum parthenogeneticum* Donato & Paggi, 2008, oriunda de plantas do gênero *Eryngium* sp. (Apiaceae) na Argentina (DONATO & PAGGI, 2008).

Para o Estado do Rio de Janeiro, até este estudo, não existiam pesquisas específicas voltadas para o conhecimento deste grupo neste tipo de habitat.

#### 1.4 - Outros invertebrados

Entre muitos autores que trabalharam com a coleta de invertebrados em fitotelmata, aqui serão citados: Frank et al, 2004 que fez uma listagem de invertebrados coletados em bromélias da Flórida e seus resultados obtidos mostram uma grande variedade de animais, tais como: Mollusca, Isopoda, Diplopoda, Chilopoda, Araneae, Pseudoscorpiones, Acari e Insecta (destes, os dípteros encontrados foram Cecidomyiidae, Psychodidae, Culicidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Aulacigastridae e Muscidae), Mestre *et al.*, 2001 que estudaram a fauna associada a bromélias no estado do Paraná, Brasil, e que acharam uma fauna associada muito rica que foi agrupada em 23 grupos taxonômicos diferentes e Kitching (2000) que apresenta uma lista de animais bem completa composta por: Platyhelminthes, Rotifera, Gastrotricha, Nematoda, Tardigrada, Annelida, Arthropoda (em geral com maior incidência na classe Insecta), Arachnida e Mollusca.

#### 1.5 - Tipos de associação vegetal x animal

Podem ser observados três tipos de associação de animais com essas plantas: (1) há aqueles animais que se alimentam das plantas, (2) há os organismos aquáticos que em pelo menos um de seus estádios utilizam este habitat e (3) aqueles organismos terrestres no qual utilizam estas plantas, pois estas propiciam proteção, umidade e caça. Dentro destes três grupos existem especialistas, associados apenas a determinado tipo de fitotelma, assim como generalistas que ocupam habitats similares a estes (FRANK, 1983).

A macrofauna de fitotelmata varia na sua complexidade. Há relatos onde em axilas folheares em climas temperados havia a existência de apenas três espécies e que em buracos em árvores, internos de bambus e tanques de bromélias das regiões tropicais existiam até vinte espécies envolvidas (KITCHING, 2001). Grande parte da fauna encontrada nestes ambientes pertence à classe Insecta sendo a ordem Diptera a mais abundante. Além da classe insecta são freqüentes outros grupos como: Protozoa, Nematoda, Oligochaeta, Copepoda, Cladocera, Ostracoda,

Tardigrada, Arachnida e Amphibia (Greeney, 2001; Kitching, 2000; Laessle, 1961 E PICADO, 1913).

No campo da ecologia teórica, os estudos com fitotelmata passaram a desempenhar um papel importante. A multiplicidade de idéias sobre como comunidades naturais desenvolvem-se dentro do tempo ecológico, como mudam através deste e como e por que variam geograficamente, chamou a atenção sobre conceitos teóricos relacionados à competição, predação e dispersão, bem como, mais holisticamente, idéias que recorrem a limitações estruturais inerentes como teias alimentares (KITCHING, 2000) (Figura 1).

A teia alimentar em fitotelmata é baseada em detritos de origem alóctone. Nestes sistemas os consumidores primários são os saprófagos. As cadeias são raramente compartimentadas, isoladas entre si. São comumente ligadas por onívoros que em geral localizam-se como predadores de topo de cadeia (KITCHING 2000). A complexidade das teias tróficas varia com a variabilidade do meio, que pode estar sujeito a perturbações diversas. Em meios constantemente perturbados existem menos espécies e a complexidade destas teias é menor (DAJOZ, 2005). Existem duas teorias que tentam explicar como a comunidade é controlada e essas teorias são: *top-down* e *bottom-up control*. O primeiro teoriza que os predadores regulam as populações, exercendo uma pressão nos níveis tróficos inferiores, O segundo teoriza que os recursos disponíveis que controlam as populações (BEGON, 2006).

Estas comunidades baseadas em detritos alóctones e suas guildas, que são grupos de espécies que exploram de maneira similar à mesma classe de recursos ambientais (DAJOZ, 2005), poderiam ser claramente divididas em saprófagos, predadores e predadores de topo de cadeia (KITCHING, 2000).

Dentro dos saprófagos, os filtradores são aqueles que exploram partículas orgânicas suspensas, vivas ou mortas, dentro da coluna d'água do ecossistema aquático. Esses microorganismos processam os nutrientes constantemente, permitindo o acesso da matéria orgânica para outros animais. São filtradores os representantes da ordem Copepoda, os dípteros Culicidae *Anopheles* e *Aedes* que são provavelmente os mais comuns e visíveis dos filtradores em fitotelmata. Os saprófagos de detritos finos são os mais diversos ingerindo pequenas partículas de detritos. Os Ostracoda são os mais comumente encontrados em fitotelmata, às

vezes em grande número. Cinco famílias da ordem Diptera dominam o substrato em uma ampla variedade de fitotelmata dentre elas: Culicidae, Chironomidae, Ceratopogonidae, Psychodidae e Phoridae. Dentre a ordem Coleoptera, a família Scirtidae é comum. Os mesosaprófagos são aqueles organismos envolvidos no processamento de detritos maiores que entram nos fitotelmata. Os Oligocheta: são freqüentemente encontrados em diversos fitotelmata. Os dípteros da família Tipulidae são um dos maiores organismos destes ambientes. Os representantes da família Calliphoridae são saprófagos associados à ambiente úmidos ou semi-aquáticos.

Predadores são aqueles que se alimentam da fauna existente. Dentre os Diptera, alguns da família Culicidae têm hábitos predatórios como, por exemplo, as larvas de *Toxorhynchites* Theobald, 1901. Os Chaoboridae são vorazes e generalistas predando outras larvas de insetos. Alguns Chironomidae da subfamília Tanypodinae são predadores exclusivos. Os Cecidomyiidae possuem espécies especializadas neste tipo de habitat. Os percevejos da ordem Hemiptera das famílias Hydrometridae, Gerridae e Veliidae são reportados para fitotelmata da região Austro-Oriental. As libélulas (ordem Odonata) em estágios imaturos são carnívoros vorazes e generalistas que ocorrem amplamente em fitotelmata. Entre todos, *Toxorhynchites*, os Odonata e os Anura são considerados predadores de topo de cadeia, (KITCHING, 2000).

O Brasil é, no nível mundial, um dos países de maior biodiversidade faunística e floral que apresenta cerca de 10% dos organismos existentes no mundo e 30% das florestas tropicais, porém possui somente cerca de 2% de sua superfície preservada legalmente, contrastando com os 38% do Equador, 7,5% da Indonésia, 4,7% da Austrália, 4,3% da Índia e 3,9% do Zaire (ZAÚ, 1998).

A Mata Atlântica brasileira se apresenta como um mosaico composto por poucas áreas relativamente extensas, principalmente nas regiões sul e sudeste, e uma porção bem maior composta de áreas em diversos estágios de degradação sendo considerado um dos ecossistemas com maior taxa de endemismo do planeta. Conseqüentemente os fragmentos florestais de diversos tamanhos e formas assumem fundamental importância para a perenidade desse bioma.

As serranias do Rio de Janeiro, a região do norte do Espírito Santo/sul da Bahia e o litoral de Pernambuco foram indicados como centros de endemismo da Mata



Atlântica. Embora ainda faltem estudos aprofundados e específicos, as informações disponíveis são consistentes com a idéia de que, no sudeste brasileiro, mais precisamente nas latitudes do Estado do Rio de Janeiro, para vários grupos ocorre elevado valor de diversidade de espécies e de taxa de endemismos. Em grande parte, esta elevada biodiversidade no Estado pode ser explicada pelas características do seu relevo acidentado e de particularidades edáficas que promovem a ocorrência de diferentes habitats, tais como florestas de baixada litorânea, florestas de encosta e ombrófilas densas, campos de altitude, restingas, mangues, riachos, lagoas, lagoas e brejos, além dos ambientes marinhos costeiros (ROCHA *et al.*, 2004).

Os estudos faunísticos sobre os invertebrados de fitotelmata de Mata Atlântica em sua maioria abordam a ocorrência de Culicidae dada a importância médica de alguns de seus representantes. Os representantes da família Chironomidae têm sido geralmente identificados apenas pela citação da mesma ou senão referenciados como gêneros muito abrangentes como, por exemplo *Pentaneura* sp. (CRANSTON, 2007), embora os fitotelmata constituam um importante habitat para a conservação de espécies de Chironomidae, possivelmente incluindo espécies ainda não registradas.

## 2 - Objetivos

### 2.1 - Objetivo geral

- Analisar a composição, abundância e diversidade da fauna de macroinvertebrados em uma comunidade fitotelmata em área de Mata Atlântica.

### 2.2 - Objetivos específicos

- Analisar a composição e variação dos macroinvertebrados da comunidade fitotelmata, em nível de grandes grupos.
- Realizar um inventário taxonômico dos Chironomidae na comunidade fitotelmata.
- Relacionar a variação da comunidade fitotelmata com variáveis climatológicas regionais.

## **3 – Material e Métodos**

### **3.1 – Material**

#### **3.1.1 - Campo**

- Seringa de 60ml com mangueira de silicone acoplada a sua ponta;
- Trinta frascos PET de 30ml ;
- Garrafa com etanol 70° GL;
- Caderno de campo;
- Fita para análise de pH (1 - 12);
- Escada de 4 metros;
- Marcadores para bromélias (50)

#### **3.1.2 - Laboratório**

- Microscópio estereoscópico e óptico;
- Frascos, lâminas e lamínulas;
- Pinças e estiletes; Álcool 70%, Potassa (KOH à 10%) e Euparal

#### **3.1.3 - Área de Estudo**

O estudo foi realizado na localidade de Pau Grande (22°34'48"S e 43°09'94"W), no município de Magé, um dos mais antigos municípios do Brasil (LEMOS, 2002), que faz parte da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, distante cerca de 55 km da capital, que se encontra no limite da conurbação do Grande Rio, tendo sua mata ligação direta com algumas áreas de proteção ambiental da região, bem como com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, e remanescentes de Mata Atlântica existentes no Estado do Rio de Janeiro (SYDENSTRICKER, 1993) (Figura 2).

O local onde as coletas foram realizadas é de fácil acesso, por carro, e é protegido em uma parceria entre a Prefeitura e uma indústria de bebidas local que utilizam a água de um açude formado pela água represada do Rio Piabetá. A área tem aproximadamente 5.000 m<sup>2</sup> de floresta com o açude na região central (Figura 3).

### 3.2 - Amostragem

Foram realizadas nove expedições de coleta no período de setembro de 2006 a dezembro de 2007, com intervalos aproximados um mês e meio nos meses de setembro, outubro, dezembro de 2006 e fevereiro, abril, junho, julho, setembro e dezembro de 2007. As análises acerca dos Chironomidae compreendem as oito primeiras expedições e as análises de toda comunidade dos fitotelmata apenas nas quatro últimas expedições.

Foram obtidos e avaliados dados climatológicos referentes à temperatura e pluviosidade, para o período, junto à Estação Meteorológica Automática de Xerém, RJ do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os fitotelmata existentes em 50 exemplares de bromélias, pertencentes a duas espécies: 13 exemplares de *Neoregelia concentrica* (Vellozo) Smith e 37 exemplares de *Aechmea nudicaulis* (Linnaeus) Grisebach.

*Aechmea nudicaulis* (Linnaeus) Grisebach é encontrada na natureza como epífita ou como rupícula, ocorre desde o nível do mar até 1.200 metros de altitude. Ocorre em toda a mata atlântica e possui resistência às variações climáticas e uma intensa capacidade de dispersão de sementes (MATTEO, 2002). Apresenta apenas um tanque, dada a organização de suas folhas.

*Neoregelia concentrica* (Vellozo) L.B. Smith é encontrada na mata Atlântica, ocorre desde o nível do mar até 800 metros de altura. É em geral grande, com a inflorescência submersa no centro da roseta (SMITH & DOWNS, 1979). O arranjo de suas folhas produz vários pequenos tanques, sendo o tanque central o seu maior e principal.

Os fitotelmata observados durante o período do estudo foram recorrentemente verificados. A cada coleta foi feita, *in situ*, a aspiração da água e organismos presentes no tanque central das bromélias com uma seringa de 60ml, acoplada a uma mangueira de silicone de 5,0 mm de diâmetro interno. Também foram mensurados o volume de água do fitotelma e seu pH. O material coletado foi fixado

em etanol 70%. Cada amostra fixada foi acondicionada em recipientes plásticos individuais (frascos PET descartados pela fábrica de bebidas), etiquetada e trazida ao laboratório para posterior análise.

Análises estatísticas por meio de ANOVA foram feitas para verificar a existência de diferenças significativas entre os volumes de água e de pH entre os fitotelmata das duas espécies de bromélias apenas nas análises sobre os Chironomidae

Em laboratório, o material foi triado em microscópio estereoscópico e os exemplares de Chironomidae separados dos demais. As larvas de Chironomidae foram montadas entre lâmina e lamínula, segundo o método de SCHLEE (1966) para posterior identificação taxonômica com auxílio de microscópio óptico utilizando-se chaves específicas, tais como TRIVINHO–STRIXINO (1995) e EPLER (2001). Para melhor visualização o material foi fotografado em câmara digital acoplada ao microscópio. A terminologia morfológica adotada foi à proposta por SAETHER (1980) e para a identificação taxonômica das larvas de Chironomidae foram utilizados caracteres taxonômicos como antenas, mento, placas ventromentais, lígula, paralígula, pré-mandíbula e as garras presentes no abdômen.

Os demais táxons foram encaminhados aos diversos setores de estudos zoológicos, do Museu Nacional/UFRJ para a confirmação da identificação. Todo o material oriundo desta pesquisa será depositado nas coleções do Museu Nacional/UFRJ, no Rio de Janeiro.

## 4 - Resultados

Os resultados foram abordados de acordo com dois aspectos: em relação aos Chironomidae e em relação os invertebrados em geral.

### 4.1 - Ocorrência de Chironomidae (Insecta, Diptera) em fitotelmata de Bromeliaceae em um fragmento de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Os dados relativos à temperatura média do ar e à precipitação pluviométrica para o período de setembro de 2006 a setembro de 2007 são apresentados na figura 4. O padrão observado para a variação sazonal da temperatura e da precipitação pluviométrica foi típico para a região, o que pode ser corroborado com os dados históricos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

O valor mínimo de precipitação foi registrado em outubro de 2006 (0,2 mm) e o máximo em junho de 2007 (283 mm de). A temperatura média do ar variou de 20,6°C em julho de 2007, a 27,4°C em março de 2007.

Na Tabela 1 são apresentados os dados relativos ao volume de água, pH e número de espécimes de Chironomidae amostrados nos períodos seco e chuvoso para cada bromélia. Não se observaram diferenças significativas entre as espécies de bromélias em relação ao volume de água no período seco, contudo houve diferença de volume no período chuvoso ( $P=0,001$ ). O volume médio de água nos fitotelmata de *Neoregelia concentrica* foi de 23,14 mL/fitotelmata, enquanto o de *Achmaea nudicaulis* foi de 15,04 mL/fitotelmata.

O pH na água dos fitotelmata variou de 5,0 a 7,5 com um valor médio de  $6,18 \pm 0,61$ . O valor do pH também aumentou tornando-se levemente mais neutro no período seco, contudo não houve diferença estatisticamente significativa comparando-se os valores entre os períodos seco e chuvoso ( $P= 0,33$  e  $0,37$ , respectivamente).

Os resultados relativos aos Chironomidae foram avaliados conjuntamente para o total das bromélias estudadas, independentemente da espécie de planta. O número de larvas de Chironomidae e o número de amostras que as contiveram foi maior no período chuvoso, para ambas as bromélias.

Três morfotipos de Chironomidae pertencentes a três subfamílias distintas foram registradas para o total de fitotelmata amostrados: *Polypedilum* sp., Orthoclaadiinae gênero A e *Monopelopia* sp. No total foram coletados 293 espécimes de Chironomidae, sendo nove indivíduos de *Polypedilum* sp., 233 de Orthoclaadiinae gên. A e 51 de *Monopelopia* sp. Considerando-se todas as amostragens realizadas, obteve-se um valor médio de  $3,32 \pm 2,62$  Chironomidae/fitotelmata.

Na figura 5 é apresentada a variação temporal do número de larvas de Chironomidae e do volume de água dos fitotelmata, indicando a existência de uma relação proporcional entre estas variáveis, exceto em uma das coletas (quinta coleta, no mês de abril).

A abundância relativa dos táxons de Chironomidae calculada a partir da frequência de ocorrência dos mesmos nos fitotelmata, em cada coleta, é apresentada na figura 6. Os Orthoclaadiinae gênero A foram dominantes em quase todas as amostragens, com exceção da quarta coleta. O táxon Orthoclaadiinae gênero A pode ser considerado um táxon constante (80%), enquanto *Monopelopia* sp. (17%) e *Polypedilum* sp. (3%) foram categorizados como acidentais, de acordo com a classificação adotada (Figura. 7).

A variação temporal na abundância absoluta dos táxons de Chironomidae nos fitotelmata de *Neoregelia concentrica* e *Aechmea nudicaulis*, é apresentada nas figuras 8 e 9, respectivamente. Em ambas as espécies de bromélias a variação na abundância dos táxons foi semelhante.

#### **4.2 - A fauna de invertebrados em fitotelmata de Bromeliaceae em um fragmento de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.**

##### *A fauna dos fitotelmata de Neoregelia concentrica*

Entre as amostras coletadas nos fitotelmata de *N. concentrica* foi registrado um total de 315 organismos pertencentes a 12 táxons diferentes (Tabela 2). Os táxons dominantes (com maior abundância de organismos) nos fitotelmata foram respectivamente os microcrustáceos da Ordem Ostracoda, os Copepoda Cyclopoida e os Diptera Chironomidae (Orthoclaadiinae gen. A e *Monopelopia* sp). Estes foram

também os táxons com maior frequência de ocorrência: Os Ostracoda ocorreram em 12 amostras de *N. concentrica* amostrados, os Diptera Chironomidae em 8. e os Copepoda Cyclopoida em 6.

#### A fauna dos fitotelmata de *Aechmea nudicaulis*

Para os fitotelmata de *Aechmea nudicaulis* foi registrado um número total de 14 táxons, sendo 13 de macroinvertebrados, e um vertebrado, anfíbio da família Hylidae, a rã arborícola do gênero *Flectonotus*.

Similarmente ao observado para *N. concentrica* os organismos dominantes na fauna dos fitotelmata da espécie de *A. nudicaulis* foram os Ostracoda Podocopa, os . quais ocorreram em 23 amostras, com uma densidade média de  $15,8 \pm 16,8$  indivíduos por fitotelmata (Tabela 3). Observou-se no entanto, que os Annelida foram mais abundantes ( $9 \pm 8,5$  indivíduos/fitotelmata) e com maior frequência de ocorrência (estiveram presentes em 16 amostras de *A. nudicaulis* amostrados), sendo assim o segundo grupo de maior importância na fauna dos fitotelmata desta espécie de bromélia. Os Copepoda Cyclopoida e os Diptera Chironomidae, estes últimos representados por uma espécie de Orthocladiinae e por uma espécie do gênero *Monopelopia* foram também abundantes, similarmente ao anteriormente observado para os fitotelmata da outra espécie de bromélia, *N. concentrica*.

Uma comparação entre a composição taxonômica da fauna dos fitotelmata das duas espécies de bromélias, com base na presença e ausência destes, revela que há ocorrência dos mesmos grupos de invertebrados durante o período estudado, com índice de similaridade de cerca de 90%. As comunidades diferiram apenas pela ocorrência do vertebrado anfíbio *Flectonotus* e da aranha do gênero Corinnidae em *Aechmaea nudicaulis* e do coleóptero Sthaphilinidae em *N. concentrica* em uma das amostragens realizadas.

A composição taxonômica da comunidade varia temporalmente (Figura 10). Pelos índices de similaridade obtidos quando se comparam as amostras obtidas nas diferentes coletas (Tabela 4). Observa-se que a similaridade atinge baixos valores, como o valor de 0,16, obtido na comparação entre as comunidades amostradas na



primeira e na terceira coleta e entre a terceira e a quarta coletas, em fitotelmata de *Neoregelia concentrica*.

Entre os vários fatores que podem influenciar a composição taxonômica e a abundância numérica da fauna dos fitotelmata, o volume de água nestes microcosmos aquáticos e seu pH têm sido considerados os mais importantes (KITCHING, 2000). As variações no volume e no pH da água dos fitotelmata das duas espécies de bromélias estudadas são apresentadas na Tabela 5 e Figura 11, para as quatro expedições de coleta realizadas respectivamente nos meses de junho, julho, setembro e dezembro de 2007. Observa-se que os menores valores de volume médio de água nos fitotelmata ocorreram no período de seca, (julho a setembro) tendo ocorrido um aumento no volume no período chuvoso (dezembro) (Figura 12). Observou-se a maior abundância no volumes mais baixos, ocorrendo principalmente na faixa de 11-20 ml (Figura 13).

#### A Riqueza e Diversidade da Fauna de Fitotelmata em Bromélias

Embora os organismos presentes na fauna dos fitotelmata das espécies de bromélias estudadas tenham sido identificados apenas em categorias taxonômicas elevadas, a observação ao microscópio revelou a presença de apenas um morfotipo para cada táxon identificado. Neste caso é possível avaliar a diversidade da comunidade (e seus componentes riqueza e equitabilidade). Os resultados obtidos pela aplicação dos índices de Shannon e de Simpson são apresentados na Tabela 6. Apesar da limitada riqueza de espécies e abundância de organismos os resultados revelam que os valores de diversidade variaram entre 0,66 e 0,78 para *Aechmea nudicaulis* e entre 0,40 e 0,51 para *Neoregelia concentrica*. Observa-se uma menor amplitude de variação no componente equitabilidade (ou seu inverso dominância) em *Aechmea nudicaulis* do que em *Neoregelia concentrica*, o que resulta em valores mais elevados de diversidade. O oposto é observado em relação a estas variáveis para a comunidade de macroinvertebrados dos fitotelmata em *Neoregelia concentrica*.

### 4.3 - Resultados taxonômicos

Segue uma breve diagnose sobre as espécies de Chironomidae encontradas.

Subfamília Tanypodinae

*Monopelopia* Fittkau 1962 (Figura 14)

Características larvais: Este gênero é caracterizado pelo órgão de Lauterborn largo e bem esclerotizado no ápice do segundo segmento antenal que se assemelhando a um garfo; área triangular rugosa na base da lígula; a ausência de dentes dorsomentais bem desenvolvidos; o parapódio posterior com garras transparentes ou com pelo menos uma garra escura, se todas as garras forem transparentes, então as garras menores terão dentes internos e apenas duas garras presentes em cada parapódio (Epler, 2001) Lígula com cinco dentes formando um arco convexo com o dente interno menor e mais afilado. Paralígula desigualmente bífida, afilada com quase a metade do tamanho da lígula (Fittkau & Roback, 1983; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995).

São larvas freqüentemente encontradas em pequenos corpos d' água como poças, pântanos e ocasionalmente em córregos (Epler, 2001).

Subfamília Orthoclaadiinae

*Orthoclaadiinae* gênero A. (Figura 15)

Características larvais: Estes indivíduos enquadram-se dentro da subfamília Orthoclaadiine por apresentarem: setas S I plumosas e as demais setas S simples; antena com 5 segmentos com a lâmina maior que o flagelo; mandíbula com 4 dentes internos; procerco pouco desenvolvido e seta supra anal bem desenvolvida. Mento bem esclerotizado com seis dentes e pré-mandíbula bífida.

De acordo com os caracteres apresentados na chave de Epler (2001), esse gênero, ao qual o exemplar pertence, assemelha-se ao citado pelo autor como Orthoclaadiinae gênero H e próximo ao gênero *Metriocnemus*.

Subfamília Chironominae

*Polypedilum* Kieffer 1912 (Figura 16)

Características larvais: Mento distinto com 16 dentes com os segundos dentes laterais maiores que os primeiros dentes laterais, os quatro dentes medianos do mento não sendo separados do resto do mento por uma linha distinta; Antenas com 5 segmentos; Mandíbula com dente dorsal proeminente e sempre escuro frequentemente presente, dente apical seguido por dois ou três internos. (EPLER, 2001; PINDER & Reiss, 1983, Trivinho-Strixino & Strixino, 1995)

O gênero é muito heterogêneo no tocante as características larvais. As larvas vivem em praticamente todos os tipos de águas, lânticas ou lólicas. Poucas espécies são achadas também minando plantas aquáticas. Este gênero tem distribuição mundial com algumas centenas de espécies descritas (Pinder & Reiss, 1983) EXISTINDO Situações em que muitas espécies que hoje pertencem a este gênero, possivelmente com mais estudos, devam constituir um ou mais possíveis novos gêneros ou até variações de gêneros já conhecidos (Messias, com. pessoal).

Estudos taxonômicos sobre o gênero estão restritos aos trabalhos de Bidawid-Kafka, 1996; Serpa-Filho *et al.*, 2007 e Trivinho-Strixino & Strixino, 1995 que tratam de adultos, a descrição de uma pupa na região amazônica e a chave de identificação de larvas respectivamente.

## 5) Discussão

Dentre os táxons registrados no presente estudo, *Monopelopia* sp. e *Polypedilum* sp. vieram confirmar dados da literatura sobre sua ocorrência em fitotelmata como os de Epler & Janetzky, (1998), Donato & Paggi, (2008) e Mendes *et al.*, (2003).

Para as comunidades fitotelmata presentes nas bromélias analisadas neste estudo, foram obtidos valores de índice de diversidade de Shannon menores que 1, que na escala de diversidade pode ser considerada uma baixa diversidade, tendo em vista que os sistemas bastante diversificados geralmente atingem valores máximos de 4,5 (MARGALEF, 1983). Deve-se levar em consideração que os tanques de bromélias são relativamente pequenos, quando comparados a outros ecossistemas. Mesmo apresentando uma pequena dimensão, esses tanques são capazes de desenvolver micro e macro faunas e floras, formando uma biocenose a qual pode conter inúmeras espécies de organismos vivos. Desta forma os valores obtidos, devem ser analisados de forma comparativa apenas.

Os índices de diversidade obtidos variam de acordo com o modelo usado devido a diferenças intrínsecas a estes como por exemplo para o índice de Simpson, em que há uma sensibilidade baixa ao tamanho da amostra e um favorecimento da dominância enquanto que para o índice de Shannon, há uma sensibilidade moderada ao tamanho da amostra e um favorecimento à riqueza. A apresentação destes dois índices de diversidade permite a comparação dos resultados obtidos com um maior número de trabalhos que usam esses índices mais populares. Comparativamente, *A. nudicaulis* apresentou índices de diversidade ligeiramente superiores aos de *N. concentrica*. Quando comparados os índices de Simpson para ambas as bromélias, o resultado foi invertido, apresentando *N. concentrica* com os índices de diversidade ligeiramente superiores aos de *A. nudicaulis*.

Os Ostracoda, que são freqüentemente encontrados em fitotelmata (KITCHING, 2000), possuem a maioria das espécies muito tolerantes a amplas variações de fatores ambientais e em condições ambientais desfavoráveis como a baixa concentração de oxigênio no meio aquático, sobrevivem após a maioria dos habitantes do fitotelmata terem perecido (LAESSLE, 1961), sendo este um dos

fatores pelo qual pode se associar a constante freqüência deste grupo nas amostras obtidas.

Os Annelida foram reportados em número significativo neste trabalho. Essencialmente decompositores de matéria orgânica, segundo Kitching (2001), nenhuma espécie tem recebido estudo separado por parte dos ecólogos que trabalham com comunidades de fitotelmata, apesar do extenso trabalho de Thienemann de 1934 que descreve as extensas coletas feitas na década anterior.

Carneiro *et al.*, (2007) identificaram sete ordens de artrópodes aquáticos em bromélias de restinga, das quais as ordens Diptera (50,80%), e Ostracoda (43,26%), foram as mais abundantes. Por absorverem nutrientes transportados pelo vento, as bromélias competem com as algas para a obtenção desses nutrientes. Por este motivo, as bromélias costumam estar associadas com organismos consumidores de algas, como Ostracoda e Chironomidae. A alta abundância de Chironomidae e Ostracoda, predominando amplamente em relação às demais ordens encontradas, pode ser devido à vantagem que esta associação traz tanto para as bromélias, quanto para esses invertebrados.

Além disso, a riqueza da comunidade dos fitotelmata pode ser controlada por fatores relacionados ao micro-habitat onde a bromélia se desenvolve. Para a fauna presente nos fitotelmata de bromélias de restinga, o grau de exposição ao Sol e não a inundação do substrato seria o fator determinante da riqueza de táxons, de acordo com LOPEZ *et al.* (1998), pois segundo o autor, os organismos bromelícolas são capazes de localizar e colonizar com sucesso bromélias isoladas em locais com corpos de água de volume muito maior do que aqueles armazenados dentro de seus tanques.

Com base no exposto acima, a colonização acidental dos fitotelmata das bromélias examinadas pelo táxon *Polypedilum* sp. registrada no presente trabalho pode ter ocorrido a partir do açude próximo, no qual já foram coletados exemplares deste gênero (SODRÉ & ROCHA, 2007).

Araújo *et al.* (2007) fizeram um trabalho coletando em 70 indivíduos de *Vriesea* sp.(Carrière) (Bromeliaceae), em uma área de campo rupestre na Serra de Ouro Branco-MG, Brasil. Testaram a relação entre a riqueza e a abundância das comunidades de invertebrados associados e o tamanho da bromélia. Foram amostradas 19 espécies, principalmente larvas de Diptera associadas à bromélia. A abundância da fauna fitotelmata aumentou principalmente com o volume de água no

reservatório da bromélia. Já a riqueza de fitotelmata foi relacionada principalmente com o diâmetro da planta. A riqueza de invertebrados foi mais bem explicada pela abundância de indivíduos do que pelo tamanho da bromélia. Estes resultados sugeriram aos autores que o aumento da riqueza pode ter sido resultante do maior número de microhabitats e de espaço para colonização em bromélia de maior tamanho.

De acordo com o estudo feito SUGDEN & ROBINS em uma floresta na Colômbia, a densidade de bromélias naquela região era de 17,5 plantas/m<sup>2</sup>. Assumindo-se que cada uma destas pudesse reter um volume de água de aproximadamente 250 cm<sup>3</sup>, isto sugere que a quantidade total de água disponível para a colonização por organismos aquáticos seria de mais de 50000 litros/hectare. Observa-se que plantas que possuem um tamanho maior, retêm uma quantidade maior de água e detritos e portanto, podem ser maiores as quantidades de invertebrados associados, pois aumentam os micro habitats disponíveis, (OSPINA-BAUTISTA, 2004), contudo a manutenção de grandes volumes depende de condições climatológicas favoráveis, propiciando assim as bromélias de menor tamanho, como observado neste trabalho, volumes médios mais constantes durante o período permitindo uma maior concentração dos exemplares amostrados nesta faixa.

Para Armbruster *et al.*, (2002) o volume de água teve um pequeno, porém significativo efeito sobre a riqueza de morfoespécies dentro das bromélias por ele estudadas. Obviamente, a presença de água provê um habitat para as espécies aquáticas que não podem sobreviver em plantas secas, deste modo aumentando a heterogeneidade da planta. A quantidade de detritos dentro das plantas propicia uma disponibilidade mensurável de recursos na base da cadeia alimentar, e ainda segundo o mesmo autor, este fator teve um efeito mais forte sobre a riqueza de morfoespécies dentro de plantas estudadas do que o volume quando comparados. O efeito do aumento dos nutrientes na base pode incrementar o comprimento e/ou a complexidade da teia alimentar.

O pH desempenha um papel importante na distribuição de organismos em comunidades aquáticas (DAJOZ, 2005), contudo em ambas as análises, tanto para os Chironomidae como para a fauna em geral, este fator não foi limitador já que o pH médio foi similar.

Quedas de árvores ou troncos é certamente a maior causa de mortes em epífitas. Epífitas fixadas em troncos ou árvores caídas podem manter-se vigorosas por um intervalo de tempo, porém as chances de sobrevivência destas no chão são poucas, portanto, deve-se classificar epífitas caídas como mortas. A maioria dos estudos sobre a dinâmica de populações epífitas mostra uma maior taxa de mortalidade nos estágios juvenis. Evidências apontam para a dessecação como causa primária da alta taxa de mortalidade juvenil, provavelmente conseqüente de uma menor superfície favorável para as taxas de volume, porém deve ser apontado que achar plantas secas não prova que estas morreram por falta d'água, podendo esta ter sucumbido por outros motivos, tal como por ação patogênica. Outra causa biótica de mortalidade é a herbivoria (ZOTZ & HIETZ, 2001). Durante o período de amostragem, pôde-se observar que as bromélias estudadas sofreram herbivoria e que algumas caíram, razão pela qual a partir da sexta expedição o número amostral é 45 e não 50.

Frank *et al.*, (2004) menciona que quatro abordagens têm sido seguidas na tentativa de entender a fauna bromelícola: a comunicação de novas descobertas; estudos profundos (comportamentais ou ecológicos ou taxonômicos) de táxons selecionados; inventários de toda fauna e a aplicação teste de hipótese em larga escala. Neste estudo foi possível contribuir com três das quatro abordagens.

## 6 - Conclusões

### 6.1 - Taxonômicas

- Foi registrada a primeira ocorrência do gênero *Monopelopia* em fitotelmata para o Estado do Rio de Janeiro.
- Contribui-se com o conhecimento taxonômico da fauna de Chironomidae e da sua distribuição na região Neotropical com o registro de um possível gênero novo com Orthoclaadiinae gen. A.
- Apesar de não ser o primeiro registro ecológico no Brasil, por tratar-se de um gênero muito heterogêneo, acrescenta-se informações taxonômicas importantes para a continuidade do estudo do gênero *Polypedilum*.

### 6.2 – Ecológicas

- A abundância dos Chironomidae, bem como da fauna em geral, nos fitotelmata bromelícolas variou de acordo com a precipitação e volume de água encontrado nas bromélias.
- Não houve predileção por parte dos Chironomidae estudados quanto ao tipo de bromélia para colonização.
- Orthoclaadiinae gen. A *está aparentemente* adaptado ao habitat fitotelmático, assim como *Monopelopia* sp. o que corrobora dados em literatura.
- Este estudo representou o primeiro inventário da fauna de fitotelmata de Bromeliaceae para o fragmento de Mata Atlântica na região de Pau Grande, Magé.
- A riqueza de táxons no meio fitotelmático pode ser considerada alta se levarmos em conta o tamanho do habitat.
- Os fitotelmata das bromélias do fragmento de Mata Atlântica estudados constituem um importante habitat para a conservação das espécies registradas nelas e contribuem para a conservação da biodiversidade do bioma Mata Atlântica.



## 7 – Referências bibliográficas

- ALI, A., 1995. Nuisance, economic impact and possibilities for control. *In* P. Armitage, P.S. Cranston and L.C.V. Pinder (eds.). *Chironomidae: Biology and Ecology of Non-biting Midges*, Chapman and Hall, London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, pp. 572.
- Araújo, V.A., Melo, S.K., Araújo, A.P.A., Gomes, M.L.M. and Carneiro, M.A.A, 2007. Relationship between invertebrate fauna and bromeliad size. *Braz. J. Biol.*, 67(4): 611-617.
- Armbruster, P.; Hutchinson, R. A. & Cotgreave, P. 2002. Factors influencing community structure in a South American tank bromeliad fauna *Oikos* 96: 225–234.
- Ashe, P; Murray D. A.; Reiss, F. 1987. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). *Annales Limnologie*, 23 (1): 27-60
- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L., 2006. *Ecology from individuals to ecosystems*. Malden (USA), Blackwell Publishing, 738 p.
- Carneiro, A. L ; Ladeia, L. Q.; Lamas, N. S.; Monge-Fuentes, V., 2007. Macroinvertebrados Aquáticos Associados à bromélias tropicais e sua relação com parâmetros ecológicos. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu – MG.
- Cranston, P. S. & Judd, D. D. 1987. *Metriocnemus* (Diptera: Chironomidae) – An ecological survey and description of a new species. *Journal of the New York Entomological Society*. 95 (4): 534-546.
- Cranston, P. S., 2007 A New Species for a Bromeliad Phytotelm-Dwelling *Tanytarsus* (Diptera: Chironomidae). *Annals Of The Entomological Society Of America* vol.100 (5) 617- 622.

- Cranston, P.S., 1995. Introduction. In P. Armitage, P.S. Cranston and L.C.V. Pinder (eds.). *Chironomidae: Biology and Ecology of Non-biting Midges*, Chapman and Hall, London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, pp. 572.
- Cunha, S. P.; Alves, J. R. C.; Lima, M. M.; Duarte, J. R.; Barros, L. CV.; Silva, J. L.; Gammaro, A. T.; Filho, O. S. M. & Wanzeler, A. R. 2002. Presença de *Aedes aegypti* em bromeliaceae e depósitos com plantas no município do Rio de Janeiro, RJ. *Revista de Saúde Pública* 36 (2): 244-245.
- Dajoz, R. 1973. *Ecologia Geral*. Francisco M. Guimarães (trad.) Petrópolis, Ed. Vozes. 472 p.
- Dajoz, R. 2005. *Princípios de Ecologia*. Fátima Murad (trad.) 7 ed. Porto Alegre, Artmed. 520 p.
- DAJOZ, R., 2005. *Princípios de Ecologia*. Fátima Murad (trad.) 7 ed. Porto Alegre, Artmed. 520 p.
- Derraik, J. G. B. 2005. Mosquitoes breeding in phytotelmata in native forests in the Wellington Region, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 29 (2): 185-191.
- Donato, M & Paggi, A.C 2008. *Polypedilum parthenogeneticum* (Diptera: Chironomidae): a new parthenogenetic species from *Eryngium* L. (Apiaceae) phytotelmata. *Aquatic Insects* 30 (1): 51–60
- Epler, J. H. & Janetzky, W. J. 1998. A new species of *Monopelopia* (Diptera: Chironomidae) from phytotelmata in Jamaica, with preliminary ecological notes. *Journal of the Kansas Entomological Society* 71 (3): 216-225.
- Epler, J. H. 2001. *Identification Manual for the Larval Chironomidae (Diptera) of Florida*. Revised edition. Tallahassee, Florida Dept. Environmental Protection, 317 p.
- Fish, D., 1983. Phytotelmata: flora and fauna. In: FRANK, J. H. & LOUNIBOS, L. P. (Ed.). *Phytotelmata: terrestrial plants as host for aquatic insect communities*. Plexus, New Jersey, 293.

- Fittkau, E.J. & Roback, S.S. 1983. The larvae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region: keys and diagnoses. In: Wiederholm, T. (ed.) Chironomidae of the holarctic region: keys and diagnoses. Part 1. Larvae. Entomol. Scand. Suppl.,19:33-110.
- Forattini, O. P. & Marques, G. R. A. M.; 2000. Nota sobre o encontro de *Aedes aegypti* em Bromélias. Rev Saúde Pública 34(5):543-4
- Forattini, O. P.; Alvarenga, G. R., Marques, M.; Kakitani, I.; Brito, M & Sallum, M.A.M 1998. Significado epidemiológico dos criadouros de *Aedes albopictus* em bromélias. Revista de Saúde Pública 32 (2) 523 – 530.
- Frank, J. H., 1983. Bromeliad phytotelmata and their biota, especially mosquitoes. In: FRANK, J. H. & LOUNIBOS, L. P. (Ed.). Phytotelmata: terrestrial plants as host for aquatic insect communities. Plexus, New Jersey, 293.
- Frank, J.H., Sreenivasan, S., Benschhoff, P.J., Deyrup, M.A., Edwards, G.B., Halbert, S.E., Hamon, A.B., Lowman, M.D., Mockford, E.L., Sheffrahn, R.H., Steck, G.J., Thomas, M.C., Walker, T.J., Welbourn, W.C. 2004. Invertebrate animals extracted from native *Tillandsia* bromeliads in Sarasota County, Florida. *Florida Entomologist* 87: 176-185
- Gonçalves, K. S.; Messias, M. C., 2008. Ocorrência de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) (Insecta, Diptera, Culicidae) em bromélias, no município do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, Brasil). *Biota Neotropica*, Vol. 8 (number 1):21-23.
- Greeney, H. F. 2001. The insects of plant-held waters: a review and bibliography. *Journal of Tropical Ecology* 17: 241-260.
- Guimarães, A. E.; Gentile, C; Lopes, C. M.; Sant'Anna, A; Jovita, A. M., 2000. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I - Distribuição por habitat. Rev Saúde Pública 34(3):243-50.

- Kitching, R. L. 2000. Food webs and container habitats: the natural history and ecology of phytotelmata. Cambridge University Press 431p.
- Kitching, R.L. 2001. Food webs in phytotelmata: "bottom-up" and "top-down" explanations for community structure. *Annual Review of Entomology* **46**: 729-760
- Kurtz, B. C. & Aracjo, D. S. D. de, 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 51 (78/115): 69-112.
- Laessle, A.M. 1961. A micro-limnological study of Jamaican bromeliads. *Ecology*, vol. 42 (3) 499-517.
- Lemos, R. M. J.. 2002. Leitura Histórica do Processo de Apropriação do Território – um estudo no município de Magé – RJ. XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Ouro Preto, MG.
- Lindegaard, C., 1995. Classification of water-bodies and pollution. In P. Armitage, P.S. Cranston and L.C.V. Pinder (eds.). *Chironomidae: Biology and Ecology of Non-biting Midges*, Chapman and Hall, London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, pp. 572.
- Lopez, L. C. S.; D'elias, A. M. A. & R. Iglesias R. 1998. Fatores que controlam a riqueza e a composição da fauna aqutica em tanques da bromélia aechmea bromeliifolia (Rudge) Baker, na restinga de Jacarepi – Saquarema/RJ. *Oecologia Brasiliensis* vol. V: 91-100.
- Maguire, B. Jr., 1971, Phytotelmata: Biota and community structure determination in plant-held water. *An. Rev. Ecol. Syst.*, Palo Alto, 2: 439-464.
- Marcondes, C. B. & Pinho, L. C. 2005. First description of an emergence trap for bromeliads and preliminary results of collections from southern Brazil (Insecta: Diptera and others). *Studia Dipterologica*, v. 12, n. 1, p. 3-7.
- Margalef, R. 1983. *Limnologia*. Barcelona, Omega. 1010p

- Matteo, B. C. de, 2002. Biodiversidade e ecofisiologia de fungos micorrizicos arbusculares em associaçao com bromélias. Dissertaçao (mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 80 p.: II, Piracicaba
- Mendes, H. F., Marcondes, C. B. & de Pinho, L. C. 2003. A new phytotelmata species of *Monopelopia* fittkau, 1962 (Insecta: Diptera: Chironomidae: Tanypodinae) from South Brazil. *Zootaxa* 262: 1-10.
- Mestre, L. A. M.; Aranha, J. M. R. and Esper, M. L. P.; 2001. Macroinvertebrate Fauna Associated to the Bromeliad *Vriesea inflata* of the Atlantic Forest (Paraná State, Southern Brazil) *Brazilian Archives of Biology and Technology* Vol. 44, N. 1 : pp. 89 – 94.
- Natal, D.; Urbinatti, P. R.; Taípe-Lagos, C. B.; Cereti-Júnior, W.; Diederichsen, A. T. B.; Souza, R. G.; Souza, R. P. 1997. Encontro de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 31 (5): 517-8.
- Nessimian, J. L. ; Amorim, R. M. ; Henriques Oliveira, A. L. ; Sanseverino, A. M. 2003. Chironomidae (Diptera) do Estado do Rio de Janeiro. Levantamento dos gêneros e habitats de ocorrência.. *Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, v. 98, p. 1-16.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* vol. 4 (4): 355-365.
- Ospina-Bautista, F., Estévez-Varón, J.V. Betancur, J. E Realpe-Rebolledo, E., 2004. Estructura y composición de la comunidad de Macro invertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* Baker (bromeliaceae) en un bosque Alto andino colombiano. *Acta Zoológica Mexicana* 20(1): 153-166.
- Picado, C. 1913. Les broméliacées épiphytes considérées comme milieu biologique. *Bulletin Scientifique France et Belgique* 5:215-360.
- Pinder, L.C.V. & Reiss, F. 1983. The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the holarctic region – Keys and diagnoses. In: Wiederholm, T. (ed.)

- Chironomidae of the holarctic region – Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. Entomol. Scand. Suppl., 19:293-435.
- Pinho, L. C. ; Mendes, H. F. ; Marcondes, C. B. 2005. A new Brazilian species of *Stenochironomus* Kieffer mining decayed leaves in bromeliads (Diptera: Chironomidae). Zootaxa, v. 1046, p. 37-47.
- Reiss, F. 1981. Chironomidae, p. 261-268. *In*: Hurlbert, S.H.; Rodriguez, G.; Santos, N.D. (eds.). *Aquatic biota of tropical South America. Part 1. Arthropoda*, San Diego State University, San Diego, California. 333 p.
- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Pombal Jr., J.P.; Geise, L.; Van Sluys, M.; Fernandes, R. & Caramaschi, U., 2004. Fauna De Anfíbios, Répteis E Mamíferos Do Estado Do Rio De Janeiro, Sudeste Do Brasil. Publicações Avulsas do Museu Nacional, Rio De Janeiro, N.104, P.3-23.
- Roque, F. O. ; Trivinho-Strixino, S., 2004. *Podonomus pepinellii* n. sp., first record of the genus and subfamily from Brazil (Diptera: Chironomidae: Podonominae). Zootaxa, Nova Zelandia, v. 689, p. 1-7.
- Saether, O. A. 1980. Glossary of Chironomid morphology terminology (Diptera:Chironomidae). Entomologica Scandinavica Supplement, 14: 1-51.
- Schlee D. 1966. Präparation und Ermittlung von Meißverten an Chironomidae (Diptera). Gewässer und Abwässer, 41/42: 163-168.
- Serpa-Filho, A.; Ferreira, R. L. M.; Barbosa, U. C., 2007. Ocorrência de *Polypedilum (Tripodura) amataura* Bidawid-Kafka, 1996 (Diptera; Chironomidae) em *Aquascypha hydrophora* (Berk.) Reid (Fungi; Stereaceae), com descrição da pupa na Amazônia Central, Brasil. Acta Amazonica vol. 37(1): 151 - 156
- Smith, L.B.; Downs, R.J.,1979. Flora Neotropica. Monograph 14,. Part 3, Bromelioideae (Bromeliaceae) - Hafner Press, New York, USA
- Sodré, V. M. & Rocha, O., 2007 Sobre alguns quironomídeos (Diptera, Chironomidae) em um açude da região metropolitana do Rio de Janeiro. *In*: I

- Simpósio de Ecologia do PPGERN - UFSCar, 2007, São Carlos. Caderno de Resumos Expandidos. 298-302 p.
- Spies, M. & Reiss, F. 1996. Catalog and bibliography of Neotropical and Mexican Chironomidae (Insecta, Diptera). Spixiana Supplement 22: 61 -119.
- Sugden AM, Robins RJ. 1979 Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forests: 1. The distribution of the epiphytic flora. Biotropica 11. (3): 173 - 188
- Sydenstricker, I., 1993. Guia sócio-econômico dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Graf. JB 2v.: il.
- Thienemann, A 1954. *Chironomus*. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. Binnengewässer 20: 1–834.
- Trivinho-Strixino, S. & Strixino, G., 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, 229 p.
- Varejão, J. B. M.; Santos, C. B. dos; Rezende, H. R.; Bevilacqua, L. C.; Falqueto, A.; 2005. Criadouros de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) em bromélias nativas na Cidade de Vitória, ES. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 38(3):238-240.
- Zaú, A. S., 1998 . Fragmentação da Mata Atlântica. Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 160-170.

## 8 - Figuras e tabelas

### 8.1 - Figuras

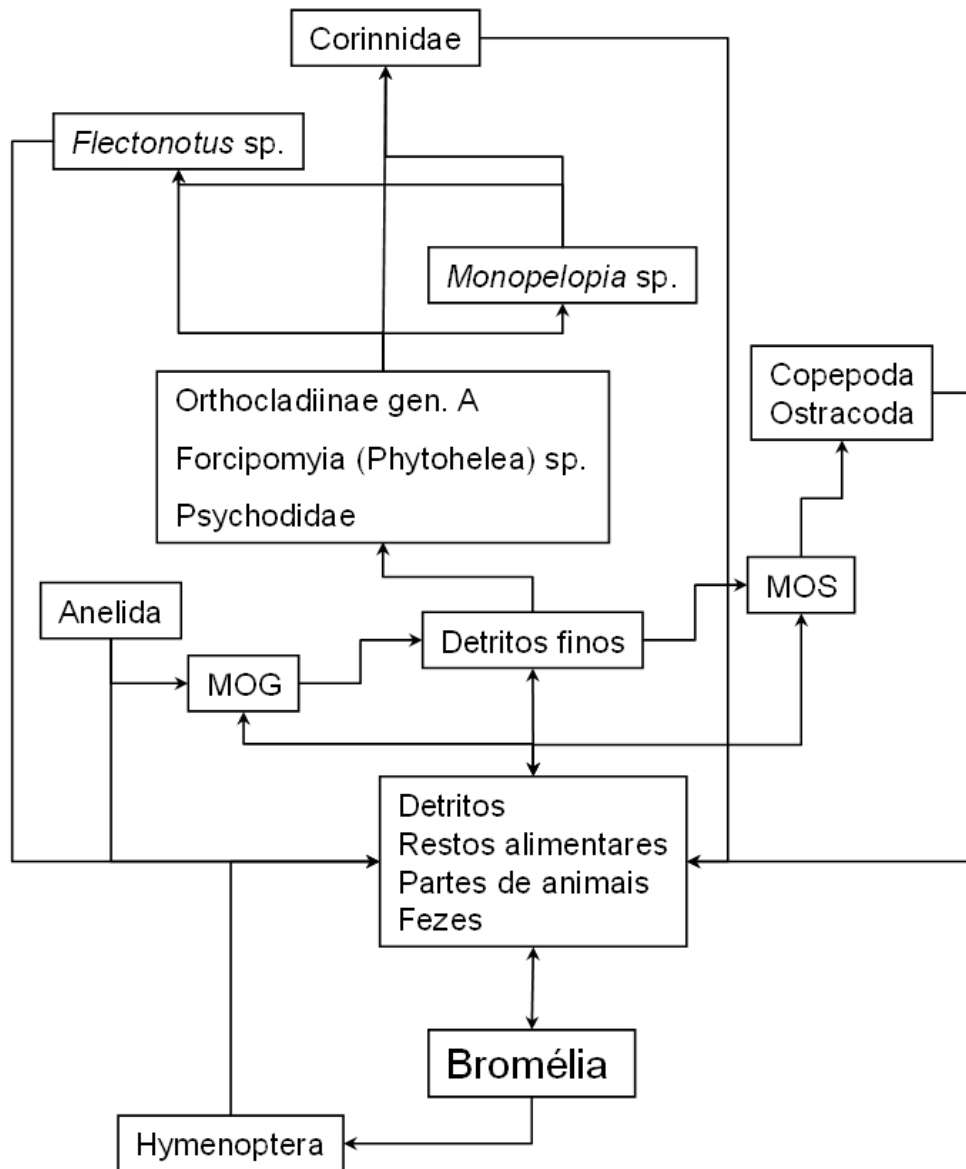


Figura 1 – Exemplo de teia alimentar em uma bromélia. MOG – matéria orgânica grande; MOS – matéria orgânica em suspensão.



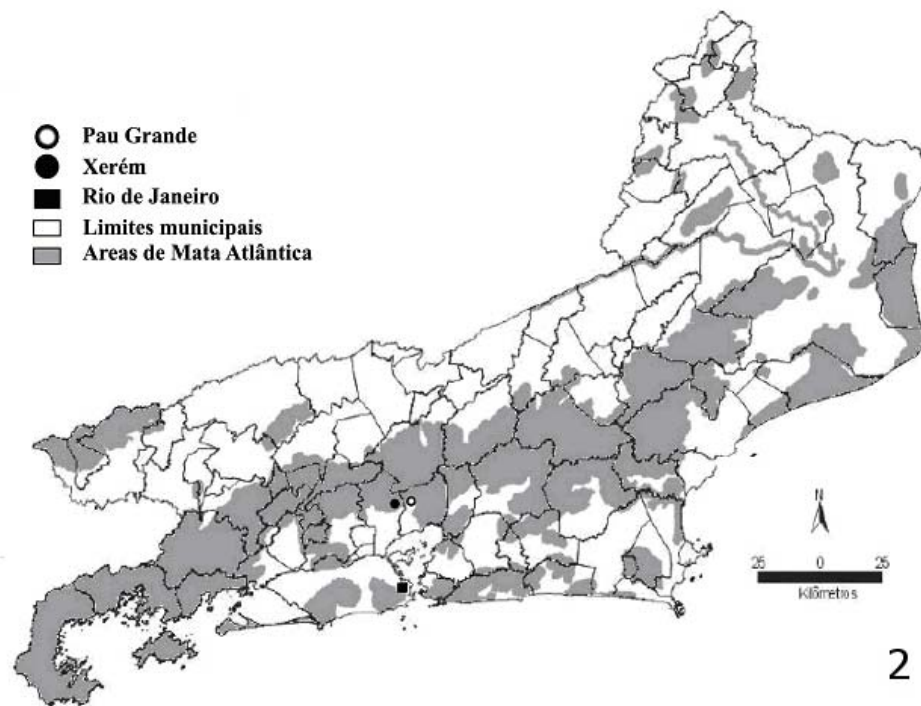


Figura 2 – Local da coleta. As áreas escuras representam áreas de Mata Atlântica existentes no estado do Rio de Janeiro.



Figura 3 - Área de coleta, em detalhe o Açude Pau Grande.

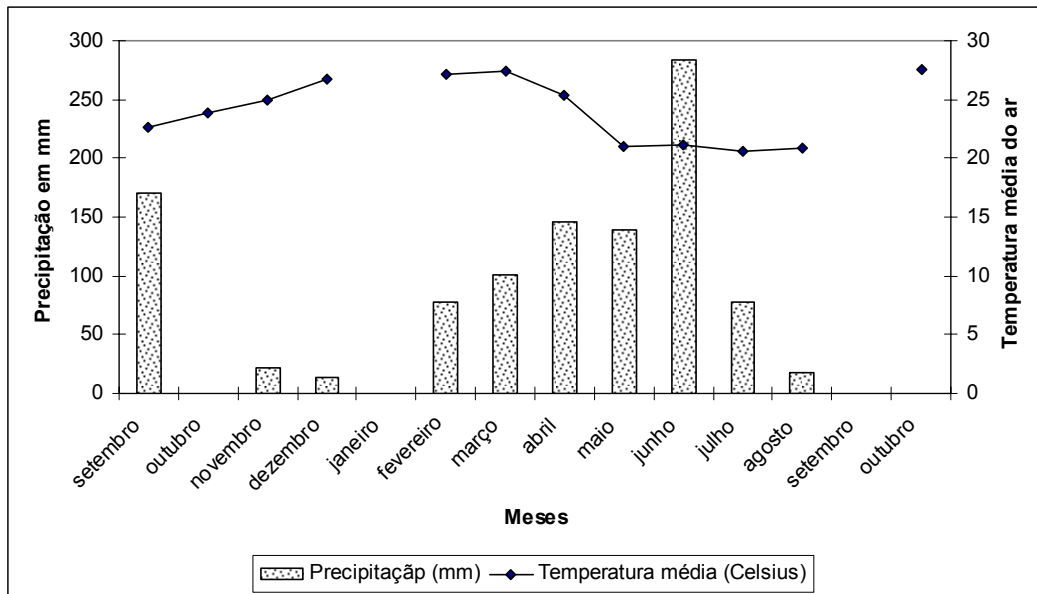


Figura 4 – Variação da precipitação pluviométrica e da temperatura média do ar durante o período de setembro de 2006 a setembro de 2007.

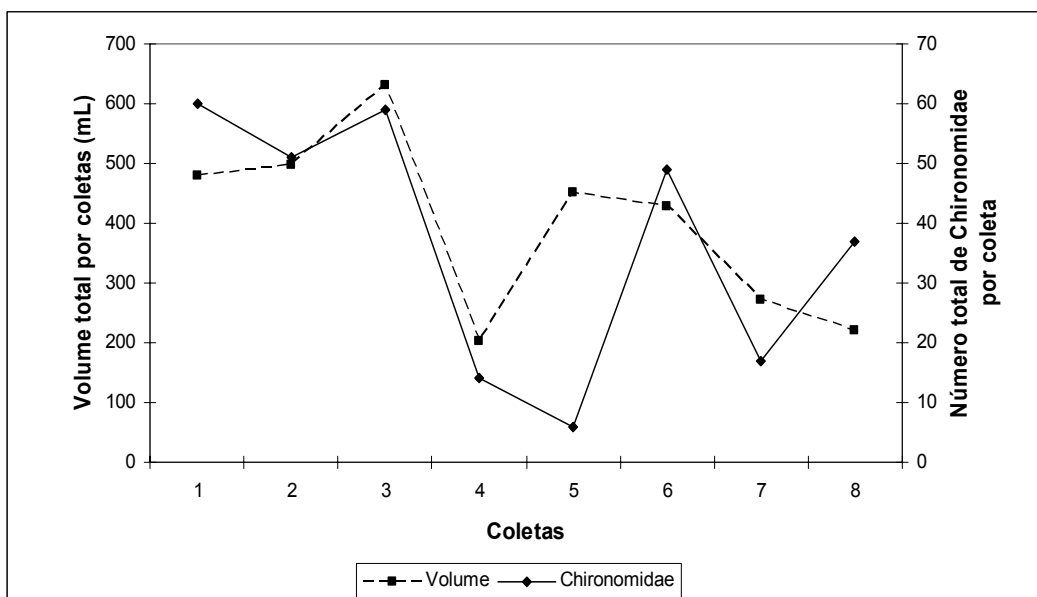


Figura 5 – Variação do volume total dos fitotelmata (mL) e do número de espécimes de Chironomidae em um fragmento de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, município de Magé, RJ, nas diferentes coletas realizadas no período de setembro de 2006 a setembro de 2007.

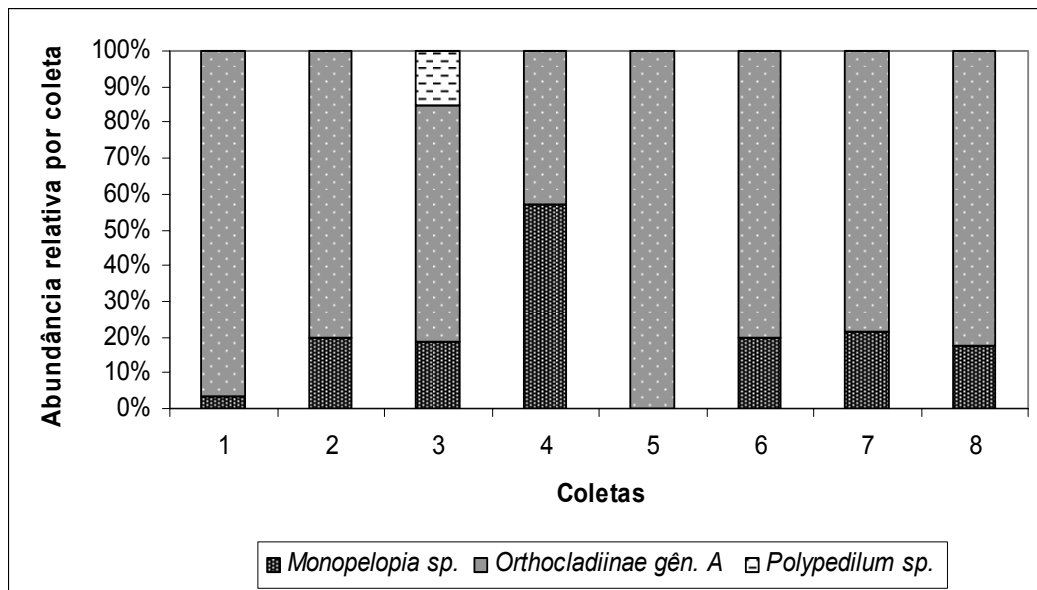


Figura 6 - Abundância relativa das populações de Chironomidae por coleta, nos fitotelmata de bromélias de um fragmento de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, município de Magé, RJ, no período de setembro de 2006 a setembro de 2007.

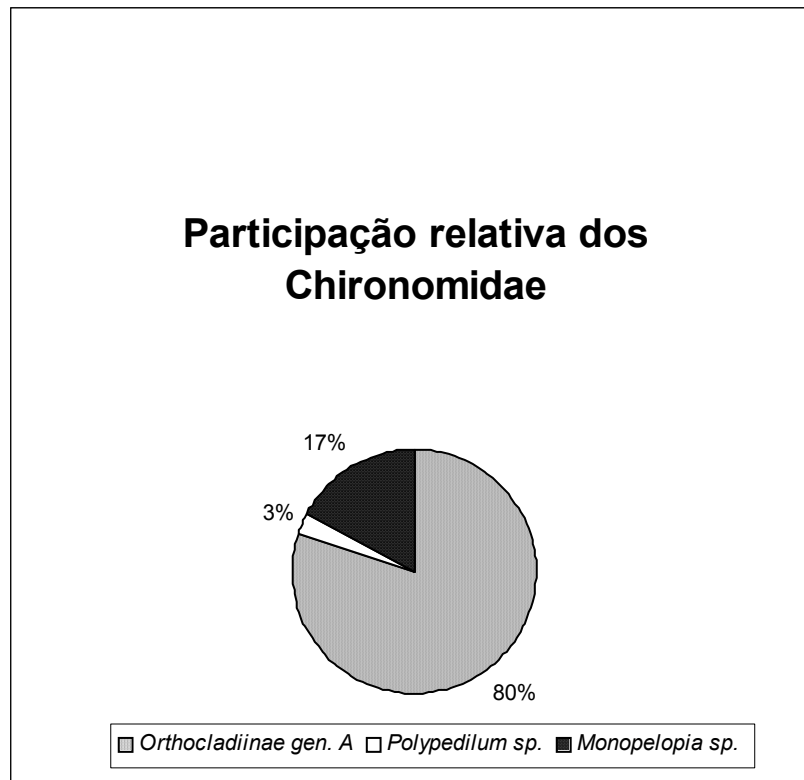


Figura 7 - Participação relativa dos diferentes táxons de Chironomidae em relação ao total de espécimes de Chironomidae coletados nos fitotelmata de Bromeliaceae em um fragmento de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, no município de Magé, RJ, durante o período de setembro de 2006 a setembro de 2007.

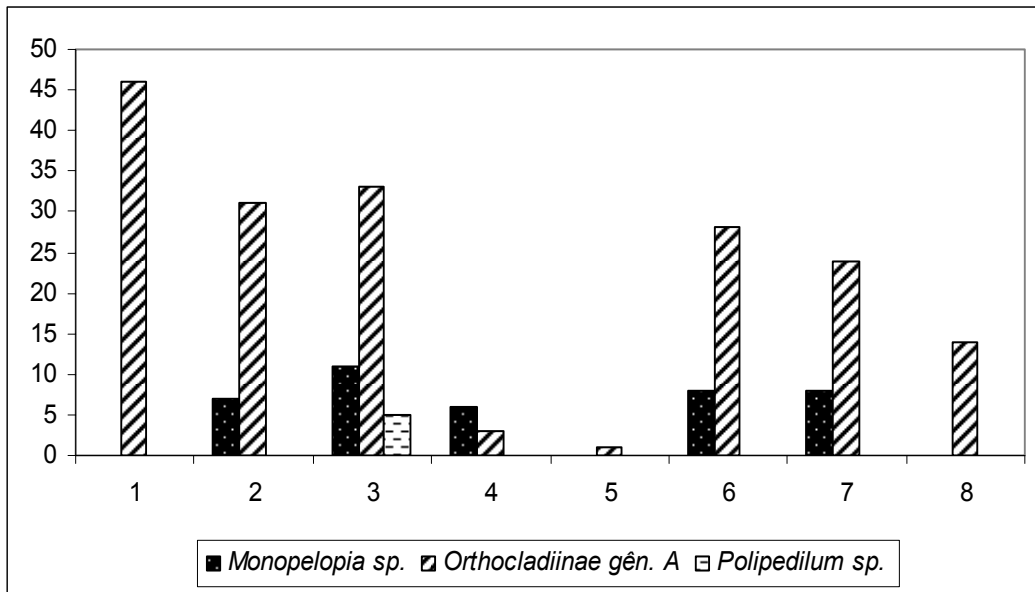


Figura 8 – Variação temporal na ocorrência dos táxons de Chironomidae em fitotelmata de *Aechmea nudicaulis* de um fragmento de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, município de Magé, RJ, no período de setembro de 2006 a setembro de 2007.

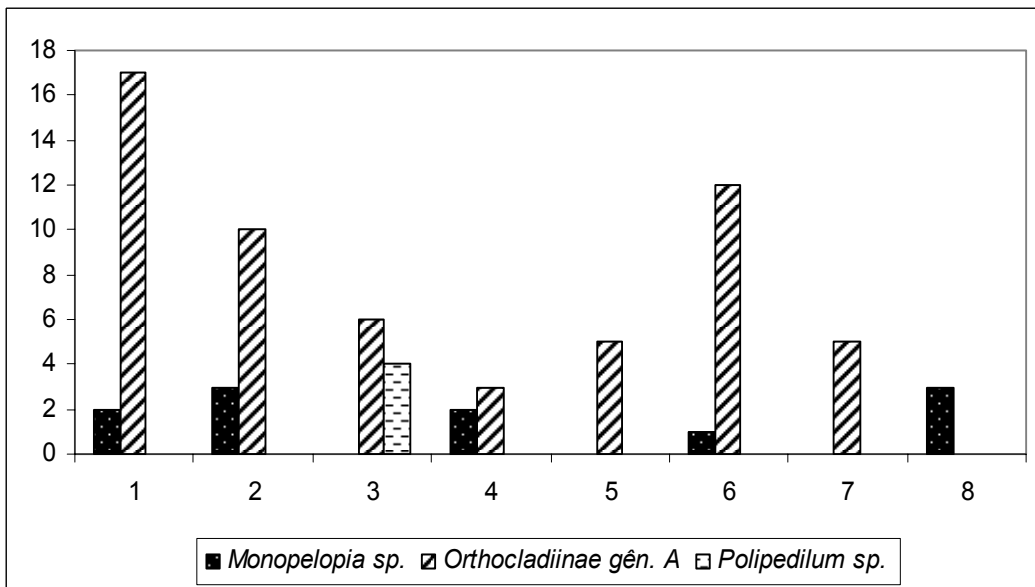


Figura 9 – Variação temporal na ocorrência dos gêneros de Chironomidae em fitotelmata de *Neoregelia concentrica* de um fragmento de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, município de Magé, RJ, no período de setembro de 2006 a setembro de 2007.

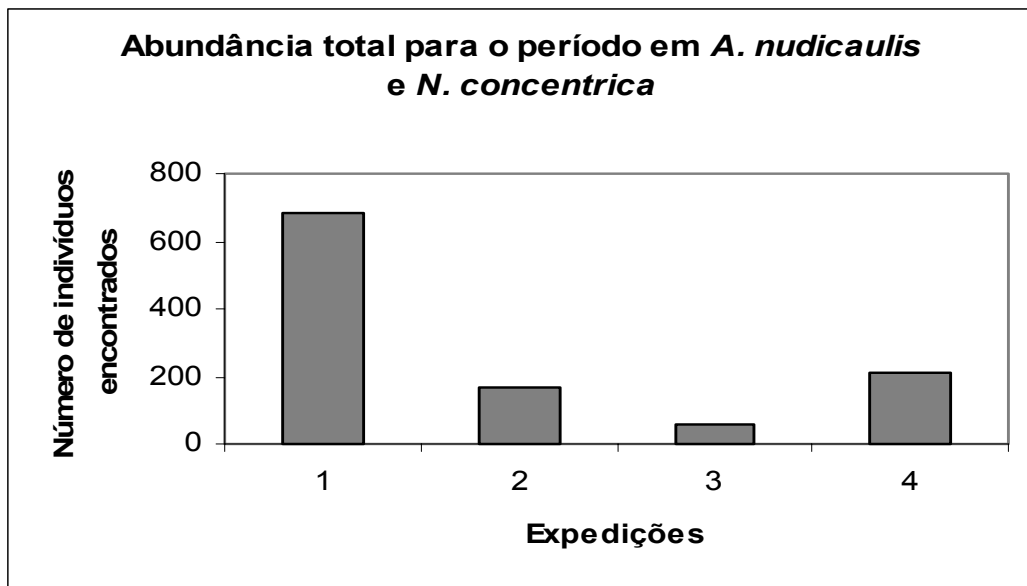


Figura 10: Abundância total por expedição para ambas às bromélias durante o período de junho a dezembro de 2007

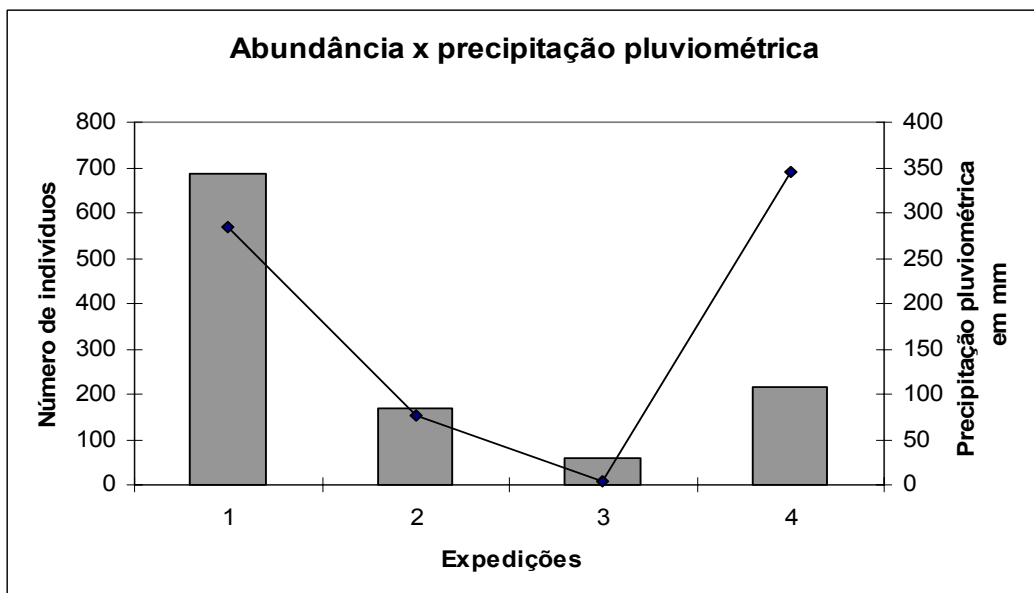


Figura 11: Abundância x Precipitação pluviométrica no período de junho a dezembro de 2007.

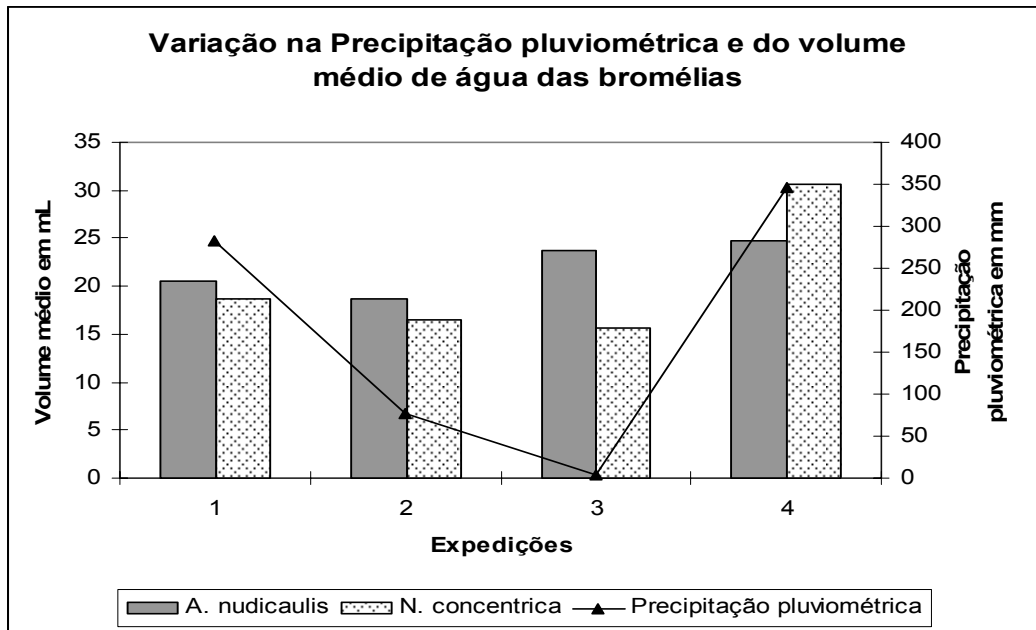


Figura 12- Variação na Precipitação pluviométrica e no volume médio de água dos tanques de bromélias nas quatro expedições de coleta realizadas em um fragmento de mata Atlântica na localidade de Pau Grande, município de Magé, região metropolitana do Rio de Janeiro.

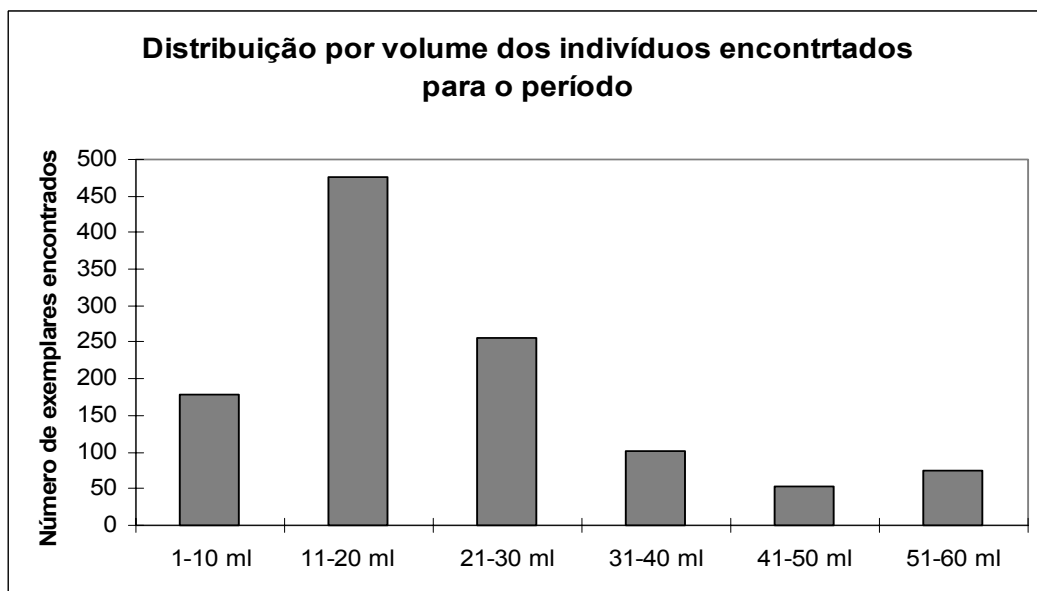


Figura 13: Distribuição por volume dos indivíduos encontrados para o período de junho a dezembro de 2007.



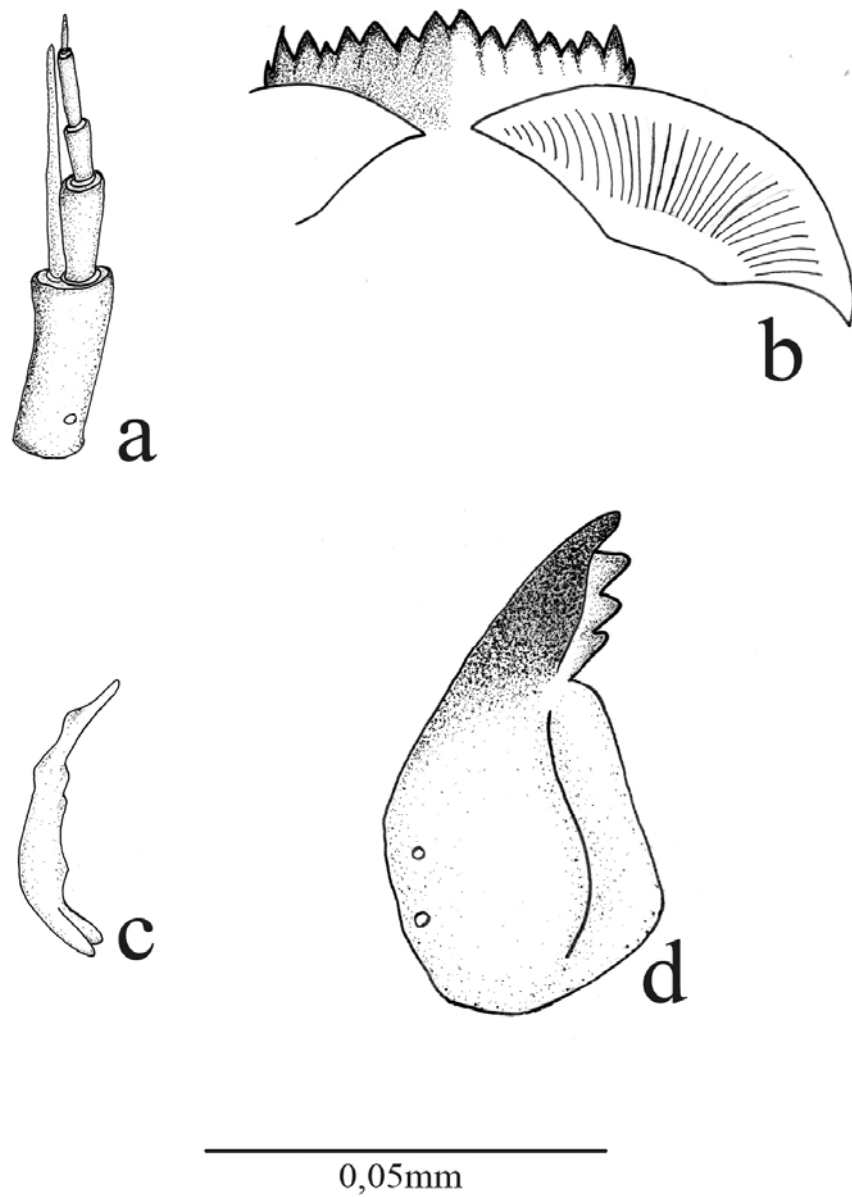


Figura 14 – *Polypedilum* sp. a) Antena; b) Mento e Placas ventromentais; c) Pré-mandíbula e d) Mandíbula.

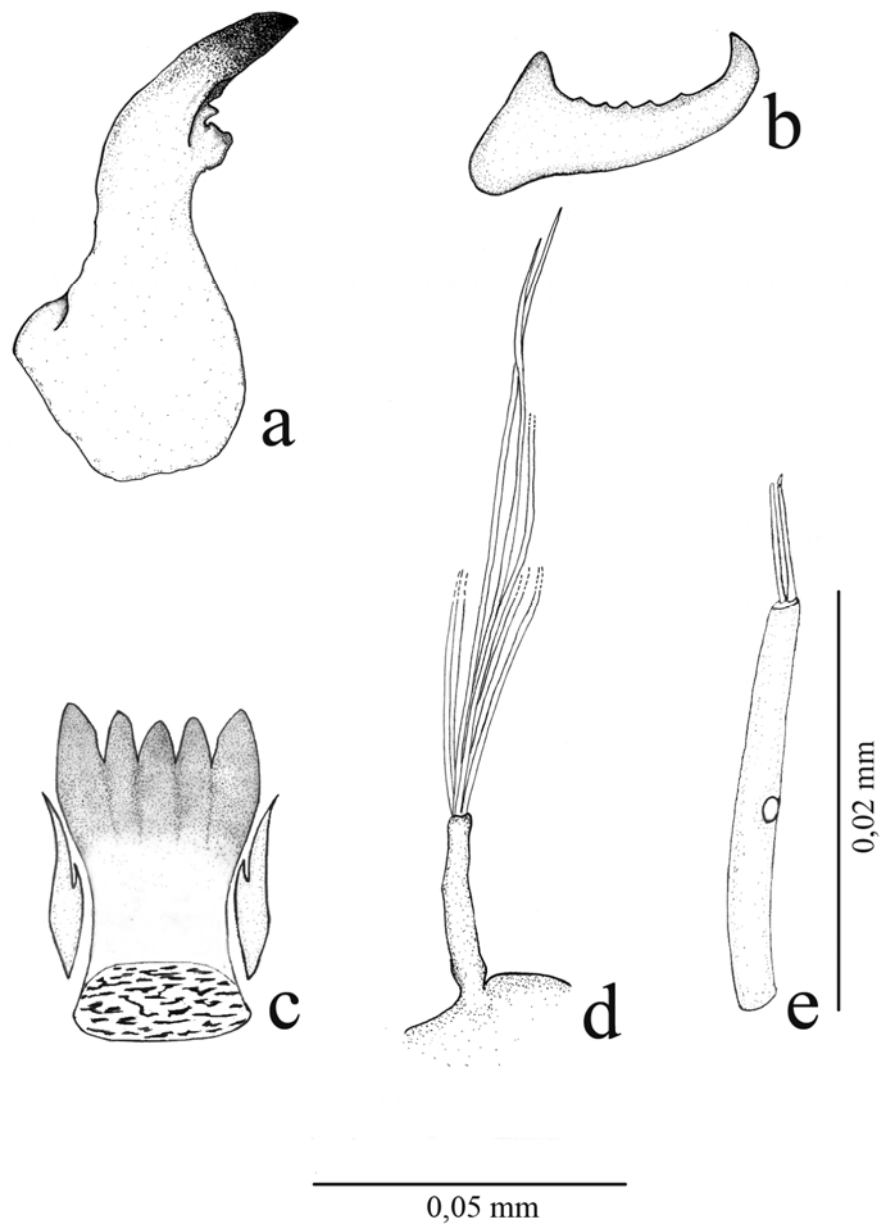


Figura 15 – *Monopelopia* sp. a) Mandíbula; b) Garra posterior; c) lígula e paralígula; d) Procerca e e) Antena

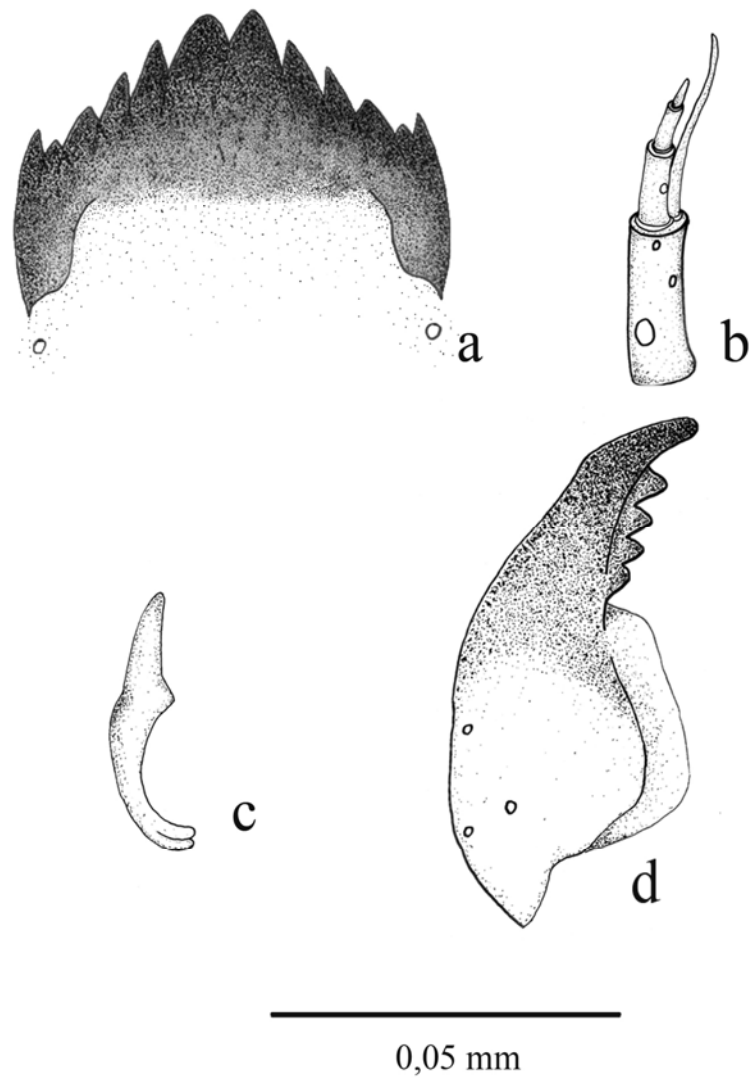


Figura 16 – Orthoclaadiinae gen A, a) Mento; b) antena; c) pré-mandíbula e d) Mandíbula

Tabela 1 - Valores relativos ao número de amostras coletadas, volume de água, pH e número total de exemplares de Chironomidae coletados, total de amostras com ocorrência de Chironomidae e número médio de larvas de Chironomidae por fitotelmata de *Neoregelia concentrica* e *Aechmea nudicaulis* em um fragmento de Mata Atlântica no município de Magé, Rio de Janeiro, amostrados no período de setembro de 2006 a setembro de 2007.

Espécies de Bromélia	Período	Nº de amostras	Volume Médio $\pm$ SD	Vol.Total coletado (mL)	pH média $\pm$ SD	Total de exemplares Chironomidae	Total de amostras	Chironomidae média $\pm$ SD
<i>Aechmea nudicaulis</i>	Chuvoso	113	15,04 ( $\pm 11,47$ )	1699	6,04 ( $\pm 0,61$ )	165	49	3,36 ( $\pm 2,86$ )
	Seco	29	17,96 ( $\pm 11,12$ )	521	6,56 ( $\pm 0,52$ )	55	13	4,23 ( $\pm 2,91$ )
<i>Neoregelia concentrica</i>	Chuvoso	34	23,14 ( $\pm 14,9$ )	787	6,16 ( $\pm 0,62$ )	60	20	3,0 ( $\pm 2,07$ )
	Seco	10	17,4 ( $\pm 8,19$ )	174	6,4 ( $\pm 0,21$ )	64	7	2,0 ( $\pm 0,81$ )
<b>Total</b>	<b>Chuvoso</b>	<b>147</b>	<b>16,91</b> ( $\pm 12,78$ )	<b>2486</b>	<b>6,07</b> ( $\pm 0,61$ )	<b>225</b>	<b>69</b>	<b>3,26</b> ( $\pm 2,64$ )
	<b>Seco</b>	<b>39</b>	<b>17,82</b> ( $\pm 10,35$ )	<b>695</b>	<b>6,52</b> ( $\pm 0,47$ )	<b>69</b>	<b>20</b>	<b>3,45</b> ( $\pm 2,6$ )

Tabela 2- Composição taxonômica, abundância numérica total e média por fitotelmata amostrado em 13 exemplares da bromélia *N. concêntrica* em um fragmento de mata Atlântica na localidade de Pau Grande, município de Magé, região metropolitana do Rio de Janeiro, no período de junho a dezembro de 2006.

<i>Neoregelia concentrica</i>				
TÁXONS	Nº de bromélias com o táxon	Número de organismos	Número Médio $\pm$ SD	
Annelida	2	3	1,5 $\pm$ 0,7	
Ostracoda				
Podocopa	12	212	17,6 $\pm$ 14,3	
Copepoda				
Cyclopoida	6	46	7,6 $\pm$ 4,1	
Insecta				
Diptera varia	1	1	1	
Chironomidae				
Orthoclaadiinae gen. A	8	19	2,37 $\pm$ 1,5	
Chironomidae				
<i>Monopelopia</i> sp.	7	12	1,7 $\pm$ 1,4	
Diptera				
Ceratopogonidae	3	3	1	
Diptera				
Culicidae	1	4	4	
Diptera				
Psychodidae	1	4	4	
Hymenoptera	2	4	2 $\pm$ 1,4	
Coleoptera				
Staphylinidae	1	1	1	
Coleoptera				
Scirticidae	4	6	1,5 $\pm$ 0,5	
Total	48	315		

Tabela 3- Composição taxonômica, abundância numérica total e média por fitotelmata da bromélia *Aechmaea nudicaulis* em um fragmento de mata Atlântica na localidade de Pau Grande, município de Magé, região metropolitana do Rio de Janeiro, no período de junho a dezembro de 2006.

<i>A. nudicaulis</i>			
TÁXONS	Nº de bromélias com o táxon	Número total de organismos	Número médio de organismos
Annelida	16	144	9 ±8,5
Ostracoda			
Podocopa	23	365	15,8 ±16,8
Copepoda			
Cyclopoida	9	63	7 ±3,3
Insecta			
Diptera varia	7	13	1,8 ±1,8
Chironomidae			
Orthoclaadiinae gen. A	22	71	3,2 ±1,8
Chironomidae			
<i>Monopelopia</i> sp.	4	16	4 ±1,1
Diptera			
Ceratopogonidae	14	79	5,6 ±8,0
Diptera			
Culicidae	17	43	2,5 ±1,3
Diptera			
Psychodidae	1	2	2
Hymenoptera	5	8	1,6 ±0,5
Coleoptera			
Staphylinidae			
Coleoptera			
Scirticidae	2	4	2 ±1,4
Arachnida			
Araneae			
Corinnidae	2	2	1
Amphibia			
Hylidae			
<i>Flectonotus</i> sp.	1	1	1
Total	123	811	

Tabela 4- Comparação da composição taxonômica das comunidades dos fitotelmata de bromélias, por meio da aplicação do Índice de similaridade de Jaccard (presença e ausência) em quatro amostragens realizadas respectivamente em junho, julho, setembro e dezembro de 2007, em um fragmento de Mata Atlântica, localidade de Pau Grande, município de Magé, Rio de Janeiro.

Expedições	<i>A. nudicaulis</i>	<i>N. concentrica</i>
1—2	0,5	0,45
1—3	0,33	0,16
1—4	0,69	0,36
2—3	0,42	0,33
2—4	0,45	0,5
3—4	0,4	0,16

Tabela 5: Variações no volume de água dos fitotelmata, pH da água e número de bromélias amostradas para quatro amostragens realizadas em um fragmento de Mata Atlântica, localidade de Pau Grande, município de Magé, Rio de Janeiro.

Expedição	<i>A. nudicaulis</i>				<i>N. concentrica</i>			
	Volume médio (mL)	Volume total (mL)	Número de bromélias amostradas	pH	Volume médio(mL)	Volume total (mL)	Número de bromélias amostradas	pH
1	20,5 ±11,3	329	16	5,4 ±0,6	18,6 ±11,3	56	3	5,1 ±0,2
2	18,7 ±10,2	206	11	6,4 ±0,5	16,5 ±11,8	66	4	6,3 ±0,2
3	23,8 ±11,7	167	7	6,6 ±0,4	15,6 ±1,5	47	3	6,5
4	24,8 ±13,3	149	6	6,5 ±0,2	30,6 ±18,2	153	5	6,4 ±0,4
Total	21,2 ±11,2	851	40	6,1 ±0,7	21,4 ±13,7	322	15	6,1 ±0,5



Tabela 6- Valores dos Índices de diversidade, Diversidade máxima e equitabilidade de Shannon; índices de Dominância e de Diversidade de Simpson para as comunidades de fitotelmata das espécies de bromélias *Aechmea nudicaulis* e *Neoregelia concêntrica*, em quatro amostragens realizadas, respectivamente em junho, julho, setembro e dezembro de 2007, em um fragmento de Mata Atlântica na localidade de Pau Grande, município de Magé, Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

<b><i>A. nudicaulis</i></b>	<b>Expedições</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Shannon H' Log Base 10,	0,66	0,628	0,665	0,778
Shannon Hmax Log Base 10,	1,079	0,778	0,699	1
Shannon J' Equitabilidade	0,611	0,807	0,951	0,778
<b><i>N. concêntrica</i></b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Shannon H' Log Base 10,	0,396	0,515	0,413	0,435
Shannon Hmax Log Base 10,	1	0,699	0,477	0,602
Shannon J' Equitabilidade	0,396	0,736	0,865	0,722
<b><i>A. nudicaulis</i></b>	<b>Expedições</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Simpson Dominância (D)	0,345	0,281	0,216	0,208
Simpson Diversidade (1/D)	2,895	3,564	4,636	4,808
<b><i>N. concêntrica</i></b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Simpson -Dominância (D)	0,628	0,351	0,3	0,439
Simpson- Diversidade (1/D)	1,592	2,845	3,333	2,277