DANIELE CRISTINA SCHIAVONE

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO
INDICADORES DA INTEGRIDADE DE ECOSSISTEMAS DE
ÁGUA DOCE COSTEIROS. ESTUDO DE CASO: LAGOAS
DO PARQUE DAS DUNAS, SALVADOR, BA.

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos, Universidade de São Paulo, como parte
dos requisitos para obtenção do título de mestre em
Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^a.Dra.Odete Rocha

São Carlos – 2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

S329m

Schiavone, Daniele Cristina

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO INDICADORES DA
INTEGRIDADE DE ECOSISTEMAS DE ÁGUA DOCE COSTEIROS.
ESTUDO DE CASO: LAGOAS DO PARQUE DAS DUNAS, SALVADOR,
BA. / Daniele Cristina Schiavone; orientadora Odete
Rocha. São Carlos, 2014.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental e Área de
Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, 2014.

1. Macroinvertebrados. 2. Ecossistemas Costeiros.
3. Bioindicadores. 4. Parque das Dunas, Salvador, BA.
I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharel **DANIELE CRISTINA SCHIAVONE**.

Título da dissertação: "Macroinvertebrados bentônicos como indicadores da integridade de ecossistemas de água doce costeiros. Estudo de caso: lagoas do Parque das Dunas, Salvador, BA".

Data da defesa: 01/09/2014

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. **Odete Rocha (Orientadora)**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Prof. Associado **Evaldo Luiz Gaeta Espíndola**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Profa. Dra. **Carolina Buso Dornfeld**
(Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/UNESP- Ilha Solteira)

Resultado:

Aprovada

Aprovada

Aprovada

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental:
Prof. Dr. **Frederico Fabio Mauad**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

Dedico esse trabalho a minha família, meus pais Celso e Cristina em agradecimento a educação e dedicação a mim e ao meu irmão Matheus, com todo carinho e amor

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela proteção nessa caminhada e força para enfrentar as dificuldades que apareceram durante o desenvolvimento deste trabalho;

Aos meus pais, Cristina e Celso e irmão Matheus pela força de sempre e apoio em todos os momentos;

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Odete Rocha, pela orientação, amizade, apoio e confiança nesse projeto que foi desenvolvido;

Ao Prof. Dr. José Valdecir de Lucca por todos os ensinamentos e oportunidades de aprendizagem sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos;

Aos amigos e companheiros de trabalho Alcídio e Marcos, por todo apoio na coleta de campo e no laboratório;

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo;

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental-CRHEA/USP- e aos docentes pela formação acadêmica, e aos secretários José Luiz e Nelson pela amizade e apoio;

À Prof^a. Dr^a. Mercedes Marchese do Instituto Nacional de Limnologia (INALI-CONICE-UNL), pelos ensinamentos e identificação de Oligochaeta;

Ao Prof^o Dr^o Frederico Falcão Salles da UFES- Universidade Federal do Espírito Santo, pelos ensinamentos e identificação de Ephemeroptera;

Aos amigos Maíra, Neto, Natália, Renata, Lidiane, e Elis, pela amizade, apoio e colaboração;

Aos amigos do CRHEA Ana Laura, Caroline, Patrícia, André, Amanda e Antônio, Cláudio por todo apoio e amizade;

Aos amigos do DEBE por todo apoio e amizade Mariana, Mariângela, Germano, Raquel, Laine, Denise e Edna;

Aos amigos pessoais João Victor, Lina, Junior, Aline e Elen por toda amizade e apoio;

A toda minha família pela união e apoio;

A todos que colaboraram direta ou indiretamente à realização deste trabalho.

“Nenhuma grande descoberta foi feita jamais sem um palpite ousado”.

Isaac Newton

“Os três grandes fundamentos para se conseguir qualquer coisa são, primeiro, trabalho árduo; segundo, perseverança; terceiro, senso comum”

Thomas Edison

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1. Área de Proteção Ambiental –APA - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Fonte: Empresa Parque das Dunas, 2009

Figura 2. Vista geral da Lagoa Vitória – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador Bahia. Foto: José Valdecir de Lucca, junho de 2011.

Figura 3. Mapa batimétrico da Lagoa Vitória – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 4. Vista geral da Lagoa do Junco – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia. Foto: José Valdecir de Lucca, junho de 2011.

Figura 5. Mapa batimétrico da Lagoa do Junco – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 6. Vista geral da Lagoa do Camarão – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia. Foto: José Valdecir de Lucca, junho de 2011.

Figura 7. Mapa batimétrico da Lagoa do Camarão – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 8. Vista geral da Lagoa Negra – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia. Foto: José Valdecir de Lucca, junho de 2011.

Figura 9. Mapa batimétrico da Lagoa Negra – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 10. Localização das lagoas (imagens de satélite) selecionada para estudo na Área de Proteção Ambiental - Parque das dunas, Salvador, Bahia. L1= Lagoa Vitória; L2= Lagoa do Junco; L3 = Lagoa do camarão; L4 = Lagoa Negra. Fonte: Empresa Parque das Dunas, 2009

Figura 11. A linha representa a variação da média história da precipitação (2000 a 2010) e as barras representam a precipitação mensal para o ano de 2011 na região da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 12. A linha representa a variação da média história da temperatura °C (2000 a 2010) e as barras representam a temperatura °C mensal para o ano de 2011 na região da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 13: Dendograma resultante da análise de similaridade (Cluster), baseada no Índice de Similaridade de Jaccard, para presença e ausência dos táxons nas comunidades bentônicas de quatro lagoas estudadas na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, no ano de 2011.

Figura 14. Valores médios e amplitude de variação do tamanhos expressos em μm (Box-plot) para cada táxon dos grupos de macroinvertebrados bentônicos amostrados nas 4 lagoas, A (Vitória), B (Junco), C (Camarão) e D (Negra), na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia de Salvador, BA (n~20 para cada táxon em cada lagoa).

Figura 15. Valores médios e amplitude de variação da biomassa expressos em μg (Box-plot) para cada táxon dos grupos de macroinvertebrados bentônicos amostrados nas 4 lagoas, A (Vitória), B (Junco), C (Camarão) e D (Negra), na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia Salvador, BA (n~20 para cada táxon em cada lagoa).

Figura. 16 A a D: Curvas ABC comparando abundância numérica e biomassa acumulativas de todas as populações de macroinvertebrados bentônicos e respectivos valores do Índice W (Warwick, 1986) para as comunidades de macroinvertebrados bentônicos na Lagoa Vitória (8A) Lagoa do Junco (8B), Lagoa do Camarão (8C) Lagoa Negra(8D) na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia Salvador, BA, amostradas em junho e outubro de 2011.

Capítulo 2

Figura 1: Mapa com a localização das cinco lagoas onde a comunidade de macro-invertebrados bentônicos foi amostrada, localizadas na Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 2: Vista geral do Tubo digestivo de Coletores- catadores detritívoros com matéria orgânica particulada grossa, particulada fina, amorfa e algas. A: *Asheum* sp; B: *Fissimentum dessicatum*; C: *Chironomus* sp (aumento 100 a 400x), da sub-família Chironominae (Chironomidae) coletados nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 3: Vista geral do tubo digestivo de Coletores-catadores herbívoros com algas, matéria orgânica particulada fina, particulada grossa e detritos inorgânicos, para os gêneros A: *Aedokritus* e B: *Goeldichironomus* sp (aumento 100 a 400x) da família sub-família Chironominae (Chironomidae) coletados nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 4: Vista geral do tubo digestivo de Fragmentadores do gênero *Stenochironomus* (aumento 100 a 400x) da sub-família Chironominae (Chironomidae) com matéria orgânica particulada grossa e fragmentos de folhas, coletados nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 5: Vista geral do tubo digestivo de Predadores - onívoros A: *Ablabesmyia karelia* 2; B: *Labrundinia tenata*; C: *Ablabesmyia karelia* 2 (aumento 100 a 400x) da sub-família Chironominae (Chironomidae) com diversos remanescentes animais coletados nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Resultados das Variáveis físicas e químicas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em Junho (Período chuvoso) e Outubro (período seco) de 2011.

Tabela 2. Riqueza de táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas 4 lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, período chuvoso (junho de 2011) e no período seco (outubro 2011).

Tabela 3. Abundância absoluta (AA) e relativa (AB %) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas 4 lagoas, no período chuvoso (junho de 2011), na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia,

Tabela 4. Abundância absoluta (AA) e relativa (AB%) dos táxons presentes na comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas 4 lagoas costeiras, no período seco (outubro de 2011), na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Tabela 5. Valores do Índice de Diversidade Shannon-Wiener (H'), Equidade e Dominância para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas 4 lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, no período chuvoso (junho de 2011) e no período seco (outubro de 2011).

Capítulo 2:

Tabela 1. Número de tubos digestivos de quironomídeos analisados e frequência de ocorrência dos principais itens alimentares coletados nas lagoas costeiras Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia, nos diferentes táxons

Tabela 2. Táxons de Chironomidae registrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia, e os itens alimentares observados nos tubos digestivos analisados e a classificação correspondente em grupo trófico funcional, com base no modo de alimentação (coletor-catador; coletor-filtrador; fragmentador ou predador) e no tipo de hábito alimentar (detritívoro, herbívoro, predador ou onívoro).

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO	17
OBJETIVO	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
Área de estudo	19
Variáveis Meteorológicas	28
Medidas de Variáveis Físicas e Químicas da Água e Coletas de Sedimento.....	29
Análise dos Dados.....	29
Biomassa dos Macroinvertebrados Bentônicos	30
Indicadores biológicos - Curvas de abundância e biomassa – Curvas ABC	31
RESULTADOS	32
Variáveis morfométricas	32
Climatologia - Precipitação pluviométrica e Temperatura do Ar.....	32
Variáveis físicas e químicas da água.....	34
Diversidade, Uniformidade e Dominância	40
Análise de Similaridade entre as comunidades de macroinvertebrados bentônicos das quatro lagoas estudadas (Análise de agrupamento)	41
Estrutura em Tamanho (Comprimento)	42
Estrutura em Tamanho (Biomassa).....	44
Curvas ABC para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadoras da qualidade ambiental das lagoas	46
DISCUSSÃO	48
CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

CAPÍTULO 2

INTRODUÇÃO	63
MATERIAL E MÉTODOS.....	65
RESULTADOS	67
DISCUSSÃO	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

Estruturação da dissertação

Essa dissertação é apresentada na forma de capítulos dispostos em forma de artigo. Os capítulos foram redigidos contemplando os itens Resumo, Introdução, Metodologia, Resultados, Discussão e Referências Bibliográficas.

Capítulo 1: Macroinvertebrados bentônicos como indicadores da qualidade ambiental em lagoas costeiras

Neste capítulo foi feita a análise e caracterização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em 4 lagoas naturais da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador (BA), utilizando-a como indicadora da integridade e ou de alterações ambientais.

Capítulo 2: Avaliação dos hábitos alimentares dos Chironomidae (Insecta, Diptera) em lagoas da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia, e sua classificação em grupos tróficos funcionais.

Neste capítulo foi realizada a avaliação do conteúdo do tubo digestivo das larvas de diferentes gêneros de Chironomidae encontrados nas Lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, BA e feita a comparação com a classificação existente na literatura específica.

Resumo

SCHIAVONE, D.C. **Macroinvertebrado bentônicos como indicadores da integridade de ecossistemas de água doce costeiros. Estudo de caso: lagoas do Parque das Dunas, Salvador, BA.** 2014. 80f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

Lagoas costeiras, são corpos de água doce numerosos ao longo da costa brasileira, destacam-se principalmente como habitats para organismos aquáticos. São no entanto ecossistemas sujeitos a grandes impactos antrópicos. No presente trabalho foram estudadas quatro lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, em Salvador, Bahia, em dois períodos sazonais, chuvoso e seco, nos quais as lagoas foram comparadas. A comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi utilizada como bioindicadora da qualidade ambiental. Dentre os organismos bentônicos, as larvas da família Chironomidae foram as mais frequentes e abundantes, sendo também estudada a dieta das mesmas com o objetivo de conhecer o papel desses organismos na estrutura e dinâmica trófica destas comunidades, através da observação de itens alimentares presentes no conteúdo de seus tubos digestivos. Os resultados obtidos evidenciaram que as lagoas Vitória, Junco e Camarão tiveram águas com pH ácido, relativamente bem oxigenadas e de condutividade elétrica moderada em ambos os períodos amostrados. A riqueza de táxons foi moderada nas lagoas Vitória e Junco, variando de 13 a 21 táxons, e baixa nas lagoas do Camarão e Negra variando entre 8 e 14 táxons. Em relação à similaridade na composição das comunidades, as lagoas Vitória e do Camarão foram as mais semelhantes (50%), e a lagoa Negra a mais dissimilar (20%). Os indicadores utilizados evidenciaram que todas as lagoas estão perturbadas e necessitando ações de manejo, porém a Lagoa Negra deve ser priorizada quanto a ações de restauração. Em relação à ecologia trófica das larvas da família Chironomidae, os resultados evidenciaram o consumo de diversos itens alimentares como: algas, pequenos invertebrados, matéria orgânica amorfa e detrito particulado inorgânico. De acordo com o modo de alimentação e os itens consumidos, os diferentes táxons foram classificados em quatro grupos tróficos funcionais distintos: os Coletores – catadores detritívoros, o qual abrangeu a maioria dos gêneros de quironomídeos registrados nas lagoas; os Coletores- catadores herbívoros e os Predadores-onívoros, o qual abrangeu todos os gêneros de Tanypodinae e os Fragmentadores. Pod-se concluir que a onivoria é a provável estratégia que permite a coexistência de organismos de diferentes táxons aumentando assim a riqueza das larvas de Chironomidae nas lagoas costeiras avaliadas. Palavras-chave: macroinvertebrados bentônicos; lagoas costeiras; Biomonitoramento; Dietas de quironomídeos; onivoria.

Abstract

SCHIAVONE, D.C. Macroinvertebrado bentônicos como indicadores da integridade de ecossistemas de água doce costeiros. Estudo de caso: lagoas do Parque das Dunas, Salvador, BA. 2014. 80f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

Coastal lakes are numerous freshwater bodies along Brazilian coast, being principally as habitats for the aquatic biota. They are nevertheless subject to great anthropogenic impacts. In the present work four coastal lakes located in the Protection Area of Parque das Dunas, in Salvador, Bahia, in two contrasting seasonal periods, the dry and the rainy periods, in which the lakes were compared. The benthic macro-invertebrates community was used as bio-indicator of environmental quality. Among the benthic organisms the dipteran larvae of the Chironomidae family were the most frequent and abundant. Their diet was also studied aiming to know the role of these organisms in the structure and trophic-dynamics of theses community by the analysis of the food items in their digestive tube. The results obtained have shown that lakes Vitória, Junco and Camarão had acidic, relatively well oxygenated and of moderate electrical conductivity waters in both periods sampled. The richness of taxa was moderate in lakes Vitória and Junco, varying from 13 to 21 taxa, and low in lakes Camarão and Negra, varying between 8 and 14 taxa. Regarding the similarity among communities composition, lakes Vitória and Camarão were the most similar (50%), and Lake Negra the most different (20%). The indicators used evidenced that all lakes are under disturbances and require management actions, however, Lake Negra should be the priority for restauration actions. In relation to the trophic ecology of the Chironomidae larvae, the results evidenced the consumption of many food items as: algae, small invertebrates, decomposing organic matter, and particulate inorganic detritus. According to their feeding modes and consumed items the different taxa were classified in four distinct functional trophic groups: Collector-gatherer-detritivores, that comprised most chironomid taxa recorded in the coastal lakes; the Collector-gatherer-herbivores, the Predator-omnivores comprising all genera of the sub-family Tanypodinae and the Shredders. We concluded that probably omnivory is the strategy allowing the co-existence of organisms from many different taxa, being responsible for the richness of Chironomidae in the benthic communities of the studied coastal lakes. Key-words: benthic macroinvertebrates; coastal lakes; biomonitoring; Chironomidae diets; omnivory.

Capítulo 1: Macroinvertebrados bentônicos como indicadores da qualidade ambiental em lagoas costeiras

Resumo

As lagoas costeiras são abundantes ao longo da costa de muitos continentes e também no Brasil tendo grande relevância social, econômica e biológica. Apesar de desempenharem relevantes papéis na vida humana e natureza atuando como habitat para a biota aquática, provendo serviços ecológicos e elementos cênicos na paisagem estão, em sua grande maioria, sob severos impactos antrópicos. No presente estudo quatro lagoas costeiras localizadas na da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, em Salvador, Bahia, foram estudadas e comparadas quanto a alguns de seus aspectos físicos, químicos e biológicos. As comunidades de macroinvertebrados bentônicos foram analisadas e comparadas em relação à composição taxonômica, estrutura em tamanho e abundâncias populacionais. Os índices de diversidade de Shannon, a riqueza de espécies, os índices de equitabilidade e similaridade, além de outras métricas derivadas da comunidade foram obtidos. Dados de densidade numérica e de biomassa das diferentes populações, acumulados e plotados em ordem decrescente de importância (curvas ABC) e combinados com a estatística W foram utilizados para avaliar a qualidade ambiental das lagoas estudadas. Os resultados evidenciaram que as lagoas Vitória e Junco tiveram águas de pH neutro, bem oxigenadas, baixa condutividade elétrica e elevada temperatura em ambos os períodos amostrados. Nas quatro lagoas a riqueza de espécies de macroinvertebrados em geral foi baixa, com riquezas variando de 8 a 21 táxons entre as lagoas e períodos amostrados. Os índices de diversidade de Shannon variaram 1,18 a 2,21 bits/ind. tendo o maior valor sido registrado para a Lagoa do Junco, e o menor para a Lagoa Negra. Quanto à similaridade em relação à presença e ausência de táxons, as lagoas Vitória e do Camarão foram as mais semelhantes (50%), enquanto a lagoa Negra teve baixa similaridade com as outras três lagoas (20%). Todos os índices biológicos obtidos evidenciaram que as quatro lagoas estão perturbadas, mas que a Lagoa Vitória e a Lagoa do Junco têm comunidades de macroinvertebrados bentônicos mais diversificadas e menos perturbadas do que as lagoas do Camarão e Negra. Concluiu-se que todas as lagoas necessitam de manejo, mas que a Lagoa Negra deveria ter prioridade quanto a ações de restauração.

Palavras-chave: Comunidade Bentônica, Biomonitoramento, Curvas ABC, Estatística W, Lagoas Costeiras.

Abstract

Coastal lakes are abundant along the coast of all continents and also in Brazil having great social, economic and biological relevance. Although playing relevant roles in human life and nature acting as habitats to aquatic biota, suppliers of ecological services and scenic elements in the landscape, most of them are subjected to severe anthropogenic impacts. In this study four coastal lakes located in the Environmental Protection Area “Parque das Dunas, Salvador, Bahia,” were characterized and compared in relation to physical, chemical and biological aspects. Benthic macroinvertebrates communities were analyzed and compared regarding their taxonomical composition, size structure and population abundances. Shannon diversity, species richness, equitability indices and similarity besides other community derived metrics were obtained. Data on numerical abundances and biomass of the different populations, accumulated and plotted in decreasing order of relevance (ABC curves) and combined with W statistics were used to evaluate the environmental quality of the coastal lakes studied. The results evidenced that Lagoa Vitória and Lagoa do Junco waters had nearly neutral pH, high amounts of dissolved oxygen, low electrical conductivity and high temperatures in both sampling periods. Lagoa do Camarão and Lagoa Negra differed from the others having waters of higher electrical conductivity. Shannon diversity index varied between 1.18 and 2.21 bits.ind⁻¹. With the highest value recorded for Lake Junco and the lowest for Lake Negra. Regarding the similarity based on presence and absence of macroinvertebrate taxa, Lakes Vitória and Junco were the most similar (50%) whereas Lake Negra had the lowest similarity with the other three lakes (20%). The biological indices obtained pointed out that all four lakes are disturbed systems, but that lakes Victoria and Junco have more diversified and less disturbed benthic macroinvertebrates communities than lakes Camarão and Negra. We concluded that all four lakes need management actions, but that Lake Negra should have priority regarding restoration actions.

Key words: benthic community, biomonitoring, ABC Curves, W statistics, coastal lakes.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos possuem uma biodiversidade considerável, especialmente os de água doce, contudo estão entre os ambientes mais ameaçados do mundo (SAUNDERS et. al., 2002). Grande parte das alterações nos ecossistemas aquáticos está relacionada aos impactos antrópicos que além de alterar as características físicas e químicas da água, influenciam também a estrutura das diversas comunidades locais (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2008). O monitoramento, incluindo amostragens das comunidades e medidas de variáveis físicas, químicas e biológicas representativas do ecossistema é necessário para estabelecer uma base referencial para o posterior acompanhamento contínuo e de longo prazo, que forneça as informações fundamentais ao gerenciamento dos ecossistemas de água doce Espíndola et al. (1998).

O conhecimento da diversidade de espécies e sua distribuição espacial tem sido um importante foco da Ecologia recente (DOWNES & REICH, 2008). Segundo Melo (2008) conhecer a diversidade de espécies de uma área é de grande importância para compreender a natureza, conservar os recursos naturais ou mesmo recuperá-los da degradação, permitindo restabelecer os processos do ecossistema, usualmente alterados pelos impactos ambientais.

No Brasil muitos estudos têm sido realizados com comunidades de água doce, principalmente visando caracterizar a estrutura das comunidades (MITTERMEIER et al., 2005), nos mais variados tipos de ecossistemas (pântanos, lagoas, lagos, córregos, rios e reservatórios). Entre as diferentes comunidades estudadas, a de macroinvertebrados bentônicos tem sido considerada uma das mais adequadas para a avaliação das respostas da biota às flutuações de diversos fatores e impactos, sejam estes naturais ou de origem antropogênica, pelo fato de terem maior permanência no ambiente, além da elevada sensibilidade de alguns de seus componentes (BISPO et al., 2006; BISPO & OLIVEIRA, 2007; CABETTE et al., 2010). Dentre os componentes das comunidades bentônicas algumas espécies, grupos de espécies ou táxons mais elevados são também importantes indicadores biológicos, cuja presença, quantidade e padrão de distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático (BARBOSA, 2003). Os estudos da composição taxonômica e das variações na abundância das populações são por si só relevantes, quando estas são analisadas com o

intuito de se encontrarem padrões relacionados às características naturais dos ecossistemas ou bioindicadores do grau de integridade ou de alteração das mesmas (CALLISTO et al., 1998).

Dentre os ecossistemas aquáticos brasileiros as lagoas costeiras são numerosas e destacam-se pela sua importância paisagística e turística. São formadas ao longo de toda a costa brasileira em decorrência dos processos geomorfológicos fluviais, marinhos e fluvio-marinhos. São predominantemente ecossistemas aquáticos rasos, raramente ultrapassando 3,5 metros de profundidade, formadas a partir do represamento de rios, baías ou enseadas, que foram separados do mar por formação natural de cordões arenosos (CALLISTO et al., 1998). São importantes reservatórios de materiais de origem alóctone vindos dos mares, de rios quando estes possuem comunicação com as lagoas, ou carregados pelo escoamento superficial a partir da decomposição da vegetação do sistema terrestre adjacente ou ainda pela atmosfera (MARTENS, 1993). As regiões litorâneas são muito dinâmicas, de modo que a origem dos nutrientes é complexa, e a composição das comunidades e a produção biológica bastante variáveis (PEDROSO & ROCHA, 2005). Embora lagoas costeiras sejam ambientes diferenciados, às vezes intermediários entre sistemas de água doce e sistemas marinhos, apresentando algumas condições severas, estas funcionam como repositórios de biodiversidade tanto de componentes da biota de água doce como marinha (SCHÄFER, 1992).

OBJETIVO

O presente trabalho teve por objetivo analisar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em quatro lagoas costeiras naturais da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador (BA), buscando utilizá-las como indicadoras da integridade e ou de degradação ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As lagoas costeiras estudadas fazem parte da Área de Proteção Ambiental - APA - Parque das Dunas, uma área de aproximadamente 1.800 hectares localizada na porção nordeste da cidade de Salvador, no Litoral Norte do estado da Bahia. As lagoas têm coloração escura, intercaladas por dunas de areias brancas móveis, semimóveis ou fixas, recobertas por vegetação arbórea e herbácea, que desempenham um papel importante na fixação das dunas e na proteção do solo contra a erosão, além de contribuir com matéria orgânica alóctone para os ecossistemas aquáticos. As lagoas são principalmente utilizadas para visitação turística, sendo contudo de uso restrito.

Figura 1. Vista aérea parcial da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas com lagoas costeiras, Salvador, Bahia. Fonte: Empresa Parque das Dunas, 2009.

A localização das Lagoas em imagem de satélite está apresentada na Figura 2.

Principais características das lagoas:

Lagoa Vitória (L1): lagoa perene, de forma alongada, localizada nas coordenadas geográficas UTM de 573865 /8571879, cujas águas são escuras, cor de chá. O junco é uma das macrófitas aquáticas mais abundantes, mas são também encontradas macrófitas dos gêneros (*Utricularia*, *Ludwigia*, *Nymphaea* e *Salvinia*). Possui uma área de 277.159,95 m²; perímetro de 1744 m, volume de 17039 m³ e profundidade máxima de 3,90 m. As Figuras 2 e 3 mostram uma vista geral da lagoa e o mapa batimétrico, respectivamente.

Figura 2. Vista geral da Lagoa Vitória – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador Bahia. Foto: José Valdecir de Lucca, junho de 2011.

Figura 3. Mapa batimétrico da Lagoa Vitória – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Lagoa do Junco (L2): lagoa perene, localizada nas coordenadas UTM de 573405 /8571590, águas escuras, cor de chá. Foi registrada a ocorrência das macrófitas *Cyperus* sp (junco) e *Utricularia*. Possui uma área de 9.914,82 m²; perímetro de 690 m, volume de 5723 m³ e profundidade máxima de 1,16 m. As Figuras 4 e 5 mostram uma vista geral da lagoa e o mapa batimétrico.

Figura 4. Vista geral da Lagoa Junco – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia. Foto: José Valdecir de Lucca, junho de 2011.

Figura 5. Mapa batimétrico da Lagoa do Junco – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Lagoa do Camarão (L3): lagoa perene, localizada nas coordenadas UTM 572555 /8570804, água de cor escura, com a presença das macrófitas *Cyperus* sp (junco) (*Utricularia* e *Nymphaea*). Possui uma área de 5.781,97 m²; perímetro de 707 m, volume de 7070 m³ e profundidade máxima de 2,80 m. As Figuras 6 e 7 mostram uma vista geral da lagoa e o mapa batimétrico. O nome é uma referência a ocorrência do camarão de água doce *Macrobrachium jelskii*, que está presente em grande abundância.

Figura 6. Vista parcial da Lagoa do Camarão – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia. Foto: José Valdecir de Lucca, junho de 2011.

Figura 7. Mapa batimétrico da Lagoa do Camarão – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Lagoa Negra (L4): lagoa perene, localizada nas coordenadas UTM 571286/ 8571178, água cor escura com presença da macrófita *Cyperus* sp (junco); Localize-se numa região mais afastada da costa. Apesar de se localizar dentro de área protegida, tem acesso mais fácil para turistas, sofrendo maior impacto. Possui uma área de 7.177,73 m²; perímetro de 514 m, volume de 5216 m³ e profundidade máxima de 1,95 m. As Figuras 8 e 9 mostram uma vista geral da lagoa e o mapa batimétrico.

Figura 8. Vista geral da Lagoa Negra – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia. Foto: José Valdecir de Lucca, junho de 2011.

Figura 9. Mapa batimétrico da Lagoa Negra – Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 10. Localização das lagoas costeiras (imagem de satélite) selecionadas para estudo na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia. L1= Lagoa Vitória; L2= Lagoa do Junco; L3 = Lagoa do camarão; L4 = Lagoa Negra. Fonte: Empresa Parque das Dunas, 2009.

Variáveis Meteorológicas

Dados de temperatura do ar e de precipitação pluviométrica foram obtidos para o ano de 2011 (ano do estudo), juntamente com dados de uma série histórica de 11 anos (2000 a 2010) nas regiões próximas às lagoas ($13^{\circ} 01' S$; $38^{\circ} 53' W$), junto ao site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Medidas de Variáveis Físicas e Químicas da Água e Coletas de Sedimento

Foram realizadas medidas “in situ” do pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água com a sonda multisensor da marca Horiba, modelo U-10.

O sedimento contendo organismos bentônicos foi coletado em duas ocasiões que corresponderam a períodos climáticos distintos sendo o primeiro em junho de 2011 (correspondendo ao período chuvoso) e o segundo em outubro de 2011, (correspondendo ao período de seca). Para a análise quantitativa foi utilizado um amostrador *Surber* com tela de nylon de 250 µm de abertura de malha e área amostral de 0,09 m². Foram feitas coletas em três porções distintas da lagoa, abrangendo diferentes tipos de substratos (argiloso, arenoso e com acúmulo de fragmentos vegetais) As coletas foram integradas em uma única amostra para posterior análise. Adicionalmente foram coletadas amostras com uma rede em D, com abertura de malha de 250 µm, em varredura, na região litorânea de cada lagoa.

O material coletado foi fixado em formol a 4% e acondicionado em sacos plásticos. Posteriormente foi lavado em água corrente, sobre peneira com malha de 0,212 mm de abertura. Os organismos retidos na peneira foram separados em bandeja transluminada e fixados em álcool 70% para posterior identificação.

Os macro-invertebrados foram identificados sob microscópio estereoscópico e microscópio ótico com o auxílio de literatura especializada, principalmente: Brinkhurst & Marchese (1989); Melo (2003), Garcia Dávila e Magalhães (2003), Costa et al., (2004), Pes et al (2005); Salles (2006), Godoy (2007) e Trivinho-Strixino (2011).

Análise dos Dados

A abundância absoluta foi determinada a partir da contagem total dos organismos nas amostras.

A abundância relativa foi calculada de acordo com a fórmula: $AR = (n/N) * 100$ onde, **n** = número de indivíduos de cada táxon e **N** = número total de indivíduos de todas as espécies.

Com base nos valores de abundância relativa os táxons foram classificados de acordo com os critérios propostos por Lobo & Leighton (1986) em: Muito Abundantes:

AR $\geq$ 70% ; Abundantes: 40% $\leq$ AR < 70%; Pouco Abundantes: 10% $\leq$ AR < 40% ou Raras: AR < 10%.

A diversidade de táxons da comunidade bentônica em cada ponto amostrado foi calculada por meio da seguinte fórmula: $H' = - \sum p_i \cdot \log p_i$ onde $p_i = n_i / N$ e n_i é o número de indivíduos de cada táxon na comunidade e N é o número total de indivíduos presentes na comunidade (MAGURRAN, 1988). Foram também calculados os índices para os componentes da diversidade; riqueza e uniformidade. A determinação da riqueza taxonômica foi feita pela contagem direta do número de táxons presentes nas amostras, identificadas ao menor nível taxonômico possível. A uniformidade foi avaliada por meio do índice de Pielou (MAGURRAN, 1988): $e = H' / H'_{\text{máx}}$, onde: e = uniformidade da comunidade, H' = valor do índice de diversidade de Shannon-Wiener obtido para comunidade, $H'_{\text{máx}}$ = diversidade máxima de espécies, a ser calculada como o $\log S$, onde S = riqueza ou número total de espécies (ou táxon) na amostra.

O Índice de Similaridade de Sorensen visa estabelecer o grau de semelhança entre as composições de organismos. Este índice baseia-se nos dados de presença e ausência das espécies. O coeficiente de Sorensen (S_s) foi calculado pela fórmula: $S_s = 2a / 2a + b + c$; onde: a = número de espécies comuns a ambas amostras; b = número de espécies presentes somente na amostra b; c = número de espécies presentes somente na amostra c (VALENTIN, 1995).

Biomassa dos Macroinvertebrados Bentônicos

Foram realizadas medidas de tamanho, sob microscópio estereoscópico, de 10 a 20 indivíduos de cada táxon (exceto quando o número de indivíduos coletados foi menor), abrangendo as diferentes classes de tamanhos presentes na amostra. A biomassa foi estimada com base no biovolume determinada, para cada táxon, de acordo com as equações propostas por Sun & Liu (2003) e comparando-se com valores disponíveis na literatura para os mesmos táxons (SURIANI et al 2008; TAVARES, 2007). A conversão de biovolumes para biomassa foi feita considerando-se $1 \mu\text{m}^3 = 10^{-6} \mu\text{g}$.

Indicadores biológicos - Curvas de abundância e biomassa – Curvas ABC

A curva ABC, inicialmente proposta por Warwick (1986) para monitorar os efeitos da poluição sobre comunidades bentônicas marinhas, é uma análise gráfica que relaciona a abundância numérica total e a biomassa total acumuladas de todas as populações presentes em uma dada comunidade.

Proposta por Warwick (1986) as curvas ABC explicam que em ambientes não perturbados uma ou duas espécies podem ser dominantes em termos de biomassa, e com isso, nota-se o efeito de elevação da curva de biomassa sobre a curva de abundância numérica.

Por outro lado, comunidades fortemente perturbadas apresentam poucas espécies de pequeno tamanho, mas com um grande número de indivíduos. Todavia, como essas espécies têm o tamanho do corpo reduzido elas não dominam em termos de biomassa. Dessa maneira, tem-se que a curva de abundância numérica situa-se acima da curva de biomassa. Em condições intermediárias, as curvas se sobrepõem e podem intercruzar-se inúmeras vezes.

O índice W, que permite expressar quantitativamente o grau de perturbação do ambiente, é obtido a partir da expressão $W = \sum (B_i - A_i) / [50(S-1)]$, onde B_i é o valor da biomassa de cada táxon na sequência (i) da curva ABC, A_i é o valor da abundância de cada táxon (i) na sequência da curva ABC e S é o número de táxons.

RESULTADOS

Variáveis morfométricas

Comparando-se as quatro lagoas estudadas, quanto às variáveis morfométricas observa-se que a lagoa Vitória (Figura 3) é a lagoa com maior extensão, com $277.159,95\text{m}^2$ e a lagoa Camarão (Figura 7) a menor, com $5.781,97\text{m}^2$. Quanto ao volume de água, a lagoa Vitória (Figura 3) é também a que possui maior volume, com 1.7039m^3 e a lagoa Negra (Figura 9), a menor com 5216m^3 . Em relação à profundidade das lagoas, a mais profunda é a lagoa Vitória (Figura 3) com 3,90 metros e a mais rasa a lagoa do Junco (Figura 5) com 1,16 metros.

Climatologia - Precipitação pluviométrica e Temperatura do Ar

Nas Figuras 11 e 12 são apresentados os valores históricos de precipitação pluviométrica e temperatura, respectivamente para o período de 2000 a 2010, juntamente com os dados coletados no ano da realização deste estudo, 2011. (Os dados brutos relativos à precipitação pluviométrica mensal média (série de 11 anos) para a região da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, são apresentados na Tabela 1 do Anexo 1)

Os dados de precipitação (Figura 3) revelam que o ano de 2011 foi mais chuvoso, quando comparado com a série histórica com uma precipitação total de 2.169,4 mm, enquanto a média histórica é de 1.885,77 mm. Sazonalmente os meses mais chuvosos foram os mesmos, abril e maio, de modo que os meses de realização das coletas, junho e outubro, corresponderam respectivamente aos períodos seco e chuvoso. Com relação à temperatura do ar (Figura 4), os dados históricos e aqueles coletados para o ano de 2011, revelaram um padrão similar, porém no ano de coletas (2011), as temperaturas foram mais baixas, sendo em média $24,77^{\circ}\text{C}$, enquanto o valor médio calculado para a série de 11 anos foi de $25,9^{\circ}\text{C}$.

Figura 11: A linha representa a variação da média histórica da precipitação (período de 2000 a 2010) e as barras representam a precipitação mensal acumulada para o ano de 2011 na região da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 12: A linha representa a variação da média histórica da temperatura do ar °C (período de 2000 a 2010) e as barras representam a temperatura média (°C) mensal para o ano de 2011 na região da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Variáveis físicas e químicas da água

Na Tabela 1 são apresentados os valores de temperatura, pH, condutividade elétrica, e concentração de oxigênio dissolvido na água. O menor valor de temperatura da água foi de 23,8°C, registrado em junho de 2011 na lagoa do Junco e o maior de 30,7°C registrado em outubro, na Lagoa Vitória. O pH da água das lagoas é ácido e a amplitude de variação entre os períodos amostrados não ultrapassou 0,4 unidades em cada lagoa. O menor valor (3,80) foi registrado em outubro (período de seca) na Lagoa do Junco e o maior foi de 4,94 registrado neste mesmo período na Lagoa Negra.

A condutividade elétrica da água das lagoas variou de 42 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, registrada na Lagoa Negra no período chuvoso, a 109 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ na Lagoa do Junco no período de seca, um valor moderadamente elevado. Os maiores valores de condutividade foram registrados na lagoa Vitória (102 $\mu\text{S.cm}^{-1}$) e na lagoa do Junco (109 $\mu\text{S.cm}^{-1}$). As

concentrações de oxigênio dissolvido na água das lagoas variaram de baixas a moderadas ($4,54 \text{ mg L}^{-1}$ a $6,8 \text{ mg L}^{-1}$) nas lagoas Vitória, Junco e do Camarão e foram mais elevadas na Lagoa Negra ($8,5$ a $8,9 \text{ mg L}^{-1}$).

Tabela 1. Valores registrados para variáveis físicas e químicas medidas em quatro lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho (Período chuvoso) e outubro (período seco) de 2011.

Variáveis físicas e químicas	Lagoas							
	Lagoa Vitória		Lagoa Junco		Lagoa Camarão		Lagoa Negra	
	Junho	Outubro	Junho	Outubro	Junho	Outubro	Junho	Outubro
Temperatura (° C)	25,0	30,7	23,8	26,8	24,9	29,4	26,5	28,8
pH	4,26	4,26	42	3,8	4,4	4,3	4,52	4,94
Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	83,0	102,0	90,0	109,0	54,0	51,0	42,0	49,0
OD (mg L^{-1})	6,48	6,1	6,17	6,3	4,54	6,08	8,9	8,5

Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos

A composição taxonômica, abundância absoluta (AA) e abundância relativa (AR) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas 4 lagoas estudadas e nos dois períodos de coleta são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4 respectivamente. Os representantes da subfamília Chironominae (Família Chironomidae) foram os mais frequentes, em ambos os períodos amostrados, com um total de 18 táxons registrados.

Tabela 2. Riqueza de táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas 4 lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, período chuvoso (junho de 2011) e no período seco (outubro 2011).

		L. Vitória		L.Junco		L.Camarão		L.Negra	
Ordem/Classe/Família	Família/Gênero/Espécie	J	O	J	O	J	O	J	O
Ordem Diptera									
Família Chironomidae									
	<i>Asheum</i>	X	X	X	X	X	X	-	X
	<i>Beardius</i> sp	X	-	X	-	-	X	-	-
	<i>Caladomyia</i> sp	X	X	-	-	X	X	X	-
	<i>Chironomus</i> sp	X	-	X	X	-	-	-	X
	<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	X	X	X	X	X	X	-	-
	<i>Endotribelos</i> sp	-	-	-	-	X	-	-	-
	<i>Fissimentum dessicatum</i>	-	-	-	-	X	-	-	-
	<i>Fittkaumya</i>	-	-	-	-	X	X	-	-
	<i>Goeldichironomus</i> sp	X	-	X	-	-	-	-	-
	<i>Parachironomus lupus</i>	X	X	X	X	-	X	-	X
	<i>Polypedilum</i> sp	X	X	X	-	X	-	X	-

		L.Vitória		L.Junco		L.Camarão		L.Negra	
Ordem/Classe/Família	Família/Gênero/Espécie	J	O	J	O	J	O	J	O
	<i>Nilothauma</i> sp 1	X	-	-	-	X	-	-	-
	<i>Stenochironomus</i> sp	-	-	-	-	X	X	-	-
	<i>Ablabesmyia</i> (Karelia) 1	X	X	X	X	-	X	-	-
	<i>Ablabesmyia</i> (Karelia) 2	-	-	-	-	-	X	-	-
	<i>Alotanypus</i> sp	-	-	-	-	-	-	X	-
	<i>Labrundinia tenata</i>	X	-	X	-	-	-	-	X
	<i>Monopelopia</i> sp	X	X	-	-	X	X	X	X
Ordem Diptera	Ceratopogonidae	X	X	X	X	X	-	-	-
	<i>Alluaudomyia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	X
	Chaoboridae	-	-	X	-	-	-	-	-
	Culicidae	-	-	X	X	-	-	-	-
	Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	X
	Tipulidae	-	-	X	X	-	-	-	-
Ordem Coleoptera	Dytiscidae	X	-	-	-	-	-	-	-
	Elmidae	-	-	X	-	-	-	X	-
	Gyrinidae	X	-	-	-	-	X	-	-
	Hydrophilidae	-	X	X					
Ordem Ephemeroptera	<i>Callibaetis</i> sp	X	X	-	-	X	-	-	
Ordem Lepdoptera	Crambidae	-	-	-	X	-	-	-	
Ordem Odonata	Aeshnidae	X	-	-	-	-	-	-	
	Calopterygidae	-	-	X	-	-	-	-	
	Gomphidae	X	X	X	X	X	-	-	
	Libellulidae	-	X	X	X	-	X	-	
	Perilestidae	-	X	-	X	-	-	-	
Ordem Trichoptera	Polycentropodidae	-	-	-	X	-	-	-	
Classe Oligochaeta	Megadrilli	X	-	-	-	-	-	X	
	<i>Dero hymanae</i>	X	-	-	-	-	-	-	
	<i>Haemonais waldvogeli</i>	-	-	-	X	-	-	-	X
	Tubificidae	-	-	X	-	-	-	-	
	<i>Bothrioneurum</i>	-	-	X	-	-	-	-	
Família Paleomonidae	<i>Macrobrachium jelskii</i>	X	X	-	-	X	X	X	X
	Filo Nematoda	-	-	-	-	-	-	X	
Riqueza total		21	14	20	13	14	13	8	9

O número de indivíduos amostrado para cada táxon, lagoa e período e a somatória destes são apresentados nas Tabelas 3 e 4. No período chuvoso foram coletados 3.307 indivíduos, enquanto no período seco este número foi bem menor, de apenas 670 indivíduos. Entre as lagoas, os maiores valores de abundância absoluta foram registrados na Lagoa do Junco, para os dois períodos: 1394 indivíduos em junho e 308 indivíduos em outubro.

No período chuvoso (junho de 2011), *Caladomyia* sp foi o táxon mais abundante na comunidade de macroinvertebrados bentônicos das lagoas Vitória e Camarão, representando 39,65% e 38,43% do total de indivíduos na comunidade, respectivamente. Na Lagoa do Junco e na Lagoa Negra, *Parachironomus lupus* e *Polypedilum* sp, foram os mais representativos com abundâncias relativas de 28,77% e 66,64%, respectivamente.

No período seco (outubro de 2011), o táxon mais abundante foi *Asheum* nas lagoas Vitória e Camarão, numericamente representando 19,21% e 58,85%, respectivamente, dos indivíduos amostrados. Na lagoa do Junco *Ablabesmyia (Karelia) I* com 31,49% e na lagoa Negra *Monopelopia* sp com 31,58%, foram os táxons mais abundantes dentre os macroinvertebrados bentônicos.

Tabela 3. Abundância absoluta (AA) e relativa (AR %) dos táxons de macroinvertebrados bentônicos amostrados em 4 lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, no período chuvoso (junho de 2011). AA: Abundância absoluta; AR%: Abundância Relativa; C: Classificação; R: Rara; PA: Pouco abundante

Táxons	Lagoa Vitória			Lagoa Junco			Lagoa Camarão			Lagoa Negra		
	AA	AR%	C	AA	AR%	C	AA	AR%	C	AA	AR%	C
<i>Asheum</i>	50	14,58	P.A	67	4,81	R	54	22,31	P.A	-	-	-
<i>Beardius</i> sp	1	0,29	R	29	2,08	R	-	-	-	-	-	-
<i>Caladomyia</i> sp	136	39,65	P.A	-	-	-	93	38,43	P.A	5	9,43	R
<i>Chironomus</i> sp	10	2,92	R	59	4,23	R	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	11	3,21	R	42	3,01	R	10	4,13	R	-	-	-
<i>Endotribelos</i> sp	-	-	-	-	-	-	3	1,24	R	-	-	-
<i>Fissimentum desiccatum</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,41	R	-	-	-
<i>Fittkaumya</i>	-	-	-	-	-	-	2	0,83	R	-	-	-
<i>Goeldichironomus</i> sp	4	1,17	R	26	1,87	R	-	-	-	-	-	-
<i>Parachironomus lupus</i>	9	2,62	R	401	28,77	P.A	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedilum</i> sp	23	6,71	R	173	12,41	P.A	15	6,2	R	35	66,04	P.A
<i>Nilothauma</i> sp 1	1	0,29	R	-	-	-	4	1,65	R	-	-	-
<i>Stenochironomus</i>	-	-	-	-	-	-	2	0,83	R	-	-	-
<i>Ablabesmyia (Karellia) 1</i>	49	14,29	P.A	98	7,03	R	-	-	-	-	-	-
<i>Alotanypus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,89	R
<i>Labrundinia tenata</i>	9	2,62	R	301	21,59	P.A	-	-	-	-	-	-
<i>Monopelopia</i>	7	2,04	R	-	-	-	36	14,88	P.A	4	7,55	R
Blephariceridae	1	0,29	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	8	2,33	R	27	1,94	R	10	4,13	R	-	-	-
Chaoboridae	-	-	-	10	0,72	R	-	-	-	-	-	-
Culicidae	-	-	-	68	4,88	R	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	2	0,14	R	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae	4	1,17	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elmidae	-	-	-	1	0,07	R	-	-	-	1	1,89	R
Gyrinidae	1	0,29	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrophilidae	-	-	-	11	0,79	R	-	-	-	-	-	-
<i>Callibaetis</i>	9	2,62	R	-	-	-	2	0,83	R	-	-	-
Aeshnidae	2	0,58	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calopterygidae	-	-	-	1	0,07	R	-	-	-	-	-	-
Gomphidae	1	0,29	R	1	0,07	R	1	0,41	R	-	-	-
Libellulidae	-	-	-	16	1,15	R	-	-	-	-	-	-
Megadrilli	4	1,17	R	-	-	-	-	-	-	1	1,89	R
<i>Dero hymanae</i>	1	0,29	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tubificidae	-	-	-	42	3,01	R	-	-	-	-	-	-
<i>Bothrioneurum</i>	-	-	-	19	1,36	R	-	-	-	-	-	-
<i>Macrobrachium jelskii</i>	2	0,58	R	-	-	-	9	3,72	R	5	9,43	R
Nematoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,89	R
Abundância total	343	100	-	1394	100	-	242	100	-	53	100	-

Tabela 4. Abundância absoluta (AA) e relativa (AB%) dos táxons amostrados na comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas 4 lagoas costeiras, da Área de Proteção Ambiental - Parque das dunas, Salvador, Bahia, no período seco (outubro de 2011).

Táxons	Lagoa Vitória			Lagoa Junco			Lagoa Camarão			Lagoa Negra		
	AA	AR%	C	AA	AR%	C	AA	AR%	C	A	AR%	C
<i>Asheum</i>	29	19,21	P.A	38	12,34	P.A	113	58,85	A	3	15,79	P.A
<i>Beardius</i> sp	-	-	-	-	-	-	1	0,52	R	-	-	-
<i>Caladomyia</i> sp	26	17,22	P.A	-	-	-	6	3,13	R	-	-	-
<i>Chironomus</i> sp	-	-	-	45	14,61	P.A	-	-	-	1	5,26	R
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	1	0,66	R	40	12,99	P.A	4	2,08	R	-	-	-
<i>Fittkaumya</i>	-	-	-	-	-	-	6	3,13	R	-	-	-
<i>Parachironomus lupus</i>	18	11,92	P.A	51	16,56	P.A	2	1,04	R	1	5,26	R
<i>Polypedilum</i> sp	1	0,66	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenochironomus</i>	-	-	-	-	-	-	11	5,73	R	-	-	-
<i>Ablabesmyia (Karelia) 1</i>	2	1,32	R	97	31,49	P.A	3	1,56	R	-	-	-
<i>Ablabesmyia (Karelia) 2</i>	-	-	-	-	-	-	14	7,29	R	-	-	-
<i>Labrundinia tenata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5,26	R
<i>Monopelopia</i>	26	17,22	P.A	-	-	-	11	5,73	R	6	31,58	P.A
Ceratopogonidae	20	13,25	P.A	6	1,95	R	-	-	-	-	-	-
<i>Alluaudomyia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10,53	P.A
Culicidae	-	-	-	3	0,97	R	-	-	-	-	-	-
Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5,26	R
Tipulidae	-	-	-	1	0,32	R	-	-	-	-	-	-
Gyrinidae	-	-	-	-	-	-	2	1,04	R	-	-	-
Hydrophilidae	2	1,32	R	9	2,92	R	-	-	-	-	-	-
<i>Callibaetis</i>	14	9,27	P.A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crambidae	-	-	-	2	0,65	R	-	-	-	-	-	-
Gomphidae	1	0,66	R	7	2,27	R	-	-	-	-	-	-
Libellulidae	6	3,97	R	1	0,32	R	1	0,52	R	-	-	-
Perilestidae	1	0,66	R	1	0,32	R	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	4	1,3	R	-	-	-	-	-	-
<i>Haemonais waldvogeli</i>	-	-	-	3	0,97	R	-	-	-	1	5,26	R
<i>Macrobrachium jelskii</i>	4	2,65	R	-	-	-	18	9,38	R	3	15,79	P.A
Abundância total	151	100	-	308	100	-	192	100	-	19	100	-

Diversidade, Uniformidade e Dominância

Na Tabela 5 estão apresentados os valores do Índice de diversidade de espécies de Shannon-Wiener, de equidade e de dominância para as comunidades de macroinvertebrados bentônicos das 4 lagoas costeiras estudadas. Os maiores valores de diversidade de espécies foram obtidos no período chuvoso, para a Lagoa do Junco (2,21 bits/ind) e no período seco, na Lagoa do Camarão (2,11 bits/ind). Em relação à uniformidade (equidade), o maior valor foi de 0,73 na Lagoa do Junco no período chuvoso, e de 0,88 na Lagoa do Camarão, no período seco. O maior valor de dominância ocorreu no período chuvoso sendo de 0,46 na Lagoa Negra e de 0,37 na Lagoa do Camarão, no período seco.

A partir dos resultados podemos observar que a Lagoa do Camarão no período seco teve a maior diversidade, uniformidade e dominância. O valor do Índice de diversidade foi decorrente de uma riqueza considerável e abundâncias populacionais bem distribuídas entre os táxons da comunidade (elevada equidade), ou seja, quanto mais próximo de 1 esse valor, indica uma maior uniformidade na comunidade. Em relação à dominância, esta foi também relativamente elevada, pelo fato do gênero *Asheum* ocorrer em abundância muito maior (113 indivíduos) em relação aos outros táxons. Na lagoa Negra o valor de dominância alto no período chuvoso, pode ser explicado pela baixa riqueza de táxons, e pelo fato do gênero *Polypedilum* sp ter sido mais abundante que os demais táxons neste período.

Tabela 5. Valores do Índice de Diversidade Shannon-Wiener (H'), Equidade e Dominância para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas 4 lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, no período chuvoso (junho de 2011) e no período seco (outubro de 2011).

Amostragem	Lagoas	Índices		
		Shannon-Wiener (H') bits/ind	Equidade	Dominância
Junho	Lagoa Vitória	2,09	0,67	0,20
	Lagoa do Junco	2,21	0,73	0,15
	Lagoa do Camarão	1,83	0,69	0,22
	Lagoa Negra	1,21	0,58	0,46
Outubro	Lagoa Vitória	2,03	0,79	0,13
	Lagoa do Junco	1,18	0,68	0,18
	Lagoa do Camarão	2,11	0,88	0,37
	Lagoa Negra	1,80	0,86	0,17

Análise de Similaridade entre as comunidades de macroinvertebrados bentônicos das quatro lagoas estudadas (Análise de agrupamento)

Com a relação à análise de Similaridade entre as comunidades bentônicas para o ano de 2011 (Figura 13) com base na presença e ausência dos taxa, observou-se maior similaridade (50%) entre as lagoas Vitória e do Camarão, as quais tiveram baixa similaridade com a lagoa do Junco (35%), e diferiram notavelmente da lagoa Negra (20%).

Figura 13: Dendrograma resultante da análise de similaridade (Cluster), baseada no Índice de Similaridade de Jaccard, para presença e ausência dos táxons nas comunidades bentônicas de quatro lagoas na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, no ano de 2011.

Estrutura em Tamanho (Comprimento)

Na Figura 14 são apresentados os valores de variação do tamanho dos organismos que compõem as comunidades de macroinvertebrados bentônicos das quatro Lagoas estudadas.

Na Figura 14A estão apresentadas as faixas de comprimento para os táxons da Lagoa Vitória. As menores faixas de tamanhos corporais foram as dos representantes da Família Chironomidae, como os gêneros *Caladomyia* sp, *Parachironomus lupus*, *Goeldichironomus* sp, *Polypedilum* sp e *Labrundinia tenata*, com comprimentos variando de 2.000 a 4.000 μm . Os Megadrilli tiveram a maior variação de tamanho (10.500 a 19.500 μm) e os indivíduos do gênero *Macrobrachium jelskii* com os maiores tamanhos registrados, de 23.000 μm .

Na Figura 14B, estão apresentados os comprimentos dos organismos da lagoa do Junco. As menores faixas de tamanhos foram registradas para Ceratopogonidae, Tubificidae e *Bothrioneurum*, com tamanhos variando entre 2.000 a 3.500 μm . A maior faixa de variação de tamanho foi obtido para o gênero *Asheum* sp (2.000 a 8.000 μm).

Na Lagoa do Camarão, Figura 14C, os menores valores de comprimento de indivíduos foram registrados para os gêneros *Caladomyia* sp, *Polypedilum* sp e *Fittkaumyia* com tamanho variando de 2.000 a 4.000 μm . Os maiores organismos com variação de tamanho de 8.000 a 75.000 μm , foram ninfas de Libellulidae (Insecta, Odonata).

Na Lagoa Negra, Figura 14D, os menores valores de comprimento foram obtidos para os quironomídeos *Polypedilum* sp e *Caladomyia* sp, com tamanhos variando de 2.500 a 3.750 μm . Um elevado valor de comprimento foi registrado para um representante dos Oligocaheta Megadrili, com 10.500 μm . No entanto, os maiores organismos dentre os macroinvertebrados bentônicos desta lagoa foram os camarões de água doce da espécie *Macrobrachium jelskii*, com variação de tamanho de 22.000 a 23.000 μm . Estes não estão representados na figura apresentada pelo elevado tamanho em relação aos outros indivíduos, impossibilitando a apresentação numa mesma escala.

Figura 14: Valores médios e amplitude de variação do tamanho expressos em μm (Box-plot) para cada táxon dos grupos de macroinvertebrados bentônicos amostrados nas 4 lagoas, A (Vitória), B (Junco), C (Camarão) e D (Negra), da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, ($n = 10$ a 20 para cada táxon em cada lagoa).

Estrutura em Tamanho (Biomassa)

Na figura 15 estão expressos os dados de biomassa dos macroinvertebrados bentônicos nas quatro lagoas estudadas

Os dados de biomassa na lagoa Vitória (Figura 15A). O menor táxon registrado em termos de biomassa, foi *Polypedilum* sp, que teve sua variação de biomassa de 127,00 µg enquanto que Blephariceridae obteve uma biomassa de 18.849,56 µg, porém alguns organismos foram retirados do gráfico pelo elevado valor em relação os outros organismos, Família Libellulidae valor médio de 25.689,10 µg, a família Gomphidae, com valor médio de 28.9596,10 µg e *Macrobrachium jelski*, o organismo com maior biomassa de 123.528,40 µg.

Em relação à biomassa na lagoa do Junco (Figura 15B), o menor valor registrado foi o da família Chaoboridae (média de 64,01 µg) seguido da família Culicidae, 64,40 µg. Os maiores organismos registrados foram retirados do gráfico pelo elevado valor de biomassa, prejudicando apresentação dos dados, foram eles: Libellulidae (29.066.10 µg) Calopterygidae (54.677,00 µg), Tipulidae (62.346,70 µg), Cambridae (65.678,00 µg), Perilestidae (67.896,90) e Gomphidae (69.876,00 µg).

Em relação à biomassa na lagoa do Camarão (Figura 15C), o gênero *Polypedilum* sp, teve a menor biomassa registrada, 88,47 µg, eo maior valor apresentado foi da família Libellulidae, com valor de 7.952,20 µg. Os organismos retirados do gráfico, foram: Ceratopogonidae com biomassa média de 608,68 µg, *Macrobrachium jelskii*, com uma biomassa média de 143.346,70 µg e Gomphidae com 295.467,20 µg.

Os dados de biomassa, da lagoa Negra expressos em microgramas (µg), estão apresentados nas (Figura 15D), o indivíduo com menor valor de biomassa foi o *Asheum*, com biomassa de 241,18 µg, o maior valor apresentado foi o dos Coleoptera da família Elmidae, com 6.547,80 µg. Os maiores valores de biomassa foram os do Crustaceo *Macrobrachium jelskii* e dos dípteros Tabanidae, com biomassas de 172.188,80 µg e 67.587,80 µg, respectivamente. Contudo estes não foram incluídos no gráfico por incompatibilidade de escalas.

Figura 15: Valores médios e amplitude de variação da biomassa expressos em µg (Box-plot) para cada táxon dos grupos de macroinvertebrados bentônicos amostrados nas 4 lagoas, A (Vitória), B (Junco), C (Camarão) e D (Negra), da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, (n~20 para cada táxon em cada lagoa).

Curvas ABC para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadoras da qualidade ambiental das lagoas

Os resultados das curvas de abundância numérica e biomassa acumuladas para as populações de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Vitória e do Junco como pode ser observado na Figura 16 A e B (respectivamente) indicam um distúrbio moderado, de modo que apesar da linha da densidades numérica estar acima da linha da biomassa, as linhas se intercalam em vários momentos. Já nas lagoas do Camarão e Negra (Figura 16 C e D), as curvas densidade numérica se situaram acima das de biomassa acumulada, sem sobreposição, indicando que essas lagoas estão sujeitas a um maior impacto, em relação às anteriores. Os valores do índice W foram todos negativos, mas muito próximos de zero (-0,06 e -0,04) para as comunidades de macroinvertebrados bentônicos das lagoas Vitória e Junco e mais negativos, variando de -0,20 a -0,25, para as das lagoas do Camarão e Negra.

Figura 16 A a D: Curvas ABC comparando abundância numérica e a biomassa acumulada de todas as populações, e respectivos valores do Índice W (Warwick, 1986) para as comunidades de macroinvertebrados bentônicos na Lagoa Vitória (8A) Lagoa do Junco (8B), Lagoa do Camarão (8C), Lagoa Negra (8D) da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, analisadas em junho e outubro de 2011.

DISCUSSÃO

Lagoas costeiras são características e comumente encontradas ao longo da costa brasileira. Elas se originam por diferentes processos geomorfológicos fluviais e marinhos (SCHÄFER, 1985). São numerosas e tem grande relevância social, econômica e biológica (CALLISTO et al., 1998). A vegetação circundante às lagoas costeiras varia regionalmente, mas na maior parte é a restinga, que se desenvolve sobre as dunas, sob elevada temperatura, e alta exposição à luminosidade (BRITTO et al., 1993).

As quatro lagoas estudadas têm grande relevância para atividades de turismo, como parte da cidade de Salvador. Atualmente já existe um certo reconhecimento e mobilização por parte dos cidadãos para a necessidade de preservação das qualidades cênicas, da qualidade da água e da biodiversidade das lagoas costeiras (ESTEVES e LACERDA, 2010). Esta é também a realidade em relação às lagoas costeiras na Área de proteção Ambiental (APA) do Parque das Dunas, onde é bastante reconhecido o fato de que elas devem ser preservadas e de que áreas alteradas podem ser restauradas (MENDES, 1997).

O estudo da fauna de macroinvertebrados bentônicos é considerado por Queiroz et al. (2000) um dos instrumentos mais eficazes para se avaliar a qualidade das águas, pois a sua distribuição é influenciada pelas características morfométricas, físicas e químicas do habitat, pela disponibilidade de recursos alimentares e pelo hábito alimentar das espécies (MERRIT & CUMMINS, 1996). Portanto, é importante conhecer e caracterizar as comunidades de macroinvertebrados não só para o conhecimento dos padrões de estrutura taxonômica da comunidade e sua distribuição, mas também para contribuição aos programas de conservação ambiental e utilização desses ecossistemas. (CALLISTO et al., 1998).

A série histórica de dados meteorológicos (2000 a 2010) e os dados obtidos para o ano deste estudo (2011) confirmam que a área aqui estudada encontra-se sob o clima tropical úmido, sendo que no ano da coleta a precipitação foi maior do que ao longo dos 10 anos anteriores e as temperaturas ligeiramente inferiores, provavelmente em consequência da maior precipitação e menor insolação total no ano de 2011.

As condições climáticas vigentes favorecem o desenvolvimento abundante de plâncton e de macrófitas aquáticas nas lagoas costeiras interdunais (MENDES et al, 1997). No presente estudo observou-se a existência de sazonalidade em relação a ambas temperatura e precipitação pluviométrica.

Em relação ao pH, Esteves (1988) aponta que em geral o pH das lagoas costeiras no Brasil tem ampla variação, entre 4 e 8, pois é influenciado pela decomposição da matéria orgânica, além de outros processos biológicos e geologia local. No presente estudo o pH das lagoas se manteve dentro desta faixa. Os valores de pH, foram baixos, e ácidos.

Wetzel & Likens (1991), definem a condutividade elétrica como a medida da capacidade em se conduzir corrente elétrica em meio aquoso, sendo diretamente ligada às concentrações de íons. Segundo Wetzel (1983), cálcio, magnésio, sódio, potássio, carbonatos, sulfatos e cloretos, são os principais responsáveis pela condutividade elétrica na água. Segundo Esteves (1988), em regiões tropicais, os valores de condutividade elétrica, se relacionam mais com as características geoquímicas da própria região e as condições climáticas do que com o estado trófico.

No caso das Lagoas do Parque das Dunas, a condutividade elétrica foi mais alta nas Lagoas Vitória e Lagoa do Junco, enquanto que na Lagoa do Camarão e Negra, esta foi menor apesar da grande proximidade das mesmas e de se situarem sobre a mesma formação geológica. Assim podemos inferir que no caso destas lagoas as diferenças na condutividade elétrica podem estar relacionadas com o estado trófico e decomposição da matéria orgânica autóctone.

O oxigênio dissolvido é um importante fator químico na respiração dos organismos aquáticos, e na decomposição biológica da matéria orgânica particulada. O seu consumo pelas comunidades biológicas dos ecossistemas aquáticos é necessário e importante para o entendimento do “metabolismo da água” de uma lagoa (TUNDISI e SAIJO, 1997). No presente estudo, os valores de oxigênio dissolvido estiveram dentro dos padrões médios que variam de 4,0 a 8,0 mg/L, evidenciando que as lagoas são bem oxigenadas, em ambos períodos, seco e chuvoso, similarmente ao observado por moretto (2001) e Lucca (2006) em lagoas naturais do Vale do Médio Rio Doce – MG.

A importância dos organismos bentônicos para estudos de biomonitoramento, integridade de ecossistemas aquáticos, avaliação da qualidade da água se deve ao fato de que essa comunidade participa ativamente do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, além de fazerem parte da cadeia alimentar de outros organismos aquáticos (MARGALEF,1983; COVICH et al., 1999). Segundo Vinson & Hawkins (1998) a riqueza e a diversidade se relacionam com a heterogeneidade e complexidade de habitats.

Apesar da proximidade geográfica as lagoas costeiras diferiram umas das outras em relação às condições físicas e químicas e em também em relação às comunidades de macroinvertebrados bentônicos. A Lagoa Vitória e a Lagoa do Junco têm águas com maior condutividade elétrica, aproximadamente duas vezes mais elevada do que as outras duas lagoas, o da Lagoa do Camarão e a Lagoa Negra. Estas diferenças parecem ser de grande importância para as comunidades biológicas, visto que as assembléias de macroinvertebrados bentônicos da Lagoa Vitória e da Lagoa do Junco tiveram uma riqueza de táxons duas vezes maior (20 a 21 táxons) do que as da Lagoa Negra. (8 a 9).

No presente estudo considerando as quatro lagoas estudadas e os dois períodos amostrados foram encontrados um total de 3.977 indivíduos, distribuídos em 43 táxons da Classe Insecta e da Ordem Diptera 24 táxons, 18 destes da família Chironomidae, Também estiveram bem representadas nestas comunidades ordem Odonata (5 táxons) a Classe Oligochaeta (6 táxons). Uma das razões para que os insetos aquáticos representem de 10 a 90% da fauna aquática encontrada em lagoas naturais ou artificiais, é atribuída à ampla diversidade de habitats que esses organismos encontram nesses ambientes (WARD,1992).

A densidade de organismos e riqueza de táxons nas lagoas estudadas foi maior no período chuvoso do que no período seco, uma explicação para tal resultado, é o possível aporte de matéria orgânica da vegetação terrestre trazida pelas chuvas, o qual favorece o desenvolvimento da comunidade bentônica local. Esse padrão difere no entanto do observado para outros ambientes lênticos, como reportado por Lucca (2006), para quatro lagos do Vale do Médio Rio Doce, MG, onde durante o período de estiagem as densidades e riqueza de espécies de macroinvertebrados bentônicos foram maiores que no período chuvoso indicando que o funcionamento destes sistemas aquáticos pode variar regional e localmente.

Neste estudo o grupo com maior riqueza de táxons foi a Família Chironomidae, seguindo os padrões recorrentes nas comunidades bentônicas em todo o mundo (MARGALEF,1983). De acordo com Di Giovanni et al. (1996) alguns representantes dos Chironomidae, como algumas espécies da subfamília Chironominae são quase sempre dominantes, tanto em ambientes lóticos como lênticos, pela sua grande capacidade competitiva e devido à tolerância a situações extremas, como a hipóxia, como já observado em diversos estudos realizados em ambientes lacustres no Brasil (ALVES,1998; CORBI, 2001, GUERESCHI, 2004; LUCCA,2006).

No período chuvoso, na Lagoa Vitória e na Lagoa do Camarão, o gênero mais abundante foi *Caladomyia* sp (Subfamília Chironominae). Já na Lagoa do Junco a maior abundância foi a do gênero *Parachironomus lupus* (subfamília Chironominae) e na Lagoa Negra, de *Polypedilum* sp (subfamília Chironominae). No período seco, outubro de 2011, assim como no período chuvoso, o mesmo gênero foi o mais abundante nas lagoas Vitória e Camarão, porém outro táxon, *Asheum* (subfamília Chironominae), foi o mais abundante na lagoa do Junco. Na Lagoa Negra, o gênero *Monopelopia* (subfamília Tanypodinae), foi o mais representativo da comunidade.

Resultados obtidos por Lucca (2006) revelam uma maior densidade de organismos na região litorânea das Lagoas do Vale Médio do Rio Doce. No presente estudo, a coleta foi realizada nas margens das Lagoas do Parque das Dunas, o que pode ser responsável pela elevada abundância de organismos. Segundo Di Giovani et al. (1996) a região litorânea e sublitorânea (regiões mais rasas) freqüentemente abrigam comunidades de invertebrados bentônicos mais diversificados que a região mais profunda.

Os valores de diversidade de Shannon para a comunidade bentônica das diferentes lagoas e períodos amostrados foram relativamente elevados, variando de 1,18 a 2,21. Lucca (2002) avaliando esta mesma comunidade na lagoa do Caçó (MA) um lago de águas oligotróficas, sobre paleodunas, obteve valores próximos de diversidade, que variaram de 1,42 a 2,81. Pamplin (2004) obteve para o reservatório de Ponto Nova-SP, também um sistema oligotrófico, valores deste índice variando de 1,3 a 1,7. Já nas represas do médio e baixo Tietê, ambientes eutrofizados, França (2006) e Suriani (2006) registraram os valores de diversidade mais baixos, variando de 0,17 a 1,04. Segundo Margalef (1983), ambientes mais eutrofizados apresentam uma menor diversidade, com

dominância de poucas espécies, o que ocorreu na lagoa Negra no período chuvoso, pela dominância do gênero *Polypedilum* sp, e na lagoa do Camarão no período seco, pela dominância do gênero *Asheum*.

Os ecossistemas aquáticos costeiros são locais sujeitos a um conjunto de interações entre o meio aquático e o terrestre. Os principais fluxos nessa interação consistem na biomassa, energia e informação biológica, os quais fornecem informações sobre a saúde desses ecossistemas e também informações sobre a diversidade do ambiente (SURIANI, 2010).

No presente estudo, em relação à biomassa registrada na comunidade de macroinvertebrados bentônicos das quatro lagoas, alguns organismos tiveram um tamanho corporal elevado, com maior importância para a biomassa total da comunidade, como as ninfas de Odonata da família Gomphidae e o camarão de água doce, *Macrobrachium jelskii*. Segundo Carvalho & Nessimian (1998) os Gomphidae (Odonata) são predadores de organismos enterrados ao substrato. Seu tamanho corporal elevado está relacionado com seu papel funcional e evidencia seu potencial de transferência de energia para outros níveis da cadeia trófica.

Os camarões de água doce, da família Paleomonidae (Ordem Decapoda), são animais robustos, com tamanhos corporais variados, quando comparado aos outros táxons encontrados nas comunidades de macroinvertebrados bentônicos. Muitas espécies são importantes para exploração comercial Muller & Carpes (1991). Esses organismos foram abundantes nas quatro lagoas estudadas, mas ocorreram em maior densidade e biomassa nas lagoas Vitória e do Junco. Em contraste os quironomídeos de pequeno tamanho como *Polypedilum* sp e *Monopelopia* sp os camarões foram dominantes em biomassa na Lagoa do Camarão e na Lagoa Negra, indicando uma mudança na estrutura das comunidades.

Em relação às curvas ABC é geralmente enfatizado que em ambientes não perturbados uma, duas ou mais espécies podem ser dominantes em termos de biomassa (WARWICK, 1986). As curvas de abundância numérica para as comunidades de macroinvertebrados bentônicos das lagoas estudadas, situaram-se acima das curvas de biomassa, indicando a predominância de organismos de maior porte, provavelmente em decorrência de uma maior produtividade. Uma comparação entre as curvas sugere que nas lagoas Vitória e do Junco ocorrem distúrbios moderados, pois as linhas para a

densidade numérica e para a biomassa, se entrecruzaram em vários momentos. Já nas lagoas do Camarão e Negra as curvas de densidade numérica situaram-se acima das de biomassa acumulada, sem sobreposições, indicando um maior grau de impacto.

Os valores do índice W foram todos negativos, mas muito próximos de zero nas lagoas Vitória e Junco (-0,06 e -0,04) e mais negativos, variando de -0,20 a -0,25, nas lagoas do Camarão e Negra, corroborando um maior grau de impacto nestas últimas. Sonoda (2011) também utilizou essa métrica para analisar a comunidade zooplancônica (microcrustáceos) da Lagoa do Tropeiros, MG, onde na região litorânea o valor de W foi negativo, com a curva de números acima do valor da biomassa, indicando uma comunidade de ambientes perturbados. Já na região limnética, a curva de biomassa foi superior a de abundância numérica, o que revelou uma comunidade não perturbada com os valores de W positivos.

Avaliando a similaridade na composição de táxons da comunidade bentônica entre as lagoas, observou-se a maior similaridade entre as lagoas Vitória, do Junco e do Camarão, e a menor similaridade destas com a lagoa Negra. Esse fato decorre da baixa riqueza desta lagoa em comparação com as outras três.

É recomendável para o melhor entendimento do papel dos diferentes grupos de qualquer comunidade a utilização de diferentes métricas, como a riqueza de táxons, abundância numérica, biomassa, produtividade entre outras (MANGEL & LEVIN 2005).

Ambos bioindicadores aqui utilizados (índices de diversidade e curvas ABC) foram métricas eficientes em mostrar os diferentes status da comunidade de macroinvertebrados bentônicos entre as lagoas costeiras estudadas. A utilização desta comunidade em um biomonitoramento futuro utilizando esta abordagem poderá ser aprofundada e implementada.

Assim, os resultados de ambos, parâmetros biológicos e abióticos sugerem que há fatores limitando o desenvolvimento de macroinvertebrados na Lagoa Negra.

CONCLUSÕES

As quatro lagoas costeiras da área de proteção ambiental - Parque das Dunas, Salvador- Bahia, aqui estudadas, apresentam características distintas em relação às condições físicas e químicas: Lagoa Vitória, Lagoa do Junco e Lagoa do Camarão preservam as características de lagoas costeiras naturais enquanto a Lagoa Negra tem distintas características físicas e químicas.

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos diferiram entre as lagoas costeiras: Lagoa Vitoria e Lagoa do Junco possuem maior riqueza de táxons, maior abundância de organismos e maior diversidade do que a Lagoa do Camarão e a Lagoa Negra, o que lhes confere maior qualidade ambiental.

Por meio das métricas, índices de diversidade e curvas ABC, concluiu-se que a qualidade ambiental difere entre as lagoas e que todas as quatro estão sob diferentes graus de distúrbio, mas que a Lagoa Negra é a mais impactada, devendo por isso ser priorizada para ações de manejo e restauração

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R. G. 1998. Dinâmica espaço temporal dos macroinvertebrados bentônicos de uma lagoa marginal de drenagem. Tese de Doutorado-Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- BARBOSA, D. S. 2003. Limnologia do rio Uberaba (MG) e a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores das modificações ambientais. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo.
- BRINKHURST, R. O. & MARCHESE, M. R. 1989. Guia de La identificacion de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centro America. Asociación Ciencias Naturales del Litoral. Argentina. Colección Climax (5), 207p.
- BRITTO, I. C.; QUEIROZ, L. P.; GUEDES, M. L. S.; OLIVEIRA, N. C.; SILVA, L. B. 1993. Flora fanerogâmica das dunas e lagoas de Abaeté, Salvador, Bahia. *Scientibus*, 11: 31-46.
- BISPO, P. C., OLIVEIRA, L. G., BINI, L. M., & SOUSA, K. G. 2006. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil: Environmental factors influencing the distribution and abundance of immature. *Brazilian Journal of Biology* 66 (2B): 611-622.
- BISPO, P. C & OLIVEIRA, L. G. 2007. Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Insecta) assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(2): 283-293.
- CABETTE, H. S. R., GIEHL, N. F .S., DIAS-SILVA, K., JÜEN, L. & BATISTA, J. B. 2010. Distribuição de Nepomorpha e Gerromorpha (Insecta: Heteroptera) da Bacia Hidrográfica do Rio Suiá- Miçu, MT: riqueza relacionada à qualidade da água e do habitat. In: Santos, J. E.; Galbiati, I. C. & Moschini, L. E. orgs. *Gestão e educação ambiental: água, biodiversidade e cultura*. São Carlos, RiMa. (2):113-137.
- CALLISTO, M., GONÇALVES, J.F.J.R., FONSECA, J.J.L., & PETRUCIO, M.M. 1998. Macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida. In:

F. A. Esteves (ed.), *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Rio de Janeiro, p: 283-298.

CARVALHO, A. L. & J. L. NESSIMIAN. 1998. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Hábitats e hábitos das larvas, p. 3-28. *In*: J. L. Nessimian & A. L. Carvalho (ed.). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. *Oecologia Brasiliensis* 5, 309 p

COSTA, J.M.; SOUZA, L.O.I. & OLDRINI, B.B. 2004. Chave para identificação das famílias e gêneros das larvas conhecidas de Odonata do Brasil: comentários e registros bibliográficos (Insecta, Odonata). *Publicações avulsas do Museu Nacional*, 99: 1 – 44.

CORBI, J. J. 2001. Distribuição espacial e batimétrica dos macroinvertebrados bentônicos da represa do Ribeirão das Anhumas (Américo Brasiliense SP). Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

COICH, A. P., PALMER, M. A. & CROWL, T. A, 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems. *Bioscience*, 49 (12): 119 – 127.

DOWNES, B. J. & REICH, P. 2008. What is the spatial structure of stream insect populations? Dispersal behaviour at different life-history stages. p.184-203 *In*: Lancaster, R. A. B. (ed.) *Aquatic insects: challenges to populations*. London, *Proceedings of the Royal Entomological Society of London*.

DI GIOVANNI, M. V., GORETTI, E. & TAMANTI, V., 1996, Macroinvertebrates in Montedoglio Reservoir, central Italy. *Hydrobiologia*, 321: 17-28.

ESPÍNDOLA, L. G., PASCHOAL, C. M.R.B., TONISSI, F.B. & MAGALHÃES. 1998. Avaliação ecotoxicológica de sedimento como instrumento de controle de qualidade da água do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). *In*: *Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Águas de Lindóia. Anais*. São Paulo. (4): 99-111.

ESTEVES, F.A. 1998. *Ecologia de Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)*. NUPEM. UFRJ. 464p

ESTEVES, F.A. and LACERDA, L.D. 2010. *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. NUPEM, UFRJ, Rio de Janeiro, 394p.

FRANÇA, R. S. 2010. Estudo limnológico da lagoa dos tropeiros, Capitólio, MG, com ênfase na comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

GARCÍA-DÁVILA, C. R. & MAGALHÃES, C. 2003. Revisão taxonômica dos camarões de água doce (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae, Sergestidae) da Amazônia peruana. *Acta Amazonica*, (33): 663-686.

GODOY, B. S. 2007. Estrutura da assembleia de Gerromorpha (Heteroptera) em igarapés dos municípios de Rio Preto da Eva e Manaus, Amazonas. Dissertação de Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia – INPA/Universidade federal do Amazonas-UFAM, Manaus.

GUERESCHI, R. M. 2004. Macroinvertebrados bentônicos em córregos da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP: subsídios para o monitoramento ambiental. Tese de Doutorado-Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 175p.

INMET, 2013. http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/monitoramento_brasil.shtml 2011. Acesso em 22/11/2013.

LOBO, E & LEIGHTON, G. (1986). Estruturas de las fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Revista de Biologia Marinha*, (22): 143-170.

LUCCA, J. V. 2006. Caracterização Limnológica e Análise de Comunidades Bentônicas Sujeitas à Invasão por Espécies exóticas, em lagos do Vale do Rio Doce, MG, Brasil. Tese de Doutorado-Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MAGURRAN, A. E. 1988. *Measuring Biological Diversity*. England: Blackwell Publishing, Oxford, 256p.

MANGEL, M. & LEVIN, P. 2005. Regime, Phase and Paradigm Shifts: Making Community Ecology the Basic Science For Fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal Society, B: Biological Sciences*, 360.

MARGALEF, R. 1983. Limnologia. Ediciones Omega, Barcelona. 1009p.

MARTENS, C. S. 1993. Recycling efficiencies of organic carbon, nitrogen, phosphorus and reduced sulfur in rapidly depositing coastal sediments. In: Wollast R., Mackenzie, F.T. and Chou, L. (eds.) Interactions of C, N , P and S Biogeochemical Cycles and Global. Springer- Verlag, Berlin NATO. ASI Series I (4): 1- 61.

MELO, A. S. & HEPP, L. U. 2008. Ferramentas estatísticas para analyses de dados provenientes de biomonitoramento. Oecologia Brasiliensis 12 (3) : 463-486.

MELO, G. A. S. 2003. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo, Edições Loyola.

MENDES, E., STRADMANUM, M.T.S & OMENA, A. C. A. 1997. Limnological studies in a small eutrophic lake (Lagoa do Abaeté, Salvador, Bahia, Brazil). Verh. Internat.Verein. Limnol. (26): 147-154

MERRIT, R.; CUMMINS, K. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3 ed. Hunt Publishing, Kendall.

MITTERMEIER, R. A., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B. and BRANDON, K. 2005. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. Megadiversidade 1 (1) : 14-21.

MORETTO, E. M. 2001. Densidade zooplancônica e variáveis limnológicas das regiões limnética e litorânea de cinco lagoas do Vale do Rio Doce, MG. E suas relações com o entorno. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. Universidade de São paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 310p.

MÜLLER, Y. M. R. & CARPES. S. 1991. *Macrobrachium potiuna* (Müller): aspectos do ciclo reprodutivo e sua relação com parâmetros ambientais (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 8: 23-30.

PAMPLIN, P. A. Z. & ROCHA, O., 2007. Temporal and bathymetric distribution of benthic macroinvertebrates in the Ponte Nova Reservoir, Tietê River (São Paulo, Brazil). Acta Limnologica Brasiliensia,. 19 (4): 439-452.

PAST- 2013. Paleontological Statistic Software Package for Education and Data Analysis. <http://folk.uio.no/ohammer/past>

PEDROSO, C. DA S. e ROCHA, O. 2005. Zooplâncton e a qualidade da água das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17 (4): 445-464.

PES, A. M. O., HAMADA, N. & NESSIMIAN, J. L. 2005. Chaves de identificação de larvas para as famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49: 181-204.

QUEIROZ, J. F.; TRIVINHO-STRIXINO, S. & NASCIMENTO, V. M. C. 2000. Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da Bacia do Médio São Francisco. Jaguariúna, EMBRAPA Meio Ambiente, Comunicado Técnico no. 3.

SALLES, F.F. 2006. A Ordem Ephemeroptera no Brasil (Insecta): Taxonomia e Diversidade. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

SAUNDERS, D. L., MEEUWIG, J. J. & VINCENT, A. C. J. 2002. Freshwater protected areas: strategies for conservation. *Conservation Biology*, (16): 30-41.

SCHÄFER, A. 1985. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia de Águas Continentais. Porto Alegre. EDURGS, 532p.

SCHÄFER, A. 1992. Ecological characteristics of the coastal lakes in Southern Brazil: a synthesis. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 4: 111-122.

SONODA, S. L. 2011. Transposição e fragmentação do Rio Piumhi (Bacia do rio São Francisco, MG): Variáveis Limnológicas e Microcrustáceos zooplantônicos da Lagoa dos Tropeiros. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. SP.

SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, (25): 1331-1346.

SURIANI, A. L. A. 2006. A estrutura da comunidade de macro-invertebrados bentônicos em três represas do médio rio Tietê (SP), com ênfase nas espécies exóticas *Melanoides tuberculata* (Gastropoda, Thiaridae) e *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

SURIANI, A. L. A. 2010. Caracterização limnológica e análise da comunidade de macroinvertebrados em um trecho da sub-bacia do Alto do Rio São Francisco – MG, Brasil). Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

TAVARES, K. S. 2007. Caracterização limnológica e inventário de diversidade das Comunidades de macrófitas em cinco lagoas tropicais: Composição Florística, Biomassa e macroinvertebrados associados. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 2011. Larvas de Chironomidae do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, 371p.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. Limnologia. Oficina de Textos. 632 p.

TUNDISI, J. G. & SAIJO, Y. 1997. Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil. Brazilian Academy of Sciences. University of São Paulo. School of Engineering at São Carlos. Center for Water Resources and Applied Ecology.

VALENTIN., J.L. 1995. Agrupamento e Ordenação. Oecologia Brasiliensis, 2: 27-55.

VINSON, M. R. & HAWKINS, C. P. 1998. Biodiversity of stream insects: variation at local, basin and regional scales. Annual Review of Entomology 43: 271–93.

WARD, J. V. 1992. Aquatic Insects Ecology - 1. Biology and habitat. New York, John Wiley & Sons, 438 p.

WARWICK, RM. 1986. A new method for detect pollution effects on marine macrobenthic communities. Marine Biology, 92 : 557-562.

WETZEL, R. G & LIKENS, G. E. (1991). Limnological Analyses. Springer-Verlag, 2nd ed. New York. 391p.

Capítulo 2: Avaliação dos hábitos alimentares dos Chironomidae (Insecta, Diptera) em lagoas da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia, e sua classificação em grupos tróficos funcionais.

Resumo

A maioria dos insetos aquáticos, como as larvas de Chironomidae, não se limita a um único hábito alimentar ocorrendo variações de acordo com as condições do ambiente em que se encontram. O presente estudo teve por objetivo analisar a dieta e as interações tróficas das larvas de Chironomidae na comunidade de macroinvertebrados bentônicos de cinco lagoas costeiras, localizadas na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, visando conhecer sua diversidade funcional como indicadora do papel desses organismos na estrutura e dinâmica destas comunidades. O estudo foi feito em cinco lagoas, sendo os macroinvertebrados bentônicos coletados em dois períodos climáticos distintos, o seco e o chuvoso, no ano de 2011. Os itens alimentares foram analisados por meio da observação do conteúdo do tubo digestivo das larvas. Constatou-se a presença de diversos itens alimentares, como: algas, pequenos invertebrados, matéria orgânica amorfa e detrito particulado inorgânico, os quais permitiram classificá-los em quatro grupos tróficos funcionais distintos. Destes, a maioria foi classificada no grupo trófico funcional dos coletores- catadores detritívoros, o qual abrangeu a maioria dos gêneros de Chironominae registrados. O segundo grupo mais importante foi o dos predadores-onívoros, o qual abrangeu todos os gêneros de Tanypodinae. Concluiu-se que a principal cadeia alimentar nas lagoas estudadas é a de detritivoria e que a onivoria é provavelmente o mecanismo que permite a co-existência de um grande número de gêneros, aumentando riqueza de táxons de Chironomidae nestas pequenas lagoas.

Palavras-chave: macroinvertebrados bentônicos; dietas de quironomídeos; onivoria, grupos funcionais, lagoas costeiras

Abstract

Most aquatic insects as the Chironomidae larvae are not restricted to a single feeding habit, occurring variations according to the environmental conditions in which they occur. In the present study we attempted to evaluate the feeding habits of chironomids larvae from benthic macro-invertebrates communities, of five coastal lakes located in the Environmental Protection Area “Parque das Dunas”, Salvador, Bahia, aiming to assess their trophic functional diversity. The study was performed in five coastal lakes, and benthic invertebrates were collected in two different climatic periods, dry and rainy seasons. The food items were analyzed through the observation of the gut content of the larvae. Several different food items were found, such as: algae, small invertebrates, decomposed organic matter and inorganic detritus, which allowed the classification of chironomids in four functional trophic groups. Among these the majority of taxa were classified in the collectors-gatherers-detritivores group which included most Chironominae genera recorded. The second most important trophic functional group was that of predators-omnivores which included all taxa belonging to the Tanypodinae family. From the results obtained it was concluded that the main food chain in the coastal lakes studied was the detritus one, and that omnivory is probably the mechanism that allows the co-existence of a great number of genera thus increasing richness of Chironomidae taxa in these small lakes .

Key words: benthic macroinvertebrates; chironomid diets; omnivory, functional groups, costal lakes.

INTRODUÇÃO

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos tem papel relevante na estrutura e na função dos ecossistemas aquáticos, participando ativamente na ciclagem da matéria e no fluxo de energia, por meio do processamento de várias formas de matéria orgânica (CUMMINS, 1973).

O reconhecimento de que grupos de espécies tendo papéis ecológicos similares dentro das comunidades formavam uma unidade funcional que recebeu formalmente o nome de guilda no início da década de setenta se desenvolveu em paralelo e com significado às vezes similar ao de grupos tróficos funcionais (SIMBERLOFF & DAYAN, 1991). Este último termo foi amplamente utilizado para os macroinvertebrados aquáticos baseando-se quase inteiramente no tipo de recurso alimentar utilizado pelos organismos, e sem levar em conta o modo como os recursos eram obtidos, foi proposta uma categorização trófica em quatro grupos principais (CUMMINS, 1974): herbívoros (os que se alimentam de material vegetal vivo, sejam algas ou plantas vasculares); carnívoros (os que se alimentam de material vivo de origem animal); omnívoros (que se alimentam predominantemente de ambos, material vivo vegetal e animal) e detritívoros (os que se alimentam de matéria orgânica particulada não viva e microorganismos heterotróficos associados a ela) (CUMMINS, 1974; CUMMINS & KLUG, 1979; COFFMAN & FERRINGTON, 1996).

O grupo trófico funcional pode considerar não só o tipo de alimento consumido, mas também as adaptações morfológicas e comportamentais que caracterizam o modo de aquisição do alimento (MERRIT & CUMMINS, 1996). Desta forma podem ser incluídas categorias como: fragmentadores (os que retalham ou mastigam folhas em decomposição, ou tecido de plantas vasculares vivas ou escavam em madeira); raspadores (os que raspam pedras e superfícies de madeiras ou caules de plantas aquáticas enraizadas, como aqueles que se alimentam de perifíton); coletores-filtradores (Organismos que se alimentam de material em suspensão, filtrando as partículas finas da água); coletores-catadores (os que se alimentam de materiais em deposição ingerem sedimento ou juntam partículas soltas em áreas deposicionais) e os predadores (os que capturam e engolem presas ou ingerem fluidos de tecidos corporais).

Pelo fato das interações dos macroinvertebrados na comunidade bentônica e no funcionamento dos ecossistemas envolver principalmente as suas relações tróficas, este aspecto de sua ecologia tem sido amplamente abordado nos estudos realizados em

regiões temperadas e as classificações sugeridas para os diferentes táxons genéricos foram também utilizadas em estudos em regiões tropicais (OLIVEIRA & CALLISTO, 2010; YULE, 1996; PALMER et al, 1993.)

No entanto, já há algum tempo alguns autores que utilizaram a categorização de grupos tróficos funcionais com base na análise do alimento realmente ingerido pelos macro-invertebrados tem alertado para o fato de que o hábito alimentar de uma dada espécie pode variar de acordo com a fase de desenvolvimento e com o tipo e quantidade de alimento disponível, e que a maioria dos insetos aquáticos não se limita a um único tipo ou modo de alimentação (MOTTA & UIEDA, 2004; SILVA et al., 2008, SHIMABUKURO, 2013) .

Dentre os insetos aquáticos aproximadamente metade deles pertencem à Ordem Diptera. Destes, os táxons da família Chironomidae são predominantes. Estimativas calculam a existência de aproximadamente 20.000 espécies no mundo (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Os dípteros da família Chironomidae são encontrados em diversas regiões desde o Ártico até a Antártica e é considerado um grupo cosmopolita, sendo uma família de Diptera com relevante representatividade em biomassa e diversidade nos ambientes aquáticos (ASHE, et al., 1987 ; CRANSTON & MARTIN, 1989). Assim, o conhecimento de sua alimentação e interações tróficas com outros componentes da comunidade são relevantes para o entendimento de seus requerimentos ecológicos e de sua importância dentro do sistema. Em regiões temperadas a maior parte das larvas de Chironomidae são onívoros oportunistas, ingerem uma variedade de itens alimentares entre os quais se destacam algas, macrófitas, detritos e microorganismos associados, detritos vegetais e alguns invertebrados (CUMMINS & KLUG, 1979). Nas regiões tropicais há indicações de que isso também ocorre (SILVA et al., 2008; HENRIQUE-OLIVEIRA et al., 2003; LEMES et al., 2013) mas Boulton et al. (2008) e Boyero et al. (2009) alertam para o fato de que as comparações diretas são complicadas de modo que a variabilidade inerente aos sistemas, principalmente pelas condições climáticas e hidrológicas e pelas próprias diferenças na composição e disponibilidade do alimento, requerem que mais estudos sejam realizados para diferentes tipos de corpos de água e de regiões geográficas.

O presente estudo teve por objetivo analisar a dieta e interações tróficas das larvas de Chironomidae na comunidade de macroinvertebrados bentônicos de cinco lagoas costeiras, localizadas na Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas,

Salvador, Bahia, visando conhecer sua diversidade funcional como indicadora do papel desses organismos na estrutura e dinâmica destas comunidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram amostradas cinco lagoas costeiras onde os macroinvertebrados bentônicos foram coletados. Esses corpos de água estão localizados na Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas em Salvador, Bahia (Figura 1), situada a nordeste da Cidade de Salvador, ponto de intersecção com o Litoral Norte da Bahia, numa área de aproximadamente 1.800 hectares.

Das cinco Lagoas estudadas, quatro (Lagoa Vitória, Lagoa do Junco, Lagoa do Camarão e Lagoa Negra) fazem parte da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas. São lagoas perenes, de cor escura, com a presença de macrófitas na região litorânea. Porém, a quinta lagoa (Lagoa Abaeté) localiza-se fora dessa APA, num local de elevada degradação ambiental, como a disposição irregular de lixo, a retirada de areia das dunas e a presença regular de grande número de turistas no local.

Figura 1: Mapa com a localização das cinco lagoas onde a comunidade de macro-invertebrados bentônicos foi amostrada, localizadas na Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Duas coletas foram realizadas (junho e outubro de 2011) com o amostrador “Surber”, com tela de nylon de 250 μm de abertura de malha e área amostral de 0,09 m^2 , em três pontos, em triplicata. Adicionalmente foi feita uma varredura com o amostrador rede em D (*drift net*), também com 250 μm de abertura de malha em trechos do entorno da lagoa, próximo às margens. O material foi fixado em formol a 4%, acondicionado em recipientes plásticos e transportado para o laboratório onde foi lavado em água corrente sobre peneira com malha de 0,25mm. Os animais retidos na peneira foram separados em bandeja transluminada e fixados em álcool a 70%, para posterior identificação. Os Chironomidae foram identificados sob microscópio óptico Zeiss Axioskop 2 Plus com auxílio da literatura especializada (Trivinho-Strixino, 2011). As larvas foram montadas em lâminas semi-permanentes, com Royer e lamínulas. O conteúdo do tubo digestivo foi examinado por transparência sob microscópio ótico em aumento de até 400 X, descrito na objetiva do aparelho. Imagens dos itens alimentares consumidos foram captadas com câmera fotográfica convencional, da marca Sony, Cyber-shot, de 7.2 MP. Os itens alimentares foram observados e categorizados nos seguintes grupos: algas, animais invertebrados, matéria orgânica morta e material particulado inorgânico. O hábito alimentar dos indivíduos de diferentes gêneros foi classificado de acordo com uma nova classificação proposta com base no modo de obtenção do alimento e no item alimentar predominantemente ingerido. A classificação

obtida, foi também comparada com aquela proposta por Merrit & Cummins (1996), que classificam os macroinvertebrados em 5 categorias: - (1) Coletores-catadores: alimentam-se de pequenas partículas de matéria orgânica no sedimento; (2) Coletores-filtradores: capturam, por filtração, pequenas partículas de matéria orgânica em suspensão na coluna d'água, (3) fragmentadores - mastigam folhas ou tecido de planta vascular vivo ou escavam madeira; (4) predadores - engolem a presa inteira ou ingerem os fluidos do tecido corporal; (5) raspadores - adaptados a raspar superfícies duras, alimentam-se de algas, bactérias, fungos e matéria orgânica morta adsorvidos aos substratos.

Os itens alimentares consumidos foram semi-quantitativamente analisados considerando-se o número de indivíduos em que cada item alimentar foi encontrado (expressos em porcentagem). Foi também registrada a porção do tubo digestivo preenchida com alimento.

RESULTADOS

Neste estudo foram coletadas 1871 larvas de quironomídeos, pertencentes a 19 gêneros, sendo 13 da sub-família Chironominae e 6 da subfamília Tanypodinae. Destas 606 tiveram o conteúdo dos seus tubos digestivos analisados. Os gêneros com maior número de organismos analisados foram *Caladomyia* sp e *Polypedilum* sp, com um total de 101 indivíduos cada, enquanto aqueles com menor número de indivíduos analisados foram *Fissimentum dessicatum* e *Alotanypus* sp com apenas 1 indivíduo encontrado. Somente 71 larvas, todas da subfamília Tanypodinae (predadores), foram encontradas com tubo digestivo completamente vazios, correspondendo a um total de 42% dentre as 169 larvas analisadas para esta família (Tabela 1).

O número de tubos digestivos analisados, o número e participação percentual de cada item alimentar e o número de tubos encontrados vazios são apresentados por táxon na Tabela 1. Na grande maioria dos indivíduos examinados o tubo digestivo estava parcialmente preenchido, variando entre 25% a 75% de sua extensão (Tabela 1).

Os indivíduos do gênero *Stenochironomus* foram os únicos sempre encontrados com 100% do tubo digestivo preenchido, possivelmente por se alimentarem de grandes quantidades de detrito inorgânico e de matéria orgânica particulada grossa.

O item alimentar mais freqüentemente consumido pelos gêneros da sub-família Chironominae foram sedimento inorgânico e matéria orgânica particulada, ambas, grossa e fina. Na maioria dos gêneros esses itens ocorreram em 100% dos tubos digestivos analisados (Tabela 1).

Nos indivíduos pertencentes aos táxons *Aedokritus* sp, *Asheum* sp, *Caladomyia* sp, *Chironomus* sp, *Cryptochironomus reshchikov*, *Endotribelos* sp, *Goeldichironomus* sp, *Parachironomus lupus*, *Polypedilum* sp, *Ablabesmyia (Karelia) 1*, *A. (Karelia) 2*, *Labrundinia tenata* e *Monopelopia* sp foram encontradas diversas algas no tubo digestivo, com freqüência de ocorrência variando de 3 a 38% para a maioria dos táxons analisados, com exceção dos gêneros *Aedokritus* e *Goeldichironomus*, dos quais 100% e 70 %, respectivamente, consumiram algas.

Nos tubos digestivos de *Fittkaumya* sp, *Ablabesmyia (Karelia) 1*, *Ablabesmyia (Karelia) 2*, *Alotanypus*, *Labrundinia tenata* e *Monopelopia* sp foram encontrados remanescentes de animais como cápsulas cefálicas de outros quironomídeos, inteiras ou em pedaços ou corpos inteiros de organismos pertencentes a um anelídeo da Classe Hirudinea (Figura 5). Esses táxons, sendo predadores, foram os que tiveram menor quantidade de detrito inorgânico e de matéria orgânica particulada ou amorfa no interior do tubo digestivo, e os únicos que apresentaram tubos vazios, em aproximadamente 25% das larvas do gênero *Monopelopia* sp.; 80% de *Labrundinia tenata* e no único indivíduo do gênero *Alotanypus*.

Tabela 1. Número de tubos digestivos de quironomídeos analisados e frequência de ocorrência dos principais itens alimentares coletados nas lagoas costeiras Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia, nos diferentes táxons. **Prop.tubo (Proporção do tubo digestivo preenchida); DI= detrito inorgânico; AI = Algas; MOPG+F = Matéria orgânica particulada grossa + matéria orgânica particulada fina; Anim = remanescente de animais.**

Táxons	Porção do tubo digestivo preenchida	N de tubos digestivos com:				%				
		DI	AI	MOPG+F	Anim.	DI	AI	MOPG+F	Anim	Vazios
Chironomidae										
<i>Aedokritus</i> sp	50-75%	8	8	8	0	100	100	100	0	0
<i>Asheum</i> sp	50-75%	84	12	84	0	97,5	14	97,5	0	0
<i>Beardius</i> sp	75%	2	0	2	0	100	0	100	0	0
<i>Caladomyia</i> sp	50-75%	101	33	101	0	100	32,7	100	0	0
<i>Chironomus</i> sp	25-75%	31	11	31	0	100	35,5	100	0	0
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	25-50%	16	2	22	0	72,8	9,1	100	0	0
<i>Endotribelos</i> sp	50-75%	3	1	3	0	100	0	100	0	0
<i>Fissimentum dessicatum</i>	25-50%	1	0	1	0	100	0	100	0	0
<i>Goeldichironomus</i> sp	50-75%	17	12	17	0	100	70,5	100	0	0
<i>Parachironomus lupus</i>	50-100%	47	12	55	0	82,5	21	96,5	0	0
<i>Polypedilum</i> sp	50-75%	101	38	69	0	100	37,6	68,3	0	0
<i>Nilothauma</i> sp 1	25%	3	0	3	0	100	0	100	0	0
<i>Stenochironomus</i>	100%	8	0	8	0	100	0	100	0	0
Tanypodinae										
<i>Ablabesmyia karelia 1</i>	0-25%	40	2	44	7	62,5	3,2	68,8	11	31
<i>Ablabesmyia karelia 2</i>	0-25%	5	3	5	2	41,7	25	41,7	16,7	58
<i>Alotanypus</i>	Vazio	0	0	0	0	-	-	-	-	100
<i>Fittkaumyia</i>	25%	2	0	2	2	100	0	100	100	0
<i>Labrundinia tenata</i>	0-25%	10	2	10	1	19,2	3,9	19,2	2	80
<i>Monopelopia</i>	0-25%	26	4	27	4	74,3	11,5	77,2	11,5	23

Em relação à categorização dos quironomídeos analisados de acordo com as categorias de grupos funcionais propostas, os dados obtidos permitiram classificá-los com segurança em apenas três categorias quanto ao modo de obtenção do alimento: coletor-fragmentador; coletor-catador e coletor-predador. Para qualificar o tipo (s) de alimento predominantemente consumido, acoplou-se um dos seguintes adjetivos: herbívoro, quando há consumo predominante de material vegetal, sejam algas ou macrófitas; predador quando há consumo predominante de material animal, ou onívoro quando há consumo de ambos, como pode ser observado na Tabela 2.

As Figuras 2 a 5 ilustram o aspecto do material e os itens alimentares reconhecidos para alguns gêneros em cada categoria. Os itens alimentares consumidos e a classificação em grupos tróficos funcionais proposta para os quironomídeos nas lagoas da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia e é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Táxons de Chironomidae registrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia, e os itens alimentares observados nos tubos digestivos analisados e a classificação correspondente em grupo trófico funcional, com base no modo de alimentação (coletor-catador; coletor-filtrador; fragmentador ou predador) e no tipo de hábito alimentar (detritívoro, herbívoro, predador ou onívoro).

Táxons	Itens alimentares consumidos	Classificação
<i>Aedokritus</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas e <i>Trachelonomas volvocina</i>)	Coletores-Catadores Herbívoros
<i>Asheum</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas)	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Beardius</i> sp	MOA, MOPG, MOPF, DI,	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Caladomyia</i> sp	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas)	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Chironomus</i> sp	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas)	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas)	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Endotribelos</i> sp	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas)	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Fissimentum dessicatum</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI,	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Goeldichironomus</i> sp	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas)	Coletores-Catadores Herbívoros
<i>Parachironomus lupus</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas)	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Polypedilum</i> sp	MOA, MOPG, MOPF, DI, algas (diatomáceas e <i>Trachelonomas volvocina</i>)	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Nilothauma</i> sp 1	MOA, MOPG, MOPF, DI,	Coletores-Catadores detritívoros
<i>Stenochironomus</i>	MOPG,DI	Fragmentadores
Tanypodinae		
<i>Ablabesmyia Karelia 1</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, Algas (diatomáceas), Animal (cápsulas cefálicas de Chironomidae e Hirudinea)	Predadores-Onívoros
<i>Ablabesmyia Karelia 2</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, Algas (diatomáceas), Animal (cápsulas cefálicas de Chironomidae e Hirudinea)	Predadores-Onívoros
<i>Alotanypus</i>	-	-
<i>Fittkaumya</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, Animal (cápsulas cefálicas)	Predadores-Onívoros
<i>Labrundinia tenata</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, Algas (diatomáceas), Animal (cápsulas cefálicas)	Predadores-Onívoros
<i>Monopelopia</i>	MOA, MOPG, MOPF, DI, Algas (diatomáceas), Animal (cápsulas cefálicas)	Predadores-Onívoros

Figura 2: Vista geral do Tubo digestivo de Coletores- catadores detritívoros com matéria orgânica particulada grossa, particulada fina, amorfa e algas. A: *Asheum* sp; B: *Fissimentum dessicatum*; C: *Chironomus* sp (aumento 100 a 400x), da sub-família Chironominae (Chironomidae) coletados nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 3: Vista geral do tubo digestivo de Coletores-catadores herbívoros com algas, matéria orgânica particulada fina, particulada grossa e detritos inorgânicos, para os gêneros A: *Aedokritus* e B: *Goeldichironomus* sp (aumento 100 a 400x) da família sub-família Chironominae (Chironomidae) coletados nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 4: Vista geral do tubo digestivo de Fragmentadores do gênero *Stenochironomus* (aumento 100 a 400x) da sub-família Chironominae (Chironomidae) com matéria orgânica particulada grossa e fragmentos de folhas, coletados nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

Figura 5: Vista geral do tubo digestivo de Predadores - onívoros A: *Ablabesmyia karelia* 2; B: *Labrundinia tenata*; C: *Ablabesmyia karelia* 2 (aumento 100 a 400x) da sub-família Chironominae (Chironomidae) com diversos remanescentes animais coletados nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia.

A maior parte dos indivíduos dos táxons de Chironominae das lagoas estudadas, como *Asheum*, *Beardius* sp, *Caladomyia* sp, *Chironomus* sp, *Cryptochironomus reshchikov*, *Endotribelos* sp, *Fissimentum dessicatum*, *Parachironomus lupus*, *Polypedilum* sp e *Nilothauma* sp1, consumiram matéria orgânica em diferentes graus de condicionamento (matéria orgânica particulada grossa matéria orgânica particulada fina e matéria orgânica amorfa (matéria orgânica bastante decomposta), além de detritos inorgânicos e algas em pequena proporção. Estes táxons foram classificados no grupo trófico funcional dos coletores-catadores-detritívoros porque consumiram maior quantidade de detritos orgânicos finos, e de matéria orgânica amorfa. Dois gêneros, *Aedokritus* e *Goeldichironomus* foram classificados como coletores-catadores-herbívoros por terem mais de 50% do seu tubo digestivo preenchido com algas. Um único gênero, *Stenochironomus* pode ser classificado como fragmentador, por ter todos os indivíduos com 100% do tubo digestivo preenchido com matéria orgânica particulada grossa.

Os táxons de Tanypodinae (*Ablabesmyia karelia*, *Fittkaumyia*, *Labrundinia tenata* e *Monopelopia* sp) foram todos classificados como predadores onívoros por terem remanescentes animais em seus tubos digestivos, e também a maioria dos itens alimentares consumidos pelos coletores catadores, como: detrito inorgânico, matéria orgânica amorfa, matéria orgânica particulada grossa e fina e algas.

DISCUSSÃO

As larvas de Chironomidae são geralmente o componente mais abundante nas comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas águas doces do mundo todo, e em parte isto é devido à flexibilidade e à baixa seletividade que as larvas de Chironomidae parecem apresentar, conferindo maior capacidade de coexistência entre as diferentes espécies e gêneros (TARKOWSKA-KUKURYK & MIECZAN, 2008). Desta forma, conhecer a aspecto trófico funcional dos diversos táxons desta família é de grande importância para o estabelecimento das cadeias alimentares por onde fluem matéria e energia nos ecossistemas aquáticos.

No presente estudo a análise do tubo digestivo das larvas de Chironomidae evidenciou a capacidade das larvas deste grupo em explorarem os recursos pouco diversificados nas lagoas costeiras interdunais do Parque das Dunas no nordeste brasileiro. Estas lagoas são rasas, apresentam fundos arenosos e vegetação de macrófitas aquáticas em uma estreita faixa na região litorânea, dominada principalmente por junco, *Scirpus* sp. De acordo com Carlos (1986, apud TRIVINHO-STRIXINO et al., 2000) as Cyperaceae devido ao seu modo de crescimento levam ao acúmulo de grande quantidade de material em decomposição na sua rizosfera. Isso, associado à ausência de vegetação terrestre nas proximidades das lagoas e à homogeneidade do substrato arenoso fino fundo das mesmas, faz com que haja a prevalência de detritivoria na cadeia trófica e a predominância do grupo trófico funcional dos coletores, fato também observado por Trivinho-Strixino et al. (2000) que registraram uma composição de táxons dominantes bastantes similares na Lagoa do Infernã, uma lagoa Marginal do Rio Mogi-Guaçu, na Estação Ecológica de Jataí, SP. Nesta lagoa os táxons dominantes foram também *Asheum*, *Beardius*, *Chironomus*, *Goeldichironomus*, *Parachironomus* e *Polypedilum* que na Lagoa do Infernã tiveram principalmente detritos orgânicos, tecidos vegetais e algas em seus tubos digestivos, similarmente ao observado para estes táxons no presente estudo.

Nas lagoas estudadas, apenas *Stenochironomus* sp que foi um táxon raro, com apenas dois indivíduos encontrados em uma única lagoa pode ser alocado na categoria de fragmentadores. É possível que devido a pouca variedade de recursos os táxons mais abundantes tenham recorrido a outros itens alimentares. Assim, o gênero *Polypedilum* sp, foi considerado pertencente ao grupo trófico funcional dos coletores-catadores-detritívoros e não predador/fragmentador como proposto por Merrit & Cummins (1996), pois manteve o mesmo padrão dos demais classificados nesta categoria.

Na análise do trato digestivo de *Nilothauma* sp um gênero não incluído na classificação dos grupos tróficos funcionais de Merrit & Cummins (1996) constatou-se a presença de detrito inorgânico, matéria orgânica particulada grossa e fina e matéria orgânica amorfa, tendo então sido alocada no grupo trófico funcional dos coletores-catadores detritívoros. Henriques-Oliveira et al. (2003) em riachos da floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, reportaram a ocorrência de diversas algas (diatomáceas, clorofíceas unicelulares, desmidiáceas), hifas de fungos, fragmentos de folhas e madeira e polen no tubo digestivo dos indivíduos deste táxon, o que poderia classifica-los tanto como coletores-catadores herbívoros, ou como fragmentadores. Isto ilustra que estas categorias tróficas ainda se superpõem, pois aparentemente o que estes invertebrados consomem pode variar dependendo da localidade e principalmente do tipo de recursos disponíveis. À medida que mais estudos forem realizados e que se possível se avance na identificação taxonômica até o nível específico, talvez haja possibilidade de uma categorização mais precisa.

Outro gênero não classificado troficamente por Merrit & Cummins (1996) com ocorrência nas lagoas estudadas foi *Fittkaumya*, da sub-família Tanypodinae, o qual consumiu matéria animal, detritos e matéria orgânica amorfa, particulada grossa e fina, sendo assim incluído no grupo trófico Predador-onívoro. Há concordância entre o presente estudo e outros autores (CORREIA & TRIVINHO-STRIXINO, 1997; LEMES, 2013; GESSNER & SAITO, 2014) sobre o hábito alimentar deste táxon, apesar da diferença entre os ambientes estudados (lagoas costeiras, lagoa marginal em planície de inundação e riachos de floresta), o mesmo sendo verificado para os gêneros *Ablabesmyia* e *Labrundinia*, ambos da mesma sub-família. Outro gênero com hábito alimentar semelhante é *Monopelopia*, que embora não tenha tido seus hábito alimentar reportado para o Brasil por outros autores, é um predador-onívoro nas lagoas costeiras

estudadas, tendo sido classificado por Merrit & Cummins (1996), no grupo trófico dos predadores.

No presente estudo, os indivíduos dos gêneros *Aedokritus* e *Goeldichironomus* foram classificados em um grupo trófico à parte, o dos coletores-catadores-herbívoros por terem seus tubos digestivos com mais de 50% de sua extensão preenchidos com algas (diatomáceas). Na classificação de Merrit & Cummins (1996) eles são classificados no grupo trófico funcional dos coletores-catadores, o que coincide com o presente estudo, embora não especificando a herbivoria. Como não há descrição do hábito alimentar e enquadramento em grupo trófico funcional para estes táxons por outros estudos feitos no Brasil, esta preferência ou não por algas precisará ser confirmada em estudos futuros.

Henrique-Oliveira et al. (2003) descrevem a dieta dos macroinvertebrados bentônicos possuem uma composição bem variável, podendo ser influenciada por diversos fatores. A família Chironomidae é um importante e significativo exemplo de um inseto aquático que possui habito generalista e oportunista, por apresentar uma dieta composta por mais de um item alimentar (MIHUC & MINSHALL, 1995; MOTTA & UIEDA, 2004).

Segundo Berg (1995) 50 a 75% dos itens alimentares dos Chironomidae são detritos orgânicos. No presente estudo este fato é também corroborado, tendo em vista que apesar da presença de diferentes itens alimentares no tubo digestivo dos quironomídeos nas lagoas os itens mais frequentes foram os detritos orgânicos em diferentes estágios de condicionamento. Isto é também corroborado por diversos outros estudos (MERRIT & CUMMINS, 1996; CORREIA & TRIVINHO-STRIXINO, 1998; HENRIQUE-OLIVEIRA et al., 2003; CALLISTO et al., 2001; SILVA et al., 2008; GALIZZI et al., 2012; ZILLI et al., 2008, SAITO et al., 2014).

De acordo com Silva et al (2008) a flexibilidade da dieta que os membros da família Chironomidae apresentam indica que possuem baixa seletividade em relação à escolha dos seus alimentos. Segundo Motta & Uieda (2004) o predomínio da matéria orgânica na alimentação destes deve-se ao fato destes recursos não apresentarem limitação na maioria dos ambientes.

Teorias recentes consideram a onivoria uma das explicações para a elevada riqueza de espécies na comunidade de macroinvertebrados bentônicos na região tropical (WALKER, 2009). Esta pode ser a explicação para a elevada riqueza de Chironomidae nas lagoas interdunais apesar do aparentemente limitado aporte de material alóctone no local.

Algumas possíveis hipóteses para a ausência de alimento apenas nos indivíduos predadores pode ser a maior velocidade de digestão das presas, o fato das presas serem um recurso mais limitado no ambiente, demandando um maior gasto de energia para captura, ou o fato da vegetação litorânea oferecer maior quantidade de abrigos que conferem proteção para as presas (SILVA, et al., 2008). Também pode ser que os predadores consigam ficar mais tempo sem se alimentar pelo fato de se tratar de uma dieta mais rica em energia.

Conclusões:

- Os Chironomidae apresentaram hábitos alimentares diversos nas lagoas costeiras da Área de Proteção Ambiental Parque das Dunas, Salvador, Bahia, mas na dieta da maioria dos táxons houve predominância de detritos orgânicos vegetais sugerindo uma maior importância da cadeia de detritivoria.
- Foram identificados quatro grupos tróficos funcionais, sendo os coletores-catadores-detritívoros e os predadores-onívoros os principais.
- A preferência por algas verificada para alguns gêneros, que permitiria classificá-los como herbívoros dentro da guilda dos coletores- catadores, necessita ainda de mais estudos para confirmação.
- A detritivoria nos Chironominae fitófilos e a onivoria nos Tanypodinae predadores são possíveis estratégias para minimizar a competição e um dos possíveis mecanismos que levam à elevada riqueza taxonômica e diversidade deste grupo nos trópicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHE, P., MURRAY, D. A. & REISS, F. 1987. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). *Annales Limnologie*. 23(1): 27-60.

BERG, H. B., 1995. Larval food and feeding behavior, p. 136-168, In: ARMITAGE, P.D.; CRANSTON, P. S. and PINDER, L.C.V. (Eds). *The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall, London, UK.

BOULTON, A. J., BOYERO, L., COVICH, A.P., DOBSON, M., LAKE, P. S. & PEARSON, R. G. 2008. Are Tropical Streams Ecologically Different from Temperate Streams? In *Tropical Stream Ecology*; Dudgeon, D. (Ed.) Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2008; pp. 257–284.

BOYERO, I., RAMÍREZ, A., DUDGEON, D & PEARSON, R. 2009. Are tropical stream really different?. *Journal of North American Benthological Society*. 28(2): 397-403.

CALLISTO, M., MORENO, P., & BARBOSA, F. A. 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 61(2): 259–66.

CALLISTO, M; GONCALVES J.R, & GRAÇA, M.A. S. 2007 Leaf litter as a possible food source for chironomids (Diptera) in Brazilian and Portuguese headwater streams. *Revista Brasileira de Zoologia*. 24: 442-448.

CHESHIRE, K., BOYERO, L. & PEARSON, R. G. 2005. Food webs in tropical Australian streams: shredders are not scarce. *Freshwater Biology* 50: 748–769.

COFFMAN, W. P. & FERRINGTON, L. C. 1996. Chironomidae. p.635-754 In: Merrit, KW and Cummins, RW. (Eds). *An introduction of aquatic insects of North America*. Kendall Hunt Publishing, Dubuque, USA.

CORREIA, L.C.S. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 1998. Macroinvertebrados da rizosfera de *Scirpus cubensis* na Lagoa do Infernã (Estação Ecológica de Jataí, SP): estrutura e função. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 10: 37–47.

CRANSTON, P.S & MARTIN, J. 1989. Family Chironomidae. p: 252-274 In: *Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions* (ed. N.L. Evenhuis) Bishop Museum Press, Honolulu, USA and E.J. Brill Leiden, Netherlands.

CUMMINS, K.W. 1973. Trophic relations of aquatic insects *Annual Review Entomology*, 18:183-206.

CUMMINS, K. W .1974. Structure and function of stream ecosystems. *Bioscience*, 24: 631-641.

- CUMMINS, K.W & KLUG, M.J. 1979. Feeding ecology on stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 10: 147-172.
- GALIZZI, M.C.; ZILLI, F. & MARCHESE, M. 2012. Diet and functional feeding groups of Chironomidae (Diptera) in the Middle Paraná River floodplain (Argentina). *Iheringia, Série Zoologia*. 102 (2): 117-121.
- HENRIQUE-OLIVEIRA, A L., NESSIMIAN, J. L. & DORVILLÉ, L. F. 2003. Feeding habits of chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(2): 269–81.
- LEMES-SILVA. A. L., PAGLIOSA, P. R & PETRUCI, M. M. 2013. Inter- and intra-guild patterns of food resource utilization by chironomid larvae in a subtropical coastal lagoon. *Limnology*. 15(1): 1-12.
- MIHUC, T. B. & MINSHALL, G.W., 1995. Trophic generalists vs. trophic specialists: implications for food web dynamics in post-fire streams. *Ecology* 76: 2361–2372.
- MERRITT, R. W. & CUMMINS, K.W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America (3rd ed.), Kendall Hunt Publishing Co., Debuque, IA.
- NESSIMIAN, J. L., SANSEVERINO, A. M. & OLIVEIRA, A. L. H. 1999. Relações tróficas de larvas de Chironomidae (Diptera) e sua importância na rede alimentar em um brejo no litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Entomologia*, 43: 47-53.
- MOTTA, R. L. & UIEDA, V. S. 2004. Diet and trophic groups of an aquatic insect community in a tropical stream. *Brazilian Journal of Biology*, 64 (4): 809–17.
- OLIVEIRA, A. and CALLISTO, M. 2010. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in an Atlantic forest fragment, 100 (4): 291–300.
- PALMER, C., O'KEEFFE, J., PALMER, A., DUNNE, T. & RADLOFF, S. 1993. Macroinvertebrate functional feeding groups in the middle and lower reaches the Buffalo River, Eastern Cape, South Africa. I. Dietary variability. *Freshwater Biology* 29: 441–453.
- SAITO, V.S. & FONSECA-GEISSNER, A. A. 2014. Taxonomic composition and feeding habitats of Chironomidae in cerrado streams (Southeast Brazil): impacts of land use changes. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26(1): 35-46
- SHIMABUKURO, B.E.M. 2013. Os macroinvertebrados bentônicos em lagoas marginais ao Rio Paranapanema: avaliação dos hábitos alimentares de Chironomidae e Ephemeroptera através de análise do conteúdo estomacal. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista – UNESP.

- SILVA, F.L., MOREIRA, D., BOCHINI, G.L. & RUIZ, S.S. 2008. Hábitos alimentares de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) do córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, Brasil. *Biotemas*, 21 (2): 155-159.
- SIMBERLOFF, D and DAYAN, T. 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 22: 115-43.
- TARKOWSKA-KUKURYK, M., & MIECZAN, T. 2008. Diet composition of epiphytic chironomids of the *Cricotopus sylvestris* group (Diptera: Chironomidae) in a shallow hypertrophic lake. *Aquatic Insects*, 30 (4): 285–294.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; CORREIA, LCS. & SONODA, K. 2000. Phytophilous Chironomidae (Diptera) and other macroinvertebrates in the ox-bow Infernã Lake (Jataí Ecological Station, Luiz Antônio, SP, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 60 (3): 527-535.
- TRIVINHO-STRIXINO, S & STRIXINO, G. 2011. Larvas de Chironomidae do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, 371p.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. 2011. Chironomidae (Insecta, Diptera, Nematocera) do Estado de São Paulo, Sudeste Brasil. *Biota Neotropica*, 11 (1): 675-684
- WALKER, I. 2009. Omnivory and Resource-sharing in nutrient-deficient Rio Negro Waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*: 39 (3): 617- 628.
- YULE, C. M. 1996. Trophic relationships and food webs of the benthic invertebrate fauna of two aseasonal tropical streams on Bougainville Island, Papua New Guinea. *Journal of Tropical Ecology* 12: 517–534.
- ZILLI, F.; MONTALTO, L. & MARCHESE, M. 2008. Benthic invertebrates diversity: patterns and functional feeding groups in the Middle Paraná River Floodplain. *Limnologia* 38 (2): 159-171.

ANEXOS

Tabela 1: Valores médios mensais de precipitação pluviométrica (mm) para a região da Área de Proteção Ambiental – APA Parque das Dunas, Salvador, BA, no período de 2000-2011.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2000	29,5	85,3	191,9	365,4	248,5	310,5	201,1	136,2	161,6	15,9	74,3	88
2001	95,2	28,6	264,1	103,5	199,2		220,3	149,7	190,8	202,3	30,3	97,4
2002	252,4	102,8	98,7	69,3	351,6	209,2	254,8	162,8	258,8	16	25,2	22,7
2003	26,7	97,3	206,3	186,8	550,5	237,5	186,5	136,7	168,7	69,2	132,8	15,2
2004	319,4	165,3	121,9	278,4	159,5	326,3	218,4	129,5	40,5	82	167,6	10,9
2005	42,9	349,4	349,4	415	198,2	421,1	204,1	117,1	50,6	32,9	72,8	75,5
2006	40,1	7,1	35,9	587,4	396,5	401,4	91,7	122,7	126,9	258,9	220	30,3
2007	20	282,6	86,8	143,2	211,2	134	130,4	109	85,8	78,9	19,1	18,8
2008	17,8	183,8	149,3	154,3	203,6	178,2	149,1	58,7	37,8	31,7	78,4	103,5
2009	30,3	122,1	25,6	506,6	549,3	155,1	158,9	93,8	56,1	162,4	48,1	5,8
2010	78,5	19,2	122,8	448,8	243,8	96,6	492,5	176,3	55,8	56,7	27,2	102,5
2011	170,3	46,2	200,7	331	304,2	277,7	57,6	91,3	62	208,5	319,2	100,7

Tabela 2: Valores médios mensais da temperatura do ar (°C) para a região da Área de Proteção Ambiental – APA Parque das Dunas, Salvador, BA, no período de 2000-2011.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2000	27,79	27,06	26,21	25,62	24,70	23,88	24,05	24,65	26,40	27,01	27,00	26,93
2001	27,44	28,25	27,43	27,16	26,53		24,19	23,74	24,28	25,43	26,68	27,00
2002	26,70	27,32	27,59	27,13	25,48	24,92	24,27	24,43	25,09	26,21	27,05	27,72
2003	28,50	27,99	27,39	27,13	25,77	24,95	24,28	24,20	24,77	25,93	26,58	27,68
2004	27,14	27,24	27,11	26,53	25,75	24,53	23,46	23,61	24,78	25,58	26,16	27,28
2005	27,92	27,14	27,57	26,60	26,11	24,82	24,01	24,61	25,61	26,67	26,89	27,25
2006	27,91	29,05	28,60	26,53	24,99	23,81	23,55	24,21	24,40	25,48	25,90	27,13
2007	27,88	26,83	26,74	26,33	25,40	24,27	23,78	23,51	24,03	25,82	27,34	26,95
2008	27,30	27,60	26,94	26,33	24,99	23,87	22,74	23,24	24,45	25,75	26,29	25,79
2009	27,14	26,61	27,25	25,75	24,17	25,05	24,66	24,57	25,28	26,23	26,62	27,75
2010	27,43	28,61	27,85	25,93	25,50	24,16	23,03	22,85	23,63	25,80	26,35	26,35
2011	25,87	26,96	26,41	25,39	23,98	23,02	23,04	23,05	23,36	24,95	24,96	26,30

Figura 1: Detalhe do mento e mandíbula de gêneros ou espécies da família Chironomidae amostrados na comunidade de macroinvertebrados bentônicos de cinco lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, Fotos em microscópio Axioskop 2 Plus em aumento de 40 vezes.

Figura 2: Detalhe do mento e mandíbula de gêneros ou espécies da família Chironomidae amostrados na comunidade de macroinvertebrados bentônico de cinco lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, Fotos em microscópio Axioskop 2 Plus em aumento de 40 vezes.

Tabela 3. Valores de comprimento (μm) de diferentes táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na Lagoa Vitória, Área de Proteção Ambiental – APA-Parque das Dunas, Salvador, BA, amostrados em junho e outubro de 2011.

[illegible]

Hydrophilidae	6500	7500																
---------------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabela 4. Valores de comprimento (μm) de diferentes táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na Lagoa do Junco, Área de Proteção Ambiental – APA-Parque das Dunas, Salvador, BA, amostrados em junho e outubro de 2011.

<i>Asheum sp</i>	2500,00	4500,00	2500,00	4000,00	5000,00	4000,00	5000,00	4500,00	5500,00	5500,00	3000,00	4000,00	2500,00	3500,00	4000,00	4500,00	4500,00	4000,00
<i>Beardius sp</i>	4000,00	4500,00	3500,00	3500,00	4000,00	4000,00	3500,00	4000,00	4000,00	3500,00								
<i>Chironomus sp</i>	7000,00	4000,00	4500,00	6000,00	6500,00	4000,00	4000,00	2500,00	3000,00	3000,00	6000,00	4500,00	3500,00	5000,00	5500,00	3000,00	4500,00	3500,00
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	2000,00	4500,00	4000,00	4000,00	5000,00	4500,00	4500,00	2500,00	4000,00	5000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	3000,00	3500,00	4500,00	3500,00
<i>Goeldichironomus sp</i>	4000,00	2000,00	3000,00	3500,00	4000,00	2500,00	4000,00	3000,00	3000,00	3500,00								
<i>Parachironomus lupus</i>	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	3000,00	3500,00	4500,00	3500,00	3000,00	4000,00	4500,00	4000,00	3225,00	4500,00	3750,00	3000,00	3000,00	3500,00
<i>Polypedilum sp</i>	3000,00	2000,00	2000,00	3000,00	3500,00	3000,00	2500,00	3500,00	3500,00	4000,00								
<i>Ablabesmyia (Karellia) 1</i>	4000,00	3000,00	5500,00	6500,00	4000,00	4500,00	3500,00	5000,00	4500,00	3000,00	3000,00	3000,00	3500,00	2500,00	2500,00	4500,00	4000,00	3000,00
<i>Labrundinia tenata</i>	3000,00	3000,00	3500,00	2500,00	2500,00	4500,00	4000,00	3000,00	3000,00	3500,00								
Ceratopogonidae	2250,0	2000,0	2500,0	2250,0	2000,0	2500,0	1500,0	2000,0	2500,0	2250,0								
Chaoboridae	4500,0	5000,0	5500,0	6000,0	5500,0	4500,0	6000,0	6000,0	6500,0	5000,0								
Culicidae	7000,0	6000,0	5000,00	6000,00	7000,00													
Elmidae	3500,0																	
Hydrophilidae	4750,0	4500,0	5250,0	5000,0	5500,0	4500,0	4750,0	5500,0	5000,0	5500,0								
Calopterygidae	8500,0																	
Gomphidae	8000,0																	
Libellulidae	6500,0	3500,0	4500,0	5500,0	5000,0	6000,0	5500,0	6500,0	4500,0	3500,0								
Tubificidae	2250,0	2000,0	3000,0	3500,0	2500,0	3500,0	2275,0	2225,0	2500,0	3000,0								
<i>Bothrioneurum sp</i>	2500,0	2225,0	2500,0	2000,0	3000,0	2250,0	2500,0	2750,0	3000,0	2000,0								

Crambidae	8000,0	8500,0																	
Perilestidae	8000,0																		
Polycentropodidae	3750,0	600,0	3500,0	2275,0															
<i>Haemonais waldvogeli</i>	2500,0	2225,0	2500,0																
Tipulidae	6500,0																		

Tabela 5. Valores de comprimento (μm) de diferentes táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na Lagoa do Camarão, Área de Proteção Ambiental – APA-Parque das Dunas, Salvador, BA, amostrados em junho e outubro de 2011.

<i>Asheum sp</i>	3000,00	4000,00	2750,00	4500,00	4000,00	4000,00	4500,00	3500,00	5000,00	4000,00	3000,00	2500,00	4000,00	3500,00	3750,00	4000,00	2750,00	2500,00	3000,00	3500,00
<i>Caladomyia sp</i>	3000,00	2500,00	4000,00	3500,00	3750,00	4000,00	2750,00	2500,00	3000,00	3500,00	3500,00	2500,00	2000,00	3500,00	3750,00	3500,00				
<i>Chironomus sp</i>	4000,00	4500,00	3750,00	3500,00	4000,00	3750,00	4500,00	3000,00	5000,00	3500,00										
<i>Beardius sp</i>	3500,00																			
<i>Fissimentum desiccatum</i>	4500,00																			
<i>Fittkaumya sp</i>	4000,00	3500,00	3750,00	3500,00	3000,00	2000,00	2000,00	3000,00												
<i>Polypedilum sp</i>	3500,00	2500,00	2000,00	3500,00	3750,00	3500,00	3000,00	2000,00	2000,00	3000,00	4000,00	4500,00	4000,00	4500,00	3000,00	3500,00				
<i>Nilothauma sp 1</i>	4000,0	4500,0	3750,0	4000,0																
<i>Stenochironomus sp</i>	6000,0																			
<i>Monopelopia sp</i>	4500,00	3500,00	4000,00	4500,00	4000,00	4500,00	3000,00	3500,00	4000,00	3500,00										
Ceratopogonidae	4500,00	3500,00	4500,00	5000,00	4000,00	3500,00	4000,00	4500,00	5000,00	4500,00										
<i>Callibaetis sp</i>	4750,0																			
Gomphidae	2750,0																			
<i>Macrobrachium jelskii</i>	23000,0	25000,0	24000,0	23500,0	24000,0	25000,0	27000,0	23000,0	25000,0	26000,0	26500,0	25500,0	24000,0	25000,0	26000,0					
<i>Ablabesmyia (Karelia) 1</i>	3500,00	6500,00	4000,00																	
<i>Ablabesmyia (Karelia) 2</i>	3500,00	4000,00	3500,00	6500,00	4000,00	5000,00	5500,00	6000,00	5500,00	4000,00										
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	2000,00	4500,00	4000,00	4000,00	5000,00	4500,00	4500,00	2500,00	4000,00	5000,00	3500,00	4000,00	3500,00	6500,00	4000,00	5000,00	5500,00	6000,00	5500,00	4000,00

Tabela 7. Dados de biomassa (μg) de diferentes táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na Lagoa Vitória, Área de Proteção Ambiental – APA- Parque das Dunas, Salvador, BA, amostrados em junho e outubro de 2011.

[illegible]

[illegible]

Tabela 8. Valores de biomassa (μg) de diferentes táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na Lagoa do Junco, Área de Proteção Ambiental – APA- Parque das Dunas, Salvador, BA, amostrados em junho e outubro de 2011.

[illegible]

Crambidae	69876,00	65678,80																		
Perilestidae	67896,90																			
Polycentropodidae	90,98	70,65	123,76	120,98																
<i>Haemonais waldvogeli</i>	65,87	94,25	109,96																	
Tipulidae	62364,70																			

Tabela 9. Valores de biomassa (μg) de diferentes táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na Lagoa do Camarão, Área de Proteção Ambiental – APA-Parque das Dunas, Salvador, BA, amostrados em junho e outubro de 2011.

<i>Asheum sp</i>	1178,10	529,16	122,72	565,49	14726,22	318,09	122,72	282,74	353,43	388,77	673,48	1178,10	550,00	1170,78	565,78	389,90	265,76	245,76	567,89	1123,65
<i>Caladomyia sp</i>	68,87	501,76	546,87	62,83	502,65	247,40	78,54	565,49	212,06	282,74	212,06	384,85	147,26	122,72	123,65	156,87				
<i>Chironomus sp</i>	785,40	318,09	1033,78	883,57	122,72															
<i>Beardius sp</i>	356,09																			
<i>Fissimentum desiccatum</i>	546,65																			
<i>Fittkaumya sp</i>	546,87	456,87	345,76	234,76	543,87	456,89	432,98	456,87												
<i>Polypedilum sp</i>	56,87	45,87	56,98	38,87	19,63	19,63	247,40	31,42	376,99	44,18	23,56	125,66	196,35	31,42	56,76	43,87				
<i>Nilothauma sp 1</i>	282,74	345,86	565,49	543,76																
<i>Stenochironomus sp</i>	1178,10																			
<i>Monopelopia sp</i>	1979,20	502,65	883,57	376,99	78,54	883,60	432,95	1979,20	147,26	176,71										
Ceratopogonidae	848,23	607,50	703,72	9000,20	402,12	339,20	1837,83	7565,75	339,29	608,68										
<i>Callibaetis</i>	1130,97																			
Gomphidae	295467,20																			
<i>Macrobrachium jelskii</i>	136610,19	110446,62	136610,19	123456,80	165129,96	234543,80	127654,80	154367,80	143256,80	125436,80	143268,90	124548,90	123654,90	143678,90	157685,80					
<i>Ablabesmyia (Karelia) 1</i>	2120,58	125,66	628,32																	
<i>Ablabesmyia (Karelia) 2</i>	235,76	567,98	234,87	125,66	628,32	376,99	1079,92	628,32	94,25	546,98										
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	529,16	432,95	785,40	556,65	282,74	353,43	282,74	15,71	282,74	432,95	543,87	353,43	282,74	15,71	282,74	432,95	543,87	533,98	643,09	654,98

Figura 3: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Aedokritus* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 4: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Asheum* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 5: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Beardius* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 6: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Caladomyia* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 7: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Chironomus* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 8: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Cryptochironomus reshchikov* (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 9: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Endotribelos* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 10: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Fissimentum dessiccatum* (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 11: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Goeldichironomus* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 12: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Parachironomus lupus* (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 13: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Polypedilum* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 14: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Nilothauma* sp 1 (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 15: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Stenochironomus* (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 16: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Ablabesmyia* (*Karelia*) 1 (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 17: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Ablabesmyia* (*Karelia*) 2 (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 18: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Alotanypus* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 19. Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Fittkauamyia* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 20: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Labrundinia tenata* (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.

Figura 21: Conteúdo alimentar no tubo digestivo de espécimes do gênero *Monopelopia* sp (Chironomidae) (aumento 100 a 400x) amostrados nas lagoas da Área de Proteção Ambiental - Parque das Dunas, Salvador, Bahia, em junho e outubro de 2011.