

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

**GASTRÓPODES E OUTROS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS DO
SEDIMENTO LITORÂNEO E ASSOCIADOS A MACRÓFITAS
AQUÁTICAS EM AÇUDES DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO,
NORDESTE DO BRASIL**

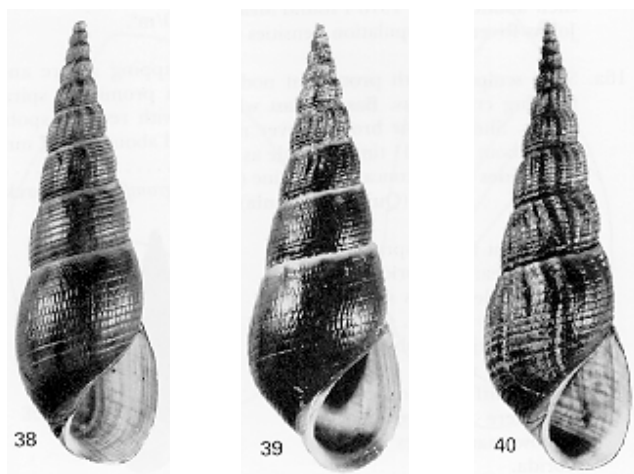
FRANCISCO JOSÉ PEGADO ABÍLIO

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Doutor** em Ciências, Área de Concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

**SÃO CARLOS – SP
2002**

FRANCISCO JOSÉ PEGADO ABÍLIO

**GASTRÓPODES E OUTROS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS DO
SEDIMENTO LITORÂNEO E ASSOCIADOS A MACRÓFITAS
AQUÁTICAS EM AÇUDES DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO,
NORDESTE DO BRASIL**



**SÃO CARLOS – SP
2002**

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

A148gi

Abílio, Francisco José Pegado.

Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associados a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil / Francisco José Pegado Abílio . -- São Carlos : UFSCar, 2003.

179 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2002.

1. Limnologia. 2. Gastrópodes. 3. Invertebrados bentônicos. 4. Açudes do semi-árido. I. Título.

CDD: 574.52632 (20^a)

ORIENTADORA

Dra. ALAÍDE A. FONSECA GESSNER
DHB/UFSscar

CO-ORIENTADORA

Dra. TAKAKO WATANABE
DSE/CCEN/UFPB

I died for Beauty – but was scarce
Adjusted in the Tomb
When One, who died for Truth, was lain in
an adjoining Room –

Morri pela Beleza, mas na tumba
mal me tinha acomodado
quando outro, que morreu pela verdade
puseram na tumba ao lado.

He questioned softly “Why I failed”?
“For Beauty”, I replied –
“And I – For Truth – Themself are One –
We Brethren, are”, He said –

Baixinho perguntou por que eu morrera
repliquei, “pela Beleza” –
e Eu, pela verdade – ambas a mesma - E
nós, irmãos com certeza.

And so, as Kinsmen, met at night –
We talked between the Rooms –
Until the Moss has reached our lips – And
covered up – our names.

Como parentes que pernoitam juntos
de um quarto a outro conversamos –
até que o musgo alcançou nossos lábios e
encobriu nossos nomes.

(Emily Dickinson)

Wer nicht von dreitausend Jahren
Sich weiss Rechenschaft zu geben
Bleib im Dunkeln unerfahren,
Mag von Tag zu Tag leben.

Quem, de três milênios,
não é capaz de se dar conta
vive na ignorância, na sombra,
à mercê dos dias, do tempo.

(Johann Wolfgang von Goethe)

“Poder-se-ia crer na possibilidade de eliminar o **risco de erro**, recalçando toda **afetividade**. De fato, o sentimento, a raiva, o **amor** e a **amizade** podem nos cegar. Mas é preciso dizer que já no mundo mamífero e, sobretudo, no mundo da afetividade, isto é, da curiosidade, da **paixão**, que, por sua vez, são a mola da **pesquisa filosófica ou científica**, a afetividade pode asfixiar o **conhecimento**, mas pode também fortalecê-lo. Há estreita relação entre inteligência e afetividade: a faculdade de raciocinar pode ser diminuída, ou mesma destruída, pelo déficit de **emoção**”.

EDGAR MORIN

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **José Jocílio Pegado** e **Maria das Graças Abílio Pegado** pelo apoio, dedicação e pela eterna simplicidade, carinho e amor a mim dedicado. Às minhas irmãs **Márcia** e **Mércia**, meu sobrinho e afilhado **Vinícius** e toda a minha família, que sempre estão por perto.

À Profa. Dra. **Alaíde A. Fonseca Gessner** pela orientação, amizade, confiança, paciência e compreensão durante a fase final da tese.

Profa. Dra. **Takako Watanabe** pela orientação desde a graduação, durante o mestrado, e co-orientação durante este trabalho, pelo incentivo, compreensão e apoio total durante minha vida acadêmica.

Ao CNPq/PRODEMA, através do Projeto Bacia do Rio Taperoá, sob a coordenação da Profa. Dra. **Takako Watanabe**, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

À CAPES pela ajuda financeira durante o desenvolvimento deste trabalho representado pela Bolsa de doutorado.

Ao LMRS-PB (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba) localizado em Campina Grande, por ter fornecido os dados pluviométricos das regiões estudadas e o volume da água do açude Taperoá II.

Aos Professores Dra. **Susana Trivinho Strixino**, Dra. **Odete Rocha**, Dr. **Nivaldo Nordi**, pela participação da banca de exame de qualificação, com sugestões e correções pertinentes sobre parte de meu trabalho.

Aos Professores Dra. **Odete Rocha**, Dra. **Takako Watanabe**, Dr. **Raul Henry**, Dr. **Nivaldo Nordi** e minha Orientadora Dra. **Alaíde Gessner**, pela participação na banca examinadora de minha Tese, com sugestões e correções pertinentes sobre o trabalho.

Ao amigo **José Etham de Lucena Barbosa** pela amizade, correção do manuscrito e pela convivência, e porque não dizer pelas eternas brincadeiras, durante a minha vida acadêmica em João Pessoa e em São Carlos.

Ao amigo **Romualdo Lunguinho Leite** por ter auxiliado nas coletas e análises, doação das fotos e esquemas das macrófitas, pela amizade e companheirismo. Sem esquecer da sua esposa e prima **Roseane Pegado** e sua filhinha **Rayane**.

À amiga **Judith Font Batalla** (a espanhola mais paraibana que conheço), pela convivência, amizade e apoio irrestrito durante toda a minha caminhada, sem falar das eternas discussões de ponto de vista.

Ao amigo **Armand Moredjo**, que mesmo de longe (Paramaribo, Suriname) torce pelo meu êxito, e pela sua amizade durante sua estadia no Brasil.

À Profa. Dra. **Cristina Crispim** pela amizade, carisma, pelas correções e sugestões durante o decorrer desse trabalho.

Ao amigo **Luciano de Brito Junior** “primeiro filho adotado” por ter auxiliado nas coletas de campo e lavagem do sedimento e por ter “aturado” minhas exigências durante a elaboração de sua monografia.

Aos alunos da graduação em Ciências Biológicas da UFPB e **amigos Artur, Darlan, e Felizardo**, minhas novas “cobaias” no trabalho com os macroinvertebrados de águas temporárias da região semi-árida do Estado da Paraíba.

Aos orientandos **Artur** (Pei) e **Felizardo** (Dado) pela grande ajuda na correção final da tese.

Aos alunos de Biologia da UERN de Mossoró, **Eliezer, Júlio César, Ozélio, Mycarla** meus novos “filhos”, orientandos e amigos.....meu muito obrigado.

As minhas meninas do Projeto Saúde Pública da UERN, **Migna, Flávia e Luciana**.....quantos momentos deliciosos e de muitos risos.

Aos Professores Dra **Maria de Lourdes Pereira** (Prática de Ensino de Ciências), Ms **Walkíria Pinto de Carvalho** (Avaliação da Aprendizagem) e **Marsílvio Gonçalves Pereira** (Prática de Ensino de Biologia) pela amizade, valiosa orientação e ensinamentos durante o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas.

Aos amigos professores da UERN de Mossoró-RN: **Káthia** Maria Barbosa e Silva, **Kleber**son de Oliveira Porpino, **Luciana** Alves Bezerra Dantas, **Flávio** José Lima Silva, **Maria Helena** de Freitas Câmara, **Ramiro** Gustavo Valera Camacho, Francisco **Barros** Barbosa.....minhas sinceras estimas.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Ecologia da UFPB: Inácio, Ronilson, Socorro Rocha, Junior Estrela, Aline, Reginaldo, Daniele...e tantos outros....

Aos colegas e amigos do laboratório de Entomologia Aquática da UFSCar: Fábio-Capilé, Juliano, Renata, Márcia, Fábio, Matheus, Leny, Patrícia.

À grande Mulher alagoana e amiga **Sineide**, pelo apoio e convivência em São Carlos, e sem esquecer do seu esposo e amigo Junior e suas filhas.

Aos **AMIGOS** do Grupo “**Éramos 20**”: **Genoveva** (*você não é apenas uma amiga...você é um pedaço de mim*), **Márcia** (*eterna galega...abusada*), **Geovânia** (*meiga até certo limite*), **Hermano** (*amigo confidente*), **André** (Uhuuuuu!!!! Mudança radical), **Isabel** (*de uma simplicidade....*), **Cely** (*carinhosa...e ao mesmo tempo um siri numa lata..*), **Pedro** (*que Deus te ilumine colega*), **Ilmara** (*sertaneja guerreira*), **Washington** (*humildade, carisma e respeito*), Alexsandro, Dinho, Eduardo, Aline, Janaina, Germano, pela deliciosa convivência, alegrias e tristezas compartilhadas e pela eterna amizade (“*É incrível a força que as coisas parecem ter quando elas precisam acontecer...*”).

À minha família de SAMPA: **Tia Nicinha**, **Zé Carlos** e aos meus primos **Eduardo**, **Vanderson** e **Cinthia**, pelo apoio, amizade e dedicação durante a minha estada em São Paulo.

À amiga **Genoveva Batista do Nascimento** por ter me auxiliado na organização e listagem das Referências Bibliográficas da Tese.

Ao Grupo Teatral **Bigorna**, da família **OJUARA**, quanta **Peleja**.....e não **pude estreiar**.....**mas estreie na hora certa**: Jorge, Ana Luiza, Tião Braga, Thalma Grisi, Verônica, Gilma, Elton, Vilma, Formiga, Amaury, Tutu, Melanie, Flávio e Ana Cláudia, Gil, Carlinhos e Marinalva.....(*Que Chico Rabelê me proteja*).

*“Atue, atue, atue – não deixe nunca de atuar – atue, atue, atue, hoje, amanhã, depois de amanhã, atue sempre no **TEATRO**, na política, **nessa tragédia-otimista que é a Educação e a Cultura Brasileira**”* (Antonio Abujamra).

Aos amigos de “ontem” que por força do destino estamos separados... “por enquanto”: Lisieux, **Helena Pecorelli**, Hílvaro, Everaldo, Dario, Zilka, Rozzanna.

Aos amigos **Isabel**, **Virgínia**, **Ana Paula** e os alunos da turma de Zoologia de Invertebrados II da UERN, e tantos outros de Mossoró....

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I – Açude Bodocongó

- Figura 1** – A região semi-árida brasileira, localização do município de Campina Grande (PB) e esquema do açude Bodocongó, com os respectivos pontos de coleta (1, 2 e 3) e em pontilhado a área de distribuição de *Eichhornia crassipes* nas zonas de águas estagnadas.56
- Figura 2** – Açude Bodocongó (Campina Grande, PB), mostrando os respectivos pontos de coletas de dados.57
- Figura 3** – Índices pluviométricos mensais (mm) do município de Campina Grande (PB), durante o período de estudo, julho/1998 a novembro/1999 e índice médio para um período de 75 anos, 1910 a 1985.63
- Figura 4** – Valores máximos, médios e mínimos das variáveis físicas e químicas da água do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999: a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) Oxigênio Dissolvido ($\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$), c) pH, d) Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), e) Alcalinidade ($\text{mgCaCO}_3 \text{ L}^{-1}$), f) Dureza Total ($\text{mgCaCO}_3 \text{ L}^{-1}$)66
- Figura 5** – Valores máximos, médios e mínimos dos nutrientes dissolvidos na água do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999: a) Amônia ($\mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$), b) Nitrito ($\mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$), c) Nitrato ($\mu\text{g NO}_3 \text{ L}^{-1}$), d) Fósforo Total ($\mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$), e) Salinidade (‰)67
- Figura 6** – Valores da porcentagem participativa de hábitos alimentares dos táxons de invertebrados bentônicos do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999.70
- Figura 7** – Contribuição dos grupos mais representativos dos macroinvertebrados $\{\text{Log}(\text{número de indivíduos}) + 1\}$ no sedimento da região litorânea do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999.73

- Figura 8** – Contribuição dos grupos mais representativos dos macroinvertebrados {Log (número de indivíduos) + 1} associados à macrófita *Eichhornia crassipes* no açude Bodocongó no período seco (setembro/1998 a janeiro/1999) e chuvoso (março a julho/1999).74
- Figura 9** – Representação gráfica da Análise Fatorial em Componentes Principais, entre os fatores 1 e 2, das variáveis ambientais e biológicas do açude Bodocongó. As letras A, B e C representam os pontos de coleta, respectivamente ponto 1, 2 e 3. Os números de 1 a 9 representam os meses, sendo: 1 (julho/98), 2 (setembro/98), 3 (novembro/98), 4 (janeiro/99), 5 (março/99), 6 (maio/99), 7 (julho/99), 8 (setembro/99) e 9 (novembro/99).79
- Figura 10** – Representação gráfica da Análise Fatorial em Componentes Principais, entre os fatores 1 e 3, das variáveis ambientais e biológicas do açude Bodocongó. As letras A, B e C representam os pontos de coleta, respectivamente ponto 1, 2 e 3. Os números de 1 a 9 representam os meses, sendo: 1 (julho/98), 2 (setembro/98), 3 (novembro/98), 4 (janeiro/99), 5 (março/99), 6 (maio/99), 7 (julho/99), 8 (setembro/99) e 9 (novembro/99).80
- Figura 11** – Dendrograma de Similaridade, baseado na Distância Relativa Euclidiana, da fitomacrofauna associada a *Eichhornia crassipes* no açude Bodocongó82

CAPÍTULO II – Açude Taperoá II

- Figura 1** – A região semi-árida brasileira, localização do município de Taperoá (PB) e o açude Taperoá II, com os respectivos pontos de coleta (1, 2 e 3).111
- Figura 2** – Esquema de partes e um feixe da macrófita *Najas marina* do açude Taperoá II.116
- Figura 3** – Esquema da planta e estandes da macrófita *Eichhornia crassipes* do açude Taperoá II.117

Figura 4 – Vista do açude Taperoá II nos períodos de seca (A) (janeiro/1999) e cheia (B) (março/1999)	118
Figura 5 – Índices pluviométricos mensais (mm) do município de Taperoá durante o período estudado, julho/1998 a novembro/1999 e índice médio para um período de 75 anos, 1910 a 1985.	121
Figura 6 – Volume d'água (10^3 m^3) do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.	122
Figura 7 – Valores máximos, médios e mínimos das variáveis físicas e químicas da água do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999: a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) Oxigênio Dissolvido ($\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$), c) pH, d) Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), e) Alcalinidade ($\text{mgCaCO}_3 \text{ L}^{-1}$), f) Dureza total ($\text{mgCaCO}_3 \text{ L}^{-1}$)	125
Figura 8 – Valores máximos, médios e mínimos dos nutrientes dissolvidos na água do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999: a) Amônia ($\mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$), b) Nitrito ($\mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$), c) Nitrato ($\mu\text{g NO}_3 \text{ L}^{-1}$), d) Fósforo Total ($\mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$), e) Salinidade (‰)	126
Figura 9 – Abundância relativa dos principais grupos de macroinvertebrados do sedimento litorâneo (amostra qualitativa) do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.	129
Figura 10 – Influência da pluviosidade e do volume d'água do açude Taperoá II sobre a fauna de gastrópodes no período de julho/1998 a novembro/1999.	130
Figura 11 – Valores da porcentagem participativa dos táxons de invertebrados, por hábitos alimentares, do sedimento litorâneo (amostra qualitativa) do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.	132

- Figura 12** – Representação gráfica da Análise Fatorial em Componentes Principais, entre os fatores 1 e 2, das variáveis ambientais e biológicas do açude Taperoá II. A, B e C representam os pontos de coleta, respectivamente ponto 1, 2 e 3. Os números de 1 a 9 representam os meses, sendo: 1 (julho/98), 2 (setembro/98), 3 (novembro/98), 4 (janeiro/99), 5 (março/99), 6 (maio/99), 7 (julho/99), 8 (setembro/99) e 9 (novembro/99).133
- Figura 13** - Contribuição dos grupos mais representativos dos macroinvertebrados {Log (número de indivíduos) + 1}, por ponto de coleta, no sedimento da região litorânea do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999. **(A)** as diferentes espécies de gastrópodes e outros invertebrados bentônicos; **(B)** as diferentes famílias de invertebrados bentônicos.137
- Figura 14** – Valores da porcentagem participativa de hábitos alimentares dos táxons de invertebrados associados às macrófitas *Najas marina* (setembro e outubro/1998) e *Eichhornia crassipes* (setembro a novembro/1999) do açude Taperoá II (** nov/98 a ago/99, ausência de macrófitas).140
- Figura 15** – Dendrograma de Similaridade, baseado na Distância Relativa Euclidiana, da fitomacrofauna associada às macrófitas *Najas marina* e *Eichhornia crassipes* no açude Taperoá II, no meses de setembro e outubro/1998 (*Najas*) e nos meses de setembro, outubro e novembro/1999 (*Eichhornia*).141

CAPÍTULO III – Resistência de *Melanoides* a dessecação

- Figura 1** – *Melanoides tuberculata* (Muller, 1774) (Gastropoda: Prosobanchia: Thiaridae), foto e desenho esquemático da espécie coletada no açude Bodocongó (Campina Grande, Paraíba).164

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – Açude Bodocongó

- Tabela 1** - Classificação granulométrica do sedimento litorâneo do açude Bodocongó 68
- Tabela 2** - Porcentagem de matéria orgânica do sedimento litorâneo, por ponto de coleta, do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999. 69
- Tabela 3** – Número total de indivíduos e a Abundância relativa (%) dos táxons de macroinvertebrados bentônicos no sedimento litorâneo do açude Bodocongó. 71
- Tabela 4** – Número total de indivíduos dos táxons amostrados no sedimento (9 amostras) e associados a macrófita *Eichhornia crassipes* (3 amostras) nos períodos de estiagem (setembro/1998 a janeiro/1999) e chuvoso (março a julho/1999). 76
- Tabela 5** – Grau de dominância dos táxons presentes no sedimento e associados a macrófita *Eichhornia crassipes*, nos períodos de estiagem (setembro/1998 a janeiro/1999) e chuvoso (março a julho/1999). 77
- Tabela 6** – “Eigenvalues” dos três componentes extraídos através da Análise de Componentes Principais das variáveis ambientais e biológicas do açude Bodocongó durante o período estudado. 81
- Tabela 7** – Coeficientes de correlações da ordenação na ACP entre as variáveis ambientais e biológicas do açude Bodocongó durante o período estudado. 81
- Tabela 8** - Ocorrência de *Melanooides tuberculata* (M), *Pomacea lineata* (P) e *Biomphalaria straminea* (B) em corpos aquáticos no estado da Paraíba. (+++) elevada densidade populacional; (++) média densidade; (+) baixa densidade; (+^(*)) população bastante reduzida; (C) concha vazia de gastrópodes 92

CAPÍTULO II – Açude Taperoá II

Tabela 1 - Classificação granulométrica do sedimento litorâneo do açude Taperoá II	127
Tabela 2 - Porcentagem de Matéria Orgânica do sedimento litorâneo, por ponto de coleta, do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999. 128	
Tabela 3 – Número total de indivíduos e a Abundância relativa (%) dos táxons de macroinvertebrados bentônicos no sedimento litorâneo do açude Taperoá II. (C= concha vazia de gastrópodes).	134
Tabela 4 – “Eigenvalues” dos dois componentes extraídos através da Análise de Componentes Principais das variáveis ambientais e biológicas do açude Taperoá II durante o período estudado.	135
Tabela 5 – Coeficientes de correlações da ordenação na ACP entre as variáveis ambientais e biológicas do açude Taperoá II durante o período estudado.	135
Tabela 6 – Densidade total (valores absolutos de 9 unidades amostrais – 0,36 m ²) da fauna de macroinvertebrados do açude Taperoá II (Taperoá - PB) no período de julho/98 a julho/99 (somatório dos três pontos de coleta) (* não foi feito dragagem do sedimento)	138
Tabela 7 – Fauna de macroinvertebrados associados a <i>Najas marina</i> e <i>Eichhornia crassipes</i> (indivíduos 100 g ⁻¹ de peso seco de planta) do açude Taperoá II. (* período de ausência de macrófitas)	142

CAPÍTULO III – Resistência de *Melanoïdes* a dessecação

Tabela 1 – Porcentagem de sobrevivência do gastrópode <i>Melanoïdes tuberculata</i> a períodos de dessecação em condições de laboratório.....	165
--	-----

ANEXOS

Tabela 1A – Variáveis físicas e químicas da água do açude Bodocongó durante o período de julho/1998 a novembro de 1999.

Tabela 1B – Valores médios, desvios padrões e coeficientes de variação das variáveis físicas e químicas do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999.

Tabela 1C – Matriz de Correlação dos dados físicos e químicos da água e dados faunísticos do açude Bodocongó (* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$).

Tabela 1D – Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, dados qualitativos, do açude Bodocongó no período de julho/1998 a março/1999.

Tabela 1D – (continuação) Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, dados qualitativos, do açude Bodocongó no período de maio a novembro/1999.

Tabela 1E - Fauna de macroinvertebrados do açude Bodocongó (valores brutos - draga), por ponto de coleta, no período de Julho/98 a Março/99 (C = concha vazia de molusco).

Tabela 1E - (continuação) Fauna de macroinvertebrados do açude Bodocongó (valores brutos - draga), por ponto de coleta, no período de maio/99 a novembro/99.

Tabela 1F – Fauna de macroinvertebrados associados a macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (indivíduos 100 g^{-1} de peso seco) do açude Bodocongó, no período de setembro/1998 a novembro/1999.

Tabela 2A – Variáveis físicas e químicas da água do açude Taperoá II durante o período de julho/1998 a novembro de 1999.

Tabela 2B – Valores médios, desvios padrões e coeficientes de variação das variáveis físicas e químicas do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.

Tabela 2C – Matriz de Correlação dos dados físicos e químicos da água e dados faunísticos do açude Taperoá II (* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$).

Tabela 2D - Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, análise qualitativa, por ponto de coleta do açude Taperoá II no período de julho/1998 a março/1999 (C = concha vazia de gastrópodes).

Tabela 2D – (continuação) Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, análise qualitativa, por ponto de coleta do açude Taperoá II no período de maio a novembro/1999 (C = concha vazia de gastrópodes).

Tabela 2E – Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, análise quantitativa (draga), por ponto de coleta do açude Taperoá II (* não foi realizado coleta com a draga).

SUMÁRIO

Resumo Geral

Abstract

INTRODUÇÃO GERAL	01
Perspectiva histórica da Limnologia no Nordeste	01
Macroinvertebrados Bentônicos	09
Macroinvertebrados associados a Macrófitas Aquáticas	10
<i>Melanoides tuberculata</i> Müller (1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) ..	16
Referências Bibliográficas	18
CAPÍTULO I – Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associados a <i>Eichhornia crassipes</i> no açude Bodocongó (Semi-árido Paraibano)	48
Resumo	48
Abstract	49
Introdução	50
Objetivos	53
Caracterização da Área de Estudo.....	54
Materiais e Métodos	58
Dados Pluviométricos.....	58
Variáveis Abióticas da Água.....	58
Determinação da Matéria Orgânica do Sedimento.....	60
Determinação da Granulometria do Sedimento	60
Fauna de Macroinvertebrados Bentônicos do Sedimento.....	60
Fitofauna associada a <i>Eichhornia crassipes</i>	61
Identificação dos organismos	61
Análise dos dados	61
Resultados	63
Variáveis Ambientais	63
Índice Pluviométrico da Região.....	63
Variáveis Físicas e Químicas da Água.....	64

Análise Granulométrica do Sedimento	68
Matéria Orgânica do Sedimento	68
Estrutura da comunidade dos Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos ...	69
Análise Qualitativa.....	69
Análise Quantitativa	72
Discussão	83
Conclusões	93
Referências Bibliográficas	94
CAPÍTULO II – Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associados a <i>Najas marina</i> e <i>Eichhornia crassipes</i> do açude Taperoá II (Semi-árido Paraibano)	106
Resumo	106
Abstract	107
Introdução	108
Objetivos	109
Caracterização da Área de Estudo.....	110
Materiais e Métodos	112
Dados Pluviométricos.....	112
Variáveis Abióticas da Água.....	112
Determinação da Matéria Orgânica do Sedimento.....	113
Determinação da Granulometria do Sedimento	114
Fauna de Macroinvertebrados Bentônicos.....	114
Fitofauna associada a Macrófitas Aquáticas	115
Identificação dos organismos	119
Análise dos dados	119
Resultados	120
Variáveis Ambientais	120
Índice Pluviométrico da Região.....	120
Volume do Açude	121
Variáveis Físicas e Químicas da Água.....	122
Análise Granulométrica do Sedimento	127

Matéria Orgânica do Sedimento.....	127
Estrutura da comunidade dos Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos .	128
Análise Qualitativa.....	128
Análise Quantitativa	136
Macroinvertebrados associados a Macrófitas Aquáticas	139
Discussão	143
Conclusões	152
Referências Bibliográficas	153
CAPÍTULO III – Estratégias adaptativas de <i>Melanooides tuberculata</i> a ambientes aquáticos temporários da região semi-árida (Resistência de <i>Melanooides</i> à dessecação)	159
Resumo	159
Abstract	160
Introdução	161
Materiais e Métodos	163
Resultados	165
Sobrevivência dos Gastrópodes.....	165
Retomada dos movimentos e alimentação	166
Reprodução (liberação de filhotes)	167
Discussão	168
Conclusões	170
Referências Bibliográficas	171
Conclusões Gerais	176
Considerações Finais	178
Anexos	

RESUMO GERAL

Os açudes no Nordeste Brasileiro são sistemas importantes na vida do povo daquela região, sujeita a períodos longos de estiagem. Esta tese teve como objetivo estudar as condições de uso de dois açudes do semi-árido paraibano, através da análise da comunidade de macroinvertebrados bentônicos do sedimento e associada a macrófitas aquáticas. O açude Bodocongó recebe efluentes e despejos urbanos da Cidade de Campina Grande, sem tratamento prévio, o que acarreta uma elevação das cargas orgânicas colocando o sistema em condições hipereutróficas, comprovados pelos valores elevados de condutividade elétrica e nutrientes dissolvidos. E, o açude Taperoá II localizado numa região sob forte influencia da dessecação em decorrência de períodos longos de estiagem. Na seca, verificou-se que este açude secou, restando apenas duas poças, cujas águas atingiram valores elevados de salinidade e condutividade elétrica. Apesar de ambos os açudes estarem sujeitos a diferentes condições de estresses constatou-se que as comunidades de macroinvertebrados bentônicas do sedimento e da fitofauna foram representadas pelos mesmos grupos de organismos. Caracterizadas por uma baixa riqueza de unidades taxonômicas com dominância de gastrópodes, particularmente de *Melanoides tuberculata* (Thiaridae), a qual representou mais de 80% da comunidade nos diferentes substratos em ambos os açudes. Embora a população de *M. tuberculata* decresceu em número de indivíduos, até o quase desaparecimento em decorrência de elevadas precipitações pluviométricas verificou-se, em estudos complementares no laboratório, que esta espécie possui resistência elevada a períodos longos de dessecação e, os sobreviventes mantêm capacidade reprodutiva elevada, o que explicaria a dominância de *M. tuberculata* na região.

ABSTRACT

The Northeastern region in Brazil is characterized by long dry seasons, and the dams are very important to the people living in this region. In this work two dams in the semiarid of Paraíba State were studied to evaluate the quality of the water for human consumption, through the analysis of the benthonic community in the sediment and associated to aquatic macrophytes. The two dams studied are under different influences, one of them called Bodocongó receive organic wastes discharges from the city of Campina Grande, and is characterized as a hypertrophic system due to the high organic content in its waters. The other dam, called Taperoá II, is subjected to drought after long dry seasons. During the time that the present study was conducted, the dam was subjected to intense drying process, remaining only small pools. As a consequence, the waters of these pools exhibited high values for the salinity and for the electrical conductivity. Even under different influences, the two dams exhibited similar benthic communities, characterized by a poor diversity of taxonomic groups, with predominance of gastropods, especially *Melanoides tuberculata* (Thiaridae), representing 80% of the total community. Further studies in the laboratory showed that *M. tuberculata* possesses high resistance to long periods of desiccation, with the survivors possessing high reproductive capacity that could cause the predominance of this species.

INTRODUÇÃO GERAL

PERSPECTIVA HISTÓRICA DA LIMNOLOGIA NO NORDESTE BRASILEIRO

Aproximadamente 40% dos solos do planeta Terra correspondem às zonas áridas e semi-áridas e de 20% a 40% da população humana vive nessas regiões. A região semi-árida brasileira representa aproximadamente 13,5% do país e 74,3% da região Nordeste (Diniz, 1995). No Estado da Paraíba, 99,4% dos municípios sofrem o problema da estiagem e, neste contexto, estudos sobre os corpos d'água dessa região são de grande importância para o entendimento do seu funcionamento.

No Nordeste Brasileiro a prática da “açudagem” é bastante difundida, como um mecanismo preventivo ao problema da estiagem, pois garante o abastecimento doméstico além de permitir a produção agrícola nas áreas de vazante e a produção de pescado, fonte valiosa de proteínas (König, 1994). Todavia, esses sistemas apresentam alguns problemas, tais como: salinização, propagação de doenças veiculadas pela água (por exemplo, a esquistossomose) e muitos problemas sanitários.

Estimativas feitas com base nos dados obtidos pelo Projeto de Estudo Integrados de Recursos Hídricos do Nordeste e através do Projeto Sertanejo e de fotos registradas pelo LANDSAT, chegam-se a valores entre 50.000 e 60.000 açudes distribuídos em todo o Nordeste Brasileiro. Segundo Molle (1991), uma avaliação para 1990 de 70.000 açudes com área superior a 1000 m² constitui uma ordem de grandeza aceitável. Este cálculo evidencia a importância social desses sistemas no Nordeste Brasileiro.

Apesar de numerosos, pouco se conhece sobre a estrutura e o funcionamento dos açudes do Nordeste Brasileiro. A maioria dos trabalhos realizados enfoca aspectos de irrigação, inventários dos recursos hídricos, hidroquímicos, geoquímicos, qualidade da água para uso humano, salinização, perda de água por evaporação, entre outros.

A seguir será apresentado um perfil histórico, desde a década de 1930, dos estudos limnológicos desenvolvidos no Nordeste do Brasil, enfatizando-se as pesquisas realizadas no estado da Paraíba.

1930-1949 – A convite do Ministro da Viação e Obras Públicas Rodolpho von Ihering transferiu-se para o Nordeste onde fundou e dirigiu até 1937 a Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste (CTPN), órgão subordinado à Inspetoria de Obras contra as Secas, hoje Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) (Esteves, 1998).

Em 1932, von Ihering estudou o papel das macrófitas aquáticas flutuantes na evaporação das águas dos açudes. Stillman Wright, um limnólogo americano, chegou à Paraíba também no início da década de 30, e desenvolveu trabalhos importantes de limnologia em açudes, rios, riachos e poços artesianos nos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Alagoas. Destacam-se os trabalhos desenvolvidos nos açudes paraibanos, principalmente no açude Bodocongó – Campina Grande, PB, considerado o berço da Limnologia no Brasil (Wright, 1934a, b, 1936, 1937a, b, 1938). Foram realizadas pesquisas pioneiras sobre a sistemática de peixes da região (Ihering & Azevedo, 1934; Azevedo, 1938; Azevedo & Vieira, 1938) e sobre a composição de algas fitoplanctônicas de alguns açudes paraibanos (Drouet *et al.*, 1938). No estado de Pernambuco, Schubart (1938) publicou um trabalho de limnologia, onde enfatizou principalmente a biota aquática, apresentou uma lista das espécies de zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos, peixes, anfíbios e outros. Ainda nesse período, destacaram-se as expedições científicas realizadas por todo o Nordeste do Brasil, que resultaram na publicação de trabalhos de levantamento e sistemática de espécies de moluscos de água doce e algumas características dos habitats desses organismos (Haas, 1938; Jutting, 1944; Lucena, 1948 e 1949).

1950-1969 – nas décadas de 1950 e 1960 continuaram as pesquisas sobre a sistemática de moluscos (Lucena, 1950, 1951; Jaeckel, 1952), e também, foram desenvolvidos estudos pioneiros sobre as estratégias de sobrevivência de gastrópodes ao secamento dos habitats (Barbosa & Dobbin-Junior, 1952; Barbosa & Barbosa, 1958, 1959). A partir desses estudos iniciaram-se as pesquisas de

gastrópodes hospedeiros da esquistossomose, uma questão, desde então, preocupante na região nordestina (Pinotti *et al.*, 1960; Lucena, 1963, 1964; Barbosa, 1964; Barbosa & Figueiredo, 1969). Destacam-se ainda nesse período, os trabalhos de biologia, etologia (Chacon, 1954; Ogawa, 1969) e sistemática de peixes (Fowler, 1954), recursos pesqueiros, cultivo e “peixamento” dos açudes (Braga, 1951);

1970-1989 – continuaram as pesquisas sobre a biologia e etologia de peixes (Bezerra-Silva, 1974; Braga, 1976; Bezerra-Silva *et al.*, 1976, 1980; Cannella & Rodrigues, 1978); levantamento das espécies de peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS (Dourado, 1982); sistemática de peixes (Torelli & Watanabe, 1988); pesquisas tecnológicas sobre o aproveitamento do camarão canela dos açudes no Nordeste Brasileiro (Freitas *et al.*, 1979), dos recursos pesqueiros, cultivo e “peixamento” dos açudes (Paiva, 1972, 1976, 1978; Bard, 1976; Gurgel, 1976; Bezerra-Silva, 1980). Pode-se citar ainda, para o mesmo período, os trabalhos de Melo & Chacon (1976) sobre as características físicas, químicas e biológicas do açude Soledade (semi-árido paraibano); Nordi & Watanabe (1978) estudaram os Rotifera (Aschelminthes) do açude Boqueirão (PB); Nogueira (1979) realizou estudos das variáveis físicas e químicas e do plâncton nos tanques de piscicultura do DNOCS; Melo & Augusto (1982) estudaram as variáveis limnológicas dos açudes no estado do Ceará. Em 1983, foi publicado o livro “*Ciência e Belezas nos Sertões do Nordeste*” o qual apresenta um resgate das viagens e pesquisas de Ihering, destaca-se o capítulo sobre os açudes (Ihering & Bonança, 1983). São vários os relatórios técnicos da CAGEPA (Companhia de Águas e Esgotos do Estado da Paraíba, 1977) e SUDEMA (Superintendência de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Estado da Paraíba, 1983 e 1986) sobre aspectos físicos e químicos das águas de rios da Paraíba. Foram desenvolvidos também, estudos sobre o potencial dos açudes do Nordeste na irrigação (Molle, 1985; Molle *et al.*, 1985, 1988; Molle & Cadier, 1986, 1987) e sobre a evapotranspiração, evaporação e infiltração em pequenos açudes do Nordeste (Molle, 1989a, b). Laraque (1989a, b) propôs um modelo de previsão da salinização e da qualidade da água para uso humano dos açudes do Nordeste

semi-árido. Cadier *et al.* (1987 e 1989) estudaram as alterações nos regimes hidrológicos provocadas por represas de tamanhos diversos e o dimensionamento de pequenos reservatórios superficiais do Nordeste semi-árido. Watanabe *et al.*, (1989) relacionaram aspectos da qualidade química da água de 10 pequenos açudes do Estado da Paraíba com a presença de plantas aquáticas.

1990 - 1999 - Durante a década de 90 foram publicados trabalhos sobre as características físicas, químicas, biológicas e sanitárias de açudes do semi-árido paraibano. Os trabalhos de König *et al.*, (1990), Ceballos *et al.* (1990; 1991a, b; 1995), Amorim & Ceballos (1998) enfatizaram principalmente os aspectos sanitários. Ceballos (1995) propôs a tipologia dos ecossistemas aquáticos do trópico semi-árido com base nos estudos de indicadores microbiológicos. Em 1998 Ceballos *et al.* analisaram os aspectos sanitários e os níveis de eutrofização de açudes paraibanos. Laraque (1991) estudou o comportamento hidroquímico de vários açudes do semi-árido; Molle (1991, 1992, 1994) e Molle & Cadier (1992) estudaram as características morfológicas e as potencialidades dos açudes nordestinos; Calvacanti & Costa (1992) discutiram a questão da qualidade de mistura de águas de alta salinidade do semi-árido paraibano; Duarte *et al.*, (1992) apresentaram um estudo da qualidade da água para implantação de um banco de dados no estado de Pernambuco; Assunção & Livingstone (1993) discutiram a construção de grandes açudes como resposta à incidência crônica de estiagens no segmento mais seco do Nordeste brasileiro; Cadier (1994) desenvolveu um estudo detalhado da hidrologia de pequenos açudes do Nordeste Brasileiro. Vieira (1994) analisou o manejo dos recursos d'água no semi-árido nordestino, sobre a luz da sustentabilidade e, conseqüentemente, aponta algumas diretrizes para a elaboração de uma política de recursos hídricos adequada ao desenvolvimento sustentável desta região. Paz *et al.*, (1995) registraram pela primeira vez a ocorrência do gastrópode exótico afro-asiático *Melanoides tuberculata* em corpos aquáticos do estado da Paraíba e discutem suas implicações ecológicas. Batalla (1991, 1997), Abílio (1994, 1997) e Paz (1997) fizeram estudos sobre ocorrência, distribuição, biologia, dinâmica populacional da malacofauna dulceaquícola do Estado da Paraíba. Leite (1995) e Leite & Watanabe (1997), Moredjo (1995) e

Barbosa (1996) estudaram respectivamente, a variação temporal e distribuição das concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos na água, aspectos ecológicos de Copepoda e o comportamento nictemeral do fitoplâncton e de parâmetros hidrológicos nos reservatórios de Gramame e Mamuaba, Alhandra – PB. Suassuna (1996) discute a questão da salinidade das águas do Nordeste semi-árido e Rebouças (1996) discute a transposição das águas do Rio São Francisco sob o prisma do desenvolvimento sustentável. Paiva (1997) fez um levantamento da fauna do semi-árido do Nordeste do Brasil, incluindo peixes, camarões e moluscos de água doce e apresenta algumas estratégias para a sua conservação. Em 1998 iniciou-se o Projeto “*A Bacia do Rio Taperoá: Planejamento e Gestão Ambiental*”, de caráter multidisciplinar e coordenado pela Limnóloga Dra. Takako Watanabe, sendo este financiado pelo CNPq (convênio PRODEMA/UFPB). Moredjo (1998) avaliou os efeitos das atividades humanas sobre o estado trófico dos açudes paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade zooplanctônica como bioindicadora. No ano de 1998 foram desenvolvidos alguns trabalhos no açude Bodocongó, tais como, o registro da ocorrência do gastrópode *Lymnaea columella*, hospedeiro da *Fasciola hepatica* (Abílio & Watanabe, 1998); análise do potencial de crescimento da macrófita *Eichhornia crassipes* e suas implicações na hidrodinâmica do açude (Oliveira *et al.*, 1998); estrutura, produtividade e biomassa da comunidade fitoplanctônica como bioindicadora das condições ambientais do açude (Trovão *et al.*, 1998); etnoecologia do Cágado-d’água no açude (Alves & Souto, 1998) e a qualidade sanitária e condições de vida de três comunidades da bacia do açude Bodocongó (Castro, 1999). Ainda na década de 90, inicia-se no estado da Paraíba o estudo da ecologia de rios temporários, sendo desenvolvidos as seguintes pesquisas: perturbação hidrológica e zona hiporréica, parasitas de peixes do semi-árido e os efeitos do distúrbio hidrológico sobre a intensidade de infestação desses parasitas, implicações no regime hidrológico sobre a reprodução dos peixes, estudo das macrófitas aquáticas, estabilidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em rios intermitentes, estabilidade e diversidade sócio-cultural dos ribeirinhos nos rios intermitentes, resistência e resiliência do perifiton, inventário

das lagoas temporárias do semi-árido brasileiro, biodiversidade e estabilidade em lagoas do semi-árido (Maltchik, 1996, 1999; Medeiros & Maltchik, 1997, 1998, 1999; Pedro & Maltchik, 1998; Barbosa, 1998; Barbosa & Maltchik, 1998; Silva-Filho, 1999; Maltchik *et al.* 1999a, b). Nos reservatórios do Rio Grande do Norte foram desenvolvidos alguns estudos sobre a ecologia do fitoplâncton (Chellappa, 1990, 1991a, b; Chellappa *et al.*, 1996, 1998).

2000 – 2002 – No final dos anos 90 e início do século 21 foram desenvolvidos várias pesquisas no semi-árido Pernambucano, através do Projeto Açudes (Convênio ORSTOM/CNPq-UFRPE) o qual tinha como meta a “*valorização dos recursos aquáticos em açudes do semi-árido do Estado de Pernambuco*”. Pode-se destacar os seguintes trabalhos: produção pesqueira, com um enfoque sobre a política de incentivo à pesca em águas interiores do Nordeste através de peixamentos, organização e controle das atividades pesqueiras (Rodrigues *et al.*, 2001); sobre a predominância de espécies de peixes carnívoros ou onívoros afetando a qualidade da água (Figueira, 2000); biologia, ecologia e abundância das espécies de peixes (Lazzaro *et al.*, 2001a, Collart *et al.*, 2001a); gestão e política dos recursos hídricos (Collart *et al.*, 2001b; Silva, 2001); conseqüências do fenômeno El Niño 1997/1998 sobre as condições ecológicas do açude Ingazeira-PE, enfatizando o processo de floração de *Cylindrospermopsis* (Cyanophyceae) (Bouvy *et al.*, 2001a); presença de toxinas em cianobactérias de reservatórios de Pernambuco (Molica *et al.*, 2001); estado trófico dos reservatórios (Bouvy *et al.*, 2001b; Lazzaro *et al.*, 2001b); avaliação da policultura extensiva sobre o estado trófico dos reservatórios (Nunes *et al.*, 2001). Durante este período recente foram desenvolvidos pesquisas com enfoque na caracterização limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do Rio São Francisco, utilizando o fitoplâncton, zooplâncton e a fauna de moluscos como discriminador ambiental no diagnóstico dessas bacias (Barbosa & Watanabe, 2000; Crispim & Watanabe, 2000a; Abílio & Watanabe, 2000); Paiva *et al.*, (2000) estudaram os usos múltiplos na bacia do São Francisco e os instrumentos para a sua gestão. Foram também produzidos durante esse período trabalhos em açudes do semi-árido paraibano, com enfoque na comunidade zooplancônica, destacando os

estudos de estratégias desses organismos em sobreviver a ambientes temporários (Crispim & Watanabe, 2000b, c; Vieira *et al.*, 2000; Crispim *et al.*, 2000; Crispim & Watanabe, 2001; Brito, 2001) e estudos dos macroinvertebrados bentônicos (Brito-Junior *et al.*, 2000; Brito-Junior *et al.*, 2001; Abílio *et al.*, 2001a, b, c, d). Vale destacar ainda para este período, estudos sobre a qualidade da água e eutrofização de corpos aquáticos do estado da Paraíba (Abílio *et al.* 2000; Barbosa *et al.*, 2001; Paz, 2001); monitoramento da qualidade da água e eutrofização de açudes, reservatórios e rios do semi-árido nordestino (Araújo, 2000; Lima & Lima, 2000; Medeiros *et al.*, 2000; Falcão *et al.*, 2000; Cavalcanti *et al.*, 2000a, b); uso de poços escavados no leito seco do rio Taperoá, no município de São João do Cariri, como estratégia para a conservação da água na região semi-árida (Watanabe *et al.*, 2000), inventário e conservação das lagoas e as estratégias de comunidades ribeirinhas do semi-árido brasileiro (Maltchick, 2000a, b; Barreto, 2001); os índices de desenvolvimento humano e a gestão das águas no nordeste brasileiro (Carvalho, 2000); ocorrência, distribuição e dispersão de moluscos em corpos aquáticos do estado da Paraíba (Abílio *et al.*, 2001e) e o registro de vetores da esquistossomose mansônica em um açude do sertão de Pernambuco (Gazin, 2000); influência de macrófitas aquáticas sobre a qualidade da água de açudes do semi-árido da Paraíba (Leite, 2001); gestão participativa e integrada: uma perspectiva à sustentabilidade dos recursos naturais na bacia hidrográfica do açude Taperoá II, no semi-árido paraibano (Lacerda, 2001) e mais recentemente, Barbosa (2002) estudou a dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictemeral/sazonal) e de espaço (horizontal/vertical) no referido açude. Ainda para este período vale destacar os trabalhos desenvolvidos em reservatórios do semi-árido do Rio Grande do Norte, com enfoque na ecologia da comunidade fitoplanctônica (Araújo *et al.* 2000; Chellappa *et al.*, 2000; Costa & Chellappa, 2000a, b; Costa *et al.*, 2000; Marinho & Chellappa, 2000).

No período de 02 a 06 de setembro de 2001 foi realizado o VIII Congresso Brasileiro de Limnologia na cidade de João Pessoa. Pela primeira vez o evento foi realizado no Nordeste Brasileiro, considerado o berço da Limnologia no Brasil.

Durante o encontro foram discutidos a temática conservação, manejo e gestão dos recursos hídricos e da biodiversidade.

No início de 2002 foi aprovado o Projeto PELD (Projeto Ecológico de Longa Duração), convênio CNPq/UFPB/PRODEMA, tendo o Bioma Caatinga como unidade de estudo. O projeto, de caráter multidisciplinar e multi-institucional, é coordenado pela professora Takako Watanabe e tem como meta estudar diversos aspectos da caatinga relacionados com a estrutura e funcionamento, tendo como área piloto a Bacia do Rio Taperoá, no Cariri Paraibano. O projeto tem um período de duração previsto para ser desenvolvido ao longo de 10 anos. E uma vez que parte deste trabalho de tese foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, será possível acompanhar a dinâmica dos organismos bentônicos e associados a plantas aquáticas de sistemas aquáticos dessa bacia hidrográfica por um período maior, corrigindo os eventuais problemas metodológicos encontrados e buscando atingir outros objetivos, a fim de que se possa melhor entender o funcionamento desses ecossistemas.

Portanto, a partir do presente levantamento bibliográfico aqui exposto, ainda são poucos os trabalhos de ecologia dos macroinvertebrados bentônicos, e inexistem estudos sobre os invertebrados associados a macrófitas aquáticas para a região.

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

A comunidade bentônica é formada por animais (zoobentos) e vegetais (fitobentos), que se caracteriza por habitar o sedimento dos sistemas aquáticos ou a superfície deste. Os macroinvertebrados que utilizam o sedimento, as macrófitas aquáticas ou qualquer outro tipo de substrato podem, segundo Esteves (1998), desempenhar papel importante na dinâmica de nutrientes e no fluxo de energia nos ecossistemas de água doce.

A pequena profundidade da coluna d'água na região litorânea e os movimentos ondulatórios que sempre existem nessa zona garantem um maior arejamento. Assim a estratificação e o acúmulo de substâncias em concentrações prejudiciais, que freqüentemente se verificam nas profundidades maiores dos lagos e reservatórios, não se acumulam nessa região. Além disso, o contínuo movimento da água traz ininterruptamente detritos orgânicos e microorganismos das margens do lago, criando condições favoráveis para os organismos do litoral (Kleerekoper, 1990).

Na região litorânea as condições ambientais são mais favoráveis para os organismos bentônicos, sendo a abundância e a biomassa desta fauna mais elevada do que a da porção profunda do lago (Reiss, 1977a, b). A grande disponibilidade de materiais na região litorânea contribui para o enriquecimento de outras partes do lago (Albuquerque, 1990, Trivinho-Strixino & Strixino, 1993), assim como se observa uma maior diversidade alimentar e de biótopos que favorece uma maior riqueza e diversidade de organismos com hábitos alimentares diferentes: carnívoros, herbívoros, detritívoros e bacteriófagos (Esteves, 1998).

A distribuição e a composição da comunidade zoobentônica são controladas por vários fatores ambientais, direta ou indiretamente relacionados. Dentre eles destacam-se: disponibilidade e qualidade do alimento, tipos de substrato, fatores climáticos e geológicos, temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, pH, nitrito, nitrato, amônia, fosfato, sulfato, silicato, alcalinidade, dureza total e condutividade elétrica da água, teor de matéria orgânica, turbidez, gás sulfídrico e outras substâncias tóxicas, profundidade da coluna d'água (Schutte & Frank, 1964; Smock & Stoneburner, 1980; Vincent *et al.*,

1982; Schäfer, 1984; Murkin & Kadlec, 1986; Friday, 1987; Bailey, 1988; Real & Prat, 1991; Gallardo & Prenda, 1994; Nessimian, 1995a,b; Prenda & Gallardo-Mayenco, 1996).

Algumas condições são mais favoráveis para o desenvolvimento de uma fauna bentônica diversificada e abundante, tais como: cursos de água meândricos com zonas de fluxos mais lentos onde proliferam as macrófitas aquáticas, floração de algas, a concentração de detrito vegetal no sedimento e a pequena profundidade proporcionam fontes variadas de alimento, refúgio e deslocamentos (Sampóns, 1988; Camargo, 1984).

A dinâmica dos padrões de ciclo de vida das espécies zoobentônicas proporciona variações grandes ou pequenas na composição e abundância dos organismos sazonalmente (de ano para ano), de lugar para lugar (Dioni, 1967; Lopes-Pitoni *et al.*, 1984; Pieczynska, 1990; Vincent *et al.*, 1991) e mudanças estacionais (Volkmer-Ribeiro *et al.*, 1984).

MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A MACRÓFITAS AQUÁTICAS

A diversidade e a riqueza de grupos animais da zona litoral de lagos e reservatórios é frequentemente elevada, principalmente pela presença de macrófitas aquáticas nas margens (Trivinho-Strixino & Strixino, 1993). Esta comunidade associada, e que temporalmente faz parte do plêuston, aloja-se tanto nos talos como na massa de raízes da vegetação aquática (Margalef, 1983), o que determina um novo ecótopo onde se estabelece uma zoocenose (Strixino & Trivinho-Strixino, 1984), propiciando assim a instalação de novas formas de vida, sendo uma combinação de formas aquáticas, semi-aquáticas e terrestres (Junk, 1973).

Assim, macrófitas aquáticas desempenham um importante papel como substrato e lugar de refúgio para os invertebrados aquáticos e estes habitats têm sido considerados, geralmente, mais produtivos que as áreas litorais abertas (Blanco-Belmonte, 1989; Blanco-Belmonte *et al.*, 1998). Em termos quantitativos e qualitativos, a distribuição de muitas espécies de macroinvertebrados está

freqüentemente associada a muitas espécies de plantas aquáticas, sendo que alguns grupos mostram preferências ou são apenas encontrados associados a uma determinada espécie de macrófita (Peter, 1968; Lacoursière, 1975; Dvorak & Best, 1982).

Mudanças na composição, abundância, diversidade e distribuição da fitofauna de invertebrados aquáticos têm sido relacionadas com a composição, biomassa, riqueza de espécies e com a distribuição de macrófitas e macroalgas aquáticas (McLachlan, 1969). Algumas explicações têm sido dadas para este tipo de padrão: 1) a vegetação oferece refúgio e proteção contra predadores, material para construção de tubos (casulos) e local para a deposição de ovos (Silveira-Guido, 1971; Strixino & Trivinho-Strixino, 1984); 2) reduz a velocidade da água, uma situação preferida por alguns invertebrados (Brown & Lodge, 1993); 3) servem como um importante recurso alimentar, principalmente após a decomposição (Kornijów *et al.*, 1990).

A distribuição e mudanças sazonais na composição e densidade destes organismos associados a plantas também são grandemente dependentes das seguintes características: a área colonizável pelo perifíton e a natureza química da planta (Harrod, 1964), a morfologia da planta como, por exemplo, plantas com maior número de folhas, folhas recortadas ou folhas simples inteiras (Rosine, 1955), fenologia das espécies (Dvorak & Best, 1982), vegetação submersa ou emersa (Krecker, 1939), plantas flutuantes com raízes e rizomas desenvolvidos (Dioni, 1967; Murkin & Kadlec, 1986).

Segundo Vincent *et al.* (1982), a densidade da fitomacrofauna depende da abundância das macrófitas, mas a diversidade ou riqueza de espécies das comunidades e de sua fitomacrofauna associada são independentes.

A introdução de plantas aquáticas dentro de um lago cria imediatamente novos habitats para a existência de espécies animais, o que contribui para aumentar a abundância e diversidade de organismos associados (Rosine, 1955), principalmente os Gastropoda da família Planorbidae (Malek, 1958; Pimentel & White, 1959; Dazo, 1966; Dioni, 1967; Mason, 1977; Dudgeon, 1983; Sheldon, 1987; Bailey, 1988; Puga *et al.*, 1989; Vincent *et al.*, 1991; Veitenheimer-Mendes

et al., 1992). Desta forma, estas macrófitas podem atuar como mecanismos de dispersão de gastrópodes, principalmente dos planorbídeos *Biomphalaria straminea*, *B. glabrata* e *B. tenagophila*, moluscos vetores da esquistossomose, o que já resultou na ampliação de áreas colonizadas e de risco de transmissão de doenças (Meir-Brook, 1974; Corrêa *et al.*, 1980; Dudgeon & Yipp, 1983; Guimarães *et al.*, 1990; Teles, 1992).

Além disso, a presença de plantas aquáticas pode reduzir o efeito competitivo de gastrópodes potencialmente competidores, tais como as espécies das famílias Ampullariidae e Thiaridae que competem com *Biomphalaria*.

Os Ampulariidae têm sido introduzidos em muitos habitats em todo o mundo, inclusive no Brasil, para o controle biológico de planorbídeos transmissores de esquistossomose, principalmente *Marisa cornuarietis*, *Pomacea haustum* e *P. lineata*. Estes moluscos predam os ovos e jovens recém eclodidos, competem por espaço e alimento, chegando em muitos casos a eliminar as espécies de *Biomphalaria* (Malek, 1958; Harry & Aldrich, 1958; Pimentel & White, 1959a, b; Paulinyi & Paulini, 1971; Matthiesen, 1976; Milward-de-Andrade, 1971; Milward-de-Andrade *et al.*, 1978; Milward-de-Andrade & Carvalho, 1979; Guimarães, 1978, 1981a, b, 1983).

Em vários países têm sido obtidos resultados satisfatórios sobre a atuação dos tiarídeos *Melanoides tuberculata* e *Thiara granifera* no controle de *Biomphalaria*, provocando uma considerável redução e até a eliminação destes planorbídeos, como revelam as pesquisas desenvolvidas em Porto Rico (Harry & Aldrich, 1958; Ritchie *et al.*, 1962), em Ilhas do Caribe - Antigua, Martinica, Santa Lucia, Désirade, Guadalupe (Prentice, 1980, 1983; Pointier *et al.*, 1991b, c; Pointier & Guyard, 1992; Pointier, 1993; Pointier *et al.*, 1993a, b, c; Pointier & Delay, 1995; Pointier & Augustin, 1999), na Republica Dominicana (Perez *et al.*, 1991), em Cuba (Perera *et al.*, 1990; Puga *et al.*, 1991), na Venezuela (Pointier *et al.*, 1991a, 1994) e no Brasil (Jurberg & Ferreira, 1991). Entretanto, a coabitação desses gastrópodes em muitos ambientes, sem ocorrer a exclusão competitiva, principalmente em habitats com macrófitas aquáticas abundantes, pode ser observada.

Melanoides tuberculata e *T. granifera* por apresentarem uma grande longevidade, capacidade de manter densidades populacionais elevadas por longos períodos de tempo, competirem por espaço e alimento com outros gastrópodes, um crescimento rápido e taxa de mortalidade baixa, reprodução do tipo partenogenética e ovovivíparos (Puga *et al.*, 1990; Bedê, 1992), assim como pela provável produção de substâncias químicas, o que promove a emigração de *Biomphalaria* do seu habitat (Perez *et al.*, 1991), são efetivos como agentes no controle biológico desses gastrópodes hospedeiros intermediários de transmissores de enfermidades. *Melanoides* pode ter uma forte vantagem como agente competidor em ambientes permanentes e estáveis, de preferência em sistemas rasos e bem oxigenados (Pointer *et al.*, 1991b, c). Entretanto, esse efeito competitivo é prejudicado em ambientes instáveis e temporários, pouco oxigenados e com macrófitas aquáticas flutuantes em abundância (Bedê, 1992).

Introduzir espécies exóticas, como exemplo o tiarídeo afro-asiático *M. tuberculata*, para o controle de *Biomphalaria* spp. pode ser, no entanto, muito perigoso, uma vez que na China, Formosa, Japão e Coréia, esta espécie é hospedeira intermediária do *Clonorchis sinensis* e do *Paragonimus westermani* (Malek & Cheng, 1974), que causam no homem, a clonorquíase e a paragonimíase, respectivamente, que são doenças parasitárias graves. Além disso, na América do Sul, já foram registrados casos autóctones de clonorquíase no Equador (Souza & Lima, 1990).

O *Clonorchis sinensis* é um trematódeo hepático que tem como segundo hospedeiro intermediário, cerca de oitenta espécies de peixes de dez famílias, dentre estas a Cyprinidae. Já o *Paragonimus westermani* é um trematódeo pulmonar e que tem os caranguejos de água doce (*Potamon dehaani*) ou certas espécies de camarão (*Procambarus clarkii* e *Palanemon nipponensis*) como segundo hospedeiros intermediários (Faust, 1949; Faust *et al.*, 1975; Berry & Kadri, 1974; Vaz *et al.*, 1986; Teles, 1992).

Segundo Vaz *et al.* (1986) e Teles (1992), a paragonimíase não tem possibilidade de se instalar no Brasil, pela inexistência do segundo hospedeiro intermediário. Entretanto, parece que a relação entre o *P. westermani* e este

hospedeiro não é muito específica, uma vez que várias espécies de peixes e crustáceos, pertencentes inclusive a ordens diferentes, desempenham este papel. Assim, a infestação destes segundos hospedeiros da mesma família ou de famílias diferentes daquelas dos hospedeiros asiáticos, encontradas no Brasil, entre elas os peixes das famílias Cyprinidae e Poecilidae, pode não ser tão improvável.

Para se ter uma idéia da gravidade de introdução de espécies vetoras de doenças, em exames coprológicos efetuados no Instituto Adolfo Lutz, encontraram-se imigrantes instalados no Brasil infestados pelo *C. sinensis* (Corrêa & Corrêa, 1977). Estes registros confirmam a existência do parasita e do primeiro hospedeiro intermediário da clonorquíase no Brasil.

O cultivo de peixes nos açudes paraibanos com espécies exóticas oriundas de outras bacias hidrográficas brasileiras e africanas, pode ter favorecido a introdução, dispersão e colonização dos açudes por *M. tuberculata*. Atualmente este tiarídeo é encontrado em todas as bacias hidrográficas do estado da Paraíba e em alguns açudes e rios do Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Bahia (Abílio & Watanabe, 2000; Abílio *et al.*, 2001).

Várias espécies de peixes regionais e aclimatadas foram introduzidas nos açudes paraibanos nas cidades de Soledade, Santa Luzia, São Mamede, Patos (Jatobá), Condado e Sousa (São Gonçalo), entre estas as tilápias africanas (*Tilapia rendalli* - tilapia do Congo e o *Sarotherodon niloticus* - tilapia do Nilo) (DNOCS, 1978, 1982, 1996; Dourado, 1982). Nestes açudes, a população de *M. tuberculata* atinge densidades elevadas.

Corrêa *et al.* (1970) constataram pela primeira vez a ocorrência de *Biomphalaria straminea* no estado de São Paulo, fazendo referência ao transporte de peixes oriundos do Ceará e Amazonas, como responsável pela introdução do planorbídeo neste estado.

A atividade dos aquaristas de peixes ornamentais pode também ter contribuído para a dispersão de *Melanoides*. Em lojas de aquários de peixes ornamentais de João Pessoa e Campina Grande, foi registrada a ocorrência de seis espécies de gastrópodes: *Melanoides tuberculata*, *Pomacea* sp.,

Biomphalaria straminea, *Helisoma* sp., *Gundlachia* sp. e *Aplexa marmorata* (Abílio *et al.*, 2001e). A ocorrência do gênero *Helisoma* (Planorbidae) deve ser destacada, uma vez que este gastrópode não ocorre naturalmente no estado da Paraíba. Além disso, espécies desse gênero são susceptíveis a infestações por trematódeos que parasitam o homem e, o manuseio de peixes por aquaristas pode levar este planorbídeo a colonizar habitats naturais no estado da Paraíba.

Paraense (1983) encontrou uma população de *Helisoma duryi* em Santa Rosa (Formosa, Goiás), sendo esta provavelmente introduzida com plantas aquáticas transportadas por aquaristas. Corrêa *et al.* (1980) em São Paulo e Guimarães *et al.* (1990) em Minas Gerais, comprovaram a importância de plantas ornamentais comuns em aquários (principalmente elódeas, valisnérias e cambobas) como veículos de propagação de *Biomphalaria straminea*, *B. glabrata* e *B. tenagophila* e de outros moluscos, tais como *Ampullaria* (Ampullariidae) e *Physa* (Physidae) naqueles estados. As plantas e os peixes ornamentais provinham em sua grande maioria das regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Meier-Brook (1974) e Dudgeon & Yipp (1983) registraram a introdução de *B. straminea* em um riacho e em aquários de peixes ornamentais de Hong Kong. Segundo os autores, os registros deste planorbídeo em Hong Kong e para a Austrália, por volta de 1970, foram em consequência desta atividade, sendo as plantas aquáticas os principais agentes desta dispersão. Além de *B. straminea* Dudgeon & Yipp (*op.cit.*) também observaram, associados a macrófita aquática (*Eichhornia crassipes*), em aquários de Hong Kong, outros gastrópodes planorbídeos, fisídeos e ancilídeos.

Como mostra de que o desconhecimento generalizado é um forte aliado das doenças, de acordo com Teles (1992, 1996), a comercialização de *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* para a decoração e limpeza de aquários domésticos, o intercâmbio de peixes e plantas ornamentais entre criadores sem os devidos cuidados, resulta na ampliação de áreas colonizadas e de risco de transmissão de doenças.

Melanoides tuberculata (Müller, 1774) (**Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae**)

Dentre o zoobentos dulceaqüícola, o filo Mollusca, representado por dois grupos principais os gastrópodes e os bivalves, têm grande importância nesses ecossistemas. Para o Brasil já foram registradas nove famílias de Gastropoda, Ampullariidae = Pilidae, Hydrobiidae, Thiaridae = Melaniidae, Chiliniidae, Physidae, Lymnaeidae, Planorbidae, Ancyliidae, Pomatiopsidae e seis de Bivalvia, Mutelidae, Aetheriidae, Corbiculidae, Sphaeriidae, Hyriidae e Mycetopodidae.

Os representantes da família Thiaridae são encontrados nas áreas tropicais e subtropicais do mundo. Muitos habitam água doce, mas algumas espécies ocorrem em águas salobras. A maior diversidade de gêneros e espécies estão na região Indo - Australiana. Gêneros endêmicos do Novo Mundo ocorrem em Cuba, Jamaica e no Norte da América do Sul.

Melanoides tuberculata tem ampla distribuição no Leste e no Norte da África, no Sudeste da Ásia, na China e nas Ilhas do Indo-Pacífico, sendo encontrado em corpos d'água com diferentes graus de eutrofização e poluição, águas levemente salinas próximas ao nível do mar até ambientes dulceaqüícolas a 1500 m de altitude (Berry & Kadri, 1974; Starmühler, 1979; Dudgeon, 1986). Esta espécie tem sido introduzida em todos os países continentais intertropicais, incluindo a bacia Sul do Mediterrâneo e a Austrália (Pointier *et al.*, 1992b). *M. tuberculata* é uma espécie partenogenética, e, por isso, considerada prolífera (Pointier & Guyard, 1992; Pointier *et al.*, 1993a) e vem se dispersando extensivamente nas regiões tropicais e subtropicais do globo (Pointer, 1993). Além disso, este gastrópode possui uma elevada capacidade migratória e fácil adaptação, tornando-se bem estabelecido em todos os tipos de substratos (Freitas *et al.*, 1987). No entanto, este gastrópode está ausente ou é muito pouco comum em habitats que secam periodicamente (Pointier *et al.*, 1992b).

No Brasil, *Melanoides tuberculata* foi registrada pela primeira vez na cidade de Santos (São Paulo), por volta de 1967. Em 1984, esta espécie foi registrada na cidade de Brasília (DF) no Lago Paranoá e num criadouro natural próximo à Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro (RJ), e em Minas Gerais, no Lago da

Pampulha, em 1986 (Vaz *et al.*, 1986; Jurberg & Ferreira, 1991; Bedê, 1992). Em 1990, é registrado para os Estados de Goiás e Espírito Santo (Souza & Lima, 1990). A sua distribuição estava limitada às Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, no entanto, esta espécie tem se dispersado por quase todas as bacias hidrográficas do país. Há registros recentes para o Nordeste, nos Estados da Bahia, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará (Abílio & Watanabe, 2000).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. Moluscos de ecossistemas dulceaqüícolas das regiões favorecidas pela transposição das águas do Rio São Francisco. Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, Publ. ACIESP, n. 109, v. IV, p.170-175, 2000.

ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. Ocorrência de *Lymnaea columella* Say, 1817 (Gastropoda: Lymnaeidae), hospedeiro intermediário da *Fasciola hepatica*, para o Estado da Paraíba, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 32 (2): 185-186, 1998.

ABÍLIO, F.J.P. **Alguns aspectos ecológicos da Malacofauna e do zoobentos litorâneo dos reservatórios de Gramame e Mamuaba-Alhandra, PB.** João Pessoa-PB, Monografia de Graduação, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, 59p., 1994.

ABÍLIO, F.J.P. **Aspectos bio-ecológicos da fauna malacológica, com ênfase a *Melanoides tuberculata* Müller, 1774 (Gastropoda: Thiaridae) em corpos aquáticos do Estado da Paraíba.** João Pessoa-PB, Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 150p., 1997.

ABÍLIO, F.J.P., LEITE, R.L. & WATANABE, T. Qualidade da água da Lagoa do Parque Sólton de Lucena, João Pessoa, Paraíba. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, Vol. 1, p. 274-279, 2000.

ABÍLIO, F.J.P., WATANABE, T. & PAZ, R.J. Occurrence, distribution and dispersion of freshwater molluscs in the State of Paraíba, Northeastern, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 15, n. 2, p.: 00-00, 2001e.

ABÍLIO, F.J.P.; BARBOSA, J.E.L.; WATANABE, T.; FONSECA-GESSNER, A.A. Chironomidae and other aquatic insects *versus* trophic conditions of ecosystems of Northeastern Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 2001a.

- ABÍLIO, F.J.P.; FONSECA-GESSNER, A.A.; WATANABE, T. & LEITE, R.L. *Chironomus* gr. *decorus* (Díptera – Chironomidae) e outros insetos aquáticos de um açude temporário do semi-árido paraibano. **Revista Entomologia y Vectores**, Rio de Janeiro, 2001b.
- ABÍLIO, F.J.P.; FONSECA-GESSNER, A.A.; WATANABE, T. & LEITE, R.L. Fauna de Chironomidae e outros insetos aquáticos de açudes do semi-árido paraibano. **Revista Entomologia y Vectores**, Rio de Janeiro, 2001c.
- ABÍLIO, F.J.P.; WATANABE, T. & FONSECA-GESSNER, A.A. Fauna of Chironomidae of aquatic ecosystems, at Paraíba state, Northeastern Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 2001d.
- ALBUQUERQUE, L.B. **Entomofauna aquática do litoral de dois reservatórios da região de São Carlos-SP**. Dissertação de mestrado, PPGERN-UFSc, São Carlos, SP, 79p., 1990.
- ALVES, A.G.C. & SOUTO, F.J.B. Etnoecologia do cágado-d'água *Phrynops* spp. (Testudinomorpha: Chelidae) no açude Bodocongó, Campina Grande-PB. **Anais do II Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia**, UFSCar, São Carlos, São Paulo, p. 83, 1998.
- AMORIM, F.M.B. & CEBALLOS, B.S.O. **Perfil trófico sanitario da represa São Salvador – PB**. In: SILVA, M.J.L. (Org.). Iniciados, 3. João Pessoa, Gráfica e Editora Santa Clara, p. 239-261, 1998
- ARAÚJO, J.C. Risco de eutrofização de pequenos açudes no semi-árido. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, ABRH, Natal–RN, 10p., 2000.
- ARAÚJO, M.F.F., COSTA, I.A.S. & CHELLAPPA, N.T. 2000. Comunidade fitoplanctônica e variáveis ambientais na lagoa de Extremoz, Natal/RN, Brasil. **Acta Limnologia Brasiliensia**, 12, 125-138.
- ASSUNÇÃO, L.M. & LIVINGSTONE, I. Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas no sertão do Nordeste. **Revista Brasileira de Economia**, 47 (3): 425-448, 1993.

AZEVEDO, P & VIEIRA, B.B. Contribuição para o catálogo biológico dos peixes fluviais no Nordeste do Brasil. **Boletim da Inspectoria Federal de Obras Contra Seca**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 82-92, 1938.

AZEVEDO, P. Da Biologia dos peixes nordestinos (fragmentos biocenóticos). In: **Livro Jubilar do Professor Lauro Travassos**, 51-60, Rio de Janeiro, 1938.

BAILEY, R.C. Correlations between species richness and exposure: freshwater molluscs and macrophytes. **Hydrobiologia**, v. 162, p. 183-191, 1988.

BARBOSA, C.B. & MALTCHIK, L. Stability of riverine and sociocultural diversity in Brazilian intermittent rivers of the semi-arid. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, p. 312-320, 1998

BARBOSA, C.B. **Estabilidade de comunidades ribeirinhas no semi-árido brasileiro**. Dissertação de Mestrado, PRODEMA/UFPB, João Pessoa –PB, 124p., 1998.

BARBOSA, F. S. & FIGUEIREDO, T. Geographical distribution of the snail hosts of schistosomiasis mansoni in northeastern Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. V. 11, n. 4, p. 285-289, 1969.

BARBOSA, F.S. & BARBOSA, I. Dormancy during the larval stages of the trematode *Schistosoma mansoni* in snails estivating on the soil of dry natural habitats. **Ecology**, v. 39, n. 4, p. 763-764, 1958.

BARBOSA, F.S. & BARBOSA, I. Observation on the ability of the snail *Australorbis nigricans* to survive out of water in the Laboratory. **Journal of Parasitology**, v. 45, n. 6, p. 627-630, 1959.

BARBOSA, F.S. & DOBBIN-JUNIOR, J.E. Effects of the dry season on *Australorbis glabratus* (Mollusca, Planorbidae). **Publicações Avulsas do Instituto Aggeu Magalhães**, v. 1, n. 11, p. 145-148, 1952.

BARBOSA, F.S. Os transmissores da esquistossomose mansônica no Nordeste do Brasil. **Jornal Brasileiro de Medicina**, 8 (3): 263-268, 1964.

BARBOSA, J.E.L. & WATANABE, T. O fitoplâncton como discriminador ambiental no diagnóstico das bacias hidrográficas envolvidas no projeto de transposição do rio São

Francisco para o Nordeste Setentrional. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: conservação**, Pul. ACIESP, 109 (II): 449-456, 2000.

BARBOSA, J.E.L. **Comportamento nictemeral do fitoplâncton e de parâmetros hidrológicos na represa de Gramame, Alhandra – Paraíba**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Botânica, UFPE, Recife – PE, 174p., 1996.

BARBOSA, J.E.L. **Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictemeral/sazonal) e de espaço (horizontal/vertical) no açude Taperoá II: trópico semi-árido paraibano**. Tese de Doutorado, PPG-ERN, UFScar, São Carlos-SP, 208p., 2002

BARBOSA, J.E.L.; WATANABE, T.; MOREDJO, A. & ABÍLIO, F.J.P. A hipereutrofização e suas implicações na biocenose de um ecossistema aquático urbano de João Pessoa, Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia**, vol. 15:00-00p., 2001.

BARD, J. **Desenvolvimento da piscicultura intensiva da tilápia macho no Nordeste**. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France, Min., 24p., 1976.

BARRETO, A.L.P. **Lagoas intermitentes do semi-árido paraibano: inventário e classificação**. Dissertação de Mestrado, PRODEMA/UFPB, João Pessoa, PB, 82p., 2001.

BATALLA, J.F. **Efeito do herbicida Paraquat sobre o gastrópode *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Ampullariidae, Prosobranchia): bioensaios em laboratório**. João Pessoa-PB, Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 137p., 1997.

BATALLA, J.F. **Estudo da biologia e ecologia do gastrópode *Pomacea lineata* (Spix, 1827) nos reservatórios de Gramame e Mamuaba-Alhandra, PB**. João Pessoa-PB, Monografia de Graduação, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, 78p., 1991.

BEDÊ, L. C. **Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia: Thiaridae) no Reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil**. Belo

Horizonte, Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. 112p., 1992.

BERRY, A. J. & KADRI, A. B. H. Reproduction in the Malayan freshwater cerithiacen gastropod *Melanoides tuberculata*. **Journal of Zoology**, V. 172, p. 369-381, 1974.

BEZERRA-SILVA, J.W. Curva de crescimento da curimatã comum *Prochilodus cearensis* Steindachner, no açude público Pereira de Miranda (Pentecostes, CE, Brasil). **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza-CE, v. 32, n. 2, p. 101-107, 1974.

BEZERRA-SILVA, J.W. Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Nordeste. **MINTER/DNOCS**, Fortaleza-CE, 58p., 1980.

BEZERRA-SILVA, J.W., CHACON, J.O., SANTOS, E.P., MELLO, J.T.C., DUARTE, E.A. Curva de rendimento do tucunaré pinima, *Cichla temensis* (Humboldt, 1833), do açude público "Estevam Marinho" (Coremas, Paraíba, Brasil) (Pisces, Actinopterydii, Cichlidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 40 (1): 203-206, 1980.

BEZERRA-SILVA, J.W., PINHEIRO, F.A., FARIAS, J.O. Curva de rendimento da pesca, espécies em conjunto, do açude "Caldeirão" (Piripiri, Piauí, Brasil). **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza-CE, 34 (1): 39-47, 1976.

BLANCO-BELMONTE, L. Estudio de las comunidades de invertebrados asociados a las macrofitas acuáticas de tres lagunas de inundación de la sección baja Del río Orinoco. **Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle**, 50 (133/134): 71-107, 1989.

BLANCO-BELMONTE, L., NEIFF, J.J. & NEIFF, A.P., Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco (Venezuela) and Paraná (Argentina). **Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, 26: 2030-2034, 1998.

BOUVY, M., MENDOÇA, D.F.P., OLIVEIRA, S., MARINHO, M., MOURA, A. Statut trophique de 39 réservoirs de l'Etat du Pernambouc au cours de la sécheresse de 1998. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/acudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001b.

BOUVY, M., OLIVEIRA, S., MARINHO, M., MOLICA, R.J.R., NASCIMENTO, S.M. Conséquences du phénomène El Niño 1997/1998 sur les conditions écologiques des

açudes du Pernambouc: l'exemple de l'efflorescence de *Cylindrospermopsis* (Cyanophyceae) dans l'açude Ingazeira. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/acudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001a.

BRAGA, R.A. Ecologia e etologia de piranhas no Nordeste do Brasil (Pisces, *Serrasalmus* Lacépède, 1803). **Banco do Nordeste do Brasil S/A, Fortaleza-CE**, n. 8, 268p., 101 fig, 1976.

BRAGA, R.A. Peixamento de açudes no Nordeste do Brasil. **Chácaras e Quintal**, São Paulo, v. 84, n. 5, p. 567-568, 1951.

BRITO, D.V.S. **Estudo da biodiversidade da comunidade zooplanctônica no rio Bodocongó e sua aplicação como bioindicadora dos níveis de poluição/eutrofização**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Engenharia Civil, CCT/UFPB, Campina Grande-PB, 128p., 2001.

BRITO-JUNIOR, L. **Macroinvertebrados bentônicos do açude São José dos Cordeiros, Semi-árido Paraibano**. João Pessoa-PB, Monografia de Graduação, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, 46p., 2001.

BRITO-JUNIOR, L., ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. Insetos aquáticos do açude São José dos Cordeiros (semi-árido paraibano) com ênfase em Chironomidae. **Revista Entomologia y Vectores**, 2001.

BRITO-JUNIOR, L.; ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. Macroinvertebrados bentônicos do açude São José dos Cordeiros – Semi-árido Paraibano. Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, Publ. ACIESP, n. 109, v. III, p.408-414, 2000.

BROWN, K.M. & LODGE, D.M. Gastropod abundance in vegetated habitats: the importance of specifying null models. **Limnology and Oceanography**, v. 38, n. 1, p. 217-225, 1993.

CADIER, E. **Hidrologia das pequenas bacias do Nordeste semiárido: Transposição Hidrológica**. Recife: SUDENE, DPG. PRN. HME, 448p., 1994.

CADIER, E., ALBUQUERQUE, C.H.C., ARAUJO-FILHO, P.F., NASCIMENTO, P.H.P., MONTGAILLARD, M. Dimensionamento de pequenos reservatórios superficiais do Nordeste semi-árido. **Anais do VIII Simpósio da ABRH**, Foz do Iguaçu, vol. 1, p. 202-213, 1989.

CADIER, E., DOHERTY, M.J., MOLLE, F. Alterações dos regimes hidrológicos provocados por represas de diversos tamanhos no Nordeste brasileiro. **Anais do VII Simpósio da ABRH**, Salvador, vol. 4, p. 148-158, 1987.

CAGEPA. **Avaliação da qualidade sanitária dos rios Gramame, Mumbaba e Mamuaba**. João Pessoa, Secretaria dos Transportes, Comunicação e Obras, Relatório Técnico, 30 p., 1977.

CAMARGO, A.F.M. **Estudo ecológico de três espécies de macrófitas aquáticas tropicais: macroinvertebrados associados e decomposição da biomassa**. Dissertação de mestrado, PPGERN-UFSc, São Carlos, SP, 174p., 1984.

CANNELA, G. & RODRIGUES, M.M. Contribuições ictiológicas sobre a fauna continental. I. Estudo sobre *Achirus achirus* (Linné, 1758) (Pisces, Soledade). **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 89-95, 1978.

CARVALHO, F.P. Os índices de desenvolvimento humano e a gestão das águas no nordeste brasileiro. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, ABRH, Natal-RN, 9p., 2000.

CASTRO, L.S.C.S. **Qualidade sanitária e condições de vida de três comunidades da Bacia do Açude Bodocongó**. Dissertação de Mestrado, PRODEMA/UFPB, Campina Grande-PB, 128p., 1999.

CAVALCANTI, B.F. & COSTA, S.N. Qualidade da mistura de águas de alta salinidade e águas dessalinizadas á energia solar para o semi-árido paraibano. **Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, Ed. Universitária da UFPE, Vol. 2, p.345-355, 1992.

CAVALCANTI, B.F., MUNIZ, L.A. & GÓIS, R.S.S. Características climatológicas, hidrogeológicas e variação espacial da qualidade de águas superficiais da bacia do rio

Espinharas – PB. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, ABRH, Natal–RN, 11p., 2000a.

CAVALCANTI, B.F., SILVA, F.F. & GÓIS, R.S.S. Modelagem da poluição carbonácea e da eutrofização de lago no semi-árido paraibano. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, ABRH, Natal–RN, 11p., 2000b.

CEBALLOS, B.S.O. **Utilização de indicadores microbiológicos na tipologia de ecossistemas aquáticos do trópico semi-árido**. Tese de Doutorado. USP- São Paulo, 192 p., 1995.

CEBALLOS, B.S.O., LIMA, E.O., KÖNIG, A., MARTINS, M.T. Spatial and temporal distribution of fecal coliforms, coliphages, moulds and yeast in freshwater at the semi-arid tropic Northeast region in Brazil (Paraíba State). **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 90-100, 1995.

CEBALLOS, B.S.O.; ARAUJO, A.M. & KONIG, A. Indicadores microbiológicos na avaliação de poluição orgânica em um lago oligotrófico. **Anais 16º Congres. Brasileiro de Eng. Sanitária e Ambiental**. Goiania, 20 a 27 de Set./91., v. 2, n. 1, p. 35-47, 1991b.

CEBALLOS, B.S.O.; KONIG, A.; LIMA, E.O.; BRASILEIRO, J.D.M.; ARAUJO, A.M. Fontes de água usadas por comunidades rurais da Paraíba. II Qualidade de águas de açudes de pequeno e médio porte. **Anais 43º Reunião Anual SBPC**, p. 675-676, 1991a.

CEBALLOS, B.S.O.; KONIG, A.; LIMA, E.O.; URTIGA, R.F. & ARAUJO, A.M. Comparative study of microbiological indicators of pollution in fresh waters. **Proceedings the Second Bienal Water Quality Synposium Microbiological Aspects**. Chile, p: 233-236, 1990.

CEBALLOS, B.S.O.; KONIG, A.; OLIVEIRA, J.F. Dam reservoir eutrophication: a simplified technique for a fast diagnosis of environmental degradation. **Water Research**, 32 (11): 3477-3483, 1998.

CHACON, J.O. Evolução do ovo, larva e alevino do apaiari, *Astronotus ocellatus* Spix (Pisces, Characidae). **Publicação do Serviço de Piscicultura**, (Ser.1-C), Fortaleza-CE, n. 160, p. 137-155, 1954.

CHELLAPPA, N.T. COSTA, M.A.M. & MARINHO, I.R. Harmful cyanobacterial blooms form Semi-arid freshwater ecosystems of north-east Brazil. **Australian Society of Limnology**, 38(2), 45-49, 2000.

CHELLAPPA, N.T. Phytoplankton species composition, chlorophyll biomass and primary productivity of Jundiai reservoir, Northeastern Brazil. **Archiv für Hydrobiologie**, 32, 75-91, 1990.

CHELLAPPA, N.T. Studies on microalgae of Rio Grande do Norte – 2. Analysis of Phytoplankton communities by product-moment correlation and multiple regression analysis. **Boletim do Dol. UFRN** 8, 21-39, 1991a.

CHELLAPPA, N.T. Studies on microalgae of Rio Grande do Norte – 3. phytoplankton form hipersaline lagoons of Macau/RN. **Boletim do Dol. UFRN** 8, 41-51, 1991b.

CHELLAPPA, N.T., AMORIM, J.M.F., BEZERRA, T.A. OLIVEIRA, V.C. & COSTA, I.A. Studies on microalgae of Rio Grande do Norte, Brazil. A comparison of phytoplankton assemblages of oligotrophic and eutrophic lake. **Nova Hedwigia**, 112: 513-524, 1996.

CHELLAPPA, N.T., BEZERRA, T.A., COSTA, W.T.T. & MELO, S.P. Physiological ecology of Cyanophyceae populations from impounded freshwater aquatic ecosystems (barragem Gargalheiras) of Rio Grande do Norte, Brazil. **Anais do IV Simpósio de Ecologia Ecossistemas, Aquáticos e Terrestres**, vol. 2: 372-380, São Paulo, 1998.

COLLART, O.O., LIMA, J.S.G., SILVA, J.M.S., RODRIGUEZ, F.B., SIEBER, A.O., SOARES, E.C., ARAUJO, L. & LINS, J.L.M. Les systèmes pêches dans les réservoirs du Pernambouc semi-aride. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/acudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001a.

COLLART, O.O., SILVA, J.M.S & SILVA, M.A.G. Gestion des ressources hydriques superficielles dans le Pernambouc: consommation, accès et usages multiples. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/acudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001b.

CORRÊA, L. L. & CORRÊA, M. D. A. Prevalência de ectoparasitoses entre imigrantes chegados ao Brasil oriundos de diferentes países. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, V. 37, p. 141-145, 1977.

CORRÊA, L. L.; CORRÊA, M. O. A.; VAZ, J. F.; SILVA, M. I. P. G.; SILVA, R. M. & YAMANAKA, M. T. Importância das plantas ornamentais dos aquários como veículos de propagação de vetores de *Schistosoma mansoni*. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, V. 40, n. 2, p. 89-96, 1980.

CORRÊA, R. R.; MURGEL, J. M. T.; PIZA, J. T.; RAMOS, A. S.; DIAS, L. C. S.; MORAIS, L. V. & ROSÁRIO, F. F. Dispersão de *Biomphalaria straminea*, hospedeira intermediária do *Schistosoma mansoni*, através da distribuição de peixes. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, V. 4, p. 117-127, 1970.

COSTA, I.A.S & CHELLAPA, N.T. Produção primária do fitoplancton em BEARG, Assu/RN. **Anais do II Simpósio Brasileiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Semi-árido**, Mossoró/RN. p. 253-267, 2000b.

COSTA, I.A.S., ARAUJO, F.F. & CHELLAPPA N.T. Estudos das microalgas fitoplanctônicas da barragem Eng. Armando Ribeiro Gonçalves, Assu/RN. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 12, 65-72, 2000.

COSTA, M.A.M. & CHELLAPPA, N.T. Comunidade fitoplanctônica da barragem Gargalheiras, Acari/RN na Região semi-árida nordestina. **Anais do II Simpósio Brasileiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Semi-árido**, Mossoró/RN. p.241-251, 2000a.

CRISPIM, M.C. & WATANABE, T. Caracterização limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do Rio São Francisco: 1 – Zooplâncton. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 12: 93-103, 2000a.

- CRISPIM, M.C. & WATANABE, T. Heterogeneidade no ecossistema lacustre, baseado na comunidade zooplanctônica. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**, v. 3, p. 431-441, 2000c.
- CRISPIM, M.C. & WATANABE, T. Ovos de resistência de rotíferos presentes em sedimentos secos de um açude no semi-árido paraibano. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 12: 89-94, 2000b.
- CRISPIM, M.C. & WATANABE, T. What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera? **Hydrobiologia**, 442: 101-105, 2001.
- CRISPIM, M.C.; LEITE, R.L. & WATANABE, T. Evolução do estado trófico em açudes temporários, no nordeste semi-árido, durante um ciclo hidrológico, com ênfase na comunidade zooplanctônica. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**, v. 3, p. 422-430, 2000.
- DAZO, B.C., HAIRSTON, N.G. & DAWOOD, I.K. The ecology of *Bulinus truncatus* and *Biomphalaria alexandrina* and its implications for the control of bilharziais in the Egypt-49 project area. **Bulletin of the World Health Organization**, 35: 339-356, 1966.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA (DNOCS). Relatório, Ministério do Interior, Fortaleza-CE, 192p., 1982.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA (DNOCS). Relatório. Ministério do Interior, Fortaleza, CE, 191p., 1978
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA (DNOCS). Relatório. João Pessoa, PB, 1996
- DINIZ, C.R. **Aspectos sanitários de corpos lânticos temporários para consumo humano**. Dissertação de Mestrado, UFPB-Campus II, Campina Grande-PB, 143p., 1995.
- DIONI, W. Investigation preliminar de la estructura basica de las asociaciones de la micro y meso fauna de las raices de las plantas flotantes. **Acta Zoologica Lilloana**, v. 23, p. 111-137, 1967.

- DOURADO, O.F. **Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS**. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, Ministério do Interior, Fortaleza-CE, 40p., 1982
- DROUET, F.; PATRICK, R. & SMITH, L.B. A flora de quatro açudes da Parahyba. **Annaes da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 10, n. 2, p. 89-104, 1938.
- DUARTE, M.M.M.B.; VASCONCELOS, I.E.; PEREIRA, S.C.L.C. & VALENÇA, M. Estudo da qualidade da água para implantação de um banco de dados. **Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, Ed. Universitária da UFPE, Vol. 1, p.387-3396, 1992.
- DUDGEON, D. Spatial and temporal changes in the distribution of gastropods in the Lam Tsuen River, new territories, Hong Kong, with notes the occurrence of the exotic snail *Biomphalaria straminea*. **Malacological Review**. V.16, p. 91-92, 1983.
- DUDGEON, D. The life cycle, population dynamics and productivity of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in Hong Kong. **Journal of Zoology**, V. 208 (A), p. 37-53, 1986.
- DUDGEON, D. & YIPP, M. W. A report on the gastropod fauna of aquarium fish farms in Hong Kong, with special reference to an introduced human schistosome host species, *Biomphalaria straminea* (Pulmonata: Planorbidae). **Malacological Review**, V.16, p. 93-94, 1983.
- DVORÁK, J. & BEST, E.P.H. Macro-invertebrate communities associated with the macrophytes of Lake Vechten: structural and functional relationships. **Hydrobiologia**, 95: 115-126, 1982.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro, 575p., 1998.
- FALCÃO, D., FERRAZ, A., SILVA, A., MARINHO, M., MOURA, A. & BOUVY, M. A importância do monitoramento das condições hidrológicas e das algas na avaliação e controle da qualidade das águas de reservatórios. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, ABRH, Natal–RN, 9p., 2000.
- FAUST, E. C. **Human helminthology: a manual for physicians, sanitarians and medical zoologists**. Ed. Lea & febiger, Philadelphia, 3a. ed., 744p, 1949.

FAUST, E. C., BEAVER, P. C. & JUNG, R. C. **Agentes e vetores animais de doenças humanas**. 4^a ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 607p., 1975.

FIGUIERA, M. Otimização da piscicultura nos açudes: predominância de espécies carnívoras ou onívoras afeta a qualidade da água. **Ciência Hoje**, 26 jul. 2000. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/cienciahoje/chdia/n147.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2001.

FOWLER, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**, v. 9, p. 590-905, 1954.

FREITAS, J. R.; BEDÊ, L. C.; DE MARCO JR., P; ROCHA, L. A. & SANTOS, M. B. L. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha reservoir. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro. V. 82, suppl IV, p. 299-305, 1987.

FREITAS, J.V., MACHADO, Z.L., GURGEL, J.J.S. & MEDEIROS, M.A.N. Pesquisas tecnológicas sobre o aproveitamento do camarão canela, *Macrobrachium amazonicum* (Heller), dos açudes no Nordeste Brasileiro. **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 63-84, 1979.

FRIDAY, L.E. The diversity of macroinvertebrate and macrophyte communities in ponds. **Freshwater Biology**, v. 18, p. 87-104, 1987.

GALLARDO, A. & PRENDA, J. Influence of some environmental factors on the freshwater macroinvertebrates distribution in two adjacent river basins under Mediterranean climate. I. Dipteran larvae (excluding chironomids and simuliids) as ecological indicators. **Archiv für Hydrobiologie**, 131 (4): 435-447, 1994.

GAZIN, P. BARBOSA, C.S., BOUVY, M. & AUDRY, P. Registro de ocorrência de vetores da esquistossomose mansônica em açude do Sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, 33 (4): 407-408, 2000.

GUIMARÃES, C. T.; SOUZA, C. P. SOARES, D. M.; ARAUJO, N. & SCHUSTER, L. M. R. Occurrence of molluscs in aquaria of ornamental fishes in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 85, n. 1, p. 127-129, 1990.

GUIMARÃES, C.T. Algumas observações de campo sobre biologia e ecologia de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856) (Mollusca, Pilidae). **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, vol. 76(4): 343-351, out/dez, 1981a.

GUIMARÃES, C.T. Algumas observações de laboratório sobre biologia e ecologia de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856). **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, Vol. 76(1): 33-46, Jan/Mar, 1981 b.

GUIMARÃES, C.T. Controle biológico: *Pomacea haustum* Reeve, 1856 (Mollusca, Pilidae) sobre planorbíneos, em laboratório. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 17: 138-47, 1983.

GUIMARÃES, H.L. **Observações bio-ecológicas sobre *Pomacea haustum* (Reeve, 1856) sua utilização no controle biológico da esquistossomose mansoni**. Tese de Mestrado, Inst. de Ciências Biol. da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), p: , 1978.

GURGEL, J.J.S. Pesca e Piscicultura em águas represadas do Polígono das Secas. **MINTER/DNOCS**, Fortaleza-CE, 36p., 3 figs, 1976.

HAAS, Von F. Neue Binnen-Mollusken aus Nordost-Brasilien. **Archiv für Molluskenkunde**. V. 70, n. 1, p.46-51, 1938.

HARROD, J. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plants in a Chalk Stream. **Journal of Animal Ecology**, 33: 335-348, 1964.

HARRY, H.W. & ALDRICH, D.V. The ecology of *Australorbis glabratus* in Puerto Rico. **Bulletin of the World Health Organization**, 18: 819-832, 1958.

IHERING, R. & AZEVEDO, P.A Curimatã dos açudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 5, p. 143-184, 1934.

IHERING, R. & BONANÇA, D.I. Os açudes. p. 227-243. In: **Ciência e Belezas nos Sertões do Nordeste**. DNOCS, Min. Int., 305p., 1983.

IHERING, R. O papel das plantas aquáticas na evaporação. **Annales da Academia Brasileira de Ciências**, tomo IV, n. 4, p. 169-173, 1932.

JAECKEL, S. Short review of the Land and Freshwater Molluscs of the North-East States of Brazil. **Dusenía**, V. 3, n. 1, p. 1-10, 1952.

- JUNK, W. J. Investigations on the Ecology and Production biology of the “floating meadows” (Paspalo-Echninochloetum) on the Middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. **Amazoniana**, 4 (1): 9-102, 1973.
- JURBERG, P. & FERREIRA, R.C.R. Colonização de *Melanooides tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) e o desaparecimento de *Biomphalaria glabrata* em criadouro no Rio de Janeiro. In: **Resumos do XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Salvador, Bahia, Anais, p.49, 1991.
- JUTTING, W.S.S.B. Über eine Sammlung nichtmariner Mollusken aus niederschlagsarmen Gebiete Nordost-Brasiliens. **Archiv für Hydrobiologie**, V. 39, p. 458-489, 1944.
- KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da Limnologia**. ed. da UFRGS, Porto Alegre, 2. ed., 329p., 1990.
- KONIG, A. Aspectos limnológicos e sanitários de açudes do semi-árido paraibano. **Relatório técnico - AESA/DEC/CCT/UFPB**, Campina Grande, Paraíba, 19p., 1994.
- KONIG, A., CEBALLOS, B.S.O. & CASTRO, S.P. As descargas clandestinas de esgotos e seu efeito na degradação das águas do Açude Velho, Campina Grande, PB. **Anais do Seminário Regional de Engenharia Civil.**, Recife, p: 653-662, 1990.
- KORNIJÓW, R., GULATI, R.D. & DONK, E. Hydrophyte-macroinvertebrate interactions in Zwemlust, a lake undergoing biomanipulation. **Hydrobiologia**, 200/201: 467-474, 1990.
- KRECKER, F.H. A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants. **Ecology**, 20 (4): 553-562, 1939.
- LACERDA, A.V. **Gestão participativa e integrada: uma perspectiva à sustentabilidade dos recursos naturais na bacia hidrográfica do açude Taperoá, no semi-árido paraibano**. Dissertação de Mestrado, PRODEMA/UFPB, João Pessoa, PB, 153p, 2001.
- LACOURSIÈRE, E., VAILLANCOURT, G. & COUTURE, R. Relation entre les plantes aquatiques et les gastéropodes (Mollusca, Gastropoda) dans la région de la centrale Gentilly I (Québec). **Canadian Journal of Zoology**, 53: 1868-1874, 1975.

LARAQUE, A. **Comportements hydrochimiques des açudes du Nordeste Brésilien semi-árido**. Doutorado. Université de Montpellier II, Montpellier França., 363., 1991.

LARAQUE, A. **Estudo e previsão da qualidade da água de açudes do Nordeste semi-árido brasileiro**. Recife, SUDENE-DPG-PRN-GT-HME, 91p., 1989a.

LARAQUE, A. Simsal: um modelo de previsão da salinização dos açudes do Nordeste brasileiro. **Anais do VIII Simpósio Brasileiro da ABRH**, Foz do Iguaçu, v.2, p. 638-649, 1989b.

LAZZARO, X., OLIVEIRA, V., RIBEIRO, R., VASCONCELOS, A., ANDRADE, C.E., MATA, M., WILLADINO, L., ARAÚJO, A. & SALES, L. Biologie, écologie et abondance des communautés piscicoles des réservoirs du Pernambouc semi-aride. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/acudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001a.

LAZZARO, X., OLIVEIRA, V.S., RIBEIRO, R., MATA, M., WILLADINO, L., BOUVY, M. & SALES, L. Relations trophiques pélagiques entre poissons et plancton des reservoirs de la région semi-aride du Pernambouc. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/acudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001b.

LEITE, R.L. & WATANABE, T. Seasonal variation of the physical and chemical condition of the Gramame and Mamuaba Reservoirs, Alhandra, Paraíba. **Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, 26: 350-354, 1997.

LEITE, R.L. **Influência de macrófitas aquáticas sobre a qualidade da água de açudes do semi-árido da Paraíba**. Dissertação de Mestrado, PRODEMA/UFPB, João Pessoa, PB, 129p., 2001.

LEITE, R.L. **Variação temporal e distribuição das concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos na água dos reservatórios de Gramame e Mamuaba, Alhandra, PB**. Monografia de Graduação, DSE/CCEN/UFPB, João Pessoa, PB, 87p., 1995.

LIMA, L.C.T.M. & LIMA, H.V.C. Risco de eutrofização em reservatórios. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, ABRH, Natal-RN, 7p., 2000.

- LOPES-PITONI, V.L., VEITENHEIMER-MENDES, I.L., LANZER, R.M. & SILVA, C.P. Nota sobre a estrutura faunística do plêuston em um açude no Morro Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 36, n. 2, p. 245-248, 1984.
- LUCENA, D. T. Lista de moluscos do Nordeste, com um apêndice sobre algumas espécies de outras regiões. **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, São Paulo**. V. 10, n. 3, p. 93-104, 1951.
- LUCENA, D. T. Planorbídeos transmissores da esquistossomose no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**. V. 15, n. 1, p. 13-26, 1963.
- LUCENA, D. T. Planorbídeos transmissores da esquistossomose no Nordeste do Brasil. **Jornal Brasileiro de Medicina**, 8 (3): 269-276, 1964.
- LUCENA, D. T. Primeira lista de moluscos do Nordeste. **Boletim da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de Pernambuco**. V. 15, n. 2, p. 134-140, 1948.
- LUCENA, D. T. Segunda lista de moluscos do Nordeste. **Boletim da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de Pernambuco**. V. 16, n. 3-4, p. 126-135, 1949.
- LUCENA, D. T. Terceira lista de moluscos do Nordeste. **Boletim da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de Pernambuco**. V. 17, n. 1-2, p. 32-51, 1950.
- MALEK, E.A. & CHENG, T.C. **Medical and Economic Malacology**. Ed. Academic Press, New York & London, 382p., 1974.
- MALEK, E.A. Factors conditioning the habitat of bilharziasis intermediate hosts of the family Planorbidae. **Bulletin of the World Health Organization**, 18: 785-818, 1958.
- MALTCHIK, L. Biodiversidade e estabilidade em lagoas do semi-árido. **Ciência Hoje**, 25 (148): 64-67, 1999.
- MALTCHIK, L. Inventory and conservation of Brazilian semiarid shallow lakes. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: conservação**. Publ. ACIESP, 109 (III): 415-421, 2000a.
- MALTCHIK, L. Perturbação hidrológica e zona hiporréica: conceitos básicos para pesquisas nos rios temporários do semi-árido brasileiro. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, PB, 11 (1): 1-13, 1996.

- MALTCHIK, L. Survival tactics of riverine communities in Brazilian semiarid region. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: conservação**. Publ. ACIESP, 109 (IV): 157-161, 2000b.
- MALTCHIK, L., COSTA, M.A.J. & DUARTE, M.D.C. Inventory of Brazilian semiarid shallow lakes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 71 (4-1): 801-807, 1999b.
- MALTCHIK, L., DUARTE, M.D.C. & BARRETO, A.P. Resistance and resilience of periphyton to disturbance by flash floods in a Brazilian semiarid ephemeral stream (Riacho Serra Branca, NE, Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 71 (4-1): 791-799, 1999a.
- MARGALEF, R. **Limnologia**. Ed. Omega, Barcelona, 1010p. 1983.
- MARINHO, I. R. & CHELLAPA, N.T. Composição da comunidade fitoplanctônica da barragem Campo Grande (São Paulo do Potengi/RN). **Anais do II Simpósio Brasileiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Semi-árido**, Mossoró/RN, 211-224p. 2000.
- MASON, C.F. Populations and production of benthic animals in two contrasting shallow lakes in Norfolk. **Journal of Animal Ecology**, 46: 147-172, 1977.
- MATTHIESEN, F.A. *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mollusca, Prosobranchia) e o controle a planorbídeos. **Ciência e Cultura**, 28: 777, 1976.
- McLACHLAN, A.J. The effect of aquatic macrophytes on the variety and abundance of benthic fauna in a newly created lake in the tropics (Lake Kariba). **Archiv für Hydrobiologie**, v. 66, n. 2, p. 212-231, 1969.
- MEDEIROS, E.S.F. & MALTCHIK, L. Implications of hydrological extremes in fish reproductive period in a temporary river of Brazilian semiarid (Taperoá, PB). **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. Publ. ACIESP, 104 (II): 329-339, 1998.
- MEDEIROS, E.S.F. & MALTCHIK, L. Parasita ataca peixes nos rios do semi-árido. **Ciência Hoje**, 22 (130): 66-67, 1997.
- MEDEIROS, E.S.F. & MALTCHIK, L. The effects of hydrological disturbance on the intensity of infestation of *Lernaea cyprinacea* in a intermittent stream fish community. **Journal of Arid Environments**, 43: 1-6, 1999.

MEDEIROS, Y.D.P., SOUSA, J.M.F., FIGUEIRA, C.C. & SILVA, S.C. Monitoramento da qualidade da água para o desenvolvimento sustentável do semi-árido baiano. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, ABRH, Natal–RN, 8p., 2000.

MEIER-BROOK, C. A snail intermediate host of *Schistosoma mansoni* introduced into Hong Kong. **Bulletin of the World Health Organization**. V. 51, p. 661, 1974.

MELO, H.A.R. & AUGUSTO, J.A.M. Estudos limnológicos do açude público “Engo. Venícius Berredo”, ex “Pedras Brancas” (Quixadá, Ceará, Brasil). **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 217-278, 1982.

MELO, H.A.R. & CHACON, J.O. Exame biológico-pesqueiro do açude público “Soledade” (Soledade, PB) Brasil. **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 3-26, 1976.

MILWARD-DE-ANDRADE, R. & CARVALHO, O.S. Colonização de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856) em localidade com esquistossomose mansoni: Baldim, MG. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 13: 92-107, 1979

MILWARD-DE-ANDRADE, R. Notes on laboratory and field observations regarding planorbides competitors and predators: protozoans, crustaceans and mollusks. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 23: 193-194, 1971.

MILWARD-DE-ANDRADE, R., CARVALHO, O.S. & GUIMARÃES, C.T. Alguns dados bioecológicos de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856), predador-competidor de hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, V. 12, p. 78-89, 1978

MOLICA, R.J.R., NASCIMENTO, S.M., BOUVY, M., MARINHO, M., MENDONÇA, D.F.P. & OLIVEIRA, S. Présence de toxines de cyanobactéries dans les réservoirs du Pernambouc. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/açudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001.

MOLLE, F. & CADIER, E. **Manual do pequeno açude**. Recife, SUDENE-DPG-PRN-GT.HME, 520p., 1992.

- MOLLE, F. & CADIER, E. Otimização do dimensionamento e do manejo dos pequenos perímetros irrigados a partir de açudes. **Anais do VII Simpósio Brasileiro da ABRH**, Salvador, v.1, p. 395-404, 1987.
- MOLLE, F. & CADIER, E. Potencialidade dos açudes e dimensionamento das áreas irrigadas. **ITEM**, n.27, 5p., 1986.
- MOLLE, F. **Caracteristiques et potentialités des “açudes” du Nordeste brésilién**. These de Doutorado, Universite Montpellier II, 380p., 1991.
- MOLLE, F. Evapotranspiração e evaporação do tanque classe A – Evaporação nos pequenos açudes: variações e correlações. **Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Irrigação**, Recife, v.1, p. 282-303, 1989b.
- MOLLE, F. **Geometria dos pequenos açudes**. Recife, SUDENE-DPG-PRN-GT.HME, 126p., 1992.
- MOLLE, F. **Marcos históricos e reflexões sobre a açudagem e seu aproveitamento**. Recife, SUDENE-DPG-PRN-GT.HME, 171p., 1994.
- MOLLE, F. **Perdas por evaporação e infiltração em pequenos açudes**. Recife, SUDENE-DPG-PRN-GT.HME, 172p., 1989a.
- MOLLE, F. **Potentialités des “açudes” du Nordeste brésilién pour um usage en irrigation**. Montpellier, França, Mémoire ENGREF, 142p, 1985.
- MOLLE, F., BARRETO, F., MEDEIROS, R.D. & DOHERTY, R. Alguns aspectos da pequena irrigação com base em açudes. **Anais do III Congresso da ABID**, Florianópolis, 17p., 1988.
- MOLLE, F., CADIER, E. & CAMPELLO, M.S. Modelização do funcionamento de pequenos reservatórios com múltiplos usos. **Anais do VI Simpósio Brasileiro da ABRH**, São Paulo, v.2, p. 343-354, 1985.
- MOREDJO, A. **Alguns aspectos ecológicos dos Copepoda nos reservatórios de Gramame e Mamuaba, Alhandra, PB**. Monografia de Graduação, DSE/CCEN/UFPB, João Pessoa, PB, 86p., 1995.

MOREDJO, A. **Avaliação dos efeitos das atividades humanas sobre o estado trófico dos açudes paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade de zooplancônica como biodicador.** João Pessoa, PB. Dissertação de Mestrado, Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, 136p., 1998.

MURKIN, H.R. & KADLEC, J.A. Responses by benthic macroinvertebrates to prolonged flooding of marsh habitat. **Canadian Journal of Zoology**, v. 64, p. 65-72, 1986.

NESSIMIAN, J.L. Abundância e biomassa de macroinvertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 661-683, 1995a.

NESSIMIAN, J.L. Composição da fauna de invertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 7, p. 41-59, 1995b.

NOGUEIRA, F.A.P. Estudos de alguns parâmetros físico-químicos e do plâncton da água de tanques do centro de pesquisas ictiológicas "Rodolpho Von Ihering" do Dnocs (Pentecoste, Ceará, Brasil). **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 41-62, 1979.

NORDI, N. & WATANABE, T. Nota preliminar sobre os rotíferos (zooplâncton) no açude Epitácio Pessoa - Bouqueirão, PB. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 31-39, 1978.

NUNES, Z., LAZZARO, X., PERET, A.C., RIBEIRO, R., MATA, M. & WILLADINO, L. 2001. Etude expérimentale des interactions trophiques entre poissons omnivores: évaluation d'une polyculture extensive pour petits réservoirs du Semi-Aride. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/acudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001.

OGAWA, E.F. Alimentação de peixes de águas estuarinas do Estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar.**, Fortaleza-CE, v. 9, n. 2, p. 111-114, 1969.

OLIVEIRA, E.C.; BARBOSA, J.E.L. & SOARES, H.R.R. Análise do potencial de crescimento de *Eichhornia crassipes* (Aguapé) e suas implicações na hidrodinâmica do açude Bodocongó, Campina Grande – PB. **Anais do V Encontro de Iniciação Científica/III Mostra de Produção Científica da UEPB**, Campina Grande-PB, p. 25-26, 1998.

PAIVA, M.F., ASFORA, M.C. & CIRILO, J.A. Os usos múltiplos na bacia do São Francisco e os instrumentos de gestão. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, ABRH, Natal–RN, 15p., 2000.

PAIVA, M.P. A ictiofauna e as grandes represas brasileiras. **Eletrobrás-Centrals Elétricas, S/A**, Rio de Janeiro, 37p., 1978.

PAIVA, M.P. As investigações científicas e o aproveitamento de recursos pesqueiros dos açudes nordestinos. **Boletim Cearense de Agronomia**, Fortaleza-CE, v. 13, p. 17-28, 1972.

PAIVA, M.P. Considerações sobre política de açudagem no Nordeste do Brasil. **Boletim Cearense de Agronomia**, Fortaleza-CE, v. 17, p. 7-19, 1976.

PAIVA, M.P. Fauna do Semi-árido do Nordeste do Brasil e sua conservação. In: **Anais do I Simpósio Brasileiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento sustentável do semi-árido**. Universidade Rural do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, p. 72-121, 1997.

PARAENSE, W. L. A survey of planorbid molluscs in the amazonian region of Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**. V. 78, n. 3, p. 343-361, 1983.

PAULINYI, H.M. & PAULINI, E. Observações de laboratório sobre o controle biológico de *Biomphalaria glabrata* pela *Pomacea* sp. (Ampullariidae). **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 26: 135-49, 1971.

PAZ, R. J. **Biologia e ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (Paraíba - Brasil)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 125p., 1997.

PAZ, R. J., WATANABE, T., DIJCK, M. P. M. & ABÍLIO, F. J. P. First record of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the state of Paraíba (Brazil) and its possible ecological implications. **Revista Nordestina de Biologia**. V. 10, n. 2, p. 79-84, 1995.

PAZ, R.J. **Características físicas e químicas de corpos aquáticos da Bacia do Rio Taperoá**. Relatório Técnico, PRODEMA/UFPB, 2001.

PEDRO, F. & MALTCHIK, L. Domain of attraction vs. magnitude of disturbance a study of aquatic macrophytes in the Brazilian semiarid. **Anais do IV Simpósio de Ecosistemas Brasileiros**. Publ. ACIESP, 104 (II): 340-348, 1998.

PERERA, G.; YONG, M.; FERRER, J. R; ARRINDA, C. & AMADOR, O. Effectiveness of three biological control agents against intermediate hosts of snail-mediated parasites in Cuba. **Malacological Review**, V. 23, p. 47-52, 1990.

PEREZ, J. G., VARGAS, M. & MALEK, E. A. Displacement of *Biomphalaria glabrata* by *Thiara granifera* under natural conditions in the Dominican Republic. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 86, n. 3, p. 341-347, 1991.

PETR, T. Population changes in aquatic invertebrates living on two water plants in a Tropical man-made Lake. **Hydrobiologia**, 32: 449-485, 1968.

PIECZYNSKA, E. Litoral habitats and communities. In: **Jorgensen, S.E. & Löffler, H. Guidelines of Lake Management**, Vol.3 - Lake Shore Management, Ed. International Lake Environment Committee/United Nations Environment Programme, p.39-71, 1990.

PIMENTEL, D. & WHITE-JUNIOR, P.C. Biological environment and habits of *Australorbis glabratus*. **Ecology**, 40 (4): 541-550, 1959 b.

PIMENTEL, D. & WHITE-JUNIOR, P.C. Physiochemical environment of *Australorbis glabratus*, the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni* in Puerto Rico. **Ecology**, 40 (4): 533-540, 1959 a.

PINOTTI, M.; REY, L.; ARAGÃO, M. B. & CUNHA, A. G. Epidemiologia da equistossomose e variação periódica das populações malacológicas em Pernambuco, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. V. 2, p. 183-188, 1960.

POINTIER, J. P. & AUGUSTIN, D. Biological control and invading freshwater snails. A case study. **Life Sciences**, 322: 1093-1098, 1999.

POINTIER, J. P. & DELAY, B. Spread of the introduced freshwater snail *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774) on the island of Guadelupe, Fresh West Indies (Prosobranchia, Thiaridae). **ASFA (Resumos)**, part 1, V. 25, n. 9, 1995.

POINTIER, J. P. & GUYARD, A. Biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Martinique, French West Indies. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**. V. 43, p. 98-101, 1992.

POINTIER, J. P.; DELAY, B.; TOFFART, J. L.; LEFÉVRE, M. & ROMERO-ALVAREZ, R. Life history traits of three morphs of *Melanooides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae), an invading snail in the French West Indies. **Journal Molluscan Studies**. V. 58, p. 415-423, 1992b.

POINTIER, J. P. The introduction of *Melanooides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) to the Island of Saint Lucia (West Indies) and its role in the decline of *Biomphalaria glabrata*, the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni*. **Acta Tropica**, V. 54, p. 13-18, 1993.

POINTIER, J. P., BALZAN, C., CHROSCIECHOWSKI, P. & INCANI, R. N. Limiting factors in biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Venezuela. **Journal Medicine and Applied Malacologia**. V. 3, p. 53-67, 1991a.

POINTIER, J. P., THALER, L., PERNOT, A. F. & DELAY, B. Invasion of the Martinique Island by the parthenogenetic snail *Melanooides tuberculata* and the succession of morphs. **Acta Oecologica**. V. 14, n. 1, p. 33-42, 1993c.

POINTIER, J. P.; FREDERIC, M. & MAZILLE, V. Biological control of *Biomphalaria glabrata* by *Melanooides tuberculata* on Désirade Island, French West Indies. **Journal Medicine and Applied Malacologia**. V. 3, p. 49-52, 1991b.

POINTIER, J. P.; INCANI, R. N. BALZAN, C.; CHROSCIECHOWSKI, P. & PRYPCHAN, S. Invasion of the rivers of the Littoral Central Region of Venezuela by *Thiara granifera* and *Melanooides tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) and the absence of *Biomphalaria glabrata*, snail host of *Schistosoma mansoni*. **The Nautilus**. V. 107, n. 4, p. 124-128, 1994.

- POINTIER, J. P.; PARAENSE, W. L. & MAZILLE, V. Introduction and spreading of *Biomphalaria straminea* (DUNKER, 1848) (Mollusca: Pulmonata: Planorbidae) in Guadeloupe, French West Indies. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 88, n. 3, p. 449-455, 1993a.
- POINTIER, J. P.; THÉRON, A. & BOREL, G. Ecology of the introduced snail *Melanooides tuberculata* (Gastropoda: Thiariidae) in relation to *Biomphalaria glabrata* in the Marshy Forest Zone of Guadeloupe, French West Indies. **Journal Molluscan Studies**, V. 59, p. 421-428, 1993b.
- POINTIER, J. P.; TOFFART, J. L. & LEFÈVRE, M. Life tables of freshwater snails of the genus *Biomphalaria* (*B. glabrata*, *B. alexandrina*, *B. straminea*) and of one of its competitors *Melanooides tuberculata* under laboratory conditions. **Malacologia**, V. 33, n. 1/2, p. 43-54, 1991c.
- PRENDA, J. & GALLARDO-MAYENCO, A. Self-purification, temporal variability and the macroinvertebrate community in small lowland Mediterranean streams receiving crude domestic sewage effluents. **Archiv für Hydrobiologie**, 136 (2): 159-170, 1996.
- PRENTICE, M. A. Displacement of *Biomphalaria glabrata* by the snail *Thiara granifera* in field habitats in St. Lucia, West Indies. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**. V. 77, n. 1, p. 51-59, 1983.
- PRENTICE, M. A. Schistosomiasis and its intermediate hosts in the lesser Antillean Islands of the Caribbean. **Bulletin Pan American Health Organization**. V. 14, n. 3, p. 258-268, 1980.
- PUGA, G.P.; CONG, M.Y.; LOPEZ, J. R.F.; ARRINDA, C. & AMADOR, O. Effectiveness of three biological control agents against intermediate hosts of snail-mediated parasites in Cuba. **Malacological Review**, V. 23, p. 47-52, 1990.
- PUGA, G.P.; POINTIER, J. P.; CONG, M.Y. & LOPEZ, J. R.F. Comparación del crecimiento de 2 especies de *Pomacea* de área antillana, útiles como agente de control de enfermedades tropicales. **Revista Cubana de Medicina Tropical**. V. 43, n. 1, p. 36-38, 1991.

PUGA, G.P; CONG, M.Y. & LOPEZ, J. R.F. Influencia de la vegetacion acuatica en la distribucion de los moluscos fluviales de la Isla de la Juventud. **Revista Cubana de Medicina Tropical**. V. 41, n. 2, p. 182-191, 1989.

REAL, M. & PRAT, N. Changes in the benthos of five Spanish reservoirs in the last 15 years. **Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, 24: 1377-1381, 1991.

REBOUÇAS, A.C. A transposição do Rio São Francisco sob o prisma do desenvolvimento sustentável. **Anais da 4ª Reunião Especial da SBPC**, Feira de Santana, BA, p. 79-89, 1996.

REISS, F. Qualitative and quantitative investigations on the macrobenthic fauna of Central Amazon lakes. I. Lago Tupé, a black water on the lower Rio Negro. **Amazoniana**, v. 6, n. 2, p. 203-235, 1977a.

REISS, F. The benthic zoocoenoses of central Amazon varzea lakes and their adaptations to the annual water level fluctuations. **Geo-Eco-Tropica**, 1 (2): 65-75, 1977b.

RITCHIE, L.S., RADKE, M.G. & FERGUSON, F.F. Population dynamics of *Australorbis glabratus* in Puerto Rico. **Bulletin of the World Health Organization**. V. 27, p. 171-181, 1962

RODRIGUES, F.B., SOARES, E.C. & COLLART, O.O. A crise da produção pesqueira do açude Poço da Cruz, Ibimirim: análise da atuação do setor público na pesca interior de Pernambuco. Disponível em: <http://www.sne.org.br/congresso/resumos/desenvolvimento_sustentavel/115.htm>.

Acesso em: 20 dez. 2001.

ROSINE, W.N. The distribution of invertebrates on submerged aquatic plant surfaces in Muskee Lake, Colorado. **Ecology**, 36 (2): 308-314, 1955.

SAMPÓNS, M.R. Zoobentos de rio Arrecifes (Buenos Aires, Argentina) y sus principales tributarios. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 68, p. 63-82, 1988.

SCHÄFER, A. **Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das águas continentais**. Ed. da Universidade, UFRGS, 532p., 1984.

SCHUBART, O. Considerações sobre as investigações nas águas de Pernambuco. **Archivos do Instituto Agrônomo e Pesqueiro de Pernambuco**, 1: 26-57, 1938.

SCHUTTE, C.H.J. & FRANK, G.H. Observations on the distribution of freshwater Mollusca and chemistry of the natural waters in the South-Eastern Transvaal and adjacent Northern Swaziland. **Bulletin of the World Health Organization**, 30: 389-400, 1964.

SHELDON, S.P. The effects of herbivorous snails on submerged macrophyte communities in Minnesota lakes. **Ecology**, 68 (6): 1920-1931, 1987.

SILVA, M.A.G. Processus d'implantation de la politique de gestion participative des ressources hydriques dans le Pernambouc semi-aride. Disponível em: <<http://www.bondy.ird.fr/gp623/cadres/acudes/present.html>>. Acesso em: 20 dez. 2001.

SILVA-FILHO, M.I. **Estabilidade de comunidade de macroinvertebrados em rios intermitentes do semi-árido brasileiro (São João do Cariri, Paraíba)**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Ciências Biológicas, CCEN/UFPB, João Pessoa-PB, 112p., 1999.

SILVEIRA-GUIDO, A. 1971. Datos preliminares de biologia y especificidad de *Acigona ignitalis* Hamp. (Lep., Pyralidae) sobre el hospedero *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach (Pontederiaceae). **Revista de La Sociedad Entomologica Argentina**, 32 (1-4): 137-145, 1971.

SMOCK, L.A. & STONEBURNER, D.L. The response of macroinvertebrates to aquatic macrophyte decomposition. **Oikos**, v. 35, p. 397-403, 1980.

SOUZA, C. P. & LIMA, L. C. **Moluscos de interesse parasitológico do Brasil**. FIOCRUZ/CPqRR, Belo Horizonte-MG, 76p., 1990.

STARMÜHLNER, F. Distribution of freshwater molluscs in mountain streams of tropical Indo-Pacific Islands (Madagascar, Ceylon, New Caledonia). **Malacologia**. V. 18, p. 245-255, 1979.

- STRIXINO, G.M.A. & TRIVINHO-STRIXINO, S. Macroinvertebrados associados a tapetes flutuantes de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, de um reservatório. **Anais do Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, SP, 4: 375-397, 1984.
- SUASSUNA, J. A salinidade de águas do Nordeste semi-árido. **Anais da 4ª Reunião Especial da SBPC**, Feira de Santana, BA, p. 228-242, 1996.
- SUDEMA. **Estudo da qualidade da água dos mananciais que abastecem João Pessoa**. João Pessoa, Rel. Tecn., Secretaria das Minas, Energia e Meio Ambiente/Fundação de Defesa do Meio Ambiente, 63p., 1986.
- SUDEMA. **Proteção dos recursos hídricos do Distrito Industrial de João Pessoa**. Secretaria das Minas, Energia e Meio Ambiente/Fundação de Defesa do Meio Ambiente, Rel. Tecn., 43p., 1983.
- TELES, H. M. S. Caramujo e doenças: velhos e novo problemas. **Informativo ABRAPOA**. V. 1, p.20, 1992.
- TELES, H. M. S. Distribuição de *Biomphalaria straminea* ao Su1 da Região Neotropical, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, V. 30, n. 4, p. 341-349, 1996.
- TORELLI, J. & WATANABE, T. Estudo sobre algumas famílias da comunidade piscícola da Bacia do Rio Gramame-Conde, Pb. **Resumos do XV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Curitiba, 1988.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos associados à *Pontederia lanceolata* Nuttall. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, n. 1, p. 103-111, 1993.
- TROVÃO, D.M.B.M.; BARBOSA, J.E.L. & ARAÚJO, A.C. Estrutura, produtividade e biomassa da comunidade fitoplanctônica como bioindicadores das condições ambientais do açude Bodocongó, Campina Grande-PB. **Anais do V Encontro de Iniciação Científica/III Mostra de Produção Científica da UEPB**, Campina Grande-PB, p. 32-33, 1998.
- VAZ, J. F., TELES, H. M. S., CORREA, M. A. & LEITE, S. P. S. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia), primeiro

hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda: Platyhelminthes). **Revista de Saúde Pública**. V. 20, n. 4, p. 318-320, 1986.

VEITENHEIMER-MENDES, I.L., LOPES-PITONI, V.L., SILVA, M.C.P., ALMEIDA-CAON, J.E. & SCHRÖDER-PFEIFER, N.T. Moluscos (Gastropoda e Bivalvia) ocorrentes nas nascentes do Rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Zoológica, Porto Alegre, 73: 69-76, 1992.

VIEIRA, D.M., CRISPIM, M.C. & WATANABE, T. Impacto da cheia e da seca sobre a comunidade zooplanctônica do açude São José dos Cordeiros no semi-árido paraibano. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: conservação**, Publ. ACIESP, 109 (III): 401-407, 2000.

VIEIRA, V.P.P.B. Sustainable development and water resources management in the semi-arid Northeast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 66 (Supl. 1), p. 125-133, 1994.

VINCENT, B., LAFONTAINE, N & CARON, P. Facteurs influençant la structure des groupements de macro-invertébrés benthiques et phytophiles dans la zone littorale du Saint-Laurent (Québec). **Hydrobiologia**, v. 97, p. 63-73, 1982.

VINCENT, B., RIOUX, H. & HARVEY, M. Factors affecting the structure of epiphytic gastropod communities in the St. Lawrence River (Quebec, Canada). **Hydrobiologia**, v. 220, p. 57-71, 1991.

VOLKMER-RIBEIRO, C., MORAES, M., ROSA-BARBOSA, R., MASUR, M.C.D. & VEITENHEIMER-MENDES, I.L. Um estudo do bentos em raízes de *Eichhornia azurea* (Sw) Kunth, do curso inferior de um rio subtropical sul-americano. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 44, n. 2, p. 125-132, 1984.

WATANABE, T.; GADELHA, C.L.M.; PASSERAT-DE-SILANS, A.M.B. Análise estatística da relação entre a presença de plantas aquáticas e parâmetros físico-químicos da água de açudes. **Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Foz do Iguaçu-PR, p. 582-594, 1989.

WATANABE, T.; PAZ, R.J.P., LEITE, R.L. & LACERDA, A.V. Uso de poços escavados no leito seco do rio Taperoá como estratégia para a conservação da água na região

semi-árida da Paraíba. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: conservação**, Publ. ACIESP, 109 (I): 175-181, 2000.

WRIGHT, S. Alguns dados da física e da química das águas dos açudes nordestinos. **Boletim da Inspectoria Federal de Obras Contra as Secas**, Fortaleza, v. 1, n. 4, p. 164-169, 1934a.

WRIGHT, S. Chemical conditions in some waters of Northeast Brazil. **Annaes da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 9, n. 4, p. 277-306, 1937a.

WRIGHT, S. Da física e da química das águas do Nordeste. VI. Condições químicas. **Boletim da Inspectoria Federal de Obras Contra as Secas**, Fortaleza, v. 19, n. 1, p. 37-54, 1938.

WRIGHT, S. Da física e da química das águas do Nordeste do Brasil. II. Cloretos e carbonatos. **Boletim da Inspectoria Federal de Obras Contra as Secas**, Fortaleza, v. 2, n. 5, p. 206-211, 1934b.

WRIGHT, S. Da física e da química das águas do Nordeste do Brasil. III. Condições térmicas. **Boletim da Inspectoria Federal de Obras Contra as Secas**, Fortaleza, v. 8, n. 2, p. 1937b.

WRIGHT, S. Thermal conditions in some waters of northeast Brazil. **Annaes da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 8, n. 3, p. 163-167, 1936.

CAPÍTULO I

GASTRÓPODES E OUTROS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS DO SEDIMENTO LITORÂNEO E ASSOCIADOS A *Eichhornia crassipes* NO AÇUDE BODOCONGÓ, CAMPINA GRANDE (PB).

Resumo: Este trabalho tem como objetivo estudar a composição e abundância dos macroinvertebrados do sedimento litorâneo e associados à macrófita *Eichhornia crassipes*, com ênfase em gastrópodes, no açude Bodocongó do semi-árido paraibano, sistema com características hipereutróficas. A estrutura da comunidade foi observada através da composição taxonômica e do grau de dominância estabelecido conforme a abundância relativa de cada táxon. Foram realizadas coletas bimestrais do sedimento e da planta, no período de julho/1998 a novembro/1999 e concomitantemente foram medidas as variáveis ambientais. Os gastrópodes destacam-se pela ocorrência e dominância, sendo registradas sete espécies pertencentes a seis famílias distintas. *Melanoides tuberculata* (Thiaridae) foi a espécie dominante em ambos os substratos (sedimento e macrófita) com participação acima de 80%, exceto no período chuvoso, na fitofauna. Nota-se uma influência da pluviosidade na abundância e composição das comunidades. Tubificidae (Oligochaeta), o segundo grupo em dominância no sedimento, apresentou comportamento semelhante a *M. tuberculata*, com o declínio da densidade de organismos no período chuvoso. Os resultados indicaram que as altas concentrações dos compostos nitrogenados também influenciaram a dinâmica populacional de *Melanoides*, sendo constatada uma correlação negativa com a amônia, nitrito e nitrato. A fitomacrofauna composta por 29 famílias, também dominada por *M. tuberculata*, especialmente no período de seca. No período chuvoso registrou-se um significativo decréscimo da densidade de *Melanoides* e um aumento relativo de outros grupos, destacando-se os Chironomidae. A ocorrência dos gastrópodes *M. tuberculata*, *Lymnaea columella* e *Biomphalaria straminea* no açude Bodocongó é um fator preocupante para a saúde pública da região, uma vez que estes moluscos são hospedeiros intermediários de trematódeos que parasitam o homem.

Abstract: The objective of this study is to analyze the composition and abundance of benthic macroinvertebrates living on floating aquatic macrophyte *Eichhornia crassipes*, with emphasis in the gastropods, following the dynamic of this community during dry and rainy periods in a hypereutrophic reservoir of the semi-arid Paraíba State (Bodocongó reservoir, municipality of Campina Grande). Bimonthly samples were collected from July/1998 to November/1999 by using a Van Veen grab (400 cm²) and a D-frame aquatic net with 500-µm-mesh size. Simultaneously some environmental variables were determined to correlate with faunistic data. The Gastropoda were dominant being registered seven species of six families. Rain exerts a negative effect in *Melanoides tuberculata* as much as in Tubificidae (Oligochaeta) densities. High concentrations of nitrogenous compounds also influenced the populational dynamic of *M. tuberculata* being observed a negative correlation with ammonia, nitrite and nitrate values. Phytomacrofauna living on *E. crassipes* comprises 29 families, dominated by *M. tuberculata* especially during the dry period. However during the rainy season a significant decrease in density of *Melanoides* and an increase of other groups was registered, especially of Chironomidae. The occurrence of *Lymnaea columella* and *M. tuberculata* gastropods together with the abundance of *Biomphalaria straminea* in Bodocongó reservoir reates a worrying situation for the public health in the region once these snails are hosts of trematodes that in humans are responsible for serious parasitic diseases.

INTRODUÇÃO

O processo de eutrofização artificial provocado pela entrada, cada vez maior, de fosfato e compostos nitrogenados nos ecossistemas dulcícolas, tem sido um problema crescente nos últimos anos, induzindo alterações consideráveis na estrutura das comunidades, com a redução da diversidade de organismos (Hergenrader & Lessig, 1980; Daldorph & Thomas, 1991), em consequência da eliminação das espécies mais sensíveis.

A estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônica altera-se em resposta às alterações das propriedades físicas e químicas do sistema aquático (Rosenberg & Resh, 1993).

Os macroinvertebrados são encontrados em grande número no sedimento rico em matéria orgânica de reservatórios eutróficos. Portanto, a taxocenose do zoobentos pode ser um bom indicador do estado trófico dos sistemas aquáticos (Popp & Hoagland, 1995).

Alguns estudos têm documentado efeitos da eutrofização artificial e da poluição orgânica sobre as comunidades de macroinvertebrados em lagos e reservatórios: **1.** oligoquetos, quironomídeos, gastrópodes e bivalves esferídeos, em geral, aumentam em densidade enquanto que outros grupos decrescem ou são eliminados (Carr & Hiltunen, 1965; Timm *et al.* 1996a, b); **2.** a relação oligoquetos por quironomídeos, em geral, aumenta com o aumento do enriquecimento orgânico (Hergenrader & Lessig, 1980); **3.** com a eutrofização os oligoquetos são favorecidos pelo acréscimo do suprimento de material orgânico no sedimento, principalmente nos sistemas com elevada poluição orgânica (Có, 1979; Henrique-Marcelino & Jonhscher-Fornasaro, 1990); **4.** a comunidade de macroinvertebrados torna-se mais homogênea devido à diminuição da diversidade de espécies em ambientes com águas altamente eutrofizadas (Popp & Hoagland, 1995); **5.** as larvas de insetos de tamanhos menores são características de águas oligotróficas, portanto o tamanho larval tende a aumentar com o aumento da eutrofização (Jonasson, 1969); **6.** de uma maneira geral, densidades altas de

dípteros, especialmente da família Syrphidae (*Eristalis* sp.) são encontrados em águas com quantidade elevada de matéria orgânica (Hynes, 1974), sendo portanto indicadores de poluição orgânica; 7. Os *Tanytarsini* são substituídos pelos *Chironomini* com o aumento da eutrofização (Paterson & Fernando, 1970).

Os gastrópodes são comuns e representam a fauna predominante no zoobentos em muitos açudes paraibanos, este grupo não é considerado nas avaliações gerais citadas acima, pois a distribuição e a presença de moluscos dependem de algumas características físicas e químicas da água.

A temperatura da água, o pH, a dureza total, a alcalinidade, a disponibilidade de íons cálcio e sais dissolvidos, a condutividade elétrica, nutrientes, turbidez e substâncias húmicas, são citados por diversos autores como importantes condicionadores do habitat de moluscos (Harry *et al.*, 1957; Milward-de-Andrade *et al.*, 1955; Fraga-de-Azevedo, 1967; Dussart, 1976; Okland, 1969, 1979, 1983; Grisolia & Freitas, 1985; Henri & Simão, 1986; Lanzer & Schäfer, 1988; Chomenko, 1988; Sunders & Kling, 1990).

Além das propriedades da água a área superficial de um lago (Pip, 1987) e a poluição, até um certo grau, podem ser favoráveis para o desenvolvimento de populações de algumas espécies de gastrópodes, porém há limites cujos valores dependem da espécie considerada e da natureza química da poluição (Barbosa *et al.*, 1960; Pointier *et al.*, 1991a).

A distribuição, a diversidade, a densidade, o crescimento e a biomassa das espécies de gastrópodes não são determinados apenas por fatores físicos e químicos da água, mas também são dependentes do tipo de substrato e presença de vegetação aquática que proporcionam a disponibilidade de biótopos diferentes (Harman, 1972, 1974; Kaul *et al.*, 1980; Kleerekoper, 1990).

Os moluscos podem desempenhar papel importante como fonte de proteína para as populações humanas de baixa renda financeira no Nordeste Brasileiro. Um exemplo é a espécie *Pomacea lineata*, conhecida popularmente na região como “lôlô” ou “aruá”. Este ampulariídeo é utilizado como alimento reparador pelo homem, devido à grande quantidade de proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas e substâncias inorgânicas (Vasconcelos, 1956, 1959;

Mesquita, 1985; Merck, 1994). O líquido resultante da fervura de *P. lineata* é utilizado como medicamento em doenças respiratórias tendo função expectorante e estimulante (Santos, 1982). As desovas também são utilizadas como medicamento devido às suas propriedades terapêuticas.

Porém as doenças de veiculação hídrica, como várias parasitoses, disenteria bacilar e febre tifóide, são comuns na região do Nordeste Brasileiro pelas deficiências de saneamento básico e falta de educação sanitária (Konig *et al.*, 1990; Ceballos *et al.*, 1991a, b).

No Estado da Paraíba, a estiagem prolongada torna as barragens de terra ou açudes fontes importantes de água. Esta água utilizada pela população, sem um tratamento prévio está sujeita à contaminação ambiental, animal e antropogênica (Ceballos *et al.*, 1991a). Muitos sistemas aquáticos, fonte de água para as comunidades rurais da Paraíba, estão fortemente contaminados com material de origem fecal (Ceballos, 1995; Ceballos *et al.*, 1990, 1995; Araujo, *et al.*, 1991; Diniz, 1995), o que contribui para manter o ciclo endêmico das doenças de veiculação hídrica.

Muitas espécies de gastrópodes podem ser disseminadoras de doenças parasitárias, como a esquistossomose que é transmitida por planorbídeos do gênero *Biomphalaria*, comuns naquela região.

A prática da aqüicultura, com introdução de peixes, a atividade dos aqüaristas que comercializam peixes e plantas ornamentais, e durante os descartes o material que chega, de alguma forma, aos açudes. Estas são algumas das maneiras comuns de introdução de novos moluscos nos ambientes, isto pode ser constatado em muitas regiões do Brasil.

Um exemplo é a espécie *Melanoides tuberculata* (Thiaridae) que foi introduzida no Brasil, na década de 1960, quando foi registrada pela primeira vez em Santos (SP), por volta de 1967, e rapidamente foi disseminada por todo Sudeste e Centro-Oeste (Vaz *et al.*, 1986) e, no Nordeste no final da década de 1980 e início dos anos de 1990, foi registra por Paz *et al.* (1995) a ocorrência desta espécie na Paraíba.

OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo principal, estudar a composição e a participação dos grupos taxonômicos de macroinvertebrados no sedimento litorâneo e associados a *Eichhornia crassipes*, no açude Bodocongó, Campina Grande, Nordeste do Brasil.

Este trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- Analisar as variáveis físicas e químicas da água e do sedimento;
- Determinar a estrutura taxonômica e os hábitos alimentares da fauna bentônica presentes no sedimento da região marginal do açude;
- Estudar a estrutura taxonômica e hábitos alimentares da fitofauna associada a *Eichhornia crassipes*;
- Analisar a estrutura da comunidade sob influência dos períodos de estiagem e chuvoso;

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A **Bacia do rio Bodocongó** está localizada na região Sudeste do Estado da Paraíba, na zona fisiográfica do Agreste da Borborema Oriental e Central, sendo caracterizada pela irregularidade na distribuição de chuvas e pela sucessão de secas prolongadas (Governo do Estado da Paraíba, 1985). A bacia situa-se em uma zona de transição entre os tipos climáticos **AS'** (quente e úmido com chuvas de outono/inverno) e **BSh** (semi-árido quente, também chamado de agreste semi-árido), sob influência de ambos.

A Bacia do rio Bodocongó ocupa uma área de 981km² e contribui com a Bacia do Médio rio Paraíba. O rio Bodocongó nasce no município de Puxinanã, percorre aproximadamente 78 km quando atravessa os municípios de Campina Grande, Queimadas e Caturité, no sentido norte-sul e deságua no rio Paraíba no município de Barra de Santana (Brito, 2001).

O rio Bodocongó tem caráter intermitente, visto que a principal contribuição do afluente é o açude Bodocongó. Atualmente, no trecho entre o açude e o município de Barra de Santana, o rio é perenizado, em função do lançamento contínuo de esgotos da cidade de Campina Grande.

O **Açude Bodocongó** teve sua construção concluída em 1917, na confluência do rio Bodocongó e o riacho Caracóis, na região Noroeste da Cidade de Campina Grande (7° 13' 11" S e 35° 52' 31" W; altitude de 550 m) (**Figura 1**). Nesta área são registradas, em média, a precipitação anual que oscila entre 700 e 900 mm de chuva, sendo comuns 3 a 4 meses de estiagem e a temperatura atmosférica varia de 23 a 28 °C. O solo da região é classificado como Brunos Litólicos, solo raso, pouco intemperizado e pedregoso (Wright, 1936).

As principais características técnicas do açude Bodocongó conforme DNOCS (1996) são as seguintes: barragem de terra com uma capacidade de 102 .10⁴ m³; profundidade máxima de 8,50m; extensão máxima de 1500m; altura máxima de 12,5m; largura do sangradouro de 27m; descarga máxima de 44250m³.s⁻¹.

De acordo com Ceballos (1995) o açude Bodocongó é classificado como hipereutrófico, sendo o aporte de nutrientes e de bactérias de origem fecal, a causa da deterioração das condições trófico-sanitárias deste corpo hídrico.

Atualmente o açude Bodocongó apresenta vários afluentes que recebem esgotos sanitários advindos dos bairros de Campina Grande, além de contribuições de águas residuárias de lavagens de carros, de transportes coletivos, de hospitais, matadouros clandestinos e um riacho de origem pluvial que escoar as águas de alguns bairros circunvizinhos. O açude recebe também esgotos provenientes do Instituto Médico Legal e das Universidades Federal e Estadual da Paraíba (Castro, 1999). No período de seca, 70% da água que entra neste açude é de origem de esgotos.

O lançamento de esgotos sem tratamento prévio dentro desse açude constitui um risco em potencial para a comunidade ribeirinha que faz uso deste na ausência de água encanada, assim como consome peixes e camarões dessas águas. Além disso, já foram detectadas elevadas concentrações de coliformes fecais, amostras positivas para *Salmonella* sp. e foram encontradas concentrações elevadas de ovos de helmintos (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e *Ancylostoma* spp.), gerando um grave problema de Saúde Pública (Castro, 1999).

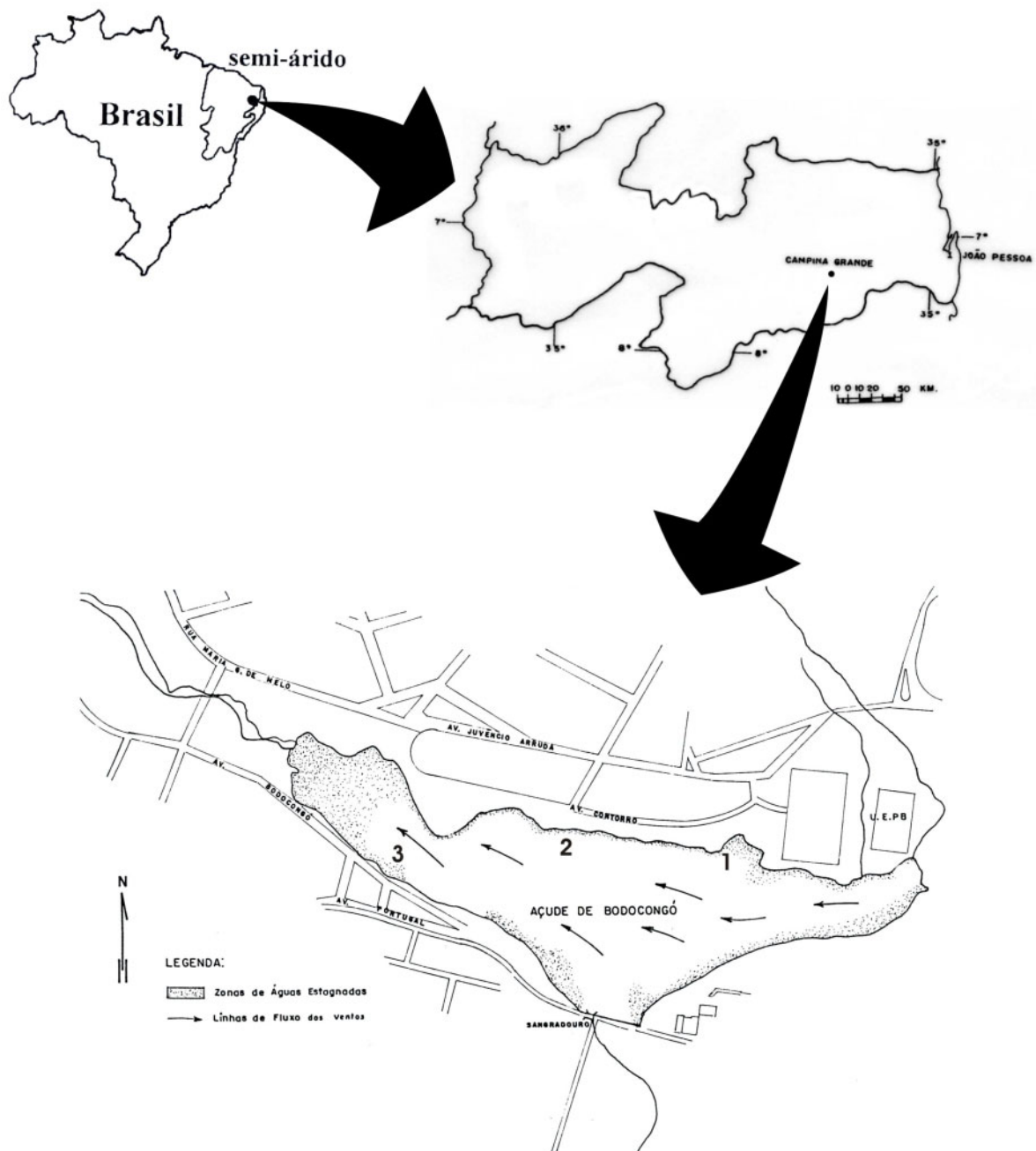


Figura 1 - A região semi-árida brasileira, localização do município de Campina Grande (PB) e esquema do açude Bodocongó, com os respectivos pontos de coleta (1, 2 e 3) e em pontilhado a área de distribuição de *Eichhornia crassipes* nas zonas de águas estagnadas.



Figura 2 - Açude Bodocongó (Campina Grande, PB), mostrando os respectivos pontos de coletas dos dados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dados Pluviométricos

Os dados de pluviosidade da região foram obtidos no LMRS-PB (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba - Campina Grande).

Variáveis Abióticas da Água

Para o estudo das variáveis físicas e químicas da água as amostragens foram coletadas a cada dois meses entre o período de julho/1998 a novembro/1999 em três estações de coleta previamente estabelecidas. Foram realizadas algumas medidas “*in situ*” para as seguintes variáveis:

- **Temperatura da Água** (°C) - foi obtida utilizando-se um termômetro de mercúrio com precisão de 0,5 °C.
- **pH** - foi medido através de um pHmetro marca Hanna HI 9224, digital portátil.
- **Condutividade Elétrica** ($\mu\text{S cm}^{-1}$) - utilizou-se um condutivímetro portátil, digital, da marca Cole-Parmer.
- **Salinidade** (‰) - foi determinada através de um Refratômetro portátil, Modelo SZJ – S10/TC.

Para as análises de outras variáveis foram coletadas amostras de água da superfície.

- **Oxigênio Dissolvido** ($\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ e em % de saturação) - foi medido utilizando-se o método de Winkler, e os valores expressos em $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ foram convertidos em porcentagem de saturação segundo Golterman *et al.*, (1978).
- **Alcalinidade** ($\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) - determinada segundo o método de titulação descrito em Golterman *et al.*, (1978).

- **Dureza Total** ($\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) - determinada pelo método de titulação seguindo descrição em American Public Health Association (APHA, 1995).

- **Amônia** ($\mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$) - as concentrações de amônia dissolvida na água foram determinadas através do método colorimétrico, descrito em Mackereth *et al.* (1978), onde a amônia reage com fenol e hipoclorito em uma solução alcalina para formar indofenol azul. A reação é catalisada pelo nitroprussiato. A absorbância resultante é proporcional a amônia presente e foi medida espectrofotometricamente a 635 nm (Espectrofotômetro Jenway modelo 6100) e transformada para valores de concentração em $\mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$, através de uma curva padrão pré-determinada.

- **Nitrito** ($\mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$) - as concentrações de nitrito dissolvido na água foram determinadas segundo as técnicas descritas em Mackereth *et al.* (1978), em cuja solução ácida, o nitrito produz ácido nitroso que diazotiza a sulfanilamida. O sal diazonium resultante é acoplado a outra amina aromática, n-1-naftiletileno-diamina dihidroclórico, e a absorbância determinada espectrofotometricamente a 543 nm (Espectrofotômetro Jenway modelo 6100) e transformada para valores de concentração em $\mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$, através de curva padrão pré-determinada.

- **Nitrato** ($\mu\text{g NO}_3 \text{ L}^{-1}$) - as concentrações de nitrato dissolvido na água foram determinadas segundo as técnicas descritas em Rodier (1975). O nitrato é reduzido para nitrito através do aquecimento com salicilato de sódio. Foi utilizado o ácido sulfúrico concentrado para a retirada do precipitado e hidróxido de sódio (10 N e 2,5N). A leitura foi obtida através da extinção luminosa num Espectrofotômetro Jenway modelo 6100, a 410 nm e transformada para valores de concentração em $\mu\text{g L}^{-1}$, através de curva padrão pré-determinada.

- **Fósforo Total** ($\mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$) - as concentrações de fósforo total dissolvido na água foram determinadas segundo as técnicas descrita em APHA (1995). A leitura foi obtida através da extinção luminosa num Espectrofotômetro Jenway modelo 6100, a 880 nm e transformada para valores de concentração em $\mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$, através de uma curva padrão pré-determinada.

Para o sedimento foram calculadas as concentrações de matéria orgânica e determinada a composições granulométrica:

Determinação da Porcentagem de Matéria Orgânica do Sedimento (%)

A matéria orgânica do sedimento foi determinada através da perda por ignição a seco (metodologia descrita e modificada por Có, 1979). Cinco gramas da amostra, anteriormente seca em estufa a 105°C, durante 12 horas, foi queimada em mufla, a 600 °C, durante duas horas. O teor de matéria orgânica foi obtido a partir da diferença entre o peso anterior e posterior à queima, sendo convertida no final em percentuais.

Determinação da Granulometria do Sedimento (%)

A análise granulométrica foi efetuada com amostras de sedimento previamente seco no laboratório em temperatura ambiente. A seguir, o material foi passado em peneira de malha 3 mm para a retirada das partes grosseira (detritos, raízes, pedregulhos). As frações de areia foram determinadas através de peneiramento diferencial. O método da “pipeta”, descrito em Kenitiro (1973), foi usado para a determinação do percentual de “silte” e de argila em sub-amostra (10g), previamente seca em estufa a 105 °C por 12 horas.

Fauna de Macroinvertebrados Bentônicos do Sedimento

No período de julho/1998 a novembro/1999, com intervalos bimestrais, foram obtidas amostras qualitativas e quantitativas dos macroinvertebrados bentônicos. Utilizou-se um puçá com abertura triangular (35x35x35cm de lados e 35 cm de profundidade) com uma rede cuja abertura da malha de 500 µm e um pegador de fundo do tipo Van Veen (400 cm²), respectivamente.

As amostragens foram feitas nos três pontos previamente estabelecidos, a cerca de 1 m da margem e profundidade máxima de 0,50 m, tomando-se 3 réplicas por ponto de coleta e por tipo de amostra (qualitativa e quantitativa).

O material coletado foi armazenado em sacos plásticos, fixado em formol a 10% no campo e transportado para o laboratório, onde as amostras foram lavadas em água corrente numa peneira com malha de 200 µm, o material retido foi triado em bandejas trans-iluminadas e os indivíduos isolados foram preservados em frascos de vidro com álcool a 70%. Posteriormente identificados e contados.

Fitofauna associada a *Eichhornia crassipes*

No mesmo período de setembro/1998 a novembro/1999, foram coletadas as amostras de *Eichhornia crassipes* no ponto 1, local onde os estandes de *Eichhornia* eram mais densos e abundantes, comparado com os pontos 2 e 3.

O material foi coletado utilizando-se um puçá com abertura triangular (35x35x35cm) com uma rede (35 cm de profundidade) de malha de 500 µm, sendo cada amostra composta por 3 réplicas. As macrófitas foram colocadas em sacos plásticos e no laboratório, lavadas sob um jato fraco de água corrente em peneiras de 1mm e 200 µm de abertura de malha. O material retido nas peneiras, foi fixado em formol a 10% e posteriormente realizada a triagem em bandejas trans-iluminadas, para a retirada dos organismos os quais foram preservados em álcool a 70%.

Após obter o peso fresco das plantas, estas foram colocadas em estufa a 70 °C por 48 horas, para a obtenção do peso seco. A densidade de indivíduos da fitofauna foi expressa em número de indivíduos por 100 gramas de peso seco (ind. 100⁻¹g PS) de planta.

Identificação dos organismos

A identificação dos organismos foi feita sob estereomicroscópio Zeiss. Foram utilizadas chaves de identificação: Usinger (1956); Ward & Whipple (1959); Malek & Cheng (1974); Pennak (1978); Macan (1981); McCafferty (1981); Merrit & Cummins (1984); Borror & DeLong (1988); Brinkhust & Marchese (1989); Lopretto & Tell (1995a, b).

Análise dos Dados

Foi utilizado como Índice de Similaridade a Distância Relativa Euclidiana (DRE), sendo produzido um dendrograma “Cluster” a partir desta análise (Ludwig & Reynolds, 1988). Esta análise foi realizada para verificar se houve diferenças na densidade e composição das famílias de macroinvertebrados associadas a *Eichhornia crassipes*.

Para a análise da correlação de Pearson e análise de componentes principais (ACP) seguiu-se as recomendações de Zar (1999).

Foram estabelecidas classes de dominância conforme Strixino & Trivinho-Strixino (1991) e as análises dos hábitos alimentares dos invertebrados bentônicos e da fitomacrofauna foram determinadas segundo Merrit & Cummins (1984), Hutchinson (1993) e Pennak (1978).

RESULTADOS

Variáveis Ambientais

Índice Pluviométrico da Região: no município de Campina Grande, PB, a precipitação pluviométrica mensal variou de 0,3 mm (novembro/1998) a 117,9 mm (março/1999). O período compreendido entre setembro/1998 e janeiro/1999 foram caracterizados como estação seca, com precipitação acumulada de 37,3 mm. O período chuvoso ficou compreendido entre fevereiro e agosto/1999 (420,5 mm). A análise dos valores médios mensais da pluviosidade do município de Campina Grande por um período de 75 anos (1910 a 1985), dados da SUDENE (1990), define duas estações climáticas para a região: estação chuvosa de fevereiro a agosto (647,1 mm de precipitação média acumulada) e estação seca de setembro a dezembro (73,3 mm de precipitação média acumulada) (**Figura 3**).

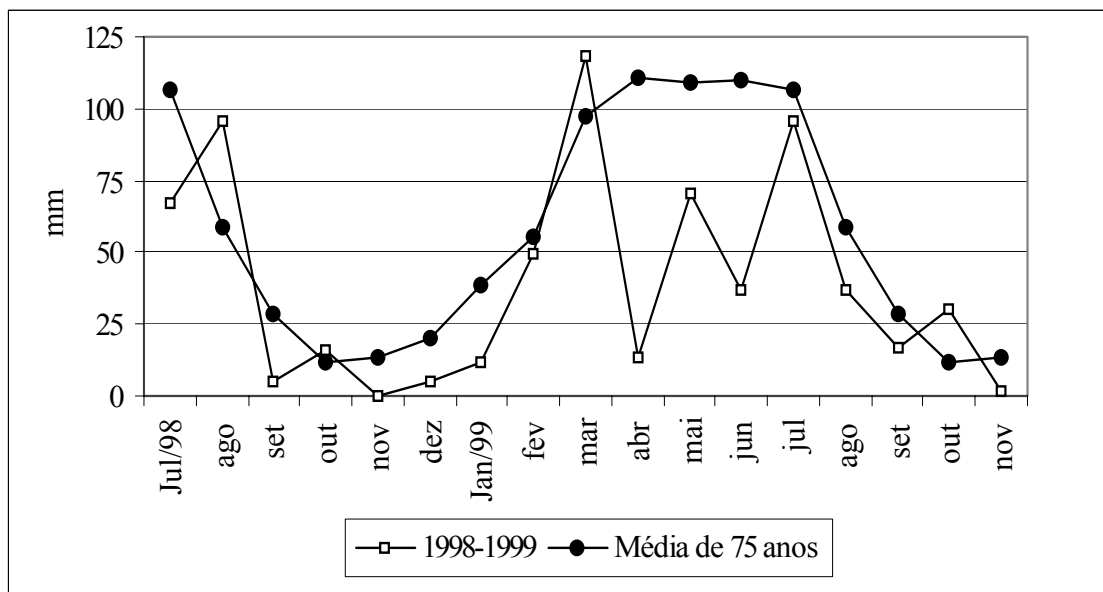


Figura 3 – Índices pluviométricos mensais (mm) do município de Campina Grande (PB), durante o período de estudo, julho/1998 a novembro/1999 e índice médio para um período de 75 anos, 1910 a 1985.

Variáveis Físicas e Químicas da Água

Nas **Figuras 4 e 5** estão representados os valores (máximos, médios e mínimos) das variáveis físicas e químicas da água do açude Bodocongó durante o período estudado.

Os valores de Temperatura da Água oscilaram entre 24°C (julho e setembro/1999) e 29°C (novembro/1998 e março/1999) o que resultou numa amplitude de variação de 5°C.

Observou-se uma certa heterogeneidade temporal e espacial dos valores das concentrações de oxigênio dissolvido na água, sendo registradas diferenças de até 5,0 mg O₂ L⁻¹, entre duas estações, numa mesma data de coleta (março/1999, com uma média de 5,56 mg O₂ L⁻¹ e CV = 45,9%) (**Tabela 1A e 1B, Anexo**). Os valores oscilaram entre 2,8 mg O₂ L⁻¹ (37 % de saturação em março/1999) e 13,4 mg O₂ L⁻¹ (160 % de saturação julho/1999) durante o período de estudo.

Em relação ao pH, os valores mantiveram-se acima de 8,0, podendo-se constatar que durante o período seco (setembro/1998 a janeiro/1999), houve uma tendência a valores de pH mais altos em relação ao período chuvoso. No entanto o valor máximo foi registrado durante a época chuvosa (8,9 em maio/1999).

Os valores medidos para a condutividade elétrica da água foram sempre muito elevados, superiores a 2500 µS cm⁻¹, exceto no mês de setembro/1999 quando se constatou um valor mínimo de 874 µS cm⁻¹. No mês de novembro/1999 registrou-se um valor máximo de 3510 µS cm⁻¹. A variação temporal foi mais acentuada que a variação espacial, ou seja, a água do açude Bodocongó foi mais homogênea, em relação à condutividade elétrica, entre os pontos de coletas analisados, porém com diferenças pronunciadas entre ambos os períodos analisados.

Os resultados das medidas de alcalinidade e dureza totais indicaram valores mais baixos em setembro/1998 (155 mg CaCO₃ L⁻¹) para a alcalinidade e julho/1998 (428 mg CaCO₃ L⁻¹) para a dureza. De uma maneira geral, constatou-se uma tendência ao aumento dos valores dessas variáveis de setembro/1998 a

março/1999, embora tenham sido computados o valor máximo para a alcalinidade de 480 mg CaCO₃ L⁻¹ em setembro/1999 e um pico de 944 mg CaCO₃ L⁻¹ para a dureza total em março/1999.

Observou-se uma variação espaço-temporal das concentrações dos nutrientes dissolvidos, com valores elevados de fósforo total em todo o período de estudo. Os valores mínimos e máximos desses nutrientes foram os seguintes: amônia 38,2 e 1858,2 µg NH₄ L⁻¹, nitrito 1,6 e 690,6 µg NO₂ L⁻¹, nitrato 179,7 e 2573,0 µg NO₃ L⁻¹ e fósforo total 236,0 e 1056,4 µg PO₄ L⁻¹. Os valores mais elevados foram obtidos no período de maior pluviosidade. Constatou-se uma correlação positiva e significativa entre os valores de amônia com a pluviosidade ($r = 0,68$, $P \leq 0,05$) e uma correlação positiva entre a pluviosidade e os valores de nitrito ($r = 0,63$, valor não significativo) (**Tabela 1C, Anexo**).

No açude Bodocongó, os valores de salinidade foram baixos e constantes entre os pontos de coleta. Porém observou-se um decréscimo nesses valores de julho/1998 a maio/1999 (máximo de 4 ‰ e mínimo de 0 ‰), a partir daí aumentou para 2 ‰ (setembro/1999) e regrediu para 0 ‰ em novembro/1999.

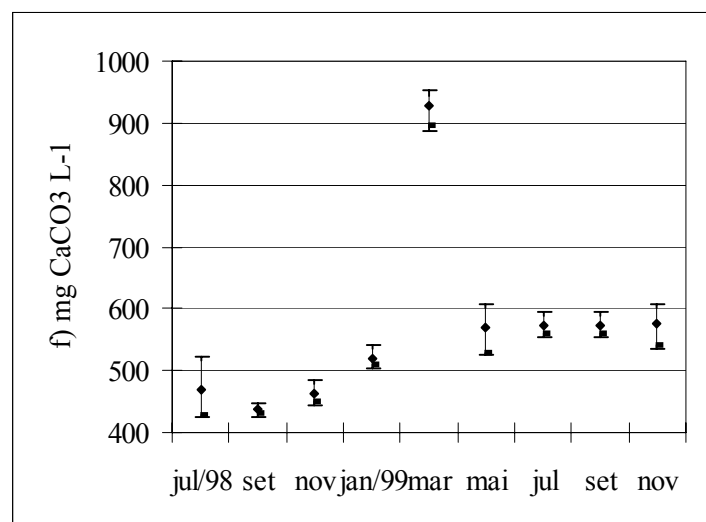
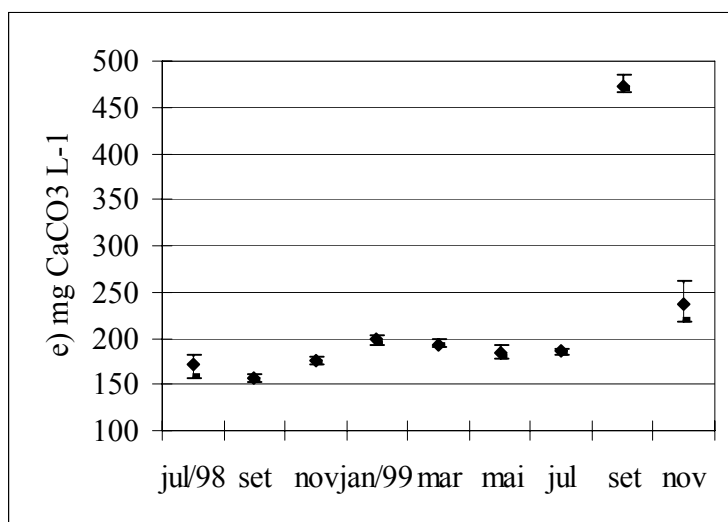
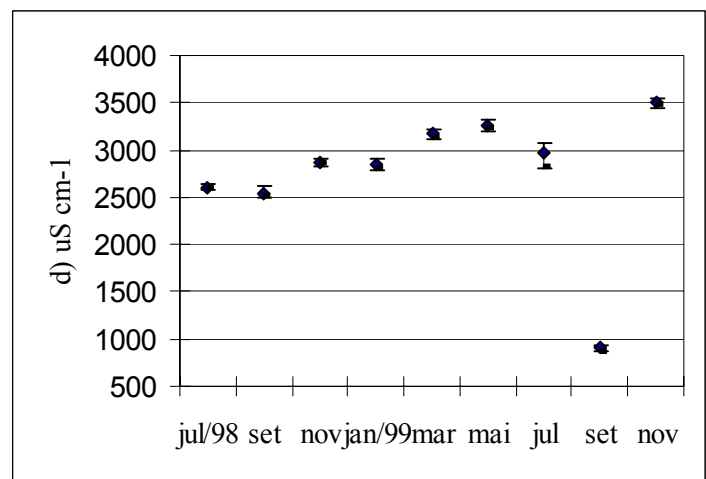
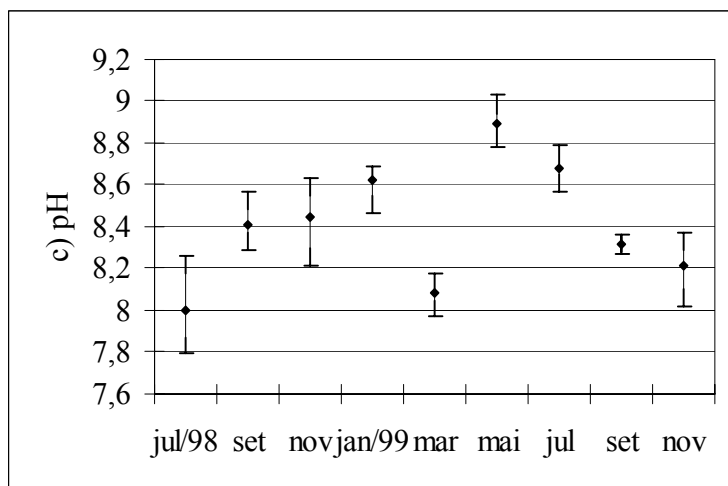
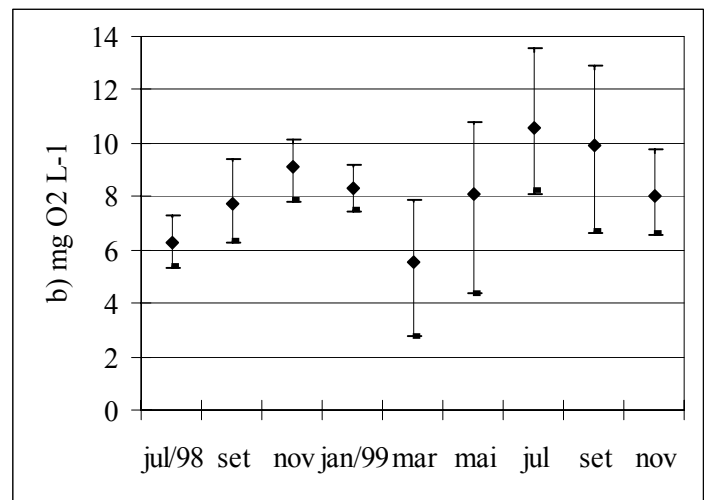
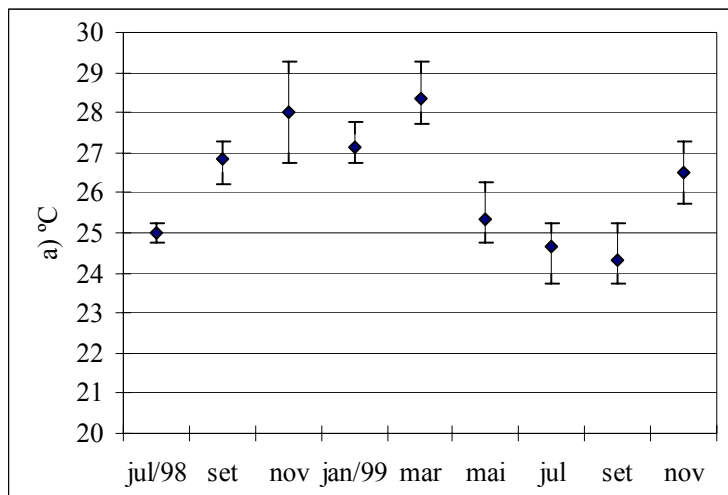


Figura 4 – Valores máximos, médios e mínimos das variáveis físicas e químicas da água do açude Bodocongó no período de Julho/1998 a Novembro/1999: a) Temperatura (°C), b) Oxigênio Dissolvido (mg O₂ L⁻¹), c) pH, d) Condutividade Elétrica (µS cm⁻¹), e) Alcalinidade (mg CaCO₃ L⁻¹), f) Dureza total (mg CaCO₃ L⁻¹).

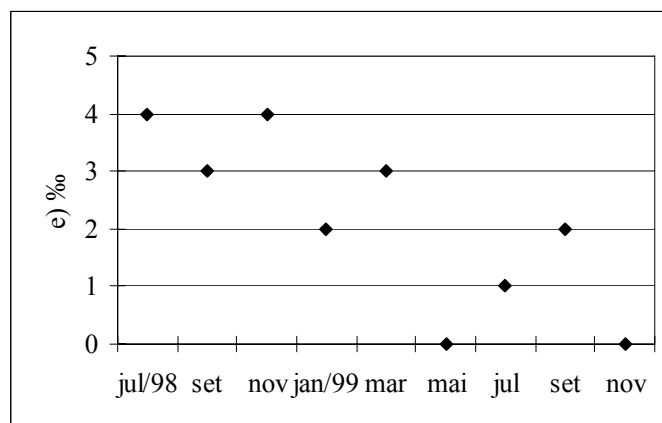
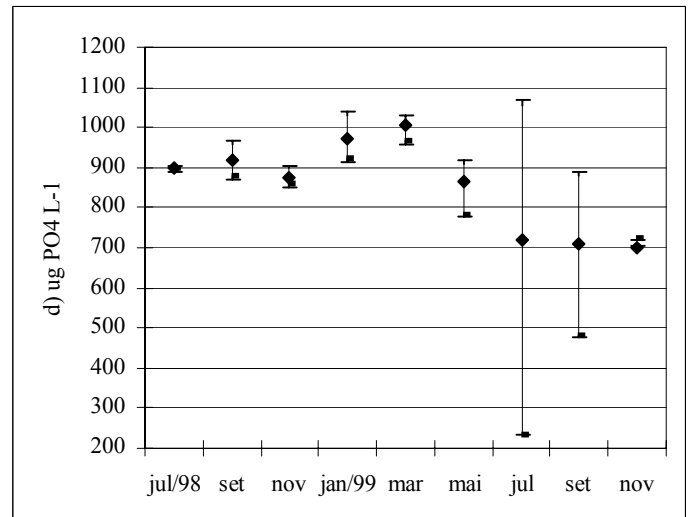
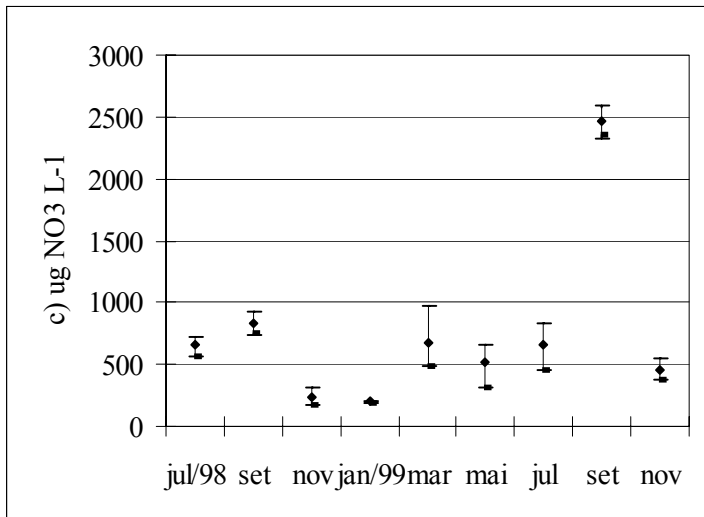
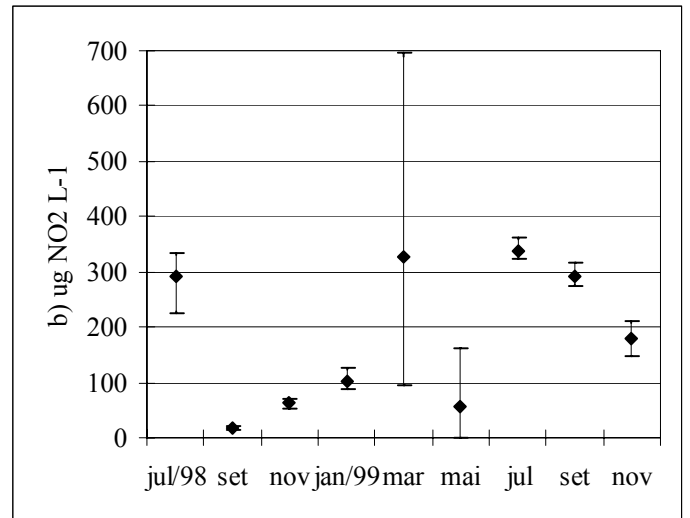
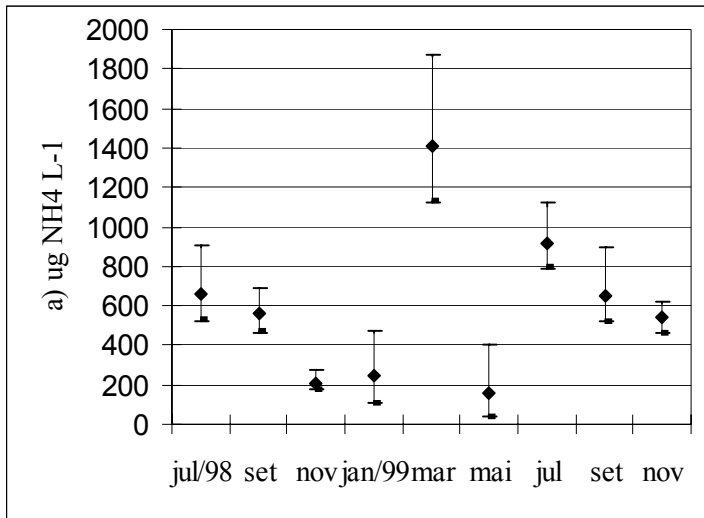


Figura 5 – Valores máximos, médios e mínimos dos nutrientes dissolvidos na água do açude Bodocongó no período de Julho/1998 a Novembro/1999: a) Amônio ($\mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$), b) Nitrito ($\mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$), c) Nitrato ($\mu\text{g NO}_3 \text{ L}^{-1}$), d) Fósforo Total ($\mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$), e) Salinidade (‰).

Análise Granulométrica do Sedimento

Os resultados da granulometria indicaram que o sedimento do açude Bodocongó é formado por uma fração elevada de areia, sendo a porcentagem máxima obtida no ponto 1 (94%). As frações de silte e argila foram muito baixas em todos os pontos de amostragem (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação granulométrica do sedimento litorâneo do açude Bodocongó.

COMPOSIÇÃO	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
AREIA	94 %	88 %	90 %
SILTE	0 %	4%	4 %
ARGILA	6 %	8 %	6 %
CLASSE TEXTURAL	Areia	Areia	Areia

Matéria Orgânica do Sedimento

Para o açude Bodocongó, observou-se uma tendência de aumento nos valores de matéria orgânica no sedimento de julho/1998 a maio/1999 (de 6,39% para 17,01%, valores médios) e uma diminuição a partir de julho/1999 (**Tabela 2, Tabela 1B, anexo**).

No entanto, vale salientar que o valor mínimo médio observado foi registrado em janeiro/1999 (5,97 % início do período chuvoso).

Tabela 2 – Porcentagem de matéria orgânica do sedimento litorâneo, por ponto de coleta, do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999.

Meses	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Julho/1998	3,32	9,82	6,02
Setembro	8,87	7,84	12,22
Novembro	7,89	10,31	15,48
Janeiro/1999	5,02	4,76	8,12
Março	12,45	17,22	8,13
Maio	22,91	17,41	10,70
Julho	9,90	13,70	5,00
Setembro	4,90	7,00	11,10
Novembro	7,20	4,00	13,80

Estrutura da Comunidade dos Gastrópodes e outros Invertebrados Bentônicos

Análise Qualitativa

Foram coletados 11840 indivíduos em arrastos realizados no sedimento da região marginal do açude, distribuídos em 16 famílias de macroinvertebrados (**Tabela 3**).

Os gastrópodes foram os mais freqüentes e abundantes representados por 7 espécies pertencentes a 6 famílias, sendo que *Melanoides tuberculata* (Thiaridae) foi predominante durante todo o período de estudo. No período chuvoso observou-se um declínio do número de indivíduos da população desta espécie, com reflexos na comunidade total.

Entre os outros invertebrados, as larvas de Chironomidae e espécimes de Oligochaeta foram freqüentes, porém numa abundância muito baixa em comparação com os gastrópodes, especialmente em relação a *M. tuberculata*. Vale ressaltar a presença de *Macrobrachium jelskii* (Decapoda: Palaemonidae) que representou cerca de 32% para o total da fauna em março/1999.

No ponto 2 de amostragem registrou-se uma maior abundância e riqueza de grupos zoobentônicos (**Tabela 1D, anexo**), sendo comum nesse local a

presença de bancos de *Eichhornia crassipes*, além de outras quatro espécies de macrófitas: *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata*, *Hydrocotyle vulgaris* e *Lemna* sp. Ao contrário, no ponto 3, constatou-se uma menor riqueza e abundância de grupos. Este local é constantemente perturbado pela entrada de efluentes especialmente oriundos da lavagem de veículos automotores de grande porte, principalmente caminhões e carretas.

Com relação aos hábitos alimentares, observou-se a dominância dos grupos de organismos detritívoros durante o período estudado, sendo *M. tuberculata* a espécie com a maior contribuição, principalmente no mês de janeiro/1999 (97,97 %) (**Figura 6**).

Constatou-se durante o período de maio a novembro/1999 um aumento na população de grupos de organismos herbívoros (máximo de 39,87% em julho/99), principalmente devido à presença do gastrópode *Aplexa marmorata*.

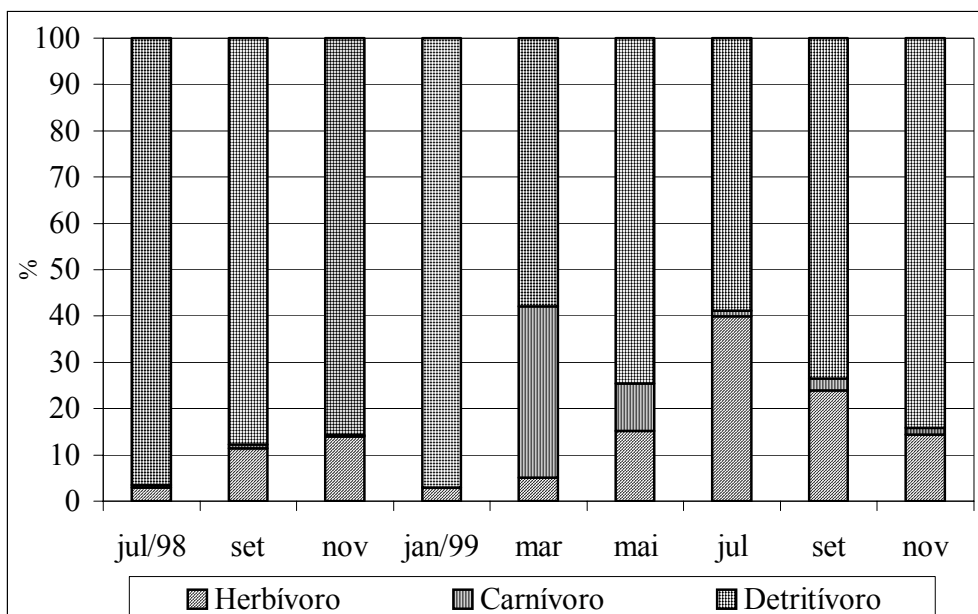


Figura 6 – Valores da porcentagem participativa de hábitos alimentares dos táxons de invertebrados bentônicos do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999.

Tabela 3 – Número total de indivíduos e Abundância relativa dos táxons de macroinvertebrados bentônicos no sedimento litorâneo do açude Bodocongó.

TÁXONS	Jul/98	Set/98	Nov/98	Jan/99	Mar/99	Mai/99	Jul/99	Set/99	Nov/99
GASTROPODA	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)
Thiaridae	1877 (93)	2253 (89)	3202 (89,7)	1487 (97,9)	393 (59,3)	314 (79,1)	169 (59,7)	217 (70)	439 (79,1)
<i>Melanoides tuberculata</i>									
Ampullariidae	2 (0,1)	22 (0,9)	65 (1,8)	1 (0,06)	5 (0,7)	1 (0,25)	10 (3,53)	14 (4,5)	5 (0,9)
<i>Pomacea lineata</i>									
Planorbidae	15 (0,7)	34 (1,3)	77 (2,2)	9 (0,6)	7 (1,05)	10 (2,5)	20 (7,1)	13 (4,2)	14 (2,5)
<i>Biomphalaria straminea</i>									
<i>Drepanotrema</i> sp.	3 (0,15)	22 (0,9)	10 (0,3)			5 (1,3)	2 (0,7)	6 (1,9)	1 (0,2)
Ancylidae	5 (0,25)	48 (1,9)	24 (0,7)	2 (0,1)	5 (0,7)	7 (1,8)	18 (6,4)	7 (2,3)	3 (0,5)
<i>Gundlachia</i> sp.									
Physidae	19 (0,9)	83 (3,3)	161 (4,5)	6 (0,4)	4 (0,6)	16 (4,04)	27 (9,5)	15 (4,8)	31 (5,6)
<i>Aplexa marmorata</i>									
Lymnaeidae	2 (0,1)	3 (0,1)	9 (0,25)		1 (0,15)	1 (0,25)	3 (1,1)	2 (0,6)	
<i>Lymnaea columella</i>									
HEMÍPTERA									
Belostomatidae (<i>Belostoma</i> sp)								1 (0,3)	
Mesoveliidae					2 (0,3)				
ODONATA									
Coenagrionidae					1 (0,15)	7 (1,8)			
COLEÓPTERA									
Noteridae							1 (0,3)		
DÍPTERA									
Chironomidae	1 (0,05)	1 (0,04)	2 (0,05)	5 (0,3)	24 (3,6)	14 (3,5)	20 (7,1)	18 (5,8)	26 (4,7)
Ceratopogonidae				1 (0,06)					
Stratiomyidae					1 (0,15)				
DECAPODA - Palaemonidae	3 (0,15)	6 (0,24)			214 (32,3)	20 (5,0)	1 (0,35)	2 (0,6)	3 (0,5)
<i>Macrobrachium jelskii</i>									
ANNELIDA									
Hirudinea - Glossiphoniidae		1 (0,04)	3 (0,1)	1 (0,06)					
Oligochaeta - Tubificidae	89 (4,4)	55 (2,2)	17 (0,5)	6 (0,4)	6 (0,9)	2 (0,5)	12 (4,2)	15 (4,8)	33 (5,9)
Total Fauna por Mês	2016	2528	3570	1518	663	397	283	310	555
Número Total de Indivíduos	11840								

Análise Quantitativa

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos do sedimento no açude Bodocongó é constituída basicamente por gastrópodes, sendo que a espécie *M. tuberculata* foi predominante, com maior freqüência de ocorrência e densidade média no período total de amostragem. Vale ressaltar a brusca redução da densidade desses indivíduos no período chuvoso, e com reflexo na densidade total da comunidade (**Figura 7; Tabela 1E, anexo**).

Outros gastrópodes também foram freqüentes na comunidade, porém, eles ocorreram em menor densidade: *Aplexa marmorata* > *Gundlachia* sp. > *Biomphalaria straminea* > *Pomacea lineata* > *Drepanotrema* sp. > *Lymnaea columella*.

Considerando-se os outros invertebrados, Tubificidae (Oligochaeta) foi freqüente em todas as amostras com maiores densidades nos meses de menor pluviosidade. As larvas de Chironomidae, que em geral são comuns em ambientes com impacto orgânico, só foram registradas a partir de janeiro/1999, período em que se observou um decréscimo na população de Oligochaeta em número de indivíduos.

O índice de riqueza, obtido pela simples somatória das unidades taxonômicas, indicou uma comunidade pobre, com valores relativamente constantes, durante todo o período de estudo, e variou de 8 a 12, dos quais cerca de 50% ou mais são gastrópodes.

De julho/1998 a novembro/1999, foram coletados, no sedimento, 8351 indivíduos pertencentes a 15 famílias e, na macrófita, 5447 indivíduos pertencentes a 29 famílias de macroinvertebrados, das quais 12 estiveram presentes em ambos os substratos (**Tabela 4, Tabela 1E e 1F anexo, Figura 8**).

A família Thiaridae (Gastropoda) representada por uma única espécie, *Melanoides tuberculata* foi eudominante em todas as coletas. Evidenciou-se uma redução significativa da densidade numérica da fauna total, refletida pelo decréscimo do número de indivíduos de *M. tuberculata*, no período chuvoso, em ambos os substratos. Além de *M. tuberculata* outros gastrópodes foram importantes na composição da fauna dos macroinvertebrados no açude Bodocongó: *Biomphalaria straminea*; *Drepanotrema* sp; *Aplexa marmorata*; *Gundlachia* sp; *Pomacea lineata* e *Lymnaea columella*. Verificou-se que *B. straminea* foi

dominante no período de seca, na fitofauna, representando 6% (com 261 indivíduos) da comunidade (**Tabela 4**).

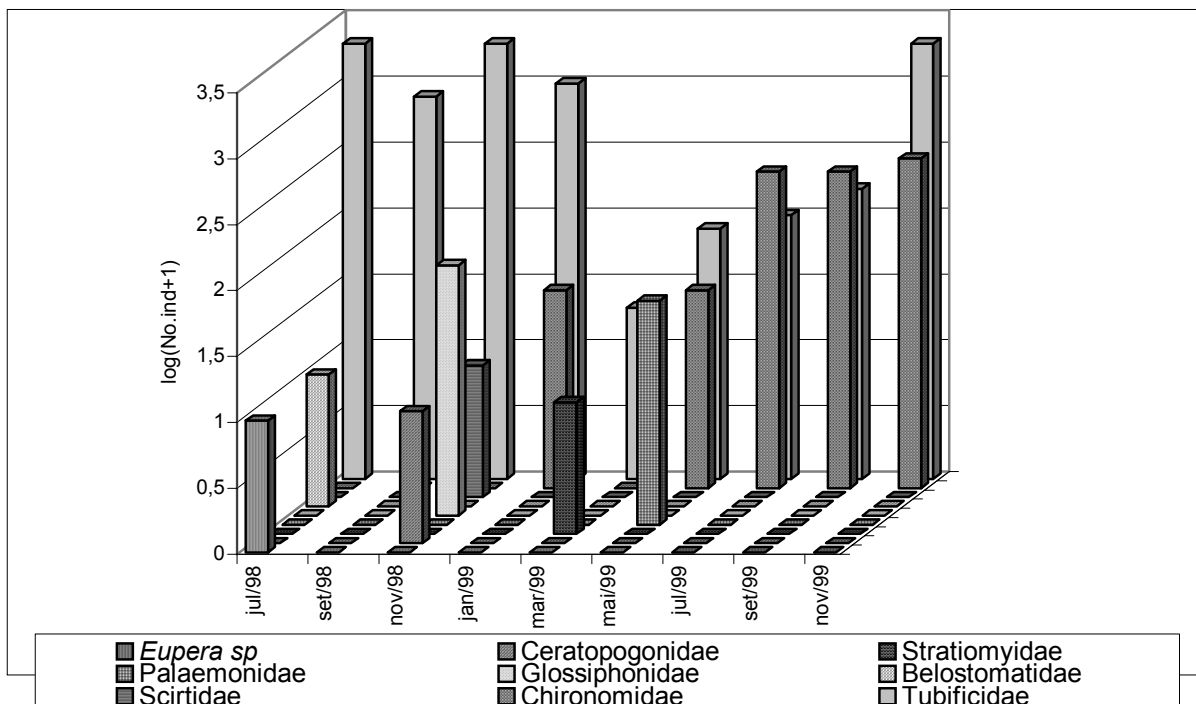
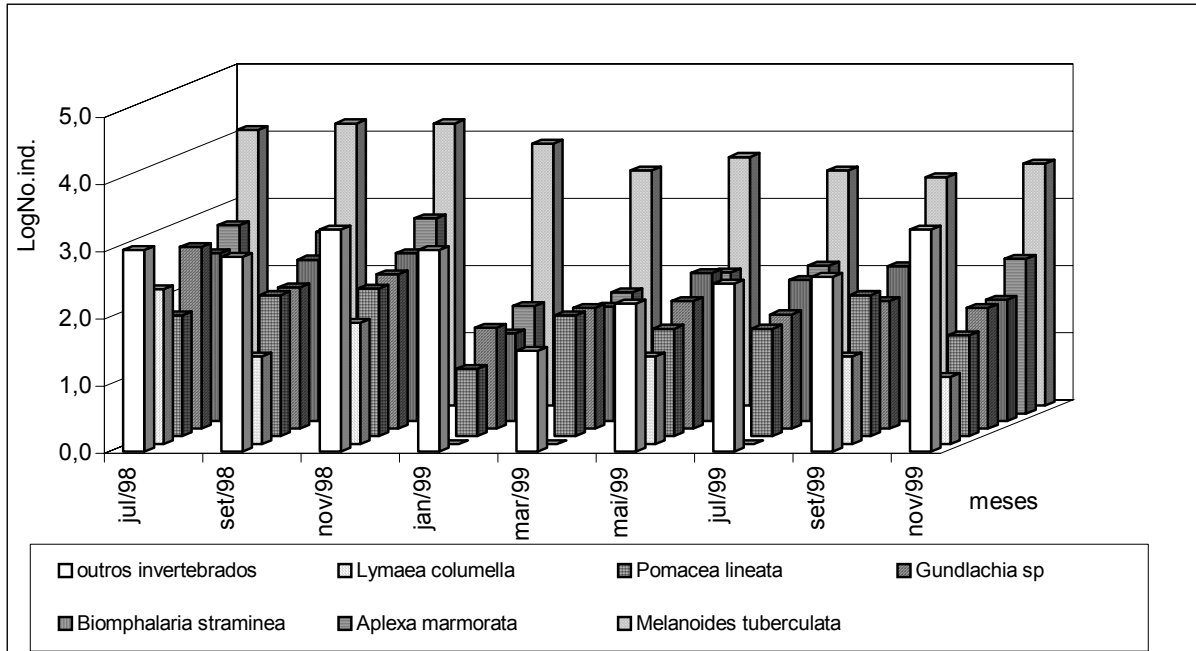


Figura 7– Contribuição dos grupos mais representativos dos macroinvertebrados $\{\log(\text{número de indivíduos} + 1)\}$ no sedimento da região litorânea do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999.

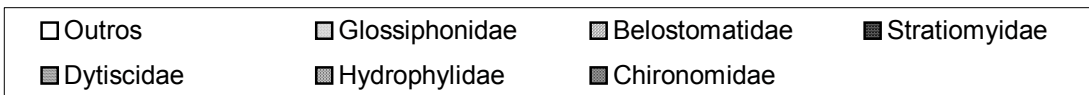
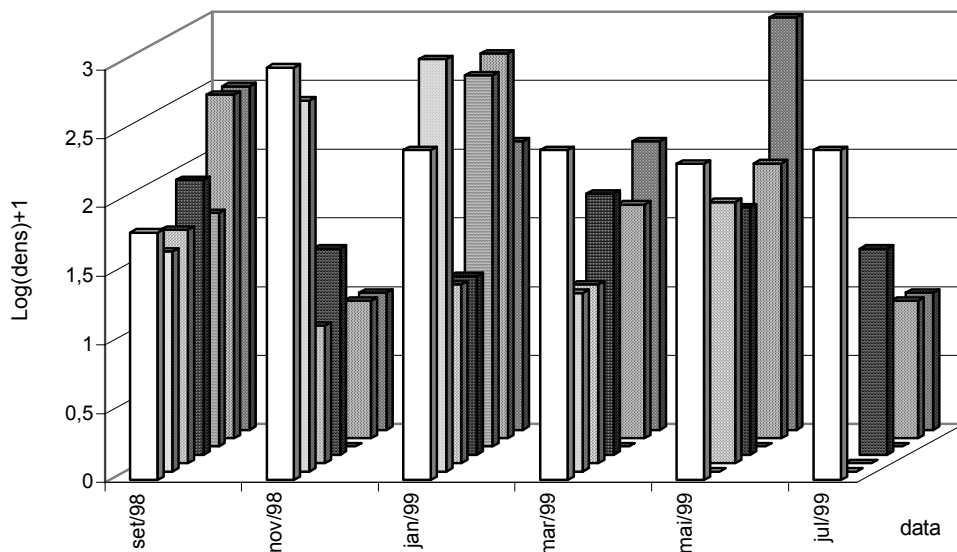
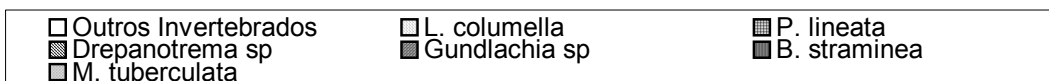
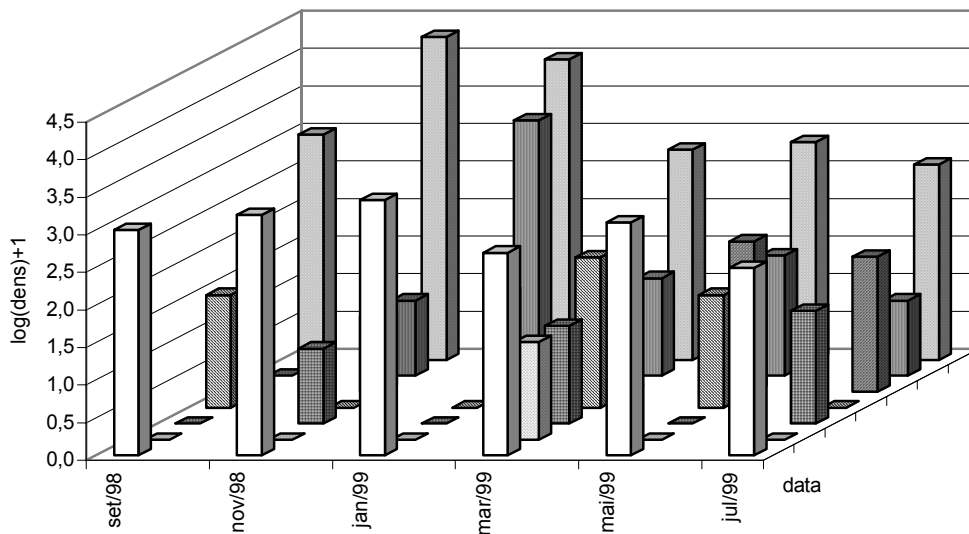


Figura 8 – Contribuição dos grupos mais representativos dos macroinvertebrados, $\{\text{Log}(\text{número de indivíduos}) + 1\}$, associados à macrófita *Eichhornia crassipes* no açude Bodocongó no período seco (setembro/1998 a janeiro/1999) e chuvoso (março a julho/1999).

No sedimento, a riqueza taxonômica foi menor do que aquela da fitomacrofauna, nota-se que o total de indivíduos de *M. tuberculata* coletados no período de estiagem, 3781 indivíduos, foi maior do que no chuvoso (1141 indivíduos), e a participação relativa desta espécie, em ambos os períodos, foi de 85 % e 87%, respectivamente.

Verifica-se que, no período de estiagem, Tubificidae no sedimento teve uma participação significativa (8%) como grupo dominante, mas ficou entre os recessivos no período chuvoso (**Tabela 5**). Os demais grupos tiveram uma participação inferior a 2 %. Observou-se uma riqueza maior, na comunidade associada à *Eichhornia crassipes*, embora *M. tuberculata* tenha sido eudominante durante todo o período de estudo, notou-se uma variação significativa na sua participação relativa, de 80% (ou 3313 indivíduos) no período de estiagem para 37 % (171 indivíduos) no período chuvoso, quando Chironomidae também ocupou posição de eudominante representando 25% da comunidade, com 114 indivíduos. Vale ressaltar que Chironomidae no período de seca manteve participação entre os grupos de recessivos representando 1 % da comunidade (ou 45 indivíduos).

Os resultados das amostras do sedimento mostraram uma distribuição heterogênea da comunidade, espacial e temporalmente. As maiores densidades foram observadas no ponto 2, nos meses com as menores pluviosidades (**Tabela 1D e 1E, anexo**) .

Tabela 4. Número total de indivíduos dos táxons amostrados no sedimento (9 amostras) e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* (3 amostras), nos períodos de estiagem (setembro/1998 a janeiro/1999) e chuvoso (março a julho/1999).

Táxons e hábitos Alimentares	Macrófita - <i>E. crassipes</i> 3 (100 g ⁻¹ . PS)		Sedimento litorâneo 9 (0,36 m ²)	
	estiagem	Chuvoso	estiagem	Chuvoso
D - detritívoros H - herbívoros P – predadores				
Thiaridae				
<i>Melanoides tuberculata</i> (D)	3313	171	3781	1141
Ampullariidae				
<i>Pomacea lineata</i> (H)	1	5	29	14
Planorbidae				
<i>Biomphalaria straminea</i> (H)	261	7	60	36
<i>Drepanotrema sp</i> (H)	3	13	10	6
Ancylidae				
<i>Gundlachia sp</i> (H)	3	16	35	20
Lymnaeidae				
<i>Lymnaea columella</i> (H)		2	9	2
Physidae				
<i>Aplexa marmorata</i> (H)	21	12	136	37
Hydrophylidae (P)	93	17		
Dytiscidae (P)	57			
Curculionidae (H)	3	3		
Chrysomelidae (H)	5	3		
Scirtidae (H)			1	0
Libellulidae (P)		5		
Coenagrionidae (P)	2	5		
Belostomatidae (P)	8	10	0	0
Mesoveliidae (P)	2	2		
Chironomidae (D)	45	114	3	24
Stratiomyidae (D)	15	18	0	1
Ceratopogonidae (D)	7	4	1	0
Tabanidae (P)		9		
Sciomyzidae (P)	82	23		
Pyralidae (H)	3	2		
Tubificidae (D)	30		369	19
Glossiphonidae (P)	145	2	8	0
Palaemonidae (P)	1	13	0	5
Total de indivíduos	4100	456	4442	1305
Riqueza de táxons	21	22	12	11

Tabela 5. Grau de dominância dos táxons presentes no sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes*, nos períodos de estiagem (setembro/1998 a janeiro/1999) e chuvoso (março a julho/1999).

	Macrófita Período seco	Macrófita Período chuvoso	Sedimento Período seco	Sedimento Período chuvoso
Eudominantes (> 10 %)	<i>M. tuberculata</i>	<i>M. tuberculata</i> Chironomidae	<i>M. tuberculata</i>	<i>M. tuberculata</i>
Dominantes (5-10%)	<i>B. straminea</i>	Sciomyzidae	Tubificidae	
Subdominantes (2-5%)	Hydrophilidae Sciomyzidae Glossiphoniidae	<i>Drepanotrema sp.</i> <i>Gundlachia sp.</i> <i>A. marmorata</i> Hydrophilidae Belostomatidae Stratiomyidae Libellulidae Coenagrionidae Palaemonidae	<i>A. marmorata</i>	<i>B. straminea</i> <i>A. marmorata</i>
Recessivos (1-2%)	Dytiscidae Chironomidae	<i>B. straminea</i> <i>P. lineata</i> Libellulidae Coenagrionidae Tabanidae	<i>B. straminea</i>	<i>P. lineata</i> <i>Gundlachia sp.</i> Chironomidae Tubificidae
Subrecessivo (<1%)	<i>P. lineata</i> <i>Drepanotrema sp.</i> <i>L. columella</i> <i>A. marmorata</i> <i>Gundlachia sp.</i> Curculionidae Chrysomelidae Coenagrionidae Belostomatidae Mesoveliidae Stratiomyidae Ceratopogonidae Pyralidae Tubificidae Palaemonidae	<i>L. columella</i> Curculionidae Chrysomelidae Mesoveliidae Ceratopogonidae Pyralidae Glossiphoniidae	<i>Gundlachia sp.</i> <i>P. lineata</i> <i>Drepanotrema sp.</i> <i>L. columella</i> Belostomatidae Sciirtidae Chironomidae Ceratopogonidae Glossiphoniidae	<i>Drepanotrema sp.</i> <i>L. columella</i> Ceratopogonidae Stratiomyidae Palaemonidae

Estatisticamente o número total de táxons de invertebrados mostrou uma correlação positiva significativa com os valores de nitrito ($r = 0,67$, $P \leq 0,05$) e uma correlação negativa e significativa com a dureza ($r = -0,66$, $P \leq 0,05$). Constatou-se que a pluviosidade e a amônia também exerceram um efeito negativo sobre a fauna total dos macroinvertebrados bentônicos ($r = -0,57$ e $r = -0,50$, valores não significativos, respectivamente). Verifica-se que o número total de Tubificidae, no sedimento, apresentou correlação negativa significativa com a pluviosidade ($r = -0,72$, $P \leq 0,05$).

Os resultados da análise fatorial em componentes principais obtidos a partir de variáveis ambientais e densidade de indivíduos de *M. tuberculata* e Tubificidae evidenciam que os “Eigenvalues” dos três primeiros componentes extraídos, explicam 64,17% das variações (**Tabela 6**). Para o fator 1 as variáveis que contribuíram para uma maior variância dos dados foram condutividade elétrica, alcalinidade e nitrato. Para o fator 2 as variáveis, dureza total, amônia e pluviosidade influenciaram negativamente. Por sua vez, o pH e a salinidade contribuíram negativa e positivamente para a variância dos dados no fator 3 (**Tabela 7**).

A partir da representação gráfica das relações entre os três componentes pode-se evidenciar os seguintes aspectos (**Figuras 9 e 10**): a) as populações de *M. tuberculata* (MELA) e Tubificidae (OLIGO), no quadrante positivo para os fatores 1 e 2 mostraram uma correlação desses organismos com pH e valores de sais dissolvidos (salinidade) mais elevados, principalmente no período seco, novembro/98 (3B); b) a pluviosidade, amônia, dureza e nitrito no quadrante negativo para ambos os fatores 1 e 2, indicaram uma tendência a exercer força negativa sobre as populações de *Melanoïdes* e Tubificidae, principalmente no período chuvoso, março (5B) e julho/1999 (7C e 7B); c) a pluviosidade, dureza e oxigênio dissolvido no quadrante negativo para ambos os fatores 1 e 3, indicam um efeito negativo sobre as populações e *Melanoïdes* e Tubificidae, principalmente no mês de julho/1999 (7A, B, C – estação chuvosa).

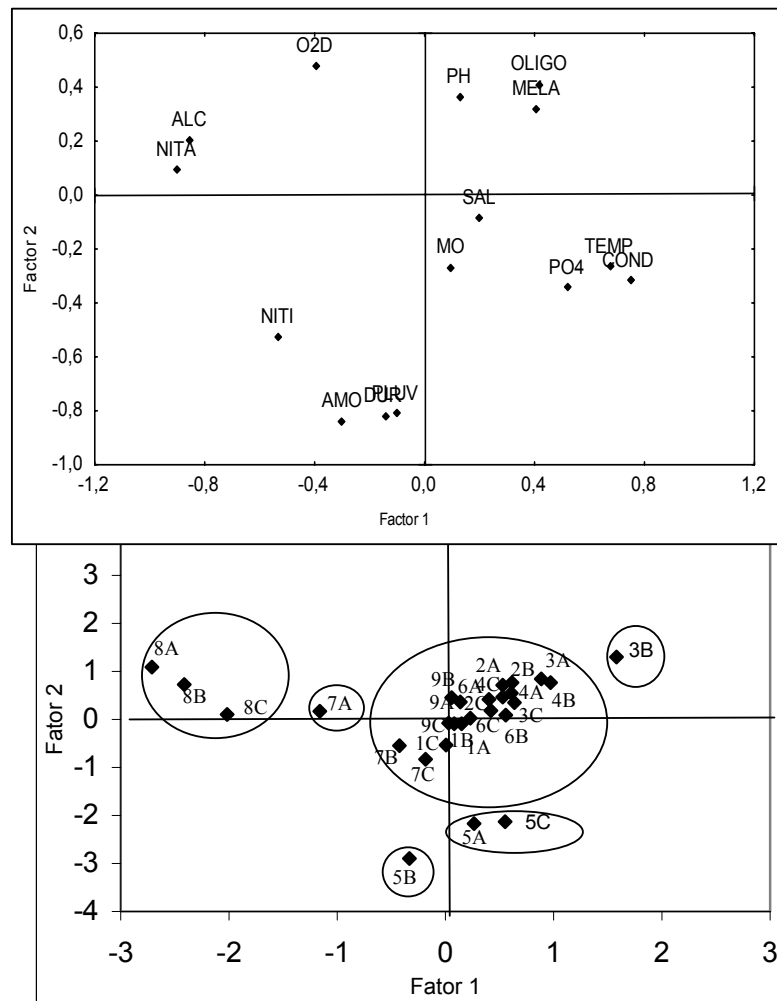


Figura 9 – Representação gráfica da Análise Fatorial em Componentes Principais, entre os fatores 1 e 2, das variáveis ambientais e biológicas do açude Bodocongó. As letras A, B e C representam os pontos de coletas, respectivamente ponto 1, 2 e 3. Os números de 1 a 9 representam os meses, sendo: 1 (julho/98), 2 (setembro/98), 3 (novembro/98), 4 (janeiro/99), 5 (março/99), 6 (maio/99), 7 (julho/99), 8 (setembro/99) e 9 (novembro/99).

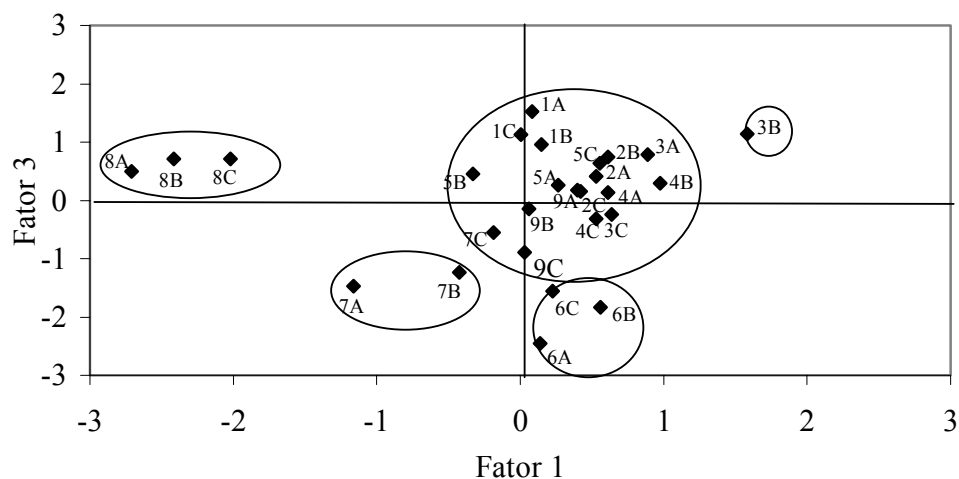
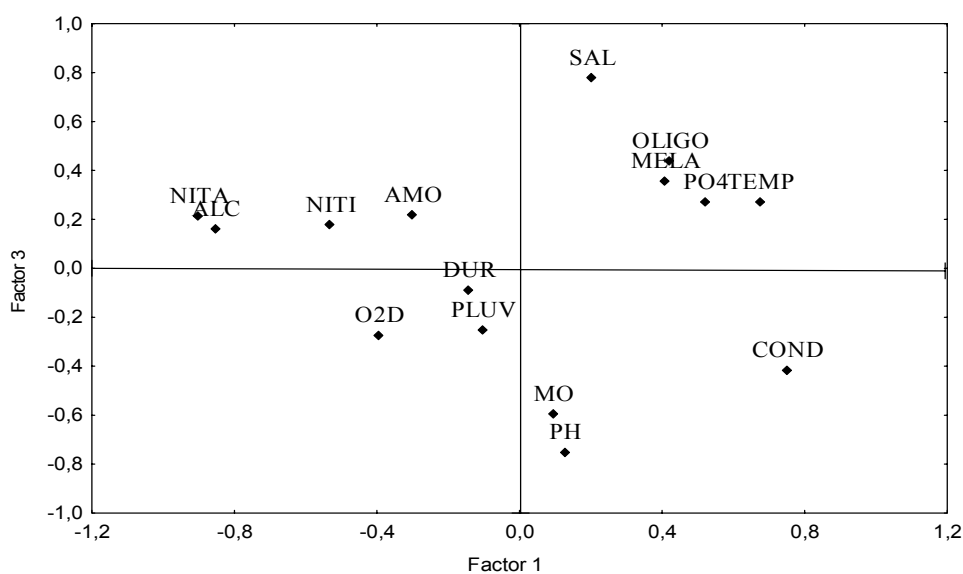


Figura 10 – Representação gráfica da Análise Fatorial em Componentes Principais, entre os fatores 1 e 3, das variáveis ambientais e biológicas do açude Bodocongó. As letras A, B e C representam os pontos de coletas, respectivamente ponto 1, 2 e 3. Os números de 1 a 9 representam os meses, sendo: 1 (julho/98), 2 (setembro/98), 3 (novembro/98), 4 (janeiro/99), 5 (março/99), 6 (maio/99), 7 (julho/99), 8 (setembro/99) e 9 (novembro/99).

Tabela 6 – “Eigenvalues” dos três componentes extraídos através da Análise de Componentes Principais das variáveis ambientais e biológicas do açude Bodocongó durante o período estudado.

Extração	Eigenvalues	% de variância	Eigenvalues acumulado	% de acumulação
1	3,800725	25,33817	3,800725	25,33817
2	3,359542	22,39694	7,160267	47,73511
3	2,465522	16,43681	9,625789	64,17192

Tabela 7 – Coeficientes de correlações da ordenação na ACP entre as variáveis ambientais e biológicas do açude Bodocongó durante o período estudado.

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3
Temperatura da água (TEMP)	0,674022	-0,266	0,270739
Oxigênio Dissolvido (O2D)	-0,39486	0,47899	-0,27401
PH (PH)	0,12826	0,363449	-0,75267
Condutividade (COND)	0,749776	-0,31828	-0,41562
Alcalinidade (ALC)	-0,85345	0,202476	0,161132
Dureza total (DUR)	-0,14332	-0,8182	-0,08962
Amônia (AMO)	-0,30179	-0,83899	0,219383
Nitrito (NITI)	-0,53306	-0,52733	0,17847
Nitrato (NITA)	-0,90235	0,091357	0,214097
Salinidade (SAL)	0,200247	-0,08652	0,779093
Fósforo total (PO4)	0,520855	-0,34353	0,271584
Matéria orgânica (MO)	0,095002	-0,26891	-0,59504
Pluviosidade (PLUV)	-0,10295	-0,811047	-0,25139
Densidade de Melanoides (MELA)	0,407502	0,318424	0,357524
Densidade de Tubificidae (OLIGO)	0,420049	0,411243	0,438462

Foi feita uma análise de agrupamento, dendrograma baseado na Distância Relativa Euclidiana (**Figura 11**), para determinar as similaridades entre a composição da fauna associada a *Eichhornia crassipes* durante o período estudado.

As maiores semelhanças foram observadas entre a composição da fitomacrofauna durante os meses de março e julho/1999 (período chuvoso). Por sua vez, as maiores diferenças foram observadas quando se compararam os meses de novembro/1998 e janeiro/1999 (período seco).

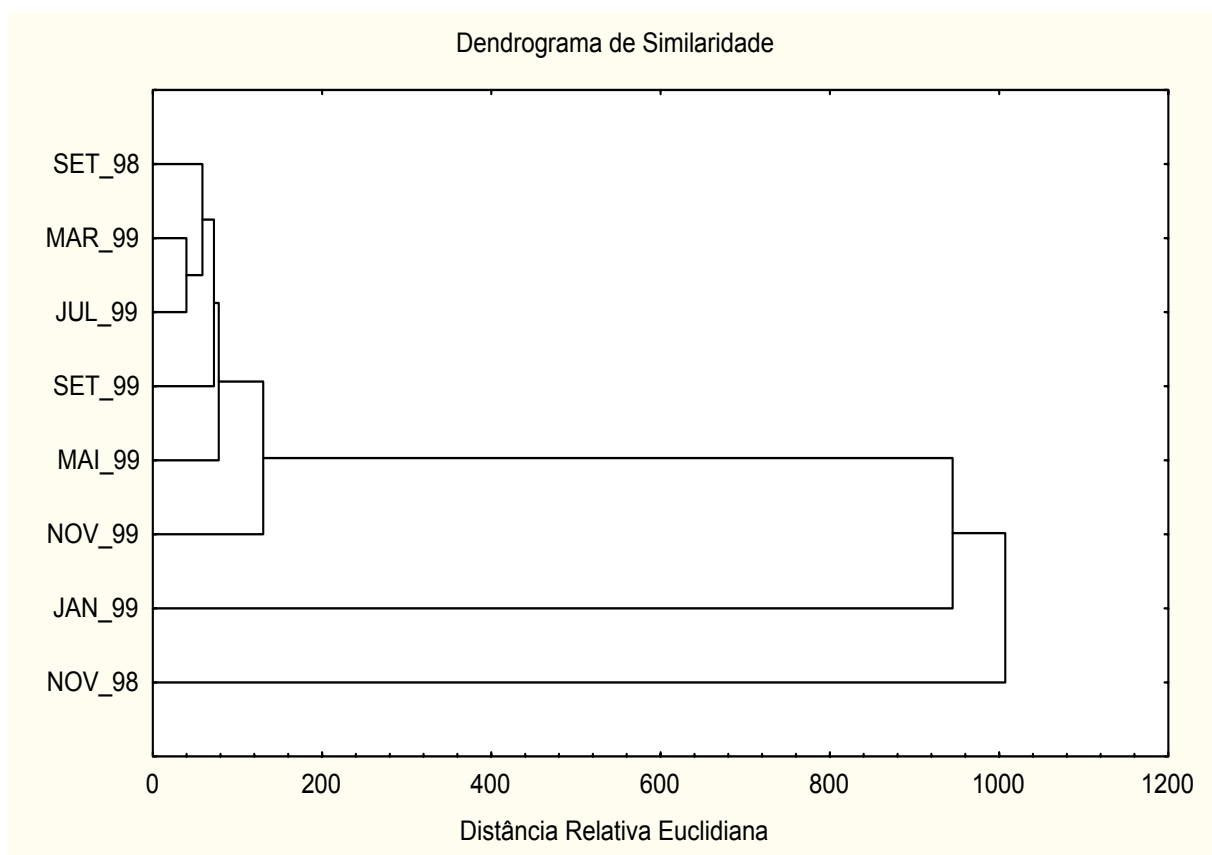


Figura 11 – Dendrograma de Similaridade, baseado na Distância Relativa Euclidiana, da fitomacrofauna associada a *Eichhornia crassipes* no açude Bodocongó.

DISCUSSÃO

A precipitação pluviométrica na região do Nordeste Brasileiro é um fator importante, com fortes influências sobre os sistemas aquáticos, determinando duas estações climáticas distintas: uma chuvosa de fevereiro a agosto e outra seca entre setembro e janeiro, o que acarretou alterações nas variáveis físicas e químicas da água e na comunidade bentônica.

Os valores mais elevados das concentrações de amônia, nitrito, nitrato e fósforo total no açude Bodocongó, de uma maneira geral, foram constatados durante períodos chuvosos por Ceballos (1995) e Moredjo (1998).

O aumento da concentração desses compostos está relacionado com o escoamento superficial e o aporte de esgoto doméstico que entra no sistema, direta e indiretamente, através de canais, córregos e riachos. Segundo Ceballos (1995) a decomposição da matéria orgânica em quantidade elevada no esgoto, a degradação de macrófitas e de algas após florações, devem ser os principais fatores responsáveis pelo aumento dos teores dos compostos nitrogenados no açude, principalmente na forma de nitrogênio amoniacal.

Os animais bentônicos que habitam lagos, especialmente na região litorânea, constituem uma comunidade taxonômica e ecologicamente diversa (Hutchinson, 1993). A riqueza de famílias diminui com o decréscimo da qualidade ambiental e, sabe-se que, geralmente, quando há participação em porcentagem elevada de uma única espécie ou ainda, se a comunidade for dominada por poucas espécies isto pode ser um reflexo de ambiente impactado (Rosenberg & Resh, 1993).

A pobreza taxonômica de macroinvertebrados no açude Bodocongó, e a elevada dominância por *Melanoides tuberculata* indicam um ambiente perturbado, no caso pelos despejos de esgoto oriundos da cidade de Campina Grande, como pôde ser detectado pelos valores elevados de condutividade elétrica e de nutrientes dissolvidos.

Os gastrópodes constituem grupo importante nos açudes paraibanos e, *M. tuberculata*, espécie exótica, tem sido apontada como uma espécie predominante nesses sistemas, conforme registrado por diversos autores (Abílio, 1997; Abílio & Watanabe, 1998; Barbosa *et al.*, 2001).

Neste trabalho verificou-se flutuação na densidade de indivíduos da espécie *M. tuberculata* no açude Bodocongó. Os resultados demonstraram uma redução acentuada na densidade de indivíduos e na participação relativa dessa espécie no período chuvoso, quando foi registrada elevada pluviosidade, sendo este resultado semelhante ao constatado no açude Taperoá II (**Capítulo II, págs. 126-128**), onde foi registrado o desaparecimento temporário desta espécie. Bedê (1992) também observou um efeito negativo exercido pelas chuvas sobre a densidade de indivíduos e biomassa de *M. tuberculata* no reservatório da Pampulha em Belo Horizonte-MG.

Essas reduções da densidade de indivíduos deste tiarídeo, em ambientes lênticos, segundo Dudgeon (1983), ocorrem devido às alterações no nível da água, e mudanças drásticas das condições ambientais junto às margens e da disponibilidade de alimentos.

No açude Bodocongó, os resultados obtidos indicaram que as chuvas também exerceram efeito negativo sobre a densidade de Tubificidae (Oligochaeta). Marshall (1978), no Lago Mcllwaine (Rhodesia), constatou que os Oligochaeta foram mais abundantes durante a seca e, a flutuação anual do nível da água provocou a redução, também, da diversidade de táxons de macroinvertebrados bentônicos naquele lago.

O efeito da concentração de sais na abundância de alguns grupos de macroinvertebrados também foi observado no açude Bodocongó, onde a abundância relativa dos dípteros Chironomidae apresentou uma correlação negativa com a salinidade, sendo sua máxima abundância observada no mês de maio/1999 quando a salinidade foi 0 ‰.

As variáveis físicas e químicas são importantes na determinação das condições tróficas de um corpo d'água, alterando a disponibilidade de nutrientes, afetando desta maneira a produtividade aquática e em consequência a dinâmica

populacional de moluscos (Grisolia & Freitas, 1985). Os compostos nitrogenados (Kaul *et al.*, 1980) e o fósforo inorgânico (Pip, 1987) podem influenciar diretamente ou indiretamente as populações de gastrópodes, uma vez que estes componentes podem correlacionar-se negativamente com a diversidade de macrófitas, perifíton e, desse modo, limitar a diversidade de alimento disponível e microhabitats para os moluscos.

Altas concentrações dos compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) influenciaram grandemente a dinâmica populacional de *M. tuberculata*. Tanto no açude Bodocongó quanto no açude Taperoá II (**Capítulo II, pág. 129**), a densidade populacional de *M. tuberculata* mostrou uma correlação negativa com a amônia, nitrito e nitrato. Estes compostos nitrogenados principalmente, a amônia e o nitrito tiveram suas máximas concentrações registradas durante a estação chuvosa, período este quando se constatou uma redução acentuada na sua densidade no açude Bodocongó.

Bedê (1992) observou que elevadas concentrações de amônia no Lago da Pampulha, ambiente eutrofizado, pareceram influenciar de forma negativa o número de jovens deste gastrópode. No entanto, as populações de gastrópodes, como a exemplo de *M. tuberculata*, podem permanecer com elevadas densidades em habitats com altos índices de amônia. Abílio (1997), verificou na Lagoa do Parque Solon de Lucena, João Pessoa, ambiente hipereutrófico com elevada contaminação fecal, alta densidade populacional de *M. tuberculata* e que correlacionou-se positivamente com os valores de amônia.

Com o aumento na concentração de fósforo total dissolvido na água do açude Bodocongó, no período de novembro/1998 a março/1999, constatou-se baixas densidades de indivíduos de Tubificidae (Oligochaeta) e Chironomidae (Diptera). A máxima densidade, principalmente de Tubificidae foi verificada nos meses onde se constatou uma redução nos valores desse nutriente. Apesar de ter sido observado essa relação inversa entre a densidade desses invertebrados e a concentração de fósforo total no açude Bodocongó, o principal fator responsável pela redução nas densidades foram as fortes chuvas, que causam maiores perturbações nas áreas marginais de sistemas rasos.

Lang (1990, 1991) e Lang & Reymond (1992, 1996) observaram em oito lagos da Europa e três grandes lagos da América do Norte que a abundância relativa das espécies oligotróficas de Oligochaeta, apresentava correlação negativa com a concentração de fósforo total.

Pop & Hoagland (1995) no Lago Pawnee (USA) observaram que os Chironomidae (*Chironomus* sp. na sua maioria) e os Oligochaeta (Tubificidae) permaneceram com elevadas densidades no período onde houve redução na concentração de fósforo total. Em reservatórios e lagos da Espanha, Real *et al.* (2000) também verificaram que *Chironomus bernensis* era significativamente mais abundante em reservatórios com menor concentração de fósforo total e positivamente correlacionado com maior alcalinidade e nitrogênio orgânico particulado. No entanto, Prenda & Gallardo-Mayenco (1996) em estudos de riachos do Mediterrâneo (Espanha), constataram que as densidades máximas de Tubificidae e Chironomidae ocorreram nos pontos de coleta onde as concentrações de fósforo total eram mais elevadas.

As concentrações de nutrientes podem determinar a abundância de insetos aquáticos. Pelli & Barbosa (1998) observaram que várias espécies de insetos aquáticos apresentaram uma correlação positiva com a concentração de nutrientes, sendo a abundância total dos Ephemeroptera correlacionada com o fósforo total e os Chironomidae e Hydrophilidae correlacionados com o nitrogênio na forma de amônia.

Os valores de pH, superiores a 8, a elevada concentração de bicarbonato de cálcio na água, constatada através dos valores altos de alcalinidade e dureza total, contribuíram para uma maior abundância de gastrópodes no açude Bodocongó, visto que estes organismos são, via de regra, encontrados em densidades elevadas de indivíduos em ambientes alcalinos.

Segundo Thomas (1990) a radiação adaptativa dos gastrópodes pulmonados de água doce coincide com a evolução das macrófitas aquáticas. Na natureza, estes moluscos tendem a estar positivamente associados com as plantas aquáticas que proporcionam benefícios mútuos (Thomas & Daldorph, 1991). Os gastrópodes prosobrânquios, de um modo geral, não possuem

afinidade por qualquer espécie de planta aquática em particular. Já os pulmonados são encontrados principalmente sobre as plantas emersas flutuantes (Lacoursière *et al.* 1975).

Entre as espécies de gastrópodes associados a *E. crassipes* presentes nos açudes Bodocongó e Taperoá II (**Capítulo II, pág. 137**), pôde-se constatar que os Pulmonata foram mais freqüentes e comuns (cinco espécies) do que os Prosobranchia (duas espécies). Volkmer-Ribeiro *et al.* (1984) também observaram a ocorrência de sete espécies de gastrópodes associados às raízes de *E. azurea* no Rio Cai (RS), entre estas, quatro espécies eram de pulmonados da família Planorbidae. No Banhado Grande, também no Rio Grande do Sul, Veitenheimer-Mendes *et al.* (1992) verificaram a ocorrência de sete famílias de gastrópodes, estando os Ampullariidae e os Ancyliidae principalmente associados a *E. crassipes* e *E. azurea*.

A entomofauna fitófila pode ser considerada pobre em unidades taxonômicas e com baixa densidade populacional. Das 20 famílias de insetos, Chironomidae foi eudominante, seguida pela dominância de Sciomyzidae, apenas no período chuvoso e, com destaque para Hydrophilidae, no período de seca. Se comparada com as comunidades associadas a *Eichhornia crassipes* em outros sistemas, os resultados confirmam a baixa riqueza faunística, esses resultados indicam que o processo de hipereutrofização do açude Bodocongó está sendo prejudicial para a comunidade bentônica.

Strixino & Trivinho-Strixino (1984) estudaram a entomofauna aquática associada a *E. crassipes* num reservatório do estado de São Paulo, que embora sujeito a interferências antrópicas foram registradas 30 famílias de insetos e a supremacia dos Chironomidae (50% do total de insetos), seguido de Coenagrionidae (15%) e de Hydrophilidae (13%). Segundo os resultados apresentados por Blanco-Belmonte (1990) e Blanco-Belmonte *et al.* (1998), referentes aos estudos desenvolvidos nas lagoas de inundação do Rio Paraná (Argentina) e do Rio Orinoco (Venezuela), dentre as plantas analisadas *E. crassipes* portava a maior riqueza taxonômica, apresentando os insetos das

ordens Diptera (Chironomidae), Coleoptera, Hemiptera e Odonata, as maiores densidades de indivíduos associados a esta planta.

A partir da análise de similaridade, baseada na composição taxonômica da fauna, constatou-se uma maior semelhança quando se comparou a fitomacrofauna associada a *E. crassipes*, principalmente quando se comparou a composição dos grupos durante o período chuvoso. Esses valores foram influenciados pelas diferenças na composição dos grupos fitofílicos, assim como pelas condições tróficas do açude Bodocongó, que de certa forma pode determinar a dinâmica ecológica desses grupos de organismos aquáticos.

As macrófitas aquáticas podem favorecer a introdução e dispersão de espécies de gastrópodes em sistemas aquáticos de água doce, assim como podem favorecer a abundância, a densidade de indivíduos e a diversidade desses invertebrados. Além disso, a presença de plantas aquáticas nos ambientes reduz o efeito competitivo entre os gastrópodes, sendo a exclusão competitiva mais severa em águas oligotróficas do que eutrofizadas (Pip, 1988).

A ocorrência de *Biomphalaria straminea* no açude Bodocongó, no qual também se constatou a presença dos prosobrânquios potencialmente competidores, *M. tuberculata* e *P. lineata*, esteve diretamente associada com a presença de macrófitas aquáticas (5 espécies). A coexistência desses gastrópodes neste açude pode estar sendo favorecida principalmente pela presença de *E. crassipes*, assim como pelo elevado processo de eutrofização, reduzindo assim a ação competitiva do tiarídeo e do ampulariídeo.

A grande maioria das espécies de gastrópodes de água doce é herbívora ou detritívora, entretanto ocasionalmente ingerem passivamente pequenos invertebrados associados ao perifíton (Brown, 1991). Em águas eutrofizadas, a elevada produtividade de algas perifíticas e macrófitas, que por sua vez constituem grande parcela da alimentação das espécies de *Biomphalaria*, reduz o processo competitivo entre outras espécies de gastrópodes (Bedê, 1992). *Melanooides tuberculata* alimenta-se principalmente de partículas orgânicas, bactérias depositadas sobre o sedimento, mas também consome parcelas de microalgas (Pointer *et al.*, 1991).

Estudos sobre a malacofauna realizados em alguns açudes e rios do semi-árido do Estado da Paraíba demonstraram a importância das macrófitas na manutenção, ocorrência e uma provável redução do efeito competitivo das espécies de gastrópodes. Os resultados obtidos pelos autores, resumidos na **Tabela 8**, permitem as seguintes considerações:

1. A população de *B. straminea* apesar de bastante reduzida nos açudes Jatobá e Malta e no rio Piancó, nos quais também foram constatadas as presenças dos prosobrânquios potencialmente competidoras (*Melanoides* e *Pomacea*), esteve diretamente associada com a presença de macrófitas aquáticas (principalmente *E. crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Egeria* sp.).

2. No açude Condado a ocorrência de *Pomacea* e *Biomphalaria* ficou restrita apenas à “barragem” de cimento deste açude, onde foi observada uma grande colonização por algas perifíticas, o que poderia ter sido um dos fatores preponderantes para a sua coexistência. Já *M. tuberculata* apresentou elevadas densidades em toda a margem deste açude.

3. Nos açudes São José dos Cordeiros, Cachoeira, Coremas - Mãe D'água, Boqueirão, São Salvador e o rio Piranhas, apesar da ocorrência de macrófitas, principalmente *E. crassipes*, as populações de *Pomacea* e *Biomphalaria* estiveram bastante reduzidas. Um fato preocupante para o açude São José dos Cordeiros é que neste ambiente foi detectado em suas águas cisto de *Schistosoma mansoni* o que pode manter o ciclo da doença na presença do seu primeiro hospedeiro intermediário.

4. No açude São Gonçalo, ambiente meso-eutrófico, foi constatado que a população de *P. lineata*, apesar de muito inferior à de *Melanoides*, acompanhou o mesmo padrão de distribuição temporal do tiarídeo. No entanto, apesar da ocorrência de oito espécies de macrófitas, a população de *Biomphalaria* esteve muito reduzida, provavelmente devido à influência das densidades de *Melanoides* e *Pomacea*, embora em alguns meses apenas tenham sido encontradas conchas vazias de *Biomphalaria*.

5. A elevada densidade populacional de *Melanoides* no açude São Mamede, ambiente mesotrófico, com elevadas concentrações de sais e a rara

presença de uma única espécie de macrófita aquática (*Nynphaea marliacea*), pode ter eliminado *B. straminea* e afetado a população de *P. lineata*, sendo esta última espécie bastante rara neste açude.

6. A ausência de macrófitas e a elevada densidade de *M. tuberculata* assim como a presença de *P. lineata*, apesar da população bastante reduzida, pode ter contribuído para o desaparecimento de *B. straminea* no açude Santa Luzia, uma vez que este planorbídeo era freqüente neste ambiente (Barbosa & Figueiredo, 1969; Paraense, 1972).

7. A coexistência de *M. tuberculata* e *B. straminea* na Lagoa do Parque Solon de Lucena, ambiente com característica hipereutrófica, pode ter sido favorecido pela grande quantidade de detritos orgânicos e algas, presentes neste ambiente. A população de *P. lineata* demonstrou ter sido fortemente influenciada pela elevada densidade de *M. tuberculata*. Nesta Lagoa, era comum observar-se elevadas densidades de desovas e indivíduos de *Pomacea* antes do aparecimento de *M. tuberculata*, há cerca de 10 anos. Lutz (1918), na Lagoa do Parque Solon de Lucena, registrou a presença dos gastrópodes *B. schrammi* e *Drepanotrema cimex* (principalmente nas raízes de *Pistia stratiotes*). Atualmente estes planorbídeos não são mais encontrados nesta lagoa, nem tão pouco se observa a presença desta macrófita aquática flutuante. As constantes alterações na qualidade da água e a ausência de macrófitas pode ter atuado como fator fundamental na eliminação dessas espécies.

É estimado que mais de 200 milhões de pessoas nos países em desenvolvimento são infestados com a esquistossomose, enquanto outros 600 milhões são considerados em risco de contrair essa enfermidade (Thomas & Daldorph, 1991). Portanto, deve-se ter um cuidado maior em preservar a qualidade da água, principalmente daqueles açudes destinados ao abastecimento doméstico, uma vez que estes estão sujeitos à contaminação natural proveniente das áreas de drenagem. As atividades humanas nas regiões marginais exercem grande influência sobre os açudes, comprometendo diretamente a qualidade das águas e o aumento da eutrofização favorece as populações de *Biomphalaria straminea* que são hospedeiros intermediários da esquistossomose.

A ocorrência recente de *Melanoides tuberculata* (hospedeiro intermediário do *Paragonimus westermani* e do *Clonochis sinensis*) e *Lymnaea columella* (hospedeiro intermediário da *Fasciola hepatica*) no açude Bodocongó, e principalmente a ampla distribuição de *Biomphalaria straminea* (hospedeiro intermediário do *Schistosoma mansoni*) no estado da Paraíba, torna a situação preocupante para a saúde pública da região.

É preciso monitorar os ambientes aquáticos, investindo em pesquisas bioecológicas, para que se possa conhecer melhor as características das populações de gastrópodes e a sua susceptibilidade como transmissores de doenças. É importante também investir em programas de educação sanitária para as populações humanas que utilizam os corpos aquáticos onde estes moluscos ocorrem. É ainda mais importante convencer a administração municipal, que os investimentos em tratamento de esgotos tem retorno econômico, ou seja, diminuem doenças, melhoram a estética e a biossegurança com reflexo no turismo.

Tabela 8 – Ocorrência de *Melanoides tuberculata* (M), *Pomacea lineata* (P) e *Biomphalaria straminea* (B) em corpos aquáticos no estado da Paraíba. (+++) elevada densidade populacional; (++) média densidade; (+) baixa densidade; (+^(*)) população bastante reduzida; (C) concha vazia de gastrópodes.

LOCALIDADE/MUNICÍPIO	M	P	B	MACRÓFITAS AQUÁTICAS	ESTADO TRÓFICO
Lagoa do Parque S. Lucena João Pessoa (1)	+++	+ ^(*)	+ ^(*)	Ausência de Macrófitas	Hipereutrófico (5)
Açude São Mamede São Mamede (1)	+++	C	C	<i>Nynphaea marliacea</i> (rara)	Mesotrófico (6)
Açude São Gonçalo – Sousa (1)	+++	++	+ ^(*)	<i>Eichhornia crassipes</i> ; <i>Pistia stratiotes</i> ; <i>Salvinia auriculata</i> ; <i>Ludwigia natans</i> ; <i>Neptunia plena</i> ; <i>N. marliacea</i> ; <i>Chara sp.</i> ; <i>Thypha dominguensis</i>	Meso-Eutrófico (7)
Açude Jatobá – Patos (2)	+++	+	+ ^(*)	<i>E. crassipes</i> ; <i>P. stratiotes</i> ; <i>S. auriculata</i> ; <i>L. natans</i> ; <i>N. plena</i> ; <i>N. marliacea</i> ; <i>Egeria sp.</i> ; <i>Chara sp.</i> ; <i>Echinodorus sp.</i>	Eutrófico (7)
Açude São Salvador – Sapé (2)	+++	+ ^(*)	+ ^(*)	<i>E. crassipes</i> , <i>N. marliacea</i>	Eutrófico (8)
Açude Santa Luzia Santa Luzia (2)	+++	+ ^(*)	C	Ausência de Macrófitas	Meso-Eutrófico (6)
Açude Condado – Condado (2)	+++	+ ^(*)	+ ^(*)	Ausência de Macrófitas	Oligo-Mesotrófico (6)
Açude Malta – Malta (2)	+++	+	+ ^(*)	<i>P. stratiotes</i> ; <i>N. marliacea</i> ; <i>Echinodorus sp.</i>	Mesotrófico (6)
Açude Cachoeira São João do Cariri (2)	+++	+ ^(*)	+ ^(*)	<i>E. crassipes</i> , <i>Najas marina</i> , <i>Chara sp.</i>	Eutrófico (9)
Açude São José dos Cordeiros São José dos Cordeiros (3)	+++	+ ^(*)	+ ^(*)	<i>E. crassipes</i> ; <i>N. marina</i> , <i>Azola sp.</i> , <i>Chara sp.</i>	Mesotrófico (10)
Rio Piancó – Diamante (4)	+++	+	+ ^(*)	<i>E. crassipes</i> ; <i>P. stratiotes</i> ; <i>L. natans</i> ; <i>N. plena</i> ; <i>N. marliacea</i> ; <i>Egeria sp.</i> ; <i>Chara sp.</i> ; <i>Azola sp.</i> ; <i>Echinodorus sp.</i>	Meso-Eutrófico (11)
Rio Piranhas – Pombal (4)	+++	+ ^(*)	+ ^(*)	<i>E. crassipes</i> ; <i>P. stratiotes</i> ; <i>L. natans</i> ; <i>N. marliacea</i> ; <i>Azola sp.</i> ; <i>Echinodorus sp.</i>	Meso-Eutrófico (11)
Açude Coremas – Mãe D’água Coremas (4)	+++	+ ^(*)	+ ^(*)	<i>E. crassipes</i> ; <i>E. azurea</i> ; <i>L. natans</i> ; <i>N. plena</i> ; <i>Egeria sp.</i> ; <i>Chara sp.</i> ; <i>Echinodorus sp.</i>	Mesotrófico (11)
Açude Epitácio Pessoa - Boqueirão (4)	+++	+ ^(*)	+ ^(*)	<i>E. crassipes</i> ; <i>Egeria sp.</i> ; <i>Chara sp.</i>	Eutrófico (11)

1 (Abílio, 1997), 2 (Abílio *et al.*, 2001), 3 (Brito-Junior *et al.*, 2000), 4 (Abílio & Watanabe, 2000), 5 (Abílio *et al.*, 2000; Barbosa *et al.*, 2001), 6 (Watanabe *et al.*, 1997), 7 (Moredjo, 1998), 8 (Amorim & Ceballos, 1998), 9 (Paz, 2001), 10 (Crispim *et al.*, 2000), 11 (Barbosa & Watanabe, 2000).

CONCLUSÕES

1. Constatou-se uma redução acentuada na densidade de indivíduos de *M. tuberculata* e na participação relativa dessa espécie no período chuvoso;
2. A fitomacrofauna associada a *Eichhornia crassipes* no açude Bodocongó foi composta por 29 famílias e dominada pelo gastrópode *M. tuberculata*, especialmente no período seco. Para o período de chuvas, registrou-se um significativo decréscimo da densidade de *M. tuberculata* e um aumento na abundância de outros táxons, especialmente Chironomidae (Diptera);
3. A coexistência de sete espécies de gastrópodes no açude Bodocongó pode estar sendo favorecida pela presença de macrófitas aquáticas, uma vez que estas favorecem a ocorrência, a abundância e a densidade desses invertebrados;
4. A entomofauna fitófila mostrou-se pobre em táxons e com baixa densidade de indivíduos, sendo os Chironomidae eudominante, seguidos pelos Sciomyzidae, durante o período chuvoso, e pela dominância dos Hydrophilidae no período de seca;
5. As chuvas exerceram um forte efeito negativo na abundância dos Tubificidae (Oligochaeta), o segundo táxon de maior representatividade no sedimento litorâneo do açude Bodocongó;
6. Constatou-se um efeito negativo da concentração de sais dissolvidos, especialmente a salinidade, sobre a abundância relativa dos Chironomidae;
7. Altas concentrações dos compostos nitrogenados dissolvidos na água do açude Bodocongó, principalmente durante o período chuvoso, influenciaram grandemente a dinâmica populacional de *M. tuberculata*, sendo constatado uma correlação negativa da densidade desses gastrópodes com a amônia e nitrito;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. Moluscos de ecossistemas dulceaqüícolas das regiões favorecidas pela transposição das águas do Rio São Francisco. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**, Publ. ACIESP, n. 109, v. IV, p.170-175, 2000.

ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. Ocorrência de *Lymnaea columella* Say, 1817 (Gastropoda: Lymnaeidae), hospedeiro intermediário da *Fasciola hepatica*, para o Estado da Paraíba, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 32 (2): 185-186, 1998.

ABÍLIO, F.J.P. **Aspectos bio-ecológicos da fauna malacológica, com ênfase a *Melanooides tuberculata* Müller, 1774 (Gastropoda: Thiaridae) em corpos aquáticos do Estado da Paraíba**. João Pessoa-PB, Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 150p., 1997.

ABÍLIO, F.J.P., LEITE, R.L. & WATANABE, T. Qualidade da água da Lagoa do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa, Paraíba. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, V 1, p. 274-279, 2000.

ABÍLIO, F.J.P., WATANABE, T. & PAZ, R.J. Occurrence, distribution and dispersion of freshwater molluscs in the State of Paraíba, Northeast, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 15, n. 2, p.: 00-00, 2001.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19 ed., Washington, 1995.

AMORIM, F.M.B. & CEBALLOS, B.S.O. **Perfil trófico sanitario da represa São Salvador – PB**. In: SILVA, M.J.L. (Org.). *Iniciados*, 3. João Pessoa, Gráfica e Editora Santa Clara, p. 239-261, 1998.

ARAUJO, A. M., NOBREGA, C. C., CEBALLOS, B. S. O. & KONIG, A. Ocorrência de coliformes fecais, algas e fungos em um riacho tropical - Campina Grande-PB. **Revista de Microbiologia**, 22 (3): suplemento, p.108, 1991.

BARBOSA, F. S., CARNEIRO, E. & BARBOSA, I. **Manual de Malacologia Médica - Trabalhos Práticos**. Salvador - Bahia, Ed. Fundação Gonçalo Muniz, 1960.

BARBOSA, F. S. & FIGUEIREDO, T. Geographical distribution of the snail hosts of schistosomiasis mansoni in northeastern Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, V. 11, n. 4, p. 285-289, 1969.

BARBOSA, J.E.L. & WATANABE, T. O fitoplâncton como discriminador ambiental no diagnóstico das bacias hidrográficas envolvidas no projeto de transposição do rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: conservação**, Pul. ACIESP, 109 (II): 449-456, 2000.

BARBOSA, J.E.L.; WATANABE, T.; MOREDJO, A. & ABÍLIO, F.J.P. A hipereutrofização e suas implicações na biocenose de um ecossistema aquático urbano de João Pessoa, Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia**, V. 15:00-00p., 2001.

BEDÊ, L. C. **Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia: Thiaridae) no Reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil**. Belo Horizonte, Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. 112p., 1992.

BLANCO-BELMONTE, L. Estudio de las comunidades de invertebrados asociados a las macrofitas acuáticas de tres lagunas de inundación de la sección baja Del río Orinoco. **Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle**, 50 (133/134): 71-107, 1990.

BLANCO-BELMONTE, L., NEIFF, J.J. & NEIFF, A.P., Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco (Venezuela) and Paraná (Argentina). **Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, 26: 2030-2034, 1998.

BORROR, D.J. & DeLONG, D.M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. Ed. Edgard Blücher Ltda, SP, 653p., 1988.

BRINKHUST, R.O. & MARCHESI, M.R. **Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica**. 2ª ed., Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Argentina, 207p., 1989.

BRITO, D.V.S. **Estudo da biodiversidade da comunidade zooplânctônica no rio Bodocongó e sua aplicação como bioindicadora dos níveis de poluição/eutrofização**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Engenharia Civil, CCT/UFPB, Campina Grande-PB, 128p., 2001.

BRITO-JUNIOR, L.; ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. Macroinvertebrados bentônicos do açude São José dos Cordeiros – Semi-árido Paraibano. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**, Publ. ACIESP, n. 109, v. III, p.408-414, 2000.

BROWN, K.N. **Mollusca: Gastropoda** (cap. 10), pp 285-399; in Thorp & Covich (eds.) *Ecology and Classification North American Freshwater Invertebrates*, Academic Press, San Diego, USA, +911pp., 1991.

CARR, J.R. & HILTUNEN, J.K. Changes in the bottom fauna of western Lake Erie from 1930-1961. **Limnology and Oceanography**, V. 10, p. 551-569, 1965.

CASTRO, L.S.C.S. **Qualidade sanitária e condições de vida de três comunidades da Bacia do Açude Bodocongó**. Dissertação de Mestrado, PRODEMA/UFPB, Campina Grande-PB, 128p., 1999.

CEBALLOS, B.S.O. **Utilização de indicadores microbiológicos na tipologia de ecossistemas aquáticos do trópico semi-árido**. Tese de Doutorado. USP- São Paulo, 192 p., 1995.

CEBALLOS, B.S.O., LIMA, E.O., KÖNIG, A., MARTINS, M.T. Spatial and temporal distribution of fecal coliforms, coliphages, moulds and yeast in freshwater at the semi-arid tropic Northeast region in Brazil (Paraíba State). **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 90-100, 1995.

CEBALLOS, B.S.O.; ARAUJO, A.M. & KONIG, A. Indicadores microbiológicos na avaliação de poluição orgânica em um lago oligotrófico. **Anais 16º Congres.**

Brasileiro de Eng. Sanitária e Ambiental. Goiania, 20 a 27 de Set./91., v. 2, n. 1, p. 35-47, 1991b.

CEBALLOS, B.S.O.; KONIG, A.; LIMA, E.O.; BRASILEIRO, J.D.M.; ARAUJO, A.M. Fontes de água usadas por comunidades rurais da Paraíba. II Qualidade de águas de açudes de pequeno e médio porte. **Anais 43^o Reunião Anual SBPC**, p. 675-676, 1991a.

CEBALLOS, B.S.O.; KONIG, A.; LIMA, E.O.; URTIGA, R.F. & ARAUJO, A.M. Comparative study of microbiological indicators of pollution in fresh waters. **Proceeding Second Bienal Water Quality Syonposium Microbiological Aspects.** Chile, p: 233-236, 1990.

CHOMENKO, L. Utilização de moluscos gastropodes do Rio Grande do Sul Brasil, em experimentos toxicológicos como bioindicadores para avaliação espacial. **Acta Limnologica Brasiliensia**, V. 11, p. 723-750, 1988.

CÓ, L.M. **Distribuição de Oligochaeta na Represa do Lobo (Estado de São Paulo, Brasil.** Dissertação de Mestrado, PPGRN-São Carlos, SP, 169p., 1979.

CRISPIM, M.C.; LEITE, R.L. & WATANABE, T. Evolução do estado trófico em açudes temporários, no nordeste semi-árido, durante um ciclo hidrológico, com ênfase na comunidade zooplancônica. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**, v. 3, p. 422-430, 2000.

DALDORPH, P. W. G. & THOMAS, J. D. The effect of nutrient enrichment on a freshwater community dominated by macrophytes and molluscs and its relevance to snail control. **Journal of Applied Ecology**, 28: 685-702, 1991.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA (DNOCS). Relatório. João Pessoa, PB, 1996

DINIZ, C.R. **Aspectos sanitários de corpos lênticos temporários para consumo humano.** Dissertação de Mestrado, UFPB-Campus II, Campina Grande-PB, 143p., 1995.

DUDGEON, D. The effects of water level fluctuations on a gently shelving marginal zone of Plover Cove reservoir, Hong Kong. **Archiv für Hydrobiologie**, 65 (suppl.): 163-196, 1983.

DUSSART, G.B.J. The ecology of the freshwater molluscs in North England in relation to water chemistry. **Journal of Molluscan Studies**, V. 42, n. 2, p. 181-198, 1976.

FRAGA de AZEVEDO, J., BARREIRA, F., BRAGANÇA GIL, F. & CARVÃO GOMES, F. A. Calcium absorption by *Australorbis glabratus* and *Physa acuta* in constant concentration environment. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, V. 9, n. 6, p. 419-428, 1967.

GOLTERMAN, H.L., CLYNO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M. Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. **IBP HANBOOK**, ed. Melbourne, Oxford London, n.8, 215p., 1978.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **ATLAS Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa: Secretaria da Educação, 100p., 1985.

GRISOLIA, M. L. M. & FREITAS, J. R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 80, n 2, p. 237-244, 1985.

HARMAN, W.N. Benthic substrates: their effect on freshwater mollusca. **Ecology**, V. 53, n. 2, p. 271-277, 1972.

HARMAN, W.N. Snails (Mollusca, Gastropoda). In: **HART, Jr. e FULLER, S.L.H., ed. Pollution ecology of freshwater invertebrates**. NY, Academic Press, 1974.

HARRY, H. W.; CUMBIE, B. G. & JESUS, J. M. Studies on the quality of fresh waters of Puerto Rico relative to the occurrence of *Australorbis glabratus* (Say). **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, V. 6, p. 313-322, 1957.

HENRIQUE-MARCELINO, R.M. & JONHSCHER-FORNASARO, G. Contribuição ao conhecimento da macrofauna bentônica do Rio Ribeira de Iguape (São Paulo, Brasil). In: **III Congresso Brasileiro de Limnologia**. Porto Alegre,RS, Anais, p.358, 1990.

HENRY, R. & SIMÃO, C.A. Abundância, diversidade e biomassa de Mollusca na Represa de Piraju (Rio Parapanema, SP). **Revista Brasileira de Biologia**, V. 46, n. 3, p. 507-516, 1986.

HERGENRADER, G.L. & LESSIG, D.C. Eutrophication of the Salt Valley reservoirs, 1968-73 III. The macroinvertebrate community: its development, composition, and change in response to eutrophication. **Hydrobiologia**, v. 75, p. 7-25, 1980.

HUTCHINSON, G.E. **A treatise on Limnology. Volume IV, The zoobenthos.** Jonh Wiley & Sons, New York, p. 127-275 (Gastropod molluscs, Chapter 35), 1993.

HYNES, H. B. N. **The biology of polluted waters.** Liverpool University, 121p., 1974

JONASSON, P.M. Bottom fauna and eutrophication. In: Eutrophication: causes, consequences, correctives. **National Academia of Science, Washington, D.C.**, pp. 274-305, 1969.

KAUL, V., PANDIT, A. K. & FOTEDAR, D. N. Ecology of freshwater snails (Gastropod Molluscs) in Haigam- A typical wetland of Kashmir. **Tropical Ecology**, V.21, n.1, p. 32-46, 1980.

KENITIRO, S. **Introdução à sedimentologia.** Ed. Edgard Blucher Ltda., USP, 317pp., 1973.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da Limnologia.** ed. da UFRGS, Porto Alegre, 2. ed., 329p., 1990.

KONIG, A., CEBALLOS, B.S.O. & CASTRO, S.P. As descargas clandestinas de esgotos e seu efeito na degradação das águas do Açude Velho, Campina Grande, PB. **Anais do Seminário Regional de Engenharia Civil.**, Recife, p: 653-662, 1990.

LACOURSIÈRE, E., VAILLANCOURT, G. & COUTURE, R. Relation entre les plantes aquatiques et les gastéropodes (Mollusca, Gastropoda) dans la région de

- la centrale Gentilly I (Québec). **Canadian Journal of Zoology**, 53: 1868-1874, 1975.
- LANG, C. & REYMOND, O. Empirical relationships between oligochaetes, phosphorus and organic deposition during the recovery of Lake Geneva from eutrophication. **Archiv für Hydrobiologie**, 136 (2): 237-245, 1996.
- LANG, C. & REYMOND, O. Reversal of eutrophication in Lake Geneva: evidence from the oligochaete communities. **Freshwater Biology**, 28: 145-148, 1992.
- LANG, C. Decreasing phosphorus concentrations and unchanged oligochaete communities in Lake Geneva: how to monitor recovery? **Archiv für Hydrobiologie**, 122 (3): 305-312, 1991.
- LANG, C. Quantitative e relationships between oligochaete communities and phosphorus concentrations in lakes. **Freshwater Biology**, 24: 327-334, 1990.
- LANZER, R.M. & SCHÄFER, A. Fatores determinantes da distribuição de moluscos dulceaquícolas em lagoas costeiras do Rio Grande do Sul. **Acta Limnologica Brasiliensia**, V. 2, p. 649-675, 1988.
- LMRS. **El Niño/La Niña**. 2001. http://lmrs-semarh.ufpb.br/meteoro/el_intro.html (consultado em 01/12/2001).
- LOPRETTO, E.C. & TELL, G. **Ecosistemas de aguas continentals: metodologias para su estudio**. Tomo II, Ediciones Sur, Argentina, 595p., 1995a.
- LOPRETTO, E.C. & TELL, G. **Ecosistemas de aguas continentals: metodologias para su estudio**. Tomo III, Ediciones Sur, Argentina, 1401p., 1995b.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. **Statistical Ecology: a primer on methods and computing**. Wiley & Sons, New York, 337 p., 1988.
- LUTZ, A. Caramujos de água doce do gênero *Planorbis*, observados no Brasil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 10, n. 1, p. 65-82, 1918.
- MACAN, T.T. **A guide to freshwater invertebrate animals**. Ed. Longman, 115p., 1981.

MACKERETH, F.J.H., HERON, J. & TALLING, J.F. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. Dorset, Freshwater Biol. Ass., 121p., 1978.

MALEK, E.A. & CHENG, T.C. **Medical and Economic Malacology**. Ed. Academic Press, New York & London, 382p., 1974.

MARSHALL, B.E. Aspects of the ecology of benthic fauna in Lake Mcllwaine, Rhodesia. **Freshwater Biology**, v. 8, p. 241-249, 1978.

McCAFFERTY, W.P. **Aquatic entomology**. Science Books Internat., Boston. 448p., 1981.

MERCK, A. M. T. **Aspectos taxonômicos, morfológicos e autoecológicos de *Pomacea lineata* (Philippi, 1851) e *Pomacea papyracea* (Spix, 1827) Mollusca, Prosobranchia, nas áreas alagáveis dos rios Amazonas e Negro, AM**. São Carlos, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, SP., 232p., 1994.

MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**, 2a. ed., Kendall/Hunt Plub. Co., 1984.

MESQUITA, E. F. M. **Anatomia e histologia do aparelho reprodutor e dados biológicos sobre *Pomacea* sp. (Mollusca, Gastropoda, Pilidae)**. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, Rio de Janeiro., 88p, 1985.

MILWARD-DE-ANDRADE, R; SANTOS, I. N. & OLIVEIRA, R. Contribuição para o conhecimento dos criadouros de planorbídeos, na área do Distrito Federal: I. Variação de diferentes fatores químicos de suas águas. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, V. 7, n. 1, p. 103-130, 1955.

MOREDJO, A. **Avaliação dos efeitos das atividades humanas sobre o estado trófico dos açudes paraibanos, com ênfase na utilização da comunidade de zooplancônica como biodicador**. João Pessoa, PB. Dissertação de Mestrado, Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, 136p., 1998.

ØKLAND, D.J. Distribution and ecology of the fresh-water snails (Gastropoda) of Norway. **Malacologia**, V. 9, n. 1, p. 143-151, 1969.

ØKLAND, D.J. Distribution of environmental factors and fresh-water snails (Gastropoda) in Norway: use of European invertebrate survey principles. **Malacologia**, V. 18, p. 211-222, 1979.

ØKLAND, D.J. Factors regulating the distribution of freshwater snails (Gastropoda) in Norway. **Malacologia**, V. 24, n. 1-2, p. 277-288, 1983.

PARAENSE, W.L. Fauna Planorbídica do Brasil. In: **LACAZ, C. S.; BARUZZI, R. G. & SIQUEIRA Jr, W., Introdução à Geografia Médica do Brasil**, Ed. Edgard Blücher Ltda/USP, São Paulo, 568p., 1972.

PATERSON, C.G. & FERNANDO, C.H. Benthic fauna colonization of a new reservoir with particular reference to the Chironomidae. **Journal of Fisheries Research Board of Canada**, v. 27, p. 213-232, 1970.

PAZ, R.J. **Características físicas e químicas de corpos aquáticos da Bacia do Rio Taperoá**. Relatório Técnico, PRODEMA/UFPB, 2001.

PAZ, R. J., WATANABE, T., DIJCK, M. P. M. & ABÍLIO, F. J. P. First record of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the state of Paraíba (Brazil) and its possible ecological implications. **Revista Nordestina de Biologia**, V. 10, n. 2, p. 79-84, 1995.

PELLI, A. & BARBOSA, F.A.R. Insect fauna associated with *Salvinia molesta* Mitchell in a lake of Lagoa Santa Plateau, Minas Gerais, Brazil. **Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, V. 26: 2125-2127, 1998.

PENNAK, R.W. **Fresh-water invertebrates of the United States.**, Ed. John Wiley & Sons, 2ed., Toronto, Canada, 803p., 1978.

PIP, E. Niche congruency of freshwater gastropods in Central North America with respect to six water chemistry parameters. **The Nautilus**, V. 102: 65-72, 1988.

PIP, E. Species richness of freshwater gastropod communities in Central North America. **The Journal Molluscan Studies**, V. 53, p. 163-170, 1987.

- POINTIER, J. P., BALZAN, C., CHROSCIECHOWSKI, P. & INCANI, R. N. Limiting factors in biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Venezuela. **Journal Medicine and Applied Malacologia**, V. 3, p. 53-67, 1991.
- POPP, A. & HOAGLAND, K.D. Changes in benthic community composition in response to reservoir aging. **Hydrobiologia**, V. 306, p. 159-171, 1995.
- PRENDA, J. & GALLARDO-MAYENCO, A. Self-purification, temporal variability and the macroinvertebrate community in small lowland Mediterranean streams receiving crude domestic sewage effluents. **Archiv für Hydrobiologie**, V. 136 (2): 159-170, 1996.
- REAL, M., RIERADEVALL, M. & PRAT, N. *Chironomus* species (Diptera: Chironomidae) in the profundal benthos of Spanish reservoirs and lakes: factors affecting distribution patterns. **Freshwater Biology**, V. 43: 1-18, 2000.
- RODIER, J. **L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduelles, eaux de mer**. Dunod (Ed.) Paris, 5ed., V. 1, 692p., 1975.
- ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. Chapman & Hall, 1993.
- SANTOS, E. **Moluscos do Brasil**. Coleção Zoologia Brasília, V. 7, Ed. Itatiaia, Belo Horizonte, 141p., 1982.
- STRIXINO, G.M.A. & TRIVINHO-STRIXINO, S. Chironomidae associados a sedimentos de reservatórios. Significado dos diferentes povoamento. **Anais do Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, SP V. 6: 151-168, 1991.
- STRIXINO, G.M.A. & TRIVINHO-STRIXINO, S. Macroinvertebrados associados a tapetes flutuantes de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, de um reservatório. **Anais do Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, SP, V. 4: 375-397, 1984.
- SAUNDERS III, J.F. & KLING, G.W. Species distributions and shell characteristics of *Pisidium* (Mollusca Bivalvia) in the Colorado front range: the role of abiotic factors. **Fresh Water Biology**, V. 24, p. 275-285, 1990.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado Paraíba**. Ministério do Interior, Recife, PE, 239p., 1990.

THOMAS, J. D. & DALDORPH, P. W. G. Evaluation of bioengineering approaches aimed at controlling pulmonate snails: The effects of light attenuation and mechanical removal of macrophytes. **Journal of Applied Ecology**, V. 28, p. 532-546, 1991.

THOMAS, J. D. Mutualistic interactions in freshwater modular systems with molluscan components. **Advances in Ecological Research**, V. 20, p. 125-178, 1990.

TIMM, T., KANGUR, K., TIMM, H. & TIMM, V. Macrozoobenthos of Lake Peipsi-Pinkva: long-term biomass changes. **Hydrobiologia**, V. 338, p. 155-162, 1996 b.

TIMM, T., KANGUR, K., TIMM, H. & TIMM, V. Macrozoobenthos of Lake Peipsi-Pinkva: taxonomical composition, abundance, biomass, and their relations to some ecological parameters. **Hydrobiologia**, V. 338, p. 139-154, 1996 a.

USINGER, R.L. **Aquatic insects of California: with keys to North American genera and California species**. University of California press, USA/England, 508p., 1956.

VASCONSELOS, B.B.M. **Contribuição ao estudo químico bromatológico do aruá**. Tese para concurso de catedrático de Química Toxicológica e Bromatológica da Faculdade de Medicina. Curso Farmacêutico, UFPE, Recife-PE, 47p., 1956.

VASCONSELOS, B.B.M. O aruá e seu valor alimentício. **Anais da Faculdade de Farmácia da Universidade, Recife-PE**, V.II, p: 147-164, 1959.

VAZ, J. F., TELES, H. M. S., CORREA, M. A. & LEITE, S. P. S. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda: Plathyhelminthes). **Revista de Saúde Pública**, V. 20, n. 4, p. 318-320, 1986.

VEITENHEIMER-MENDES, I.L., LOPES-PITONI, V.L., SILVA, M.C.P., ALMEIDA-CAON, J.E. & SCHRÖDER-PFEIFER, N.T. Moluscos (Gastropoda e Bivalvia) ocorrentes nas nascentes do Rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Zoológica, Porto Alegre, 73: 69-76, 1992.

VOLKMER-RIBEIRO, C., MORAES, M., ROSA-BARBOSA, R., MASUR, M.C.D. & VEITENHEIMER-MENDES, I.L. Um estudo do bentos em raízes de *Eichhornia azurea* (Sw) Kunth, do curso inferior de um rio subtropical sul-americano. **Revista Brasileira de Biologia**, V. 44, n. 2, p. 125-132, 1984.

WARD, H.B. & WHIPPLE, G.C. **Fresh-water Biology**. Ed. John Wiley & Sons, Second edition, New York, USA, 1248p, 1959.

WATANABE, T., LEITE, R.L., BARBOSA, J.E.L., MOREDJO, A., ABÍLIO, F.J.P. & BATALLA, J.F. Estudos limnológicos em dez açudes no estado da Paraíba-Brasil. **Anais do VI Congresso Brasileiro de Limnologia**, São Carlos, SP, Resumos, p.510, 1997.

WRIGHT, S. Thermal conditions in some waters of northeast Brazil. **Annaes da Academia Brasileira de Ciencias**, V. 8, n. 3, p. 163-167, 1936.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. Prentice-Hall, New Jersey, USA, 666p., +212app., 1999.

CAPÍTULO II

GASTRÓPODES E OUTROS INVERTEBRADOS DO SEDIMENTO LITORÂNEO E ASSOCIADOS A *Najas marina* E *Eichhornia crassipes*, NO AÇUDE TAPEROÁ II (SEMI-ÁRIDO PARAIBANO)

Resumo: Este trabalho teve como objetivo estudar a composição e abundância dos macroinvertebrados bentônicos e associados a macrófitas aquáticas, com ênfase em gastrópodes, e acompanhar a dinâmica dessa comunidade durante os períodos seco e chuvoso no açude Taperoá II com elevada flutuação do volume d'água influenciado por estiagem prolongada na região. Para isso coletas bimestrais foram realizadas no período de julho/1998 a novembro/1999, com o auxílio de uma draga Van Veen (400 cm²) e um pegador manual com rede de malha com abertura de 500 µm, respectivamente para as coletas quantitativas e qualitativas. Concomitantemente foram determinadas algumas variáveis físicas e químicas da água e do sedimento para correlacionar com os dados faunísticos. Constatou-se que os Gastropoda foram dominantes, sendo registrado um máximo de 5 espécies para 5 famílias. Foi observada uma elevada mortalidade dos gastrópodes tanto durante o pico máximo de chuvas da região quanto durante o período seco. A abundância da malacofauna correlacionou-se negativamente com os valores de condutividade elétrica, dureza total e salinidade da água. Altas concentrações dos compostos nitrogenados influenciaram grandemente a dinâmica populacional de *M. tuberculata* neste açude, sendo verificada uma correlação negativa com a amônia, nitrito e nitrato. A composição da fitomacrofauna associada a *Najas marina* compreendeu um total de 13 taxa, sendo *M. tuberculata* a espécie dominante, seguido pelos Chironomidae, ambos organismos detritívoros. Quanto à fauna associada a *Eichhornia crassipes* registraram-se 27 táxons, que foram dominados pelos herbívoros (*Biomphalaria straminea* em sua maioria) e foram sendo substituídos pelos detritívoros (Tubificidae e Ostracoda) ao longo do período estudado.

Abstract: The aim of this study was to analyze the composition and abundance of benthic macroinvertebrates associated to the mud and living on aquatic macrophytes, with emphasis in gastropods. The dynamic of this community was followed during dry and rainy periods in Tapeorá II reservoir in the semi-arid of Paraíba State, subjected to high dry weather in the region. Bimonthly samples were collected from July/1998 to November/1999 using a Van Veen grab (400 cm²) and a D-frame aquatic net with 500 µm mesh size, respectively to quantitative and qualitative samples. Simultaneously some physical and chemical variables of water and mud were determined and correlated with faunistic data. Gastropoda were dominate (five species of five families). In Taperoá II reservoir was observed a high mortality of gastropods as during maximum pluviometric precipitation value as during dry period. The abundance of the Gastropoda fauna showed a negative correlation with electrical conductivity, total hardness and salinity values. High concentrations of nitrogenous compounds also influenced the population dynamics of *M. tuberculata* as that was observed a negative correlation with ammonia, nitrite and nitrate values. Phytomacrofauna composition living on *Najas marina* in Taperoá II reservoir was constituted by 13 taxa dominated by *M. tuberculata* followed by Chironomidae, both detritivores organisms. Whatever in the fauna living on *Eichhornia crassipes* were recorded 27 taxa that were dominated by herbivores organisms (especially *Biomphalaria straminea*) and then was substituted by detritivores (Tubificidae and Ostracoda) along the study period.

INTRODUÇÃO

Flutuações no nível da água influenciam as populações bentônicas, por causarem alterações na química da água, bem como a eliminação de macrófitas na estiagem e também alteram o sedimento expondo-o ao ar (Kaster & Jacobi, 1978).

Muitos autores têm tipificado os sistemas aquáticos, usando toda a comunidade de macroinvertebrados bentônicos ou analisando parte dela (Verdonschot *et al.*, 1992). Os padrões de distribuição destes em uma escala regional de investigação, está relacionada com alguns fatores ambientais, tais como, duração da seca, tipo de vegetação e de substrato.

Embora as lagoas temporárias sejam comuns em muitos continentes, estas são mais prevalentes e importantes ecologicamente em regiões áridas e semi-áridas onde o recurso d'água permanente pode ser raro ou ausente (Williams, 1985).

Na América Latina, as lagoas temporárias são usadas como reservatórios d'água nas áreas agrícolas e como suplemento de peixe para consumo humano local. Estudos destas lagoas temporárias podem gerar conhecimentos sobre a composição biológica assim como sobre as adaptações destes organismos a flutuações sazonais do ambiente (Ponce-Palafox & Arredondo-Figueroa, 1998).

Em lagoas temporárias, a cheia e a seca, resultam em grandes flutuações nas condições físicas e químicas da água. A cheia causa uma homogeneização e diluição das condições físicas, químicas e biológicas das lagoas pelo aumento do volume da água, aumento da turbidez, entrada de matéria orgânica alóctona e nutrientes. Com o final do período das chuvas e diminuição do volume das águas, associado com o aumento da transparência, inicia-se a colonização com macrófitas aquáticas. A

decomposição dessas macrófitas pode também ser um recurso de fosfato para as lagoas no início do verão. Curto períodos de chuva e estiagens prolongadas forçam a biota de sistemas temporários a suportarem ampla faixa de variação das condições físicas e químicas do sistema (Serrano & Toja, 1995).

OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo principal, verificar possíveis preferências dos macroinvertebrados bentônicos por diferentes substratos: macrófitas e sedimento, e analisar a dinâmica desta comunidade sob a influência de períodos de estiagem prolongada no açude Taperoá II, semiárido paraibano, Nordeste do Brasil.

Este trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- Determinar a estrutura taxonômica e a relação com os hábitos alimentares da fauna bentônica presentes no sedimento litorâneo do açude;
- Estudar a estrutura taxonômica e a relação com os hábitos alimentares da fitofauna associadas as macrófitas;
- Analisar a dinâmica da estrutura da comunidade sob influência dos períodos de estiagem e chuvoso, e conseqüente alteração de algumas variáveis físicas e químicas da água e do sedimento;

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A **Bacia Hidrográfica do rio Taperoá** está localizada na região fisiográfica da Borborema Central, na microrregião dos Cariris Velhos, cuja vegetação predominante é a Caatinga, e entre as coordenadas geográficas 06° 51' S e 07° 32' S e 36° 15' W e 37° 15' W.

O rio Taperoá é um dos afluentes mais importantes da margem esquerda do rio Paraíba. Nasce na Serra dos Cariris Velhos (720 m de altitude), no município de Teixeira, a 91 km da cidade de São João do Cariri. Percorre 133 km e deságua no açude Boqueirão (425 m de altitude), este formado pelo represamento do rio Paraíba (Silva-Filho, 1999).

A Bacia do rio Taperoá com cerca de 5664,46 Km² abrange os municípios: Olivedos, Soledade, Gurjão, São José dos Cordeiros, Desterro, Salgadinho e Livramento, além de partes dos seguintes municípios: Juazeirinho, Passagem, Junco do Seridó, Cabaceiras, São João do Cariri, Taperoá, Serra Branca, Teixeira, Sumé e Campina Grande.

O tipo de clima da região é **BSh**, semi-árido quente com chuvas de verão (precipitação 400 a 450 mm/ano), a temperatura média anual de 25° C. A geologia da região é composta pelo complexo Gnáissico-Migmatítico-Granodiorito (granitos); os solos são castanhos ou Brunos não-cálcicos, pouco espessos, pedregosos e pouco profundos (Governo do Estado da Paraíba, 1985).

O açude **Taperoá-II** está localizado no município de **Taperoá**, entre as coordenadas 7° 12' 63" S e 36° 50' 38" W e uma altitude de 578m. Apresenta capacidade máxima de 15.148.900 m³ e um volume de 7.810.585 m³ (**Figura 1**). A precipitação média anual acumulada é de 505 mm (SUDENE, 1990).

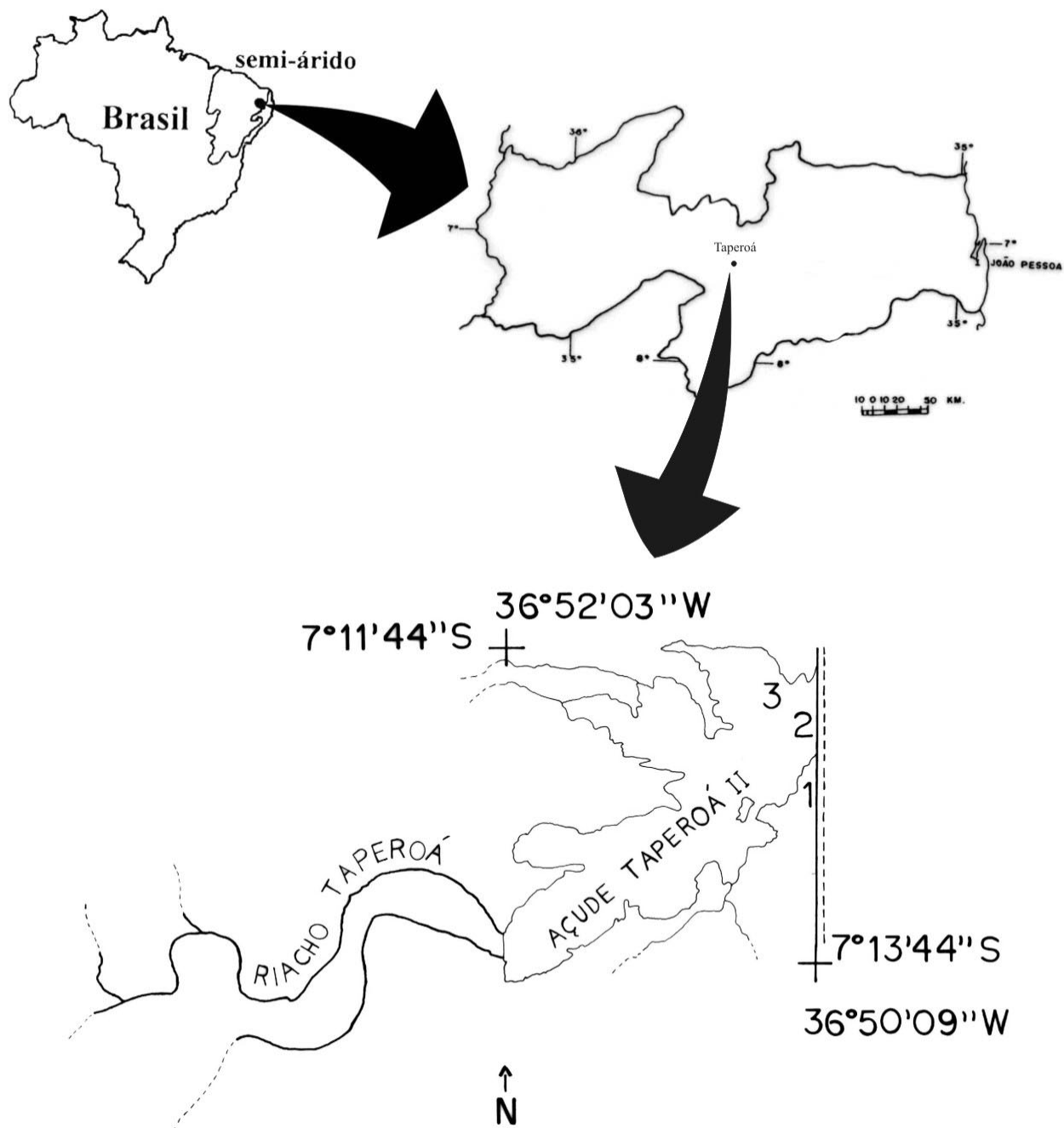


Figura 1 – A região semi-árida brasileira, localização do município de Taperoá (PB) e o açude Taperoá II, com os respectivos pontos de coleta (1, 2 e 3).

MATERIAIS E MÉTODOS

Dados Pluviométricos - Os dados de pluviosidade e o volume da água do açude Taperoá II foram obtidos no LMRS-PB (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba - Campina Grande).

Variáveis Abióticas da Água

Para o estudo das variáveis físicas e químicas da água as amostragens foram coletadas a cada dois meses entre o período de julho/1998 a novembro/1999 em três estações de coleta previamente estabelecidas. Foram realizadas algumas medidas “*in situ*” para as seguintes variáveis:

- **Temperatura da Água** (°C) - foi obtida utilizando-se um termômetro de mercúrio com precisão de 0,5 °C.
- **pH** - foi medido através de um pHmetro marca Hanna HI 9224, digital portátil.
- **Condutividade Elétrica** ($\mu\text{S cm}^{-1}$) - utilizou-se um conditivímetro portátil, digital, da marca Cole-Parmer.
- **Salinidade** (‰) - foi determinada através de um Refratômetro portátil, Modelo SZJ – S10/TC.

Para as análises de outras variáveis foram coletadas amostras de água da superfície.

- **Oxigênio Dissolvido** - foi medido utilizando-se o método de Winkler, e os valores expressos em $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ foram convertidos em porcentagem de saturação segundo Golterman *et al.*, (1978).
- **Alcalinidade** ($\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) - determinada segundo o método de titulação descrito em Golterman *et al.*, (1978).
- **Dureza Total** ($\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) - determinada pelo método de titulação seguindo descrição em American Public Health Association (APHA, 1995).

- **Amônia** - as concentrações de amônia dissolvida na água foram determinadas através do método colorimétrico, descrito em Mackereth *et al.* (1978), onde a amônia reage com o fenol e o hipoclorito em uma solução alcalina para formar o indofenol azul. A reação é catalisada pelo nitroprussiato. A absorbância resultante é proporcional a amônia presente e foi medida espectrofotometricamente a 635 nm (Espectrofotômetro Jenway modelo 6100) e transformada para valores de concentração em $\mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$, através de uma curva padrão pré-determinada.

- **Nitrito** - as concentrações de nitrito dissolvidos na água foram determinadas segundo as técnicas descritas em Mackereth *et al.* (1978), em que numa solução ácida, o nitrito produz ácido nitroso que diazotisa a sulfanilamida. O sal diazonium resultante é acoplado a outra amina aromática, n-1-naftiletileno-diamina dihidroclórico, e os valores da absorbância determinada espectrofotometricamente a 543 nm (Espectrofotômetro Jenway modelo 6100) e transformados para valores de concentração em $\mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$, através de curva padrão pré-determinada.

- **Nitrato** - as concentrações de nitrato dissolvido na água foram determinadas segundo as técnicas descritas em Rodier (1975). O nitrato é reduzido para nitrito através do aquecimento com salicilato de sódio. Foi utilizado o ácido sulfúrico concentrado para a retirada do precipitado e hidróxido de sódio (10 N e 2,5N). A leitura foi obtida através da extinção luminosa num Espectrofotômetro Jenway modelo 6100, a 410 nm e transformada para valores de concentração em $\mu\text{g NO}_3 \text{ L}^{-1}$, através de curva padrão pré-determinada.

- **Fósforo Total** - as concentrações de fósforo total dissolvido na água foram determinadas segundo as técnicas descrita em APHA (1995). A leitura foi medida através da extinção luminosa num Espectrofotômetro Jenway modelo 6100, a 880 nm e transformada para valores de concentração em $\mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$, através de uma curva padrão pré-determinada.

Determinação da Porcentagem de Matéria Orgânica do Sedimento (%)

A matéria orgânica do sedimento foi determinada através da perda por ignição a seco (metodologia descrita e modificada por Có, 1979). Cinco gramas da amostra,

anteriormente seca em estufa a 105°C, durante 12 horas, foi queimada em mufla, a 600 °C, durante duas horas. O teor de matéria orgânica foi obtido a partir da diferença entre o peso anterior e posterior à queima, sendo convertida no final em valores percentuais.

Determinação da Granulometria do Sedimento (%)

A análise granulométrica foi efetuada com amostras de sedimento previamente seco no laboratório em temperatura ambiente. A seguir, o material foi passado em peneira de malha 3 mm para a retirada das partes grosseiras (detritos, raízes, pedras). As frações de areia foram determinadas através de peneiramento diferencial. O método da “pipeta”, descrito em Kenitiro (1973), foi usado para a determinação do percentual de “silte” e de argila em sub-amostra (10g), previamente seca em estufa a 105 °C por 12 horas.

Fauna de Macroinvertebrados Bentônicos do Sedimento

No período de julho/1998 a novembro/1999, com intervalos bimestrais, foram obtidas amostras qualitativas e quantitativas dos macroinvertebrados bentônicos. Utilizou-se um puçá com abertura triangular (35x35x35cm de lados e 35 cm de profundidade) com uma abertura de malha de 500 µm e um pegador de fundo do tipo Van Veen (400 cm²), respectivamente.

As amostragens foram feitas nos três pontos previamente estabelecidos, a cerca de 1 m da margem e profundidade máxima de 0,50 m, tomando-se 3 réplicas por ponto de coleta e por tipo de amostragem.

O material coletado foi armazenado em sacos plásticos, fixado em formol a 10% no campo e transportado para o laboratório, onde as amostras foram lavadas em água corrente numa peneira com malha de 200 µm. O material retido foi triado em bandejas trans-iluminadas e os indivíduos isolados foram preservados em frascos de vidro com álcool a 70%. Posteriormente identificados e contados.

Fitofauna associada a Macrófitas Aquáticas

No açude Taperoá II as coletas foram feitas em duas épocas: setembro e outubro/1998 e setembro a novembro/1999, visto que entre estes dois períodos o açude praticamente secou e conseqüentemente o desaparecimento das macrófitas. No primeiro período foram coletadas amostras de *Najas marina*, esta planta desapareceu no período de dessecação do açude. Após o período das chuvas, no mês de setembro/99 observou-se a entrada de *Eichhornia crassipes*, que foi coletada. Neste açude as coletas de *Najas* foram feitas no ponto 2, onde o estande era mais denso e abundante e de *Eichhornia*, apenas no ponto 1 (**Figuras 2, 3, e 4**).

O material foi coletado utilizando-se um puçá com abertura triangular (35x35x35cm) com uma rede (35 cm de profundidade) de malha de 500 µm, sendo cada amostra composta por 3 réplicas. As macrófitas foram colocadas em sacos plásticos e no laboratório, lavadas sob um jato fraco de água corrente em peneiras de 1mm e 200 µm de abertura de malha. O material retido nas peneiras, foi fixado em formol a 10% e posteriormente realizada a triagem em bandejas trans-iluminadas, para a retirada dos organismos os quais foram preservados em álcool a 70%.

Após obter o peso fresco das plantas, estas foram colocadas em estufa a 70 °C por 48 horas, para a obtenção do peso seco. A densidade de indivíduos da fitofauna foi expressa em número de indivíduos por 100 gramas de peso seco (ind. 100⁻¹g PS) de planta.

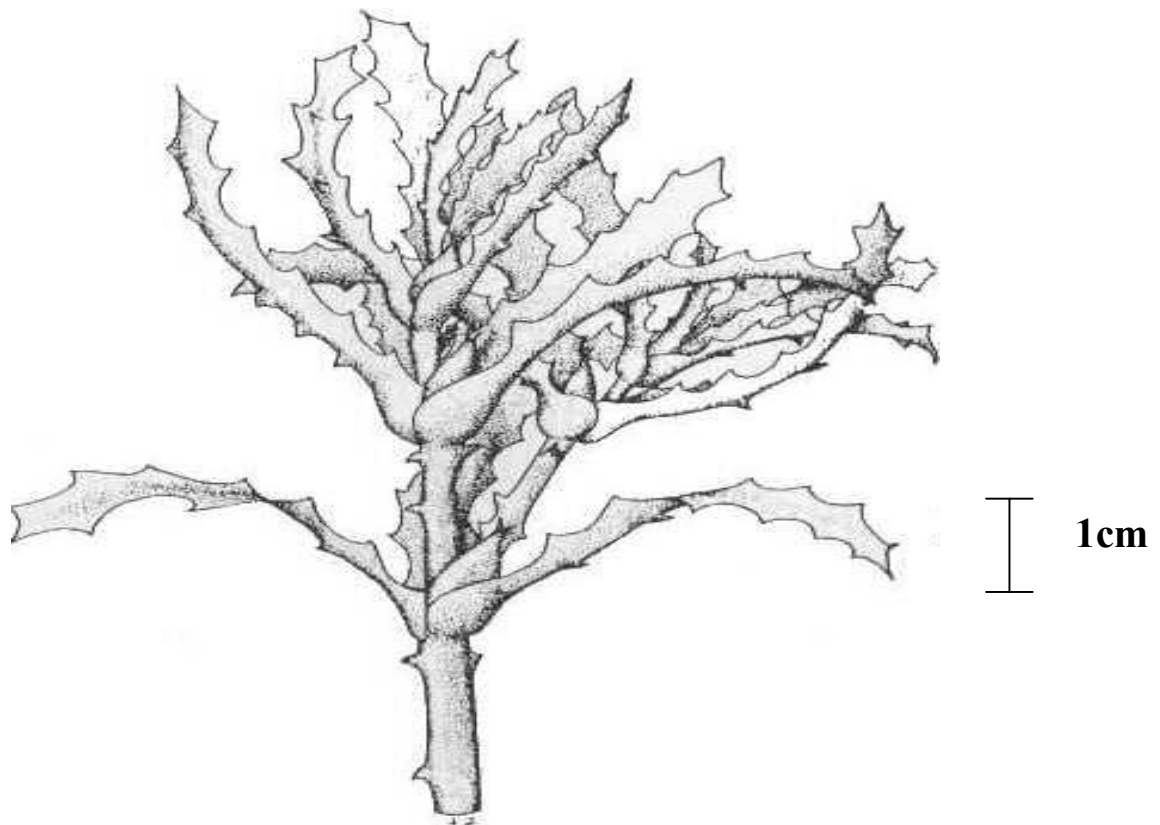


Figura 2 – Esquema de partes e um feixe da macrófita *Najas marina* do açude Taperoá II.

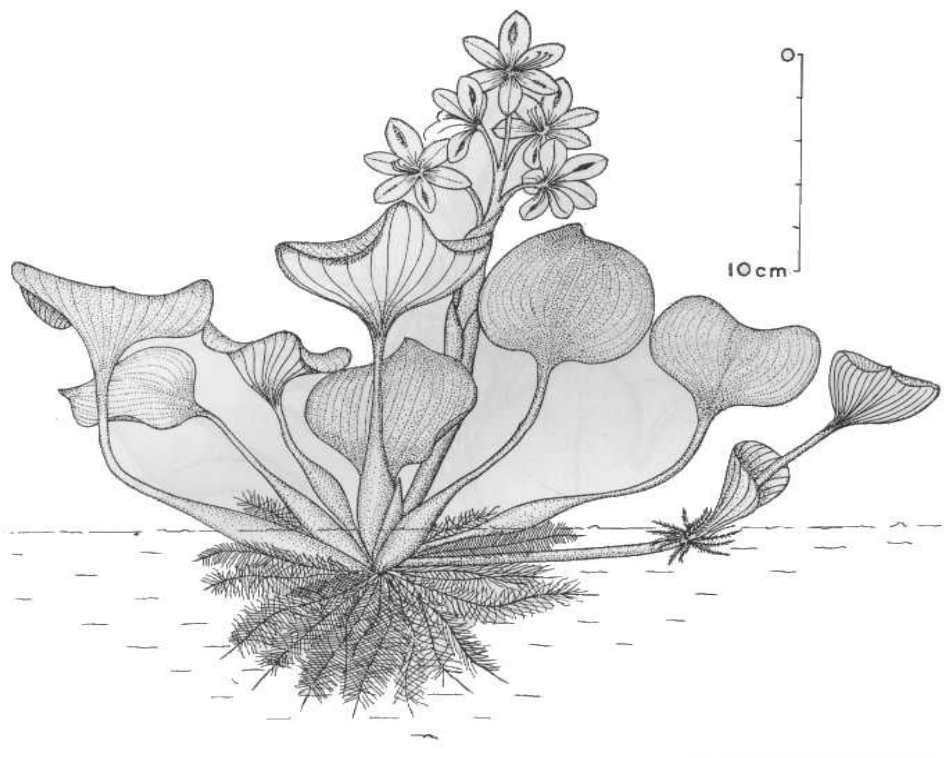


Figura 3 – Esquema da planta e estandes da macrófita *Eichhornia crassipes* do açude Taperoá II.



Figura 4 – Vista do açude Taperoá II nos períodos de seca (**A**) (janeiro/1999) e cheia (**B**) (março/1999).

Identificação dos Organismos

A identificação dos organismos foi feita sob estereomicroscópio Zeiss . Foram utilizadas chaves de identificação: Usinger (1956); Ward & Whipple (1959); Malek & Cheng (1974); Pennak (1978); Macan (1981); McCafferty (1981); Merrit & Cummins (1984); Borror & DeLong (1988); Brinkhust & Marchese (1989); Lopretto & Tell (1995a, b).

Análise dos Dados

Foi utilizado como Índice de Similaridade a Distância Relativa Euclidiana (DRE), sendo produzido um dendrograma “Cluster” a partir dessa análise (Ludwig & Reynolds, 1988). Esta análise foi realizada para verificar se houve diferenças na densidade e composição das famílias de macroinvertebrados associadas às duas espécies de macrófitas.

Para a análise da correlação de Pearson e análise de componentes principais (ACP) seguiram-se as recomendações de Zar (1999).

As análises dos hábitos alimentares dos invertebrados bentônicos e da fitomacrofauna foram determinadas segundo Merrit & Cummins (1984), Hutchinson (1993) e Pennak (1978).

RESULTADOS

Variáveis Ambientais

Índice Pluviométrico da Região: No município de Taperoá onde está localizado o açude Taperoá II, a precipitação pluviométrica mensal, durante o período estudado, variou entre 0,00 e 164,3 mm, com o valor máximo obtido em março/1999 (**Figura 5**). O período de julho/1998 a janeiro/1999 foi caracterizado como estação seca, cuja precipitação acumulada foi de 36,2 mm. As chuvas ficaram concentradas nos meses de março, maio e julho/1999 (324,4 mm).

A precipitação total para o ano de 1998, ano considerado seco de acordo com climatologia da região, foi de 165,6 mm. Para o ano de 1999, ano chuvoso, a precipitação acumulada foi de 410,2 mm, sendo que em termos comparativos, no mês de março/1999, choveu aproximadamente a quantidade máxima acumulada de chuvas no ano de 1998.

Analisando os valores médios mensais da pluviosidade do município de Taperoá por um período de 75 anos (1910 a 1985), dados da SUDENE (1990), observou-se que a estação chuvosa da região compreende os meses de fevereiro a junho (406,2 mm de precipitação média acumulada), com pico máximo de chuvas no mês de março (**Figura 5**). O período compreendido entre agosto e dezembro caracterizou-se por estação seca (51,4 mm de precipitação média acumulada).

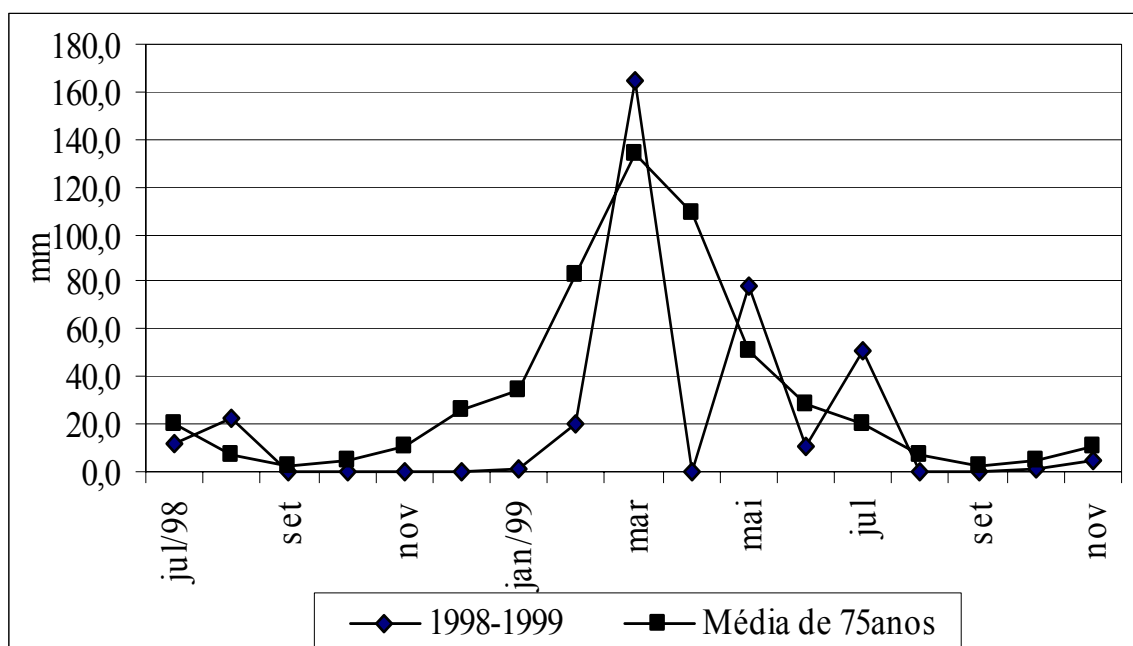


Figura 5 – Índices pluviométricos mensais (mm) do município de Taperoá durante o período estudado, julho/1998 a novembro/1999 e índice médio para um período de 75 anos, 1910 a 1985.

Volume de água do Açude

No período de julho/1998 a fevereiro/1999 observou-se uma redução acentuada do volume d'água no açude Taperoá II e nos meses de janeiro e fevereiro/1999 o açude ficou praticamente reduzido a uma poça d'água (**Figuras 4A e 6**).

Com as fortes chuvas de março/1999 o açude atingiu um volume superior a $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ e durante o segundo pico de chuva da região, no mês de maio/1999, o açude acumulou um volume máximo superior a $8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. A partir de junho/1999 observou-se uma redução gradativa do volume nos meses subseqüentes (**Figura 6**), como conseqüência da alta taxa de evaporação e diminuição na taxa de precipitação pluviométrica (**Figura 5**).

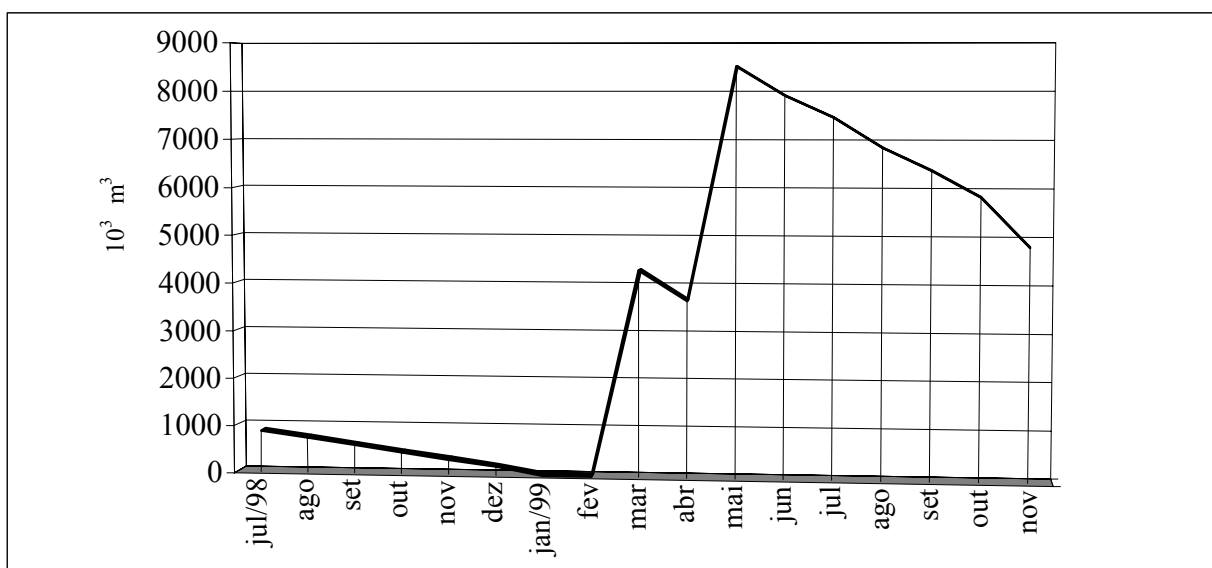


Figura 6 – Volume d'água (10³ m³) do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.

Variáveis Físicas e Químicas da Água:

Nas **Figuras 7 e 8** estão representados os valores (máximos, médios e mínimos) das variáveis físicas e químicas da água do açude Taperoá II durante o período estudado.

A água do açude Taperoá II apresentou-se termicamente homogênea, tanto espacial quanto sazonalmente, com uma amplitude térmica de 2°C. À exceção dos meses de julho/1998 (26,0°C) e julho/1999 (24°C) em todos os outros meses a temperatura da água permaneceu na faixa dos 25°C (**Tabela 2A, anexo**).

Em relação às concentrações de oxigênio dissolvido na água constatou-se uma homogeneidade espacial e uma forte variação temporal. Os resultados variaram entre 2,79 mg O₂ L⁻¹ (35 % de saturação em março/1999, período chuvoso) e 8,34 mg O₂ L⁻¹ (99 % de saturação em novembro/1998). Os valores mais elevados obtidos nos meses de julho a novembro/1998 corresponderam ao período de menor precipitação pluviométrica da região. Através da análise de Correlação de Pearson, verificou-se que o oxigênio dissolvido apresentou correlação negativa e significativa com a pluviosidade ($r = - 0,77$, $P \leq 0,01$) (**Tabela 2B e 2C, anexo**).

O valor do pH, no período de julho/1998 a janeiro/1999 (estação seca), foi superior a 8,00 (máximo 8,59, em julho/98). Em março/1999, observou-se um declínio nos valores de pH (mínimo de 6,93). Esta variável apresentou uma correlação negativa significativa com a pluviosidade ($r = - 0,92$, $P \leq 0,001$).

Os valores da condutividade elétrica e dureza total da água aumentaram expressivamente entre julho/1998 e janeiro/1999, atingindo um valor máximo de $21.200 \mu\text{S cm}^{-1}$ (média de $16920 \mu\text{S cm}^{-1}$ e $\text{CV} = 35,77\%$) e $3.340 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ (média de $2560 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ e $\text{CV} = 43,09\%$) respectivamente. Com precipitação pluviométrica elevada no mês de março/1999 observou-se uma diminuição nesses valores, atingindo um mínimo de $246 \mu\text{S cm}^{-1}$ para a condutividade elétrica e $260 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ para a dureza. Estas duas variáveis correlacionaram-se positivamente e significativamente ($r = 0,99$, $P \leq 0,001$). Tanto a condutividade elétrica quanto a dureza total da água, apresentou uma correlação negativa e significativa ($P \leq 0,05$) com o volume d'água do açude ($r = - 0,72$ e $r = - 0,67$, respectivamente).

Os valores de alcalinidade foram bastante elevados no período seco, quando registrou-se o menor volume de água no açude. Com o início das chuvas e conseqüentemente o aumento do volume de água, houve uma diluição da alcalinidade e os valores decresceram em 76%. Os resultados passaram de $136 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ em novembro/1998 para $32 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ em março/1999 (pico máximo de chuva da região). Esta variável mostrou uma correlação negativa e significativa ($P < 0,01$) com a Pluviosidade ($r = - 0,76$).

Observou-se variações espacial e temporal dos compostos nitrogenados dissolvidos na água do açude, sendo o nitrato a forma predominante. Os valores mínimos e máximos foram os seguintes: amônia, $73,25 \mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$ (julho/1998) e $840,00 \mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$ (setembro/1998); nitrito, $9,24 \mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$ (setembro/1998) e $143,03 \mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$ (março/1999); nitrato $239,67 \mu\text{g NO}_3 \text{ L}^{-1}$ (julho/1998) e $3676,33 \mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$ (janeiro/1999). O valor da concentração de nitrito mostrou uma forte correlação positiva e significativa com os valores de pluviosidade ($r = 0,99$, $P \leq 0,001$).

Em relação aos valores de fósforo total observou-se um aumento nos valores desta variável de setembro/1998 a janeiro/1999 (máximo de $1262 \mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$) seguido de uma redução no período de março a novembro/1999 (mínimo de $20,10 \mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$).

No período de julho a novembro/1998 a salinidade da água ficou em torno de 4 e 3 %, período este em que o açude se encontrava na fase secando. Em janeiro/1999, o açude restringiu-se a duas poças d'água, atingindo a salinidade um patamar de 14 % (água salobra). De março a novembro/1999, período em que o açude se encontrava com um volume máximo d'água, registrou-se 0‰ de salinidade. Os valores desta variável foram correlacionados negativa e significativamente com o volume d'água do açude ($r = -0,77$, $P \leq 0,01$). A salinidade, por sua vez, apresentou uma correlação positiva e significativa com os valores de dureza total e condutividade elétrica ($r = 0,96$, $P \leq 0,001$, para ambas as variáveis).

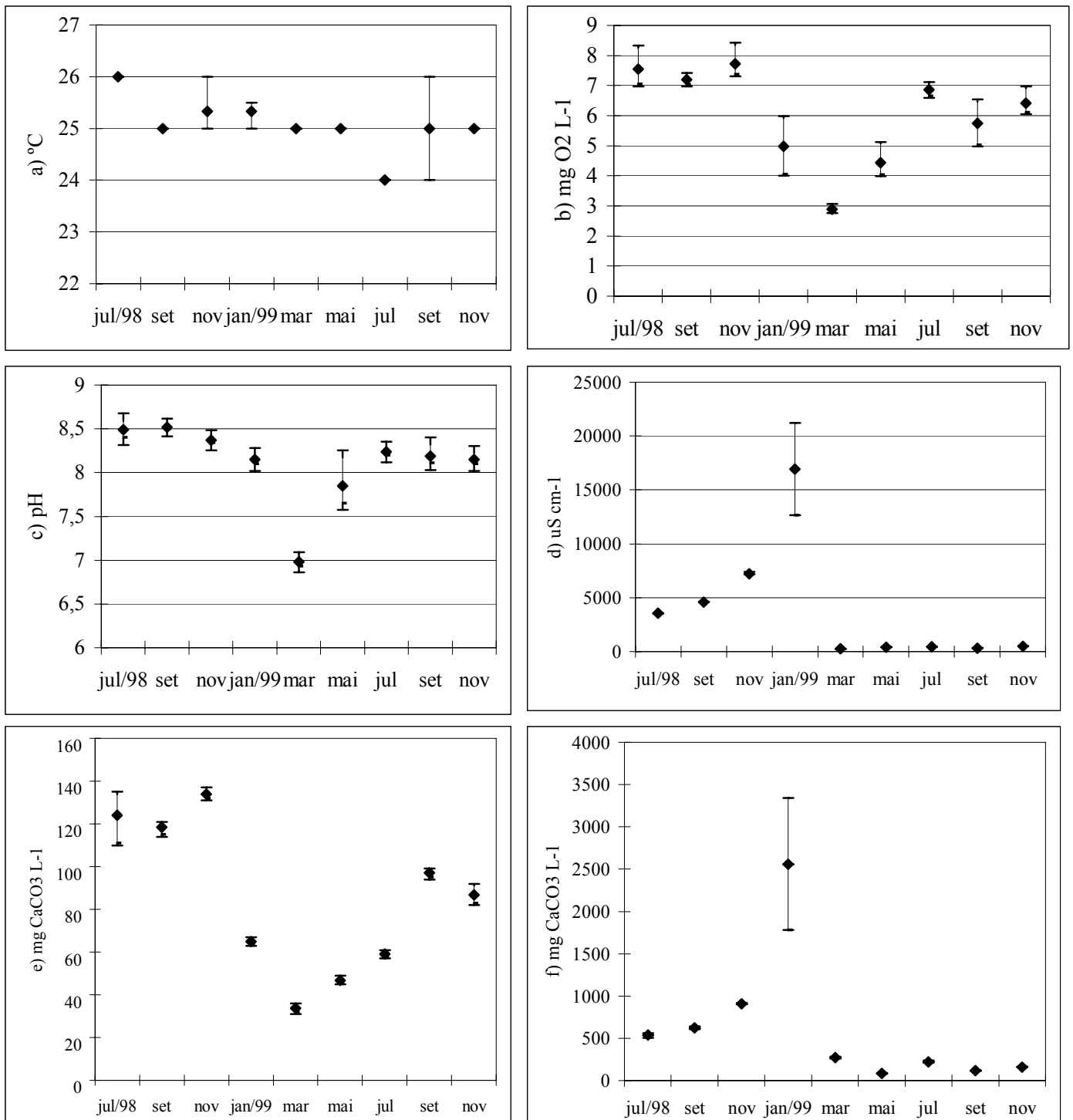


Figura 7 – Valores máximos, médios e mínimos das variáveis físicas e químicas da água do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999: a) Temperatura (°C), b) Oxigênio Dissolvido (mg O₂ L⁻¹), c) pH, d) Condutividade Elétrica (µS cm⁻¹), e) Alcalinidade (mg CaCO₃ L⁻¹), f) Dureza total (mg CaCO₃ L⁻¹).

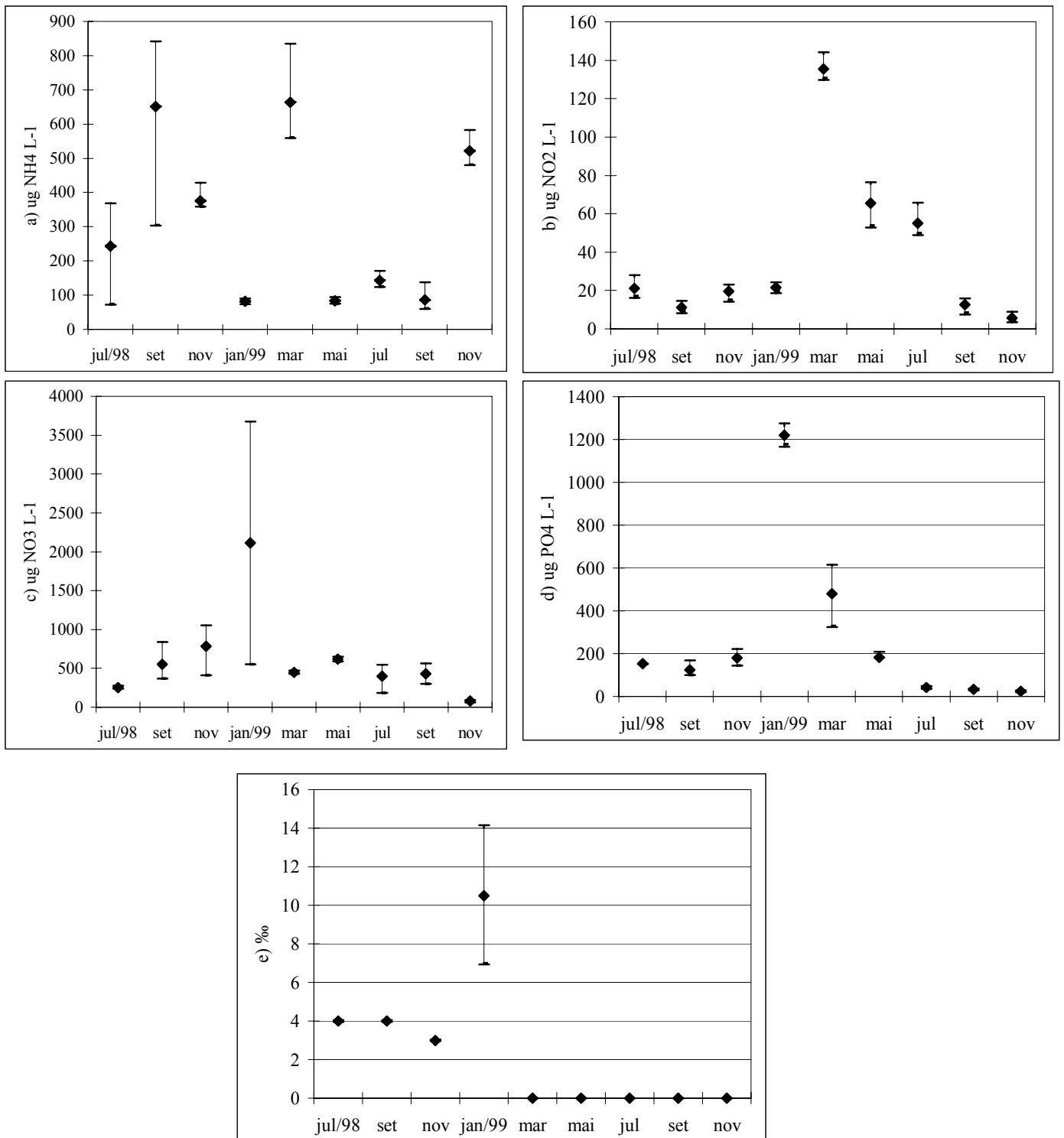


Figura 8 – Valores máximos, médios e mínimos dos nutrientes dissolvidos na água do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999: a) Amônio ($\mu\text{g NH}_4 \text{ L}^{-1}$), b) Nitrito ($\mu\text{g NO}_2 \text{ L}^{-1}$), c) Nitrato ($\mu\text{g NO}_3 \text{ L}^{-1}$), d) Fósforo Total ($\mu\text{g PO}_4 \text{ L}^{-1}$), e) Salinidade (‰).

Análise Granulométrica do Sedimento

De uma maneira geral o perfil granulométrico do sedimento do açude Taperoá II teve a Areia como componente principal (máximo de 90% no ponto 3). No entanto, no ponto 1, apesar da fração arenosa ser a mais representativa (68%), observou-se uma concentração de 26% de Argila, sendo este ponto classificado como sedimento Franco Argilo-Arenoso (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Classificação granulométrica do sedimento litorâneo do açude Taperoá II.

COMPOSIÇÃO	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
AREIA	68 %	88 %	90 %
SILTE	6 %	4%	4 %
ARGILA	26 %	8 %	6 %
CLASSE TEXTURAL	Franco Argilo-Arenoso	Areia	Areia

Matéria Orgânica do Sedimento

O sedimento do açude Taperoá II apresentou uma tendência ao aumento do conteúdo de matéria orgânica no período de julho/1998 (média de 14,78%, CV = 95,58%) a novembro/1998 (média de 39,14%, CV = 5,11%). Em seguida observou-se um decréscimo gradativo dos valores, com uma redução dos valores médios de 37,93% em janeiro/1999 (CV = 7,25%) para 9,55% em julho/1999 (CV = 12,04%) (**Tabela 2B, anexo**). A partir desse período detectou-se uma tendência ao aumento das concentrações de matéria orgânica no sedimento (**Tabela 2**).

A partir dos dados de Correlação de Pearson, constatou-se uma correlação positiva e significativa ($P \leq 0,05$) entre os valores de matéria orgânica do sedimento com os valores de condutividade elétrica ($r = 0,71$), dureza total ($r = 0,69$) e com o fósforo total da água ($r = 0,69$).

Tabela 2 – Porcentagem de matéria orgânica do sedimento litorâneo, por ponto de coleta, do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.

Meses	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Julho/1998	31,09	6,89	6,36
Setembro	25,54	20,24	7,63
Novembro	40,22	36,83	40,37
Janeiro/1999	39,99	35,99	-
Março	8,41	17,12	59,49
Maio	5,40	40,33	15,53
Julho	10,70	9,55	8,40
Setembro	11,10	20,00	7,20
Novembro	25,90	13,70	18,20

Estrutura da Comunidade dos Gastrópodes e outros Invertebrados Bentônicos

Análise Qualitativa

A composição da fauna de macroinvertebrados nesse sistema aquático foi formada por um total de 28 famílias, sendo os gastrópodes representados por cinco espécies para cinco famílias e Insecta com 18 famílias, além de outros 2 táxons. Os grupos dominantes durante o estudo foram os Thiaridae (*Melanoides tuberculata*) no período de julho/1998 a janeiro/1999 e os Chironomidae (Diptera) no período de julho a novembro/1999 (**Tabela 3**).

O valor absoluto mensal dos táxons de invertebrados mostrou uma correlação negativa com a Pluviosidade ($r = - 0,43$), Nitrito ($r = - 0,51$), Nitrato ($r = - 0,48$) e com o Fósforo Total ($r = - 0,45$) (valores não significativos) (**Tabela 2C, Anexo**).

Melanoides tuberculata atingiu maior abundância relativa em setembro/1998, período de estiagem na região (97,43 %, o que correspondeu a um valor absoluto de 1095 indivíduos) (**Figura 9**). Já em março/1999 coletaram-se apenas conchas vazias dessa espécie, assim como de *Biomphalaria straminea*, *Pomacea lineata*, *Aplexa marmorata* e *Gundlachia sp.*, mês em que se observou um dos maiores índices de chuvas na região (164,30 mm) (**Figura 10**).

Os valores da abundância relativa de *M. tuberculata* mostraram uma correlação negativa e significativa ($P \leq 0,05$) com o volume d'água do açude ($r = - 0,72$) e uma correlação negativa com a Pluviosidade ($r = - 0,43$) e com a abundância total mensal dos outros gastrópodes ($r = - 0,46$) (valores não significativos) (**Figura 10**).

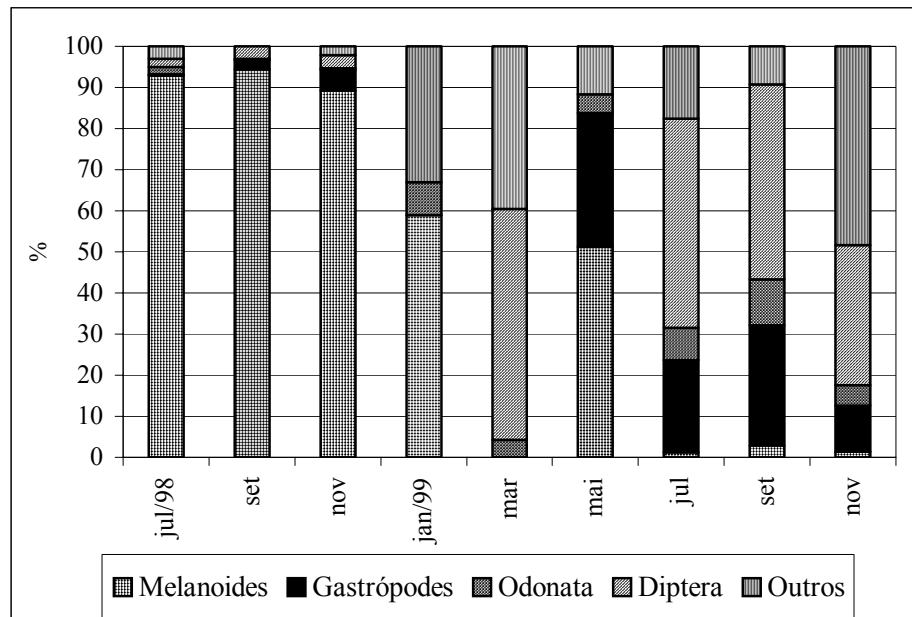


Figura 9 – Abundância relativa dos principais grupos de macroinvertebrados do sedimento litorâneo (amostra qualitativa) do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.

n° total de ind.

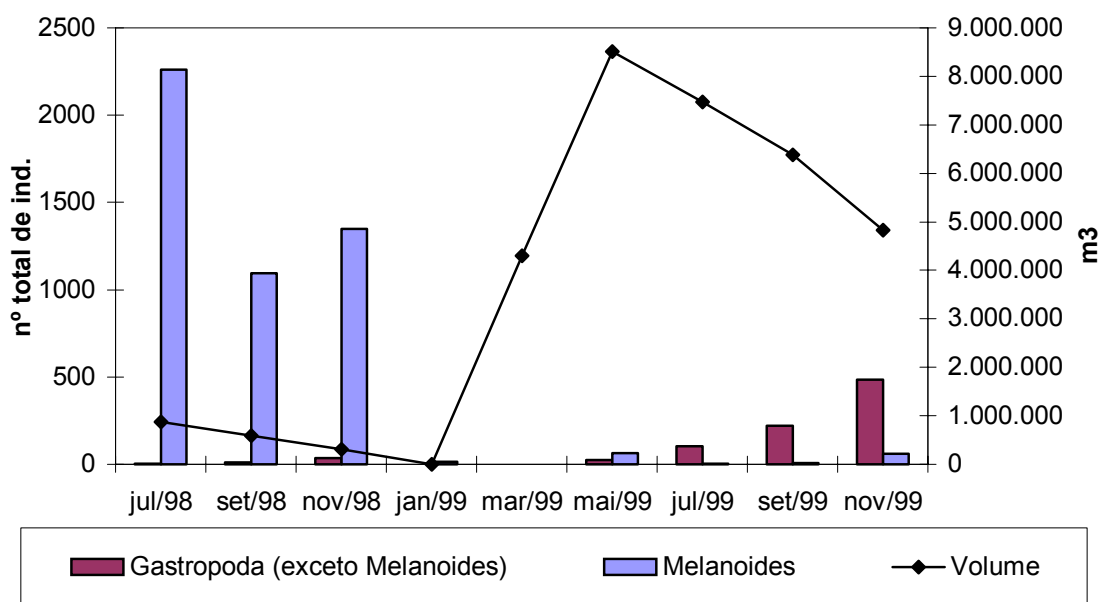
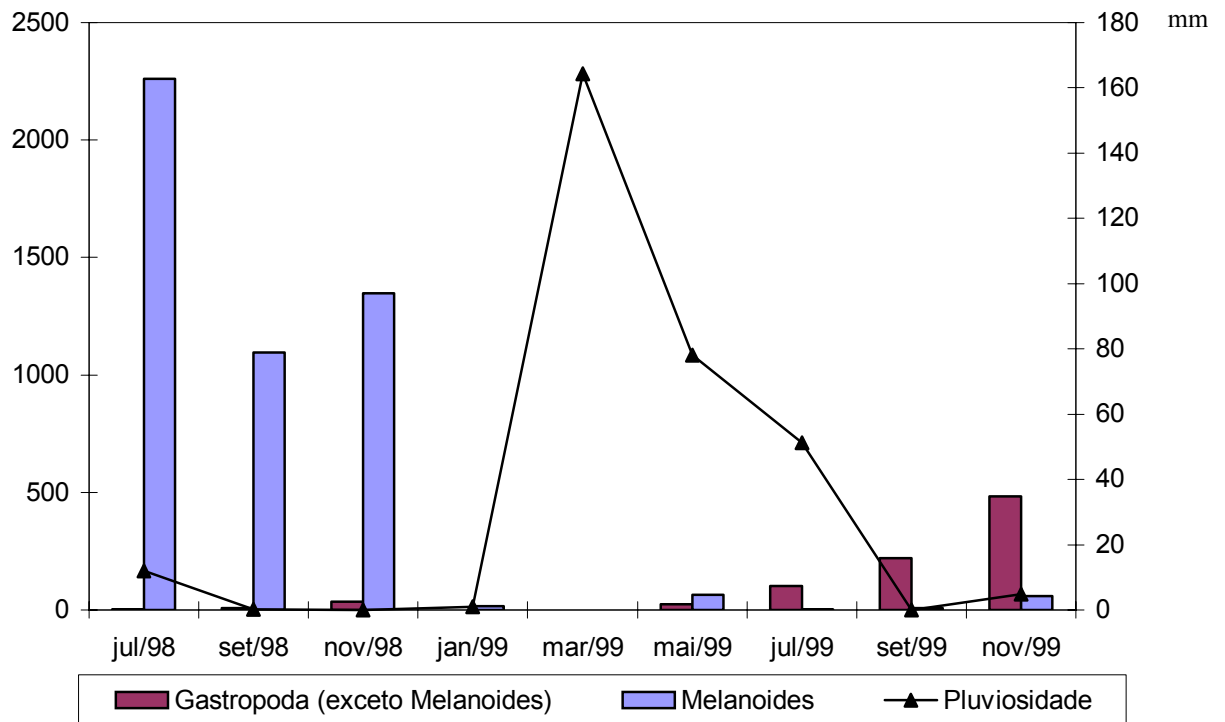


Figura 10 – Influência da Pluviosidade e do Volume d'água do açude Taperoá II sobre a fauna de Moluscos no período de julho/1998 a novembro/1999.

Com a redução do número de indivíduos de *Melanoides* nos meses de julho e setembro/1999, observou-se uma conseqüente alteração na malacofauna do açude, passando o planorbídeo *B. straminea* a ser a espécie dominante (máximo de 28,04% do total da fauna). A abundância total mensal dos gastrópodes (excetuando *Melanoides*) mostrou uma correlação positiva e significativa ($P \leq 0,01$) com o volume d'água do açude ($r = 0,87$). No entanto, constatou-se uma correlação negativa não significativa com os valores de condutividade elétrica ($r = - 0,53$), dureza total ($r = - 0,53$), salinidade ($r = - 0,59$), amônia ($r = - 0,58$), fósforo total ($r = - 0,52$) e com o teor de matéria orgânica do sedimento ($r = - 0,52$).

Quanto às larvas de insetos, a família Chironomidae (Diptera) foi a mais representativa, contribuindo com 79,41% do total da fauna no mês de março/1999 (o que correspondeu a um valor absoluto de 81 indivíduos), início do período chuvoso.

O restante dos grupos zoobentônicos apareceu esporadicamente e em baixas densidades, os efemerópteros da família Caenidae tiveram a sua abundância máxima em novembro/1999 (15,03 %, 647 indivíduos) quando o açude permanecia com um bom volume de água e os valores das variáveis abióticas não apresentaram grandes variabilidade entre máximos e mínimos. No entanto, o Decapoda (Paleomonidae, *Macrobrachium jelskii*) teve a sua maior contribuição no mês janeiro/1999 (55 %, 3 indivíduos), período seco.

Anostraca *Branchinecta* sp. típico de ambientes temporários, foi encontrado apenas no mês de março/99 (18,63 %, 19 indivíduos), período em que foram registrados baixos valores de salinidade, condutividade elétrica, dureza total e alcalinidade.

Ostracoda e Conchostraca apenas foram encontrados nos meses de setembro e novembro/1999, contribuíram com uma abundância relativa máxima de 13,55 % (583 ind.) e 17,77 % (765 ind.) para o total da fauna, respectivamente, ambos no mês de novembro/1999.

Com relação aos hábitos alimentares dos organismos da comunidade zoobentônica do açude Taperoá II, observou-se uma dominância dos grupos detritívoros, sendo *M. tuberculata* a espécie de maior contribuição, principalmente nos meses de julho e setembro/1998 (97,78 % e 97,42 %, respectivamente) (**Figura 11**). Com a diminuição

da população de *Melanoides* no período de maio a novembro/1999, constatou-se um aumento na população de herbívoros (máximo de 32,56% em maio/99), principalmente o gastrópode *B. straminea*. Os carnívoros por sua vez tiveram sua maior contribuição em janeiro/99 (33,33 %), sendo o *Macrobrachium jelskii* a espécie de maior ocorrência.

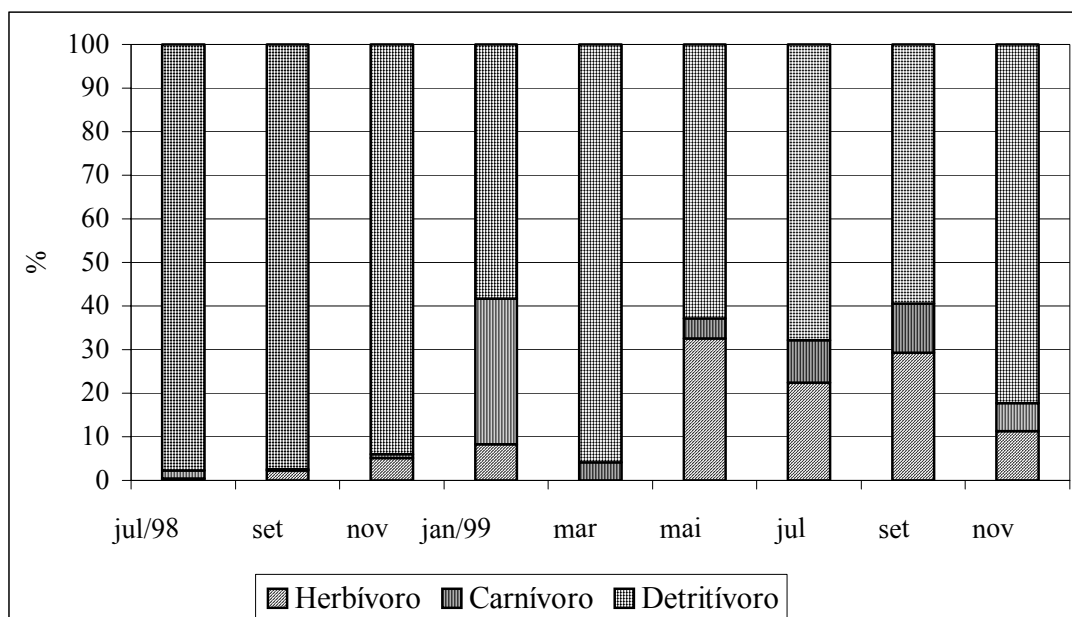


Figura 11 – Valores da porcentagem participativa dos táxons de invertebrados, por hábitos alimentares, do sedimento litorâneo (amostra qualitativa) do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.

Através dos resultados da análise fatorial em componentes principais (ACP) obtidos a partir das variáveis ambientais e com as abundâncias relativas de *Melanoides* e Chironomidae, constatou-se que os “Eigenvalues” extraídos dos dois primeiros componentes, explicam 64,50% das variações (**Tabela 4**). Para o fator 1 as variáveis condutividade elétrica, dureza e salinidade contribuíram positivamente para uma maior variância dos dados. Por sua vez, o volume da água do açude Taperoá II mostrou uma influência negativa. Para o fator 2 as variáveis, oxigênio dissolvido e alcalinidade, contribuíram negativamente e a pluviosidade e o nitrito influenciaram positivamente (**Tabela 5**).

A partir da representação gráfica das relações entre os dois componentes pode-se evidenciar o seguinte (**Figura 12**): a) a população de *Melanoïdes* suportou elevadas concentrações dos teores de sais dissolvidos, como pôde-se constatar a partir dos valores da dureza total, condutividade elétrica e salinidade, principalmente no período seco, janeiro/99 (4A e 4B). Por sua vez, o volume de água do açude e a pluviosidade mostraram uma tendência a exercer uma força negativa sobre esta comunidade, principalmente no período chuvoso, março/1999 (5A, 5B e 5C).

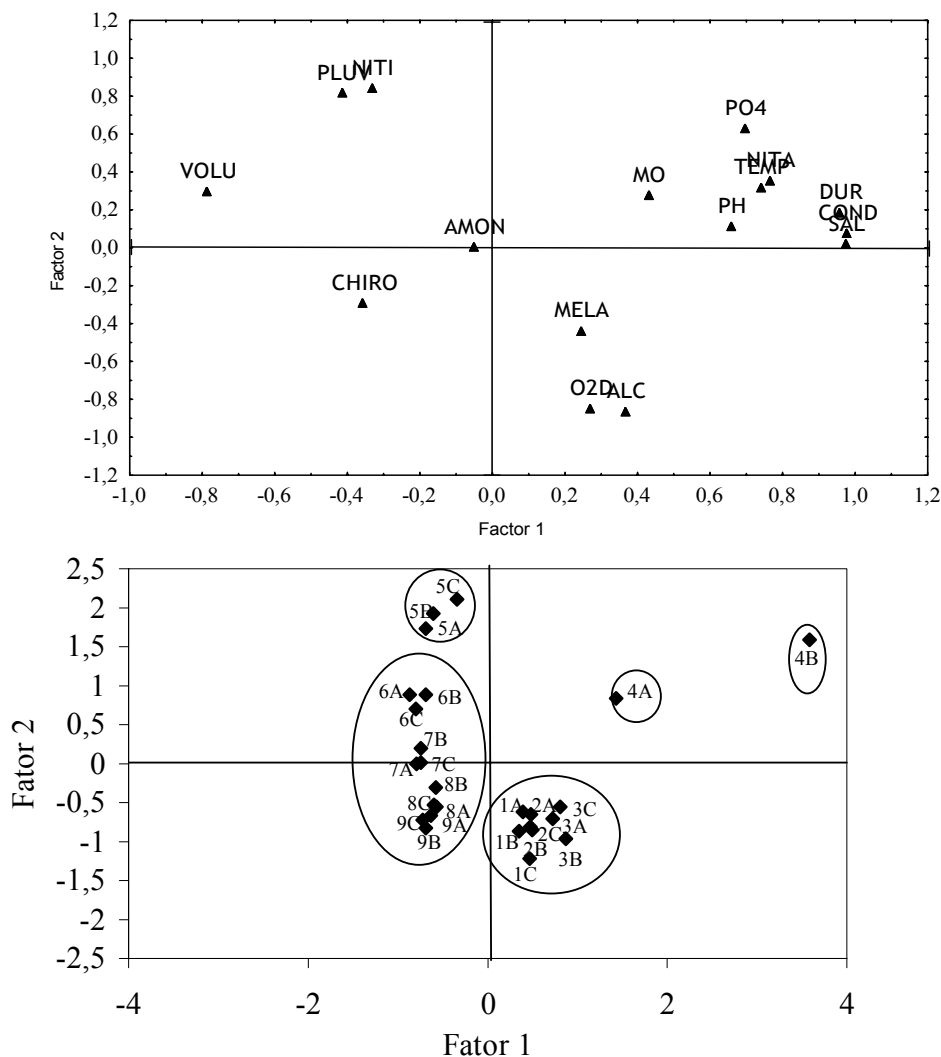


Figura 12 – Representação gráfica da Análise Fatorial em Componentes Principais, entre os fatores 1 e 2, das variáveis ambientais e biológicas do açude Taperoá II. A, B e C representam os pontos de coletas, respectivamente ponto 1, 2 e 3. Os números de 1 a 9 representam os meses, sendo: 1 (julho/98), 2 (setembro/98), 3 (novembro/98), 4 (janeiro/99), 5 (março/99), 6 (maio/99), 7 (julho/99), 8 (setembro/99) e 9 (novembro/99).

Tabela 3 – Número total de indivíduos e a Abundância relativa (%) dos táxons de macroinvertebrados bentônicos no sedimento litorâneo do açude Taperoá II. (**C** = concha vazia de gastrópodes).

Táxons e Hábitos Alimentares D – detritívoros H- herbívoros P - predadores	Jul/98	Set/98	Nov/98	Jan/99	Mar/99	Mai/99	Jul/99	Set/99	Nov/99
	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)	Nºind (%)
Thiaridae (D) <i>Melanoides tuberculata</i>	2262 (94,9)	1095 (97,4)	1348 (92,7)	15 (75)	C	64 (64)	2 (0,45)	7 (0,98)	60 (1,4)
Ampullariidae (H) <i>Pomacea lineata</i>	3 (0,12)	1 (0,09)	1 (0,07)	C	C	9 (9)	2 (0,45)	21 (2,96)	100 (2,3)
Planorbidae (H) <i>Biomphalaria straminea</i>		3 (0,3)	7 (0,5)	C	C	12 (12)	98 (22,1)	199 (28)	360 (8,4)
Ancylidae (H) <i>Gundlachia sp.</i>		2 (0,2)	24 (1,65)	C	C	2 (2)	2 (0,45)		24 (0,6)
Physidae (H) <i>Aplexa marmorata</i>		3 (0,3)	5 (0,3)	C	C	2 (2)			
Sphaeriidae (D) <i>Eupera sp.</i>						4 (4)		1 (0,1)	2 (0,04)
Scirtidae (H)			1 (0,07)	1 (5)					
Hydrophilidae (P)	1 (0,04)					3 (3)	2 (0,45)		23 (0,5)
Gyrinidae (P)									10 (0,2)
Elmidae (D)									1 (0,02)
Corixidae (P)							2 (0,45)		10 (0,2)
Notonectidae (P)									4 (0,09)
Mesoveliidae (P)									3 (0,07)
Naucoridae (P)									2 (0,04)
Gomphidae (P)	42 (1,8)	1 (0,09)	1 (0,07)	1 (5)	2 (1,96)		35 (7,9)	74 (10,4)	185 (4,3)
Libellulidae (P)			1 (0,07)			4 (4)	4 (0,9)	10 (1,4)	14 (0,3)
Coenagrionidae (P)									7 (0,2)
Polymitarcyidae (D) <i>Campsurus sp</i>	41 (1,7)		16 (1,1)						
Caenidae (D)							29 (6,5)	7 (0,98)	647 (15)
Hydropsychidae (D)									1 (0,02)
Chironomidae (D)	23 (0,96)	14 (1,2)	36 (2,5)		81 (79,4)		247 (55,6)	337 (47,5)	1488 (34,6)
Ceratopogonidae (D)	8 (0,3)	5 (0,4)	11 (0,7)				0,22 (1)	11 (1,5)	12 (0,3)
Tabanidae (P)							0,22 (1)		2 (0,04)
Stratiomyidae (D)									2 (0,04)
Palaemonidae (P) <i>Macrobrachium jelskii</i>			1 (0,07)	3 (55)					
Branchinectidae (D) <i>Branchinecta sp.</i>					19 (18,6)				
Glossiphoniidae (P)			1 (0,07)						
Tubificidae (D)	4 (0,2)		1 (0,07)				19 (4,3)		1 (0,02)
Ostracoda (D)								42 (5,9)	583 (13,5)
Conchostraca (D)								1 (0,14)	765 (17,8)
TOTAL	2384	1124	1454	20	102	100	444	710	4306

Tabela 4 – “Eigenvalues” dos dois componentes extraídos através da Análise de Componentes Principais das variáveis ambientais e biológicas do açude Taperoá II durante o período estudado.

Extração	Eigenvalues	% de variância	Eingenvalues acumulado	% de acumulação
1	6,36898	39,80612	6,36898	39,80612
2	3,951689	24,69806	10,32067	64,50418

Tabela 5 – Coeficientes de correlações da ordenação na ACP entre as variáveis ambientais e biológicas do açude Taperoá II durante o período estudado.

Variáveis	Fator 1	Fator 2
Temperatura da água (TEMP)	0,742189	0,315572
Oxigênio Dissolvido (O2D)	0,270884	-0,85071
pH (PH)	0,659873	0,111424
Condutividade (COND)	0,977443	0,073552
Alcalinidade (ALC)	0,36873	-0,86634
Dureza total (DUR)	0,958672	0,183615
Amônia (AMON)	-0,05002	0,00098
Nitrito (NITI)	-0,33126	0,838041
Nitrato (NITA)	0,765659	0,351722
Salinidade (SAL)	0,97569	0,016803
Fósforo total (PO4)	0,697223	0,62817
Matéria orgânica (MO)	0,431935	0,272758
Pluviosidade (PLUV)	-0,41218	0,814328
Volume do açude (VOLU)	-0,78663	0,293599
Abundância de <i>Melanoides</i> (MELA)	0,245429	-0,44091
Abundância de Chironomidae (CHIRO)	-0,35619	-0,29541

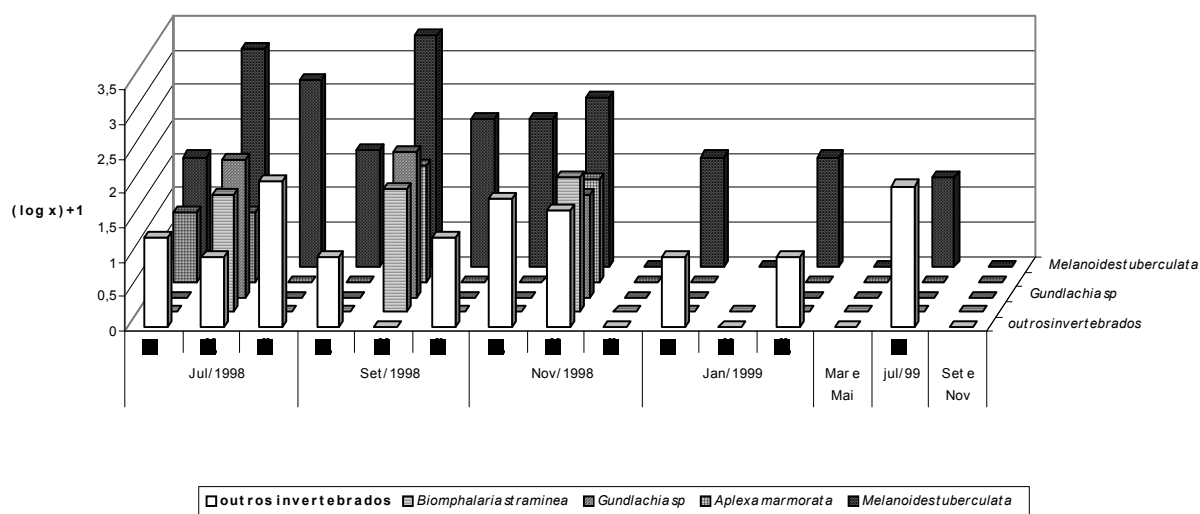
Análise Quantitativa

Quanto aos dados quantitativos, os valores máximos da densidade total (indivíduos por 9 unidades amostrais – 0,36 m²) da fauna de gastrópodes foram: *Melanoides tuberculata* (255 ind.), *Gundlachia* sp. (13 ind.), *Biomphalaria straminea* (9 ind.) e *Aplexa marmorata* (5 ind.) (**Figura 13**). De uma maneira geral estes grupos tiveram suas maiores densidades observadas no Ponto 2, onde se registrou um banco de macrófitas aquáticas submersas (*Najas marina*) (**Tabela 2E , anexo**).

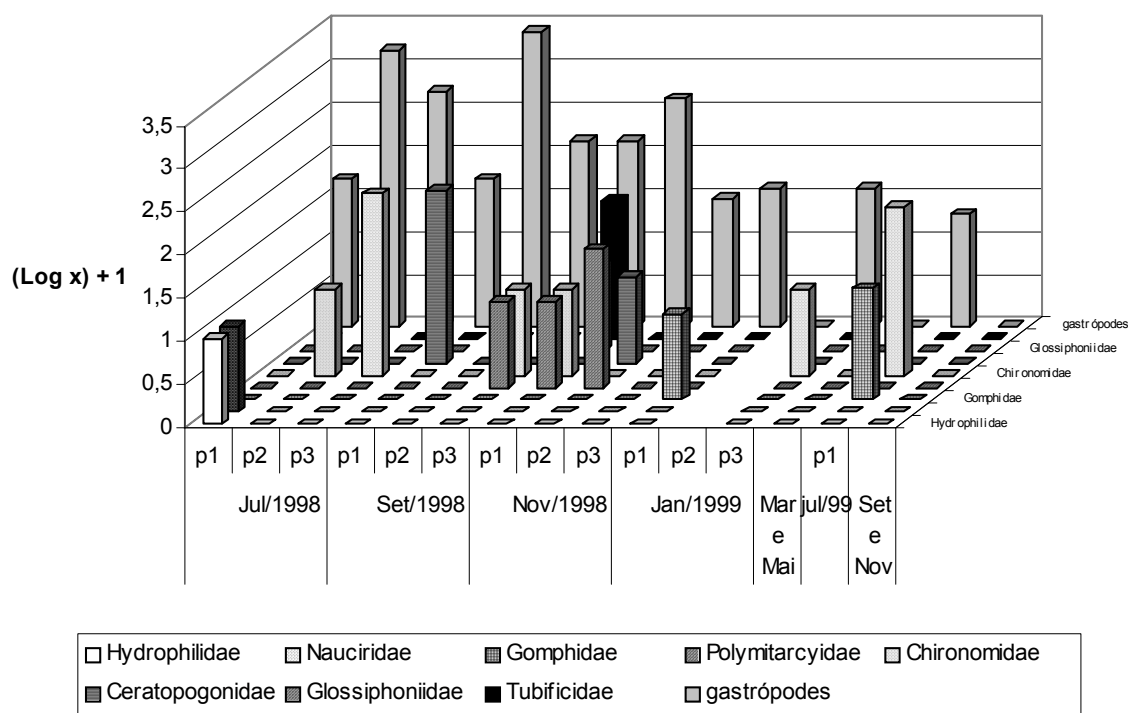
Entre os insetos aquáticos, os Chironomidae contribuíram com um valor máximo de 14 ind. em julho/1998. Já os efemerópteros *Campsurus* sp. e os Oligochaeta (Tubificidae) foram registrados principalmente no mês de novembro/1998, com 5 e 4 indivíduos, respectivamente (**Tabela 6**).

Nos meses de março e maio/1999, período em que o açude atingiu os maiores volumes de água, não foi possível realizar coletas do sedimento utilizando-se o pegador de fundo do tipo Van Veen, devido à forte compactação do solo, o mesmo aconteceu nos meses de setembro e novembro/1999. Apesar das inúmeras tentativas de coleta o equipamento não funcionou, ficando-se impossibilitado de coletar amostras com a draga durante aqueles meses.

No mês de julho/1999 apenas foi feita coleta de draga no ponto 1.



(A)



(B)

Figura 13 – Contribuição dos grupos mais representativos dos macroinvertebrados {Log (número de indivíduos) + 1}, por ponto de coleta, no sedimento da região litorânea do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999. **(A)** as diferentes espécies de gastrópodes e outros invertebrados bentônicos; **(B)** as diferentes famílias dos invertebrados bentônicos;

Tabela 6 – Densidade total (valores absolutos de 9 unidades amostrais – 0,36 m²) da fauna de macroinvertebrados do açude Taperoá II (Taperoá – PB) no período de Julho/98 a Julho/99 (somatória dos três pontos de coleta) (* não foi feita dragagem do sedimento).

TAXA	Jul/98	Set/98	Nov/98	Jan/99	Março e Maio/99	Jul/99
GASTROPODA					*	
Thiaridae					*	
<i>Melanoides tuberculata</i>	199	255	46	8	*	2
Planorbidae					*	
<i>Biomphalaria straminea</i>	5	6	9		*	
Ancylidae					*	
<i>Gundlachia</i> sp.	10	13	3		*	
Physidae					*	
<i>Aplexa marmorata</i>	2	5	3		*	
COLEOPTERA					*	
Hydrophilidae	1				*	
HETEROPTERA					*	
Naucoridae	1				*	
ODONATA						
Gomphidae				1	*	2
EPHEMEROPTERA					*	
Polymitarcyidae						
<i>Campsurus</i> sp.		1	5		*	
DIPTERA					*	
Chironomidae	14	1	1	1	*	9
Ceratopogonidae			1		*	
ANNELIDA					*	
Hirudinea						
Glossiphoniidae			1		*	
Oligochaeta						
Tubificidae			4		*	
TOTAL	232	282	73	10	-	13

Macroinvertebrados associados a Macrófitas Aquáticas

A fauna de macroinvertebrados associados a *Najas marina* compreendeu um total de 13 táxons, sendo *Melanoides tuberculata* (925 ind. 100 g⁻¹ de peso seco de planta, em outubro/98) a espécie dominante. Entre os insetos, os Chironomidae contribuíram com uma densidade máxima de 296 ind. 100 g⁻¹ PS em setembro/1998 (**Tabela 7**). Através da análise dos hábitos alimentares, constatou-se que os invertebrados associados a *Najas* foram compostos, em sua maioria, por animais detritívoros (mais de 95 % da fauna) (**Figura 14**).

Associado a *E. crassipes* no açude Taperoá II, foram registradas 27 famílias de diferentes unidades taxonômicas, sendo que os insetos contribuíram com um maior número de famílias (21 no total).

Biomphalaria straminea atingiu maior densidade em setembro/1999 (665 ind. 100 g⁻¹ PS) representando 87% da fauna total. A dominância desse grupo diminuiu, significativamente, em novembro/1999 para 45% (268 ind. 100 g⁻¹ PS) quando se registrou um aumento da densidade de Oligochaeta (174 ind. 100 g⁻¹ PS) representando 30% da fauna total, embora esses grupos não tenham a mesma representatividade em termos de biomassa.

Neste curto espaço de tempo (setembro-novembro/99) observou-se também alteração na composição dos grupos com hábitos alimentares diferentes, associada a *Eichhornia*, que era dominada pelos herbívoros, *B. straminea* em sua maioria, no início e foram sendo substituídos pelos detritívoros (Oligochaeta e Ostracoda).

Foi feita uma análise de agrupamento, dendrograma baseado na Distância Relativa Euclidiana (**Figura 15**), para determinar a similaridade entre a composição da fauna associada às duas espécies de macrófitas aquáticas (*Najas* e *Eichhornia*) durante o período estudado.

Em relação a fitomacrofauna associada a *Eichhornia*, observou-se que há uma similaridade, principalmente entre os meses de outubro e novembro/1999. Entretanto, quando se comparou com a fauna associada a *Najas*, observou-se uma grande diferença tanto entre a composição da fauna associada a *Eichhornia* quanto entre as duas amostragens em meses diferentes em que essa planta foi encontrada no açude. Esta

diferença deve-se ao aumento da riqueza taxonômica em outubro, período em que aumentou também a densidade de indivíduos de *M. tuberculata* e diminuiu Chironomidae.

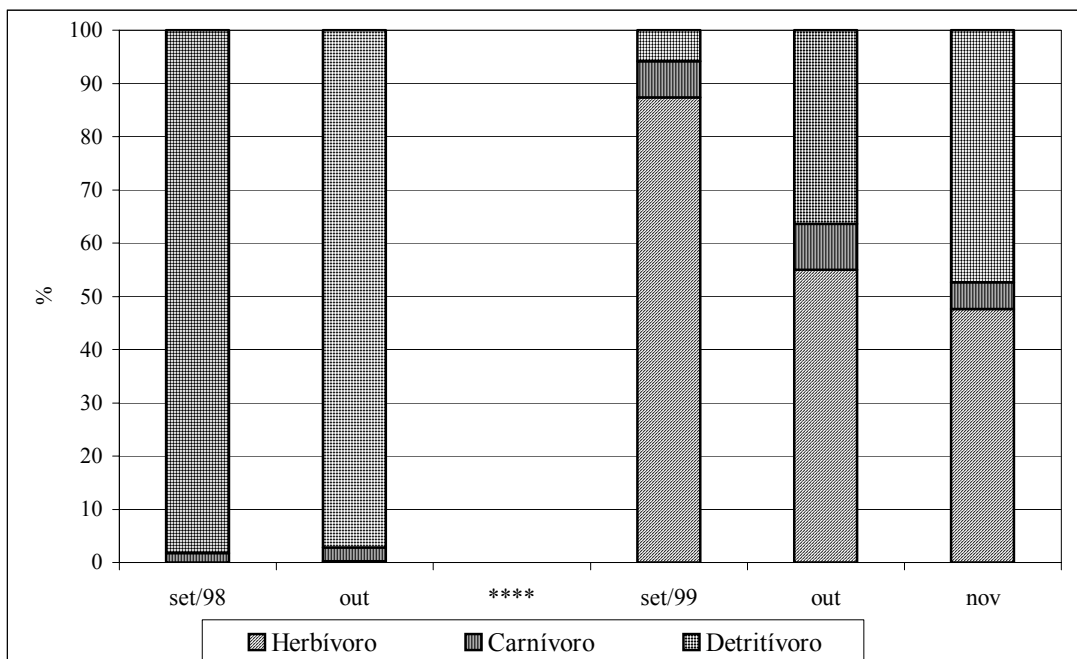


Figura 14 – Valores da porcentagem participativa de hábitos alimentares dos táxons de invertebrados associados às macrófitas *Najas marina* (setembro e outubro/1998) e *Eichhornia crassipes* (setembro a novembro/1999) do açude Taperoá II (** nov/98 a ago/99, ausência de macrófitas).

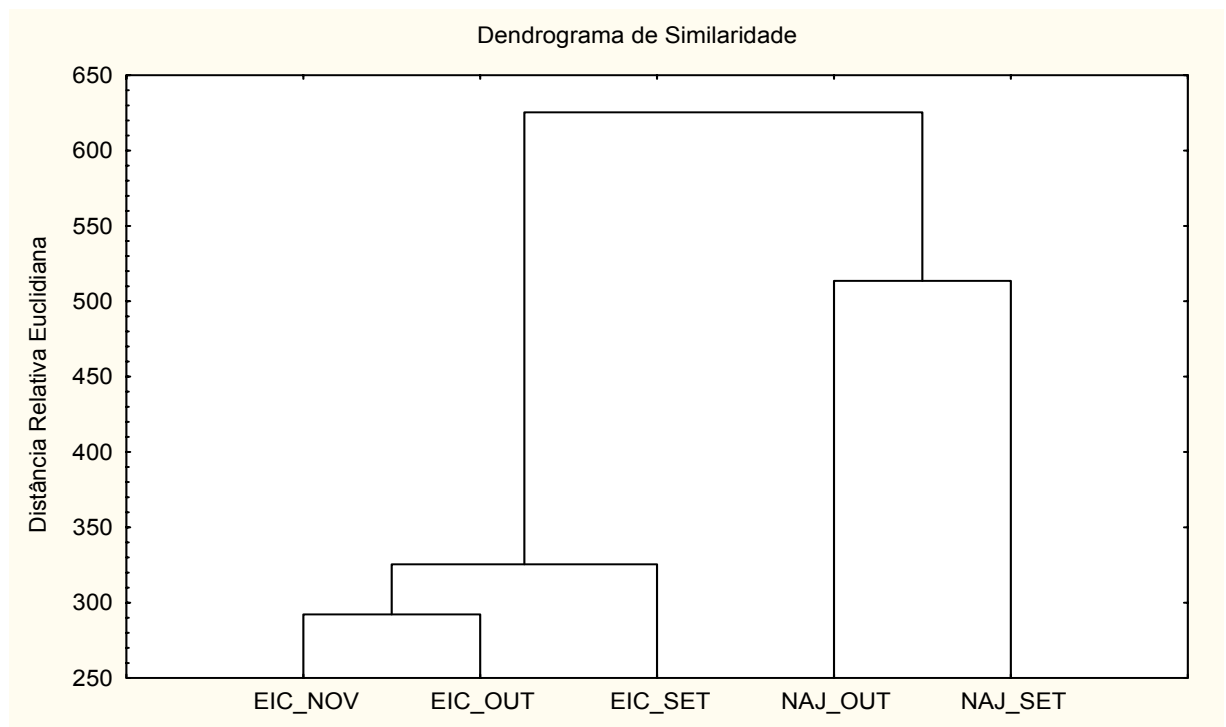


Figura 15 – Dendrograma de Similaridade, baseado na Distância Relativa Euclidiana, da fitomacrofauna associada às macrófitas *Najas marina* e *Eichhornia crassipes* no açude Taperoá II, no meses de setembro e outubro/1998 (*Najas*) e nos meses de setembro, outubro e novembro/1999 (*Eichhornia*).

Tabela 7 – Fauna de macroinvertebrados associados a *Najas marina* e *Eichhornia crassipes* (indivíduos 100 g⁻¹ de peso seco de planta) do açude Taperoá II. (* período de ausência de macrófitas).

	Set/98	Out/98	No/1998 a Ago/1999	Set/99	Out/99	Nov/99
TAXA	<i>Najas</i>	<i>Najas</i>	*	<i>Eichhornia</i>	<i>Eichhornia</i>	<i>Eichhornia</i>
Thiaridae						
<i>Melanoides tuberculata</i>	466	925	*	01	19	10
Ampullariidae						
<i>Pomacea lineata</i>			*	10	90	12
Planorbidae						
<i>Biomphalaria straminea</i>		01	*	665	430	268
Ancylidae						
<i>Gundlachia sp.</i>		01	*	01	01	27
Physidae						
<i>Aplexa marmorata</i>			*		01	
Hydrophilidae		04	*	12	21	26
Dytiscidae		03	*	06	24	10
Gyrinidae			*	06	10	
Carabidae			*		01	02
Elmidae			*		04	01
Scirtidae			*		06	07
Libellulidae	02	01	*	05	12	14
Coenagrionidae	07	07	*	16	14	4
Gomphidae		07	*	01	08	01
Caenidae	09	02	*	02	03	05
Belostomatidae						
<i>Belostoma sp.</i>			*	02	06	01
Corixidae	05		*			
Naucoridae		08	*			
Mesoveliidae			*	16	04	
Pleidae			*			01
Nepidae						
<i>Ranatra sp.</i>		01	*			
Chironomidae	296	66	*	04	04	23
Stratiomyidae			*	07	79	03
Tabanidae			*	01	03	
Ceratopogonidae			*		01	
Pyralidae			*		01	01
Tubificidae			*	08	11	174
Glossiphoniidae			*		02	
Ostracoda			*	11	206	68
Conchostraca			*		2	3

DISCUSSÃO

Fatores ambientais como precipitação pluviométrica, flutuação do nível da água dos açudes, alteração na qualidade química da água e do sedimento, além da disponibilidade de alimento, contribuem em grande escala para as fortes flutuações, tanto na diversidade de grupos quanto na densidade de indivíduos de macroinvertebrados bentônicos.

A influência do fenômeno *El Niño* – Oscilação Sul (episódio quente) foi bastante evidente sobre o clima da Paraíba em 1998. Este evento, o segundo mais forte do século, conforme o LMRS - PB (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto do Estado da Paraíba), provocou uma redução significativa dos totais pluviométricos no decorrer dos dois períodos mais chuvosos do estado: fevereiro a maio para o Sertão, Cariri e Curimataú e abril a julho para o Agreste e Litoral da Paraíba. Para o ano de 1999 foi configurada uma maior influência do fenômeno *La Niña* (episódio frio), visto que se constatou para algumas regiões do Nordeste do Brasil totais pluviométricos muito acima dos valores médios (LMRS-PB, 2001).

A elevada flutuação no nível da água do açude Taperoá II observada durante este estudo e picos máximos de chuvas acima da média anual para a região, foram responsáveis por alterações físicas e químicas da água do açude, e afetaram a comunidade bentônica, principalmente as populações dos gastrópodes dominantes no sistema. Os resultados de densidade de indivíduos e abundância de *Melanooides tuberculata* indicaram um favorecimento para o grupo no período de seca. Nos meses em que se constatou um pico elevado de chuvas, observou-se mortalidade alta, tanto de *M. tuberculata* quanto de outros grupos como *Pomacea lineata*, *Biomphalaria straminea*, *Gundlachia* sp. e *Aplexa marmorata*, sendo que nesse período foram encontradas apenas conchas de gastrópodes vazias na margem do açude Taperoá II.

No açude Bodocongó, **Capítulo I** neste trabalho, os resultados foram parecidos, a diminuição da densidade de indivíduos, especialmente dos gastrópodes, foi acentuada no período chuvoso.

Abílio (1997), também, observou resultados semelhantes no açude São Mamede, semi-árido paraibano, quando constatou uma correlação negativa da densidade de *M.*

tuberculata com os índices pluviométricos. De acordo com o autor, a influência das chuvas fortes na região, no ano de 1996, foi evidente que estas provocaram o desaparecimento dessa espécie por um período de quatro meses naquele açude.

Puga *et al.* (1990) no Lago Hanabanilla em Cuba e Pointier *et al.* (1993c) em 6 riachos da Martinica (Caribe), também observaram o desaparecimento de *Melanoides* por alguns meses naqueles ambientes, provocado por fortes chuvas. Entretanto, a re-colonização parece ser rápida após as chuvas quando as populações de *Melanoides* recuperaram-se aumentando rapidamente o número de indivíduos.

Melanoides tuberculata é uma espécie altamente euritópica, podendo colonizar rapidamente novas áreas marginais recém inundadas (Dudgeon, 1989). Esta re-colonização poderia ser explicada, segundo Freitas *et al.* (1987), pela permanência de lotes de indivíduos no sedimento litorâneo onde eles ocupavam antes da cheia e onde havia uma certa quantidade de matéria orgânica e perifíton, esta espécie demonstrou resistência a diferentes períodos de dessecação, conforme resultados apresentados no **Capítulo III**, desta tese.

Pinotti *et al.* (1960) em Pernambuco e Freitas *et al.* (1987) em Minas Gerais, estudando a flutuação periódica da densidade de Planorbidae, observaram que os picos máximos e mínimos das densidades ocorriam durante os períodos de baixos e elevados índices pluviométricos, respectivamente. De acordo com os dados de Pimentel & White (1959a, b) em corpos aquáticos em Porto Rico, no período de fortes chuvas, as populações de Planorbidae e Ampullariidae reduziam-se em 95% e 70%, respectivamente. O crescimento da população desses gastrópodes é interpretado como decorrente dos efeitos da estiagem sobre o desenvolvimento das condições ecológicas na direção de um ótimo adequado às necessidades desses organismos, tais como: baixa turbidez, aumento de sais dissolvidos, crescimento substancial de algas, desenvolvimento de macrófitas, entre outros, e estas condições, favoráveis para os gastrópodes, são interrompidas pelas chuvas fortes (Paraense & Santos, 1953; Ndifon & Ukoli, 1989).

Além do efeito das chuvas fortes em março/1999, o aumento na concentração de sais dissolvidos, no mês de janeiro/1999 (período seco), causou uma elevada mortalidade na população das outras espécies de gastrópodes no açude Taperoá II. Os resultados indicaram que a abundância total dos gastrópodes (excluindo *Melanoides*)

correlacionou-se negativamente com os valores de condutividade elétrica, dureza total e salinidade. Com o aumento no volume da água, e uma conseqüente diluição desses sais dissolvidos, constatou-se um aumento significativo na abundância relativa desses moluscos, principalmente de *B. straminea*.

Assim como para o açude Taperoá II, Freitas *et al.* (1987) também constataram na Lagoa da Pampulha (MG) um forte decréscimo nas populações de *Biomphalaria* nos meses muito secos, devido a fortes flutuações nas condições físicas e químicas da água. A elevada quantidade de sais de carbonato de cálcio pode limitar a presença e conseqüentemente a densidade de indivíduos de algumas espécies de gastrópodes, principalmente Ancyliidae, que prefere águas menos alcalinas (Sioli, 1953). Além disso, valor muito elevado de dureza total da água pode afetar indiretamente a abundância de moluscos, pois a dureza total se correlaciona com baixa produção de perífiton, alimento preferencial desses gastrópodes (Brown, 1982).

O aumento no volume da água do açude Taperoá II, no mês de março/1999, provocou uma redução drástica da condutividade elétrica (mínimo de $246 \mu\text{S cm}^{-1}$), já que os valores eram sempre superiores a $3500 \mu\text{S cm}^{-1}$ (máximo de $21200 \mu\text{S cm}^{-1}$ em janeiro/1999), assim como uma redução nos valores da alcalinidade e dureza total da água, onde os valores eram sempre superiores a $100 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ e $500 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, e declinaram para $32 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ e $80 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, respectivamente.

De acordo com Lévêque (1972) a elevada mortalidade de *M. tuberculata* no Lago Kanem esteve correlacionada mais com as variações do nível d'água do lago do que com os valores da condutividade elétrica. Entretanto, para o Lago Tchad (África), a densidade de indivíduos dos tiarídeos esteve mais limitada a baixas condutividades, essa limitação não excluiu os *Melanoides*, mas reduziu drasticamente a sua densidade.

O Anostraca *Branchinecta* sp., típico de ambientes temporários, foi registrado no açude Taperoá II apenas em março/1999 quando os valores da condutividade elétrica da água foram inferiores a $260 \mu\text{S cm}^{-1}$. Segundo Brown & Carpelan (1971) a ocorrência de *Branchinecta mackini* em lagoas temporárias do deserto Mohave (Califórnia, USA) foi observada apenas quando a condutividade elétrica não ultrapassou $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$. Isto pode justificar a ausência de *Branchinecta* sp. no açude Taperoá II no período de

julho/1998 a janeiro/1999, quando os valores de condutividade foram superiores a 3500 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

Durante o período chuvoso ocorreu um declínio nos valores de oxigênio dissolvido da água. A entrada de material alóctone a partir das margens através de lixiviação e também por parte dos tributários, a diluição da comunidade fitoplanctônica em virtude do aumento considerável do nível da água observada no mês de março/99 (Barbosa, 2002), assim como um aumento de material em suspensão poderia impedir ou reduzir a entrada dos raios solares, dificultando assim o processo de fotossíntese e certamente contribuiu para uma redução nos valores de oxigênio dissolvido. Além disso, o aumento de matéria orgânica pode provocar um aumento dos processos de decomposição por parte dos microrganismos e conseqüentemente reduziria a quantidade de oxigênio dissolvido. Vale ressaltar que, a grande quantidade de macrófitas que morreram por ficarem submersas com as chuvas, as quais foram decompostas durante esse período, pode ter contribuído para as reduções nos valores de oxigênio dissolvido.

Melanoides tuberculata tem demonstrado ser extremamente tolerante a flutuação nos valores de oxigênio dissolvido na água. Na Lagoa do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa-PB, Abílio (1997) encontrou altas densidade deste gastrópode onde as concentrações de oxigênio apresentaram uma elevada amplitude de variação (1,12 a 9,92 $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$).

Com relação ao pH, o declínio nos valores também deve ter sido causado pelas fortes chuvas, principalmente no mês de março/1999. Essa redução nos valores durante a época chuvosa está relacionada com uma maior diluição de carbonatos e bicarbonatos e com um possível aumento na quantidade de CO_2 dissolvido e uma diminuição na atividade fotossintética. Além disso, a produção de ácidos húmicos provenientes do processo de decomposição da matéria orgânica pode ter influenciado para a redução desta variável.

No açude Taperoá II, constatou-se uma maior amplitude de variação do pH (6,93 a 8,53) e a população de *M. tuberculata* permaneceu muito baixa. Estes dados corroboraram com as informações de Bedê (1992), para o reservatório da Pampulha, Belo Horizonte (MG), o qual constatou que a produção de jovens de *M. tuberculata* é sensível à variação do pH (6,7 a 8,97) com preferência a valores de pH mais elevados.

Altas concentrações dos compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) influenciaram grandemente a dinâmica populacional de *M. tuberculata*. Tanto para o açude Taperoá II quanto para o açude Bodocongó (**Capítulo I, pág. 78**) a densidade populacional de *M. tuberculata* mostrou uma correlação negativa com a amônia e nitrito. Estes compostos nitrogenados principalmente a amônia e o nitrito tiveram suas máximas concentrações registradas durante a estação chuvosa, período este em que se constatou apenas a presença de conchas vazias de *Melanoides* na margem do açude Taperoá II.

Para o açude São Mamede foi observado que o aumento das quantidades de nitrito e nitrato, associado com o aumento do nível da água, pode ter levado a um aumento da toxicidade do meio, justificando a elevada mortalidade de *Melanoides* naquele açude (Abílio, 1997). Apesar de suportar altas concentrações, tanto de nitrito, quanto de nitrato, *M. tuberculata* parece não estar adaptado a mudanças bruscas nas concentrações destes compostos. A mortalidade elevada dessa espécie observada no período chuvoso nos açudes Taperoá II e Bodocongó pode ter sido consequência disso.

Tanto a abundância total dos Gastropoda (excetuando *Melanoides*) quanto o valor absoluto mensal de todos os táxons de macroinvertebrados bentônicos no açude Taperoá II mostraram uma correlação negativa com as concentrações de fósforo total na água. Friday (1987) também constatou uma correlação negativa entre a quantidade de fósforo total e o número total de macroinvertebrados presentes em lagos da Inglaterra.

De uma maneira geral, as maiores densidades de indivíduos e abundância de grupos zoobentônicos no açude Taperoá II foram observados nos locais onde ocorria a presença de tapetes de macrófitas aquáticas e valores de matéria orgânica do sedimento mais elevados, isso pode ter sido responsável pelo aumento na abundância dos grupos zoobentônicos. No entanto, a abundância total dos Gastropoda (excetuado *Melanoides*) mostrou uma correlação negativa com o teor de matéria orgânica do sedimento.

Em geral, os valores de matéria orgânica foram maiores no ponto 2, observou-se uma tendência de aumento, inclusive nos pontos 1 e 3, no período de setembro/98 a janeiro/99 (período seco). Os valores mais altos das concentrações da matéria orgânica no ponto 2 podem estar correlacionados com a presença da macrófita submersa *Najas marina* assim como do acúmulo de matéria orgânica durante a fase de secagem do açude.

Os Chironomidae por sua vez foram dominantes no açude Taperoá II, principalmente no mês de março/1999, período este em que se verificou uma elevada quantidade de matéria orgânica (máximo de 59,49 %). De acordo com Có (1979) altos índices de matéria orgânica no sedimento, acima de 40%, podem ser resultado da presença de vegetação submersa e/ou quando a fração argilosa é alta, retendo, portanto, água estrutural.

No açude São José dos Cordeiros, no semi-árido paraibano, Brito-Junior *et al.* (2000) relataram que a abundância relativa máxima de *M. tuberculata* e de *Aedokritus* sp. (Chironomidae) correspondeu ao período de maior percentagem de matéria orgânica no sedimento, principalmente em locais onde ocorriam tapetes de macrófitas aquáticas (*Najas marina* e *Chara* sp.).

Alguns Ephemeroptera e Trichoptera foram coletados no açude Taperoá II. Estas ninfas de insetos aquáticos, típicos de ambientes oligotróficos, são sensíveis à poluição orgânica, sendo muitas espécies as primeiras a serem eliminadas do habitat com o aumento do processo de eutrofização do sistema aquático. Esses insetos não foram observados no açude Bodocongó, o qual é classificado como hipereutrótico, sendo o aporte de nutrientes e bactérias de origem fecal, a causa da deterioração das condições trófico-sanitária daquele corpo hídrico (Ceballos, 1995).

A macrofauna associada a *Eichhornia crassipes* foi nitidamente superior em abundância e diversidade de grupos, em relação a *Najas marina*. Isto se deve, sobretudo, à fenologia e grande capacidade de *E. crassipes* de abrigar macroinvertebrados que a exploram como recurso de diferentes maneiras (Strixino & Trivinho-Strixino, 1984). *E. crassipes* por ser uma macrófita emersa que possui grande parte de sua estrutura vegetativa que cresce acima do nível da água e raízes submersas bem desenvolvidas ficam densamente agrupadas formando tapetes flutuantes que propiciam a colonização por uma grande quantidade de formas de vida. No caso de *N. marina* por ser uma espécie submersa e enraizada pode restringir a colonização de alguns invertebrados que utilizam a respiração aérea.

No açude Bodocongó (**Capítulo I, págs. 72-73**) registrou-se um total de sete espécies de Gastropoda, e esse grupo foi o responsável pela densidade de indivíduos elevada. A maioria das espécies parece preferir colonizar *Eichhornia* do que *Najas*.

Constatou-se que quando a macrófita *Eichhornia* surgiu no açude Taperoá II, registrou-se a ocorrência de cinco espécies de gastrópodes, principalmente *Biomphalaria straminea*. Enquanto que em *Najas Melanoides tuberculata* dominou e praticamente foi a única espécie desse grupo.

No riacho Água Fria (Venezuela), Pointer *et al.* (1991a), observaram que *B. glabrata* apresentava elevada abundância associada à macrófita aquática emersa *Comelina* sp. No entanto, os autores relatam que essa planta aquática foi fortemente influenciada pela grande flutuação do nível d'água, sendo eliminada do habitat e conseqüentemente a população de *B. glabrata* desapareceu, o seu retorno sucedeu à re-colonização das macrófitas. No rio Lam Tsuen (Hong Kong), Dudgeon (1983) constatou que *E. crassipes* era colonizada principalmente pelos gastrópodes das famílias Planorbidae e Ancyliidae, enquanto que *M. tuberculata* era mais abundante na vegetação submersa.

A forte flutuação do nível da água, assim como a elevada condutividade elétrica e o aumento de bicarbonato de cálcio dissolvido podem ter influenciado na abundância das espécies de moluscos e de outros invertebrados fitofílicos no açude Taperoá II, no período de setembro a novembro/1998, durante o qual constatamos valores superiores a 4500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e 600 $\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, respectivamente. Esse aumento é decorrente das características geoquímicas do solo, com a irregularidade de chuvas e com a elevada taxa de evaporação da água na região. No entanto, registrou-se a ocorrência de cinco espécies de moluscos e uma maior abundância na entomofauna aquática quando a condutividade máxima foi de 500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e a dureza máxima foi 160 $\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$.

De acordo com Dussart (1976) águas com valores de dureza muito elevados apresentam baixas densidades e diversidade de moluscos. Resultado semelhante foi observado em outros sistemas aquáticos do estado da Paraíba, onde as máximas abundâncias e densidades de moluscos foram constatadas em açudes com dureza da água na faixa de média ($\geq 30 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) a ligeiramente dura ($\geq 80 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) (Abílio, 1997).

As diferenças nos padrões de ocorrência e abundância das espécies de gastrópodes no açude Taperoá II podem também estar relacionadas com a preferência alimentar. Pimentel & White (1959a, b) em Porto Rico e Puga *et al.* (1989) em Cuba observaram que *Biomphalaria glabrata* não se alimentava de partes vivas da macrófita

Najas guadalupensis, mas apenas de partes decompostas desta planta. No entanto, o Thiaridae *Thiara granifera* utilizava partes vivas da macrófita submersa em sua alimentação. No açude Taperoá II o tiarídeo *M. tuberculata* foi a espécie mais abundante associada a *Najas marina*. Já *B. straminea* foi dominante em *Eichhornia crassipes* nesse açude.

Com relação a entomofauna aquática associada a *E. crassipes*, foi registrado um total de 18 famílias, principalmente Hydrophilidae, Chironomidae e Stratiomyidae. Já em relação a *N. marina*, apenas 10 famílias de insetos foram registradas, em sua maioria representadas pelos Chironomidae. Kreckler (1939) estudou as populações de invertebrados associadas a sete espécies de macrófitas aquáticas submersas do Lago Eire e observou que *Najas flexis* foi a espécie com menor número de indivíduos, sendo os Chironomidae e os Ephemeroptera os grupos mais comuns. Mason (1977) também constatou que Chironomidae, especialmente *Chironomus* sp. e *Tanytarsus* foram os grupos dominantes associados a *Najas marina* em lagos rasos da Noruega, seguidos por Ephemeroptera (Caenidae) e pelo gastrópode *Planorbis albus*.

Os Oligochaeta, organismos abundantes em águas eutróficas e foram freqüentes no açude Bodocongó (**Capítulo I, pág. 75**), principalmente no sedimento, apenas foram registrados associados a *E. crassipes* no açude Taperoá II. Dioni (1967) no médio rio Paraná, Junk (1977) em um reservatório da Tailândia e Strixino & Trivinho-Strixino (1984) em um reservatório do Estado de São Paulo também observaram que os Oligochaeta foram um dos grupos mais freqüentes associados a *E. crassipes*.

A partir da análise de similaridade, baseada na Distância Relativa Euclidiana, constatou-se uma maior semelhança quando se comparou a fitomacrofauna associada a *E. crassipes* dentro do mesmo açude, principalmente quando se comparou a composição dos grupos no período chuvoso. No entanto, mostrou amplas diferenças quando se comparou a fauna associada a *Najas*. Esses valores foram influenciados pelas diferenças na composição dos grupos fitofílicos do açude Taperoá II.

As macrófitas aquáticas podem favorecer a introdução e dispersão de espécies de gastrópodes em sistemas aquáticos de água doce, assim como favorecer a abundância, densidade e diversidade desses invertebrados. Além disso, a presença dessas plantas aquáticas nos ambientes reduz o efeito competitivo entre os gastrópodes, sendo a

exclusão competitiva mais severa em águas oligotróficas do que eutrofizadas (**Ver Capítulo I, págs. 88 – 91**).

A baixa densidade de indivíduos de *Pomacea* no açude Taperoá II pode ter favorecido a população de *Biomphalaria*. O desaparecimento de *Pomacea* e *Biomphalaria* neste açude, durante dois meses, esteve mais associado com mudanças bruscas no nível da água e variações nas condições físicas e químicas do que o provável efeito competitivo com *Melanoides*. No entanto, a aparecimento de *Eichhornia* no açude Taperoá II após o período das chuvas, favoreceu o aumento da densidade de *Biomphalaria*.

CONCLUSÕES

1. A composição da fauna de macroinvertebrados bentônicos do açude Taperoá II foi representada por um total de 30 táxons, sendo os Gastropoda dominantes e freqüentes durante o período estudado, especialmente o Thiaridae *Melanoides tuberculata*.
2. A elevada flutuação no nível da água do açude Taperoá II, de uma maneira geral afetou a composição e densidade da fauna de macroinvertebrados, principalmente as populações dos gastrópodes. Houve desaparecimento total da população após o pico de chuvas.
3. O aumento na concentração de sais dissolvidos durante o período seco provocou uma elevada mortalidade das espécies de gastrópodes. A abundância total desses organismos correlacionou-se negativamente com os valores de condutividade elétrica, dureza total e salinidade. Com o aumento no volume da água e a conseqüente diluição no conteúdo de sais dissolvidos, constatou-se um aumento substancial na abundância relativa destes moluscos, principalmente o Planorbidae *Biomphalaria straminea*.
4. O Anostraca *Branchinecta* sp., típico de águas temporárias, apenas foi registrado no açude Taperoá II durante o pico máximo de chuvas, quando os valores de condutividade elétrica da água permaneceram na faixa dos 200 $\mu\text{S cm}^{-1}$.
5. As maiores densidade de indivíduos e abundância de táxons de macroinvertebrados no açude Taperoá II foram observados no ponto 2, onde a presença de tapetes de macrófitas aquáticas e os valores mais elevados de matéria orgânica no sedimento neste ponto foram fatores importantes para a fauna bentônica.
6. Constatou-se uma maior riqueza de grupos taxonômicos associado a *Eichhornia crassipes* do que em *Najas marina*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F.J.P. **Aspectos bio-ecológicos da fauna malacológica, com ênfase a *Melanoides tuberculata* Müller, 1774 (Gastropoda: Thiaridae) em corpos aquáticos do Estado da Paraíba.** João Pessoa-PB, Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 150p., 1997.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 19 ed., Washington, 1995.

BARBOSA, J.E.L. **Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictemeral/sazonal) e de espaço (horizontal/vertical) no açude Taperoá II: trópico semi-árido paraibano.** Tese de Doutorado, PPG-ERN, UFScar, São Carlos-SP, 208p., 2002.

BEDÊ, L. C. **Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia: Thiaridae) no Reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil.** Belo Horizonte, Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. 112p., 1992.

BORROR, D.J. & DeLONG, D.M. **Introdução ao Estudo dos Insetos.** Ed. Edgard Blücher Ltda, SP, 653p., 1988.

BRINKHUST, R.O. & MARCHESI, M.R. **Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica.** 2^a ed., Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, Argentina, 207p., 1989.

BRITO-JUNIOR, L.; ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. Macroinvertebrados bentônicos do açude São José dos Cordeiros – Semi-árido Paraibano. **Anais do V Simpósio de**

Ecosistemas Brasileiros: Conservação, Publ. ACIESP, n. 109, v. III, p.408-414, 2000.

BROWN, K. M. Resource overlap and competition in pond snails: an experimental analysis. **Ecology**, V. 63, p. 412-422, 1982.

BROWN, L.R. & CARPELAN, L.H. Egg hatching and life history of a fairy shrimp *Branchinecta mackini* Dexter (Crustacea: Anostraca) in a Mohave desert playa (Rabbit Dry Lake). **Ecology**, 52 (1): 41-54, 1971.

CEBALLOS, B.S.O. **Utilização de indicadores microbiológicos na tipologia de ecossistemas aquáticos do trópico semi-árido**. Tese de Doutorado. USP- São Paulo, 192 p., 1995.

CÓ, L.M. **Distribuição de Oligochaeta na Represa do Lobo (Estado de São Paulo, Brasil)**. Dissertação de Mestrado, PPGRN-São Carlos, SP, 169p., 1979.

DIONI, W. Investigation preliminar de la estructura basica de las asociaciones de la micro y meso fauna de las raices de las plantas flotantes. **Acta Zoologica Lilloana**, v. 23, p. 111-137, 1967.

DUDGEON, D. Ecological strategies of Hong Kong Thiaridae (Gastropoda: Prosobranchia). **Malacological Review**, V. 22, p. 39-53, 1989.

DUDGEON, D. Spatial and temporal changes in the distribution of gastropods in the Lam Tsuen River, new territories, Hong Kong, with notes the occurrence of the exotic snail *Biomphalaria straminea*. **Malacological Review**, V.16, p. 91-92, 1983.

DUSSART, G.B.J. The ecology of the freshwater molluscs in North England in relation to water chemistry. **Journal of Molluscan Studies**, V. 42, n. 2, p. 181-198, 1976.

FREITAS, J. R.; BEDÊ, L. C.; DE MARCO JR., P; ROCHA, L. A. & SANTOS, M. B. L. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha reservoir. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro**, V. 82, suppl IV, p. 299-305, 1987.

FRIDAY, L.E. The diversity of macroinvertebrate and macrophyte communities in ponds. **Freshwater Biology**, v. 18, p. 87-104, 1987.

GOLTERMAN, H.L., CLYNO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M. Methods for physical and chemical analysis of fresh waters. **IBP HANBOOK**, ed. Melbourne, Oxford London, n.8, 215p., 1978.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **ATLAS Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa: Secretaria da Educação, 100p., 1985.

HUTCHINSON, G.E. **A treatise on Limnology. Volume IV, The zoobenthos**. John Wiley & Sons, New York, p. 127-275 (Gastropod molluscs, Chapter 35), 1993.

JUNK, W. J. The invertebrate fauna of the floating vegetation of Bung Borapet, a reservoir in Central Thailand. **Hydrobiologia**, V. 53, n. 3, p. 229-238, 1977.

KAISTER, J.L. & JACOBI, G.Z. Benthic macroinvertebrates of a fluctuating reservoir. **Freshwater Biology**, v. 8, p. 283-290, 1978.

KENITIRO, S. **Introdução à sedimentologia**. Ed. Edgard Blucher Ltda., USP, 317pp., 1973.

KRECKER, F.H. A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants. **Ecology**, 20 (4): 553-562, 1939.

LÉVÈQUE, C. Mollusques benthiques du lac Tchad: écologie, étude des peuplements et estimation des biomasses. **Cahiers O.R.S.T.O.M., série Hydrobiologie**, V. 6, n. 1, p. 3-45, 1972.

LMRS. **El Niño/La Niña**. 2001. http://lms-semarh.ufpb.br/meteoro/el_intro.html (consultado em 01/12/2001).

LOPRETTO, E.C. & TELL, G. **Ecosistemas de aguas continentales: metodologias para su estudio**. Tomo II, Ediciones Sur, Argentina, 595p., 1995a.

- LOPRETTO, E.C. & TELL, G. **Ecosistemas de aguas continentales: metodologias para su estudio**. Tomo III, Ediciones Sur, Argentina, 1401p., 1995b.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. **Statistical Ecology: a primer on methods and computing**. Wiley & Sons, New York, 337 p., 1988.
- MACAN, T.T. **A guide to freshwater invertebrate animals**. Ed. Longman, 115p., 1981.
- MACKERETH, F.J.H., HERON, J. & TALLING, J.F. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. Dorset, Freshwater Biol. Ass., 121p., 1978.
- MALEK, E.A. & CHENG, T.C. **Medical and Economic Malacology**. Ed. Academic Press, New York & London, 382p., 1974.
- MASON, C.F. Populations and production of benthic animals in two contrasting shallow lakes in Norfolk. **Journal of Animal Ecology**, 46: 147-172, 1977.
- McCAFFERTY, W.P. **Aquatic entomology**. Science Books Internat., Boston. 448p., 1981.
- MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**, 2a. ed., Kendall/Hunt Publ. Co., 1984.
- NDIFON, G. T. & UKOLI, F. M. A. Ecology of freshwater snails in south-western Nigeria. I : Distribution and habitat preferences. **Hydrobiologia**, V. 171, p. 231-253, 1989.
- PARAENSE, W. L. & SANTOS, J. M. Um ano de observações sobre esquistossomose em planorbídeos da Lagoa Santa. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, V. 5, p. 253-271, 1953.
- PENNAK, R.W. **Fresh-water invertebrates of the United States.**, Ed. John Wiley & Sons, 2ed., Toronto, Canada, 803p., 1978.
- PIMENTEL, D. & WHITE-JUNIOR, P.C. Biological environment and habits of *Australorbis glabratus*. **Ecology**, 40 (4): 541-550, 1959 b.

PIMENTEL, D. & WHITE-JUNIOR, P.C. Physiochemical environment of *Australorbis glabratus*, the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni* in Puerto Rico. **Ecology**, 40 (4): 533-540, 1959 a.

PINOTTI, M.; REY, L.; ARAGÃO, M. B. & CUNHA, A. G. Epidemiologia da equistossomose e variação periódica das populações malacológicas em Pernambuco, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, V. 2, p. 183-188, 1960.

POINTIER, J. P., BALZAN, C., CHROSCIECHOWSKI, P. & INCANI, R. N. Limiting factors in biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Venezuela. **Journal Medicine and Applied Malacologia**, V. 3, p. 53-67, 1991.

POINTIER, J. P., THALER, L., PERNOT, A. F. & DELAY, B. Invasion of the Martinique Island by the parthenogenetic snail *Melanoides tuberculata* and the succession of morphs. **Acta Oecologica**, V. 14, n. 1, p. 33-42, 1993.

PONCE-PALAFIX, J.T. ARREDONDO-FIGUEROA, J.L. An analysis of factors governing metabolism of temporary tropical freshwater pond ecosystem. **Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, 26: 1571-1574, 1998.

PUGA, G.P.; CONG, M.Y.; LOPEZ, J. R.F.; ARRINDA, C. & AMADOR, O. Effectiveness of three biological control agents against intermediate hosts of snail-mediated parasites in Cuba. **Malacological Review**, V. 23, p. 47-52, 1990.

PUGA, G.P.; CONG, M.Y. & LOPEZ, J. R.F. Influencia de la vegetación acuática en la distribución de los moluscos fluviales de la Isla de la Juventud. **Revista Cubana de Medicina Tropical**, V. 41, n. 2, p. 182-191, 1989.

RODIER, J. **L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduelles, eaux de mer.** Dunod (Ed.) Paris, 5ed., v. 1, 692p., 1975.

SERRANO, L. & TOJA, J. Limnological description of four temporary ponds in the Doñana National Park (SW, Spain). **Achiv für Hydrobiologie**, V. 133 (2): 497-516, 1995.

SILVA-FILHO, M.I. **Estabilidade de comunidade de macroinvertebrados em rios intermitentes do semi-árido brasileiro (São João do Cariri, Paraíba)**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Ciências Biológicas, CCEN/UFPB, João Pessoa-PB, 112p., 1999.

SIOLI, H. Schistosomiasis and limnology in the amazon region. **Annals Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, V. 2, p. 700-707, 1953.

STRIXINO, G.M.A. & TRIVINHO-STRIXINO, S. Macroinvertebrados associados a tapetes flutuantes de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, de um reservatório. **Anais do Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, SP, 4: 375-397, 1984.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado Paraíba**. Ministério do Interior, Recife, PE, 239p., 1990.

USINGER, R.L. **Aquatic insects of California: with keys to North American genera and California species**. University of California press, USA/England, 508p., 1956.

VERDONCHOT, P.F.M., REAL, M. & SCHOT, J.A. Chironomids and regional water types. **Netherlands Journal of Aquatic Ecology**, 26 (2-4): 513-520, 1992.

WARD, H.B. & WHIPPLE, G.C. **Fresh-water Biology**. Ed. John Wiley & Sons, Second edition, New York, USA, 1248p, 1959.

WILLIAMS, W.D. Biotic adaptations in temporary lentic waters, with special reference to those in semi-arid and arid regions. **Hydrobiologia**, 125: 85-110, 1985.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. Prentice-Hall, New Jersey, USA, 666p., +212app., 1999.

CAPÍTULO III

ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS DE *Melanoides tuberculata* A AMBIENTES AQUÁTICOS TEMPORÁRIOS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA (RESISTÊNCIA DE *Melanoides* À DESSECAÇÃO).

Resumo: No Nordeste brasileiro, algumas espécies de moluscos são resistentes ao dessecamento do hábitat durante longos períodos de estiagem. Com esse intuito, objetivou-se neste trabalho estudar a capacidade de resistência do gastrópode *Melanoides tuberculata*, espécie exótica, recentemente introduzida no Brasil, a períodos de dessecação. Para isso foram feitos arrastos do sedimento litorâneo dos açudes São Mamede, São Gonçalo e Bodocongó, semiárido paraibano, utilizando-se um pegador manual com rede de malha de 500 µm de abertura, exceto o material coletado no açude Taperoá II, o qual foi trazido em blocos de sedimento do açude por já se encontrarem fora do nível da água. O material foi deixado em dessecação à temperatura ambiente em bandejas plásticas por períodos de 1, 3, 5 e 26 meses. Por um período de um mês, *Melanoides* mostrou uma taxa de sobrevivência superior a 50% (50,72 % para os indivíduos coletados em São Mamede). Ao fim de 3 meses, o tiarídeo mostrou uma taxa de sobrevivência de 8,62%. Os espécimes foram mantidos vivos e em 14 dias a população duplicou, demonstrando assim a sua grande capacidade reprodutiva. Num período de 5 meses de dessecação, observamos uma taxa de sobrevivência de 12,9%. Verificou-se que a taxa de mortalidade foi elevada quando os indivíduos permaneceram por 26 meses em dessecação, 99,09 %, sendo a porcentagem de sobrevivência muito baixa (0,91 %). Os resultados demonstraram a grande capacidade do gastrópode *Melanoides tuberculata* de resistir a condições extremas do seu hábitat, o que torna possível a dispersão e colonização desta espécie em diferentes hábitats, inclusive ecossistemas aquáticos que venham a secar periodicamente, como a exemplo dos rios, açudes e lagoas do semi-árido paraibano.

Abstract: In Northeastern Brazilian some species of molluscs are able to survive the desiccation by a long dry periods. The objective of this study is to analyze the capacity of resistance of *Melanooides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae), exotic specie, during periods of desiccation. Samples of the mud, in the litoral São Mamede, São Gonçalo and Bodocongó reservoirs, were collected using a D-frame aquatic net with 500 μm mesh size, except in Taperoá II reservoir, wich the gastropods were collected in the soil dried. The snails were taken to the laboratory where they conditioned in tray for the periods by 1, 3, 5 and 26 months. To the one month period, *Melanooides* showed a survival rate higher to 50% (50,72% to the specimes collected in São Mamede reservoir). In the finish of 3 months, the thiarid showed a survival rate of 8,62%. Besides, the specimes were keep live and for 14 days the population increase, demonstred like this the a high reproductive effort. To the 5 months period of in desiccation, was verified a survival rate of 12,9%. To verified that a death rate was higher than the specimes to remain for 26 months in desiccation, 99,09%, being the survival percentage smaller (0,91%). In this study was verified, in laboratory experiment conditions, a high capacity of *Melanooides* survival the desiccation by a long period of aestivation. Since this gastropod has been introduced in some aquatic ecosystems in everywhere of Brazil and if these habitats were also capable of going dry in exceptional periods, for exemple the streams, reservoir and pools of the Paraíba State semi-arid, this specie of Thiaridae have a big one opportunity to survive such conditions and to give continuity to the biological cycle, specially due to higher reproductive efforts.

INTRODUÇÃO

No Nordeste do Brasil, rios, riachos e açudes sofrem grandes flutuações no nível da água, causadas principalmente pela alta taxa de evaporação, temperaturas elevadas e irregularidade da pluviosidade. Nessas condições os organismos aquáticos podem ser diretamente influenciados pelas mudanças físicas do ambiente, como o dessecamento parcial e/ou completo do leito dos reservatórios e riachos.

A fauna de gastrópodes é comum e abundante nessa região e, em muitos locais, representam a maioria dos invertebrados da comunidade bentônica, porém estudos sobre as adaptações e a resistência dos invertebrados bentônicos que ocupam esses ambientes são escassos.

Muitos gastrópodes entram em estivação, permanecem num estado de dormência sem perda da vitalidade com o dessecamento temporário do hábitat (Teles & Marques, 1989).

Segundo Vermeij & Covich (1978) espécies de moluscos de água doce do grupo Pulmonata apresentam crescimento rápido e maturação precoce, além de alto potencial reprodutivo e elevado poder de dispersão. Estas características, da história de vida, são típicas de espécies que colonizam rapidamente os sistemas aquáticos temporários.

Barbosa & Dobbin-Junior (1952) analisaram os efeitos da seca sobre uma espécie de Planorbidae. Posteriormente, outros autores estudaram as estratégias adaptativas dos Planorbidae a períodos de dessecamento. Richards (1963) verificou que algumas espécies podem produzir lamelas fechando a abertura da concha e terem um comportamento de estivação. Em 1967, Cridland (1967) realizou experimentos em laboratório, com várias espécies desse grupo, para testar a resistência, das mesmas, a diferentes períodos de tempo em dessecação.

Várias pesquisas com *Biomphalaria glabrata* e *B. straminea* têm sido desenvolvidos no Nordeste do Brasil buscando o entendimento de como esses organismos sobrevivem aos períodos de seca. Os experimentos realizados por Barbosa & Dobbin-Junior, 1952; Barbosa & Barbosa, 1958, 1959 demonstraram que ambas as espécies podem resistir à dessecação completa ao longo de até cinco meses.

Estudos sobre os fatores que podem influenciar na sobrevivência de *Biomphalaria glabrata* na ausência de água foram publicados por Sturrock, em 1970. E, outras estratégias adaptativas da espécie, como o comportamento de se enterrarem no sedimento, foram registradas por Pieri *et al.* (1980).

Ainda, neste contexto encontram-se alguns trabalhos realizados com gastrópodes operculados (Prosobranchia). Imlay (1968) estudou a resistência deste grupo à dessecação; outros autores como Guimarães (1981) e Milward-de-Andrade (1981) pesquisaram especialmente *Pomacea*, e verificaram que as espécies deste gênero são bastante resistentes a dessecações intermitentes ou cíclicas dos biótopos naturais. Milward-de-Andrade (1981) analisou especificamente *P. lineata* do Lago da Pampulha (MG) e constatou a resistência desta espécie à dessecação por períodos que variaram de três a seis meses.

Melanoides tuberculata (Thiaridae, Prosobranchia), também do grupo dos gastrópodes operculados, tem sido registrada como espécie predominante nos diversos açudes do estado da Paraíba (Abílio *et al.*, 2001). Esta espécie tem demonstrado elevada resistência aos diferentes impactos ambientais, desde poluição orgânica bem como ao dessecação de sistemas.

Diante dessas observações este trabalho teve como objetivo investigar a resistência, a sobrevivência de *M. tuberculata* à dessecação e a sua capacidade de re-colonização pela fecundidade dos sobreviventes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os espécimes de *Melanoides tuberculata* (**Figura 1**) foram coletados em quatro açudes do semi-árido paraibano: São Mamede (São Mamede), São Gonçalo (Sousa), Bodocongó (Campina Grande) e Taperoá II (Taperoá).

Para a obtenção dos indivíduos foram feitos arrastos do sedimento na região litorânea dos açudes, utilizando-se para isto uma rede triangular manual (35x35x35 cm) com malha de 500 μm , exceto o material procedente do açude Taperoá II, o qual estava em dessecação, assim foram retirados blocos de sedimento com os gastrópodes que já se encontravam fora da água.

No laboratório, os organismos dos diversos locais foram mantidos em bandejas plásticas sem água, e permaneceram em dessecação, à temperatura ambiente, por intervalos diferentes de tempo.

O material dos açudes São Mamede (254 indivíduos) e São Gonçalo (102 indivíduos) foi mantidos em dessecação por um período de 1 mês.

Aqueles organismos procedentes do açude Bodocongó (31 indivíduos) foram mantidos em dessecação por 5 meses e os blocos de sedimento do açude de Taperoá II permaneceram em dessecação por 3 meses (383 ind.) e 26 meses (555 ind.), respectivamente.

Após esses períodos de dessecação, os organismos foram colocados em contato com água de clorada (água de torneira deixada em repouso num tanque por no mínimo 48 horas).

Durante uma semana observou-se o comportamento e fez-se a contagem dos indivíduos vivos e os resultados foram expressos em porcentagem de sobrevivência e mortalidade.

Para as análises da capacidade reprodutiva (fertilidade e liberação de filhotes), o material proveniente do açude Taperoá II, do experimento de 3 meses permaneceu em observação por 30 dias.



Figura 1 – *Melanoides tuberculata* (Muller, 1774) (Gastropoda: Prosobanchia: Thiaridae), foto e desenho esquemático da espécie, coletado no açude Bodocongó (Campina Grande, Paraíba).

RESULTADOS

Sobrevivência dos Gastrópodes

Com a finalidade de se entender um pouco mais sobre as estratégias de sobrevivência de *M. tuberculata* aos períodos de estiagens freqüentes da região Nordeste do Brasil, quando muitos sistemas aquáticos secam, os organismos desta espécie foram submetidos à dessecação.

Na **Tabela 1** são apresentados os resultados em porcentagens de sobrevivência e mortalidade dos indivíduos submetidos a tempos diferentes de dessecação.

Tabela 1 – Porcentagem de sobrevivência do gastrópode *Melanoides tuberculata* a períodos de dessecação em condições de laboratório.

Tempo em Dessecação	Número Total de Indivíduos	Mortalidade	Sobrevivência
1 mês (material do açude São Mamede)	254	45 % (115 ind. mortos)	55 % (139 ind. vivos)
1 mês (material do açude São Gonçalo-Sousa)	102	50 % (51 ind. mortos)	50 % (51 ind. vivos)
3 meses (material do açude Taperoá II)	383	91 % (350 ind. mortos)	9 % (33 ind. vivos)
5 meses (material do açude Bodocongó)	31	87% (27 ind. mortos)	13 % (4 ind. vivos)
26 meses (material do açude Taperoá II)	555	99 % (550 ind. mortos)	1 % (5 ind. vivos)

Os resultados das análises, apesar de preliminares, indicaram que *M. tuberculata* é resistente à falta de água por períodos prolongados de seca, porém a taxa de sobrevivência diminuiu com o aumento do tempo de dessecação (de seca).

Observou-se que daqueles indivíduos expostos a um mês em dessecação, cerca de 50% sobreviveram, enquanto que para aqueles expostos a três e cinco meses em dessecação, a sobrevivência diminuiu para quase 10 %. Após 26 meses em dessecação, apenas 1% sobreviveu.

Retomada dos movimentos e alimentação

Depois do período de seca, uma vez recolocados na água observou-se que os organismos retomaram os movimentos. Inicialmente, formaram pequenas bolhas de ar junto à abertura da concha ao redor de todo o opérculo.

No período de 30 minutos até 24 horas após o contato com a água os organismos vivos retomaram a locomoção. Observaram-se alguns procedimentos típicos da espécie como o rastejamento deixando marcas no sedimento do fundo do aquário e comportamento de se enterrarem no sedimento arenoso.

Os indivíduos retomaram o processo de alimentação após um período de 24 horas. Foram oferecidas principalmente algas filamentosas perifíticas que cresciam sobre areia de um tanque experimental do laboratório de ecologia da UFPB e também foram oferecidas folhas frescas de alface.

Reprodução (liberação de filhotes)

Os indivíduos que permaneceram em dessecação por um período de 3 meses foram mantidos em observação por um período de um mês com o intuito de se registrar a capacidade reprodutiva da espécie, depois de ter sido submetido ao período de dessecação.

Verificou-se que após 14 dias, além das 33 fêmeas sobreviventes à dessecação e que são partenogenéticas, constatou-se a presença 32 filhotes, elevando a população para 65 indivíduos. Depois de 26 dias registrou-se a ocorrência de 78 indivíduos, portanto mais 13 jovens.

Estes resultados demonstraram a elevada capacidade reprodutiva dos sobreviventes, em cerca de 100%, o que reflete numa recolonização rápida do sistema, pela espécie em estudo.

DISCUSSÃO

As regiões áridas e semi-áridas, com uma média anual de precipitação pluviométrica entre 25 e 500 mm, cobrem aproximadamente 1/3 da área da Terra e são habitadas por mais de 400 milhões de pessoas (Comín & Williams, 1994; Williams, 1999 a, b).

A biodiversidade nas zonas úmidas dentro das regiões áridas e semi-áridas é significativamente elevada e muitas espécies são endêmicas e, têm uma distribuição geográfica restrita.

Os fatores determinantes dessa riqueza de espécies são: o tamanho do sistema aquático e os ciclos hidrológicos da região, entre outros. Os estágios e o grau de resistência permitem que as espécies colonizem águas temporárias e determinem as dinâmicas ecológicas e evolutivas das comunidades (Brendonck & Williams, 2000; Williams, 2000a), portanto os ecossistemas temporários têm importante valor na conservação da biodiversidade (Williams, 2000b).

Algumas espécies de gastrópodes de água doce podem sobreviver ao dessecamento do sistema aquático pelo desenvolvimento de várias estratégias, tais como: a produção de lamelas na concha, que resulta numa maior proteção do indivíduo e bastante comum em Planorbidae (Richards, 1963 e 1967); secreção de uma substância mucosa impermeável que fecha toda a abertura da concha (Williams, 1987); o desenvolvimento de opérculo córneo ou calcáreo que veda completamente a concha (Williams, 1985); o desenvolvimento de sistema respiratório branquial e pulmonar facultativo e a elevada taxa reprodutiva como registrado para algumas espécies de Ampullariidae (Kretzchmar & Heckman, 1995).

Prentice (1983) estudou a espécie *Thiara granifera* em riachos da Ilha Santa Lucia, República Dominicana e em Porto Rico e Perera *et al.* (1990)

analisaram a mesma espécie em uma lagoa de Cuba. Ambos os trabalhos discutem a resistência desse tiarídeo à dessecação.

Apesar de *M. tuberculata* apresentar uma grande capacidade de resistência à dessecação (Dudgeon, 1982), Pointer *et al.* (1991, 1992) constataram que esta espécie não ocorria ou era raro em habitats que secam periodicamente, como alguns riachos da Venezuela, onde este gastrópode foi eliminado após flutuações drásticas do nível da água.

Dudgeon (1986) para corpos aquáticos de Hong Kong, e Bedê (1992) para a Lagoa da Pampulha (MG, Brasil), observaram um número elevado de embriões, superiores a 450, na bolsa reprodutiva de *M. tuberculata*. Além disso, os jovens de *Melanoides* podem permanecer dentro da bolsa por períodos longos, como resultado da inibição da liberação de filhotes durante épocas desfavoráveis (inverno), no verão é grande a liberação de jovens.

Os resultados deste experimento confirmaram que cerca de 1% dos indivíduos resistiram até 26 meses em estivação. Aqueles sobreviventes, depois de três meses em dessecação foram capazes de dobrar o número de indivíduos da população em duas semanas (14 dias), conferindo uma elevada capacidade reprodutiva somada à vantagem de ser uma espécie partenogenética.

Portanto, pode-se concluir que *M. tuberculata*, embora uma espécie exótica para a região, está bem adaptada e pode ocupar com êxito os ambientes aquáticos temporários.

CONCLUSÕES

1. Constatou-se em condições de laboratório, a grande capacidade de *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) de resistir à dessecação, sobrevivendo por até 26 meses em estivação;
2. Uma vez que este gastrópode tem sido registrado e introduzido em vários ecossistemas aquáticos em todo o Brasil e se estes forem passíveis a dessecações periódicas, esta espécie pode ter a oportunidade de sobreviver e dar continuidade ao seu ciclo biológico;
3. Além de ser partenogenético e ovovivíparo, *Melanoides* também demonstrou uma grande capacidade reprodutiva logo após o período em dessecação, atingindo o dobro de sua população em doze dias;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABÍLIO, F.J.P., WATANABE, T. & PAZ, R.J. Occurrence, distribution and dispersion of freshwater molluscs in the State of Paraíba, Northeast, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, V. 15, n. 2, p.: 00-00, 2001.

BARBOSA, F.S. & BARBOSA, I. Dormancy during the larval stages of the trematode *Schistosoma mansoni* in snails estivating on the soil of dry natural habitats. **Ecology**, v. 39, n. 4, p. 763-764, 1958.

BARBOSA, F.S. & BARBOSA, I. Observation on the ability of the snail *Australorbis nigricans* to survive out of water in the Laboratory. **Journal of Parasitology**, v. 45, n. 6, p. 627-630, 1959.

BARBOSA, F.S. & DOBBIN-JUNIOR, J.E. Effects of the dry season on *Australorbis glabratus* (Mollusca, Planorbidae). **Publicações Avulsas do Instituto Aggeu Magalhães**, v. 1, n. 11, p. 145-148, 1952.

BEDÊ, L. C. **Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia: Thiaridae) no Reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil**. Belo Horizonte, Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. 112p., 1992.

BRENDOCK, L. & WILLIAMS, W.D. Biodiversity in wetlands of dry regions (drylands). **Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation**, V. I, pp. 181-194, 2000.

COMÍN, F.A. & WILLIAMS, W.D. Pached continents: our common future? **Limnology Now: a paradigm of planetary problems**, Elsevier Science, Ed. Margalef, R., pp. 473-527, 1994.

CRIDLAND, C.C. Resistance of *Bulinus (Physopsis) globosus*, *Bulinus (Ph.) africanus*, *Biomphalaria pfeifferi* and *Lymnaea natalensis* to experimental desiccation. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 36, p. 507-513, 1967.

DUDGEON, D. An investigation into some physical and biotic effects of flooding on reservoir mud previously subjected to a period of aerial exposure. **Hydrobiologia**, V. 97, p. 27-35, 1982.

DUDGEON, D. The life cycle, population dynamics and productivity of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiariidae) in Hong Kong. **Journal of Zoology**, V. 208 (A), p. 37-53, 1986.

GUIMARÃES, C.T. Algumas observações de campo sobre biologia e ecologia de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856) (Mollusca, Pilidae). **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, V. 76(4): 343-351, out/dez, 1981.

IMLAY, M.J. Resistance of fresh-water operculate snails to desiccation. **Nautilus**, v. 81, n. 4, p. 138-140, 1968.

KRETZSCHMAR, A.U. & HECKMAN, C.W. Estratégias de sobrevivência das espécies de Ampullariidae (Mollusca, Gastropoda) durante mudanças das condições ambientais extremas do ciclo sazonal sob o clima tropical úmido-e-seco. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 7, p. 60-66, 1995.

MILWARD-DE-ANDRADE, R. Resistência à dessecação de *Pomacea haustum* (Reeve, 1856) capturados no Lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG (Brasil) (Mollusca, Pilidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, n. 1, p. 215-221, 1981.

PERERA, G.; YONG, M.; FERRER, J. R; ARRINDA, C. & AMADOR, O. Effectiveness of three biological control agents against intermediate hosts of snail-mediated parasites in Cuba. **Malacological Review**, V. 23, p. 47-52, 1990.

PIERI, O.S., RAYMUNDO, J.S. & JURBERG, P. Estudos sobre o comportamento dos planorbídeos: II - enterramento de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) como meio de proteção á dessecação. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 75, n. 1-2, p. 83-88, 1980.

POINTIER, J. P., BALZAN, C., CHROSCIECHOWSKI, P. & INCANI, R. N. Limiting factors in biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Venezuela. **Journal Medicine and Applied Malacologia** V. 3, p. 53-67, 1991.

POINTIER, J. P.; DELAY, B.; TOFFART, J. L.; LEFÉVRE, M. & ROMERO-ALVAREZ, R. Life history traits of three morphs of *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae), an invading snail in the French West Indies. **Journal Molluscan Studies**, V. 58, p. 415-423, 1992.

PRENTICE, M. A. Displacement of *Biomphalaria glabrata* by the snail *Thiara granifera* in field habitats in St. Lucia, West Indies. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, V. 77, n. 1, p. 51-59, 1983.

RICHARDS, C.S. Apertural lamellae, epiphragms, and aestivation of planorbid mollusks. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, V. 12, p. 254-263, 1963.

RICHARDS, C.S. Estivation of *Biomphalaria glabrata* (Basommatophora: Planorbidae): associated characteristics and relation to infection with *Schistosoma mansoni*. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, V. 16, n. 6, p. 797-802, 1967.

STURROCK, R.F. An investigation of some factors influencing the survival of St. Lucian *Biomphalaria glabrata* deprived of water. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, V. 64, n. 3, p. 365-371, 1970.

TELES, H.M.S. & MARQUES, C.C.A. Estivação de *Biomphalaria tenagophila* (Pulmonata, Planorbidae). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, V. 23, n. 1, p. 76-78, 1989.

VERMEIJ, G.J. & COVICH, A.P. Coevolution of freshwater gastropods and their predators. **The American Naturalist**, V. 112, n. 987, p. 833-843, 1978.

WILLIAMS, D.D. **The ecology of temporary waters**. Ed. Croom Helm, London & Sydney, 193p., 1987.

WILLIAMS, W.D. Biodiversity in temporary wetlands of dryland regions. **Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, V. 27: 141-144, 2000a.

WILLIAMS, W.D. Biotic adaptations in temporary lentic waters, with special reference to those in semi-arid and arid regions. **Hydrobiologia**, V. 125: 85-110, 1985.

WILLIAMS, W.D. Dryland lakes. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, V. 5: 207-212, 2000b.

WILLIAMS, W.D. Salinisation: a major threat to water resources in the arid and semi-arid regions of the world. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, V. 4: 85-91, 1999b.

WILLIAMS, W.D. Temporary Wetlands: neglected lakes. **Newsletter: International Lake Environment Committee Foundation**, no. 33, 2-3, 1999a

CONCLUSÕES GERAIS

1. As regiões onde os açudes estão localizados são caracterizadas por dois períodos sazonais marcados pela pluviosidade: um período chuvoso (de fevereiro a julho) e outro período de seca (agosto a janeiro). A precipitação também foi um fator importante nas alterações da comunidade bentônica e das características físicas e químicas da água. No período de chuvas ocorreu uma redução acentuada da densidade de indivíduos, especialmente pela diminuição e até desaparecimento de *Melanoides tuberculata* e outros Gastropoda;

2. Ambos os açudes estudados estão sujeitos a fortes impactos, o Bodocongó sob efeito da poluição, especialmente orgânica, proveniente da cidade de Campina Grande, e o Taperoá II exposto a dessecação nos períodos de estiagem. Embora as ações sejam diferentes, observou-se que as comunidades bentônicas do sedimento das margens desses sistemas são pobres taxonomicamente, formada em sua maioria por Gastropoda com predomínio de *Melanoides tuberculata*, espécie introduzida;

3. Em decorrência das precipitações constataram-se alterações nas concentrações dos compostos nitrogenados. Estes compostos principalmente, a amônia e o nitrito atingiram concentrações mais elevadas na estação chuvosa, quando foram encontradas apenas conchas vazias *M. tuberculata* no açude Taperoá II e uma redução acentuada da densidade de indivíduos desta espécie no açude Bodocongó;

4. A estrutura da fitomacrofauna é mais rica e diversificada em grupos taxonômicos em relação àquela do sedimento em ambos os sistemas. No açude Taperoá II constatou-se que a fauna associada a *Najas marina* comportou 13 táxons enquanto que *Eichhornia crassipes* registraram-se 27 famílias de diferentes grupos taxonômicos, sendo que no início da entrada desta planta naquele açude *Biomphalaria straminea* foi a espécie predominante. E, no açude Bodocongó, a fitomacrofauna associada a *E. crassipes* foi composta por 29 famílias e dominada por *M. tuberculata*, especialmente no período de seca. Entretanto, no período de chuvas, registrou-se um significativo decréscimo da densidade de *Melanoides* e um aumento em número de indivíduos de outros grupos, especialmente Chironomidae;

5. Os experimentos em laboratório comprovaram que *M. tuberculata* é uma espécie resistente à dessecação, verificou-se que alguns exemplares suportaram até 26 meses em estivação, porém a porcentagem de sobrevivência diminuiu com o aumento do tempo de dessecação;

6. Ainda, através dos experimentos em laboratório ficou constatado que no período de duas semanas os espécimes sobreviventes a três meses em dessecação dobraram em número de indivíduos, favorecidos pela elevada reprodução do tipo partenogenético. Isto pode explicar a ocorrência maciça dessa espécie, e o seu domínio nos açudes;

7. Com relação aos hábitos alimentares da fitomacrofauna associada a *N. marina* no açude Taperoá II, os taxa em sua maioria, eram de animais detritívoros, sendo *M. tuberculata* dominante, seguido pelos Chironomidae. No entanto, a fauna associada a *Eichhornia crassipes* era dominada pelos herbívoros (*B. straminea* em sua maioria) e foi sendo substituída pelos detritívoros (Oligochaeta e Ostracoda). No açude Bodocongó, a fitomacrofauna foi dominada por *M. tuberculata*, que representou 93% do total da fauna durante o período seco e caiu para 27%, quando Chironomidae dominou com 37% no período chuvoso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acerca dos resultados obtidos neste trabalho de tese, é necessário fazer algumas inferências. Por mais que se tenha lançado mão dos mais clássicos métodos de coleta e padrões de análise dos resultados físicos e químicos da água e do sedimento, assim como o estudo da fauna associada ao sedimento e macrófitas é preciso enfatizar a necessidade de:

1. Ampliação do número de amostragens (esforço amostral) nos ecossistemas estudados para dar melhor representatividade ecológica, explorando também as áreas profundais;
2. Intensificação e aumento na frequência das amostragens nos ciclos hidrológicos (seca e chuva) uma vez que este influencia na dinâmica e funcionamento dos ecossistemas aquáticos da região semi-árida;
3. Conhecer melhor as estratégias adaptativas dos macroinvertebrados que colonizam habitats temporários, não só da fauna de Mollusca, mas de outros organismos que habitam esses sistemas;

4. Contribuir para implantação de programas intensivos e extensivos de educação ambiental, para conter ou minimizar os impactos antrópicos, sendo considerado como prioridade o envolvimento da população que faz uso do recurso, uma vez que é freqüente o processo de degradação, principalmente da Bacia Hidrográfica do rio Bodocongó;

5. Melhorar o manejo das bacias dos rios Taperoá e Bodocongó, utilizando critérios mais eficientes, baseados no conhecimento adquirido através da produção de trabalhos desenvolvidos naquelas áreas, em especial no açude Bodocongó com implantação de sistema de tratamento de esgoto oriundo de Campina grande.

ANEXOS

Tabela 1A – Variáveis físicas e químicas da água do açude Bodocongó durante o período de julho/1998 a novembro de 1999.

MESES	Temp °C	O ₂ Dis. mgO ₂ /l ---- %	pH	Cond µS/cm	Alcal mgCaCO ₃ L ⁻¹	Dure. mgCaCO ₃ L ⁻¹	Amon. µgNH ₄ L ⁻¹	Nitrito µgNO ₂ L ⁻¹	Nitrat µgNO ₃ L ⁻¹	Salin. ‰	Fosf.Tot µg PO ₄ /l	
Jul/98	Ponto 1	25	6,07 – 74	7,95	2610	181	465	530,75	329,93	686,33	4,00	897,16
	Ponto 2	25	7,24 – 88	8,18	2600	178	516	559,50	316,48	719,67	4,00	897,16
	Ponto 3	25	5,40 – 63	7,87	2610	158	428	898,25	227,86	569,67	4,00	897,16
Set/98	Ponto 1	27	9,32 – 125	8,48	2520	155	440	538,25	19,59	806,33	3,00	957,00
	Ponto 2	26,5	7,52 – 90	8,39	2520	160	444	472,00	13,72	923,00	3,00	919,00
	Ponto 3	27	6,35 – 79	8,37	2590	157	430	687,00	20,27	749,67	3,00	881,00
Nov/98	Ponto 1	28	9,58 – 130	8,30	2860	173	450	183,25	69,58	306,33	4,00	868,00
	Ponto 2	29	10,02 – 135	8,55	2870	176	460	177,00	61,65	179,66	4,00	897,00
	Ponto 3	27	7,86 – 95	8,50	2860	179	480	274,50	54,07	203,00	4,00	861,00
Jan/99	Ponto 1	27	9,08 – 110	8,60	2880	194	536	467,00	123,72	209,66	2,00	921,00
	Ponto 2	27,5	7,54 – 93	8,70	2810	198	510	163,25	91,31	196,33	2,00	1029,00
	Ponto 3	27	8,25 – 102	8,55	2840	202	516	107,00	89,58	206,33	2,00	966,00
Mar/99	Ponto 1	28	6,07 – 78	8,08	3170	196	944	1237,00	191,65	579,67	3,00	1019,21
	Ponto 2	29	7,82 – 101	8,10	3190	192	896	1858,25	690,62	969,67	3,00	968,58
	Ponto 3	28	2,79 – 37	8,05	3140	193	944	1134,50	95,45	489,66	3,00	1028,14
Mai/99	Ponto 1	25	10,69 – 130	8,88	3280	190	600	38,25	4,41	659,67	0,00	783,95
	Ponto 2	25	4,39 – 55	8,94	3230	180	580	42,00	1,65	569,67	0,00	900,83
	Ponto 3	26	9,22 – 120	8,87	3250	184	530	400,75	161,65	316,33	0,00	910,51
Jul/99	Ponto 1	24	13,45 – 160	8,65	2830	187	590	850,75	327,45	686,33	1,00	236,00
	Ponto 2	25	10,01 – 125	8,70	3040	186	570	799,50	329,52	826,33	1,00	871,80
	Ponto 3	25	8,21 – 98	8,70	3030	184	560	1108,25	357,10	453,00	1,00	1056,43
Set/99	Ponto 1	24	12,77 – 155	8,28	874	470	570	534,50	277,52	2463	2,00	480,19
	Ponto 2	24	10,38 – 115	8,32	933	480	590	527,00	315,10	2573	2,00	773,52
	Ponto 3	25	6,71 – 73	8,35	955	470	560	892,00	285,79	2353	2,00	878,12
Nov/99	Ponto 1	26	6,63 – 80	8,10	3510	220	540	463,25	207,86	379,66	0,00	724,39
	Ponto 2	26,5	9,66 – 92	8,25	3480	230	600	538,25	177,86	543,00	0,00	675,25
	Ponto 3	27	7,78 – 96	8,29	3500	260	590	613,25	147,86	459,66	0,00	699,82

Tabela 1B – Valores médios, desvios padrões e coeficientes de variação das variáveis físicas e químicas do açude Bodocongó no período de julho/1998 a novembro/1999.

	TEP	O2D	PH	COND	ALC	DUR	AMON	NITRI	NITRA	SAL	PO4	M.O
Julho/1998												
Média	25	6,24	8,0	2606,66	172,33	469,66	662,83	291,41	658,56	4	897,16	6,39
Desvio Padrão	0	0,90	0,2	5,8	12,5	44,2	204,4	55,5	78,8	0	0	3,3
Coef. de Variação	0	14,90	2,0	0,2	7,3	9,4	30,8	19,0	12,0	0	0	51,1
Setembro/1998												
Média	26,83	7,73	8,41	2543,33	157,33	438	565,75	17,86	826,33	3	919	9,64
Desvio Padrão	0,3	1,5	0,1	40,4	2,5	7,2	110,1	3,6	88,4	0	38	2,3
Coef. de Variação	1,1	19,4	0,7	1,6	1,6	1,6	19,5	20,2	10,7	0	4,1	23,8
Novembro/1998												
Média	28	9,15	8,45	2863,33	176	463,33	211,58	61,76	229,66	4	875,33	11,23
Desvio Padrão	1,0	1,1	0,1	5,8	3,0	15,3	54,6	7,8	67,4	0	19,1	3,9
Coef. de Variação	3,6	12,5	1,6	0,2	1,7	3,3	25,8	12,6	29,4	0	2,2	34,5
Janeiro/1999												
Média	27,16	8,29	8,62	2843,33	198	520,67	245,75	101,54	204,11	2	972	5,97
Desvio Padrão	0,3	0,8	0,1	35,1	4,0	13,6	193,7	19,2	6,9	0	54,2	1,9
Coef. de Variação	1,1	9,3	0,9	1,2	2,0	2,6	78,8	18,9	3,4	0	5,6	31,3
Março/1999												
Média	28,33	5,56	8,08	3166,66	193,66	928	1409,92	325,91	679,67	3	1005,31	12,6
Desvio Padrão	0,6	2,6	0	25,2	2,1	27,7	391,6	319,5	255,2	0	32,1	4,5
Coef. de Variação	2,0	45,9	0,3	0,8	1,1	3,0	27,8	98,0	37,5	0	3,2	36,1
Maió/1999												
Média	25,33	8,1	8,89	3253,33	184,67	570	160,33	55,9	515,22	0	865,09	17,01
Desvio Padrão	0,6	3,3	0	25,2	5,0	36,1	208,2	91,6	178,00	0	70,4	6,1
Coef. de Variação	2,3	40,7	0,4	0,8	2,7	6,3	129,9	163,8	34,6	0	8,1	35,9
Julho/1999												
Média	24,66	10,56	8,68	2966,66	185,67	573,33	919,5	338,02	655,22	1	721,41	9,53
Desvio Padrão	0,6	2,7	0	118,5	1,5	15,3	165,5	16,6	188,6	0	430,4	4,4
Coef. de Variação	2,3	25,2	0,3	4,0	0,8	2,7	18,0	4,9	28,8	0	59,7	45,8
Setembro/1999												
Média	24,33	9,95	8,32	920,66	473,33	573,33	651,17	292,8	2463	2	720,61	7,67
Desvio Padrão	0,6	3,1	0	41,9	5,8	15,3	208,6	19,7	110	0	206,3	3,2
Coef. de Variação	2,4	30,7	0,4	4,5	1,2	2,7	32	6,7	4,5	0	29	41,1
Novembro/1999												
Média	26,5	8,02	8,21	3496,66	236,67	576,67	538,25	177,86	460,77	0	699,82	8,33
Desvio Padrão	0,5	1,5	0,1	15,3	20,8	32,1	75	30	81,7	0	24,6	5,0
Coef. de Variação	1,9	19,1	1,2	0,4	8,8	5,6	13,9	16,9	17,7	0	3,5	60,0

Tabela 1C – Matriz de Correlação dos dados físicos e químicos da água e dados faunísticos do açude Bodocongó (* P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01; *** P ≤ 0,001).

	TEMP	O2D	PH	COND	ALCA	DURE	NH4	NO2	NO3	PO4	SAL	PLUV	M.O.	FAUN	MELA	OLIG	GAST	CHIR
TEMP	1,00																	
O2D	-0,46	1,00																
PH	-0,19	0,59	1,00															
COND	0,47	-0,36	0,15	1,00														
ALCA	-0,46	0,41	-0,13	-0,81 **	1,00													
DURE	0,32	-0,42	-0,27	0,20	0,09	1,00												
NH4	0,08	-0,34	-0,55	-0,01	0,06	0,76 **	1,00											
NO2	-0,37	-0,04	-0,47	-0,23	0,35	0,53	0,78 **	1,00										
NO3	-0,55	0,30	-0,19	-0,90 ***	0,90 ***	0,07	0,24	0,40	1,00									
PO4	0,65	-0,69 *	-0,11	0,26	-0,54	0,23	0,08	-0,28	-0,44	1,00								
SAL	0,36	-0,35	-0,53	-0,28	-0,17	-0,11	0,17	0,04	-0,01	0,54	1,00							
PLUV	-0,13	-0,32	-0,04	0,26	-0,23	0,67 *	0,68 *	0,63	-0,06	0,21	-0,05	1,00						
M.O.	0,16	-0,10	0,45	0,38	-0,26	0,34	-0,04	-0,28	-0,18	0,15	-0,29	0,39	1,00					
FAUN	0,40	-0,14	-0,09	0,10	-0,47	-0,66 *	-0,50	0,67 *	-0,41	0,34	0,59	-0,57	-0,12	1,00				
MELA	0,45	-0,16	-0,01	0,08	-0,50	-0,60	-0,48	-0,72 *	-0,40	0,48	0,62	-0,51	-0,07	0,97 ***	1,00			
OLIG	0,29	-0,07	-0,33	0,26	-0,19	-0,48	-0,38	-0,40	-0,34	-0,18	0,07	-0,72 *	-0,39	0,61	0,47	1,00		
GAST	-0,02	-0,20	-0,30	0,03	-0,29	-0,48	-0,38	-0,14	-0,19	0,08	0,57	-0,10	0,02	0,67 *	0,56	0,35	1,00	
CHIR	-0,52	0,37	0,33	-0,08	0,50	0,37	0,13	0,32	0,43	-0,63	-0,80 **	0,31	0,43	-0,80 **	-0,83 **	-0,41	-0,44	1,00

*. TEMP (temperatura da água); O2D (oxigênio dissolvido); PH (pH); COND (condutividade elétrica); ALCA (alcalinidade); DURE (dureza total); NH4 (amônia); NO2 (nitrito); NO3 (nitrato); PO4 (fósforo total); SAL (salinidade); PLUV (pluviosidade); M.O. (matéria orgânica do sedimento); FAUN (densidade absoluta da fauna de invertebrados); MELA (densidade de *Melanoides tuberculata*); OLIG (densidade dos Oligochaeta, Tubificidae); GAST (densidade dos Gastropoda, excetuando *Melanoides*); CHIR (abundância relativa dos Chironomidae).

Tabela 1D – Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, dados qualitativos, do açude Bodocongó no período de julho/1998 a março/1999.

	jul/98	jul/98	jul/98	set/98	set/98	set/98	nov/98	nov/98	nov/98	jan/99	jan/99	jan/99	mar/99	mar/99	mar/99
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
THIARIDAE															
<i>Melanoides tuberculata</i>	144	627	1106	261	1572	420	670	2467	65	522	880	85	48	258	87
AMPULLARIIDAE															
<i>Pomacea lineata</i>	0	2	0	6	16	0	12	53	0	0	1	0	0	5	0
PLANORBIDAE															
<i>Biomphalaria straminea</i>	1	11	3	13	19	2	40	37	0	0	9	0	1	6	0
<i>Drepanotrema</i> sp.	1	2	0	21	1	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0
ANCYLIDAE															
<i>Gundlachia</i> sp	3	2	0	31	17	0	7	17	0	0	2	0	1	4	0
PHYSIDAE															
<i>Aplexa marmorata</i>	5	10	4	38	45	0	54	107	0	1	5	0	1	3	0
LYMNAEIDAE															
<i>Lymnaea columella</i>	0	2	0	1	2	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0
BELOSTOMATIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MESOVELIIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
COENAGRIONIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
NOTERIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIRONOMIDAE	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	4	0	1	23	0
CERATOPOGONIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
STRATIOMYIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PALAEOMONIDAE	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	18	196	0
GLOSSIPHONIIDAE	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0
TUBIFICIDAE	87	0	2	3	40	12	3	11	3	2	4	0	0	6	0

Tabela 1D – (continuação) Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, dados qualitativos, do açude Bodocongó no período de maio a novembro/1999

	mai/99			jul/99			set/99			nov/99		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
THIARIDAE												
<i>Melanoides tuberculata</i>	94	120	100	61	91	17	47	143	27	159	273	7
AMPULLARIIDAE												
<i>Pomacea lineata</i>	0	1	0	0	10	0	1	13	0	0	5	0
PLANORBIDAE												
<i>Biomphalaria straminea</i>	3	7	0	2	18	0	1	11	1	4	10	0
<i>Drepanotrema</i> sp.	2	3	0	0	2	0	3	3	0	1	0	0
ANCYLIDAE												
<i>Gundlachia</i> sp	0	7	0	3	15	0	3	4	0	2	1	0
PHYSIDAE												
<i>Aplexa marmorata</i>	2	14	0	0	27	0	5	10	0	10	21	0
LYMNAEIDAE												
<i>Lymnaea columella</i>	0	1	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0
COENAGRIONIDAE												
	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHIRONOMIDAE												
	0	14	0	9	11	0	2	16	0	4	22	0
PALAEEMONIDAE												
	5	15	0	0	0	1	0	2	0	0	3	0
TUBIFICIDAE												
	0	2	0	2	10	0	7	7	1	1	9	23

Tabela 1E - Fauna de macroinvertebrados do açude Bodocongó (valores brutos - draga) por ponto de coleta no período de Julho/98 a Março/99 (C = concha vazia de molusco).

Grupo Taxonômico	Julho/98			Setembro/98			Novembro/98			Janeiro/99			Março/99		
	P. 1	P. 2	P.3	P. 1	P. 2	P.3	P. 1	P. 2	P.3	P. 1	P. 2	P. 3	P. 1	P.2	P.3
GASTROPODA															
Ampullariidae															
<i>Pomacea lineata</i>		06		05	07		03	13			01			06	
Planorbidae															
<i>Biomphalaria straminea</i>	04	26		11	10	05	13	19	C	01	01		03	02	
<i>Drepanotrema</i> sp.	02	08		05			03	02						03	
Thiaridae															
<i>Melanoides tuberculata</i>	248	911	197	306	1039	127	288	1136	37	523	304	21	56	207	87
Ancylidae															
<i>Gundlachia</i> sp.		55		03	08	01	07	13		03			01	06	
Physidae															
<i>Aplexa marmorata</i>	01	56		14	31	01	20	64	C	02	02		01	06	
Lymnaeidae															
<i>Lymnaea columella</i>		22			02			07							
BIVALVIA															
Sphaeriidae (<i>Eupera</i> sp.)		01													
HEMIPTERA															
Beslostomatidae		01													
COLEOPTERA															
Scirtidae								01							
DIPTERA															
Chironomidae										02	01				
Ceratopogonidae							01								
Stratiomyidae														01	
ANNELIDA															
Hirudinea (Glosiphoniidae)								08							
Oligochaeta (Tubificidae)	107	67	08	71			98	104	02	22	66	06	01		01

Tabela 1E - (continuação) Fauna de macroinvertebrados do açude Bodocongó (valores brutos - draga) por ponto de coleta, no período de maio/99 a novembro/99.

Grupo Taxonômico	Maio/99			Julho/99			Setembro/99			Novembro/99		
	P. 1	P. 2	P.3	P. 1	P. 2	P.3	P. 1	P. 2	P.3	P. 1	P. 2	P. 3
GASTROPODA												
Ampullariidae												
<i>Pomacea lineata</i>		04		02	02		01	13		01	02	
Planorbidae												
<i>Biomphalaria straminea</i>	04	13		06	08		02	16	01	03	03	
<i>Drepanotrema</i> sp.		01		01	01			01		01		
Thiaridae												
<i>Melanoides tuberculata</i>	146	238	100	179	110	18	101	137	27	173	180	07
Ancylidae												
<i>Gundlachia</i> sp.		08		03	02		02	06		05	02	
Physidae												
<i>Aplexa marmorata</i>		14		09	07		04	12		19		
Lymnaeidae												
<i>Lymnaea columella</i>		02						02			01	
DIPTERA												
Chironomidae		03		22	02		01	25		08	21	
PALAEEMONIDAE												
<i>Macrobrachium jelskii</i>	01	04										
ANNELIDA												
Oligochaeta (Tubificidae)	04		04	05		04		15	01	87	80	23

Tabela 1F – Fauna de macroinvertebrados associados a macrófita aquática *Eichhornia crassipes* (indivíduos 100⁻¹ g de peso seco) do açude Bodocongó, no período de Setembro/1998 a Novembro/1999.

Grupo Taxonômico	Set/98	Nov/98	Jan-99	Mar/99	Mai/99	Jul/99	Set/99	Nov/99
THIARIDAE <i>Melanoides tuberculata</i>	107	2086	1120	60	74	37	138	216
AMPULLARIIDAE <i>Pomacea lineata</i>		01		02		03		02
PLANORBIDAE								
<i>Biomphalaria straminea</i>		01	257	02	04	01	22	03
<i>Drepanotrema</i> sp.	03			10	03		07	
PHYSIDAE <i>Aplexa marmorata</i>	08	01	12	08	03	01	10	02
ANCYLIDAE <i>Gundlachia</i> sp.		01	02		10	06	08	01
LYMNAEIDAE <i>Lymnaea columella</i>				02				
HYDROPHYLIDAE	29	01	63	05	11	01	07	41
DYTISCIDAE	05		52					56
ELMIDAE								01
CURCULIONIDAE		01	02	03			05	06
CHRYSOMELIDAE			05		03			
LIBELLULIDAE				02	03			01
COENAGRIONIDAE			02	02	03		04	13
GOMPHIDAE								02
BELOSTOMATIDAE <i>Belostoma</i> sp.	05	01	02	02	08		10	32
MESOVELIIDAE	01		02	02			03	11
PLEIDAE							01	
NOTONECTIDAE								01
CHIRONOMIDAE	33		12	13	100	01	86	06
STRATIOMYIDAE	10	03	02	08	07	03	07	
CERATOPOGONIDAE			07			04	08	01
TABANIDAE				02	06	01	03	01
SCIOMYZIDAE	01	81				23		
TIPULIDAE							01	
EPHYDRIDAE							01	
PYRALIDAE	03			02			02	
TUBIFICIDAE		20	10				17	01
GLOSSIPHONIIDAE	04	46	95	02				01
PALAEMONIDAE <i>Macrobrachium</i> sp.	01			10	33		02	23
Total de Indivíduos	205	2243	1645	137	268	81	342	421

Tabela 2A – Variáveis físicas e químicas da água do açude Taperoá II durante o período de julho/1998 a novembro de 1999.

MESES	Temp °C	O ₂ Dis. mgO ₂ L ⁻¹ - %	pH	Cond μS cm ⁻¹	Alcal mgCaCO ₃ L ⁻¹	Dure. mgCaCO ₃ L ⁻¹	Amon. μgNH ₄ L ⁻¹	Nitrito μgNO ₂ L ⁻¹	Nitrat μgNO ₃ L ⁻¹	Salinid ‰	Fosf.Total μg PO ₄ L ⁻¹	
Jul/98	Ponto 1	26	8,25 – 100	8.50	3570	111	508	368,25	26,48	239,67	4,00	152,49
	Ponto 2	26	7,05 – 87	8.59	3550	134	563	289,50	19,93	239,67	4,00	152,49
	Ponto 3	26	7,35 – 89	8.40	3540	127	538	73,25	17,17	273,00	4,00	152,49
Set/98	Ponto 1	25	7,34 – 86	8.53	4600	115	640	304,50	13,72	369,67	4,00	167,00
	Ponto 2	25	7,19 – 85	8.53	4600	120	610	809,50	10,62	449,67	4,00	100,00
	Ponto 3	25	7,04 – 84	8.50	4620	120	616	840,75	9,24	839,67	4,00	109,00
Nov/98	Ponto 1	25	8,34 – 99	8.34	7160	132	920	427,00	21,65	413,00	3,00	221,00
	Ponto 2	25	7,46 – 89	8.39	7170	136	900	359,50	15,10	883,00	3,00	145,00
	Ponto 3	26	7,38 – 90	8.40	7380	134	905	340,75	22,00	1049,66	3,00	173,00
Jan/99	Ponto 1	25	4,05 – 49	8.20	12640	64	1780	89,50	19,58	549,66	7,00	1178,00
	Ponto 2	25.5	5,92 – 71	8.10	21200	66	3340	74,50	23,37	3676,33	14,00	1262,00
Mar/99	Ponto 1	25	2,79 – 35	7.02	258	35	280	560,75	132,69	473,00	0,00	328,32
	Ponto 2	25	2,87 – 36	7.00	246	34	270	833,25	143,03	436,33	0,00	502,53
	Ponto 3	25	3,03 – 37	6.93	274	32	260	598,25	130,62	429,66	0,00	609,74
Mai/99	Ponto 1	25	4,03 – 49	7,65	386	46	90	75,75	75,45	646,33	0,00	206,22
	Ponto 2	25	4,19 – 51	8,17	431	46	80	83,25	53,72	586,33	0,00	183,14
	Ponto 3	25	5,07 – 62	7,75	398	48	90	93,25	67,17	623,00	0,00	160,06
Jul/99	Ponto 1	24	6,88 – 80	8,20	440	60	240	170,75	49,93	183,00	0,00	48,39
	Ponto 2	24	6,65 – 77	8,25	432	58	220	135,75	64,76	473,00	0,00	39,45
	Ponto 3	24	7,04 – 82	8,27	444	59	210	124,50	50,27	546,33	0,00	36,48
Set/99	Ponto 1	24	6,47 – 76	8,14	357	98	117	60,75	14,41	429,66	0,00	37,97
	Ponto 2	26	5,03 – 62	8,11	320	95	117	59,50	14,76	299,66	0,00	29,77
	Ponto 3	25	5,75 – 68	8,32	314	98	118	137,0	8,55	559,66	0,00	32,01
Nov/99	Ponto 1	25	6,23 – 76	8,22	520	91	161	582,00	7,86	93,00	0,00	27,55
	Ponto 2	25	6,91 – 81	8,12	500	86	162	480,75	4,41	59,66	0,00	20,10
	Ponto 3	25	6,11 – 72	8,10	500	83	162	502,00	5,10	86,33	0,00	27,55

Tabela 2B – Valores médios, desvios padrões e coeficientes de variação das variáveis físicas e químicas do açude Taperoá II no período de julho/1998 a novembro/1999.

	TEP	O2D	PH	COND	ALC	DUR	AMON	NITRI	NITRA	SAL	PO4	M.O.
Julho/1998												
Média	26	7,55	8,49	3553,33	124	536,33	243,66	21,19	250,78	4	152,49	14,78
Desvio Padrão	0	0,62	0,10	15,28	11,79	27,54	152,75	4,78	19,24	0	0	14,13
Coef. de Variação	0	8,27	1,12	0,43	9,51	5,13	62,69	22,57	7,67	0	0	95,58
Setembro/1998												
Média	25	7,19	8,52	4606,66	118,33	622	651,58	11,19	553	4	125,33	17,8
Desvio Padrão	0	0,15	0,02	11,55	2,89	15,87	300,99	2,29	251,46	0	36,36	9,20
Coef. de Variação	0	2,09	0,20	0,25	2,44	2,55	46,19	20,50	45,47	0	29,01	51,69
Novembro/1998												
Média	25,33	7,73	8,37	7236,66	134	908,33	375,75	19,58	781,89	3	179,66	39,14
Desvio Padrão	0,58	0,53	0,03	124,23	2	10,41	45,36	3,89	330,15	0	38,44	2,00
Coef. de Variação	2,28	6,89	0,38	1,72	1,49	1,15	12,07	19,85	42,23	0	21,39	5,11
Janeiro/1999												
Média	25,33	4,98	8,15	16920	65	2560	82	21,47	2112,99	10,5	1220	37,93
Desvio Padrão	0,35	1,32	0,07	6052,83	1,41	1103,09	10,61	2,68	2210,89	4,95	59,40	2,75
Coef. de Variação	1,40	26,55	0,87	35,77	2,18	43,09	12,93	12,48	104,63	47,14	4,87	7,25
Março/1999												
Média	25	2,89	6,98	259,33	33,66	270	664,08	135,45	446,33	0	480,19	28,34
Desvio Padrão	0	0,12	0,05	14,05	1,53	10	147,70	6,65	23,34	0	142,03	27,33
Coef. de Variação	0	4,23	0,68	5,42	4,54	3,70	22,24	4,91	5,23	0	29,58	96,42
Maió/1999												
Média	25	4,43	7,85	405	46,66	86,66	84,08	65,45	618,55	0	183,14	20,42
Desvio Padrão	0	0,56	0,28	23,30	1,15	5,77	8,78	10,97	30,25	0	23,08	17,97
Coef. de Variação	0	12,64	3,51	5,75	2,47	6,66	10,44	16,76	4,89	0	12,60	88,01
Julho/1999												
Média	24	6,86	8,24	438,66	59	223,33	143,66	54,98	400,78	0	41,44	9,55
Desvio Padrão	0	0,20	0,04	6,11	1	15,28	24,12	8,47	192,13	0	6,20	1,15
Coef. de Variação	0	2,86	0,44	1,39	1,69	6,84	16,79	15,40	47,94	0	14,96	12,04
Setembro/1999												
Média	25	5,75	8,19	330,33	97	117,33	85,75	12,57	429,66	0	33,25	12,77
Desvio Padrão	1	0,72	0,11	23,29	1,73	0,58	44,39	3,49	130	0	4,24	6,56
Coef. de Variação	4	12,52	1,39	7,05	1,79	0,49	51,76	27,75	30,26	0	12,75	51,38
Novembro/1999												
Média	25	6,42	8,15	506,66	86,66	161,66	521,58	5,79	79,66	0	25,06	19,27
Desvio Padrão	0	0,43	0,06	11,55	4,04	0,58	53,39	1,83	17,64	0	4,30	6,17
Coef. de Variação	0	6,72	0,79	2,28	4,66	0,36	10,24	31,53	22,15	0	17,16	32,02

Tabela 2C – Matriz de Correlação dos dados físicos e químicos da água e dados faunísticos do açude Taperoá II (* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$).

	TEMP	O2D	PH	COND	ALCA	DURE	NH4	NO2	NO3	PO4	SAL	PLUV	VOLU	M.O.	FAUN	MELA	GAST
TEMP	1,00																
O2D	0,14	1,00															
PH	0,18	0,91 ***	1,00														
COND	0,37	0,08	0,27	1,00													
ALCA	0,49	0,85 **	0,79 **	0,17	1,00												
DURE	0,32	-0,01	0,18	0,99 ***	0,06	1,00											
NH4	0,04	-0,03	-0,27	-0,21	0,12	-0,22	1,00										
NO2	-0,26	-0,76 **	-0,91 ***	-0,33	-0,75 *	-0,24	0,23	1,00									
NO3	-0,11	0,06	-0,02	-0,09	0,17	-0,18	0,05	0,20	1,00								
PO4	0,25	-0,47	-0,28	0,82 **	-0,35	0,88 **	-0,16	0,18	-0,22	1,00							
SAL	0,47	0,13	0,34	0,96 ***	0,22	0,96 ***	-0,18	-0,35	-0,20	0,79 **	1,00						
PLUV	-0,26	-0,77 **	-0,92 ***	-0,41	-0,76 **	-0,34	0,27	0,99 ***	0,15	0,11	-0,43	1,00					
VOLU	-0,64	-0,38	-0,36	-0,72 *	-0,61	-0,67 *	-0,32	0,36	0,03	-0,44	-0,77 **	0,42	1,00				
M.O.	0,36	-0,21	-0,21	0,71 *	0,01	0,69 *	0,13	0,09	0,24	0,69 *	0,56	0,02	-0,57	1,00			
FAUN	0,27	0,50	0,37	-0,22	0,48	-0,26	0,34	-0,51	-0,48	-0,45	-0,18	-0,43	-0,16	-0,19	1,00		
MELA	0,63	0,50	0,56	0,50	0,65 *	0,40	0,04	-0,39	0,36	0,13	0,58	-0,43	-0,72 *	0,33	0,01	1,00	
GAST	-0,51	-0,12	0,01	-0,53	-0,29	-0,53	-0,58	-0,01	0,20	-0,47	-0,59	0,03	0,87 **	-0,52	-0,19	-0,46	1,00

*. TEMP (temperatura da água); O2D (oxigênio dissolvido); PH (pH); COND (condutividade elétrica); ALCA (alcalinidade); DURE (dureza total); NH4 (amônia); NO2 (nitrito); NO3 (nitrato); PO4 (fósforo total); SAL (salinidade); PLUV (pluviosidade); VOLU (volume d'água do açude); M.O. (matéria orgânica do sedimento); FAUN (valor absoluto da fauna de invertebrados); MELA (abundância relativa de *Melanoides tuberculata*); GAST (abundância total dos Gastropoda, excetuando *Melanoides*).

Tabela 2D - Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, análise qualitativa, por ponto de coleta, do açude Taperoá II no período de julho/1998 a março/1999 (C= Concha vazia de gastrópodes).

TÁXONS	jul/98			set/98			nov/98			jan/99			mar/99		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p3	p1	p2	p3	
<i>Melanoides tuberculata</i>	7	472	1783	65	435	595	10	1258	80	10	5	C	C	C	
<i>Pomacea lineata</i>	0	0	3	0	1	0	0	0	1	C	C	C	C	C	
<i>Biomphalaria straminea</i>	0	0	0	0	3	0	0	7	0	C	C	C	C	C	
<i>Gundlachia</i> sp	0	0	0	0	2	0	0	23	1	C	C	C	C	C	
<i>Aplexa marmorata</i>	0	0	0	0	3	0	0	5	0	C	C	C	C	C	
SCIRTIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
HYDROPHILIDAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GOMPHIDAE	1	11	30	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0	0	
LIBELLULIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
POLYMITARCYIDAE	1	0	40	0	0	0	4	12	0	0	0	0	0	0	
CHIRONOMIDAE	2	4	17	8	6	0	7	2	27	0	0	58	15	8	
CERATOPOGONIDAE	8	0	0	5	0	0	6	2	3	0	0	0	0	0	
PALAEMONIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	
BRANCHINECTIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	
GLOSSIPHONIIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
TUBIFICIDAE	1	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

Tabela 2D – (continuação) Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, análise qualitativa, por ponto de coleta do açude Taperoá II no período de maio a novembro/1999 (C= Concha vazia de gastrópodes).

TÁXONS	mai/99			jul/99			set/99			nov/99		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
<i>Melanoides tuberculata</i>	4	25	35	C	C	2	C	C	7	6	22	32
<i>Pomacea lineata</i>	0	8	1	0	0	2	3	13	5	11	83	6
<i>Biomphalaria straminea</i>	0	4	8	16	30	52	52	77	70	42	129	189
<i>Gundlachia</i> sp	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	10	14
<i>Aplexa marmorata</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eupera</i> sp	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
HYDROPHILIDAE	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	23	0
GIRINIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
ELMIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CORIXIDAE	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	6	2
NOTONECTIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
MESOVELIIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
NAUCORIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
GOMPHIDAE	0	0	0	24	10	1	57	6	11	55	74	56
LIBELLULIDAE	0	2	2	4	0	0	7	0	3	0	14	0
COENAGRIONIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
CAENIDAE	0	0	0	2	0	27	7	0	0	221	182	244
HYDROPSYCHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CHIRONOMIDAE	0	0	0	124	10	113	92	75	170	439	475	574
CERATOPOGONIDAE	0	0	0	0	0	1	10	1	0	5	4	3
TABANIDAE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
STRATIOMYIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
TUBIFICIDAE	0	0	0	4	0	15	0	0	0	0	1	0
OSTRACODA	0	0	0	0	0	0	34	7	1	24	182	377
CONCHOSTRACA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	24	175	566

Tabela 2E – Dados brutos da fauna de macroinvertebrados, análise quantitativa (draga), por ponto de coleta do açude Taperoá II (*= Não foi realizada coleta com a draga).

TAXA	jul/98	jul/98	jul/98	set/98	set/98	set/98	nov/98	nov/98	nov/98	jan/99	jan/99	Mar e Mai	jul/99
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p3	*	p1
THIARIDAE												*	
<i>Melanoides tuberculata</i>	4	143	52	5	236	14	14	29	3	4	4	*	2
PLANORBIDAE												*	
<i>Biomphalaria straminea</i>	0	5	0	0	6	0	0	9	0	0	0	*	0
ANCYLIDAE												*	
<i>Gundlachia</i> sp	0	10	0	0	13	0	0	3	0	0	0	*	0
PHYSIDAE												*	
<i>Aplexa marmorata</i>	1	1	0	0	5	0	0	3	0	0	0	*	0
HYDROPHILIDAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0
NAUCORIDAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0
GOMPHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	*	2
POLYMITARCYIDAE	0	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	*	0
CHIRONOMIDAE	0	1	13	0	0	1	1	0	0	0	1	*	9
CERATOPOGONIDAE	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	*	0
GLOSSIPHONIIDAE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	*	0
TUBIFICIDAE	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	*	0