DENISE TIEME OKUMURA

**Estudos ecológicos e ecotoxicológicos de *Melanoides tuberculata* Müller,
1774 (Gastropoda, Thiaridae), espécie exótica para a região neotropical**

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

Orientadora: Profa. Dra. Odete Rocha

São Carlos - SP
2006

Dedico este trabalho a meus pais que muito têm contribuído para que eu seja o que sou, esteja onde estou, faça o que faço e pense o que penso.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Odete Rocha, pelo apoio, estímulo e, principalmente, pela orientação com que pude contar e valiosas lições que pude aprender.

Ao Professor Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espíndola, pelo apoio e ajuda.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado.

À Renata, que muito me ensinou e com quem foi maravilhoso ter convivido num clima de amizade e cooperação.

À amiga e colega de tantas provas e dificuldades que tornou essa fase mais fácil e muito mais divertida. Obrigada, Fer.

À Emanuela e Mariana pelo auxílio no laboratório e pelos momentos de descontração.

À Edna e Malu pela boa vontade e carinho com que sempre agiram, quando solicitadas.

À Paulo, Rosana, Zezinho, Magno, Kátia, Airton, Luis E Alcídio pela boa vontade que sempre demonstraram ao prestar ajuda em vários momentos durante este trabalho e pela amizade.

À Patrícia, Fernanda Marciano, Roberta, Ana Lúcia, Suzi, Katy, Raphael, Fábio T. e Fábio M. pelas ajudas, bate-papos e amizade.

Aos amigos conquistados no CHREA, em especial a Clara, Paty, Rê, Dani e Luca.

À todos os funcionários e estagiários do Depto. de Biologia e Ecologia Evolutiva.

À todos os funcionários do CRHEA, em especial a Clau, Wellington, Carol, Mara e Aquiles.

Aos meus queridos amigos Van, Taís, Má, Jessi, An, Su, Jú, Tati, Nat, Fô e Grá, grandes amigos que estiveram sempre ao meu lado.

Ao meu pai, João, porque me ensinou que tudo é possível quando se tem vontade de vencer.

À minha mãe, Marina, porque sempre acreditou em mim e me incentivou ao longo da vida.

Aos meus queridos irmãos, Rafa e Erika, por sempre estarem ao meu lado.

Á minha tia Mi pelo carinho.

Aos esquecidos agradeço de coração e peço desculpas pelo esquecimento.

A elaboração deste trabalho contou com os recursos financeiros do Projeto PROBIO (MMA/CNPq/BIRD/GEF), convênio 952/02 como produto do subprojeto “Monitoramento e Desenvolvimento de Tecnologias para o Manejo de Espécies Exóticas em Águas Doces”

*"Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo impeça de tentar.
Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando,
fazendo que planejando, vivendo que esperando porque, embora quem quase morre
esteja vivo, quem quase vive já morreu"*

(Luiz Fernando Veríssimo)

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. Posição taxonômica e biologia da espécie <i>Melanoides tuberculata</i>	5
3.2. Histórico da difusão de <i>Melanoides tuberculata</i> no Brasil	6
3.3. Impactos Ambientais na biodiversidade brasileira e avaliação das espécies invasoras	7
4. HIPÓTESES:	9
5. OBJETIVOS	10
5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
6. MATERIAIS E MÉTODOS	11
6.1. Origem do material biológico	11
6.2. Caracterização das áreas de estudos	14
6.2.1. Reservatório de Rasgão	14
6.2.2. Reservatório de Barra Bonita	15
6.2.3. Reservatório de Promissão	17
6.3. Manutenção e cultivo de <i>Melanoides tuberculata</i>	18
6.3.1. Cuidados preliminares	18
6.4. Aspectos biológicos de <i>Melanoides tuberculata</i>	20
6.4.1. Crescimento individual de <i>Melanoides tuberculata</i>	20
6.4.2. Biomassa	22
6.5. Testes de sensibilidade/toxicológicos com <i>Melanoides tuberculata</i>	22

6.6. Avaliação da tolerância de <i>Melanoides tuberculata</i> a temperatura	25
7. RESULTADOS	26
7.1. Aspectos biológicos de <i>Melanoides tuberculata</i>	26
7.1.1. Crescimento de <i>Melanoides tuberculata</i>	26
7.1.2. Biomassa	28
7.2. Tolerância de <i>Melanoides tuberculata</i> a diferentes fatores ambientais	31
7.2.1. Sensibilidade à temperatura	31
7.2.2. Sensibilidade às substâncias-referência	32
7.2.2.1. Sensibilidade ao dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$)	32
7.2.2.2. Sensibilidade ao cloreto de potássio (KCl)	34
7.2.2.3. Sensibilidade ao cloreto de sódio (NaCl)	39
7.3. Testes de toxicidade com <i>Melanoides tuberculata</i>	41
7.3.1. Toxicidade do látex de <i>Euphorbia splendens</i>	41
7.3.2. Toxicidade do látex de <i>Asclepias curassavica</i>	44
7.3.3. Sensibilidade de <i>Melanoides tuberculata</i> a amostras de sedimentos contaminados: sedimentos dos reservatórios de Rasgão, Barra Bonita e Promissão	45
8. DISCUSSÃO	50
8.1. Aspectos biológicos de <i>Melanoides tuberculata</i>	50
8.2. Testes toxicológicos/sensibilidade de <i>Melanoides tuberculata</i>	55
8.3. Testes toxicológicos de <i>Melanoides tuberculata</i> com moluscidas naturais de origem vegetal	61
8.4. Testes de toxicidade de <i>Melanoides tuberculata</i> com amostras de sedimentos de reservatórios	64
9. CONCLUSÕES	72
10. RECOMENDAÇÕES	73
11. BIBLIOGRAFIA	74
ANEXOS	86
APÊNDICE I	95
APÊNDICE II	109
APÊNDICE III	113

RESUMO

OKUMURA, D.T. (2006). **Estudos ecológicos e ecotoxicológicos de *Melanoides tuberculata* Müller, 1774 (Gastropoda, Thiaridae), espécie exótica para a região Neotropical**. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

As introduções de espécies exóticas têm significativamente modificado a estrutura das comunidades levando à extinção muitas espécies nativas. A crescente invasão, nas águas doces brasileiras pelo Gastropoda *Melanoides tuberculata*, de origem africano-asiática, é preocupante. No presente estudo foram analisados diversos aspectos referentes ao ciclo de vida, à tolerância a variáveis abióticas e à sensibilidade a substâncias tóxicas de referência e aos sedimentos contaminados de três reservatórios do Estado de São Paulo (Rasgão, Barra Bonita e Promissão). Testou-se a eficácia do látex de *Euphorbia splendens* e de *Asclepias curassavica* como moluscicida. Os moluscos foram coletados em tanques de piscicultura, em Pirassununga, SP, e cultivados em laboratório, determinando-se a taxa de crescimento e a tolerância à temperatura e à salinidade. Os resultados evidenciaram que esta espécie tolera temperaturas entre 16 e 37°C e tem ampla tolerância à salinidade (0,968 a 17,138 g.L⁻¹). As CL₅₀ para substâncias de referência foram: 0,734 mg.L⁻¹ para o dicromato de potássio; 0,701 g.L⁻¹ para o cloreto de potássio e de 9,053 g.L⁻¹ para o cloreto de sódio. Em relação ao látex de plantas tóxicas, obtiveram-se CL₅₀ entre 2,924 ppm e 3,308 ppm para *Euphorbia splendens*, enquanto o látex de *Asclepias curassavica* não foi tóxico até o limite máximo de 20,0 ppm. Os sedimentos dos reservatórios de Barra Bonita e Promissão (rio Tietê) não foram tóxicos, enquanto o sedimento de Rasgão foi extremamente tóxico a este molusco. Concluiu-se que a alta tolerância de *M. tuberculata* a elevadas temperaturas e à salinidade corroboram sua ampla e rápida dispersão pelas águas doces tropicais e que o látex de *Euphorbia splendens* pode ser utilizado como moluscicida natural em baixas concentrações em programas integrados de controle da invasão desta espécie invasora.

Palavras-chave: Espécie exótica, Gastropoda, *Melanoides tuberculata*, Ecotoxicologia, Ciclo de vida.

ABSTRACT

OKUMURA, D.T. (2006). **Ecological and ecotoxicological studies of *Melanoides tuberculata* Müller 1774 (Gastropoda, Thiariidae), exotic species for Neotropical region.** 141 p. MSc. Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

The introduction of exotic species have marcanly altered the structure of communities, leading to the extinction of many native species. The progressive invasion of Brazilian freshwaters by the Gastropoda *Melanoides tuberculata*, with afro-asian origin, is quite worrying at the moment. In the present study some aspects of the life cycle of *M. tuberculata*, its tolerance to abiotic variables and its sensibility to both toxic reference substances and contaminated sediments from São Paulo State reservoirs (Barra Bonita, Promissão and Rasgão) were evaluated. It was also tested the efficiency of the latex of *Euphorbia splendens* and *Asclepias curassavica* as natural moluscicids. Moluscs were collected from fish ponds in Pirassununga, SP, and cultured in the laboratory, in order to determine their individual growth rate and tolerance to temperature and salinity. The results have evidenced that this species can tolerate temperatures between 16 and 37°C and have a wide tolerance to salinity (0.968 to 17.138 g.L⁻¹). The LC₅₀ for reference substances were: 0.734 mg.L⁻¹ for potassium dichromate; 0.701 g.L⁻¹ for potassium chloride and 9.053 g.L⁻¹ for sodium chloride. In relation to the latex of toxic plants, a LC₅₀ of 2.924 ppm and 3.308 ppm was found for *Euphorbia splendens*, whereas the latex of *Asclepias curassavica* was not toxic up to the maximum of 20.0 ppm tested. Sediments from the reservoirs Barra Bonita and Promissão (rio Tietê) were not toxic, whereas the sediment of Rasgão was extremely toxic to this molusc. It was concluded that *M. tuberculata* can tolerate high temperatures and salinity, what is in accordance to its wide and rapid dispersion throughout tropical waters, and that the latex of *Euphorbia splendens* can be used as natural moluscicid in low concentrations in integrated control programs of this invader species.

Key words: exotic species; invader molusc; Gastropoda, *Melanoides tuberculata*, Ecotoxicology.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Vista geral do gastrópode *Melanoides tuberculata* Müller (1774). _____ **11**
- Figura 2.** Vista geral do Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura (CEPTA), Pirassununga, SP. _____ **12**
- Figura 3.** Vista geral da euforbiácea *Euphorbia splendens*. _____ **13**
- Figura 4.** Vista geral da asclepiadácea *Asclepias curassavica*. _____ **13**
- Figura 5.** Vista geral do reservatório de Rasgão e barragem de Pirapora, respectivamente, localizados em Pirapora do Bom Jesus, SP. _____ **14**
- Figura 6.** Visão geral da hidroelétrica e do reservatório de Barra Bonita, localizado entre as cidades de Barra Bonita e Igarapu, SP. _____ **16**
- Figura 7.** Visão geral do reservatório de Promissão, SP. _____ **18**
- Figura 8.** Vista geral das bandejas e aquários onde *Melanoides tuberculata* foram mantidos em laboratório (Foto: Denise Okumura). _____ **19**
- Figura 9.** Mistura de matéria vegetal (alface) seca e preparada em pó mesclada com ração de peixe em pó, utilizada como alimento para *Melanoides tuberculata* (Foto: Denise Okumura). _____ **19**
- Figura 10.** Vista geral dos experimentos de crescimento com *Melanoides tuberculata* (Foto: Denise Okumura). _____ **20**
- Figura 11.** Medida de crescimento individual da espécie para *Melanoides tuberculata* (Foto: Kátia Sendra Tavares). _____ **21**
- Figura 12.** Copos plásticos de 100 mL contendo a solução e os organismos-teste *Melanoides tuberculata* durante a realização dos experimentos de toxicidade aguda (Foto: Magno Botelho Castelo Branco). _____ **23**
- Figura 13.** Curva de crescimento ajustada segundo a expressão de von Bertalanffy do molusco *Melanoides tuberculata*, mantido sob temperatura de 25°C, fotoperíodo de 12:12 horas claro/escuro e na presença da macrófita *Pistia stratiotes*. _____ **27**
- Figura 14.** Relação entre o peso seco total e o comprimento da concha para *Melanoides tuberculata* oriundos de tanques de piscicultura do CEPTA/IBAMA, e mantidos em cultivo em laboratório. _____ **28**
- Figura 15.** Relação entre o tamanho do opérculo e o comprimento da concha dos indivíduos de *Melanoides tuberculata* oriundos de tanques de piscicultura do CEPTA/IBAMA, e mantidos em cultivo em laboratório. _____ **29**
- Figura 16.** Relação entre a abertura da concha e o comprimento da concha dos indivíduos de *Melanoides tuberculata* oriundos de tanques de piscicultura do CEPTA/IBAMA, e mantidos em cultivo em laboratório. _____ **30**

Figura 17. Peso seco da parte orgânica (parte mole) e da parte mineral (concha) de *Melanoides tuberculata* para diferentes classes de tamanho. _____ **30**

Figura 18. Taxas de sobrevivência de *Melanoides tuberculata* em função da temperatura, em condições controladas de laboratório. _____ **31**

Figura 19. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-48h, ao dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇). _____ **33**

Figura 20. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-48h ao cloreto de potássio (KCl). _____ **38**

Figura 21. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-48h, ao cloreto de sódio (NaCl). _____ **40**

Figura 22. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-24h ao látex da planta *Euphorbia splendens* (primeira bateria de testes). _____ **43**

Figura 23. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-24h ao látex da planta *Euphorbia splendens* (segunda bateria de testes). _____ **44**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Valores dos parâmetros da equação de von Bertalanffy que descrevem o crescimento individual da espécie, em mm por semana, de *Melanoides tuberculata*. _____ 26
- Tabela 2** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), em concentrações na faixa de a 2,0 a 100 mg.L⁻¹, em testes preliminares de toxicidade aguda. _____ 32
- Tabela 3** – Valores de CL₅₀ e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para a substância-referência dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), para os testes de toxicidade aguda. _____ 33
- Tabela 4** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), em concentrações anteriormente testadas, na faixa de a 0,1 a 10 mg.L⁻¹, em testes de toxicidade aguda. _____ 34
- Tabela 5** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência cloreto de potássio (KCl), em concentrações na faixa de 1,0 a 12,0 g.L⁻¹, em testes preliminares de toxicidade aguda. ____ 35
- Tabela 6** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência cloreto de potássio (KCl), em concentrações na faixa de 0,5 a 4,0 g.L⁻¹, em testes preliminares de toxicidade aguda. ____ 35
- Tabela 7** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência cloreto de potássio (KCl), em concentrações na faixa de 0,1 a 2,0 g.L⁻¹, em testes preliminares de toxicidade aguda. ____ 36
- Tabela 8** – Valores médios de CL₅₀ e respectivas faixas de sensibilidade de *Melanoides tuberculata* para a substância de referência cloreto de potássio (KCl) em duas séries de testes agudos de toxicidade. _____ 36
- Tabela 9** – Valores de CL₅₀ e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para a substância-referência cloreto de potássio (KCl), para a primeira série de testes. ____ 37
- Tabela 10** – Valores de CL₅₀ e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para a substância-referência cloreto de potássio (KCl), para a segunda série de testes. ____ 37
- Tabela 11** – Valores de CL₅₀ e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para a substância-referência cloreto de sódio (NaCl), para os testes agudos de toxicidade. _ 39
- Tabela 12** – Valores médios calculados para CL₅₀ e respectivas faixas de sensibilidade de *Melanoides tuberculata* para as substâncias-referência testadas. Os organismos-teste apresentavam tamanho entre 1,0-1,3 mm. _____ 40
- Tabela 13** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto ao látex de *Euphorbia splendens*, em concentrações na faixa de 2,0 a 20,0 ppm, em testes preliminares de toxicidade aguda. _____ 41

- Tabela 14** – Valores médios de CL_{50} e respectivas faixas de sensibilidade de *Melanooides tuberculata* para ao látex de *Euphorbia splendens* em duas séries de testes agudos de toxicidade. _____ 42
- Tabela 15** – Valores de CL_{50} e respectivos intervalos de confiança de *Melanooides tuberculata* para o látex de *Euphorbia splendens*, para a primeira série de testes. _____ 42
- Tabela 16** – Valores de CL_{50} e respectivos intervalos de confiança de *Melanooides tuberculata* para o látex de *Euphorbia splendens*, para a segunda série de testes. _____ 42
- Tabela 17** – Valores iniciais de pH, condutividade e temperatura observados no teste de toxicidade com o sedimento do reservatório de Rasgão, Pirapora do Bom Jesus, SP. _____ 45
- Tabela 18** – Sobrevivência (%) de *Melanooides tuberculata* exposto por 96h ao sedimento do reservatório de Rasgão, Pirapora do Bom Jesus, SP. _____ 45
- Tabela 19** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanooides tuberculata* exposto à substância cloreto de amônio (NH_4Cl), em testes preliminares de toxicidade aguda, por um período de 24 horas. _____ 46
- Tabela 20** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanooides tuberculata* exposto à substância cloreto de amônio (NH_4Cl), em testes preliminares de toxicidade aguda, por um período de 48 horas. _____ 47
- Tabela 21** – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanooides tuberculata* exposto à substância cloreto de amônio (NH_4Cl), em testes preliminares de toxicidade aguda, por um período de 72 horas. _____ 47
- Tabela 22** – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanooides tuberculata* ao sedimento do reservatório de Barra Bonita, SP. _____ 48
- Tabela 23** – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanooides tuberculata* ao sedimento do reservatório de Promissão, SP. _____ 49
- Tabela 24** – Comparação de parâmetros de ciclo de vida de populações de *Melanooides tuberculata* na Malásia (dados de Berry e Kadri, 1974 apud DUDGEON, 1986), em Israel e na Península do Sinai (dados de Livshits e Fishelson, 1983), em Hong Kong (dados de Dudgeon, 1985) e em São Paulo (presente estudo). _____ 51
- Tabela 25** – Valores dos parâmetros da equação de von Bertalanffy (k, taxa de crescimento, e L_{∞} , comprimento máximo teórico da concha), para as curvas de crescimento de diversos moluscos, compilados da literatura, e comparados com o valor obtido no presente estudo para *Melanooides tuberculata*. _____ 54
- Tabela 26** – Valores de CL_{50}/CE_{50} de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) para diversos organismos de água doce, compilados da literatura, e comparados com o valor obtido no presente estudo para *Melanooides tuberculata*. _____ 59
- Tabela 27** – Resultados mensais e média anual do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática, para os reservatórios de Rasgão (TIRG02900) e Barra Bonita (TIBB02100 E TIBB02700) (rio Tietê), obtidos no ano de 2005. _____ 65

Tabela 28 – Resultados mensais e média anual do IET – Índice de estado trófico, para os reservatórios de Rasgão (TIRGO02900) e Barra Bonita (TIBB02100 e TIBB02700) (rio Tietê), obtidos no ano de 2005. _____ 65

Tabela 29 – Resultados mensais e média anual do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática, para a UGRHI 16 – Tietê/Batalha, onde está localizado o reservatório de Promissão, obtidos no ano de 2005. _____ 66

Tabela 30 – Resultados mensais e média anual do IET – Índice de estado trófico, para a UGRHI 16 – Tietê/Batalha, onde está localizado o reservatório de Promissão, obtidos no ano de 2005. _____ 67

1. INTRODUÇÃO

Desde o último século, o homem vem causado uma redistribuição sem precedentes de muitos organismos. A agricultura e a troca comercial têm derrubado muitas barreiras naturais de dispersão (KOLAR; LODGE, 2001). Deste modo, a introdução de espécies não-nativas, seja de forma accidental ou com a intenção de se realizar um controle biológico de espécies não desejadas, que de alguma forma trazem algum prejuízo ao homem, vem se tornando cada dia uma prática mais comum.

Segundo Willianson e Fitter (1996) para cada dez espécies importadas de animais e vegetais, uma delas aparece no ambiente natural (introduzido ou casualmente). Destas espécies uma entre dez se estabelece e destas últimas que se estabeleceram uma em cada dez tem potencial para se transformarem em “pestes”.

As invasões biológicas constituem uma das mais sérias ameaças à biodiversidade global, perdendo apenas para a destruição de habitats (EVERETT, 2000). Segundo Rocha (2003), em quase todas as regiões colonizadas pelo homem, ocorreram introduções de animais e de plantas invasoras, freqüentemente seguidas de extinção total ou parcial de espécies nativas. Algumas das extinções são conseqüências diretas das introduções das espécies alienígenas, enquanto outras decorrem de efeitos combinados, configurando situações mais complexas.

As águas doces são ambientes particularmente sujeitos às invasões biológicas, porque a dispersão é grandemente facilitada pelo próprio fluxo da água. A introdução de organismos aquáticos é bastante difundida em todo o mundo. Welcomme (1988) reporta 1354 introduções de organismos aquáticos (não apenas de peixes) em cerca de 140 países.

Organismos invasores podem exercer um ou mais dentre os vários e distintos efeitos que ocasionam ou contribuem para a extinção das plantas e animais nativos. A predação e a herbivoria têm sido os efeitos mais estudados, mas alguns organismos introduzidos hibridizam com as espécies nativas proximamente relacionadas, competem por alimento ou por locais de nidificação, ou introduzem doenças. Qualquer um destes efeitos pode desencadear mudanças posteriores que afetam adversamente os organismos nativos, levando-os à extinção ou deixando-os mais vulneráveis a outros impactos, como a super-exploração pesqueira, a poluição química e a fragmentação dos habitats (ROCHA, 2003).

Segundo Simberloff e Stiling (1996), milhares de espécies têm se espalhado por todas as partes do mundo, em decorrência das atividades humanas. Na maioria dos casos, no entanto, não há registros sobre o local exato, a quantidade de organismos introduzidos ou a real permanência e estabelecimento de populações das espécies introduzidas. Menos freqüentes ainda são os estudos que comprovem as extinções das espécies nativas em decorrência da introdução de espécies alienígenas.

A esse respeito, a invasão de moluscos tem sido estudada há muito tempo por causa de seus prejuízos econômicos (MEAD, 1979), seus impactos sobre as faunas endêmicas (CIVEYREL; SIMBERLOFF, 1996) e seu papel na transmissão de parasitas para os seres humanos (MALEK, 1980).

Segundo Fernandez et al. (2003), a América do Sul, em especial, tem sofrido com a invasão de espécies de moluscos de água doce tais como *Corbicula fluminea* Müller, 1774 (Corbiculidae, Bivalvia), *Limnoperna fortunei* Dunker, 1857 (Mytilidae, Bivalvia) e *Melanoides tuberculata* Müller, 1774 (Thiaridae, Gastropoda).

Os membros do filo Mollusca estão entre os invertebrados mais freqüentes e comuns, sendo ricos em espécies, só perdendo para os artrópodes. Os moluscos possuem duas características que não são encontradas em nenhum outro grupo, o manto e a rádula (MARGALEF, 1983).

A classe Gastropoda é a maior classe de moluscos, descrevendo cerca de 30.000 espécies existentes. Considerando a ampla variedade de habitats que os gastrópodes ocupam, eles constituem certamente o grupo de molusco de maior sucesso (RUPPERT; BARNES, 1996). Na subclasse dos prosobrânquios, a qual pertence *Melanoides tuberculata*, a presença de opérculo é o caráter mais simples para reconhecê-los externamente.

Além disso, os indivíduos deste grupo são micrófagos, tipicamente microfágos de superfície (MARGALEF, 1983). A grande maioria dos gastrópodes de água doce é normalmente vegetariana. A camada de alga, que cobre muitas superfícies submersas, forma a principal fonte de alimento, mas matéria vegetal morta é freqüentemente ingerida, e ocasionalmente a matéria animal morta é utilizada por algumas espécies (PENNAK, 1989).

Os registros indicam que o gastrópodo *Melanoides tuberculata* está invadindo extensivamente os ecossistemas aquáticos na região neotropical, por possuir uma elevada capacidade adaptativa e migratória, estabelecendo-se em substratos diversos (POINTIER et al., 1993; SUPIAN; IKHWANUDDIN, 2002).

Além disso, segundo Freitas et al. (1987), as espécies de *M. tuberculata* possuem características comuns a muitas espécies invasoras: predominância de jovens durante todo o ano; alta capacidade migratória e de expansão; podem se estabelecer em tipos diferentes de substratos; e apresentam também baixa taxa de mortalidade. Em alguns locais, *M. tuberculata* foram introduzidos como controladores biológicos para competir com espécies transmissoras de doenças humanas, particularmente, do grupo Planorbidae (GIOVANELLI et al., 2002; GUIMARÃES et al., 2001). Porém pouco se sabe a respeito dos possíveis efeitos causados na malacofauna nativa das regiões onde o *M. tuberculata* foi introduzido.

No Brasil, foi registrado pela primeira vez na cidade de Santos (SP), por volta de 1967, e desde então, este se espalhou por Brasília (DF), Rio de Janeiro (RJ), Minas Gerais (MG), Goiás (GO) e Espírito Santo (ES), além de encontros recentes na região Nordeste do Brasil (ABÍLIO, 1997; VAZ et al., 1986).

A experiência existente sobre o controle de espécies invasoras em ambientes aquáticos é desanimadora. Na maior parte dos casos as técnicas empregadas até o momento não têm tido muito sucesso. Os tipos de controle disponíveis (químico, mecânico e biológico) precisam ser testados para os locais específicos, aperfeiçoados e utilizados conjuntamente para uma ação mais efetiva no controle (ROCHA, 2003).

Um tipo de controle de espécies invasoras é o moluscicida. Desde 1930, pesquisadores têm investigado as propriedades moluscicidas de várias plantas tentando desenvolver substâncias naturais que possam ser usadas pelas comunidades (MOZLEY, 1939). Atualmente, investigações sobre a propriedade moluscicida das plantas têm sido ampliadas consideravelmente, com mais de 1.400 espécies de plantas já estudadas (KUO, 1987; JURBERG et al., 1989). Segundo Schall et al. (1998), os extratos de 20 espécies de plantas, incluindo o de *Euphorbia splendens*, revelaram que estes têm um alto potencial moluscicida, quando utilizados em baixas concentrações.

2. JUSTIFICATIVA

A crescente invasão da espécie *Melanoides tuberculata* nos ecossistemas de água doce do Brasil, com populações que atingem elevadas densidades em várias localidades do país, é preocupante, principalmente:

- Pela sua potencialidade em tornar-se um vetor de enfermidades de veiculação hídrica;
- Pelo pouco conhecimento a respeito dos possíveis impactos sobre a malacofauna nativa das regiões onde a espécie foi introduzida;
- Pela falta de estudos sobre a biologia e a ecologia dessa espécie.

Desse modo, no contexto atual, o controle desta espécie invasora requererá o desenvolvimento de uma tecnologia que combine diferentes estratégias de controle embasadas em estudos biológicos, ecológicos e ecotoxicológicos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Posição taxonômica e biologia da espécie *Melanoides tuberculata*

Classe: Gastropoda

Subclasse: Prosobranchia

Ordem: Mesogastropoda

Superfamília: Vermetoidea

Família: Thiariidae

Gênero: *Melanoides*

Espécie: *Melanoides tuberculata* Müller, 1774

Melanoides tuberculata possui concha espiralada, grossa, muitas vezes revestida por uma cutícula escura, com o vértice quase sempre roído pela ação do ácido carbônico da água doce corrente (POINTIER; GUYARD, 1992).

Essa espécie é uma estrategista **r**, partenogenética, ovovivípara com grande longevidade, capacidade de manter altas densidades populacionais por longos períodos de tempo, com alta taxa de natalidade, crescimento rápido e baixa mortalidade (FREITAS et al., 1987; BEDÊ, 1992).

Os embriões se desenvolvem em uma bolsa posterior à cabeça, sob o manto (BEDÊ, 1992), podendo um único indivíduo, segundo Livshits e Fishelson (1983), carregar 1 a 71 embriões na sua bolsa reprodutiva, e o número de embriões varia de acordo com o tamanho dos adultos. Estes gastrópodes se alimentam principalmente de algas perifíticas, partículas orgânicas e bactérias depositadas sobre o sedimento (DUDGEON, 1989; POINTIER, et al., 1991).

A atividade desse grupo de gastrópodes parece ser controlada pelo nível de luminosidade: durante o dia, a maioria dos indivíduos fica enterrada no sedimento ou escondida embaixo de plantas em decomposição e pedras, quando escurece eles se locomovem em busca de alimento. Em cativeiro, *Melanoides tuberculata* mostra o mesmo tipo de comportamento, ficando a maioria dos indivíduos, durante o dia, amontoado em um

canto do aquário ou enterrados na areia; e com a diminuição da luminosidade aumentam sua atividade, subindo um sobre o outro e na parede do aquário (LIVSHITS; FISHELSON, 1983).

3.2. Histórico da difusão de *Melanoides tuberculata* no Brasil

Entre os moluscos Gastropoda, diversas espécies, particularmente aquelas das famílias Thiariidae e Ampullariidae, têm sido introduzidas no continente americano para controle biológico de moluscos hospedeiros de parasitóides humanos, principalmente de espécies da família Planorbidae, hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose (PRENTICE, 1980). Entre estes, *M. tuberculata* tem sido preferencialmente utilizado para esta finalidade em diversas regiões (RITCHIE et al., 1962; PRENTICE, 1980; GOMEZ, 1986; JURBERG; FERREIRA, 1991).

Melanoides tuberculata Muller, 1774 é uma espécie nativa no Leste e no Norte da África, no Sudeste da Ásia, na China e nas ilhas do Indo-Pacífico, com uma ampla distribuição nestas áreas. No Brasil, foi registrado pela primeira vez na cidade de Santos (SP), por volta de 1967, e desde então, este se espalhou por Brasília (DF), Rio de Janeiro (RJ), Minas Gerais (MG), Goiás (GO) e Espírito Santo (ES), além de encontros recentes na região Nordeste do Brasil (ABÍLIO, 1997; VAZ et al., 1986).

Em 1984, a espécie de *M. tuberculata* foi registrada na cidade de Brasília, DF, no lago Paranoá, e também no Rio de Janeiro, RJ, num criadouro natural, próximo à Fundação Oswaldo Cruz (JURBERG; FERREIRA, 1991). Em 1986, foi registrada na Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, MG. De acordo com Abílio (1997), em 1990, a espécie teria sido também registrada nos estados de Goiás e Espírito Santo. Estudos recentes registraram a ocorrência desta espécie no Nordeste, nos estados da Bahia (SOUZA; LIMA, 1990) e da Paraíba (PAZ et al., 1995).

No Brasil, *M. tuberculata* foi introduzido possivelmente por meio do lastro de navios, que podem conter água doce, salobra ou marinha dependendo do local de lastreamento, além de haver a possibilidade da entrada de sedimento. A água contida nos lastros dos navios pode apresentar ainda muitos organismos que em questão de dias ou semanas são levados de um continente a outro a quilômetros de distâncias (CARLTON; GELLER, 1993).

No entanto, fortes evidências apontam para as introduções acidentais de *M. tuberculata* no Brasil, decorrentes da utilização de plantas e peixes exóticos empregados por aquaristas e usados nas montagens de tanques de piscicultura (FERNANDEZ et al., 2003). Atualmente,

M. tuberculata tem sido utilizado como controlador biológico (GIOVANELLI et al., 2002; GUIMARÃES et al., 2001). Porém pouco se sabe a respeito dos possíveis efeitos causados na malacofauna nativa das regiões onde *M. tuberculata* foi introduzido.

Nos lagos do Vale do Rio Doce e em reservatórios da bacia hidrográfica do Tietê/Paraná, a invasão por *M. tuberculata* foi confirmada (DORNFELD et al., 2004). Pamplin (1999), analisando a composição de invertebrados bentônicos na represa de Salto Grande, Americana, SP, pertencente à bacia do Rio Piracicaba, o qual possui conexão com o sistema Tietê, registrou a ocorrência de *M. tuberculata* como a única espécie da classe Gastropoda, indicando os efeitos pronunciados desse molusco na diversidade da malacofauna.

3.3. Impactos Ambientais na biodiversidade brasileira e avaliação das espécies invasoras

Em estudos recentes, realizados em um subprojeto vinculado ao Programa Nacional de Biodiversidade (PROBIO), financiado pelo Ministério do Meio Ambiente, o molusco *Melanoides tuberculata* foi registrado na represa de Americana, no rio Atibaia, pertencente à bacia do Rio Tietê. Neste estudo, foi registrada a ocorrência desta espécie na represa e analisada a estrutura populacional (DORNFELD et al., 2004). Em estudos anteriores, realizados em 1974, na represa de Americana, foi registrada a ocorrência de diferentes espécies de moluscos gastrópodes pertencentes às famílias Ancyllidae e Planorbiidae (SHIMIZU, 1978). No entanto, nas amostragens realizadas no recente trabalho anteriormente citado, a presença de espécies pertencentes a estas famílias não foi observada. Formula-se a hipótese de que o desaparecimento destas espécies tenha sido consequência direta ou parcial da invasão por *M. tuberculata*, a qual deve ter eliminado competitivamente as espécies nativas.

Um outro fator que deve ser levado em consideração é que o próprio *M. tuberculata* pode ser um vetor de enfermidades de veiculação hídrica, como a clonorquiase e a paragonimíase, por ser o primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis*, “the chinese liver fluke”, e *Paragonimus westermani*, “the oriental lung fluke”, respectivamente (MALEK; CHENG, 1974). O primeiro é um trematódeo hepático, cujos segundos hospedeiros intermediários são cerca de oitenta espécies de peixes, e o segundo é um trematódeo pulmonar, cujos segundos hospedeiros são caranguejos de água doce e determinadas espécies de camarão (ABÍLIO, 1997).

A ocorrência de clonorquíase entre imigrantes instalados no Brasil foi registrada pelo Instituto Adolfo Lutz, em São Paulo, em 1975 (CORRÊA; CORRÊA, 1977 apud VAZ et al., 1986)¹. Além disso, recentes relatos de indivíduos de *M. tuberculata* infectados com larvas de trematódeos (rédias e cercárias do tipo pleurolofocerca) foram feitos por Boaventura et al. (2002), em Guapimirim e Maricá, RJ, e por Bogéa et al. (2005), na região metropolitana do Rio de Janeiro.

¹ CORRÊA, L.L.; CORRÊA, M.D.A. Prevalência de ectoparasitoses entre migrantes chegados ao Brasil oriundos de diferentes países. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 37, p. 141-145, 1977.

4. HIPÓTESES:

1. A tolerância de *Melanoides tuberculata* à temperatura é mais ampla que a faixa de variação observada nos ambientes aquáticos do sudeste brasileiro.
2. *Melanoides tuberculata* é sensível aos compostos tóxicos naturais do látex das plantas *Euphorbia splendens* e *Asclepias curassavica*.
3. *Melanoides tuberculata* tem elevada sensibilidade a tóxicos de referência como o dicromato de potássio, o cloreto de potássio e o cloreto de sódio.

5. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo geral obter informações adicionais sobre a biologia, a ecologia e a ecotoxicologia da espécie exótica *Melanoides tuberculata* em águas doces brasileiras, visando a aplicação de procedimentos eficazes na redução do sucesso reprodutivo deste molusco, fornecendo subsídios para o estabelecimento de planos de manejo. O trabalho visou também obter informação sobre sua tolerância a fatores abióticos e sua suscetibilidade a substâncias tóxicas de referência e a sedimentos contaminados, visando compreender sua ocorrência e distribuição geográfica em algumas áreas do Brasil.

5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obter algumas informações sobre a biologia e a ecologia de *Melanoides tuberculata* por meio de cultivo e experimentos em laboratório;
- Determinar a faixa de tolerância desta espécie à temperatura;
- Testar a eficácia de “substâncias naturais”, como o látex das plantas das famílias Euphorbiaceae (*Euphorbia splendens*) e Asclepiadaceae (*Asclepias curassavica*) (JURBERG et al., 1989) sobre a sobrevivência desta espécie;
- Avaliar a sensibilidade da espécie às substâncias de referência: dicromato de potássio, cloreto de potássio, cloreto de sódio;
- Avaliar a sensibilidade da espécie aos sedimentos contaminados dos reservatórios de Rasgão, Barra Bonita e Promissão (Rio Tietê).

6. MATERIAIS E METÓDOS

6.1. Origem do material biológico

Os exemplares de *Melanoides tuberculata* (Figura 1) foram coletados nos tanques artificiais de Piscicultura do Centro de Pesquisa e Treinamento em Aqüicultura (CEPTA) (Figura 2), em Pirassununga, SP, e mantidos em laboratório. Após um período de dois a três dias de aclimação, indivíduos adultos (1,0 a 1,3 cm de comprimento) foram separados e submetidos aos testes.

Figura 1. Vista geral do gastrópode *Melanoides tuberculata* Müller (1774).

Figura 2. Vista geral do Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura (CEPTA), Pirassununga, SP.²

As substâncias naturais (látex vegetal) utilizadas na realização dos testes de toxicidade foram extraídas de *Euphorbia splendens* (Euphorbiaceae) (Figura 3), e *Asclepias curassavica* (Asclepiadaceae) (Figura 4), que foram coletadas nos arredores da cidade de São Carlos, SP. As substâncias das plantas foram obtidas coletando-se gotas do látex após a realização de cortes no caule do arbusto e, subsequente, foi armazenado em geladeira durante a realização dos testes de toxicidade, que não ultrapassou um mês. Esse armazenamento foi feito em recipientes de vidro fechados e devidamente protegidos da ação da luz.

² Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/cepta>>. Acesso em: 19 mar. 2006.

Figura 3. Vista geral da euforbiácea *Euphorbia splendens*.³

Figura 4. Vista geral da asclepiadácea *Asclepias curassavica*.⁴

³ Disponível em: <<http://flora.nhm-wien.ac.at/Seiten-Arten>>. Acesso em: 19 mar. 2006.

⁴ Disponível em: <<http://rschoi.com.ne.kr>>. Acesso em: 19 mar. 2006.

6.2. Caracterização das áreas de estudos

O rio Tietê nasce nos contrafortes ocidentais da Serra do Mar, no município de Salesópolis, numa altitude de 840 metros, tem 1.050 km de comprimento, cortando o estado de São Paulo no sentido leste-oeste até desaguar no rio Paraná (ALMEIDA et al., 1981). Seu potencial hidroenergético é bastante aproveitado. As barragens construídas em toda sua extensão, formando uma verdadeira “cascata” de reservatórios, funcionam como bacias de decantação o que melhora a qualidade dos reservatórios localizados à jusante (PETRERE Jr., 1996). Dentre os reservatórios pertencentes à bacia do rio Tietê, três são nossos objetos de estudo: o reservatório de Rasgão, Barra Bonita e Promissão, citados em um gradiente espacial.

6.2.1. Reservatório de Rasgão

O reservatório de Rasgão (Figura 5) está localizado na Bacia de Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI 10), sub-bacia do Rio Tietê Médio-Superior, abrangendo a porção da Bacia do Tietê que vai da barragem de Pirapora (Figura 5) até a represa de Bariri e possuindo uma área de 0,805 km².

Figura 5. Vista geral do reservatório de Rasgão e barragem de Pirapora, respectivamente, localizados em Pirapora do Bom Jesus, SP.⁵

O reservatório foi instalado na primeira metade da década de 20, quando uma forte e prolongada seca causou o racionamento do fornecimento de energia elétrica e obrigou a empresa responsável (Light) a construir uma usina hidroelétrica. Para tanto, foi escolhida a curva do Rio Tietê, em Pirapora do Bom Jesus, onde há quase dois séculos havia sido feito

⁵ Disponível em: <http://www.cesp.com.br/site_emaee>. Acesso em: 13 jun 2006.

um rasgão que desviaria as águas do leito original do rio para buscas infrutíferas de ouro. Apesar das dificuldades para a sua construção, em 06 de setembro de 1925 entrou em operação a primeira unidade geradora, que funcionou até 1961 quando a infiltração de água pelo canal provocou o seu desativamento. Em 1989, as suas estruturas foram recuperadas e a usina voltou a integrar o sistema gerador da EMAE – Empresa Metropolitana de Águas e Energia, contribuindo com uma capacidade de 22MW. Sua finalidade, atualmente, é geração de energia elétrica, controle de cheias e saneamento.⁵

O uso do solo nesta região se divide entre as atividades de áreas urbanas e de áreas rurais. As atividades industriais mais poluentes são as têxteis, as alimentícias, de papel e papelão, os abatedouros, os engenhos e usinas de açúcar e álcool. Já as atividades da área rural são as plantações de cana-de-açúcar, café, cítricos, hortaliças e frutas, as pastagens cultivadas e naturais, as matas, as capoeiras, as áreas de reflorestamento e as atividades granjeiras (CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, 2001).

Além disso, a população dessa região é de aproximadamente dois milhões de habitantes, que geram uma carga poluidora de 325,6 toneladas DBO por dia com um demanda total de água de aproximadamente 40 m³/s.

6.2.2. Reservatório de Barra Bonita

O reservatório de Barra Bonita está localizado no rio Tietê, bacia do rio Paraná, entre as cidades de Barra Bonita e Igarçu do Tietê (22°90'S e 48°34'W), no extremo jusante da sub-bacia Sorocaba/Médio Tietê, tendo o seu braço direito inserido na sub-bacia Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que apresenta grande influência na qualidade da água dessa represa.

Sua bacia de drenagem total é de 32.330 km², sua área de 310 km² e seu comprimento de 150 km. A principal finalidade deste reservatório é a geração de energia, embora seja também utilizado para outros fins, incluindo a irrigação, piscicultura, abastecimento e recreação. Barra Bonita (Figura 6) é o maior reservatório de usinas hidrelétricas do Estado de São Paulo.

Figura 6. Visão geral da hidroelétrica e do reservatório de Barra Bonita, localizado entre as cidades de Barra Bonita e Igarapu, SP.⁶

Os usos do solo para a sub-bacia do rio Tietê Médio-Superior se dividem entre os típicos de áreas urbanas e as atividades rurais (plantações de cana-de-açúcar, café, cítricos, hortaliças e frutas, pastagens cultivadas e pastagens naturais; matas, capoeiras, reflorestamento e atividades granjeiras). As atividades industriais poluentes são as têxteis, as alimentícias, de papel e papelão, os abatedouros, os engenhos e usinas de açúcar e álcool. A água dos rios é utilizada para abastecimento público, afastamento de efluentes domésticos, abastecimento industrial e lançamentos de efluentes industriais (CETESB, 2001).

Para a sub-bacia do rio Sorocaba os principais tipos de uso do solo são: mata natural (25%), cerrados e cerradões (4,5%), reflorestamento (7,5%), pastagens (32,5%) e policultura, além do uso urbano e industrial. As atividades industriais mais poluidoras são têxteis, alimentícias, metalúrgicas, mecânicas, químicas, engenhos e curtumes (CETESB, 2001).

Para as Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, os principais usos do solo rural são: pastagens (57% da área), agricultura (cana-de-açúcar, café, cítricos e milho) e hortifruticultura. Apesar desta bacia estar inserida na Área de Proteção Ambiental de Piracicaba, ocorrem nesta região áreas urbanas densamente ocupadas com importante parque industrial, se destacando as atividades industriais de produção de papel e celulose, alimentícias, do ramo sucro-alcooleiro, têxteis, de curtumes, de metalúrgicas, químicas e de refinarias de petróleo (CETESB, 2001).

⁶ Disponível em: <<http://www.aestiete.com.br/compub/artigo225.asp>>. Acesso em: 13 jun 2006.

6.2.3. Reservatório de Promissão

O reservatório de Promissão, oficialmente denominado reservatório Mário Lopes Leão, foi formado a partir de janeiro de 1974 e encontra-se localizado entre as coordenadas 21°18'S e 49°47'W, confrontando-se a montante com as barragens de Ibitinga e a jusante com o reservatório de Nova Avanhandava. Possui tempo médio de residência de 134,1 dias e uma área de 530 km² (CESP – Companhia Energética de São Paulo, 1998). Além do rio Tietê, o reservatório recebe o aporte de vários tributários, sendo o rio Dourado, Cervo Grande, Batalha e Ribeirão dos Porcos, os maiores contribuintes.

Os solos desta região são arenosos provenientes da Formação Adamantina, com alguns trechos de solo de origem basáltica tais como na cabeceira do reservatório. Insere-se na zona climática do tipo tropical sub-quente e úmido. A vegetação perimetral mais comum é a pastagem, além de campos de cultivos, capoeiras e áreas de reflorestamento.

Este reservatório sofre fortes influências antrópicas, seja pela profunda alteração da vegetação em seu entorno, como pelo aporte de esgotos e resíduos industriais. No entanto, o nível de poluição é menor que o dos reservatórios a montante, devido à depuração e retenção ocorrida nos três reservatórios acima (CESP 1989, 1991, 1998).

As principais atividades industriais da região são as indústrias alimentícias e curtumes. Em relação ao uso rural do solo da região em que se insere o reservatório de Promissão, existem extensas áreas de pastagens e culturas de café, cana-de-açúcar e milho, além das áreas de conservação. Quanto ao uso da água dessa bacia, além da geração de energia elétrica e navegação, também é utilizada para abastecimento público e industrial, recepção de efluentes domésticos e industriais e irrigação de culturas agrícolas.⁷

A usina hidrelétrica Mario Lopes Leão (Promissão) (Figura 7), com potência instalada de 264 MW é a segunda usina da AES em capacidade no rio Tietê. Suas obras civis foram iniciadas em janeiro de 1966 e o primeiro gerador entrou em operação em julho de 1975. A usina foi concluída em abril de 1977.

⁷ Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/relatorios.asp>>. Acesso em: 13 jun 2006.

Figura 7. Visão geral do reservatório de Promissão, SP.⁸

6.3. Manutenção e cultivo de *Melanoides tuberculata*

6.3.1. Cuidados preliminares

Os organismos coletados do CEPTA foram colocados em aquários, com capacidade de 10 e 20 litros, e bandejas de 42x25x7 e 38x38x14 cm (Figura 8), na presença de substrato (areia ou/ e pedras) e macrófitas aquáticas (*Pistia stratiotes* ou/ e *Salvinia auriculata*). Aproximadamente de 20 a 30 indivíduos por litro de água foram mantidos nestes recipientes, sob temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$. A água utilizada para o cultivo foi inicialmente a água do local de coleta dos indivíduos de *M. tuberculata* (tanques do CEPTA), que foi gradativamente substituída por uma mistura de água reconstituída (ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004a) e água coletada em tanques da Estação Experimental da Universidade Federal de São Carlos, SP, para facilitação do processo, devido à distância do local de origem dos gastrópodos. Foi adotada a proporção 6:1 para a água reconstituída e a água dos tanques, respectivamente, sendo que esta água de mistura apresentou as seguintes características: dureza total de 40 a 44 mg CaCO_3/L e $\text{pH} = 7,0$ a 7,6. As trocas de água das culturas foram feitas duas vezes por semana para evitar a infestação por fungos. Nesta ocasião os indivíduos foram lavados cuidadosamente com água previamente aclimatada a temperatura da água dos cultivos. A alimentação consistiu de matéria vegetal (alface) seca e preparada em pó mesclada com ração de peixe (marca Tetramin) em pó, na proporção de 10:1 (Figura 9). A quantidade de alimento disponibilizada para os organismos durante a manutenção em laboratório e os ensaios com alimentação foi de, aproximadamente, 0,15 gramas/indivíduo, fornecida em dias alternados. Durante a realização dos cultivos, foram monitoradas as variáveis: pH, temperatura da água, dureza da água e condutividade elétrica. Como as bandejas e aquários foram aerados, o oxigênio dissolvido não foi monitorado.

⁸ Disponível em: <<http://www.aestiete.com.br/compub/artigo225.asp>>. Acesso em: 13 jun 2006.

Figura 8. Vista geral das bandejas e aquários onde *Melanoides tuberculata* foram mantidos em laboratório (Foto: Denise Okumura).

Figura 9. Mistura de matéria vegetal (alfafa) seca e preparada em pó mesclada com ração de peixe em pó, utilizada como alimento para *Melanoides tuberculata* (Foto: Denise Okumura).

6.4. Aspectos biológicos de *Melanoides tuberculata*

6.4.1. Crescimento individual de *Melanoides tuberculata*

Para a obtenção de crescimento de *Melanoides tuberculata*, 10 indivíduos jovens (de dois a quatro dias e com 1,5 a 3,5 cm) foram separados e colocados em recipientes de plásticos (300 mL) (Figura 10), e mantidos sob temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12:12 horas claro/escuro, dentro de incubadoras. Os indivíduos foram mantidos isolados, em água de cultivo e substrato (macrófita *Pistia stratiotes*).

Figura 10. Vista geral dos experimentos de crescimento com *Melanoides tuberculata* (Foto: Denise Okumura).

As medidas do tamanho dos indivíduos foram feitas inicialmente na lupa Wild Heerbrugg (M5-96684) e após o crescimento dos indivíduos, utilizou-se um paquímetro. Foram efetuadas as medidas de comprimento total da carapaça, do vértice à maior distância do lado oposto (Figura 11), do tamanho do opérculo e da abertura da concha.

As medições foram realizadas duas vezes por semana, ocasião onde os indivíduos eram limpos e alimentados. A duração do experimento foi de 392 dias e não dependeu da

sobrevivência dos indivíduos. Após o término do experimento, os dados de tamanho foram plotados para obtenção das curvas de crescimento individual.

Figura 11. Medida de crescimento individual da espécie para *Melanooides tuberculata* (Foto: Kátia Sendra Tavares).

A curva de crescimento individual da espécie foi obtida segundo a expressão de von Bertalanffy (1938 apud BEVERTON; HOLT, 1957)⁹. A expressão de von Bertalanffy é representada por:

$$L = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Onde:

L = comprimento em um determinado tempo t

L_{∞} = comprimento máximo que em média, os indivíduos podem atingir e para qual a curva tende assintoticamente

k = constante relacionada com a taxa de crescimento

e = base de logaritmo neperiano

t_0 = parâmetro relacionado com o L total médio dos indivíduos no instante do nascimento (L_0)

⁹ BERTALANFFY, L.VON. A quantitative theory of organic growth. **Hum. Biol.**, v. 10(2), p. 181-213, 1938

6.4.2. Biomassa

Para a estimativa da biomassa individual foram utilizados 30 indivíduos de diferentes classes de tamanho. Neste processo, cada organismo foi inicialmente pesado, obtendo-se o peso úmido total. Posteriormente, os organismos foram colocados em recipientes de papel alumínio previamente pesados e secos em estufa a 60⁰C durante 48 horas, até atingir peso constante, efetuou-se uma nova pesagem. O peso seco total foi obtido pela diferença entre o peso dos recipientes com os organismos e aqueles desprovidos destes. Foram efetuadas as medidas de comprimento total da concha, do tamanho do opérculo e da abertura da concha.

Os resultados são expressos em gramas e correlacionados com os valores de comprimento em centímetros correspondente para cada organismo. Assim, foram relacionados os valores biométricos com os da biomassa total dos organismos analisados, estabelecendo-se relações peso-comprimento.

6.5. Testes de sensibilidade/toxicológicos com *Melanoides tuberculata*

Nos testes de toxicidade, os organismos-teste coletados em ambiente natural e aclimatados em laboratório foram expostos a diferentes concentrações de uma determinada substância, tendo como objetivo avaliar as respostas associadas com uma concentração específica da substância-teste (SETAC - Society Environmental Toxicology and Chemistry, 1993). Os procedimentos metodológicos adotados foram baseados em normas padronizadas desenvolvidas para outras espécies (WHO – World Health Organization, 1983; CETESB, 1991; ABNT, 2004a, 2004b). Foram realizados testes de toxicidade aguda com substâncias naturais (látex) e com substâncias de referência (dicromato de potássio, cloreto de potássio e cloreto de sódio), em diferentes concentrações, determinadas em testes preliminares. As variáveis pH, temperatura da água e condutividade elétrica foram monitoradas no início e no final dos testes, quando possível.

A metodologia adotada para os testes de toxicidade com as amostras de sedimentos dos reservatórios do rio Tietê, localizados no Estado de São Paulo, também foi baseada em normas padronizadas, utilizando-se a proporção de 1:4 sedimento/água (USEPA – United States Environmental Protection Agency, 1994). Neste experimento, os organismos foram introduzidos nos testes somente um dia após o preparo dos frascos, para que ocorresse

sedimentação. Os frascos foram mantidos em incubadoras com fotoperíodo 12:12 horas claro/escuro e 25°C. O período de exposição foi de 96 horas.

Os sedimentos amostrados no presente trabalho foram os dos reservatórios de Rasgão, Barra Bonita e Promissão, pertencentes ao sistema do rio Tietê. O efeito tóxico do sedimento da represa de Rasgão já foi registrado em estudos anteriores (ALMEIDA, 2002) e a presença de *M. tuberculata* não foi observada na citada represa (KUHLMANN; WATANABE, 2001), o que evidencia a necessidade de estudos.

O preparo das amostras testadas e o período de exposição dos ensaios com substâncias naturais (látex) das plantas *Euphorbia splendens* (Euphorbiaceae) e *Asclepias curassavica* (Asclepiadaceae) seguiram a metodologia modificada de Schall et al. (1998). Os moluscos entre 1,0 e 1,3 cm foram expostos a várias concentrações dos moluscicidas por um período de 24 horas. Em cada concentração 12 organismos-teste foram distribuídos em quatro réplicas. Os animais no grupo controle (12 animais, três por réplica) foram expostos apenas à água de diluição (água de cultivo).

As concentrações testadas foram obtidas por diluições feitas a partir da solução-estoque de 1000 ppm (1 mL do látex diluído em 1000 mL de água destilada). No experimento, 200 mL de solução foram preparados para cada concentração e divididas igualmente em quatro potes plásticos de 100 mL (Figura 12).

Figura 12. Copos plásticos de 100 mL contendo a solução e os organismos-teste *Melanoides tuberculata* durante a realização dos experimentos de toxicidade aguda (Foto: Magno Botelho Castelo Branco).

Durante as 24 horas de exposição, as réplicas foram mantidas em incubadoras a 25°C (ABNT, 2004b), cobertos com tampas furadas e sem nenhuma alimentação. Ao término de 24

horas do teste, os indivíduos de *M. tuberculata* foram removidos dos potes plásticos, sendo lavados com água destilada e retornando para os mesmos potes, que foram previamente preenchidos apenas com a água de cultivo, permanecendo por mais 24 horas para um período de recuperação. A contagem dos organismos mortos e sobreviventes foi feita no final de 48 horas do início do teste. Os resultados obtidos nos testes de toxicidade aguda foram analisados através do programa estatístico Trimed Spearman-Kärber, para o cálculo de CL_{50} (HAMILTON et al., 1977), ou seja, a concentração efetiva média que causa mortalidade a 50% dos organismos expostos ao agente tóxico, durante o período do teste. A faixa de toxicidade da substância foi determinada com a média calculada das CL_{50} mais duas vezes o valor do desvio padrão da mesma (USEPA, 1985).

Para os testes com o látex de *Euphorbia splendens* as concentrações testadas (1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0 ppm) foram obtidas de testes preliminares e do trabalho de Giovanelli et al. (2001). Já para *Asclepias curassavica* as concentrações foram 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 10,0; 15,0 e 20,0 ppm, variando num intervalo de 1,0 a 20,0 ppm, obtidos de testes preliminares. A concentração máxima testada foi de 20 ppm, a fim de seguir uma recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO), de que substâncias com atividade moluscicida sejam utilizadas em concentrações letais inferiores a 20 ppm.

Nos testes com as substâncias de referência dicromato de potássio, cloreto de potássio e cloreto de sódio os resultados para a verificação da faixa de sensibilidade também foram expressas em CL_{50} , calculadas pelo programa específico para o cálculo de CL_{50} (HAMILTON et al., 1977), segundo a recomendação das normas técnicas específicas para a realização dos ensaios (CETESB, 1991; ABNT, 2004a, 2004b). No presente trabalho, após o período de exposição de 48 horas, os organismos-teste submetidos ao testes de toxicidade com substâncias de referência foram colocados em água limpa, ou seja, apenas água de cultivo para um período de recuperação de 24 horas. Após estas 24 horas foi feito o levantamento do número de sobreviventes e mortos para cada concentração. As concentrações testadas foram embasadas em dados da literatura para testes com peixes (ABNT, 2004b) e de testes preliminares: 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g/L para NaCl; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 3,0 e 5,0 g/L para KCl; e 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 mg/L para $K_2Cr_2O_7$.

Nos testes com cloreto de amônio (NH_4Cl) para a verificação da faixa de sensibilidade foram realizados testes agudos, segundo as normas da ABNT (2004a, 2004b), com períodos de exposição de 24, 48 e 72 horas. As concentrações testadas para esta substância foram 10, 100, 500, 900 e $10^4 \mu g.L^{-1}$.

6.6. Avaliação da tolerância de *Melanoides tuberculata* a temperatura

Para avaliação da tolerância à temperatura foram montadas 10 réplicas, cada uma com 1 indivíduo de *M. tuberculata* e água de cultivo, que foram mantidas dentro da incubadora sob a temperatura testada.

Os organismos foram submetidos a diferentes temperaturas (15 a 40°C) para determinação da faixa de tolerância a este fator, mantendo-se as outras variáveis controladas (12 horas luz e 12 horas escuro). Inicialmente a temperatura testada foi a temperatura ambiente de 25°C. A partir deste valor as temperaturas testadas cresceram e decresceram até a menor temperatura em que se observou a mortalidade de 100% dos indivíduos. As temperaturas testadas se limitaram entre 0°C e 40°C, uma vez que é dentro deste intervalo de temperatura em que se observa a sobrevivência e vida ativa da maioria dos organismos (SCHMIDT-NIELSEN, 1972).

Neste teste, a avaliação dos efeitos, após um período de 10 dias, se limitou ao registro de organismos mortos em cada réplica. Durante o teste foram feitas trocas do cultivo em dias alternados, ocasião em que os indivíduos eram alimentados. A água de troca era colocada na incubadora previamente para aclimação, evitando-se assim o choque térmico dos indivíduos testados.

7. RESULTADOS

7.1. Aspectos biológicos de *Melanoides tuberculata*

7.1.1. Crescimento de *Melanoides tuberculata*

O estudo da biologia de *Melanoides tuberculata* foi analisado por meio de curvas de crescimento individual da espécie, em que foram acompanhadas as mudanças no tamanho da concha ao longo do tempo. Inicialmente foi testado um cultivo utilizando como meio apenas a água de cultivo. No entanto não foram obtidos resultados positivos, tendo ocorrido a morte das neonatas. Testou-se em seguida um cultivo com a presença da macrófita *Pistia stratiotes*, onde se observou a sobrevivência e o crescimento das neonatas.

A duração do experimento não dependeu da longevidade dos organismos, sendo feitas medições até o 392º dia. Na réplica 1 a sobrevivência após 13 meses foi de 30%, já na réplica 2 a sobrevivência foi de 60%. Além disso, os valores de comprimentos máximo das conchas encontrados, no presente trabalho, foram de 13,5 e 13,67 mm. Os dados brutos pode ser observados nas Tabelas 1 e 2 (Apêndice I).

Na Tabela 1 encontram-se as expressões matemáticas que descreve a curva do crescimento em comprimento e na Figura 13 está representada a curva de crescimento da concha, em comprimento, obtida para *Melanoides tuberculata*. Os pontos apresentados para uma mesma data são réplicas.

Tabela 1 – Valores dos parâmetros da equação de von Bertalanffy que descrevem o crescimento individual da espécie, em mm por semana, de *Melanoides tuberculata*.

L_{∞} (mm)	K (semana ⁻¹)	t_0 (semana)	L_0 (mm)
12,185	0,059	-3,415	2,238

Figura 13. Curva de crescimento ajustada segundo a expressão de von Bertalanffy do molusco *Melanoides tuberculata*, mantido sob temperatura de 25°C, fotoperíodo de 12:12 horas claro/escuro e na presença da macrófita *Pistia stratiotes*.

O comprimento máximo teórico (L_{∞}) e o valor da taxa de crescimento (k) de *M. tuberculata*, segundo a curva de crescimento individual de von Bertalanffy, obtidos no presente trabalho foram de 12,185 mm e $0,059 \text{ semana}^{-1}$, respectivamente.

A curva de crescimento individual representada na Figura 13 mostrou que os incrementos de crescimento foram maiores na fase inicial do ciclo de vida, revelando assim um crescimento bastante acelerado até a 21ª semana, período este em que os organismos atingiram, em média, 9,583 mm de comprimento, valor este bem próximo ao comprimento máximo atingido (13,6 mm). Após esse período houve um decréscimo no incremento do tamanho da concha, podendo se observar um patamar na curva. No entanto, após a 41ª semana começou a haver um novo acréscimo no tamanho da concha que se deve, provavelmente, a um artefato experimental, tendo em vista que a partir desta data o número de réplicas diminuiu, restando somente os indivíduos maiores.

No Apêndice I, podem ser observados os valores experimentais utilizados para a curva de crescimento individual da espécie (Tabela 1 e 2).

Além disso, para a réplica 1 os indivíduos atingiram a maturidade sexual com 272 dias, medindo aproximadamente, 9,97 mm. Já para a réplica 2 a maturidade sexual foi atingida com 279 dias e 10,28 mm de comprimento. Em média, no presente trabalho, *M. tuberculata* apresentou a primípara em 275 dias e com 10,13 mm de comprimento, em condições laboratoriais. No Apêndice I estão apresentados os dados relativos ao número de neonatos (filhotes) observados em cada dia.

7.1.2. Biomassa

Os valores brutos calculados de biomassa (dados brutos) estão apresentados na Tabela 1 e 2 (Apêndice II). O gráfico da relação peso seco-comprimento da concha é apresentado na Figura 14.

Figura 14. Relação entre o peso seco total e o comprimento da concha para *Melanoides tuberculata* oriundos de tanques de piscicultura do CEPTA/IBAMA, e mantidos em cultivo em laboratório.

Os valores apresentados revelam que o maior valor de comprimento foi de 1,75 cm de comprimento e de 0,1601 g em peso, e os menores valores de comprimento da concha e peso são, respectivamente, 0,7 cm e 0,0118 g. Além disso, pode ser observado no presente trabalho

que o peso seco e o comprimento da concha apresentam uma elevada correlação ($r = 0,9562$, $r^2 = 0,9144$), com o acréscimo de peso com o aumento do comprimento.

Nas Figuras 15 e 16 estão apresentadas as relações entre o comprimento da concha e o tamanho do opérculo, e o comprimento da concha com a abertura da concha. Ambas as relações apresentaram coeficientes de determinação (r^2) elevado, demonstrado consistência dos dados obtidos. Os valores de r^2 para as relações de comprimento da concha e tamanho do opérculo, e comprimento da concha e abertura da concha são, respectivamente, 0,8717 e 0,9133.

Figura 15. Relação entre o tamanho do opérculo e o comprimento da concha dos indivíduos de *Melanoides tuberculata* oriundos de tanques de piscicultura do CEPTA/IBAMA, e mantidos em cultivo em laboratório.

Figura 16. Relação entre a abertura da concha e o comprimento da concha dos indivíduos de *Melanoides tuberculata* oriundos de tanques de piscicultura do CEPTA/IBAMA, e mantidos em cultivo em laboratório.

Na Figura 17 é apresentada a relação entre o comprimento da concha e o peso seco das porções minerais e orgânicas. Através desta, nota-se que o peso da parte mineral é maior do que o peso orgânico, em função do tamanho. Observou-se também um aumento crescente da parte orgânica em relação ao tamanho.

Figura 17. Peso seco da parte orgânica (parte mole) e da parte mineral (concha) de *Melanoides tuberculata* para diferentes classes de tamanho.

7.2. Tolerância de *Melanoides tuberculata* a diferentes fatores ambientais

7.2.1. Sensibilidade à temperatura

Como pode ser observado na Figura 18, a faixa de tolerância de *Melanoides tuberculata* à temperatura, situa-se entre 16 e 37°C, com o ótimo de temperatura se situando entre 29 e 34°C. Desta maneira, *M. tuberculata* apresenta uma faixa de tolerância à temperatura bastante restrita na parte esquerda do espectro, não tolerando mesmo as temperaturas moderadamente baixas. Os valores individuais obtidos nos experimentos estão apresentados na Tabela 3 (Apêndice II).

Figura 18. Taxas de sobrevivência de *Melanoides tuberculata* em função da temperatura, em condições controladas de laboratório.

7.2.2. Sensibilidade às substâncias-referência

Foram realizados diferentes bioensaios para a determinação da faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata* para as substâncias de referência dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), cloreto de potássio (KCl) e cloreto de sódio (NaCl).

7.2.2.1. Sensibilidade ao dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$)

Em testes preliminares (Tabela 2) determinou-se uma faixa de concentração de 0,1 a 4,0 mg.L⁻¹ para os testes definitivos.

Tabela 2 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), em concentrações na faixa de a 2,0 a 100 mg.L⁻¹, em testes preliminares de toxicidade aguda.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: $K_2Cr_2O_7$						
Concentração (mg.L ⁻¹)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	total	%
Controle	0	0	0	1	1	8,3
2,0	3	3	3	3	12	100
5,0	3	3	3	3	12	100
10,0	3	3	3	3	12	100
20,0	3	3	3	3	12	100
40,0	3	3	3	3	12	100
100,0	3	3	3	3	12	100

Assim, nos testes agudos definitivos de toxicidade com dicromato de potássio, o valor médio de CL₅₀ obtido para *M. tuberculata* foi de 0,734 mg.L⁻¹, com uma faixa de sensibilidade situada entre 0,001 e 1,553 mg.L⁻¹, como demonstrado na Figura 19. Os valores de CL₅₀ e os intervalos de confiança obtidos nos testes realizados estão apresentadas na Tabela 3. Os resultados dos testes de sensibilidade ao $K_2Cr_2O_7$ são mostrados nas Tabelas 1 a 7 (Apêndice III).

Figura 19. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-48h, ao dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇).

Tabela 3 – Valores de CL₅₀ e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para a substância-referência dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇), para os testes de toxicidade aguda.

Ensaio	CL ₅₀ -48hs (mg.L ⁻¹)	Intervalo de confiança (IC)
1	0,32	Não calculado
2	0,33	0,28 - 0,39
3	0,67	0,49 - 0,93
4	0,54	0,41 - 0,71
5	0,77	0,57 - 1,04
6	1,46	1,37 - 1,56
7	1,05	0,75 - 1,47

Testes posteriores realizados com *M. tuberculata* mantidos a mais de três meses em laboratório sob condições ótimas de cultivo demonstraram que estes indivíduos apresentam uma maior resistência à substância-referência dicromato de potássio do que os indivíduos coletados do ambiente e aclimatados por pouco tempo em laboratório. Estes dois testes foram realizados sob as mesmas condições e concentrações (0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 mg.L⁻¹) dos testes anteriormente realizados, observando, no entanto, uma sobrevivência de 100% de *M.*

tuberculata ao dicromato de potássio nestas concentrações. Na Tabela 4 é possível verificar os resultados do teste, onde *M. tuberculata* é exposto a maiores concentrações de dicromato de potássio, e observar a CL_{50} quatro vezes maior do que a encontrada nos testes com organismos coletados recentemente do ambiente.

Tabela 4 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), em concentrações anteriormente testadas, na faixa de a 0,1 a 10 $mg.L^{-1}$, em testes de toxicidade aguda.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: $K_2Cr_2O_7$						
Concentração ($mg.L^{-1}$)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	total	%
Controle	0	0	0	0	0	0
0,1	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0	0	0
1,0	0	0	0	0	0	0
3,0	1	1	0	1	3	25
5,0	2	1	3	2	8	66,7
10,0	2	3	3	3	11	91,7
$CL_{50} = 4,10 \text{ } mg.L^{-1}$						

7.2.2.2. Sensibilidade ao cloreto de potássio (KCl)

Para determinar a sensibilidade de *Melanoides tuberculata* ao KCl foram realizados testes preliminares. Os resultados são apresentados nas Tabelas 5 a 7. Ao final das 48 horas, os indivíduos de *M. tuberculata* que estavam no controle e os que estavam nas concentrações de 0,05 e 0,1 $g.L^{-1}$ de KCl, não morreram. Já nas concentrações acima de 4,0 $g.L^{-1}$ todos os moluscos expostos morreram nas 48 horas de exposição.

Tabela 5 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência cloreto de potássio (KCl), em concentrações na faixa de 1,0 a 12,0 g.L⁻¹, em testes preliminares de toxicidade aguda.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: KCl						
Concentração (g.L ⁻¹)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	total	%
Controle	0	0	0	0	0	0
1,0	0	0	0	1	1	12,5
2,0	1	2	2	2	7	87,5
4,0	2	2	2	2	8	100
6,0	2	2	2	2	8	100
8,0	2	2	2	2	8	100
10,0	2	2	2	2	8	100
12,0	2	2	2	2	8	100

Tabela 6 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência cloreto de potássio (KCl), em concentrações na faixa de 0,5 a 4,0 g.L⁻¹, em testes preliminares de toxicidade aguda.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: KCl						
Concentração (g.L ⁻¹)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	Total	%
Controle	0	0	0	0	0	0
0,5	0	2	1	1	4	33,3
1,0	3	2	2	1	8	66,6
1,5	3	3	3	3	12	100
2,0	3	3	3	3	12	100
3,0	3	3	3	3	12	100
4,0	3	3	3	3	12	100

Tabela 7 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância de referência cloreto de potássio (KCl), em concentrações na faixa de 0,1 a 2,0 g.L⁻¹, em testes preliminares de toxicidade aguda.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: KCl						
Concentração (g.L ⁻¹)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	total	%
Controle	0	0	0	0	0	0
0,1	0	0	0	0	0	0
0,3	0	0	0	0	4	50
0,5	2	1	2	1	6	75
1,0	2	2	2	2	8	100
1,5	2	2	1	2	7	87,5
2,0	2	2	2	2	8	100

Após determinada a faixa de sensibilidade por meio dos testes preliminares de toxicidade foram estabelecidas as seis concentrações de cloreto de potássio a serem utilizadas nos testes de toxicidade definitivos: 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 3,0 e 5,0 g.L⁻¹; uma vez que foi no intervalo entre 0,5 e 3,0 g.L⁻¹ de KCl, que foram observados os efeitos sub-letais e letais.

Neste trabalho foram realizadas duas séries de testes de toxicidade definitivos para a determinação da faixa de sensibilidade de *M. tuberculata* para a substância de referência cloreto de potássio (KCl). Em todos os testes, os organismos de *M. tuberculata* que estavam no controle encontravam-se vivos após as 48 horas. A Tabela 8 resume os resultados obtidos nos testes de sensibilidade desses gastrópodes à substância de referência, e nas Tabelas 9 e 10 são apresentados os resultados de CL₅₀ obtidos em cada teste nas duas séries.

Tabela 8 – Valores médios de CL₅₀ e respectivas faixas de sensibilidade de *Melanoides tuberculata* para a substância de referência cloreto de potássio (KCl) em duas séries de testes agudos de toxicidade.

Séries de Ensaio	CL ₅₀ -48 h (g.L ⁻¹)	Faixa de Sensibilidade (g.L ⁻¹)
1	1,014	0,001 — 2,385
2	0,458	0,001 — 1,013

Tabela 9 – Valores de CL_{50} e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para a substância-referência cloreto de potássio (KCl), para a primeira série de testes.

Ensaio	$CL_{50-48hs}$ (g.L ⁻¹)	Intervalo de confiança (IC)
1	1,1	0,95 - 1,27
2	1,73	1,47-2,05
3	1,76	1,67 - 1,86
4	1,49	1,26 - 1,75
5	1,13	0,97 - 1,32
6	1,77	1,49 - 2,12
7	0,2	0,17 - 0,25
8	0,19	0,15 - 0,23
9	1,78	1,52 - 2,08
10	1,68	1,39 - 2,03
11	0,34	0,25 - 0,45
12	0,45	0,32 - 0,62
13	0,26	0,18 - 0,36
14	0,31	0,21 – 0,46

Tabela 10 – Valores de CL_{50} e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para a substância-referência cloreto de potássio (KCl), para a segunda série de testes.

Ensaio	$CL_{50-48hs}$ (g.L ⁻¹)	Intervalo de confiança (IC)
1	0,14	Não calculado
2	0,42	0,20 - 0,87
3	0,36	0,26-0,50
4	0,21	0,14-0,32
5	0,63	0,37-1,06
6	0,56	0,36-0,88
7	0,35	0,22-0,54
8	0,43	0,30-0,62
9	0,33	0,24-0,46
10	0,29	0,19-0,43
11	0,56	0,37-0,85
12	0,38	0,25-0,57
13	1,0	0,66 - 1,53
14	1,27	0,83-1,97
15	0,36	0,23-0,58
16	0,32	0,21-0,48
17	0,31	0,21 - 0,47
18	0,32	0,23 - 0,44

Com os dados obtidos, estabeleceu-se, que a faixa de sensibilidade de *M. tuberculata* ao cloreto de potássio situa-se entre 0,001 e 2,385 g.L⁻¹, com valor médio de 1,014 g.L⁻¹, e entre 0,001 e 1,013 g.L⁻¹, com valor médio de 0,458 g.L⁻¹, para as séries 1 e 2, respectivamente, como demonstrado na Tabela 9.

Figura 20. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-48h ao cloreto de potássio (KCl).

Na Figura 20, a tendência central foi de 0,701 g.L⁻¹, dentro de uma faixa de sensibilidade de 0,001 a 1,828 g.L⁻¹. Além disso, podem ser observados dois grupos de resultados com valores de CL₅₀ distintos. Esses resultados estão relacionados aos testes realizados com diferentes populações coletadas em diferentes dias, porém, do mesmo local. Deste modo, as diferentes CL₅₀ encontradas devem estar intimamente relacionadas ao estado fisiológico dos lotes.

As Tabelas 8 a 21 (Apêndice III) apresentam os resultados brutos relativos aos testes de toxicidade e às variáveis químicas e físicas monitorados nos testes realizados com o KCl

como substância de referência na primeira série de testes. As Tabelas 22 a 39 (Apêndice III) os resultados da segunda série de testes.

7.2.2.3. Sensibilidade ao cloreto de sódio (NaCl)

Nos testes preliminares com cloreto de sódio, o intervalo de concentrações em que se observaram efeitos sobre os indivíduos de *M. tuberculata* foi de 1,0 a 10,0 g.L⁻¹. Nos testes definitivos de cloreto de sódio, a CL₅₀ média obtida foi de 9,053 g.L⁻¹, em intervalo de sensibilidade de 0,968 a 17,138 g.L⁻¹. As concentrações letais (CL₅₀) calculadas e os respectivos intervalos de confiança para a substância de referência NaCl estão apresentadas na Tabela 11 e na Figura 21. No apêndice III (Tabelas 40 a 56) se encontram os resultados dos bioensaios realizados.

Tabela 11 – Valores de CL₅₀ e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para a substância-referência cloreto de sódio (NaCl), para os testes agudos de toxicidade.

Ensaio	CL ₅₀ -48hs (g.L ⁻¹)	Intervalo de confiança (IC)
1	7,05	6,21 - 8,01
2	10,18	8,22 - 12,61
3	5,62	5,07 - 6,23
4	4,54	3,81 - 5,43
5	11,69	10,83 - 12,62
6	4,72	3,87 - 5,75
7	5,3	4,35 - 6,45
8	5,3	4,35 - 6,45
9	5,0	4,09 - 6,11
10	5,88	4,77 - 7,23
11	6,99	6,07 - 8,05
12	12,88	11,64 - 14,26
13	11,61	9,32 - 14,46
14	12,76	11,28 - 14,43
15	13,36	12,25 - 14,56
16	14,39	12,70 - 16,31
17	16,63	16,63 - 20,9

Figura 21. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-48h, ao cloreto de sódio (NaCl).

Na Figura 21, podem ser observados dois grupos de resultados bem distintos: um abaixo da linha de tendência central (testes 6 ao 11) e outra acima dessa linha (testes 12 ao 17). Este resultado está provavelmente relacionado ao estado fisiológico dos organismos-teste. Assim, os indivíduos com maior tempo em laboratório apresentam maior resistência ao cloreto de sódio por estarem melhor fisiologicamente do que os organismos vindos recentemente do ambiente, uma vez que os maiores valores de CL₅₀ são observados nos últimos testes (testes 12 ao 17).

A Tabela 12 resume os resultados obtidos nos testes de sensibilidade desses gastrópodes às substâncias referências K₂Cr₂O₇, KCL e NaCl.

Tabela 12 – Valores médios calculados para CL₅₀ e respectivas faixas de sensibilidade de *Melanoides tuberculata* para as substâncias-referência testadas. Os organismos-teste apresentavam tamanho entre 1,0-1,3 mm.

<i>Substâncias-referência</i>	<i>CL₅₀</i>	<i>Faixa de Sensibilidade</i>
K₂Cr₂O₇ (mg.L⁻¹)	0,734	0,001 — 1,553
KCl (g.L⁻¹)	0,701	0,001 — 1,828
NaCl (g.L⁻¹)	9,053	0,968 — 17,138

7.3. Testes de toxicidade com *Melanoides tuberculata*

7.3.1. Toxicidade do látex de *Euphorbia splendens*

Para determinar a sensibilidade de *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* foi realizado um teste preliminar. O resultado está apresentado na Tabela 13. Ao final das 48 horas, os indivíduos de *M. tuberculata* que estavam no controle não morreram. Já nas concentrações acima de 4,0 ppm houve uma significativa mortalidade dos moluscos expostos nas primeiras 24 horas de exposição.

Tabela 13 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto ao látex de *Euphorbia splendens*, em concentrações na faixa de 2,0 a 20,0 ppm, em testes preliminares de toxicidade aguda.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: Látex de <i>Euphorbia splendens</i>						
Concentração (ppm)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	total	%
Controle	0	0	0	0	0	0
2,0	0	0	0	0	0	0
3,0	0	0	0	0	0	0
3,5	2	0	0	0	2	16,7
4,0	2	1	2	2	7	58,3
5,0	2	3	3	3	11	91,7
10,0	3	3	3	3	12	100
20,0	3	3	3	3	12	100

Determinada a faixa por meio dos testes preliminares de toxicidade foram estabelecidas as cinco concentrações do látex de *Euphorbia splendens* a serem utilizadas nos testes de toxicidade definitivos: 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 10,0 ppm.

Foram realizadas duas séries de testes de toxicidade definitivos para a determinação da faixa de sensibilidade de *M. tuberculata* ao látex de *E. splendens*. Em todos os testes, os organismos de *M. tuberculata* que estavam no controle encontravam-se vivos após as 48 horas. A Tabela 14 resume os resultados obtidos nos testes de toxicidade desses gastrópodes ao látex, e nas Tabelas 15 e 16 são apresentados os valores de CL₅₀ obtidos em cada teste nas duas séries.

Tabela 14 – Valores médios de CL_{50} e respectivas faixas de sensibilidade de *Melanoides tuberculata* para ao látex de *Euphorbia splendens* em duas séries de testes agudos de toxicidade.

Séries de Ensaio	CL_{50} -24hs (ppm)	Faixa de Sensibilidade (ppm)
1	2,924	0,479 — 5,369
2	3,308	1,671 — 4,945

Tabela 15 – Valores de CL_{50} e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para o látex de *Euphorbia splendens*, para a primeira série de testes.

Ensaio	CL_{50} -24hs (ppm)	Intervalo de confiança (IC)
1	4,89	4,3 - 5,56
2	4,25	3,91 - 4,61
3	4,41	4,07 - 4,79
4	3,34	3,07 - 3,64
5	2,17	Não calculado
6	2,75	2,5 - 3,02
7	2,12	Não calculado
8	1,86	1,59 - 2,18
9	1,41	Não calculado
10	2,04	1,76 - 2,37

Tabela 16 – Valores de CL_{50} e respectivos intervalos de confiança de *Melanoides tuberculata* para o látex de *Euphorbia splendens*, para a segunda série de testes.

Ensaio	CL_{50} -24hs (ppm)	Intervalo de confiança (IC)
1	2,16	1,83 - 2,55
2	1,83	1,5 - 2,23
3	2,91	2,64 - 3,22
4	2,83	2,56 - 3,12
5	3,46	3,33 - 3,6
6	3,42	3,03 - 3,86
7	4,33	4,01 - 4,67
8	5,07	4,47 - 5,76
9	2,75	2,5 - 3,02
10	3,44	3,21 - 3,68
11	4,22	3,83 - 4,64
12	3,18	2,91 - 3,46
13	3,09	2,75 - 3,47
14	3,34	3,07 - 3,64
15	3,59	3,3 - 3,9

Os resultados obtidos nos testes de toxicidade aguda realizados com o látex de *Euphorbia splendens* indicaram a existência de toxicidade para a espécie *Melanoides tuberculata*. Com os dados obtidos, estabeleceu-se que a faixa de sensibilidade de *M. tuberculata* ao látex de *E. splendens* situa-se entre 0,479 e 5,369 ppm, com valor médio de 2,924 ppm, e entre 1,671 e 4,945 ppm, com valor médio de 3,308 ppm, para as séries 1 e 2, respectivamente. Nas Figuras 22 e 23 estes resultados são graficamente representados. Nos testes de toxicidade das séries 1 e 2, respectivamente, foram observadas variações dos valores CL_{50} entre 1,41 e 4,89 ppm e 1,83 e 5,07 ppm. No apêndice III são apresentados os resultados de cada ensaio na série 1 (Tabela 57 a 66) e na série 2 (Tabela 67 a 81).

Figura 22. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL_{50} -24h ao látex da planta *Euphorbia splendens* (primeira bateria de testes).

Figura 23. Faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata*, expressa em CL₅₀-24h ao látex da planta *Euphorbia splendens* (segunda bateria de testes).

7.3.2. Toxicidade do látex de *Asclepias curassavica*

Para determinar a sensibilidade de *Melanoides tuberculata* ao látex de *Asclepias curassavica* foi realizado um teste preliminar nas mesmas concentrações utilizadas para *E. splendens*, ou seja, 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 10,0 ppm. Ao final das 24 horas, no entanto, os indivíduos de *M. tuberculata* expostos ao látex de *A. curassavica* encontravam-se vivos, com 100% de sobrevivência.

Tendo isso em vista foram realizados novos testes preliminares, totalizando cinco ensaios, apresentados nas Tabelas 82 a 86 (Apêndice III), onde as concentrações testadas variaram num intervalo de 1,0 a 20,0 ppm. Após 24 horas de exposição a estas concentrações do látex de *A. curassavica* não foi observado efeito sobre a sobrevivência dos organismos-testes, *M. tuberculata*, em nenhum dos cinco testes realizados.

A concentração máxima testada foi 20,0 ppm, a fim de seguir uma recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO), de que extratos vegetais sejam utilizados em concentrações letais inferiores a 20 ppm.

7.3.3. Sensibilidade de *Melanoides tuberculata* a amostras de sedimentos contaminados: sedimentos dos reservatórios de Rasgão, Barra Bonita e Promissão

Na Tabela 17 são apresentados os valores obtidos para as variáveis físicas e químicas medidas no início dos testes (pH, condutividade e temperatura) com amostras do sedimento do reservatório de Rasgão.

Tabela 17 – Valores iniciais de pH, condutividade e temperatura observados no teste de toxicidade com o sedimento do reservatório de Rasgão, Pirapora do Bom Jesus, SP.

	pH	Condutividade ($\mu\text{S} / \text{cm}$ a 25°C)	Temperatura (°C)
Valores Iniciais	7,33	2160	22,6

Os resultados relativos aos testes de toxicidade do sedimento do reservatório de Rasgão a *Melanoides tuberculata* são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Sobrevivência (%) de *Melanoides tuberculata* exposto por 96h ao sedimento do reservatório de Rasgão, Pirapora do Bom Jesus, SP.

Variavéis			Número total de indivíduos	Números de indivíduos móveis (*)	Número de indivíduos imóveis (% de mortalidadde)
Sedimento	48 horas	Teste 1	10	0	10 (100%)
		Teste 2	20	0	20 (100%)
	96 horas	Teste 1	10	0	10 (100%)
		Teste 2	20	0	20 (100%)
	120 horas	Teste 1	5	0	5 (100%)
		Teste 2	15	0	15 (100%)
	216 horas	Teste 1	5	0	5 (100%)
		Teste 2	15	0	15 (100%)
Colocados em água limpa após 96 horas de exposição	24 horas	Teste 1	5	0	5 (100%)
		Teste 2	5	0	5 (100%)
	120 horas	Teste 1	5	0(5)	5 (100%)
		Teste 2	5	0(5)	5 (100%)

(*) número de indivíduos em que se observou a formação de muco

No teste de toxicidade com o sedimento de Rasgão foi observada a toxicidade do sedimento, verificando-se efeito agudo em 96 horas. Cerca de 100% dos indivíduos permaneceram imobilizados, mesmo depois de serem retornados à água de cultivo por 24 horas para uma fase de recuperação.

Tendo em vista outros trabalhos realizados com o sedimento do reservatório de Rasgão, como o trabalho de Paschoal (2002), onde se pode observar através de testes ecotoxicológicos e o AIT (Avaliação e Identificação da Toxicidade) que a amônia foi a principal responsável pela toxicidade do sedimento do reservatório para espécies de algas, cladóceros, quironomídeos, peixes, foram realizados ainda testes com cloreto de amônio (NH_4Cl) para verificar se a amônia teria sido também responsável pela morte dos indivíduos de *M. tuberculata* nos testes realizados no presente trabalho com sedimento de Rasgão.

No entanto, nos testes agudos de toxicidade realizados em laboratório não foi verificado efeito tóxico do cloreto de amônio sobre os indivíduos de *M. tuberculata*. Nas Tabelas 19, 20 e 21 estão apresentados os resultados dos testes com cloreto de amônio, após períodos de exposição de 24, 48 e 72 horas, respectivamente. É possível que a amônia se volatilize e que a metodologia empregada nos testes não seja adequada. Testes com sistema de fluxo contínuo talvez sejam mais adequados.

Tabela 19 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância cloreto de amônio (NH_4Cl), em testes preliminares de toxicidade aguda, por um período de 24 horas.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: Cloreto de amônio						
Concentração ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	total	%
Controle	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0
500	0	0	1	0	1	8,3
900	0	0	0	0	0	0
10⁴	0	0	0	0	0	0

Tabela 20 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância cloreto de amônio (NH₄Cl), em testes preliminares de toxicidade aguda, por um período de 48 horas.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: Cloreto de amônio						
Concentração ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	total	%
Controle	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
100	0	1	0	0	1	8,3
500	0	0	1	0	1	8,3
900	0	0	1	0	1	8,3
10⁴	0	0	0	0	0	0

Tabela 21 – Número de organismos mortos e porcentagem de mortalidade do molusco *Melanoides tuberculata* exposto à substância cloreto de amônio (NH₄Cl), em testes preliminares de toxicidade aguda, por um período de 72 horas.

TESTE DE SENSIBILIDADE						
Temperatura da incubadora: 25°C						
Organismo-teste: <i>Melanoides tuberculata</i>						
Substância-referência: Cloreto de amônio						
Concentração ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Nº de organismos mortos				Mortalidade	
	1	2	3	4	total	%
Controle	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
100	0	2	0	0	2	16,6
500	0	0	1	0	1	8,3
900	0	0	2	0	2	16,6
10⁴	0	0	0	0	0	0

Já nos testes com os sedimentos dos reservatórios de Barra Bonita e Promissão não foi verificada toxicidade para os indivíduos de *M. tuberculata*, após 96 horas de exposição. Nos testes agudos com os sedimentos os organismos-teste apresentaram 100% de sobrevivência. Os dois ensaios realizados para cada amostra de sedimento dos reservatórios de Barra Bonita e Promissão estão apresentados nas Tabelas 22 e 23.

Tabela 22 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao sedimento do reservatório de Barra Bonita, SP.

Variáveis		Réplicas [números de indivíduos móveis/número total de indivíduos]	Número de indivíduos imóveis	% de indivíduos mortos
Sedimento	24 horas	Teste 1	12/12	0
		Teste 2	12/12	0
	48 horas	Teste 1	12/12	0
		Teste 2	16/16	0
	72 horas	Teste 1	11/12	8,3
		Teste 2	16/16	0
	96 horas	Teste 1	11/12	8,3
		Teste 2	16/16	0
	Controle	Teste 1	11/12	8,3
		Teste 2	16/16	0

Tabela 23 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao sedimento do reservatório de Promissão, SP.

Variáveis		Réplicas [números de indivíduos móveis/número total de indivíduos]	Número de indivíduos imóveis	% de indivíduos mortos
Sedimento	24 horas	Teste 1	12/12	0
		Teste 2	12/12	0
	48 horas	Teste 1	12/12	0
		Teste 2	16/16	0
	72 horas	Teste 1	12/12	0
		Teste 2	16/16	0
	96 horas	Teste 1	12/12	0
		Teste 2	16/16	0
	Controle	Teste 1	11/12	8,3
		Teste 2	16/16	0

Os valores de pH e condutividade observados no final dos testes com sedimento de Barra Bonita foram, em média, 6,83 e 9 $\mu\text{S.cm}$, respectivamente. Já nos testes com o sedimento do reservatório de Promissão o valor final de pH foi de 7,17 e de condutividade de 42 $\mu\text{S.cm}$, em média.

8. DISCUSSÃO

8.1. Aspectos biológicos de *Melanoides tuberculata*

Como o processo de crescimento é específico em qualquer tipo de organismo, torna-se importante o estabelecimento de padrões de crescimento para as espécies, com o objetivo de procurar explicar a relação entre o crescimento dos indivíduos e o ambiente onde vivem (NIKOLSKI, 1963). A variação na taxa de crescimento dos indivíduos pode afetar as chances de sobrevivência e reprodução, sendo, portanto, um importante componente da dinâmica da população (HASTIE et al., 2000).

A distribuição de moluscos dulceaquícolas é tradicionalmente explicada por propriedades abióticas de seu ambiente e, geralmente, alguns fatores químicos (dureza, alcalinidade, turbidez) da água são considerados como primordiais (LANZER; SCHÄFER, 1987). Entretanto, muitos autores afirmam que a distribuição, a diversidade, a densidade, o crescimento e a biomassa de espécies de gastrópodes não são unicamente determinados por fatores físicos e químicos, sendo também o substrato e a vegetação aquática importantes condicionadores da distribuição e ocorrência dos moluscos em diferentes biótopos (KAUL et al., 1980; PIP, 1987; KLEEREKOPER, 1990).

Freitas e Santos (1995) demonstraram a importância das macrófitas aquáticas na manutenção das populações de gastrópodes. De acordo com estes autores, o desaparecimento da macrófita *Eleocharis squamigera* em uma lagoa de Lagoa Santa (MG) em 1979, provocou uma redução na população de *Pomacea hastrum* e extinguiu completamente a população de *Biomphalaria straminea*.

Abílio (1997) também observou em corpos aquáticos do estado da Paraíba que a coexistência entre *Biomphalaria straminea* e seus potenciais competidores *Melanoides tuberculata* e *Pomacea lineata* estava diretamente associada com a presença de macrófitas aquáticas (*P. stratiotes*, *Eichhornia crassipes* e *Elodea* sp.). Deste modo, a presença do substrato foi fator importante para o estabelecimento de cultivos de *Melanoides tuberculata* em laboratório no presente estudo.

Tabela 24 – Comparação de parâmetros de ciclo de vida de populações de *Melanoides tuberculata* na Malásia (dados de Berry e Kadri, 1974 apud DUDGEON, 1986)¹⁰, em Israel e na Península do Sinai (dados de Livshits e Fishelson, 1983), em Hong Kong (dados de Dudgeon, 1985) e em São Paulo (presente estudo).

<i>Parâmetros do Ciclo de Vida</i>	Berry e Kadri (1974)	Livshits e Fishelson (1983)	Dudgeon (1986)	Presente trabalho
Tamanho na primeira reprodução (tamanho da concha, mm)	10,8-11,5	15-16	8,3-9,5	9,97-10,28
Idade na primeira reprodução	100-200 dias	180 dias	90-120 dias	272-279 dias
Tamanho da neonata (tamanho da concha, mm)	2,6-3,4	1,5-2,0	2,2-3,4	2,24 ± 0,09
Tamanho máximo (tamanho da concha, mm)	34	27	30	13,7 (em 392 dias)
Idade máxima	3-5 anos	-	2-2,5 anos	Não estimado

De acordo com Berry e Kadri (1974), Livshits e Fishelson (1983) e Dudgeon (1986) os recém nascidos de *Melanoides tuberculata* podem medir entre 2,6-3,4, 1,5-2,0 e 2,2-3,4 mm, respectivamente. No presente trabalho, os indivíduos juvenis utilizados no cultivo para observação do crescimento apresentaram tamanho médio inicial de 2,24 ± 0,09 mm. Segundo Bedê (1992), as diferenças no tamanho dos neonatos ao nascer parecem ter como fator determinante o fato de os embriões poderem permanecer no interior da bolsa reprodutiva das fêmeas, por três a cinco meses antes de serem liberados. Além disso, a duração do desenvolvimento pós-embrionário até a primípara está correlacionada positivamente com a densidade (LIVSHITS; FISHELSON, 1983).

Livshits e Fishelson (1983) relatam que os indivíduos de *Melanoides tuberculata* em laboratório atingiram o comprimento máximo de 2,7 cm, em um ano. Já no presente trabalho foi observado um valor de comprimento máximo da concha para os indivíduos de *M. tuberculata* cultivados em laboratório de até 1,37 cm em 392 dias. Supian e Ikhwanuddin (2002) observaram, para indivíduos na natureza, valor máximo de comprimento de 2,5 cm, em Sabah, Borneo. Berry e Kadri (1974) e Dudgeon (1986), obtiveram tamanhos máximos

¹⁰ BERRY, A.J.; KADRI, H. Reproduction in the Malayan freshwater cerithiacean gastropod *Melanoides tuberculata*. **J. Zool.**, London, v. 172, p. 369-381, 1974.

para os indivíduos de *M. tuberculata* em campo, de 3,4 cm na Malásia e de 3,0 cm em Hong Kong, respectivamente. Thompson (1984) afirma que essa espécie atinge tipicamente um comprimento de concha de 3,0-3,6 cm.

No entanto, Murray (1975) descreveu, em um lago de 3,0-3,7 m de profundidade no Texas, EUA, comprimentos de conchas para *Melanoides tuberculata* de 7,0-8,0 cm, representando valores atípicos, quando comparados a outros dados encontrados na literatura e também aqueles obtidos no presente estudo.

Hastie et al. (2000) sugerem quatro possíveis fatores que influenciam fortemente o crescimento da concha e, portanto, explicariam sua variação entre diferentes populações: a genética (variação genotípica), o habitat físico (condições do microhabitat), a química da água (pH, dureza, concentração de oxigênio) e a temperatura.

Lévêque (1972) relata que *Melanoides tuberculata*, no Lago Tchad, vive por mais de uma geração. Alguns estudos em condições naturais na Índia Ocidental (POINTIER et al., 1991, 1992) e certos dados laboratoriais de Pointier et al. (1992) sugerem um ciclo de vida para *Melanoides tuberculata* menor do que cinco anos, enquanto Dudgeon (1986) e Berry e Kadri (1974) sugerem um período de 2 a 3 anos de vida para *M. tuberculata* encontrados em Hong Kong e Malásia.

De fato, em estudos realizados para analisar a interação de *Biomphalaria glabrata* com *Melanoides tuberculata*, Pointier e Augustin (1999) e Giovanelli et al. (2002) observaram que *M. tuberculata* apresentou um crescimento lento e uma longa expectativa de vida, em condições de laboratório. Além disso, esses gastrópodes apresentam baixa mortalidade de juvenis e uma reprodução contínua apesar da baixa taxa reprodutiva (DUDGEON, 1986; FREITAS et al., 1987; BEDÊ, 1992; POINTIER et al., 1992).

A medida de tamanho do corpo é uma propriedade muito importante dos organismos, a qual serve como base para avaliação das taxas dos processos fisiológicos, em face ao estresse por substâncias tóxicas e outros fatores (ROCHA, 1983). Porém, somente esta medida pode não revelar o verdadeiro estado nutricional de um organismo, pois muitas vezes o organismo pode estar em total estado de inanição e, mesmo assim, apresentar um tamanho do corpo semelhante a outros por se encontrarem no mesmo estágio de vida. O peso dos indivíduos, no entanto, revelaria grandes diferenças (FONSECA, 1991).

Portanto, o peso, expresso como peso fresco, peso seco ou pesos de elementos isoladamente como C, N e P, utilizados para expressar a biomassa, pode ser uma ferramenta

mais adequada, podendo revelar assim o estado nutricional (FONSECA, 1991). A relação peso-comprimento obtida no presente trabalho indica que existiu uma relação proporcional entre o crescimento da concha do organismo e o incremento de peso, e que, portanto, poderíamos afirmar que os indivíduos de *M. tuberculata* se encontravam bem aclimatados.

Além disso, foi observado no presente trabalho que a partir do comprimento da concha de 1,2 cm houve um maior incremento na porção orgânica dos indivíduos. De acordo com Dudgeon (1986), o crescimento inicial de *M. tuberculata* é caracterizado pelo desenvolvimento de uma quantidade maior de perióstraco (acima de 50% do peso da concha-livre), mas com a obtenção da maturidade sexual, o incremento relativo de perióstraco declina e o peso seco da matéria orgânica livre da concha aumenta nas classes de maior tamanho. Abílio (1997) também observou esse maior incremento de matéria orgânica no peso seco total dos indivíduos de *Melanoides tuberculata* de maior tamanho, em três reservatórios na Paraíba.

Assim, *M. tuberculata* apresenta um crescimento mais acentuado na fase juvenil decorrente do maior investimento nesta fase para aumentar a concha em tamanho até a maturidade sexual dos indivíduos, reduzindo posteriormente o investimento no crescimento para investir na reprodução. De fato, no presente estudo, após a 24ª semana, observou-se que a curva de crescimento começou a se estabilizar, alcançando um patamar no mesmo período em que os indivíduos de *M. tuberculata* atingiram a maturidade sexual. Esse grande investimento na reprodução pelos indivíduos das classes de maior tamanho resulta também em uma alta taxa de mortalidade neste grupo e em uma menor proporção de indivíduos adultos dentro da população (DUDGEON, 1986).

Segundo Hyman (1967), o crescimento não é usualmente uniforme, sendo retardado ou suspenso durante períodos de hibernação ou estivação ou de outras circunstâncias tais como insuficiência de alimento. Assim, a diferença observada na curva, na 41ª semana poderia ser decorrente da limitação de recursos, ou decorrente de um aumento da temperatura, que favoreceria o investimento de energia novamente no crescimento.

No presente estudo, os indivíduos de *M. tuberculata* atingiram a maturidade sexual medindo aproximadamente de 9,97 a 10,28 mm. Já a idade da primípara variou entre 272 e 279 dias.

Livishits e Fishelson (1983) afirmam que indivíduos menores que 10,0 mm já podem se reproduzir, mas em seu trabalho relatam que os moluscos *Melanoides tuberculata*,

cultivados em laboratório, se tornaram férteis com 180 dias, medindo entre 15 e 16 mm. Além disso, segundo esses autores, os adultos atingem sua capacidade máxima de reprodução com 20,0 mm de comprimento.

Em estudos realizados por Dudgeon (1986) a idade da primeira reprodução dessa espécie, em Hong Kong, variou entre 90 e 120 dias, e os indivíduos apresentavam tamanhos entre 10,8 e 11,5 mm de comprimento. Berry e Kadri (1974) reportaram que na Malásia, a idade e o tamanho dos indivíduos na primeira reprodução foram de 100 a 200 dias e de 8,3 a 9,5 mm, respectivamente. Já Lévêque (1972) relata que no Lago Tchad, a espécie *Melanoides tuberculata* alcançaram a maturidade em cinco meses. Em contraste, Bedê (1992) registrou, no reservatório da Pampulha em Belo Horizonte, MG, uma primípara de 710 dias de idade, para *M. tuberculata*.

No presente trabalho, a curva de crescimento individual de *Melanoides tuberculata* revela um incremento maior no início do ciclo de vida, com uma diminuição gradual ao longo do tempo. Esse incremento foi de 0,132 ($\pm 0,088$) mm por semana.

Os parâmetros da curva de crescimento logística para *M. tuberculata*, obtidos no presente estudo, revelaram, no entanto, valores de taxa de crescimento (k) e comprimento máximo teórico (L_{∞}) iguais a 2,832 ano⁻¹ e 12,19 mm, respectivamente.

Tabela 25 – Valores dos parâmetros da equação de von Bertalanffy (k , taxa de crescimento, e L_{∞} , comprimento máximo teórico da concha), para as curvas de crescimento de diversos moluscos, compilados da literatura, e comparados com o valor obtido no presente estudo para *Melanoides tuberculata*.

Espécies	Parâmetro de von Bertalanffy		Autores
	k (ano ⁻¹)	L_{∞} (cm)	
<i>Perna perna</i> (Mytilidae, Bivalvia)	2,29	9,0	Marenzi e Branco (2005)
<i>Limnoperma fortunei</i> (Mytilidae, Bivalvia)	1,0	3,5	Boltovskoy e Cataldo (1999)
<i>Margaritifera margaritifera</i> (Margaritiferidae, Bivalvia)	0,063	11,25	Hastie et al. (2000)
<i>Melanoides tuberculata</i> (Thiaridae, Gastropoda)	2,83	1,22	Presente estudo

Marenzi e Branco (2005), em estudos referentes aos aspectos quantitativos da biologia do desenvolvimento do mexilhão de água salgada *Perna perna* (Mytilidae, Bivalvia) encontraram valores de k de $2,29 \text{ ano}^{-1}$ e valores de L_{∞} de 9,0 cm. Já para o mexilhão de água doce *Limnoperma fortunei* (Mytilidae, Bivalvia), uma espécie exótica que vem invadindo extensivamente as regiões sul-sudeste do Brasil (MANSUR et al., 2003), Boltovskoy e Cataldo (1999) encontraram valores de k e L_{∞} , iguais a $1,0 \text{ ano}^{-1}$ e 3,5 cm, respectivamente. Hastie et al. (2000), estudando as características do crescimento de um outro mexilhão de água doce, *Margaritifera margaritifera* (Margaritiferidae, Bivalvia), observaram valor médio de k igual a $0,063 \text{ ano}^{-1}$ e de L_{∞} igual a 11,25 cm.

Tendo em vista que o período reprodutivo de *Melanoides tuberculata* está intimamente relacionado ao tamanho do indivíduo (BERRY; KADRI, 1974; DUDGEON, 1986) é de fundamental importância saber quais as taxas de crescimento dessa espécie exótica nas águas doces brasileiras.

A rápida taxa de crescimento de *Melanoides tuberculata* corrobora a idéia do potencial de espécie invasora, uma vez que esses gastrópodes apresentam valores de k maiores que os de outros moluscos. Também, pelo fato de sua maturidade sexual estar relacionada intimamente com o tamanho do indivíduo (BERRY; KADRI, 1974; DUDGEON, 1986), estes poderiam competir com espécies nativas de crescimento mais lento, ao aumentar e potencializar seu processo reprodutivo com maiores taxas de crescimento (k) e menores comprimentos máximos (L_{∞}), embora com expectativa de vida menor.

As escassas informações sobre a biologia e a ecologia de *Melanoides tuberculata* no Brasil, tanto em trabalhos de campo como em experimentos de laboratório, foram determinantes para que a discussão neste trabalho fosse embasada em dados do ciclo de vida de diferentes espécies de moluscos e em trabalhos realizados em outras regiões geográficas do mundo.

8.2. Testes toxicológicos/sensibilidade de *Melanoides tuberculata*

Sobral e Widdows (1997), estudando os efeitos do cobre sobre o mexilhão *Ruditapes decussatus*, concluíram que a medida de crescimento é um método sensível para se detectar desvios do desempenho normal e para avaliar situações ambientais reais de estresse. Deste modo, as observações do crescimento sob condições ótimas de cultivo e sob diferentes

condições de temperatura e pH, podem ser importantes instrumentos de manejo e de avaliação nos testes ecotoxicológicos, para determinar a suscetibilidade de diferentes populações a efeitos de estresses ambientais.

Nos testes ecotoxicológicos realizados no presente estudo avaliou-se somente a mortalidade dos indivíduos de *Melanoides tuberculata* expostos às substâncias de referência e a sua tolerância à variável ambiental temperatura, uma vez que poucos dados de ciclo de vida e de ecotoxicologia encontravam-se disponibilizados na literatura antes da realização do presente trabalho. Para determinar a morte dos indivíduos expostos algumas características foram observadas, como o turvamento da água, o extravasamento das partes moles, a retração do opérculo e das partes moles, a liberação do opérculo.

Segundo Schmidt-Nielsen (1972), a vida animal ativa se restringe à gama de temperaturas entre aproximadamente -1°C , a temperatura das águas polares, e 50°C , a temperatura de algumas fontes hidrotermais nas quais alguns animais conseguem viver. Dentro do limite de temperatura que permite uma vida normal e ativa para um animal ectotérmico, a variação de temperatura afeta profundamente os processos metabólicos. Fora da escala de atividade, a baixas temperaturas, por exemplo, muitos animais ainda sobreviverão numa condição de inatividade ou torpor. Entretanto, a tolerância a altas temperaturas é geralmente bastante limitada, se bem que alguns organismos são mais tolerantes ao calor do que outros, particularmente, no estado de repouso.

Apesar de alguns parâmetros a respeito de morte por calor poderem ser explicados, sua causa íntima ainda é obscura. Sabemos que as proteínas coagulam e desnaturam a temperaturas altas, cerca de 50°C ou mais, e que as enzimas, que são proteínas, tornam-se inativas. Essa inativação começa freqüentemente ao redor dos 40°C e se torna mais rápida com subseqüentes aumentos de temperatura. Visto que a inativação de uma enzima é também função do tempo, podemos compreender facilmente que uma exposição mais prolongada a alta temperatura é menos tolerada por um animal do que uma curta exposição. Se a destruição térmica de proteínas e enzimas ultrapassar certo ponto, mesmo um retorno à temperatura mais baixa não ajudará em nada. Por outro lado, a morte de um peixe ártico, por efeito do calor, aos 10°C , não pode ser facilmente explicada por desnaturação de enzimas. Pode ser que nesse caso a morte esteja relacionada com um aumento das necessidades de oxigênio, ou com outro processo metabólico que não foi possível satisfazer (SCHMIDT-NIELSEN, 1972).

Talvez, no entanto, a explicação mais correta seja a de que as velocidades dos vários processos metabólicos no organismo sejam diferentemente afetadas (valores diferentes de

Q₁₀). Portanto, se a temperatura se altera demais, uma dada reação pode ocorrer com velocidade exacerbada e produzir um composto metabólico intermediário que se acumula porque o passo seguinte não acompanha essa velocidade; ou, alternativamente, um processo por demais acelerado pode remover um reagente mais depressa do que ele é produzido pelo passo metabólico anterior, o que leva a uma depleção de um composto intermediário essencial. A não ser que todos os processos metabólicos estejam ajustados de maneira a se fazer a compensação devida a alterações desiguais, ocorrerá um desarranjo geral do estado normal bioquímico do equilíbrio dinâmico. Tal desarranjo se torna mais intenso com o decorrer do tempo e com o grau de desvio da temperatura normal. Esse conceito tem a vantagem de explicar por quê alguns animais são tão sensíveis ao abaixamento de temperatura quanto à elevação (HOCHACHKA; SOMERO, 1973).

Assim, considerando-se que o intervalo de temperatura aceitável à vida animal ativa seja de 0° a 40°C, podemos afirmar que no presente trabalho os indivíduos de *Melanoides tuberculata*, mantidos em laboratório, apresentaram uma restrita faixa de tolerância à temperatura, sobrevivendo num intervalo de 16 a 37°C.

Odum (1983) afirma que, em geral, os limites superiores tornam-se mais rapidamente críticos do que os limites inferiores. Porém, muitos organismos parecem funcionar mais eficientemente próximos aos limites superiores das suas faixas de tolerância. Este parece ser o caso de *Melanoides tuberculata*, que não tolera baixas temperaturas, ainda que moderadas, como evidenciado por seu limite inferior de tolerância à temperatura, que no presente estudo foi de 16°C. Em relação à temperatura, pode-se classificar *M. tuberculata* como estenotérmico quente, ou politérmico.

No entanto, Abílio (1997), estudando reservatórios na Paraíba, observou que apesar de relativamente elevada durante todo o ano, variando de 26 a 32°C, a temperatura aparentemente não afetou o comportamento das populações de moluscos tanto quanto outros fatores como: o nível de água dos reservatórios, a pluviosidade, a toxicidade do meio e as interações bióticas (predação e competição). Assim, para o autor acima citado, a temperatura da água parece ter pouco efeito na distribuição de espécies tropicais de moluscos, e mesmo sobre a sua dinâmica populacional. Lévêque (1971), no Lago Tchad, e Bedê (1992), no reservatório da Pampulha (MG), observaram um crescimento e uma produção maior de filhotes de *M. tuberculata* em temperaturas mais elevadas, na faixa dos 29 a 33°C, confirmando a não limitação por elevadas temperaturas da água sobre a sobrevivência destes organismos nos ambientes estudados.

A toxicidade de uma substância química é uma propriedade relativa que se refere ao seu potencial de causar danos aos organismos vivos, em função da concentração da substância química e do tempo de exposição (RAND; PETROCELLI, 1985). Assim, os testes de toxicidade com substâncias de referência são importantes instrumentos para avaliar os efeitos adversos de uma substância tóxica nos organismos vivos sob certas condições, permitindo comparações com outras substâncias testadas.

As concentrações de cromo em água doce são muito baixas, normalmente inferiores a $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$. O cromo é comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos e papel de fotografia. Na forma trivalente o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças. Na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente (MOORE; RAMAMOORTHY, 1984).

Segundo a resolução CONAMA nº 357/05, de 17 de março de 2005, o limite máximo de cromo nos corpos de água classificados como pertencentes às classes 1 e 2 é de $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$.

Nos testes de sensibilidade de *Melanoides tuberculata* à substância de referência dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), observou-se que o valor médio de CL_{50} ($0,734 \text{ mg.L}^{-1}$ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) foi cerca de 16 vezes menor do que o registrado para outro Gastropoda, a espécie *Physa heterostropha*, cujo $\text{CL}_{50}/\text{CE}_{50}$ encontrado foi de $16,80 \text{ mg.L}^{-1}$ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, como observado na Tabela 23. Outros organismos, como *Daphnia pulex* (Cladocera) e *Hyalella azteca* (Amphipoda), apresentaram valores de CL_{50} para o dicromato de potássio similares àqueles encontrados para *M. tuberculata* ($0,76$ e $0,63 \text{ mg.L}^{-1}$ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, respectivamente).

Tabela 26 – Valores de CL_{50}/CE_{50} de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) para diversos organismos de água doce, compilados da literatura, e comparados com o valor obtido no presente estudo para *Melanoides tuberculata*.

Organismo-teste	CL_{50}/CE_{50} ($mg.L^{-1}$ de $K_2Cr_2O_7$)	Autores
<i>Chironomus tentans</i> (Diptera)	61,00	USEPA (1984)
<i>Chironomus xanthus</i> (Diptera)	7,12	Almeida (2002)
<i>Daphnia pulex</i> (Cladocera)	0,76	USEPA (1984)
<i>Daphnia magna</i> (Cladocera)	0,90	USEPA (1984)
<i>Hyalella azteca</i> (Amphipoda)	0,63	USEPA (1984)
<i>Lepomis macrochirus</i> (Teleostei)	729	CETESB ¹¹
<i>Physa heterostrophus</i> (Gastropoda)	16,80	USEPA (1984)
<i>Melanoides tuberculata</i> (Gastropoda)	0,734	Presente estudo

Já para os sais KCl e NaCl verificou-se marcante diferença na sensibilidade de *M. tuberculata*. Para o cloreto de potássio (KCl) foi obtido, no presente trabalho um valor médio de CL_{50} de $0,701\text{ g.L}^{-1}$, observando-se uma marcante sensibilidade de *M. tuberculata* ao KCl, uma vez que a faixa de sensibilidade de KCl encontrada para os indivíduos de *M. tuberculata* ($0,001$ a $1,828\text{ g.L}^{-1}$) foram bem menores do que as faixas de valores encontradas por Almeida (2002) e por Fonseca (1997) para a espécie de díptera *Chironomus xanthus* ($2,83$ a $4,1\text{ g.L}^{-1}$ KCl; e $2,6$ a $6,4\text{ g.L}^{-1}$ KCl, respectivamente). No entanto, *M. tuberculata* se mostrou mais resistente ao KCl do que o cladóceros *Pseudosida ramosa*, que apresentou, segundo Freitas (2005), uma CL_{50} de $0,014\text{ g.L}^{-1}$, dentro de uma faixa de sensibilidade de $0,008$ a $0,020\text{ g.L}^{-1}$.

Ao contrário do observado para o cloreto de potássio (KCl) as concentrações letais de cloreto de sódio (NaCl) para *Melanoides tuberculata* foram bem elevadas quando comparadas a CL_{50} de outros organismos. Oliveira-Neto (2000), encontrou para os cladóceros *Ceriodaphnia silvestrii* e *Ceriodaphnia dubia* valores de CL_{50} ao NaCl, de $1,6$ e $1,5\text{ g.L}^{-1}$, respectivamente. Fonseca (1997) obteve valores de CE_{50} para *C. silvestrii* dentro de um

¹¹ Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 05 mai. 2006.

intervalo de sensibilidade de 1,33 a 1,82 g.L⁻¹ de NaCl. Já no presente trabalho os valores médios da CL₅₀ encontradas para *M. tuberculata* foi de 9,053 g.L⁻¹.

A ampla faixa de sensibilidade de *Melanoides tuberculata* (0,968 - 17,138 g.L⁻¹), indica que esse molusco é resistente ao NaCl, suportando amplas variações de salinidade. Russo (1973) e Roessler et al. (1977) encontraram *M. tuberculata* tanto em águas doces como em águas estuarinas no sul da Flórida, EUA. Roessler et al. (1977), registraram um número elevado de *M. tuberculata* em águas com salinidade superior a 30 ppm de NaCl. Pode-se, assim, inferir a possível capacidade de *M. tuberculata* em colonizar águas salobras, além de reforçar a idéia da introdução de *Melanoides tuberculata*, no Brasil, por meio da água de lastro dos navios.

Os aspectos biológicos de *Melanoides tuberculata* avaliados no presente trabalho permitem concluir que, em concordância com as especulações de Pennak (1953), o cloreto de potássio pode ser ainda mais tóxico do que o cloreto de sódio, a substância de referência padronizada internacionalmente.

O coeficiente de variação, calculado para os valores da CL₅₀ obtidas nos testes de toxicidade com as substâncias de referência, no presente trabalho, foi amplo, principalmente entre as concentrações letais médias obtidas para o cloreto de potássio (80%). Já para o dicromato de potássio e o cloreto de sódio foram obtidos, respectivamente, coeficientes de 56 e 45%.

O maior empecilho para a realização dos testes de toxicidade aguda de forma adequada (com determinação prévia da faixa de sensibilidade e da variabilidade dos lotes de organismos) foi a impossibilidade de se estabelecer um cultivo em laboratório que atendesse os pré-requisitos relevantes, segundo a USEPA (1979), para a utilização de *Melanoides tuberculata* como organismos-teste, principalmente no que se refere à disponibilidade, em abundância, de organismos para a realização dos testes. Além disso, as escassas informações sobre a biologia e a ecologia desta espécie no Brasil foram determinantes na decisão de se realizar testes com indivíduos coletados do CEPTA e aclimatados em laboratório, ao invés de utilizar indivíduos clonais cultivados sob condições controladas.

Desta forma, os organismos foram oriundos de coletas no CEPTA, um local distante, com disponibilidade dependente da dinâmica da população natural, e, possivelmente, com variabilidade entre os lotes. Portanto, a grande variabilidade nas CL₅₀ observadas, no presente estudo, para as três substâncias de referência (K₂Cr₂O₇, KCl e NaCl) decorrem,

possivelmente, de uma grande heterogeneidade entre os indivíduos testados. Essa variabilidade provavelmente é decorrente do estado fisiológico dos indivíduos de *Melanoides tuberculata*, que no presente trabalho dependeu de dois importantes fatores: primeiro o período em que os indivíduos foram coletados e segundo o tempo em que foram mantidos em laboratório antes da realização dos testes de toxicidade. Esses resultados, por sua vez, podem representar a alta capacidade de adaptação de *M. tuberculata* a fatores ambientais e a distúrbios em seu habitat.

8.3. Testes toxicológicos de *Melanoides tuberculata* com moluscidas naturais de origem vegetal

No presente trabalho, na busca de substâncias ou fatores que possam ser manipulados para o controle desta espécie exótica de Gastropoda, foi também testada a toxicidade de materiais de origem vegetal, com potencial atividade moluscicida.

Antes que novos pesticidas sejam utilizados em larga escala, quer sejam compostos sintéticos ou produtos de origem natural, os riscos para a saúde humana e para o meio ambiente devem ser cuidadosamente avaliados. Neste contexto, os dados de ensaios toxicológicos preditivos são fundamentais para o processo de avaliação de risco que possibilita, em última análise, a contraposição de riscos estimados a benefícios esperados, e a decisão racional de permitir ou não o uso e a introdução de novos pesticidas no ambiente (PAUMGARTTEN, 1993).

Asclepia curassavica é uma planta herbácea que ocorre em todo Brasil, seu habitat são as partes mais baixas e úmidas dos pastos. Popularmente conhecida como erva-de-rato, erva-leitera, algodãozinho-do-campo, *A. curassavica* é com frequência acusada de ser a causa de morte ou doenças em bovinos, especialmente bezerros (TOKARNIA et al., 2001). Assim, em virtude da suspeita de sua toxicidade, o látex desta planta foi testado no presente trabalho a fim de reconhecer seu potencial moluscicida para *Melanoides tuberculata*.

No entanto, após vários testes não foi possível identificar nenhum efeito tóxico do látex sobre *M. tuberculata*. De fato, Tokarnia et al. (2001), em testes de intoxicação experimental em bovinos, observaram que as doses de ingestão deveriam ser muito altas. Da mesma maneira, os resultados obtidos no presente trabalho indicam que as concentrações de

látex de *A. curassavica* provavelmente teriam que ser maiores que 20 ppm para que se pudessem observar os efeitos moluscicidas.

Já *Euphorbia splendens*, uma planta ornamental originária de Madagascar, com distribuição cosmopolita, que foi introduzida no Brasil como cercas-viva em jardins, é uma das mais de 360 plantas que tem tido suas propriedades moluscicidas estudadas (JURBERG et al., 1989). Conhecida popularmente como coroa-de-cristo, duas amigas e martírios, *E. splendens* tem sido amplamente investigada como opção a niclosamida, o composto sintético mais comumente utilizado no mundo contra os vetores da esquistossomose.

No presente trabalho observou-se uma CL_{50} média igual a 3,15 ppm, dentro de uma faixa de sensibilidade de 1,166 a 5,143 ppm. Valor muito similar foi encontrado por Giovanelli et al. (2001), os quais obtiveram uma CL_{50} de 3,6 mg.L⁻¹ de látex natural para *Melanoides tuberculata*.

Já Oliveira-Filho (1995) avaliando o efeito do látex da coroa-de-cristo (*E. splendens* var. *hisloppi*) sobre os planorbídeos, *Biomphalaria glabata* e *B. tenagophila*, obteve valores de CL_{50} de 0,32 mg.L⁻¹ e 0,21 mg.L⁻¹, respectivamente. Além disso, o referido autor observou uma maior resistência de *Pomacea* sp. aos efeitos dos biocidas da coroa de cristo (CL_{50} de 12,46 mg.L⁻¹), atribuindo as diferenças entre os valores de CL_{50} obtidas entre os diferentes gêneros à própria morfologia dos caramujos, já que *Pomacea* sp. possui um opérculo que pode permanecer fechado, no caso de condições adversas do meio, protegendo-o, de certa forma, de uma exposição maior à substância.

No entanto a resistência de *Pomacea* sp. deve ser vista com cautela, pois *Melanoides tuberculata*, mesmo apresentando um opérculo, teve uma sensibilidade ao látex quatro vezes maior do que a observada para *Pomacea* sp. Assim, poderíamos falar de uma menor suscetibilidade de *Pomacea* sp. ao látex de *Euphorbia splendens*, além da presença do opérculo.

Segundo Schall et al. (1998) o látex tal como é coletado (“in natural”), conservado à temperatura ambiente, manteve a atividade moluscicida por até 124 dias, enquanto o produto liofilizado e conservado em refrigerador a 10-12°C manteve a atividade moluscicida por 736 dias. Além disso, segundo os autores acima citados o látex bruto liofilizado da coroa de cristo se mostrou sete vezes mais tóxico à *Biomphalaria glabrata* do que o látex “in natura”.

No entanto, apesar de sua maior estabilidade e toxicidade, o material liofilizado tem o problema de ser produto de um método mais complexo e demorado, que necessita de aparelhos específicos e pessoas habilitadas para realizar.

Testes de campo realizados no Brasil confirmam que o látex da *E. splendens* é um promissor moluscicida natural. Em ensaios “in situ”, o látex se mostrou eficiente em concentrações da ordem de 5 a 12 mg.L⁻¹, resultando em uma mortalidade de 100% dos organismos amostrados (MENDES et al., 1992; BAPTISTA et al., 1992). No entanto, Mendes et al. (1997) relatam que inspeções de acompanhamento posteriores ao tratamento com o látex mostraram o retorno ao ambiente das populações-alvo, mesmo tendo sido observada uma mortalidade de 100% durante o teste “in situ”.

Os autores acreditam, no entanto, que nos ambientes naturais, os moluscos podem se enterrar no solo, como forma de fuga às condições adversas no meio, o que não acontece durante os testes de toxicidade em meio aquoso, em laboratório, permitindo desta maneira que os organismos sobreviventes repovoem o local novamente. Porém, mais testes “in situ” precisam ser realizados a fim de fornecer dados mais acurados para utilização dessa substância em larga escala no ambiente.

Pode-se concluir, pelos resultados do presente estudo e pelos dados de literatura, que também para *Melanoides tuberculata* o látex de *E. splendens* é um potente moluscicida, podendo ser utilizado para o controle desta espécie exótica, considerando-se que a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO) é de que para que uma planta seja considerada um bom moluscicida é necessário que a concentração letal seja menor do que 20 ppm.

Além disso, várias são as vantagens na utilização do látex de *Euphorbia splendens* como moluscicida, uma vez que látex é biodegradável. Oliveira-Filho (1995) e Schall et al. (1992), relatam a fotoestabilidade da atividade biocida do látex da coroa-de-cristo e comentam a necessidade de mais estudos a respeito. O látex de *E. splendens* tem provado também ser menos prejudicial às espécies que não são alvo, do que a niclosamida, o composto moluscicida mais comumente utilizado (OLIVEIRA-FILHO; PAUMGARTTEN, 1997).

Segundo Oliveira-Filho e Paumgarten (2000), o látex de *Euphorbia splendens* não se mostrou tóxica para as espécies de insetos *Aedes aegypti*, *A. fluviatilis* e *Anopheles albitalis*, e que as concentrações letais para *Rana catesbeiana* (Amphibia) e *Artemia* sp. (Crustacea) são maiores do que 20 mg.L⁻¹. No entanto, no mesmo estudo são observados CL/CE₅₀ para

cladóceros, peixes e oligoquetas menores do que as encontradas para *Melanoides tuberculata* (3,15 ppm).

A idéia de criar caminhos auto-sustentáveis de produzir e usar moluscicidas naturais dentro de um integrado programa de controle, ou seja, substâncias que poderiam suplantiar os inviáveis e caros produtos sintéticos (TAYLOR, 1986) é encorajadora. Testes de laboratório têm confirmado que o látex de *E. splendens* é viável em todas as épocas do ano e lugares, sendo assim adequado para ser utilizado no Brasil (SCHALL et al., 1998).

Em estudos realizados por Baptista et al. (1994), a razão custo-benefício do produto confirma o potencial de uso da planta e sua cultura em larga escala através de processos operacionais, que é simples e praticável.

Além disso, em algumas regiões do Brasil a população rural tem usado o látex de *Euphorbia splendens* nos tratamentos de calos nos pés e da pele do rosto. Segundo Rao e Sussela (1982) e Lee et al. (1982), os extratos de *Euphorbia splendens* contêm compostos com atividade anti-inflamatória e também compostos anti-cancerígenos. Isso se apresenta como um fator positivo já que, segundo recomendação da OMS, um usual moluscicida natural de origem vegetal não deve ser fonte de medos e superstições, que poderiam prejudicar sua utilização em campo.

8.4. Testes de toxicidade de *Melanoides tuberculata* com amostras de sedimentos de reservatórios

Os sedimentos são componentes importantes dos ecossistemas aquáticos, pois além de fornecerem substrato para uma grande variedade de organismos, de grande interesse econômico ou ecológico, funcionam como um reservatório de inúmeros contaminantes aquáticos de baixa solubilidade, desempenhando um papel importante na assimilação, transporte e deposição desses contaminantes (REYNOLDSON; DAY, 1993).

Esteves e Tolentino (1986), analisando represas do Estado de São Paulo, enquadram os reservatórios do sistema do rio Tietê no grupo caracterizado por apresentar as maiores concentrações de espécies químicas no sedimento, principalmente metais.

O IVA (Índice de Proteção da Vida Aquática), medido pela CETESB, tem por finalidade avaliar os corpos de água para fins de proteção da fauna e da flora em geral.

Integram a composição do IVA, o IPMCA (Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática) que leva em consideração presença de contaminantes, a avaliação de toxicidade e variáveis essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), bem como o IET (Índice do Estado Trófico) (CETESB, 2006).

As Tabelas 27 e 28 contêm os resultados do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática e do IET – Índice de estado trófico, respectivamente, obtidos pela CETESB (2006) em 2005 para os reservatórios de Rasgão e Barra Bonita.

Tabela 27 – Resultados mensais e média anual do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática, para os reservatórios de Rasgão (TIRG02900) e Barra Bonita (TIBB02100 E TIBB02700) (rio Tietê), obtidos no ano de 2005. (Fonte: CETESB, 2006)¹².

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIBB02100	Reservatório de Barra Bonita	4,2		5,2		3,2		3,2		6,4		4,2		4,4
TIBB02700	Reservatório de Barra Bonita	4,2		4,2		3,2		3,2		5,4		5,2		4,2
TIRG02900	Reservatório de Rasgão			8,6		12,2		12,2		15,8		12,2		12,2

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

Tabela 28 – Resultados mensais e média anual do IET – Índice de estado trófico, para os reservatórios de Rasgão (TIRGO02900) e Barra Bonita (TIBB02100 e TIBB02700) (rio Tietê), obtidos no ano de 2005. (Fonte: CETESB, 2006)¹².

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
TIRGO2900	Res. Rasgão	77		75		77		81		73		78		77
TIBB02100 *	Res. Barra Bonita	60		66		56		59		63		63		61
TIBB02700 *		60		61		55		59		60		65		60

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

¹² CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

Na UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê, a qualidade da água para a proteção da vida aquática, medida por meio do IVA, para os reservatórios de Rasgão (ponto de monitoramento TIRG02900), mostrou-se péssima ao longo de todos os meses amostrados em 2005. Já a qualidade da água do reservatório de Barra Bonita apresentou-se durante o ano de 2005 entre ruim e boa (CETESB, 2006).

Segundo CETESB (2006), durante o ano de 2005 no reservatório de Rasgão, a média do IET indicou estado hipereutrófico, sendo que grande parte da carga de fósforo total deve-se ao aporte de esgoto doméstico in natura, sendo os valores encontrados bem superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para classe 2. Para o reservatório Barra Bonita o IET (fósforo total, clorofila a) indicou eutrofização. As médias anuais o enquadram na categoria supereutrófica (Braço do Rio Tietê) e eutrófica. Estes dados indicam ainda que parte das cargas de fósforo total que chegam ao reservatório de Barra Bonita são provenientes do rio Tietê (CETESB, 2006).

Para a UGRHI 16 – Tietê/Batalha, que tem como constituinte principal o rio Tietê, da barragem da UHE de Ibitinga até a barragem da UHE de Promissão (140 km), a qualidade da água para a proteção da vida aquática (IVA) apresentou-se entre ruim e ótima durante os meses de 2005 (Tabela 29). Segundo o relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo de 2005/CETESB, as águas do reservatório de Promissão se apresentavam num estado entre oligotrófico e mesotrófico (Tabela 30).

Tabela 29 – Resultados mensais e média anual do IVA – Índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática, para a UGRHI 16 – Tietê/Batalha, onde está localizado o reservatório de Promissão, obtidos no ano de 2005. (Fonte: CETESB, 2006)¹³.

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BATA02050	Rio Batalha											2,2		2,2
BATA02800	Rio Batalha		4,2		3,2		2,2		2,2		3,2		3,2	3,0
TIET02600	Rio Tietê		4,4		4,4		3,2		5,2		4,2		6,4	4,6

QUALIDADE: PÉSSIMA RUIM REGULAR BOA ÓTIMA

¹³ CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

Tabela 30 – Resultados mensais e média anual do IET – Índice de estado trófico, para a UGRHI 16 – Tietê/Batalha, onde está localizado o reservatório de Promissão, obtidos no ano de 2005. (Fonte: CETESB, 2006)¹⁴.

CÓDIGO DO PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
BATA02050	Rio Batalha					52						49		51
BATA02800			61		53		52		52		54		55	54
TIET02600*	Rio Tietê		59		53		55		63		62		64	59

PTO *: Pontos para os quais o IET foi calculado com base nos resultados de clorofila e fósforo total.

Estado Trófico:

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Supereutrófico	Hipereutrófico
-------------------	--------------	-------------	-----------	----------------	----------------

Em anexo (ANEXO I a VIII) estão os resultados dos parâmetros e indicadores da qualidade da água para os pontos de amostragens nos reservatórios de Rasgão, Barra Bonita e Promissão (rio Tietê, SP) apresentados pela CETESB (2006) no relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo em 2005.

Nos testes realizados com sedimentos naturais contaminados, o sedimento do reservatório de Rasgão foi altamente tóxico para *Melanoides tuberculata*, resultando em 100% de mortalidade. Paschoal (2002) também observou elevada toxicidade do sedimento deste reservatório para outras diversas espécies, como *Hyaella azteca* (Amphipoda), *Ceriodaphnia dubia* (Cladocera), *Chironomus xanthus* (Diptera) e *Vibrio fisheri* (Bacteria), assim como indícios de mutagenicidade. Vários autores (ALMEIDA, 2002; ARAÚJO et al., 2002; SILVÉRIO, 2003) também identificaram alta toxicidade do sedimento do reservatório de Rasgão. Além disso, Kuhlmann e Watanabe (2001) observaram o desaparecimento total da comunidade bentônica neste ambiente, assim como a ausência de *M. tuberculata*.

Estudos realizados por Bevilacqua (1996) revelam que o rio Tietê desde o trecho de Pirapora do Bom Jesus, próximo à região metropolitana, até a entrada do reservatório de Barra Bonita, é predominantemente anóxico, indicando um avançado estado de degradação. No entanto, segundo Neck (1984), *Melanoides tuberculata* é muito resistente a baixos níveis de oxigênio; não sendo, provavelmente, este o motivo da alta mortalidade observada para *Melanoides tuberculata* expostos ao sedimento do reservatório de Rasgão.

¹⁴ CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

A caracterização das represas do rio Tietê (a saber, reservatórios Billings, Rasgão, Barra Bonita, Bariri e Promissão) realizada por Silvério (2003), identificou o reservatório de Rasgão como o ambiente com as maiores concentrações de metais totais (cádmio, cobalto, cromo, cobre, níquel, chumbo, zinco), sulfetos volatilizáveis por acidificação (SVA) e metais simultaneamente extraídos ao SVA (cádmio, cobre, níquel, chumbo, zinco) quando comparado com as concentrações encontradas nos demais reservatórios.

No entanto, segundo Paschoal (2002), embora presentes em grandes concentrações no sedimento, os metais não seriam responsáveis pela toxicidade no reservatório de Rasgão, pois as relações metais/sulfetos mostraram que a fase sulfídrica estaria retendo os metais no sedimento.

Almeida e Jardim (2001), também estudando os reservatórios do sistema do rio Tietê, não encontrou concentrações de hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) que pudessem caracterizar qualquer reservatório estudado como fortemente impactado com relação a esta classe de compostos. Entretanto, em relação às bifenilas policloradas (BPC), as concentrações chegaram a ser 2000% ou mais vezes superiores nos sedimentos das represas Billings e Rasgão do que naqueles das represas de Promissão, Bariri e Barra Bonita. Segundo o citado autor, seria possível presumir que a causa da toxicidade da amostra de sedimento dos reservatórios a montante de Barra Bonita seja devida à presença desses compostos xenobióticos.

No entanto, não se deve descartar a possibilidade da influência dos próprios sulfetos, responsáveis pelo controle dos metais e nem dos compostos nitrogenados (como a amônia), resultantes da decomposição da matéria orgânica, tendo em vista o avançado estado de eutrofização dos reservatórios (ALMEIDA, 2002).

Em um estudo de Avaliação e Identificação da Toxicidade (AIT) para o sedimento do reservatório de Rasgão, Paschoal (2002) indicou que os possíveis compostos responsáveis pela toxicidade do sedimento nos testes realizados com *Vibrio fischeri*, sistema Microtox e *Ceriodaphnia dubia*, naquele reservatório, seriam os compostos-ácido-voláteis (SVA) e compostos orgânicos não iônicos, além da existência de toxicidade por amônia, confirmada pelo tratamento com a resina zeólita.

No entanto, nos testes de toxicidade aguda utilizando cloreto de amônio não foram observados efeitos tóxicos em *Melanoides tuberculata*. Sendo assim, a toxicidade por amônia, descrita por Paschoal (2002), não foi identificada para *M. tuberculata*. É possível, portanto,

que as concentrações de amônia no reservatório de Rasgão sejam bem maiores do que a maior concentração testada em laboratório ($10^4 \mu.L^{-1}$), ou então não apenas o amônio seja tóxico para estes moluscos, mas que interações, como a observada por Paschoal (2002), de elevadas concentrações de sulfetos voláteis e de matéria orgânica sejam responsáveis pela toxicidade do sedimento de Rasgão.

Portanto, essas interações podem ser consideradas como barreira à dispersão de *Melanoides tuberculata* em ecossistemas de água doce, e poderiam ser utilizadas como forma de controle à dispersão de *M. tuberculata* em ecossistemas em perigo de invasão.

Vários trabalhos (COSTA, 2001; RODGHER, 2001; PASCHOAL, 2002; FRACÁCIO, 2001) tem comprovado a toxicidade dos sedimentos dos reservatórios de Barra Bonita e Promissão.

O reservatório de Barra Bonita é o primeiro da série de reservatórios construídos em cascata no rio Tietê, e devido à sua grande capacidade de assimilação, característica de ambientes lânticos, ele apresenta um importante papel na recuperação da qualidade das águas do rio Tietê (CETESB, 2001), reduzindo consideravelmente as quantidades de nutrientes e de material em suspensão que são transportadas para as próximas represas.

Estudos mais intensivos ou em longo prazo mostraram um processo de eutrofização crescente (grandes “blooms” de cianofíceas e proliferação de macrofitas) decorrente da alta carga orgânica recebida do aporte de tributários com alto grau de poluição e a conseqüente liberação de nutrientes no corpo deste reservatório (CALIJURI; TUNDISI, 1990). Quanto aos aspectos ecotoxicológicos, os estudos realizados por Costa (2001), Fracácio (2001) e Rodgher (2001) mostraram um comprometimento do sedimento em relação à toxicidade estando essa toxicidade nem sempre relacionada com a concentração de compostos químicos detectados, mas, provavelmente, ao estado geral de eutrofização e degradação do ambiente.

Estudos envolvendo todos os reservatórios do rio Tietê foram também realizados por Esteves et. al. (1981) e Esteves e Camargo (1982), incluindo os reservatórios de Barra Bonita e Promissão. Os resultados mostraram alta concentração de nutrientes nos sedimentos, principalmente fósforo e nitrogênio. Segundo Esteves (1988), estes reservatórios podem ser considerados polimíticos, com grande entrada de nutrientes e material orgânico em suspensão.

Fracácio (2001) encontrou valores de concentração de metais acima das estipuladas pela resolução CONAMA 20 para águas de classe 2 no reservatório de Promissão (Baixo Tietê). Costa (2001) analisando a água e sedimento do reservatório de Barra Bonita constatou que os

metais cádmio, manganês e cromo encontravam-se em concentrações mais altas do que o limite estabelecido pelo CONAMA 20.

Segundo Paschoal (2002), os metais foram identificados pelo estudo de Avaliação e Identificação da Toxicidade como uma das classes de compostos químicos responsáveis pela toxicidade no reservatório de Barra Bonita. Essa evidência pode ser confirmada, ainda segundo a autora acima citada, pelas relações entre as concentrações dos metais e dos sulfetos extraídos por acidificação (SVA) observadas no referido trabalho.

No entanto, apesar de terem sido feitas inúmeras observações de toxicidade aos sedimentos dos reservatórios de Barra Bonita e Promissão, no presente estudo não foi identificado nenhum efeito tóxico destes sedimentos sobre os gastrópodes *Melanoides tuberculata*. Isso corrobora com dados da literatura, uma vez que a presença de *Melanoides tuberculata* é amplamente observada nos reservatórios de Barra Bonita (SURIANI, et al., 2005) e de Promissão (FRANÇA et al., 2005).

Fracácio (2001), analisando os sedimentos de reservatórios do baixo rio Tietê (Nova Avanhandava e Três Irmãos), encontrou elevadas concentrações de metais biodisponíveis, os quais, porém, não foram suficientes para acarretar a mortalidade dos organismos-teste e demonstrar um potencial tóxico nestes ambientes. Da mesma forma, no presente trabalho, as elevadas concentrações de metais biodisponíveis no sedimento dos reservatórios de Barra Bonita e Promissão, descritas na literatura (PASCHOAL, 2002; SILVÉRIO, 2003; FRACÁCIO, 2001), não ocasionaram a mortalidade dos *Melanoides tuberculata*.

Com relação ao reservatório de Promissão, Silvério (2003) afirma que apesar do Critério de Qualidade de Sedimentos dos Sulfetos Volatilizáveis por Acidificação não ter indicado um controle dos metais pelos sulfetos, esse controle poderia estar sendo exercido pelo carbono orgânico total (COT). Isso explicaria o menor grau e/ou a ausência de toxicidade neste reservatório.

Almeida (2002) e Araújo (2002), realizando ensaios ecotoxicológicos com díptera *Chironomus xanthus* e o anfípoda *Hyalella azteca*, respectivamente, encontraram, em estudos realizados dentro do projeto Qualised (FAPESP Processo N° 98/12177-0), um gradiente de toxicidade para os sedimentos dos reservatórios do sistema do rio Tietê, sendo o reservatório de Rasgão o de pior qualidade. Fracácio (2001) e Rodhger (2001), estudando os reservatórios do médio e baixo Tietê, também verificaram essa modificação no grau de toxicidade das

amostras ambientais seguindo um gradiente espacial, onde os reservatórios situados a montante apresentaram maior toxicidade.

De forma semelhante, Matsumura-Tundisi et al. (1981) também verificaram que nos reservatórios do rio Tietê ocorria um decréscimo no grau de trofia (Barra Bonita>Bariri>Ibitinga>Promissão>Nova Avanhandava), devido ao aporte de materiais e impactos decorrentes dos rios Tietê e Piracicaba, além da presença de usinas de cana-de-açúcar e intensas atividades da agricultura (principalmente monoculturas de cana-de-açúcar) desenvolvidas na área da bacia hidrográfica.

Khulmann e Watanabe (2001), analisando a comunidade bentônica dos reservatórios do sistema Tietê, observaram gradientes de qualidade do sedimento similares aos encontrados nos testes de toxicidade realizados por Almeida (2002), em que o sedimento de Rasgão foi o que apresentou a pior qualidade, não se observando a ocorrência de nenhum componente da macrofauna bentônica, seguido pelos sedimentos das represas Billings, Barra Bonita, Bariri e Promissão.

Assim, a idéia de que um reservatório pode reter parte dos contaminantes lançados no sistema, melhorando a qualidade da água a jusante poderia explicar os resultados dos testes de toxicidade com *Melanoides tuberculata*, uma vez que ocorreria uma diminuição e/ou mudança da natureza dos contaminantes ao longo da seqüência de reservatórios do rio Tietê.

Uma hipótese que poderia ser levantada para o gradiente de toxicidade observado nos reservatórios do rio Tietê, segundo dados de Fracácio (2001), seria de que a composição granulométrica diferenciada dos sedimentos entre os reservatórios teria interferido na retenção de poluentes e, conseqüentemente, na toxicidade dos mesmos.

Além disso, deve-se levar em conta que *Melanoides tuberculata* é um molusco encontrado em diferentes tipos de corpos de água, com variados graus de eutrofização e poluição, desde águas levemente salinas próximas do mar até ambientes dulceaquícolas a 1.500m de altitude, sendo ainda resistentes a níveis baixos de oxigênio (DUDGEON, 1986).

9. CONCLUSÕES

- A espécie exótica *Melanoides tuberculata* apresenta crescimento lento e uma longa expectativa de vida em condições laboratoriais.
- *Melanoides tuberculata* apresenta um crescimento mais acentuado na fase juvenil decorrente do maior investimento nesta fase para aumentar a concha em tamanho até a maturidade sexual dos indivíduos, reduzindo posteriormente o investimento no crescimento para investir na reprodução. Assim, observou-se um maior incremento de matéria orgânica no peso seco total de *M. tuberculata* nas maiores classes de tamanho.
- *Melanoides tuberculata* mostrou-se sensível à variação de temperatura, na parte esquerda do espectro de variação, com uma estreita faixa de tolerância e limites de tolerância entre 16 e 36°C. Esta espécie pode ser classificada como estenotérmica quente.
- *Melanoides tuberculata* apresentou-se muito sensível às substâncias de referência dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$).
- *Melanoides tuberculata* mostrou-se resistente à substância de referência cloreto de sódio (NaCl), apresentando uma ampla faixa de tolerância à salinidade.
- *Melanoides tuberculata* é bastante sensível à substância de referência cloreto de potássio (KCl), ao contrário do que se supunha por se tratar de espécie invasora.
- O látex da euforbiácea *Euphorbia splendens* mostrou-se um potente moluscicida para *Melanoides tuberculata*, em concentrações inferiores a 20 ppm, podendo ser provavelmente utilizado como moluscicida natural em baixas concentrações em programas integrados de controle da invasão desta espécie exótica invasora.
- O estudo de moluscicidas naturais poderá constituir hoje um importante e eficaz instrumento de controle da invasão de espécies exóticas, como *Melanoides tuberculata*, uma vez que é um método de controle barato, eficaz e viável em regiões tropicais.

10. RECOMENDAÇÕES

- O uso do látex de *Euphorbia splendens* como moluscicida para *Melanoides tuberculata* deve ser feito associado a atividades de educação e com participação direta da população.
- Mais estudos “in situ” devem ser realizados a fim de validar as técnicas desenvolvidas em laboratório para a utilização em campo e em áreas de dispersão desta espécie invasora, incluindo o aprofundamento dos estudos sobre a utilização do látex de *Euphorbia splendens* como moluscicida.
- A implementação da prática de utilização do látex de *Euphorbia splendens* para eliminar as populações de *Melanoides tuberculata*, até o presente momento, deve ser feita com cautela. O uso direto do látex deve ser realizado apenas como desinfetante para embarcações após a saída de corpos de água com ocorrência de *M. tuberculata* e antes a entrada em outros sistemas, para eliminar larvas ou indivíduos jovens que possam ter se fixado às superfícies externas e que estivessem em iminência de serem dispersos.
- Estudos complementares sobre a ação do látex de *Euphorbia splendens* sobre populações de outros grupos taxonômicos também devem ser desenvolvidos para o estabelecimento das faixas de tolerância e de potencial uso do moluscicida.
- Estudos sobre a biologia e ecologia de *Melanoides tuberculata* em ambientes naturais no Brasil, seriam importantes instrumentos para a compreensão da distribuição e dispersão deste molusco exótico e invasor, em ambientes aquáticos brasileiros.

11. BIBLIOGRAFIA

- 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.** 1997. 151 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 1997.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12713:** Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia* spp (Cladocera, Crustácea). Rio de Janeiro. 2004a. 21 p.
- _____. **NBR 15088:** Ecotoxicologia aquática – Toxicologia aguda – Método de ensaio com peixes. Rio de Janeiro. 2004b. 19 p.
- ALMEIDA, C.A. **Estudo ecotoxicológico do sedimento da represas do rio Tietê com o organismo-teste bentônico *Chironomus xanthus* Rempel (Insecta: Diptera).** 2002. 119 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2002.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; PONÇANO, W.L.; DANTAS, A.S.L.; CARNEIRO, C.D.R.; MELO, M.S.; BISTRICHI, C.A. **Mapa geológico do Estado de São Paulo.** Escala 1:500.000. IPT, Monografias 6, vol.I (texto), vol. II (mapa). 1981. 126 p.
- ALMEIDA, F.V.; JARDIM, W.F. Bases técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimentos referentes a compostos orgânicos não-iônicos. In: **I workshop de avaliação do projeto Qualised.** Bases técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimento: experimentos de campo e laboratório. MOZETO, A.A.; JARDIM, W.F.; UMBUZEIRO, G.A. (eds.). UFSCar-DQ, 76 p., 2001.
- ARAÚJO, R.P.A.; NASCIMENTO, A.P.P.; ALMEIDA, C.A.; RODRIGUES, P.F. **(em prep.).** Avaliação da toxicidade do sedimento e água com amostras coletadas em represas do rio Tietê. **Qualised.** 2002.
- BAPTISTA, D.F.; VASCONCELLOS, M.C.; LOPES, F.E.F.; SILVA, I.P.; SCHALL, V.T. Evaluation of the molluscicidal property of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* (N.E.B.) (Euphorbiaceae). 2. Investigation in lotic habitat. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 87, p.549-553, 1992.

- _____. Perspectives of using *Euphorbia splendens* as a molluscicide in schistosomiasis control programs. **Southeast Asian J. Trop. Med. Public. Health**, v. 25, p.1-6, 1994.
- BEDÊ, L.C. **Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia Thiaridae) no reservatório de Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil**. 1992. 112 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. MG, 1992.
- BERRY, A.J.; KADRI, H. Reproduction in the Malayan freshwater cerithiacean gastropod *Melanoides tuberculata*. **J. Zool.**, London, v. 172, p. 369-381, 1974.
- BEVERTON, R.J.H.; S.J., HOLT. **On the dynamics of exploited fish populations**. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: Fishery Investigations. Her Majesty's Stationery Office. London, Series II, v. XIX, 1957, 533 p.
- BEVILACQUA, J.E. **Estudo sobre a caracterização e a estabilidade de amostras de sedimento do rio Tietê, SP**. 1996. 171f. Tese (Doutorado). Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983. Art. 7, resolução 020, de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357/05, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 de março de 2005.
- BOAVENTURA, M.F.; FERNANDEZ, M.A.; THIENGO, S.C.; SILVA, R.F.; MELO, A.L. Formas larvais de Trematoda provenientes de gastrópodes límnicos de microregião Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Ludiana**, v. 3, p. 45-49, 2002.
- BOGÉA, T.; CORDEIRO, F.M.; GOUVEIA, J.S. *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) as intermediate host of heterophyidae (Trematoda: Digenea) in Rio de Janeiro metropolitan area, Brazil. **Ver. Inst. Med. Trop. S. Paulo**, v. 47(2), p. 87-90, 2005.
- BOLTORSKOY, D.; CATALDO, D.H. Population dynamics of *Limnoperna fortunei*, an invasive fouling mollusc, in the lower Paraná river (Argentina). **Biofouling**, v. 14(3), p. 255-263, 1999.

- CALIJURI, M.C.; TUNDISI, J.G. Limnologia comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita – Estado de São Paulo: mecanismos de funcionamento e bases de gerenciamento. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50(4), p. 893-913, 1990.
- CARLTON, J.T.; GELLER, J.B. Ecological Roulette: The global transport of noindigenous marine organisms. **Science**, v. 261, p. 78-82, 1993.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Norma Técnica -L5 018. Água - teste de toxicidade aguda com *Daphnia similis* Claus, 1876 (Cladocera, Crustacea)**. São Paulo, 1991. 33 p.
- _____. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2000/CETESB**. São Paulo, 2001.
- _____. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006. 488 p.
- CESP – COMPANHIA ENERGETICA DE SÃO PAULO. **Caracterização limnológica do reservatório da UHE Mário Lopes Leão, Promissão, SP**. Coleção Ecossistemas Aquáticos, 65 p. 1989.
- _____. **Pesca artesanal e produção pesqueira no reservatório da UHE Mário Lopes Leão, Promissão, SP**. Série Pesquisa e Desenvolvimento, v. 1, 62 p. 1991.
- _____. **Conservação e manejo nos reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca**. 1998. 163 p.
- CIVEYREL, L.; SIMBERLOFF, D. A tale of two snails: is the cure worse than the disease? **Biodiv. Conserve**, v. 5, p. 1231-1252, 1996.
- COSTA, J.B. **Avaliação ecotoxicológica da água e sedimento de tributários do reservatório de Barra Bonita (Médio Tietê Superior – SP)**. 2001. 281f. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2001.
- DORNFELD, C.B.; PAMPLIN, P.A.Z.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; ALVES, R.G.; ROCHA, O. Composição, distribuição e mudanças temporais da fauna de invertebrados bentônicos do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). In: ESPÍNDOLA, E.L.G.; LEITE, M.A.; DORNFELD, C.B. (Org.). **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): Caracterização, Impactos e Propostas de Manejo**. 1 ed. São Carlos: RIMA, 2004, v. 1, p. 221-238.

- DUDGEON, D. The lyfe cycle, population dynamics and produtivity of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda, Prosob., Thiaridae) in Hong Kong. **J. of Zool.**, v. 208, p. 37-53, 1986.
- _____. Ecological strategies of Hong Kong Thiaridae (Gastropoda: Prosobranchia). **Malacological Review**, v. 22, p. 39-53, 1989.
- ESTEVES, E.L.G.; CAMARGO, A.F.M. Caracterização de sedimentos de 17 reservatórios do Estado de São Paulo com base no teor de feopigmentos, carbono orgânico e nitrogênio orgânico. **Ciência e Cultura**, v. 34, n.5, p. 669-674, 1982.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos da limnologia**. Rio de Janeiro. Interciências/FINEP. 602 p. 1988.
- ESTEVES, F.A.; FERREIRA, J.R.; PESSENDA, L.C.R.; MORTATTI, J. Análises preliminares sobre o teor e a distribuição de metais em sedimentos de represas do Estado de São Paulo. In: **II Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, 1981. Anais. UFSCar, p. 323-242.
- ESTEVES, F.A.; TOLENTINO, M. Identificação e caracterização de alguns grupos de represas do estado de São Paulo, com base na composição química dos seus sedimentos. **Ciência e Cultura I**, v. 38, p.540-545, 1986.
- EVERETT, R.A. Patterns and pathways of biological invasions. **Trens in Ecology and Evolution**, p. 177-178, 2000.
- FERNANDEZ, M.A.; THIENGO, S.C.; SIMONE, L.R.L. Distributioon of the introduced freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. **The Nautilus**, v. 117(3), p. 78-82, 2003.
- FONSECA, A.L. **A biologia das espécies *Daphnia laevis*, *Ceriodaphnia silvestrii* (Crustácea, Cladocera) e *Poecilia reticulata* (Pisces, Poeciliidae) e o comportamento destes em testes de toxicidade aquática com efluentes industriais**. 1991. 210 f. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 1991.
- _____. **Avaliação da qualidade da água na bacia do rio piracicaba/SP através de testes de toxicidade com invertebrados**. 1997. 216 f. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 1997.
- FRACÁCIO, R. **Utilização de bioensaios ecotoxicológicos com *Danio rerio* (Cypriniformes, Cyprinidae) e análises limnológicas para a avaliação ambiental dos reservatórios do médio e baixo Tietê (SP)**. 2001. 233 f. Dissertação (Mestrado).

Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2001.

FRANÇA, R.S.; SURIANI, A.L.; De LUCCA, J.V.; ROCHA, O. A invasão dos reservatórios do Baixo rio Tietê (SP) pelas espécies exóticas *Melanoides tuberculata* e *Corbicula fluminea* e o impacto destes sobre os moluscos nativos. In: ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; RIETZLER, A.C. (Org.). **Espécies invasoras em águas doces: estudos de caso e propostas de manejo**. 1 ed. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2005, p. 307-317.

FREITAS, E.C. **Estudo da biologia de *Pseudosida ramosa* (Crustacea, Cladocera) e avaliação de sensibilidade visando a sua utilização como organismo teste em estudos ecotoxicológicos**. São Carlos, SP, 2005. (Relatório final FAPESP - Processo 04/03228/3).

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. **Mem. Inst. O. Cruz**, RJ, v. 82, p. 229-305, 1987.

FREITAS, J.R.; SANTOS. Preferência de alimento no habitat natural – associação moluscos/macrófitas. In: **Tópicos de Malacogia Médica**. Barbosa, F.S. (org.). Ed. FIOCRUZ, 1995. 314 p.

GIOVANELLI, A.; AYRES C.L.P.; MEDEIROS, L., VASCONCELOS, M.C.V. The molluscicidal activity of the látex of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* *Melanoides tuberculata* (Thiaridae), a snail associated with habitats of *Biomphalaria glabrata* (Planorbide). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 96(1), p. 123-125, 2001.

_____. Interaction between the intermediate host of Schistosomiasis in Brazil *Biomphalaria glabrata* (Planorbide) and a possible competitor *Melanoides tuberculata* (Thiaridae): I. Laboratory experiments. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 96(1), p. 123-125, 2002.

GOMEZ, J.D.; VARGAS, M.; MALEK, E.A. Freshwater mollusks of the Dominican Republic. **The Nautilus**, v. 100, p. 130-134, 1986.

GUIMARÃES, C.T; SOUZA, C.P.; SOARES, D.M. Possible competitive displacement of Planorbids by *Melanoides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 173-176, 2001.

HAMILTON, M.A; RUSSO, R.C.; THURTON, R.V. Trimed Sperman-Karber method for estimating median lethal concentration in toxicity bioassays. **Environ. Sci. Technol.** v.11. p.714-719, 1977.

- HASTIE, L.C.; YOUNG, M.R.; BOON, F.J. Growth characteristics of freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (L.). **Freshwater Biology**, v. 43, p. 243-256, 2000.
- HYMAN, L.H. **The invertebrates: Mollusca I**. Ed. McGraw-Hill, New York, USA. v. VI, 1967, p. 5-321.
- HOCHACHKA, P.W.; SOMERO, G.N. **Strategies of biochemical adaptation**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1973. Cap. 11, p. 355-449.
- JURBERG, P.; FERREIRA, R.C.P.R. Colonização de *Melanoides tuberculata* (Gastropoda, Prosob., Thiaridae) e o desaparecimento de *Biomphalaria glabrata* em criadouro no Rio de Janeiro. **Res. XVIII Cong. Brasil. de Zoologia**, Salvador, BA, 1991. 49 p.
- JURBERG, P.; VASCONCELLOS, M.C.; MENDES, N.M. Plantas empregadas como moluscicidas: Uma visão crítica. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 84, Suppl.I, p. 76-83, 1989.
- KAUL, V; PANDIT, A.K.; FOTEDAR, D.N. Ecology of freshwater snails (Gastropoda, Molluscs) in Haigam: a typical wetland of Kashmir. **Tropical Ecology**, v. 21(1), p. 32-46, 1980.
- KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. Porto Alegre. Ed. UFRGS. 2º ed., 329 p., 1990.
- KOLAR, C.S.; LODGE, D.M. Progress in invasion biology: predicting invaders. **Trends in Ecology and Evolution**, p.199-204, 2001.
- KUHLMANN, M.L.; WATANABE, H.M. Avaliação da comunidade bentônica nos sedimentos dos reservatórios do rio Tietê. In: **I Workshop de Avaliação do Projeto Qualised. Base técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimento: Experimentos de campo e laboratório**. MOZETO, A.A.; JARDIM, W.F.; UMBUZEIRO, G.A. (eds.). UFSCar-DQ, 76 p., 2001.
- KUO, Y.H. Plant molluscicide studied in the People's Republic of China. In: MOTT, K.E. (ed.). **Plant Molluscicides**. Chicester: John Wiley e Sons and Geneva: UNDP/World Bank/WHO, 1987, p. 289-297.
- LANZER, R.M.; SCHÄFER, A. Moluscos dulceaquícolas como indicadores de condições tróficas em lagoas costeiras do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.47 (1/2), p. 47-56, 1987.

- LEE, K.H.; HAYASHI, N.; OKANO, M.; HALL, I.H.; WU, R.Y.; MACPHAIL, A.T. Lasiodiploidin, a potent antileukemic macrolide from *Euphorbia splendens*. **Phytochemistry** 2, p.1119-1121, 1982.
- LÉVÊQUE, C. Equation de von Bertalanffy et croissance des mollusques benthiques du lac Tchad. Cahiers O.R.S.T.O.M., série **Hydrobiologie**, v.5, p. 263-283, 1971.
- LÉVÊQUE, 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(1), p. 3-45, 1972.
- LIVSHITS, G.; FISHELSON, L. Biology and reproduction of the freshwater snail *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Posobranchia) in Israel. **Israel Journal of Zoology**, v. 32, p. 21-35, 1983.
- MARGALEF, R. **Limnología**. Ediciones Omega, 1983. p.493-497.
- MALEK, E.A. **Snails Transmitting Parasitic Diseases**. CRC Press, 1980. 134 p.
- MALEK, E.A.; CHENG, T.C. **Medical and economic malacology**. New York: Ed. Academic Press, 1974. 382 p.
- MANSUR, M.C.D.; SANTOS, C.P.; DARRIGRAN, G.; HEYDRICH, I.; CALLIL, C.; CARDOSO, F.R. Primeiros dados qualitativos do mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker), no delta do Jacuí, no lago Guaíba e na laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 75-84, 2003.
- MARENZI, A.W.C.; BRANCO, J.O. O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus) (Bivalvia, Mytilidae) em cultivo na Armação do Itapocoroy, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22(2), p. 394-399, 2005.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; HINO, K.; CLARO, S. Limnological studies at 23 reservoir in southern part of Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limn.**, v. 21, p. 1040-1047, 1981.
- MEAD, A.R. Economic malacology: with particular reference to *Achatina fulica*. In: FRETTER, V.; PEAKE, J. (eds). **Pulmonates**. London: Academic Press, 1979. 150 p.
- MENDES, N.M.; BAPTISTA, D.F.; VASCONCELLOS, M.C.; SCHALL, V.T. Evaluation of the molluscicidal properties of *Euphorbia splendens* var. *hislopilii* (N.E.B.) (Euphorbiaceae). 1. Experimental test in a lentic habitat. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 87, p. 250-254, 1992.

- MENDES, N.M.; VASCONCELLOS, M.C.; BAPTISTA, D.F.; ROCHA, R.S.; SCHALL, V.T. Evaluation of the molluscicidal properties of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* (N.E.B.) Latex: Experimental test in an endemic area in the state of Minas Gerais, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 92(5), p. 719-724, 1997.
- MOORE, J.W.; RAMAMOORTHY, S. **Heavy metals in natural waters- applied monitorin and impact assessment**. New York: Springer-Verlag, 1984. 268 p.
- MOZLEY, A. Freshwater mollusca of the Tanganyika territory and Zanzibar protectorate, and their relation to human schistosomiasis. **Trans. R. Soc. Edinburgh**, v. 59, p. 687-730, 1939.
- MURRAY, H.D. *Melanoides tuberculata* (Müller), Las Morras Creek, Bracketville, Texas. **Bulletin of American Malacological Union Inc.**, v. 43, 1975.
- NECK, R.W. *Melanoides tuberculata* in extreme southern Texas. **Texas Conchologist**, v. 21(4), p.150-152, 1984.
- NIKOLSKI, G.V. **The ecology of fishes**. London: Academic Press, 1963. 352p.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Interciência, 1983. 385p
- OLIVEIRA-FILHO, E.C. **Estudo ecotoxicológico do látex moluscicida da Coroa-de-Cristo (*Euphorbia milli* var. *hislopii*)**. 1995. 130f. Dissertação (Mestrado). Escola Nacional de Saúde Pública Da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1995.
- OLIVEIRA-FILHO, E.C.; PAUMGARTTEN, F.J.R. Photodegradation of the molluscicidal látex of Crown-of-Thorns (*Euphorbia milli* var. *hislopii*). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 92, p.657-659, 1997.
- _____. Toxicity of *Euphorbia mili* látex and niclodamide to snails and nontarget aquatic species. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 46, p. 342-350, 2000.
- OLIVEIRA-NETO, A.L. **Toxicidade de alguns metais pesados (Cd, Cr, Pb) em organismos planctônicos lacustres de região subtropical**. 2000. 91f. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2000.
- PAMPLIN, P.A.Z. **Avaliação da Qualidade Ambiental da Represa de Americana (SP) com Ênfase no Estudo da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos e Parâmetros Ecotoxicológicos**. 1999. 111 f. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 1999.

- PASCHOAL, C.M.R.B. **Avaliação ecotoxicológica de sedimentos em reservatórios da bacia do rio Tietê, SP, com ênfase na aplicação do estudo de AIT – Avaliação e Identificação da Toxicidade.** 2002. 146f. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2002.
- PAUMGARTTEN, F.J.R. Risk assessment for chemical substances: the link between toxicology and public health. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 9(4), p. 439-447, 1993.
- 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.
- PENNAK, R.W. **Freshwater invertebrates of the United States.** The Ronald Press Company. New York, 1953, 770p.
- _____. **Fresh-water invertebrates of the United States: Protozoa to Mollusca.** 3 ed. USA: John Wiley & sons, Inc., 1989, cap.24, p. 541-568.
- PETRERE Jr., M. Fisheries in large tropical reservoirs in South América. **Lakes & Reservoirs: research and management**, v. 2, p. 111-133, 1996.
- PIP, E. Species richness of freshwater gastropod communities in Central North America. **The Journal Molluscan Studies**, v. 56, p. 2263-2279, 1987.
- POINTIER, J.P.; AUGUSTIN, D. Biological control and invading freshwater snail. A case study. **Life Science**, v. 322, p. 1093-1098, 1999.
- POINTIER, J.P.; DELAY, B.; TOFFART, J.L.; LÉFÈVRE, M.; ROMERO-ALVAREZ, R. Life history traits of three morphs of *Melanoides tuberculata* (Gastropoda, Thiaridae), an invading snail in French West Indies. **J. Moll. Stud.**, v. 58, p. 415-423, 1992.
- POINTIER, J.P.; GUYARD, A. Biological control of the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni* in Martinique, French West Indies. **Trop. Med. Parasitol.**, v. 43, p. 98-101, 1992.
- POINTIER, J.P.; THÉRON, A.; BOREL, G. Ecology of the introduced snail *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) in relation to *Biomphalaria glabrata* in the marshy forest zone of Guadeloupe, French West Indies. **J. Moll.**, v. 59, p. 421- 428, 1993.

- POINTIER, J.P.; TOFFART, J.L.; LÉFÈVRE, M. Life tables of freshwater snails of the genus *Biomphalaria* (*B. glabrata*, *B. alexandrina*, *B. straminea*) and one of its competitors *Melanoides tuberculata* under laboratory conditions. **Malacologia**, v.33, p. 43-54, 1991.
- 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.
- RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R. (eds.). **Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications**. Washington, USA. Hemisphere Publishing, 1985. 666p.
- RAO, C.B; SUSSELA, K. Chemical examination of *Euphorbia splendens*. **Boj. Indian J. Chem.**, v. 21B, p. 495-496, 1982.
- REYNOLDSON, T.B.; DAY, K.E. Freshwater sediments. In: Calow, P. **Handbook of ecotoxicology**. Oxford. Blackwell Science Publishers. v.1, Cap. 6, p. 83-100, 1993.
- RITCHIE, L.S.; RADKE, M.G.; FERGUNSON, F.F. Population dynamics of *A. glabratus* in Puerto Rico. **BWHO**, v. 27, p. 171-181, 1962.
- ROCHA, O. **The influence of food-temperature combinations on the duration of development, body size, growth and fecundity of *Daphnia* species**. 1983. 337p. (Ph.D). Royal Holloway College, London, 1983.
- _____. **Técnicas de Manejo de Espécies Exóticas e Alóctones de Peixes com ênfase nas interações tróficas das larvas e alevinos destas espécies com organismos zooplanctônicos**. Plano de Pesquisa. São Carlos, SP, 2003. 20 p.
- RODGHER, S. **Estudos ecotoxicológicos e limnológicos nos reservatórios em cascata do médio e baixo Tietê: uma análise espacial e temporal**. 2001. 213f. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2001.
- ROESSLER, M.A.; BEARDSLEY, G.L.; TABB, D.C. New records of the introduced snail, *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) in south Florida. **Florida Scientist**, v. 40(1), p. 87-94, 1977.
- RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. 6 ed. São Paulo: Editora Roca Ltda., 1996, cap.10, p. 353-472

- RUSSO, T.N. Discovery of the gastropod snail *Melanoides* (Thiara) *tuberculata* (Müller) in Florida. **Florida Scientist**, v. 36 (2-4), p. 212-213, 1973.
- SCHALL, V.T.; VASCONCELLOS, M.C.; SOUZA, C.P. e BAPTISTA, D.F. The molluscicidal activity of crown of Christ (*Euphorbia splendens* var. *hislopii*) latex on snails acting as intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* and *Schistosoma haematobium*. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, v. 58(1), p. 7-10, 1998.
- SCHALL, V.T.; VASCONCELOS, M.C.; VILACA-COELHO, A.L.; FERREIRA-LOPES, F.E.; SILVA, I.P. Evaluation of temporal, seasonal and geographic stability of the molluscicidal property of *Euphorbia splendens* latex. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v. 34, p. 183-191, 1992.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal**. Ed. Edgard Blücher Ltda./Ed. da Universidade de São Paulo. 1972. p. 43-56
- SETAC - SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY (1993). Guidance document on sediment toxicity tests and bioassays for freshwater and marine environments. In: HILL, I.R.; MATHIESSEN, P.; HEIMBACH, F. **Workshop on sediment toxicity assessment**. Renesse, The Netherlands, p. 8-10, nov. 1993.
- SILVÉRIO, P.F. **Bases técnico-científicas para a derivação de valores-guias de qualidade de sedimentos para metais: experimentos de campo e laboratório**. 2003. 145 f. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2003.
- SIMBERLOFF, D.; STILING, P. Risks of species introduced for biological control. **Biological Conservation**, v. 78, p. 185-192, 1996.
- SHIMIZU, G. Y. **Represa de Americana: aspectos do bentos litoral**. 1978. 148 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1978.
- SOBRAL, P.; WIDDOWS, J. Effects of elevated temperatures on the scope for growth and resistance to air exposure of the clam *Ruditapes decussatus* (L), from southern Portugal. **Sci. Mar.**, v. 61(2), p.163-171, 1997.
- SOUZA, C.P.; LIMA, L.C. **Moluscos de Interesse parasitológicos do Brasil**. Série Esquistossomose 1, Centro de Pesquisa René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz. Belo Horizonte, 1990. 76 p.

- SUPIAN, Z.; IKHWANUDDIN, A.M. Population dynamics of freshwater mollusks (Gastropoda: *Melanoides tuberculata*) in Crocker Range Park, Sabah. **Asian Review biodiversity Environmental Conservation**, 2002.
- SURIANI, A.L.; FRANÇA, R.S.; De LUCCA, J.V.; ROCHA, O. A invasão de moluscos exóticos nas represas do médio rio Tietê (SP). In: ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; RIETZLER, A.C. (Org.). **Espécies invasoras em águas doces: estudos de caso e propostas de manejo**. 1 ed. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2005, p. 295-305.
- TAYLOR, P. Water supply and sanitation programmes to support schistosomiasis control in Zimbabwe. **Trop. Med. Parasit**, 37. p.188, 1986.
- THOMPSON, F.G. **The freshwater snails of Florida: a manual for identification**. Gainesville: University of Florida Press., 94p.
- TOKARNIA, C.H.; BRITO, M.F.; CUNHA, B.R.M. Intoxicação experimental por *Asclepia curassavica* (Asclepiadaceae) em bovinos. Dados complementares. **Pesq. Vet. Bras**, v. 21(1), p. 1-4, 2001.
- USEPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.
USEPA/600/2-79-162b. Estimating water treatment costs. Cincinnati, Ohio, 1979.
- _____. **Ambient aquatic life water quality criteria for chromium**. Cincinnati, Ohio, 1984. 107 p.
- _____. **USEPA/600/4-85/014. Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater organisms**. Cincinnati, Ohio, 1985. 162 p.
- _____. **USEPA/600/R-94/024. Methods for measuring the toxicity and bioaccumulation of sediment associated contaminants with freshwater invertebrates**. Washington, D.C., 1994. 133 p.
- VAZ, J.F.; TELES H.M.S.; CORREA.M A; LEITE, S.P.S. Ocorrência no Brasil de Thiara (*Melanoides tuberculata*) Müller, 1974) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Platyhelminthes). **Rev. Saúde públ. S. Paulo**, v. 20(4), p. 318-322, 1986.
- WELCOMME, R. I. International introductions of inland aquatic species. Rome. **FAO Fish. Tec. Papers**., n. 294, 1988.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Report of a Scientific Working Group on Plant Molluscicide and Guidelines for Evaluation of Plant Molluscicide**. Geneva: World Health Organization, (TDR/SCH-SWE(4)/83.3). 1983.

WILLIANSO, M.; FITTER, A. The varying success of invaders. **Ecology**. v. 77(6), p. 1661-1666, 1996.

Anexos

ANEXO I – Parâmetros e indicadores de qualidade das águas para o ponto de amostragem TIBB02100 no reservatório de Barra Bonita (rio Tietê). (Fonte: CETESB, 2006)¹⁵.

Código do Ponto : 01SP10224TIBB02100

Classe : 02

Ano : 2005

UGRHI: SOROCABA/MEDIO TIETE

Local : Reservatório de Barra Bonita - No meio do corpo central, a jusante da confluência - Braços Tietê e Piracicaba.

Descrição do Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA	20/01/2005	15/03/2005	11/05/2005	21/07/2005	15/09/2005	29/11/2005
			12h50	10h10	10h15	11h05	10h00	10h15

Parâmetro : Campo

Chuva 24h	-		Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Coloração	-		Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
pH	U.pH	entre 6 e 9	7	8,3	7,2	7,3	7,1	7
Temp. Água	°C		26,7	26,8	23,4	19,5	21,2	24,3
Temp. Ar	°C		24	24,5	25	18,9	21	24,5
Transparência	m					1,8	1,5	

Parâmetro : Físico-Químicos

Alumínio Total	mg/L		0,12	1,93	0,41	0,13		0,17
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1
Cloreto Total	mg/L	máximo 250	22,1	13,5	16,1	18,9	27,5	27
Cobre Total	mg/L		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Condutividade	µS/cm		256	173	184	207	266	282
DBO (5, 20)	mg/L	máximo 5	3	4	< 3	3	* 7	4
DQO	mg/L		< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Fenóis Totais	mg/L	máximo 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,003
Ferro Total	mg/L		< 0,1	1,07	0,32	0,13	< 0,1	0,2
Fosf. Órto Sol.	mg/L		0,05	0,04	0,01	0,02	0,07	0,07
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,03	* 0,1	* 0,15	* 0,06	* 0,05	* 0,13	* 0,14
Manganês Total	mg/L	máximo 0,1	0,05	0,01	0,03	0,04	* 0,27	* 0,18
Mercurio Total	mg/L	máximo 0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
N. Amoniacal	mg/L	máximo 1		< 0,03				
N. Amoniacal	mg/L	máximo 3,7	0,06		0,06	0,08	0,08	0,52
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrato	mg/L	máximo 10	4,2	0,62	0,43	1,13	3,93	0,22
Nitrito	mg/L	máximo 1	0,18	0,02	0,02	0,05	0,24	* 3,58
NKT	mg/L		0,75	0,95	0,59	0,5	1,2	1,79
OD	mg/L	mínimo 5	5,4	8,7	6,1	5,84	6,39	6,12
Sól. Dissolv. Total	mg/L	máximo 500	< 1	140	140	140	196	198
Sol. Total	mg/L		196	142	148	150	198	208
Sol. Volátil Total	mg/L		46	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Subst. Tensoat.	mg/L	máximo 0,5	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Sulfato Total	mg/L	máximo 250	25,4	18,9	20		22,6	23,8
Turbidez	UNT	máximo 100	2,3	29,3	4,9	5,9	4,4	4,52
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	0,03	< 0,02

Parâmetro : Microbiológicos

Coli Termo	UFC/100mL	máximo 1000	< 1	2	< 1	< 1	< 1	4
------------	-----------	-------------	-----	---	-----	-----	-----	---

Parâmetro : Ecotoxicológicos

Toxicidade	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	* Crônico	Não Tóxico
------------	---	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	------------

Parâmetro : Hidrobiológicos

Clorofila-a	µg/L	máximo 30	8,29	56,94	4,09	12,83	23,43	19,1
Feofitina-a	µg/L		8,18	24,46	5,98	9,73	21,7	11,38

(*) Não atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05

(i) Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise laboratorial não ter atingido os limites legais

Nitrogênio Amoniacal - Varia em função do valor do pH da amostra

Fósforo Total - Varia em função do regime do corpo hídrico

UFC - Unidade Formadora de Colônia

Emitido pelo EEQI - Setor de Águas Interiores

CETESB

Banco Interaguas

¹⁵ CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

ANEXO II – Parâmetros e indicadores de qualidade das águas para o ponto de amostragem TIBB02700 no reservatório de Barra Bonita (rio Tietê). (Fonte: CETESB, 2006)¹⁶.

Código do Ponto : 01SP10649TIBB02700

Classe : 02

Ano : 2005

UGRHI: SOROCABA/MEDIO TIETE

Local : Reservatório de Barra Bonita - No meio do corpo central, na direção do Córrego Araquazinho.

Descrição do Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA	20/01/2005 13h20	15/03/2005 11h00	11/05/2005 11h15	21/07/2005 11h45	15/09/2005 10h40	29/11/2005 11h10
------------------------	---------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Parâmetro : Campo

Chuva 24h	-		Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Coloração	-		Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
pH	U.pH	entre 6 e 9	7	8,3	7,5	7,6	7,3	7,5
Temp. Água	°C		26,6	27	24	19,6	21,3	24,4
Temp. Ar	°C		24	26	24	18	22	25,5
Transparência	m					2	1,9	

Parâmetro : Físico-Químicos

Alumínio Total	mg/L		0,19	1,58	0,56	< 0,1		0,24
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1
Cloreto Total	mg/L	máximo 250	23,3	12,7	14,6	19,2	24,5	28,9
Cobre Total	mg/L		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Condutividade	µS/cm		260	168	178	206	249	288
DBO (5, 20)	mg/L	máximo 5	3	< 3	< 3	2	* 6	4
DQO	mg/L		< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Fenóis Totais	mg/L	máximo 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	* 0,004	< 0,003
Ferro Total	mg/L		< 0,1	0,89	0,28	< 0,1	< 0,1	0,19
Fosf. Orto Sol.	mg/L		0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,03	* 0,1	* 0,1	* 0,04	* 0,05	* 0,06	* 0,17
Manganês Total	mg/L	máximo 0,1	< 0,004	0,01	0,01	0,02	* 0,2	* 0,13
Mercurio Total	mg/L	máximo 0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
N. Amoniacal	mg/L	máximo 1		0,05				
N. Amoniacal	mg/L	máximo 2				0,26		
N. Amoniacal	mg/L	máximo 3,7	0,06		0,04		0,06	0,47
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrato	mg/L	máximo 10	3,39	0,58	0,3	0,88	2,97	3,43
Nitrito	mg/L	máximo 1	0,15	0,02	0,01	0,04	0,17	0,1
NKT	mg/L		1,09	0,33	0,35	0,77	0,58	1,7
OD	mg/L	mínimo 5	5,6	7,6	7,2	7,81	7,28	8,39
Sól. Dissolv. Total	mg/L	máximo 500	< 1	140	138	122	232	204
Sol. Total	mg/L		186	144	138	122	234	220
Sol. Volátil Total	mg/L		58	< 100	< 100	< 100	148	< 100
Subst. Tensoat.	mg/L	máximo 0,5	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Sulfato Total	mg/L	máximo 250	25,4	18,7	20			23,7
Turbidez	UNT	máximo 100	1,8	14,6	3,85	3	3,4	7,19
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03	< 0,02	< 0,02

Parâmetro : Microbiológicos

Coli Termo	UFC/100mL	máximo 1000	1	4	< 1	< 1	< 1	1
------------	-----------	-------------	---	---	-----	-----	-----	---

Parâmetro : Ecotoxicológicos

Toxicidade	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	* Crônico	Não Tóxico
------------	---	------------	------------	------------	------------	------------	-----------	------------

Parâmetro : Hidrobiológicos

Clorofila-a	µg/L	máximo 30	8,77	14,54	4,05	12,23	15,1	34,31
Fecofitina-a	µg/L		7,17	8,15	4,12	9,06	9,41	9,83
N. Cél. Cianobact.	N. Células	máximo 50000	35400	* 54869	3000	4300	26100	46300

(*) Não atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05

(i) Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise laboratorial não ter atingido os limites legais

Nitrogênio Amoniacal - Varia em função do valor do pH da amostra

Fósforo Total - Varia em função do regime do corpo hídrico

UFC - Unidade Formadora de Colônia

Emitido pelo EEQI - Setor de Águas Interiores

CETESB

Banco Interligadas

¹⁶ CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

ANEXO III – Parâmetros e indicadores de qualidade das águas para o ponto de amostragem TIRG02900 no reservatório de Rasgão (rio Tietê). (Fonte: CETESB, 2006)¹⁷.

Código do Ponto : 01SP10540TIRG02900

Classe : 02

Ano : 2005

UGRHI: SOROCABA/MEDIO TIETE

Local : Reservatório de Rasgão - Próximas às comportas do Reservatório de Rasgão.

Descrição do Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA	12/01/2005	02/03/2005	03/05/2005	27/07/2005	08/09/2005	30/11/2005
			12h00	14h00	12h10	14h05	10h55	11h40

Parâmetro : Campo

Chuva 24h	-		Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Coloração	-		Marrom	Marrom	Cinza	Preta	Cinza	Preta
pH	U.pH	entre 6 e 9	7,1	7,1	7,2	7,3	7,1	7,3
Temp. Água	°C		24,1	25,8	21,1	18,2	20,1	23,8
Temp. Ar	°C		25,5	24,5	23,3	15,8	17,5	21,9

Parâmetro : Físico-Químicos

Alumínio Total	mg/L		28,6	6,65	0,92	1,31	1,58	1,09
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005	i < 0,005	* 0,007	i < 0,005
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1	i < 0,1
Cloreto Total	mg/L	máximo 250	10,5	31	47	51,2	39,9	48,7
Cobre Total	mg/L		0,07	0,01	0,02	0,02	0,03	< 0,01
Condutividade	µS/cm		205	335	473	494	431	504
DBO (5, 20)	mg/L	máximo 5	* 13	* 7	* 16	* 28	* 17	* 12
DQO	mg/L		72	53	< 50	87	57	50
Fenóis Totais	mg/L	máximo 0,003	0,003	< 0,003	* 0,007	* 0,023	< 0,003	* 0,004
Ferro Total	mg/L		17	5,18	2,22	2,14	3	2,62
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,03	* 1,1	* 0,76	* 1,06	* 2,1	* 0,57	* 1,36
Manganês Total	mg/L	máximo 0,1	* 0,23	* 0,24	* 0,23	* 0,23	* 0,19	* 0,24
Mercurio Total	mg/L	máximo 0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
N. Amoniacal	mg/L	máximo 3,7	* 5,18	* 7,5	* 11,2	* 15,4	* 26,7	* 11,2
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	* 0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02	* 0,03	0,02
Nitrato	mg/L	máximo 10	3,25	< 0,2	0,36	0,34	< 0,2	< 0,2
Nitrito	mg/L	máximo 1	0,14	0,01	0,02	0,02	< 0,004	< 0,004
NKT	mg/L		7,66	7,69	12,6	19,7	27,5	12,2
OD	mg/L	mínimo 5	6,8	* 0	* 1,8	* 0,9	* 0,3	* 0
Sól. Dissolvido Tot	mg/L	máximo 500	154	318	234	254	242	238
Sól. Total	mg/L		438	318	270	288	280	284
Subst. Tensoat.	mg/L	máximo 0,5	* 1,17	* 0,98	* 2,7	* 3,76	* 3	* 2,36
Sulfato Total	mg/L	máximo 250	18,3	27,1	30,7		28	28,2
Turbidez	UNT	máximo 100	* 140	20,5	13,8	40	42	23,6
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	* 0,21	0,03	0,07	0,09	0,12	0,09

Parâmetro : Microbiológicos

Coli Termo	UFC/100mL	máximo 1000	* 50000	* 7000	* 810000	* 640000	* 1100000	* 160000
------------	-----------	-------------	---------	--------	----------	----------	-----------	----------

(*) Não atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05

(i) Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise laboratorial não ter atingido os limites legais

Nitrogênio Amoniacal - Varia em função do valor do pH da amostra

Fósforo Total - Varia em função do regime do corpo hídrico

UFC - Unidade Formadora de Colônia

CETESB

Emitido pelo EEQI - Setor de Águas Interiores

Banco Interáguas

¹⁷ CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

ANEXO IV – Parâmetros e indicadores de qualidade das águas para o ponto de amostragem BATA02050 na UGRHI 16 – Tietê/Batalha, onde está localizado o reservatório de Promissão. (Fonte: CETESB, 2006)¹⁸.

Código do Ponto : 00SP16209BATA02050

Classe : 02

Ano : 2005

UGRHI: TIETE/BATALHA

Local : Rio Batalha - Ponte na estrada que liga Piratininga a Bauru, na captação de Bauru.

Descrição do Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA	31/05/2005	03/11/2005
			11h40	13h30

Parâmetro : Campo

Chuva 24h	-		Sim	Não
Coloração	-		Amarela	Amarela
pH	U.pH	entre 6 e 9	6,9	7
Temp. Água	°C		19	25
Temp. Ar	°C		21	30

Parâmetro : Físico-Químicos

Alumínio Total	mg/L		0,16	0,26
Bário Total	mg/L	máximo 0,7	0,11	0,13
Cádmio Total	mg/L	máximo 0,001	i < 0,005	i < 0,005
Chumbo Total	mg/L	máximo 0,01	i < 0,1	i < 0,1
Cloreto Total	mg/L	máximo 250	5,8	
Cobre Total	mg/L		< 0,01	< 0,01
COD	mg/L		6,38	4,22
Condutividade	µS/cm		203	220
Cromo Total	mg/L	máximo 0,05	< 0,01	< 0,01
DBO (5, 20)	mg/L	máximo 5	< 3	< 3
DQO	mg/L		< 50	< 50
Fenóis Totais	mg/L	máximo 0,003	< 0,003	< 0,003
Ferro Total	mg/L		1,07	1,83
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,1	< 0,03	< 0,02
Manganês Total	mg/L	máximo 0,1	0,08	* 0,21
Mercurio Total	mg/L	máximo 0,0002	< 0,0001	< 0,0001
N. Amoniacal	mg/L	máximo 3,7	< 0,03	< 0,03
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	< 0,02	< 0,02
Nitrato	mg/L	máximo 10	< 0,3	< 0,3
Nitrato	mg/L	máximo 1	0,003	0,002
NKT	mg/L		0,14	0,28
OD	mg/L	mínimo 5	5,8	5,3
Pot. Form. THM	µg/L		185	256
Sól. Dissolvido Tot	mg/L	máximo 500	198	173
Sol. Total	mg/L		202	180
Turbidez	UNT	máximo 100	5	10
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,06	< 0,02

Parâmetro : Microbiológicos

Coli Termo	UFC/100mL	máximo 1000	130	790
Cryptosporidium	Oocistos/L		0	
Giardia sp	Cistos/L		0	

(*) Não atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05

(i) Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise laboratorial não ter atingido os limites legais

Nitrogênio Amoniacal - Varia em função do valor do pH da amostra

Fósforo Total - Varia em função do regime do corpo hídrico

UFC - Unidade Formadora de Colônia

CETESB

Emitido pelo EEQI - Setor de Águas Interiores

Banco Interáguas

¹⁸ CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

ANEXO V – Parâmetros e indicadores de qualidade das águas para o ponto de amostragem BATA02800 na UGRHI 16 – Tietê/Batalha, onde está localizado o reservatório de Promissão. (Fonte: CETESB, 2006)¹⁹.

Código do Ponto : 00SP16573BATA02800

Classe : 02

Ano : 2005

UGRHI: TIETE/BATALHA

Local : Rio Batalha - Ponte na rodovia SP-331, no trecho que liga Reginópolis a Piranjui.

Descrição do Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA	28/02/2005	05/04/2005	07/06/2005	02/08/2005	13/10/2005	06/12/2005
			10h00	09h50	09h20	09h30	10h00	09h15

Parâmetro : Campo

Chuva 24h	-		Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Coloração	-		Marrom	Marrom	Marrom	Verde	Marrom	Marrom
pH	U.pH	entre 6 e 9	6,7	7,2	7	7,6	7,5	7,3
Temp. Água	°C		25,5	25	19,5	17,5	25,5	23,5
Temp. Ar	°C		27,5	27	19	22	28	24

Parâmetro : Físico-Químicos

Alumínio Total	mg/L		10,4	1,64	2,72	0,48	1,45	3,15
Cloreto Total	mg/L	máximo 250	2,05	1,65	2,1	2	1,7	2,9
Cobre Total	mg/L		< 0,01			< 0,01		
Condutividade	µS/cm		79	95	81	86	95	81
DBO (5, 20)	mg/L	máximo 5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
DQO	mg/L		< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Fenóis Totais	mg/L	máximo 0,003	< 0,003			< 0,003		
Ferro Total	mg/L		7,58	3,48	2,46	1,47	2,34	3,92
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,1	* 0,17	0,04	0,03	0,03	0,05	0,06
Manganês Total	mg/L	máximo 0,1	* 0,25	* 0,15	0,09	0,04	0,08	* 0,15
Mercurio Total	mg/L	máximo 0,0002	< 0,0001			< 0,0001		
N. Amoniacal	mg/L	máximo 2				0,15		
N. Amoniacal	mg/L	máximo 3,7	0,03	< 0,03	< 0,03		0,05	0,38
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	< 0,02			< 0,02		
Nitrato	mg/L	máximo 10	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,371	0,676	< 0,3
Nitrato	mg/L	máximo 1	0,003	0,006	0,005	0,004	0,006	< 0,001
NKT	mg/L		0,63	0,29	< 0,03	0,22	0,13	0,69
OD	mg/L	mínimo 5	5,9	5,6	7,8	8,1	6,8	6,6
Sól. Dissolvido Tot.	mg/L	máximo 500	137	124	172	109	96	96
Sol. Total	mg/L		191	148	165	119	124	147
Turbidez	UNT	máximo 100	80	30	20	15	25	45
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	0,02			0,02		

Parâmetro : Microbiológicos

Coli Termo	UFC/100mL	máximo 1000	* 5400	790	790	490	790	230
------------	-----------	-------------	--------	-----	-----	-----	-----	-----

Parâmetro : Ecotoxicológicos

Toxicidade	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
------------	---	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

(*) Não atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05

(i) Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise laboratorial não ter atingido os limites legais

Nitrogênio Amoniacal - Varia em função do valor do pH da amostra

Fósforo Total - Varia em função do regime do corpo hídrico

UFC - Unidade Formadora de Colônia

Emitido pelo EEQI - Setor de Águas Interiores

CETESB

Banco Interaguas

¹⁹ CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

ANEXO VI – Parâmetros e indicadores de qualidade das águas para o ponto de amostragem TIET02600 na UGRHI 16 – Tietê/Batalha, onde está localizado o reservatório de Promissão. (Fonte: CETESB, 2006)²⁰.

Código do Ponto : 00SP16344TIET02600

Classe : 02

Ano : 2005

UGRHI: TIETE/BATALHA

Local : Rio Tietê - Margem direita, jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibitinga.

Descrição do Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA	26/02/2005	05/04/2005	07/06/2005	02/08/2005	13/10/2005	06/12/2005
			10h40	10h30	10h05	10h10	10h35	10h00

Parâmetro : Campo

Chuva 24h	-		Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Coloração	-		Verde	Marrom	Verde	Verde	Verde	Verde
pH	U.pH	entre 6 e 9	6,8	7,2	7	8,6	7,8	7,5
Temp. Água	°C		27	27	23	21	25	25
Temp. Ar	°C		28,5	27	21,5	22	31,5	25

Parâmetro : Físico-Químicos

Alumínio Total	mg/L		0,2	0,73	0,33	0,23	0,26	0,2
Cloro Total	mg/L	máximo 250	13,4	10,6	13,9	15,7	18,4	26,6
Cobre Total	mg/L		< 0,01			< 0,01		
Condutividade	µS/cm		179	153	162	186	198	252
DBO (5, 20)	mg/L	máximo 5	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	3
DQO	mg/L		< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Fenóis Totais	mg/L	máximo 0,003	< 0,003			< 0,003		
Ferro Total	mg/L		0,29	0,7	0,32	0,32	0,3	0,22
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,1	0,04	0,06	0,05	0,04	0,04	0,1
Manganês Total	mg/L	máximo 0,1	0,09	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03
Mercurio Total	mg/L	máximo 0,0002	< 0,0001			< 0,0001		
N. Amoniacal	mg/L	máximo 0,5				0,12		
N. Amoniacal	mg/L	máximo 2					0,48	
N. Amoniacal	mg/L	máximo 3,7	< 0,03	< 0,03	0,14			0,62
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	< 0,02			< 0,02		
Nitrato	mg/L	máximo 10	1,04	0,722	1	1,12	0,834	1,12
Nitrito	mg/L	máximo 1	0,012	0,006	0,003	0,009	0,054	0,181
NKT	mg/L		0,28	0,47	0,41	0,95	0,87	1,25
OD	mg/L	mínimo 5	* 4,2	* 4,8	6,6	9,6	5,7	* 4,2
Sól. Dissolv. Total	mg/L	máximo 500	168	160	172	171	172	210
Sól. Total	mg/L		172	160	165	174	183	219
Turbidez	UNT	máximo 100	5	9	4,5	15	8	7,5
Zinco Total	mg/L	máximo 0,18	< 0,02			0,03		

Parâmetro : Microbiológicos

Coli Termo	UFC/100mL	máximo 1000	23	330	4,5	4,5	4,5	< 1,8
------------	-----------	-------------	----	-----	-----	-----	-----	-------

Parâmetro : Ecotoxicológicos

Toxicidade	-	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
------------	---	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Parâmetro : Hidrobiológicos

Clorofila-a	µg/L	máximo 30	5,48	1,07	1,87	14,03	10,55	11,36
Feofitina-a	µg/L		3,97	1,92	2,44	21,99	5,54	7,92

(*) Não atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05

(i) Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise laboratorial não ter atingido os limites legais

Nitrogênio Amoniacal - Varia em função do valor do pH da amostra

Fósforo Total - Varia em função do regime do corpo hídrico

UFC - Unidade Formadora de Colônia

Emitido pelo EEQI - Setor de Águas Interiores

CETESB

Banco Interáguas

²⁰ CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do Estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo, 2006.

Apêndice I

Tabela 1 – Medidas do crescimento de *Melanoides tuberculata* juvenis da réplica 1 num período de 392 dias, cujo número inicial de indivíduos foi de 10 organismos juvenis.

	16/12	20/12	23/12	27/12	30/12	03/01	06/01	10/01	13/01	17/01	20/01	24/01	27/01	31/01	03/02	07/02	10/02
Comprimento (mm)	2,2	2,2	2,6	2,48	2,8	3,32	3,44	3,4	3,44	4,416	4,416	4,583	5,0	5,083	5,416	6,083	6,333
	2,4	2,32	2,16	2,48	2,72	2,88	3,52	3,56	4,083	4,666	4,333	5,166	5,083	5,166	5,333	6,083	6,166
	2,28	2,12	2,64	2,96	2,6	3,32	3,2	3,68	3,68	4,333	4,333	4,916	5,666	5,25	5,416	5,916	5,916
	2,52	2,0	2,4	2,64	2,52	2,92	2,92	3,56	3,76	4,166	4,499	4,833	5,25	5,25	5,666	5,666	5,833
	2,12	2,4	2,28	3,0	2,88	2,88	3,0	3,8	3,6	4,583	4,25	4,666	5,5	5,50	5,833	5,583	6,25
	2,24	2,48	2,28	2,84	2,96	3,16	3,0	3,4	3,64	4,166	4,583	4,916	4,833	5,666	5,833	5,583	4,333
	1,64	2,4	2,64	2,44	3,0	2,76	3,2	3,2	3,56	4,25	4,75	5,0	5,083	5,75	5,25	5,25	5,833
	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	2,176	2,274	2,429	2,691	2,783	3,034	3,183	3,514	3,68	4,369	4,452	4,869	5,202	5,381	5,535	5,738	5,809

Cont. Tabela 1.

	14/02	17/02	21/02	24/02	28/02	02/03	04/03	08/03	11/03	15/03	17/03	22/03	24/03	29/03	31/03	05/04	07/04
<i>Comprimento (mm)</i>	6,333	6,083	6,666	7,083	6,833	8,166	7,666	7,666	8,166	8,0	8,333	8,333	7,833	9,0	8,333	8,166	8,166
	5,916	6,083	6,833	7,583	7,5	7,166	7,833	7,5	8,5	8,166	8,166	8,166	8,0	8,333	9,166	8,666	8,166
	5,833	6,333	7,25	7,833	7,333	7,5	7,166	7,666	7,666	8,666	8,0	8,833	8,5	8,333	8,666	7,5	9,166
	6,25	6,166	6,916	7,416	7,0	7,333	8,333	7,5	8,0	7,833	8,666	7,833	8,0	9,666	8,166	7,666	8,333
	6,083	6,583	7,166	7,083	7,333	7,7	7,333	8,166	8,0	8,0	8,333	7,666	9,166	8,333	8,0	7,5	9,666
	6,0	6,416	6,666	7,0	8,0	7,666	7,666	8,333	8,166	8,0	7,833	8,0	8,333	8,666	8,166	7,833	8,833
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	6,069	6,277	6,916	7,333	7,333	7,589	7,666	7,805	8,083	8,111	8,222	8,139	8,305	8,722	8,416	7,889	8,722

Cont. Tabela 1.

	<i>12/04</i>	<i>14/04</i>	<i>20/04</i>	<i>26/04</i>	<i>28/04</i>	<i>03/05</i>	<i>05/05</i>	<i>10/05</i>	<i>12/05</i>	<i>17/05</i>	<i>19/05</i>	<i>25/05</i>	<i>31/05</i>	<i>02/06</i>	<i>07/06</i>
<i>Comprimento (mm)</i>	8,5	9,166	9,666	8,666	9,0	9,166	11,166	9,333	11,333	11,666	9,333	11,666	9,833	10,0	8,833
	10,0	8,5	9,0	9,5	9,5	9,833	9,5	9,166	10,0	10,166	10,0	9,166	10,333	9,0	9,5
	10,166	10,166	9,333	9,833	9,833	11,499	8,833	11,166	10,0	8,833	11,5	8,833	9,0	10,499	9,0
	9,333	8,666	8,833	11,0	11,166	9,333	8,833	8,666	8,666	10,0	9,833	10,333	10,666	8,833	10,666
	10,833	9,333	8,666	8,833	9,166	9,833	8,5	9,833	9,5	9,5	8,833	9,666	9,333	10,833	10,666
	9,166	8,666	10,833	9,0	8,833	9,5	9,333	8,666	8,833	9,0	8,666	10,666	8,833	9,666	9,666
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	9,666	9,083	9,389	9,472	9,583	9,861	9,361	9,472	9,722	9,861	9,694	10,055	9,666	9,805	9,722

Cont. Tabela 1.

	09/06	14/06	21/06	23/06	30/06	04/07	08/12	12/07	14/07	21/07	02/08	04/08	09/08	11/08	16/08	18/08
<i>Comprimento (mm)</i>	9,666	10,5	9,5	9,833	10,0	9,666	9,333	10,0	9,666	11,166	10,666	9,666	9,833	9,333	9,666	8,333
	8,833	10,166	10,333	9,0	10,666	10,166	10,333	9,5	9,833	9,833	9,666	10,833	10,666	9,166	9,666	10,833
	8,666	9,5	10,833	10,666	8,5	9,833	10,166	9,833	10,5	9,833	8,833	8,833	9,833	9,333	10,5	10,333
	8,833	8,833	8,666	8,5	9,5	10,666	8,666	8,666	10,833	9,833	11,0	10,833	9,833	8,5	10,333	9,333
	10,0	10,166	10,166	9,333	10,0	8,833	9,833	10,333	8,833	8,833	9,666	9,833	9,166	10,166	8,833	9,833
	9,166	10,0	10,166	10,0	10,166	10,5	10,833	10,5	9,666	9,833	9,666	9,666	10,666	10,333	9,333	10,0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	9,194	9,861	9,944	9,555	9,805	9,944	9,861	9,805	9,889	9,889	9,916	9,944	9,999	9,472	9,722	9,777

Cont. Tabela 1.²³

	23/08	25/08	30/08	01/09	06/09	13/09	15/09	20/09	22/09	27/09	29/09	04/10	06/10	11/10	13/10
<i>Comprimento (mm)</i>	9,0	9,5	10,5	9,333	10,833	10,166	9,833	10,333	10,833	10,666	9,5	10,333	10,166	10,833	10,333
	9,666	10,166	9,333	9,5	10,166	10,5	10,5	9,666	9,666	9,333	11,333	10,333	10,333	9,333	10,666
	9,666	8,666	10,333	10,166	10,0	10,5	10,166	9,666	9,5	10,0	10,5	9,5	9,333	11,0	11,0
	9,5	9,5	9,833	10,0	10,333	9,666	10,666	9,5	9,5	10,333	11,166	11,166	9,5	10,166	9,333
	10,333	9,5	9,833	10,5	10,0	9,5	9,5	9,333	10,166	10,333	10,833	9,5	10,166	9,5	9,333
	10,5	10,333	9,833	9,5	8,666	9,5	9,5	10,5	10,5	9,333	10,5	10,333	11,166	10,333	10,166
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	9,777	9,611	9,944	9,833	10,0	9,972	10,027	9,833	10,027	10,0	10,639	10,194	10,111	10,194	10,139

²³ LEGENDA

As caixas coloridas representam o número de neonatas observadas no dia de medição:

1 neonata observada

Cont. Tabela 1.²⁴

	18/10	20/10	25/10	27/10	01/11	03/11	08/11	10/11	17/11	22/11	24/11	29/11	01/12	06/12	08/12
<i>Comprimento (mm)</i>	10,833	10,666	10,666	10,166	11,666	11,166	9,5	10,166	12,166	12,666	12,499	12,833	13,166	13,333	13,5
	10,166	9,0	9,5	9,333	9,333	9,333	12,0	12,5	11,666	9,333	9,333	12,833	10,166	12,833	13,333
	10,166	9,166	11,333	11,166	11,333	13,166	9,833	9,333	10,166	10,333	12,499	10,0	12,999	10,0	9,833
	11,0	11,166	10,333	11,333	10,0	10,166	12,0	11,833	9,166	12,833	9,666	-	-	-	-
	9,333	10,0	9,166	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9,0	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	10,083	10,0	10,2	10,5	10,583	10,958	10,833	10,958	10,791	11,291	10,999	11,889	12,11	12,055	12,222

²⁴ LEGENDA

As caixas coloridas representam o número de neonatas observadas no dia de medição:

1 neonata observada 2 neonatas observadas

Cont. Tabela 1.²⁵

	13/12	15/12	20/12	22/12	03/01	05/01	11/01	-	-	-	-	-	-	-
<i>Comprimento (mm)</i>	13,833	10,166	14,333	14,499	14,333	11,333	14,499	-	-	-	-	-	-	-
	14,0	13,833	14,499	14,166	14,499	14,666	14,833	-	-	-	-	-	-	-
	10,166	13,833	10,5	10,833	10,833	14,999	11,166	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	12,666	12,611	13,111	13,166	13,222	13,666	13,499	-	-	-	-	-	-	-

²⁵ LEGENDA

As caixas coloridas representam o número de neonatas observadas no dia de medição:

1 neonata observada 2 neonatas observadas 3 neonatas obseradas

Tabela 2 – Medidas do crescimento de *Melanoides tuberculata* juvenis da réplica 2 num período de 392 dias, cujo número inicial de indivíduos foi de 10 organismos juvenis.

	16/12	20/12	23/12	27/12	30/12	03/01	06/01	10/01	13/01	17/01	20/01	24/01	27/01	31/01	03/02	07/02	10/02
<i>Comprimento (mm)</i>	2,24	2,36	2,76	3,0	4,0	4,333	4,583	3,96	4,833	4,833	5,0	5,416	5,416	6,333	6,0	6,5	5,833
	2,44	2,4	2,64	3,64	2,96	4,166	3,75	4,167	4,333	5,25	5,25	6,0	6,0	5,333	5,333	5,583	6,25
	2,16	2,48	2,8	2,88	3,36	3,999	4,0	4,583	5,166	4,583	4,916	5,0	6,333	6,166	5,5	5,666	6,666
	1,68	3,0	2,44	3,16	3,28	3,749	4,416	4,75	4,416	5,416	5,416	5,166	5,25	5,916	6,166	6,333	5,833
	2,48	2,44	3,32	2,48	3,28	3,666	4,167	5,083	4,583	5,166	5,166	5,583	5,916	5,5	5,75	5,833	6,583
	2,32	2,48	2,92	3,0	3,32	3,833	4,167	4,583	4,916	5,833	5,833	5,833	5,416	5,583	6,416	6,166	5,916
	2,6	2,72	2,76	3,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	2,3	2,554	2,806	3,04	3,367	3,958	4,181	4,521	4,708	5,18	5,263	5,5	5,722	5,805	5,861	6,013	6,18

Cont. Tabela 2.

	14/02	17/02	21/02	24/02	28/02	02/03	04/03	08/03	11/03	15/03	17/03	22/03	24/03	29/03	31/03	05/04	07/04
<i>Comprimento (mm)</i>	6,75	7,083	6,75	6,583	6,666	6,333	6,5	8,166	6,833	7,166	6,833	7,166	7,0	8,0	7,333	6,833	7,5
	6,25	6,583	6,5	6,666	6,33	6,166	6,5	6,833	6,666	7,166	7,333	7,333	8,166	7,833	7,5	7,0	9,0
	5,833	6,833	7,25	7,083	6,833	7,0	6,666	6,833	7,0	6,833	8,0	7,5	6,833	8,0	7,333	7,333	7,333
	6,916	6,25	7,083	6,666	6,333	6,5	6,833	7,333	7,833	8,0	7,0	8,333	7,333	8,833	8,5	7,5	8,0
	6,5	6,333	6,583	7,25	6,5	6,666	7,166	6,666	7,166	7,333	7,5	8,0	7,5	7,833	7,333	7,0	7,666
	6,083	6,166	6,583	6,916	6,5	6,166	6,333	6,5	6,833	7,0	8,166	7,166	7,166	7,666	7,0	8,166	8,166
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	6,389	6,541	6,791	6,861	6,527	6,472	6,666	7,055	7,055	7,25	7,472	7,583	7,333	8,027	7,5	7,305	7,944

Cont. Tabela 2.

	12/04	14/04	20/04	26/04	28/04	03/05	05/05	10/05	12/05	17/05	19/05	25/05	31/05	02/06	07/06	09/06
<i>Comprimento (mm)</i>	9,833	7,833	9,333	9,333	8,5	9,666	9,833	8,833	9,333	8,666	10,333	9,666	9,666	10,333	10,333	9,166
	9,166	8,833	8,0	9,5	9,666	10,0	8,666	9,666	8,833	8,833	10,0	9,166	8,666	8,833	8,833	9,333
	9,166	8,833	9,166	8,0	9,5	9,833	8,166	8,333	10,166	10,0	8,833	9,5	9,333	9,5	9,0	10,5
	8,666	9,166	8,5	8,5	9,5	8,166	8,833	9,833	8,666	10,0	10,0	8,666	9,333	9,833	9,333	10,333
	8,5	8,166	9,333	9,666	8,666	9,166	9,666	9,833	10,0	10,333	9,333	10,5	10,333	10,166	10,166	8,833
	8,0	7,666	8,5	8,5	8,166	9,0	9,666	9,166	9,0	8,666	9,0	10,333	10,333	9,5	9,5	9,5
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	8,889	8,416	8,805	8,917	9,0	9,305	9,138	9,277	9,333	9,416	9,583	9,639	9,611	9,694	9,611	9,611

Cont. Tabela 2.

	14/06	21/06	23/06	30/06	04/07	08/07	12/07	14/07	21/07	02/08	04/08	09/08	11/08	16/08	18/08	23/08
<i>Comprimento (mm)</i>	10,333	9,33	8,666	10,5	8,5	9,666	8,666	10,166	9,0	9,0	10,333	10,833	9,833	9,666	10,5	9,833
	10,5	10,833	8,833	8,666	8,833	9,833	9,666	8,666	10,666	8,666	9,166	10,333	8,166	8,5	9,0	11,0
	9,333	10,5	10,5	8,833	10,166	10,666	8,5	10,333	10,5	9,5	8,5	9,333	9,666	10,166	9,5	10,5
	9,0	8,833	10,333	9,833	8,833	10,5	10,333	9,833	10,0	9,833	10,333	8,5	9,0	8,666	9,5	9,5
	9,333	9,833	9,0	10,666	10,833	8,833	10,166	8,833	10,0	10,666	10,333	10,333	10,0	10,333	9,5	8,666
	9,666	9,333	9,5	9,0	10,0	8,833	9,5	9,666	8,833	10,5	9,666	10,166	10,333	9,5	10,5	10,166
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	9,694	9,777	9,472	9,583	9,527	9,722	9,472	9,583	9,833	9,694	9,722	9,916	9,5	9,472	9,75	9,944

Cont. Tabela 2.²⁶

	25/08	30/08	01/09	06/09	13/09	15/09	20/09	22/09	27/09	29/09	04/10	06/10	11/10	13/10
<i>Comprimento (mm)</i>	9,5	8,666	8,666	9,333	8,666	10,0	10,0	10,833	9,0	10,0	11,5	10,333	11,5	11,5
	9,833	10,166	10,166	10,5	11,166	10,166	11,166	11,166	11,166	10,166	11,666	11,333	10,833	11,166
	9,333	10,333	10,166	9,833	10,333	10,666	9,0	9,333	10,833	9,333	10,666	10,833	10,666	11,333
	10,833	10,5	11,0	9,5	10,333	11,166	10,166	10,833	10,5	10,0	10,833	9,666	9,833	11,333
	8,5	11,166	10,666	9,5	10,833	9,0	10,5	8,666	10,166	10,666	11,0	10,5	11,166	9,833
	10,333	9,833	9,833	10,333	10,166	10,333	10,833	11,333	11,166	9,5	9,833	11,333	11,333	10,833
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	9,722	10,111	10,083	9,833	10,249	10,222	10,277	10,361	10,472	9,944	10,916	10,666	10,889	11,0

²⁶ LEGENDA

As caixas coloridas representam o número de neonatas observadas no dia de medição:

1 neonata observada
2 neonatas observadas

Cont. Tabela 2.²⁷

	18/10	20/10	25/10	27/10	01/11	03/11	08/11	10/11	17/11	22/11	24/11	29/11	01/12	06/12
<i>Comprimento (mm)</i>	10,666	10,666	10,333	10,166	11,333	10,833	12,0	11,833	11,166	10,666	11,333	10,666	13,166	10,666
	10,833	10,5	12,166	11,833	10,166	11,166	10,666	10,666	12,833	11,666	10,5	12,333	11,666	11,0
	12,0	10,666	12,0	11,0	11,0	11,5	11,166	11,333	12,0	12,0	12,166	12,0	11,499	11,333
	10,666	11,666	10,666	10,666	11,666	11,666	11,333	12,0	10,5	12,666	11,666	12,166	11,999	12,166
	10,0	11,833	10,166	10,833	12,333	12,333	12,0	12,666	12,166	12,333	12,666	11,333	10,833	11,999
	11,833	9,833	10,833	12,0	11,166	10,333	12,666	11,166	11,5	11,499	12,333	11,333	12,333	12,666
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	11,0	10,861	11,027	11,083	11,277	11,305	11,639	11,611	11,694	11,805	11,777	11,639	11,916	11,638

²⁷ LEGENDA

As caixas coloridas representam o número de neonatas observadas no dia de medição:

1 neonata observada 2 neonatas observadas 5 neonatas observadas

Cont. Tabela 2.²⁸

	08/12	13/12	15/12	20/12	22/12	03/01	05/01	11/01	-	-	-	-	-	-
<i>Comprimento (mm)</i>	11,333	12,333	11,333	11,666	12,999	12,833	11,666	11,999	-	-	-	-	-	-
	12,0	12,833	11,333	12,833	12,333	11,333	12,499	11,666	-	-	-	-	-	-
	10,0	11,999	12,499	11,333	12,333	11,999	13,166	12,333	-	-	-	-	-	-
	12,666	11,333	11,0	12,666	11,499	12,666	12,166	11,666	-	-	-	-	-	-
	12,333	11,499	12,166	11,166	11,499	11,999	12,666	12,499	-	-	-	-	-	-
	10,833	10,666	12,833	12,499	11,666	11,499	11,666	12,499	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Média</i>	11,527	11,777	11,861	12,027	12,055	12,055	12,305	12,11	-	-	-	-	-	-

²⁸ LEGENDA

As caixas coloridas representam o número de neonatas observadas no dia de medição:

1 neonata observada 2 neonatas observadas

Apêndice II

Tabela 1 - Os valores brutos calculados de biomassa total e biometria dos indivíduos de *Melanoides tuberculata* coletados no CEPTA, Pirassununga, SP.

Indivíduo	Comprimento do corpo (cm)	Tamanho do opérculo (cm)	Peso seco total (g)
1	1,2	0,3	0,0531
2	1,6	0,6	0,1185
3	1,6	0,6	0,1601
4	0,85	0,25	0,0206
5	1,3	0,4	0,059
6	1,6	0,65	0,1369
7	1,5	0,6	0,1318
8	1,75	0,65	0,1556
9	1,1	0,4	0,0472
10	1,25	0,4	0,0629
11	1,6	0,6	0,143
12	0,9	0,3	0,0227
13	1,3	0,45	0,0694
14	1,4	0,6	0,1382
15	1,35	0,45	0,0789
16	1,2	0,4	0,0592
17	1,2	0,4	0,051
18	1,3	0,5	0,0574
19	1,3	0,4	0,0521
20	1,1	0,4	0,061
21	1,2	0,45	0,0399
22	1,25	0,5	0,0544
23	1	0,45	0,0597
24	0,9	0,3	0,0233
25	0,75	0,2	0,0223
26	0,8	0,2	0,0118
27	0,75	0,2	0,0158
28	0,8	0,3	0,0193
29	0,7	0,25	0,0137
30	0,8	0,3	0,0178

Tabela 2 - Biometria dos indivíduos de *Melanoides tuberculata* coletados no CEPTA, Pirassununga, SP.

Indivíduos	Tamanho do corpo (cm)	Abertura da concha (cm)
1	2,6	0,9
2	1,3	0,6
3	1,5	0,6
4	0,8	0,3
5	1,1	0,4
6	1,1	0,4
7	1,3	0,5
8	1,3	0,5
9	1	0,4
10	0,9	0,4
11	1	0,4
12	0,9	0,3
13	1,2	0,5
14	1,3	0,5
15	1	0,4
16	1	0,35
17	0,9	0,3
18	1,6	0,65
19	1,5	0,6
20	1,4	0,6
21	0,9	0,3
22	1,3	0,5
23	0,9	0,3
24	1	0,3
25	0,9	0,35
26	1,3	0,45
27	1,3	0,5
28	1,2	0,5
29	1,45	0,55
30	1,2	0,5
31	1,4	0,6

Cont. Tabela 2.

Indivíduos	Tamanho do corpo (cm)	Abertura da concha (cm)
32	0,8	0,3
33	1	0,35
34	0,9	0,3
35	1,1	0,4
36	0,7	0,3
37	1	0,4
38	1,2	0,5
39	1	0,4
40	0,9	0,35
41	0,9	0,35
42	0,8	0,3
43	1	0,4
44	0,95	0,3
45	0,7	0,2
46	0,7	0,2
47	0,7	0,25
48	0,8	0,3
49	0,6	0,19
50	0,7	0,25
51	1,1	0,45

Tabela 3 – Sobrevivência (%) de *Melanoides tuberculata* (valores médios e desvios-padrão) exposto a diferentes temperaturas, na faixa de 14 a 40°C. Em cada réplica foram utilizados 10 indivíduos.

Temperatura (°C)	Número de indivíduos mortos	Porcentagem de indivíduos vivos (ou móveis) (%)
14 ± 0,18	10	0
14 ± 0,17	10	0
15	10	0
16 ± 0,3	1	90
16 ± 0,26	1	90
16 ± 0,16	1	90
17 ± 0,3	1	90
17 ± 0,11	2	80
24 ± 0,19	2	80
24 ± 0,17	0	100
29 ± 0,28	0	100
29 ± 0,17	0	100
34 ± 0,16	0	100
36 ± 0,28	1	90
36 ± 0,16	2	80
37 ± 0,12	3	70
37 ± 0,11	1	90
38 ± 0,24	10	0
38 ± 0,13	10	0
40 ± 0,21	10	0
40	10	0

Apêndice III

Tabela 7 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência $K_2Cr_2O_7$ e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 05/01/2005 – 08/01/2005														
Concentração (mg/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,38	7,58	20	23,1	102,3	129	42	44
0,1	0	0	0	0	0	0	-	7,84	-	22,6	-	130	-	44
0,2	0	0	1	0	1	8,3	-	7,88	-	22,7	-	131,8	-	44
0,5	1	0	1	1	3	25	-	7,93	-	22,8	-	145,8	-	50
1,0	1	1	0	1	3	25	-	7,88	-	22,9	-	143	-	42
2,0	2	3	3	3	11	91,6	-	7,90	-	22,6	-	144	-	58
4,0	2	3	3	3	11	91,6	-	7,91	-	22,7	-	142,6	-	56

Tabela 8 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 14/12/2004 – 17/12/2004														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,2	7,6	20,4	23,8	171µS	156,5µS	48	46
0,1	0	0	0	0	0	0	-	8,1	-	23,2	-	406µS	-	54
0,3	0	0	0	0	0	0	-	8,1	-	22,8	-	839µS	-	58
0,5	0	0	0	0	0	0	-	8,4	-	23,4	-	1229µS	-	54
1,0	2	0	1	0	3	25	-	8,1	-	23,4	-	2,2mS	-	60
1,5	3	3	2	3	11	91,7	-	8,2	-	23,3	-	3,26mS	-	60
2,0	3	3	3	3	12	100	-	8,3	-	23,8	-	4,08mS	-	58

Tabela 9 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanooides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 14/12/2004 – 17/12/2004														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,2	7,6	20,4	23,8	171µS	156,5µS	48	46
0,1	0	0	0	0	0	0	-	8,1	-	23,2	-	406µS	-	54
0,3	0	0	0	0	0	0	-	8,1	-	22,8	-	839µS	-	58
0,5	0	0	1	2	3	25	-	8,4	-	23,4	-	1229µS	-	54
1,0	0	1	1	0	2	16,7	-	8,1	-	23,4	-	2,2mS	-	60
1,5	1	2	0	1	4	33,3	-	8,2	-	23,3	-	3,26mS	-	60
2,0	3	3	0	2	8	66,7	-	8,3	-	23,8	-	4,08mS	-	58

Tabela 10 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 15/12/2004 – 18/12/2004														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)	Dureza (mg/L CaCO ₃)		
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,7	7,4	21	23,5	139,5µS	118,9µS	44	30
0,1	0	0	0	0	0	0	-	8,0	-	22,7	-	380µS	-	44
0,3	1	0	0	0	1	8,3	-	8,3	-	22,8	-	765µS	-	56
0,5	0	0	0	0	0	0	-	8,3	-	22,8	-	1183µS	-	60
1,0	1	1	0	2	4	33,3	-	8,4	-	22,7	-	2,51mS	-	58
1,5	0	0	0	0	1	8,3	-	8,4	-	22,9	-	2,71mS	-	58
2,0	2	3	3	2	10	83,3	-	8,3	-	22,9	-	3,97mS	-	62
CL ₅₀ (48hs) = 1,76 IC (1,67 — 1,86)														

Tabela 11 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanooides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,7	7,2	24,5	21,4	169,2μS	140,6μS	48	32
0,1	0	0	0	1	1	8,3	-	7,2	-	21,1	-	140,8μS	-	28
0,3	0	0	0	0	0	0	-	8,4	-	21	-	824μS	-	58
0,5	0	0	0	0	0	0	-	8,5	-	21,8	-	1205μS	-	58
1,0	0	0	0	1	1	8,3	-	8,3	-	21,5	-	2,19mS	-	58
1,5	2	2	1	1	6	50	-	8,3	-	21,2	-	3,18mS	-	58
2,0	3	1	3	3	10	83,3	-	8,5	-	21,8	-	4,06mS	-	62

CL₅₀(48hs) = 1,49 IC (1,26 — 1,75)

Tabela 12 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 17/12/2004 – 20/12/2004														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,9	-	27,8	-	182	-	44	-
0,1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
0,3	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	1	1	1	0	3	25	-	-	-	-	-	-	-	-
1,5	2	2	3	3	10	83,3	-	-	-	-	-	-	-	-
2,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-

CL₅₀(48hs) = 1,13 IC (0,97 — 1,32)

Tabela 13 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 19/12/2004 – 22/12/2004														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)	Dureza (mg/L CaCO ₃)		
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,0	6,1	24,1	19,9	149,6µS	308µS	48	46
0,3	0	0	0	0	0	0	-	7,2	-	19,9	-	935µS	-	58
0,5	0	0	0	0	0	0	-	7,4	-	20,2	-	1349µS	-	58
1,0	0	1	1	0	2	16,7	-	7,4	-	20,1	-	2,32mS	-	68
1,5	1	2	0	0	3	25	-	7,5	-	20,2	-	3,33mS	-	66
2,0	2	1	1	1	5	41,7	-	7,4	-	19,9	-	4,18mS	-	66
3,0	3	3	3	3	12	100	-	7,4	-	20,3	-	5,97mS	-	56
CL ₅₀ (48hs) = 1,77 IC (1,49 — 2,12)														

Tabela 14 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 05/01/2005 – 08/01/2005														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,38	7,58	20	23,1	102,3µS	129µS	42	44
0,1	0	0	0	0	0	0	-	7,86	-	23,0	-	352µS	-	58
0,3	2	3	3	3	11	91,6	-	7,99	-	23,0	-	737µS	-	54
0,5	2	2	3	3	10	83,3	-	8,02	-	23,1	-	1005µS	-	52
1,0	3	3	3	3	12	100	-	8,02	-	23,3	-	2,01mS	-	50
2,0	3	3	3	3	12	100	-	7,96	-	23,4	-	3,85mS	-	54
3,0	3	3	3	3	12	100	-	7,9	-	23,9	-	5,49mS	-	50

Tabela 15 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 05/01/2005 – 08/01/2005														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)	Dureza (mg/L CaCO ₃)		
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,38	7,58	20	23,1	102,3µS	129µS	42	44
0,1	0	1	0	0	1	8,3	-	7,98	-	23,1	-	353µS	-	52
0,3	2	3	2	3	10	83,3	-	8,0	-	23,2	-	697µS	-	56
0,5	3	3	3	3	12	100	-	7,96	-	23,4	-	1132µS	-	52
1,0	3	3	3	3	12	100	-	8,02	-	23,6	-	1992µS	-	50
2,0	3	3	3	3	12	100	-	7,95	-	23,5	-	3,87mS	-	54
3,0	3	3	3	3	12	100	-	7,96	-	24,1	-	5,47mS	-	50
CL ₅₀ (48hs) = 0,19 IC(0,15 — 0,23)														

Tabela 16 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 22/02/2005 – 25/02/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,2	-	26,6	24,5	133µS	148,1µS	48	48
0,1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	24,3	-	365µS	-	64
0,3	0	0	0	0	0	0	-	-	-	24,3	-	746µS	-	64
0,5	0	1	0	0	1	8,3	-	-	-	24,5	-	1121µS	-	60
1,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	24,3	-	2,06mS	-	56
2,0	1	3	2	1	7	58,3	-	-	-	24,7	-	3,97mS	-	60
3,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	24,8	-	4,88mS	-	64

CL₅₀(48hs) = 1,78 IC (1,52 — 2,08)

Tabela 17 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 22/02/2005 – 25/02/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,2	-	26,6	24,5	133µS	148,1µS	48	48
0,1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	24,3	-	365µS	-	64
0,3	0	1	0	0	1	8,3	-	-	-	24,3	-	746µS	-	64
0,5	0	0	0	0	0	0	-	-	-	24,5	-	1121µS	-	60
1,0	1	0	0	0	1	8,3	-	-	-	24,3	-	2,06mS	-	56
2,0	3	1	1	2	7	58,3	-	-	-	24,7	-	3,97mS	-	60
3,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	24,8	-	4,88mS	-	64

CL₅₀(48hs) = 1,68 IC (1,39 — 2,03)

Tabela 18 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 28/02/2005 – 03/03/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,5	-	25,3	25,5	142,6µS	165,6µS	44	48
0,1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	25,2	-	383µS	-	52
0,3	2	3	0	1	6	50	-	-	-	25,1	-	766µS	-	60
0,5	3	2	1	2	8	66,7	-	-	-	24,9	-	1191µS	-	60
1,0	3	3	3	2	11	91,7	-	-	-	25,0	-	2,16mS	-	64
2,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	25,0	-	4,05mS	-	64
3,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	24,6	-	5,77mS	-	68

CL₅₀(48hs) = 0,34 IC (0,25 — 0,45)

Tabela 19 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 28/02/2005 – 03/03/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,5	-	25,3	25,5	142,6µS	165,6µS	44	48
0,1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	25,2	-	383µS	-	52
0,3	2	1	0	1	4	33,3	-	-	-	25,1	-	766µS	-	60
0,5	2	3	1	1	7	58,3	-	-	-	24,9	-	1191µS	-	60
1,0	3	1	3	3	10	83,3	-	-	-	25,0	-	2,16mS	-	64
2,0	3	3	3	2	11	91,7	-	-	-	25,0	-	4,05mS	-	64
3,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	24,6	-	5,77mS	-	68

CL₅₀(48hs) = 0,45 IC (0,32 — 0,62)

Tabela 20 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 15/03/2005 – 18/03/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,5	8,03	24,3	22,4	136µS	164,4µS	44	44
0,1	0	0	1	0	1	8,3	-	8,02	-	22,4	-	391µS	-	52
0,3	3	2	3	1	8	66,7	-	8,0	-	22,3	-	783µS	-	56
0,5	1	2	1	3	7	58,3	-	7,89	-	21,8	-	1171µS	-	56
1,0	3	3	3	2	11	91,7	-	7,84	-	21,7	-	2,16mS	-	56
2,0	3	3	3	3	12	100	-	7,76	-	23,0	-	4,08mS	-	60
3,0	3	3	3	3	12	100	-	7,72	-	23,0	-	5,82mS	-	76

CL₅₀(48hs) = 0,26 IC (0,18 — 0,36)

Tabela 21 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 15/03/2005 – 18/03/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,5	8,03	24,3	22,4	136µS	164,4µS	44	44
0,1	1	0	0	0	1	8,3	-	8,02	-	22,4	-	391µS	-	52
0,3	1	2	2	2	7	58,3	-	8,0	-	22,3	-	783µS	-	56
0,5	3	3	1	1	8	66,7	-	7,89	-	21,8	-	1171µS	-	56
1,0	2	3	3	2	10	83,3	-	7,84	-	21,7	-	2,16mS	-	56
2,0	2	3	3	3	11	91,7	-	7,76	-	23,0	-	4,08mS	-	60
3,0	3	3	3	3	12	100	-	7,72	-	23,0	-	5,82mS	-	76

CL₅₀(48hs) = 0,31 IC (0,21 — 0,46)

Tabela 22 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 09/08/2005 – 12/08/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,36	7,48	25,7	23,4	121,5µS	127,8µS	38	42
0,1	1	0	2	0	3	25	7,51	7,63	26,0	23,4	332µS	337µS	38	44
0,3	3	3	3	3	12	100	7,5	7,56	25,8	23,4	681µS	717µS	38	46
0,5	3	3	2	3	11	91,7	7,38	7,65	25,8	23,3	1049µS	1069µS	38	42
1,0	3	3	2	3	11	91,7	7,37	7,59	25,9	23,6	1863µS	1985µS	36	48
2,0	3	3	3	3	12	100	7,39	7,53	26,1	23,6	3,68 mS	3,67mS	34	48
3,0	3	3	3	3	12	100	7,35	7,52	25,8	23,8	5,34 mS	5,38mS	34	50

CL₅₀(48hs) = 0,14

Tabela 23 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 09/08/2005 – 12/08/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,36	7,48	25,7	23,4	121,5µS	127,8µS	38	42
0,1	1	0	1	0	2	16,7	7,51	4,63	26,0	23,4	332µS	337µS	38	44
0,3	2	2	0	2	6	50	7,5	7,56	25,8	23,3	681µS	717µS	38	46
0,5	2	2	1	2	7	58,3	7,38	7,65	25,8	23,6	1049µS	1069µS	37	42
1,0	3	1	0	2	6	60	7,37	7,59	25,9	23,6	1863µS	1985µS	36	48
2,0	2	2	2	3	9	75	7,39	7,53	26,1	23,6	3,68mS	3,67mS	34	48
3,0	2	2	3	2	9	75	7,35	7,52	25,8	23,8	5,34mS	5,38mS	34	50

CL₅₀(48hs) = 0,42 IC (0,20 — 0,87)

Tabela 24 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 16/08/2005 – 19/08/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,35	7,62	25,8	25,4	152,6µS	172,7µS	44	52
0,05	0	0	0	0	0	0	7,53	7,67	26,2	25,3	242µS	265µS	44	50
0,1	0	0	0	0	0	0	7,52	7,69	26,1	25,4	351µS	382µS	44	46
0,5	3	2	2	3	10	83,3	7,48	7,68	26,2	25,7	1072µS	1136µS	44	50
1,0	2	2	2	2	8	66,7	7,46	7,64	26,1	24,9	1953µS	2,03mS	46	62
2,0	3	3	2	3	11	91,7	7,43	7,63	26,0	24,9	3,74mS	3,8mS	44	56
4,0	3	3	3	3	12	100	7,48	7,49	26,1	25,3	7,05mS	7,13mS	40	54

CL₅₀(48hs) = 0,36 IC (0,26 — 0,5)

Tabela 25 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 16/08/2005 – 19/08/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,35	7,62	25,8	25,4	152,6µS	172,7µS	44	52
0,05	0	0	0	0	0	0	7,53	7,67	26,2	25,3	242µS	265µS	44	50
0,1	1	1	1	1	4	33,3	7,52	7,69	26,1	25,4	351µS	382µS	44	46
0,5	2	2	3	3	10	83,3	7,48	7,68	26,2	25,7	1072µS	1136µS	44	50
1,0	2	3	2	3	10	83,3	7,46	7,64	26,1	24,9	1953µS	2,03mS	46	62
2,0	3	3	3	3	12	100	7,43	7,63	26,0	24,9	3,74mS	3,8mS	44	56
4,0	3	3	3	3	12	100	7,48	7,49	26,1	25,3	7,05mS	7,13mS	40	54

CL₅₀(48hs) = 0,21 IC (0,14 — 0,32)

Tabela 26 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 23/08/2005 – 26/08/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,06	7,93	22,0	24,9	172,4µS	178,1µS	42	52
0,05	0	0	0	0	0	0	8,12	7,83	22,0	25,1	245µS	265µS	48	48
0,1	0	1	0	1	2	16,7	8,03	7,86	22,0	25,0	253µS	377µS	46	50
0,5	0	0	2	1	3	25	7,94	7,83	22,0	25,0	683µS	7,0µS	50	52
1,0	3	3	3	1	10	83,3	7,92	7,67	22,1	25,2	1962µS	2,01mS	54	52
2,0	3	2	2	2	9	75	7,84	7,7	22,0	25,3	3,66mS	3,87mS	42	72
4,0	3	3	3	2	11	91,7	7,73	7,66	22,1	25,2	7,01mS	7,1mS	42	54

CL₅₀(48hs) = 0,63 IC (0,37 — 1,06)

Tabela 27 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 23/08/2005 – 26/08/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,06	7,93	22,0	24,9	172,4µS	178,1µS	42	52
0,05	0	0	0	0	0	0	8,12	7,83	22,0	25,1	245µS	265µS	48	48
0,1	0	0	0	1	1	8,3	8,03	7,86	22,0	25,0	253µS	377µS	46	50
0,5	2	2	1	0	5	41,7	7,94	7,83	22,0	25,0	683µS	7,0µS	50	52
1,0	2	3	2	2	9	75	7,92	7,67	22,1	25,2	1962µS	2,01mS	54	52
2,0	3	2	2	2	9	75	7,84	7,7	22,0	25,3	3,66mS	3,87mS	42	72
4,0	3	3	3	3	12	100	7,73	7,66	22,1	25,2	7,01mS	7,1mS	42	54

CL₅₀(48hs) = 0,56 IC (0,36 — 0,88)

Tabela 28 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 29/08/2005 – 01/09/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,77	7,94	22,1	24	138,7µS	156µS	42	50
0,05	1	0	0	0	1	8,3	7,87	7,87	21,8	23,9	230µS	242µS	42	50
0,1	0	1	0	0	1	8,3	7,86	7,97	21,8	23,9	µ339S	354µS	46	56
0,5	2	3	2	2	9	75	7,78	7,84	21,8	24,3	µS1025	1083µS	48	52
1,0	2	2	2	2	8	66,7	7,74	7,75	21,7	24,1	µS1926	1967µS	44	52
2,0	3	3	3	2	11	91,7	7,73	7,7	21,6	24,2	mS3,62	3,78mS	40	58
4,0	3	3	3	3	12	100	7,65	7,6	21,0	24,6	mS6,99	7,07mS	40	60

CL₅₀(48hs) = 0,35 IC (0,22 — 0,54)

Tabela 29 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 29/08/2005 – 01/09/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,77	7,94	22,1	24	138,7µS	156µS	42	50
0,1	0	0	0	0	0	0	7,87	7,87	21,8	23,9	230µS	242µS	42	50
0,3	0	0	0	0	0	0	7,86	7,97	21,8	23,9	µ339S	354µS	46	56
0,5	1	2	2	2	7	58,3	7,78	7,84	21,8	24,3	µS1025	1083µS	48	52
1,0	3	3	2	1	9	75	7,74	7,75	21,7	24,1	µS1926	1967µS	44	52
2,0	3	3	3	3	12	100	7,73	7,7	21,6	24,2	mS3,62	3,78mS	40	58
3,0	3	3	3	3	12	100	7,65	7,6	21,0	24,6	mS6,99	7,07mS	40	60

CL₅₀(48hs) = 0,43 IC (0,30 — 0,62)

Tabela 30 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 30/08/2005 – 02/09/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	1	1	8,3	7,51	7,73	22,6	24,7	148µS	153,7µS	46	46
0,05	0	0	0	0	0	0	7,54	7,7	22,7	24,4	239µS	240µS	46	48
0,1	0	0	0	0	0	0	7,55	7,78	22,9	24,0	343µS	361µS	46	50
0,5	2	3	2	2	9	75	7,54	7,81	22,9	24,3	1029µS	1081µS	44	56
1,0	3	3	3	1	10	83,3	7,52	7,67	22,8	24,2	1900µS	1962µS	44	52
2,0	3	3	3	3	12	100	7,49	7,62	22,8	23,8	3,66mS	3,68mS	44	54
4,0	3	3	3	3	12	100	7,47	7,68	23,0	22,9	6,86mS	6,51mS	42	-

CL₅₀(48hs) = 0,33 IC (0,24 — 0,46)

Tabela 31 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,51	7,73	22,6	24,7	148µS	153,7µS	46	46
0,05	0	0	0	0	0	0	7,54	7,7	22,7	24,4	239µS	240µS	46	48
0,1	0	0	1	1	2	16,7	7,55	7,78	22,9	24,0	343µS	361µS	46	50
0,5	2	2	2	2	8	66,7	7,54	7,81	22,9	24,3	1029µS	1081µS	44	56
1,0	2	3	3	3	11	91,7	7,52	7,67	22,8	24,2	1900µS	1962µS	44	52
2,0	3	3	3	3	12	100	7,49	7,62	22,8	23,8	3,66mS	3,68mS	44	54
4,0	3	3	3	3	12	100	7,47	7,68	23,0	22,9	6,86mS	6,51mS	42	-

CL₅₀(48hs) = 0,29 IC (0,19 — 0,43)

Tabela 32 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 12/09/2005 – 15/09/2005														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,03	7,67	23,8	22,1	175,2µS	154,6µS	50	54
0,1	0	0	0	0	0	0	7,86	7,69	23,5	21,8	243µS	254µS	56	56
0,3	0	0	0	0	0	0	7,85	7,81	2,5	22,0	364µS	369µS	48	56
0,5	2	2	2	0	6	50	7,83	7,74	23,6	22,6	1044µS	1074µS	48	52
1,0	3	2	2	2	9	75	7,82	7,72	23,5	22,6	1887µS	1925µS	50	58
2,0	3	2	2	2	9	75	7,76	7,61	23,1	22,8	3,73mS	3,84mS	48	64
3,0	3	3	3	3	12	100	7,7	7,52	23,4	23,1	6,87mS	6,95mS	48	70
CL ₅₀ (48hs) = 0,56 IC (0,37 — 0,85)														

Tabela 33 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanooides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE															
Período do teste: 12/09/2005 – 15/09/2005															
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)		
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,03	7,67	23,8	22,1	175,2µS	154,6µS	50	54	
0,05	0	0	0	0	0	0	7,86	7,69	23,5	21,8	243µS	254µS	56	56	
0,1	0	1	0	0	1	8,3	7,85	7,81	2,5	22,0	364µS	369µS	48	56	
0,5	3	2	1	2	8	66,7	7,83	7,74	23,6	22,6	1044µS	1074µS	48	52	
1,0	3	2	2	2	9	75	7,82	7,72	23,5	22,6	1887µS	1925µS	50	58	
2,0	2	3	3	3	11	91,7	7,76	7,61	23,1	22,8	3,73mS	3,84mS	48	64	
4,0	3	3	3	3	12	100	7,7	7,52	23,4	23,1	6,87mS	6,95mS	48	70	
CL ₅₀ (48hs) = 0,38 IC (0,25 — 0,57)															

Tabela 34 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 22/11/2005 – 25/11/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,98	7,69	22,8	23,9	160,7µS	162,3µS	48	48
0,05	0	0	0	0	0	0	7,87	7,78	23,2	23,8	257µS	266µS	50	50
0,1	0	0	0	0	0	0	7,88	7,91	23,0	23,7	376µS	393µS	48	52
0,5	2	1	1	2	6	50	7,87	8,0	22,8	23,7	1091µS	1112µS	-	58
1,0	0	1	1	1	3	25	7,85	7,82	22,8	23,7	1998µS	2,07mS	48	58
2,0	2	1	0	2	5	41,7	7,79	7,82	23,0	23,7	7,12mS	3,89mS	58	56
4,0	3	3	3	3	12	100	7,86	7,67	22,9	23,8	4,03mS	7,31mS	42	62

CL₅₀(48hs) = 1,00 IC (0,66 — 1,53)

Tabela 35 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 22/11/2005 – 25/11/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,98	7,69	22,8	23,9	160,7µS	162,3µS	48	48
0,1	0	0	0	0	0	0	7,87	7,78	23,2	23,8	257µS	266µS	50	50
0,3	0	0	0	0	0	0	7,88	7,91	23,0	23,7	376µS	393µS	48	52
0,5	2	0	0	1	3	25	7,87	8,0	22,8	23,7	1091µS	1112µS	-	58
1,0	1	0	1	0	2	16,7	7,85	7,82	22,8	23,7	1998µS	2,07mS	48	58
2,0	3	3	2	1	9	75	7,79	7,82	23,0	23,7	7,12mS	3,89mS	58	56
3,0	3	3	2	3	11	91,7	7,86	7,67	22,9	23,8	4,03mS	7,31mS	42	62

CL₅₀(48hs) = 1,27 IC (0,83 — 1,94)

Tabela 36 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 13/12/2005 – 16/12/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,99	7,7	21,3	21,6	172,8µS	172,7µS	44	48
0,1	1	0	0	0	1	8,3	7,95	7,83	21,1	21,8	365µS	379µS	50	34
0,5	2	2	2	2	8	66,7	7,91	7,86	21,0	22,0	1072µS	1091µS	48	60
1,0	2	2	2	3	9	75	7,93	7,73	20,9	21,8	1920µS	1989µS	46	68
2,0	3	3	3	2	11	91,7	7,91	7,69	21,0	21,9	3,72mS	3,79mS	44	70
4,0	3	3	3	3	12	100	7,85	7,73	21,0	21,7	7,14mS	7,24mS	44	64
5,0	3	3	3	3	12	100	7,87	7,75	21,0	22,0	8,71mS	8,79mS	38	66

CL₅₀(48hs) = 0,36 IC (0,23 — 0,58)

Tabela 37 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 13/12/2005 – 16/12/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,99	7,7	21,3	21,6	172,8µS	172,7µS	44	48
0,1	0	0	0	1	1	8,3	7,95	7,83	21,1	21,8	365µS	379µS	50	34
0,5	3	2	3	2	10	83,3	7,91	7,86	21,0	22,0	1072µS	1091µS	48	60
1,0	3	1	3	0	7	58,3	7,93	7,73	20,9	21,8	1920µS	1989µS	46	68
2,0	3	3	3	3	12	100	7,91	7,69	21,0	21,9	3,72mS	3,79mS	44	70
4,0	3	3	3	3	12	100	7,85	7,73	21,0	21,7	7,14mS	7,24mS	44	64
5,0	3	3	3	3	12	100	7,87	7,75	21,0	22,0	8,71mS	8,79mS	38	66

CL₅₀(48hs) = 0,32 IC (0,21 — 0,48)

Tabela 38 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 03/01/2006 – 06/01/2006

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,03	7,84	22,1	20,7	126,8µS	120,9µS	52	48
0,05	0	0	0	0	0	0	8,04	7,85	22,0	20,7	188,3µS	189,5µS	48	54
0,1	1	0	0	0	1	8,3	7,96	7,9	21,8	20,5	260µS	270µS	52	54
0,5	3	2	2	2	9	75	7,93	7,82	21,8	20,3	724µS	784µS	54	58
1,0	3	2	3	2	10	83,3	7,93	7,78	21,8	20,2	1351µS	1401µS	52	60
3,0	3	3	3	3	12	100	7,85	7,84	21,7	20,4	3,81mS	3,89mS	44	62
5,0	3	3	3	3	12	100	7,78	7,82	21,5	20,7	6,07mS	6,21mS	40	68

CL₅₀(48hs) = 0,31 IC (0,21 — 0,47)

Tabela 39 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência KCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 06/01/2006 – 09/01/2006

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,03	7,84	22,1	20,7	126,8µS	120,9µS	52	48
0,05	0	0	0	0	0	0	8,04	7,85	22,0	20,7	188,3µS	189,5µS	48	54
0,1	0	0	0	0	0	0	7,96	7,9	21,8	20,5	260µS	270µS	52	54
0,5	2	2	2	3	9	75	7,93	7,82	21,8	20,3	724µS	784µS	54	58
1,0	3	3	3	2	11	91,7	7,93	7,78	21,8	20,2	1351µS	1401µS	52	60
3,0	3	3	3	3	12	100	7,85	7,84	21,7	20,4	3,81mS	3,89mS	44	62
5,0	3	3	3	3	12	100	7,78	7,82	21,5	20,7	6,07mS	6,21mS	40	68

CL₅₀(48hs) = 0,32 IC (0,23 — 0,44)

Tabela 40 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 29/10/2045 – 01/11/2004														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Imobilidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,5	-	21,5	-	150,1	-	48	-
3,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	0	1	1	0	2	16,6	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	0	0	1	1	2	16,6	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	0	1	0	2	3	25	-	-	-	-	-	-	-	-
8,0	2	3	2	1	8	66,7	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	3	0	3	2	8	66,7	-	-	-	-	-	-	-	-
12,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-

CL₅₀(48hs) = 7,05 IC (6,21 — 8,01)

Tabela 41 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 08/11/2004 – 11/11/2004														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,5	-	21,6	-	119,9	-	42	-
2,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	0	1	0	0	1	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-
8,0	1	0	1	0	2	16,6	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	2	1	2	1	6	50	-	-	-	-	-	-	-	-
12,0	1	2	2	3	8	66,7	-	-	-	-	-	-	-	-

CL₅₀(48hs) = 10,18 IC (8,22 — 12,61)

Tabela 42 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 16/11/2004 – 19/11/2004														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	1	0	1	8,3	7,5	7,9	25,6	25,8	127,8µS	136,1µS	42	48
2,0	0	0	0	0	0	0	-	7,9	-	25,7	-	4,17mS	-	44
4,0	0	0	0	0	0	0	-	7,9	-	25,8	-	7,47 mS	-	46
6,0	3	1	1	3	8	66,7	-	7,8	-	25,7	-	11,10mS	-	36
8,0	3	3	3	2	11	91,7	-	7,7	-	25,6	-	14,64mS	-	36
10,0	3	3	3	3	12	100	-	7,7	-	25,8	-	17,65mS	-	30
14,0	3	3	3	3	12	100	-	7,6	-	-	-	-	-	26

CL₅₀(48hs) = 5,62 IC (5,07 — 6,23)

Tabela 43 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE
Período do teste: 22/11/2004 - 25/11/2004

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,6	-	25,4	-	149,2	-	42	-
2,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	1	1	1	1	4	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	1	3	3	1	9	75	-	-	-	-	-	-	-	-
8,0	2	3	3	3	11	91,7	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-
12,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-

CL₅₀(48hs) = 4,54 IC (3,81 — 5,43)

Tabela 44 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE
Período do teste: 14/12/2004 – 17/12/2004

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,7	7,1	21,0	24,6	139,5µS	140,8µS	44	32
2,0	0	0	0	0	0	0	-	7,2	-	24,7	-	4,27mS	-	40
4,0	0	0	0	0	0	0	-	7,4	-	24,7	-	7,59mS	-	46
6,0	0	0	0	0	0	0	-	7,3	-	24,6	-	11,42mS	-	42
8,0	1	1	0	0	2	16,7	-	7,2	-	24,7	-	14,89mS	-	40
10,0	0	0	0	0	0	0	-	7,2	-	24,6	-	17,96mS	-	42
14,0	2	1	2	2	7	58,3	-	7,2	-	24,9	-	-	-	36

CL₅₀(48hs) = 11,69 IC (10,83 — 12,62)

Tabela 45 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE
Período do teste: 31/01/2005 – 03/02/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,77	-	22,7	22,1	104,4µS	111,4µS	44	44
2,5	0	0	0	0	0	0	-	-	-	21,8	-	4,9mS	-	52
5,0	2	2	1	2	7	58,33	-	-	-	22,0	-	9,28mS	-	68
10,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	22,0	-	17,51mS	-	72
15,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	72
20,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	28

CL₅₀(48hs) = 4,72 IC (3,87 — 5,75)

Tabela 46 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 31/01/2005 – 03/02/2005														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,77	-	22,7	22,1	104,4µS	111,4µS	44	44
2,5	0	0	0	0	0	0	-	-	-	21,8	-	4,97mS	-	52
5,0	2	1	2	0	5	41,67	-	-	-	22,0	-	9,28mS	-	68
10,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	22,0	-	17,51mS	-	72
15,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	72
20,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	28

CL₅₀(48hs) = 5,3 IC (4,35 — 6,45)

Tabela 47 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 01/02/2005 – 04/02/2005														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	1	1	8,3	7,77	-	22,7	22,5	104,4µS	118µS	44	40
2,5	0	0	0	0	0	0	-	-	-	22,7	-	5,01mS	-	44
5,0	2	0	1	2	5	41,67	-	-	-	22,6	-	9,21mS	-	44
10,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	22,5	-	18,02mS	-	52
15,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	52
20,0	-	3	3	2	9	100	-	-	-	-	-	-	-	72

CL₅₀(48hs) = 5,3 IC (4,35 — 6,45)

Tabela 48 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 01/02/2005 – 04/02/2005														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	1	1	8,3	7,77	-	22,7	22,5	104,4µS	118µS	44	40
2,5	0	0	0	0	0	0	-	-	-	22,7	-	5,01mS	-	44
5,0	0	3	1	2	6	50	-	-	-	22,6	-	9,21mS	-	44
10,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	22,5	-	18,02mS	-	52
15,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	52
20,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	72

CL₅₀(48hs) = 5,0 IC (4,09 — 6,11)

Tabela 49 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE
Período do teste: 14/02/2005 – 17/02/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,3	7,4	25,8	24,6	142,7µS	148,3µS	44	48
2,5	0	0	0	0	0	0	-	7,5	-	24,5	-	4,98mS	-	52
5,0	2	0	1	1	4	33,33	-	7,5	-	24,4	-	9,68mS	-	52
10,0	2	3	3	3	11	91,66	-	7,5	-	24,7	-	18,22mS	-	60
15,0	3	3	3	3	12	100	-	7,4	-	-	-	-	-	64
20,0	3	3	3	3	12	100	-	7,5	-	-	-	-	-	64

CL₅₀(48hs) = 5,88 IC (4,77 — 7,23)

Tabela 50 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE
Período do teste: 14/02/2005 – 17/02/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,3	7,4	25,8	24,6	142,7µS	148,3µS	44	48
2,5	0	0	0	0	0	0	-	7,5	-	24,5	-	4,98mS	-	52
5,0	1	0	0	0	1	8,3	-	7,5	-	24,4	-	9,68mS	-	52
10,0	3	3	2	3	11	91,66	-	7,5	-	24,7	-	18,22mS	-	60
15,0	3	3	3	3	12	100	-	7,4	-	-	-	-	-	64
20,0	3	3	3	3	12	100	-	7,5	-	-	-	-	-	64

CL₅₀(48hs) = 6,99 IC (6,07 — 8,05)

Tabela 51 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE
Período do teste: 15/02/2005 – 18/02/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	1	0	0	0	1	8,33	7,3	7,3	25,8	24,0	142,7µS	151µS	44	48
2,5	0	0	0	0	0	0	-	7,5	-	24,0	-	5,1mS	-	56
5,0	1	0	1	1	3	25	-	7,5	-	24,1	-	9,52mS	-	64
10,0	0	0	0	1	1	8,33	-	7,6	-	23,8	-	18,43mS	-	60
15,0	2	3	1	3	9	75	-	7,5	-	-	-	-	-	68
20,0	2	2	3	2	9	75	-	7,6	-	-	-	-	-	76

CL₅₀(48hs) = 12,88 IC (11,64 — 14,26)

Tabela 52 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 15/02/2005 – 18/02/2005														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	1	0	0	0	1	8,33	7,3	7,3	25,8	24,0	142,7µS	151µS	44	48
2,5	0	0	0	0	0	0	-	7,5	-	24,0	-	5,1mS	-	56
5,0	0	0	0	0	0	0	-	7,5	-	24,1	-	9,52mS	-	64
10,0	1	2	1	1	5	41,66	-	7,6	-	23,8	-	18,43mS	-	60
15,0	2	2	2	1	7	58,33	-	7,5	-	-	-	-	-	68
20,0	2	3	3	3	11	91,66	-	7,6	-	-	-	-	-	76

CL₅₀(48hs) = 11,61 IC (9,32 — 14,46)

Tabela 53 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,2	7,5	26,6	25,4	133µS	137,5µS	48	48
2,5	0	0	0	0	0	0	-	7,6	-	25,2	-	5,24mS	-	52
5,0	0	0	0	0	0	0	-	7,8	-	25,1	-	9,67mS	-	52
10,0	0	0	1	0	1	8,33	-	7,8	-	24,9	-	18,09mS	-	56
15,0	2	2	3	2	9	75	-	7,8	-	-	-	-	-	60
20,0	3	3	3	3	12	100	-	7,8	-	-	-	-	-	64

CL₅₀(48hs) = 12,76 IC (11,28 — 14,43)

Tabela 54 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 21/02/2005 – 24/02/2005														
Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/LCaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,2	7,5	26,6	25,4	133µS	137,5µS	48	48
2,5	0	0	0	0	0	0	-	7,6	-	25,2	-	5,24mS	-	52
5,0	0	0	0	0	0	0	-	7,8	-	25,1	-	9,67mS	-	52
10,0	0	0	0	0	0	0	-	7,8	-	24,9	-	18,09mS	-	56
15,0	1	2	3	3	9	75	-	7,8	-	-	-	-	-	60
20,0	3	3	3	3	12	100	-	7,8	-	-	-	-	-	64

CL₅₀(48hs) = 13,36 IC (12,25 — 14,56)

Tabela 55 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 22/02/2005 – 25/02/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,2	-	26,6	24,2	133µS	125,7µS	48	44
2,5	1	0	0	0	1	8,33	-	-	-	24,1	-	5,06mS	-	52
5,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	24,3	-	9,37mS	-	56
10,0	1	0	0	0	1	8,33	-	-	-	24,1	-	17,63mS	-	64
15,0	2	1	2	1	6	50	-	-	-	-	-	-	-	60
20,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	60

CL₅₀(48hs) = 14,39 IC (12,70 — 16,31)

Tabela 56 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* a substância de referência NaCl e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 22/02/2005 – 25/02/2005

Concentração (g/L)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS/ cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,2	-	26,6	24,2	133µS	125,7µS	48	44
2,5	0	0	0	0	0	0	-	-	-	24,1	-	5,06mS	-	52
5,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	24,3	-	9,37mS	-	56
10,0	1	0	0	1	2	16,66	-	-	-	24,1	-	17,63mS	-	64
15,0	0	1	1	2	4	33,33	-	-	-	-	-	-	-	60
20,0	1	3	2	3	9	75	-	-	-	-	-	-	-	60

CL₅₀(48hs) = 16,63 IC (13,22 — 20,90)

Tabela 57 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 10/11/2004

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	1	1	8,3	7,6	7,6	26,1	25,4	128,8	132,6	42	48
2,0	0	1	1	1	3	25	-	7,6	-	25,5	-	137,5	-	42
3,0	0	0	0	0	0	0	-	7,7	-	25,5	-	142,1	-	50
4,0	1	0	1	1	3	25	-	7,7	-	25,5	-	141,1	-	46
5,0	1	2	3	0	6	50	-	7,8	-	25,4	-	144,0	-	52
6,0	3	3	1	3	10	83,3	-	7,8	-	25,3	-	147,8	-	48
10,0	3	3	3	3	12	100	-	7,7	-	25,4	-	152,5	-	48

CL₅₀(48hs) = 4,89 IC (4,3 — 5,56)

Tabela 58 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 16/11/2004 – 18/11/2004

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	1	1	8,3	7,5	-	25,6	-	127,8	-	42	-
2,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	1	0	2	1	4	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	3	3	2	2	10	83,3	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-

CL₅₀(48hs) = 4,25 IC (3,91 — 4,61)

Tabela 59 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 17/11/2004 – 19/11/2004

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,6	-	25,5	-	152,5	-	46	-
2,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	1	0	1	1	3	25	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	1	2	3	3	9	75	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-

CL₅₀(48hs) = 4,41 IC (4,07 — 4,79)

Tabela 60 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 22/11/2004 – 24/11/2004

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,6	-	24,6	-	147,4	-	52	-
2,0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3,0	0	1	1	0	2	16,7	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	3	2	3	3	11	91,7	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-

CL₅₀(48hs) = 3,34 IC (3,07 — 3,64)

Tabela 64 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 19/12/2004 -21/12/2004

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,0	6,1	24,1	22,4	149,6	302	48	48
1,0	0	0	0	0	0	0	-	6,6	-	22,8	-	296	-	46
2,0	2	1	2	1	6	50	-	7,6	-	23,0	-	312	-	54
3,0	3	3	3	3	12	100	-	7,7	-	22,2	-	334	-	62
4,0	3	3	3	3	12	100	-	7,8	-	21,9	-	337	-	58
5,0	3	3	3	3	12	100	-	7,9	-	22,1	-	335	-	60
6,0	3	3	3	3	12	100	-	8,0	-	22,0	-	339	-	62

CL₅₀(48hs) = 1,86 IC (1,59 — 2,18)

Tabela 65 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 19/12/2004 -21/12/2004

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,0	6,1	24,1	22,4	149,6	302	48	48
1,0	0	0	0	0	0	0	-	6,6	-	22,8	-	296	-	46
2,0	3	3	3	3	12	100	-	7,6	-	23,0	-	312	-	54
3,0	3	3	3	3	12	100	-	7,7	-	22,2	-	334	-	62
4,0	3	3	3	3	12	100	-	7,8	-	21,9	-	337	-	58
5,0	3	3	3	3	12	100	-	7,9	-	22,1	-	335	-	60
6,0	3	3	3	3	12	100	-	8,0	-	22,0	-	339	-	62

CL₅₀(48hs) = 1,41

Tabela 66 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 20/12/2004 – 22/12/2004

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,8	7,6	24,2	19,9	149,8	135,6	46	34
1,0	0	0	0	0	0	0	-	7,7	-	19,7	-	150	-	44
2,0	2	0	0	2	4	33,3	-	7,8	-	19,8	-	179,3	-	54
3,0	3	3	3	3	12	100	-	7,8	-	19,8	-	196,7	-	62
4,0	3	3	3	3	12	100	-	7,8	-	19,8	-	190,7	-	58
5,0	3	3	3	3	12	100	-	7,9	-	19,9	-	192,3	-	62
6,0	3	3	3	3	12	100	-	-	-	19,8	-	194,2	-	-

CL₅₀(48hs) = 2,04 IC (1,76 — 2,37)

Tabela 67 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 26/09/2005 – 28/12/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,11	7,66	20,8	21,6	146	135,8	50	48
1,0	0	0	0	0	0	0	8,11	7,64	20,9	22,0	143,8	137,6	52	50
2,0	1	1	2	0	4	33,3	8,09	7,77	20,8	22,0	141,3	141,1	46	52
3,0	3	3	1	3	10	83,3	8,05	7,82	20,8	21,8	138,3	148,8	44	54
4,0	3	3	3	3	12	100	8,05	7,83	20,9	21,9	141,4	149,6	54	52
5,0	3	3	3	3	12	100	8,01	7,77	21,0	22,9	140,3	155,4	58	52
6,0	3	3	3	3	12	100	7,98	7,79	21,4	22,8	138,3	148,9	46	60

CL₅₀(48hs) = 2,16 IC (1,83 — 2,55)

Tabela 68 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 28/09/2005 – 30/09/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	1	1	8,3	7,6	7,76	19,8	21,7	206	162,9	54	48
1,0	0	0	0	0	0	0	7,52	7,9	19,9	21,6	152,1	164,6	48	48
2,0	1	1	1	3	6	50	7,54	8,02	19,8	21,6	154,8	162,8	58	58
3,0	3	3	3	3	12	100	7,54	7,97	19,9	21,6	150,7	164	48	66
4,0	3	3	3	3	12	100	7,57	7,89	19,8	22,5	147,3	162	46	58
5,0	3	3	3	3	12	100	7,56	7,9	19,8	22,4	149,9	159,4	52	52
6,0	3	3	3	3	12	100	7,55	7,88	19,8	22,2	148,5	165,6	58	58

CL₅₀(48hs) = 1,83 IC (1,5 — 2,23)

Tabela 69 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 03/10/2005 – 05/10/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,71	7,53	23,3	25	125,6	134,1	46	48
1,0	0	0	0	0	0	0	7,69	7,56	23,2	24,9	131,9	141,1	48	44
2,0	0	0	0	0	0	0	-	7,75	23,3	25	132,5	143,4	-	46
3,0	2	1	1	2	6	50	7,72	7,77	23,2	24,9	132,5	147,5	42	54
4,0	3	3	3	3	12	100	7,68	7,83	23,3	24,8	129,7	151,4	48	54
5,0	3	3	3	3	12	100	7,72	7,78	23,2	25	135,5	153,9	56	52
6,0	3	3	3	3	12	100	7,69	7,78	23,3	25,3	135,7	155,7	46	54

CL₅₀(48hs) = 2,91 IC (2,64 — 3,22)

Tabela 70 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 03/10/2005 – 05/10/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,71	7,53	23,3	25	125,6	134,1	46	48
1,0	0	0	0	0	0	0	7,69	7,56	23,2	24,9	131,9	141,1	48	44
2,0	0	0	0	0	0	0	-	7,75	23,3	25	132,5	143,4	-	46
3,0	1	1	3	2	7	58,3	7,72	7,77	23,2	24,9	132,5	147,5	42	54
4,0	3	3	3	3	12	100	7,68	7,83	23,3	24,8	129,7	151,4	48	54
5,0	3	3	3	3	12	100	7,72	7,78	23,2	25	135,5	153,9	56	52
6,0	3	3	3	3	12	100	7,69	7,78	23,3	25,3	135,7	155,7	46	54

CL₅₀(48hs) = 2,83 IC (2,56 — 3,12)

Tabela 71 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 05/10/2005 – 07/10/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,82	7,78	23,5	23	128,9	143,8	48	52
1,0	1	1	0	0	2	16,7	7,88	7,77	23,2	22,8	133,8	145,2	48	50
2,0	0	0	0	0	0	0	7,9	7,84	23,4	22,7	134,5	146,4	44	50
3,0	3	3	3	3	12	100	7,91	7,81	23,3	23,1	135,1	145,4	46	54
4,0	3	3	2	3	11	91,7	7,9	7,88	23,6	22,8	134,6	150,3	54	56
5,0	3	3	3	3	12	100	7,9	7,92	23,6	23,1	130,3	151,6	52	54
6,0	3	3	3	3	12	100	7,86	7,91	23,8	23,2	135,2	154,1	46	58

CL₅₀(48hs) = 3,46 IC (3,33 — 3,6)

Tabela 72 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 05/10/2005 – 07/10/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,82	7,78	23,5	23	128,9	143,8	48	52
1,0	0	0	0	0	0	0	7,88	7,77	23,2	22,8	133,8	145,2	48	50
2,0	0	0	0	0	0	0	7,9	7,84	23,4	22,7	134,5	146,4	44	50
3,0	0	2	1	1	4	33,3	7,91	7,81	23,3	23,1	135,1	145,4	46	54
4,0	3	2	1	2	8	66,7	7,9	7,88	23,6	22,8	134,6	150,3	54	56
5,0	3	3	3	2	11	91,7	7,9	7,92	23,6	23,1	130,3	151,6	52	54
6,0	3	3	3	3	12	100	7,86	7,91	23,8	23,2	135,2	154,1	46	58

CL₅₀(48hs) = 3,42 IC (3,03 — 3,86)

Tabela 73 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 31/10/2005 – 02/11/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,52	7,49	22,8	22,5	149,5	138,7	50	44
1,0	0	0	0	0	0	0	7,59	7,58	22,8	22,4	148,8	142	48	50
2,0	0	0	0	0	0	0	7,59	7,54	22,9	22,6	143,2	147,1	54	54
3,0	1	0	0	0	1	8,3	7,59	7,68	23,0	22,7	147	153,1	48	50
4,0	0	0	1	0	1	8,3	7,58	7,56	23,0	22,7	144,6	144,7	48	52
5,0	3	2	3	3	11	91,7	7,6	7,64	22,9	23,3	143,9	156,7	50	60
6,0	3	3	3	3	12	100	7,6	7,74	23,0	23,2	143,7	164,8	50	54

CL₅₀(48hs) = 4,33 IC (4,01 — 4,67)

Tabela 74 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 31/10/2005 – 02/10/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,52	7,49	22,8	22,5	149,5	138,7	50	44
1,0	0	0	0	0	0	0	7,59	7,58	22,8	22,4	148,8	142	48	50
2,0	0	0	0	0	0	0	7,59	7,54	22,9	22,6	143,2	147,1	54	54
3,0	1	0	0	1	2	16,7	7,59	7,68	23,0	22,7	147	153,1	48	50
4,0	1	0	1	0	2	16,7	7,58	7,56	23,0	22,7	144,6	144,7	48	52
5,0	3	3	2	2	2	16,7	7,6	7,64	22,9	23,3	143,9	156,7	50	60
6,0	3	3	3	3	10	100	7,6	7,74	23,0	23,2	143,7	164,8	50	54

CL₅₀(48hs) = 5,07 IC (4,47 — 5,76)

Tabela 75 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 07/11/2005 – 11/11/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,79	7,52	23,4	23,3	151,8	144,4	48	46
1,0	0	0	0	0	0	0	7,85	7,56	23,4	23,2	149,6	153,3	48	46
2,0	0	0	0	0	0	0	7,87	7,73	23,5	23,2	149,9	158	56	52
3,0	2	2	2	2	8	66,7	7,86	7,82	23,6	23,2	148,8	172,8	62	54
4,0	3	3	3	3	12	100	7,87	7,75	23,5	23,4	141	173,2	60	56
5,0	3	3	3	3	12	100	7,84	7,81	23,6	23,8	145,2	176,4	48	64
6,0	3	3	3	3	12	100	7,84	7,73	23,7	24,3	146,3	168,4	58	62

CL₅₀(48hs) = 2,75 IC (2,5 — 3,02)

Tabela 76 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 07/11/2005 – 09/11/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,79	7,52	23,4	23,3	151,8	144,4	48	46
1,0	0	0	0	0	0	0	7,85	7,56	23,4	23,2	149,6	153,3	48	46
2,0	0	0	1	0	1	8,3	7,87	7,73	23,5	23,2	149,9	158	56	52
3,0	3	3	3	1	1	8,3	7,86	7,82	23,6	23,2	148,8	172,8	62	54
4,0	3	3	3	3	12	100	7,87	7,75	23,5	23,4	141	173,2	60	56
5,0	3	3	3	3	12	100	7,84	7,81	23,6	23,8	145,2	176,4	48	64
6,0	3	3	3	3	12	100	7,84	7,73	23,7	24,3	146,3	168,4	58	62

CL₅₀(48hs) = 3,44 IC (3,21 — 3,68)

Tabela 77 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 09/11/2005 – 11/11/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,77	7,5	22,8	21,3	147,6	127,8	48	50
1,0	0	0	0	0	0	0	7,8	7,7	22,6	21,1	143,4	161,5	48	50
2,0	0	0	0	0	0	0	7,78	7,68	22,7	21,1	145,9	169,5	52	50
3,0	0	1	0	0	1	8,3	7,78	7,72	22,6	21,2	149,2	171,9	50	54
4,0	0	1	2	0	3	25	7,78	7,75	22,6	21,1	142	181,8	48	58
5,0	3	3	3	2	10	83,3	7,78	7,78	22,8	21,0	148	184,6	52	58
6,0	3	3	3	3	12	100	7,79	7,8	22,7	21,1	148,2	184,9	50	56

CL₅₀(48hs) = 4,22 IC (3,83 — 4,64)

Tabela 78 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Euphorbia splendens* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 09/11/2005 – 11/11/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,77	7,5	22,8	21,3	147,6	127,8	48	50
1,0	0	0	0	0	0	0	7,8	7,7	22,6	21,1	143,4	161,5	48	50
2,0	0	0	0	0	0	0	7,78	7,68	22,7	21,1	145,9	169,5	52	50
3,0	1	1	0	1	3	25	7,78	7,72	22,6	21,2	149,2	171,9	50	54
4,0	3	3	3	3	12	100	7,78	7,75	22,6	21,1	142	181,8	48	58
5,0	3	3	3	3	12	100	7,78	7,78	22,8	21,0	148	184,6	52	58
6,0	3	3	3	3	12	100	7,79	7,8	22,7	21,1	148,2	184,9	50	56

CL₅₀(48hs) = 3,18 IC (2,91 — 3,46)

Tabela 82 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Asclepias curassavica* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 21/11/2005 – 23/11/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,81	7,8	21,2	22,9	164,4	158,9	50	54
3,0	0	0	0	0	0	0	7,8	7,81	21,2	23,3	159,6	160,1	52	52
4,0	0	0	0	0	0	0	7,82	7,81	21,1	23,2	132,5	166	48	48
5,0	0	0	0	0	0	0	7,83	7,8	21,2	23,3	157,7	164,5	42	46
6,0	0	0	0	0	0	0	7,83	7,74	21,0	23,2	162	162,2	48	44
10,0	0	0	0	0	0	0	7,85	7,83	21,0	23,2	162,4	165,4	48	50
20,0	0	0	0	0	0	0	7,81	7,83	21,0	23,0	161,4	165	50	44

Tabela 83 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Asclepias curassavica* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 12/12/2005 -14/12/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,88	-	21,4	-	158,6	-	44	-
1,0	1	0	0	0	1	8,3	7,88	-	21,6	-	158,8	-	44	-
2,0	0	0	0	0	0	0	7,92	-	21,6	-	163,4	-	48	-
3,0	0	0	0	0	0	0	7,93	-	21,6	-	163,7	-	44	-
4,0	0	0	0	0	0	0	7,94	-	21,5	-	163,5	-	46	-
5,0	0	0	0	0	0	0	7,95	-	21,6	-	162,4	-	44	-

Tabela 84 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Asclepias curassavica* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE

Período do teste: 12/12/2005 -14/12/2005

Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	7,88	-	21,4	-	158,6	-	44	-
1,0	0	0	0	0	0	0	7,88	-	21,6	-	158,8	-	44	-
2,0	0	0	0	0	0	0	7,92	-	21,6	-	163,4	-	48	-
3,0	0	0	0	0	0	0	7,93	-	21,6	-	163,7	-	44	-
4,0	0	0	0	0	0	0	7,94	-	21,5	-	163,5	-	46	-
5,0	0	0	0	0	0	0	7,95	-	21,6	-	162,4	-	44	-

Tabela 85 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Asclepias curassavica* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 20/12/2005 – 22/12/2005														
Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,13	-	21,4	-	109	-	42	-
1,0	0	0	0	0	0	0	8,12	-	21,4	-	99,9	-	46	-
5,0	0	0	0	0	0	0	8,07	-	21,5	-	99,6	-	44	-
10,0	0	0	0	0	0	0	7,98	-	21,6	-	104,1	-	58	-
15,0	0	0	0	0	0	0	7,96	-	21,6	-	103,8	-	42	-
20,0	0	2	0	0	2	16,7	7,92	-	21,5	-	103,2	-	46	-

Tabela 86 – Resultados do teste de toxicidade aguda do molusco *Melanoides tuberculata* ao látex de *Asclepias curassavica* e valores das variáveis físicas e químicas monitoradas no início e no final dos testes de toxicidade.

TESTE DE SENSIBILIDADE														
Período do teste: 20/12/2005 – 22/12/2005														
Concentração (ppm)	Nº. de organismos mortos				Mortalidade		pH		Temp. (°C)		Condutividade (µS / cm a 25°C)		Dureza (mg/L CaCO ₃)	
	1	2	3	4	total	%	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs	0hs	48hs
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	8,13	-	21,4	-	109	-	42	-
1,0	0	0	0	0	0	0	8,12	-	21,4	-	99,9	-	46	-
5,0	0	0	0	0	0	0	8,07	-	21,5	-	99,6	-	44	-
10,0	0	0	0	0	0	0	7,98	-	21,6	-	104,1	-	58	-
15,0	0	0	0	0	1	8,3	7,96	-	21,6	-	103,8	-	42	-
20,0	0	0	0	0	0	0	7,92	-	21,5	-	103,2	-	46	-