

ELISÂNGELA DE PAULA SILVEIRA

10/7/97  
13.000.125  
0624  
P. Silva

00010

**A OCORRÊNCIA DE MOLUSCOS TRANSMISSORES  
DA ESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NO CÓRREGO  
DO ÓLEO E NA ESTAÇÃO DE AQUICULTURA DO  
IBAMA EM UBERLÂNDIA (MG).**

**DIRBI/UFU**



1000187024

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Parasitologia e Imunologia Aplicadas.

**Uberlândia  
Minas Gerais - Brasil  
1997**

**A OCORRÊNCIA DE MOLUSCOS TRANSMISSORES  
DA ESQUISTOSSOMOSE MANSÔNICA NO CÓRREGO  
DO ÓLEO E NA ESTAÇÃO DE AQUICULTURA DO  
IBAMA EM UBERLÂNDIA (MG).**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Parasitologia e Imunologia Aplicadas.

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Marçal Junior

Orientanda: Elisângela de Paula Silveira

**Uberlândia - MG  
Minas Gerais - Brasil  
1997**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Silveira, Elisângela de Paula, 1973 - .

A ocorrência de moluscos transmissores da esquistossomose mansônica no Córrego do Óleo e na Estação de Aquicultura do IBAMA de Uberlândia (MG). / Elisângela de Paula Silveira. - Uberlândia, 1997.

120f. : il.

Orientador: Oswaldo Marçal Junior

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Curso de Pós-Graduação em Parasitologia e Imunologia Aplicadas.

Bibliografia: f. 96-118.

1. *Biomphalaria* 2. Esquistossomose 3. Epidemiologia 4. Ecologia  
5. Peixe-criação.

I. Universidade Federal de Uberlândia, Centro de Ciências Biomédicas, Curso de Pós-Graduação em Parasitologia e Imunologia Aplicadas. II. Título.

CDU: 594.38

Trabalho desenvolvido nos Departamentos de Patologia - Disciplina de Parasitologia e Biociências da Universidade Federal de Uberlândia, em cooperação com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e com a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

*Dedico esta obra a meus pais, Idmar e Maria, por não terem sido apenas pais, mas amigos e companheiros, mesmo nas horas em que meus ideais pareciam distantes e inatingíveis, e o estudo um fardo pesado demais. Tantas foram as vezes que meu cansaço e preocupação foram sentidos e compartilhados por eles, numa união. Divido, pois, com meus pais, os méritos desta conquista.*

## **Agradecimentos**

A Deus, o meu profundo louvor e gratidão, pela orientação, amor e carinho que tem comigo por todo tempo e em todas as coisas.

“POSSO TODAS AS COISAS NAQUELE QUE ME FORTALECE”

(Filipenses, 4:13)

Ao Prof. Dr. Oswaldo Marçal Junior, por aceitar a orientação, pelo incentivo no percorrer do curso, disposição para as colheitas de campo, confiança, amizade; pelo apoio constante nos momentos mais difíceis. O seu trabalho árduo e incansável contribuiu muito para o êxito desta pesquisa.

Ao Luciano, que me acompanhou de perto por todo esse trabalho; agradeço pelo apoio e força, tão importantes para que eu percorresse toda essa jornada. Obrigada pela paciência, compreensão, carinho e principalmente por me ensinar as tecnologias da computação. Luciano fez parte desta vitória e conquista que eu, sozinha, não alcançaria.

A meus pais, que sempre acreditaram no meu potencial e me proporcionaram o incentivo e a possibilidade de estudar.

A meus irmãos, Rodrigo e Alessandra Cristina, pela companhia nas colheitas de campo e pelo apoio e incentivo constante.

À Profa. Dra. Maria Inês Machado, pela amizade, apoio, conselhos e principalmente por me oferecer a oportunidade de ingressar no apaixonante campo da Parasitologia.

Ao Prof. Dr. Luis Cândido de Souza Dias e Prof. Dr. Júlio Mendes, pela participação na banca examinadora, sugestões, críticas e recomendações feitas para a melhoria do trabalho.

Aos Professores José Roberto Mineo, Uriel Rocha, Júlia Costa-Cruz, Paulo Gontijo, Marco Silva, Vanderley Rodrigues, João Santana da Silva e Virmondos Rodrigues Júnior, que muito contribuíram para minha formação.

À Elizabetta Quagliara Marçal, pelo seu belo trabalho nos desenhos.

À Estação de Aqüicultura de Uberlândia - IBAMA, por autorizar a realização de parte deste trabalho em suas dependências e pelas facilidades oferecidas.

Aos funcionários da Estação de Aqüicultura, em especial Aripuanã Barbosa de Sousa Vaz, Hélio Francisco Queiroz, Henrique Zech e João Kleber Faria Catunda, pelas informações e orientações.

A todos os funcionários do Departamento de Parasitologia e Biociências, em especial Maria das Graças Marçal e Anselmo de Oliveira, que contribuíram muito na parte prática.

À Rosângela Teresinha Silva Moreira, pelo auxílio nos exames bacteriológicos da água.

Ao Prof. Dr. Jimi Naoki Nakajima, pela identificação das plantas.

À Profa. Dra. Cecília Lomônaco, pela orientação estatística.

Ao Prof. Dr. Luiz Augusto Magalhães, que esteve sempre disposto a confirmar as identificações das espécies de *Biomphalaria*.

Aos funcionários do Laboratório de Química, pela colaboração nas análises de água.

À grande amiga Ronize Andreia, que esteve sempre ao meu lado nas horas mais difíceis me dando força e incentivo, e pela companhia nas longas horas de estudos.

Aos amigos do Curso de Pós-Graduação: Eleusa, Flávia, Carlos, Neide, Andrea, Hercílio, Guilherme, Simone, Kelly, Aparecida, Solange e Sidney, pelo convívio e amizade.

Aos amigos do Hemocentro Regional de Saúde, em especial, Silma Maria Alves de Melo, Ângela Ferreira da Silva Rocha e Sílvio César de Freitas Arantes, pela força, incentivo e preocupação que tiveram para comigo durante todo o tempo de estudo.

Ao secretário do curso, João Martins Neto, pela força e apoio durante todo o curso.

Aos estagiários, Tatiana e Marcos do curso de Biologia, pelos auxílios e contribuições prestadas durante a pesquisa.

À CAPES e CNPq, pelos recursos financeiros fornecidos.

E a todos, que direta e indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

*" É preciso persistir sempre porque não há trabalho que não cause transformação, e transformar é a motivação da vida... "*

*Nancy Puhlmann Di Giralanno*

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	1
<b>2. Objetivos</b>	11
<b>3. Material e Métodos</b>	12
3.1. Área de estudo	12
3.1.1. Córrego do Óleo	13
3.1.2. Estação de Aqüicultura de Uberlândia - IBAMA	13
3.2. Demarcação dos Sítios de Pesquisa	18
3.2.1. Córrego do Óleo	18
3.2.2. Estação de Aqüicultura do IBAMA	21
3.3. Colheita de <i>Biomphalaria</i>	22
3.3.1. Manutenção de <i>Biomphalaria</i> em criadouro experimental	22
3.3.2. Identificação específica de <i>Biomphalaria</i>	23
3.3.3. Análise da infecção por <i>Schistosoma mansoni</i>	23
3.4. Análise das condições ambientais de criadouro natural de <i>Biomphalaria</i>	23
3.4.1. Fatores Físicos	24
3.4.2. Fatores Químicos	25
3.4.3. Fatores Biológicos	28
3.5. Análise Estatística	32

<b>4. Resultados</b>	33
4.1. Ocorrência e Distribuição de <i>Biomphalaria</i> no Córrego do Óleo	33
4.2. Ocorrência e Distribuição de <i>Biomphalaria</i> na Estação de Aqüicultura do IBAMA	38
4.3. Identificação específica de <i>Biomphalaria</i> e infecção por <i>S. mansoni</i>	42
4.4. Análise das condições ambientais em criadouro natural de <i>Biomphalaria</i>	45
4.4.1. Fatores Físicos	45
4.4.2. Fatores Químicos	50
4.4.3. Fatores Biológicos	59
4.4.3.1. Cobertura Vegetal	59
4.4.3.2. Abundância de <i>Biomphalaria</i>	59
4.4.3.3. Identificação dos Invertebrados associados à <i>Biomphalaria</i>	60
4.4.3.4. Exame Microbiológico das águas dos criadouros	67
<b>5. Discussão</b>	70
<b>6. Conclusão</b>	92
<b>7. Resumo</b>	94
<b>8. Abstract</b>	95
<b>9. Referências Bibliográficas</b>	96
<b>10. Anexo</b>	119

## 1. INTRODUÇÃO

Estima-se que existam atualmente 200 milhões de esquistossomóticos no mundo e que 600 milhões de pessoas vivam sob risco constante de infecção (WHO, 1985; 1993). Este grande número de portadores, associado a sua ampla distribuição e a gravidade das formas clínicas, faz com que a esquistossomose seja considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) um dos principais problemas da saúde pública mundial e a principal doença de veiculação hídrica da atualidade (MOTT, 1989; WHO, 1993). Nos últimos anos, segundo a OMS, a distribuição mundial da endemia manteve-se praticamente inalterada. A esquistossomose é endêmica em 74 países e territórios da África, Mediterrâneo Oriental, América do Sul (Brasil, Venezuela e Suriname), Caribe, Sudeste Asiático (incluindo-se a República Popular da China) e Pacífico Ocidental (WHO, 1993).

Também conhecida como bilharziose, a referida parasitose é produzida por trematódeos digenéticos da superfamília Schistosomatoidea que, para o homem, tem como principais agentes infecciosos as espécies *Schistosoma haematobium* (Bilharz, 1852), *S. japonicum* (Katsurada, 1904) e *S. mansoni* (Sambon, 1907).

*S. haematobium* localiza-se de preferência no plexo vesical e produz um quadro clínico com sintomas urinários, que é conhecido por esquistossomose hematóbica, esquistossomose vesical, esquistossomose urinária, ou geniturinária. Sua distribuição é predominantemente africana, estendendo-se também a outras áreas da Bacia do Mediterrâneo, ao Próximo e Médio Oriente. Os moluscos transmissores são espécies do gênero *Bulinus* (REY, 1992; WHO, 1993).

*S. japonicum* produz a esquistossomose japônica, que é uma forma intestinal da doença. Em termos de distribuição geográfica está circunscrita ao Extremo Oriente e Pacífico Ocidental, onde se encontram os hospedeiros intermediários adequados, que são diferentes espécies de moluscos prosobrânquios do gênero *Oncomelania* (REY, 1992; WHO, 1993).

*S. mansoni* apresenta uma ampla distribuição na África, na América do Sul e nas Antilhas. Essa espécie produz uma infecção denominada esquistossomose mansônica, que também se caracteriza por sintomas predominantemente intestinais, devido à localização dos casais adultos do parasito nas vênulas do plexo mesentérico. Sua distribuição geográfica está condicionada a presença de algumas espécies de moluscos de água doce, do gênero *Biomphalaria*, que são os hospedeiros intermediários de *S. mansoni* (REY, 1992; WHO, 1993).

A degradação do ambiente, a pobreza e o subdesenvolvimento parecem ser os fatores determinantes dos padrões de distribuição da esquistossomose, cuja transmissão depende, fundamentalmente, dos contatos humanos (domésticos, profissionais, recreativos ou religiosos) com as coleções de águas naturais onde existam moluscos hospedeiros intermediários adequados para cada uma das espécies parasitas (MARÇAL Jr., 1996). Assim, margens de rios, lagos e lagoas, riachos, pequenos represamentos ou simples depressões do terreno, canais de irrigação ou de drenagem ou ainda escavações que acumulam água podem se constituir em focos de transmissão da parasitose em qualquer uma das áreas endêmicas do mundo (JORDAN, WEBBE, 1982; MARÇAL Jr., 1996).

No Brasil, a esquistossomose foi introduzida a partir do Século XVI, com o tráfico de escravos africanos (CAMARGO, 1980; ALMEIDA MACHADO, 1982). A disponibilidade de moluscos hospedeiros intermediários apenas para *S. mansoni* foi o fator determinante para que outras espécies de esquistossomos humanos, incluindo

*S. haematobium*, não se instalassem no país (BINA, 1976). Por outro lado, as condições socioecológicas extremamente favoráveis encontradas em nosso meio favoreceram a disseminação da esquistossomose mansônica por grande parte do território brasileiro.

Atualmente, a transmissão da esquistossomose ocorre em cerca de 11% dos territórios brasileiros, incluindo as regiões orientais dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe; grande parte da Bahia, de Minas Gerais e ainda porções do Maranhão, Ceará, Paraná e Espírito Santo. Além dessas áreas de alta e média endemicidade, existem diversos focos de transmissão distribuídos nos outros Estados, especialmente em São Paulo e no Rio de Janeiro (SILVEIRA, 1989; REY, 1992).

A dispersão da doença para Minas Gerais se fez, provavelmente, no início do Século XVIII com a migração, em larga escala, de nordestinos para a exploração do diamante e do ouro. A urgente necessidade de braços para as lavouras levou para Minas a escravatura disponível no Nordeste do país que, aliás, já estava conhecendo o declínio da produção açucareira e, por isso mesmo, prescindia de escravos. De fato, na primeira metade do Século XVIII, 60% da população era negra escrava; dos 40% restantes, dois terços eram pardos ou mulatos. Cerca de 1/5 da população do Brasil, existente na época, migrou para Minas Gerais (PRADO, 1970).

Em síntese, vê-se que a esquistossomose mansônica acompanhou o homem para vários locais onde este se estabeleceu para promover o desenvolvimento do país. A doença está historicamente ligada aos movimentos migratórios humanos e à expansão das fronteiras agrícolas (LAMBERTUCCI *et al.*, 1987). Os diferentes níveis de endemicidade da parasitose estão claramente associados às condições ecológicas para sustentação das populações dos caramujos transmissores, a adaptabilidade das diferentes cepas do parasito aos seus hospedeiros e aos múltiplos fatores político-econômicos e socioculturais que a envolvem. Mas apesar do alto grau de complexidade do ciclo de transmissão da

esquistossomose, a sua distribuição geográfica, particularmente em nosso meio, se mostra primariamente associada a distribuição espacial das espécies de moluscos planorbídeos que, em condições naturais, hospedam o parasito.

*Biomphalaria* (gr. bis: dois; e omphalos: umbigo) caracteriza-se pela presença de uma concha na qual as voltas enrolam-se em torno de um eixo, sem desviar-se do plano ocupado pelos giros iniciais, resultando na formação de um disco com as bordas grossas e o centro mais delgado; de forma que em cada lado observa-se uma depressão que lembra o umbigo (BARBOSA, 1995).

### **Filo Mollusca**

#### **Classe Gastropoda**

#### **Ordem Basommetophora**

#### **Família Planorbidae**

#### **Subfamília Planorbinae**

#### **Gênero *Biomphalaria***

Espécies de *Biomphalaria* são encontradas na África e nas Américas, o que sugere a sua existência desde o Período Cretáceo (há cerca de 150 m.a) ou antes da separação dos Escudos Continentais Africano e Brasileiro (Deriva Continental). Aquelas já identificadas e estudas no Brasil são as seguintes:

- |  |   |
|--|---|
| 1. <i>B. glabrata</i> (Say, 1818)        | 6. <i>B. occidentalis</i> (Paraense, 1981)          |
| 2. <i>B. tenagophila</i> (Orbigny, 1835) | 7. <i>B. intermedia</i> (Paraense, Deslandes, 1962) |
| 3. <i>B. straminea</i> (Dunker, 1848)    | 8. <i>B. oligoza</i> (Paraense, 1975)               |
| 4. <i>B. amazonica</i> (Paraense, 1966)  | 9. <i>B. kuhmiana</i> (Clessim, 1883)               |
| 5. <i>B. peregrina</i> (Orbigny, 1835)   | 10. <i>B. schrammi</i> (Crosse, 1864)               |

Apenas as três primeiras espécies de *Biomphalaria* transmitem a esquistossomose mansônica nas Américas; as demais, descritas até o momento, não foram encontradas com infecção natural por *S. mansoni* (SOUZA, LIMA, 1990). Entretanto, *B. peregrina* (PARAENSE, 1973) e *B. amazonica* (CORRÊA, PARAENSE, 1971; PARAENSE, CORRÊA, 1985) mostraram-se suscetíveis ao *S. mansoni* em infecções experimentais, podendo ser consideradas hospedeiras em potencial do trematódeo no Brasil (BARBOSA, 1995). Convém notar que na África e na Ásia Ocidental o principal hospedeiro é *Biomphalaria pfeiferi*, mas em determinadas áreas podem ser encontradas outras espécies ou subespécies, como responsáveis pela transmissão. No Egito, por exemplo, essa função cabe à *B. alexandrina* (REY, 1992).

#### ***Biomphalaria glabrata* (Say, 1818)**

No Brasil, a mais importante espécie hospedeira intermediária do *S. mansoni* é *B. glabrata*, não só pela amplitude de distribuição como também por sua eficiência na transmissão do parasito (BARBOSA, 1995).

Trata-se do maior molusco da família Planorbidae. Os indivíduos são bem desenvolvidos e se caracterizam por terem conchas grandes que em laboratório atingem 3 a 4 cm (6 a 7 giros) e em criadouros naturais 1 a 2,5 cm (4 a 6 giros). Outras características de concha são o crescimento lento em diâmetro, sendo o central mais à esquerda; lado direito mais escavado que o esquerdo; periferia arredondada, tendendo para a direita. Apresentam concha lisa com a superfície dos giros arredondadas e sem carena, mas seu aspecto varia em função das condições ecológicas e da procedência, podendo encontrar indivíduos de *B. glabrata* mais largos e com carena, que pela morfologia da concha são susceptíveis de serem confundidos com a *B. tenagophila*. Desta forma, faz-se necessário a dissecação dos planorbídeos para verificar características da anatomia interna. Abrindo a

cavidade pulmonar, vê-se ao longo do rim uma crista renal pigmentada em indivíduos adultos e linha pigmentada em indivíduos jovens (nas outras espécies de *Biomphalaria* não há este caráter), ovoteste com mais de 350 divertículos; presença de bolsa vaginal; porção média da bainha do pênis aproximadamente do mesmo diâmetro que a porção mais larga do canal deferente (PARAENSE, 1972, 1975; BARBOSA, 1995).

*B. glabrata* distribui-se ao longo da faixa costeira do Nordeste e em algumas regiões do Centro e Sul do Brasil (REY, 1992; BARBOSA, 1992, 1995). Pode ser encontrada em todos os Estados brasileiros situados entre a Paraíba e o Paraná, ocorrendo ainda em algumas áreas do Pará, do Maranhão e do Piauí. É também o transmissor da esquistossomose na Venezuela, Suriname, Porto Rico e outras ilhas do Caribe (REY, 1992; WHO, 1993).

Devido a sua alta suscetibilidade à infecção por *S. mansoni*, *B. glabrata* é considerada o principal molusco transmissor. Em laboratório, esta espécie pode ser facilmente infectada e, em condições naturais, já foram detectadas taxas de infecção da ordem de 70% (REY, PESSÔA, 1953) e mais recentemente de 86,5% (GONÇALVES, 1991), o que atesta a sua importância, como principal transmissor da endemia.

### ***Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848)**

Caracteriza-se por possuir uma concha pequena, chegando a 1 cm de diâmetro ou pouco mais, com 4 a 4,5 giros. Esses giros são arredondados, sem carenas e se dilatam bastante na última volta. Ambas as faces são profundamente umbilicadas e em relação às características da anatomia interna, não apresenta crista pigmentada no rim. No aparelho genital, há um enrugamento transversal na face posterior da vagina que é característico da espécie e a distingue de espécies afins ou de formas jovens de espécies maiores (BARBOSA, 1995).

Esta espécie é a mais bem sucedida e adaptada às variações climáticas dentre as espécies transmissoras do *S. mansoni*, sendo encontrada em quase todas as bacias hidrográficas do Brasil (REY, 1973; SOUZA *et al.*, 1981). Do ponto de vista biológico, é considerada um mau vetor do *S. mansoni*, mas sua importância como transmissor na cadeia epidemiológica é significativa devido a sua ampla distribuição geográfica e valência ecológica (PARAENSE, 1986). Ela é menos suscetível que *B. glabrata* e é encontrada naturalmente com baixo nível de infecção, mostrando-se altamente resistente à penetração de miracídeos; sua taxa de infecção raramente ultrapassa 5% (COELHO, BARBOSA, 1956; BARBOSA, 1975; GERKEN *et al.*, 1975), o que é provavelmente compensado pelo número de caramujos e a quantidade de cercárias eliminadas. No Nordeste do país, a *B. straminea* é considerada mais importante que *B. glabrata* (LUCENA, 1950 apud CARVALHO *et al.*, 1994) sendo a única espécie encontrada em habitats das regiões do Agreste e Sertão do Nordeste (BARBOSA, 1992). Fora do Nordeste, já foi responsável por focos em Fordlândia (Amazonas) e em Belém (Pará) e em Goiânia (Goiás) (REY, 1992).

A infecção natural desta espécie em Minas Gerais só foi observada uma única vez, na divisa dos municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo (DIAS-PINTO *et al.*, 1984) e até hoje não tem importância epidemiológica.

### ***Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835)**

A terceira espécie hospedeira tem concha grande, podendo atingir em laboratório 2,5 a 3 cm e 6 a 8 giros. Nos criadouros naturais predominam os espécimes com 1 ou 2 cm e 5 a 6 giros. Uma característica marcante é a presença de uma quilha ou carena ao longo dos giros (angulação longitudinal na lateral da concha), tanto na face direita como na esquerda da concha, porém mais acentuada neste lado, que corresponde a uma forte

inflexão da borda do manto formador do calcário (REY, 1992). Vale notar que há populações com carenas bastante atenuadas e mesmo ausentes (PARAENSE, 1972;1975). O diagnóstico específico faz-se por esta característica, mas quando as carenas são atenuadas ou imperceptíveis, (sobretudo em exemplares jovens) torna-se difícil distinguir esta espécie da *B. glabrata*. Então recorre-se ao exame do rim após dissecação do molusco, pois *B. tenagophila* não apresenta a linha ou crista renal e também apresenta ovoteste com mais de 150 e menos de 350 divertículos.

Em condições naturais é encontrada com baixas taxas de infecção. No entanto, é responsável por focos de transmissão nos Estados de São Paulo (DIAS *et al.*, 1988; 1989; MARÇAL Jr. *et al.*, 1991; 1993), Santa Catarina (BERNARDINI, MACHADO, 1981), Espírito Santo (PEREIRA Jr., 1972) e Rio de Janeiro (DEANE *et al.*, 1953). Em Minas Gerais, a espécie mantém focos isolados nas cidades de Itajubá (CARVALHO *et al.*, 1985), Jaboticatubas (MELLO, PEREIRA, 1982) e Belo Horizonte (CARVALHO *et al.*, 1985 a).

Convém destacar que no Estado de Minas Gerais, as três espécies transmissoras já foram notificadas em cerca de 140 localidades até 1992 (PROJETO CIRANDÃO EMBRATEL, 1985 apud LAMBERTUCCI *et al.*, 1987). A distribuição da endemia é irregular: intercalam-se áreas de alta prevalência, como as zonas do médio São Francisco e do alto Jequitinhonha, com outras onde a transmissão é baixa ou nula (NEVES, 1988; CARVALHO *et al.*, 1987). Os maiores índices de infecção procedem das regiões Nordeste e Leste do Estado (KATZ *et al.*, 1978; KATZ, CARVALHO, 1983; KATZ, 1986; LAMBERTUCCI *et al.*, 1987), apesar de endêmica também na região Norte. As regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e Sudeste do Estado são consideradas áreas negativas ou não pesquisadas para a presença de moluscos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni* (CARVALHO *et al.*, 1987 e REY, 1992). A exceção é feita ao

município de Araxá, antigo foco mantido por *Biomphalaria glabrata* e com prevalência de 4,7/1.000 habitantes (CARVALHO *et al.*, 1987).

No município de Uberlândia, não foram comprovados casos humanos autóctones da esquistossomose mansônica (CARVALHO *et al.*, 1987; REY, 1992). Porém, em 1991, foram descritos os primeiros criadouros urbanos de *Biomphalaria* da cidade de Uberlândia. A espécie descrita nos locais investigados foi *B. straminea* e nenhum caso de esquistossomose foi encontrado. Apenas furcocercárias *caratinguensis* foram encontradas em quatro dos criadouros pesquisados (MACHADO *et al.*, 1992; COLETTO *et al.*, 1993).

A ampla distribuição geográfica dos moluscos da Família Planorbidae, mesmo quando se consideram individualmente as espécies hospedeiras de *Schistosoma mansoni*, resulta da sua grande capacidade de adaptação biológica, frente às condições físico-químicas adversas do meio (APPLETON, 1978; JUBERG *et al.*, 1988; JAMES, PRAH, 1978). Planorbídeos habitam desde grandes lagos até pequenos córregos, brejos e poços rasos. Em grandes coleções de água, são habitantes litorâneos e não ultrapassam geralmente 5 metros de profundidade, o que equivale a permanecer dentro dos limites da vegetação fixada. Tamaña diversidade de habitats decorre do fato dos planorbídeos suportarem melhor que outros grupos de moluscos, as condições desfavoráveis do meio. Podem ser muito abundantes em águas poluídas com dejetos humanos (REY, 1992), mas também nas valas de drenagem de águas pluviais, como se observa nos bairros periféricos de muitas cidades; ou até mesmo em valas de hortas destinadas à cultura de agrião (*Nasturtium officinale*), como verificado por CARVALHO *et al.*, (1985) para *B. glabrata*.

As populações de planorbídeos não são numericamente estáveis, mesmo em regiões endêmicas (FREITAS *et al.*, 1987; ALMEIDA, 1985). Nota-se, ainda, que as variações sazonais estão intimamente associadas às probabilidades de infecção

(JORDAN, WEBBE, 1982). Daí, a necessidade do desenvolvimento de projetos de pesquisa e de vigilância sanitária que visem determinar os riscos de aquisição da infecção pelas populações locais e o comportamento dos planorbídeos, regrado sua capacidade de transmissão, dispersão e respostas aos moluscicidas (DIAS *et al.*, 1988, DIAS *et al.*, 1989; MARÇAL Jr., 1989; MARÇAL Jr. *et al.*, 1991).

Em virtude da larga dispersão de moluscos do gênero *Biomphalaria*, pode-se admitir que, a continuarem imperando as mesmas condições sociais e sanitárias em que vive a maioria da população brasileira, todas as regiões do país estão potencialmente ameaçadas pela esquistossomose. Paradoxalmente, são as regiões onde grandes investimentos têm sido realizados, com a abertura de estradas, construção de barragens, irrigação e colonização, as mais expostas à endemia (ALMEIDA, 1985)

No caso do Triângulo Mineiro, a crescente expansão industrial, somada à construção de cerca de seis usinas hidroelétricas na região, têm acentuado o fluxo migratório, com a fixação de mão-de-obra procedente de localidades endêmicas (IBGE, 1992). Essas migrações internas podem constituir o ponto de partida para a contaminação de criadouros naturais de moluscos planorbídeos e a implantação de focos de transmissão da esquistossomose.

Diante dos diversos fatores que favorecem a instalação e expansão da esquistossomose mansônica em Uberlândia e sabendo que, após a instalação, serão árduas as medidas de profilaxia e controle da doença em uma região com tão privilegiada riqueza hídrica, realizamos esta investigação científica.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

O município de Uberlândia está situado ao norte da região do Triângulo Mineiro, extremo oeste do Estado de Minas Gerais, entre Goiás, Mato Grosso e São Paulo, sob as coordenadas 18° 55' 23" de Latitude Sul e 48° 17' 19" de Longitude Oeste do meridiano de Greenwich (IBGE, 1992) (Figura 1).

Em sua porção sul, as altitudes variam de 850 a 970m e o relevo apresenta típica feição de chapada. Nas proximidades da área urbana, o relevo apresenta-se com altitudes que variam de 700 a 900 m , os rios e córregos correm sobre o basalto, apresentando várias cachoeiras (BACCARO, 1990).

O clima da área é tropical chuvoso, de épocas sazonais bem definidas, com chuvas no verão (novembro a março) e seca no outono-inverno (maio a setembro). A temperatura média da cidade gira em torno de 26,4<sup>o</sup>C e a pluviosidade anual é elevada, com cerca de 1.600 mm<sup>3</sup>. As chuvas da região caracterizam-se por alta intensidade/hora (BACCARO, 1990).

A vegetação característica é a de cerrado entrecortado por veredas, com solos ácidos e pouco férteis. A cobertura vegetal na periferia da cidade de Uberlândia apresenta remanescentes desta vegetação, ocorrendo matas de galeria e veredas onde as condições edáficas e hídricas são favoráveis.

Na hidrografia da região, destaca-se a bacia do Rio Uberabinha, manancial único de abastecimento de água para a população urbana e utilização de água nas atividades agrícolas. Suas águas são captadas em dois sistemas públicos de tratamento: Sucupira e Bom Jardim. Com uma área de aproximadamente 2200 Km<sup>2</sup>, a bacia do Rio Uberabinha ocupa mais da metade do Município (4.040 Km<sup>2</sup>). Há uma intrincada rede de córregos e

lagos, que desaguam no Rio Uberabinha dentre os quais se destacam: Córrego Lagoinha, Mongi, Caiapó (do Cavalo), Beija-Flor, do Salto do Liso, do Óleo, Jataí e lagos do Parque do Sabiá.

A cidade de Uberlândia apresenta densidade demográfica de 77,6 hab/km<sup>2</sup>, e segundo estimativas oficiais conta de 373.432 habitantes (IBGE, 1992) e surge como um dos promissores centros de “agrobusiness” do Brasil. A região pode ser alcançada através de 5 rodovias Federais (BR - 050, BR - 365, BR - 262, BR - 425, BR - 153), estradas municipais, sistema ferroviário e aéreo. Apresenta agricultura comercial desenvolvida e com alto índice de produtividade, articulada com a produção agroindustrial e com mercados atacadista da América Latina, tornando a cidade um dos mais importantes pólos regionais de desenvolvimento do país (FREITAS, SAMPAIO, 1985).

### **3.1.1. Córrego do Óleo**

O Córrego do Óleo, um dos principais afluentes do Rio Uberabinha, situa-se na porção sudeste da cidade, aproximadamente a 7 Km da área central, sendo o divisor natural dos bairros Mansour e Nosso Lar. Possui seis nascentes principais situadas fora do perímetro urbano, atingindo 6,2 Km em sua maior extensão e desaguando no Rio Uberabinha, entre os bairros Vallée e Dona Zulmira (Figura 1).

### **3.1.2. Estação de Aqüicultura de Uberlândia - IBAMA**

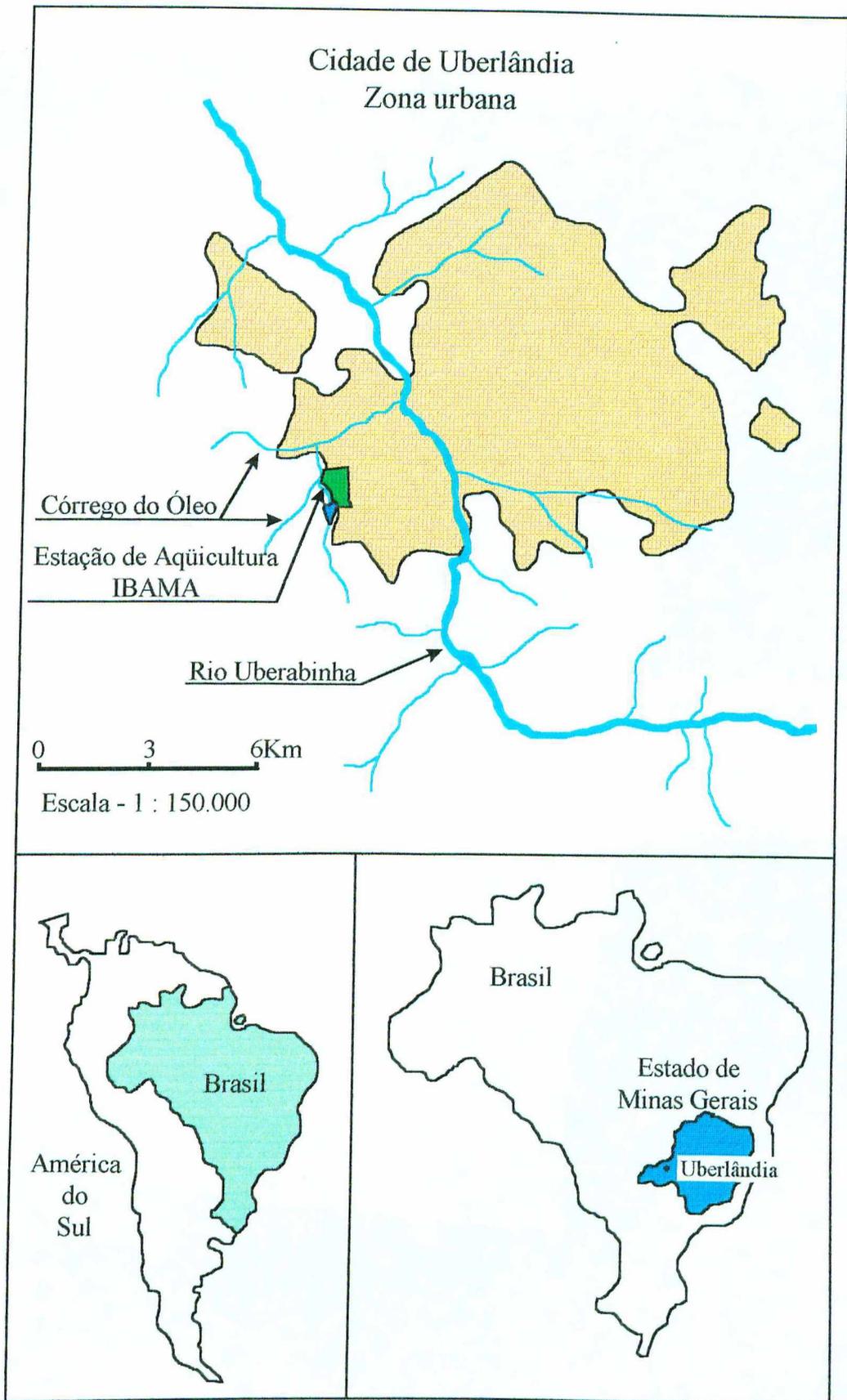
Em 1957, a Divisão de Caça e Pesca inaugurou a Primeira Estação de Piscicultura de Uberlândia situada na Fazenda da Semente em Sobradinho, município de Uberlândia, sob chefia do Sr. Guimarães Alves de Oliveira. Em 1970, sob administração da SUDEPE - Superintendência do Desenvolvimento da Pesca, a Estação foi transferida para o bairro Tubalina, Setor de Chácaras (Figura 1). Atualmente, a Estação de Aqüicultura de

Uberlândia (ESAQ) é controlada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e tem como objetivo procriar espécies de peixes nativos e exóticos com intuito de vender larvas e alevinos para o produtor rural a um preço subsidiado, estimulando-o a trabalhar na área de piscicultura. A estação apresenta uma área total de 4,8 hectares, com 38 tanques de criação de diversos tamanhos e com profundidade média de aproximadamente 2 metros (Figuras 2 e 3).

Os primeiros peixes utilizados para iniciar os trabalhos na Estação vieram da 1ª Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Pirassununga (EEBPP) - SP, hoje, conhecida como CEPTA - Centro de Pesquisa Técnica em Aqüicultura. Os peixes que vieram da EEBPP foram: *Tilapia rendalli* (*Tilapia melanopleura*), e *Astranotus ocellatus* (Apaiari), trabalhando com reprodução, inicialmente.

Após um certo período, a estação passou a trabalhar somente com quatro espécies de peixes: Carpa comum (*Ciprymus carpio*); Carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*); Tambaqui (*Colonoma macropomum*) e Pacu caranha (*Piaractus mesopotamicus*). Essas espécies são mandadas pelo CEPTA quando há necessidade de mudar o plantel da estação, assim, larvas, alevinos e reprodutores são trazidos do CEPTA para começar uma nova linhagem. O transporte de peixes era feito por caminhão, em latas de forma cilíndricas contendo cerca de 30 a 50 litros d'água. Após a chegada, os peixes passavam por uma quarentena e eram transferidos para um tanque separados dos demais, permanecendo por 40 dias em observação. Logo depois, esses peixes eram passados para um tanque de reprodução, preparado inicialmente com calagem (cal hidratado) e em seguida, submetido a uma adubação orgânica. Atualmente esta rotina é realizada, seguindo todos os procedimentos citados.

O abastecimento e o escoamento de água com os tanques da Estação eram feitos através do Córrego do Óleo, a céu aberto, e por meio de tubos de PVC. Todos os tanques eram interligados por uma rede de ductos e canais, de forma que o tanque de N° 1 se ligava ao N° 2 este ao N° 3 e assim sucessivamente. O último tanque desaguava no Córrego do Óleo, de modo que a água excedente dos tanques era conduzida por tubulações até o leito do Córrego (Figura 2).



**Figura 1** - Área de Estudo.



**Figura 2** - Vista geral da Estação de Aqüicultura do IBAMA. Em detalhe, tubulação de drenagem dos tanques da Estação que desagua no Córrego do Óleo.



**Figura 3** - Tanques de cimento destinados à criação de peixes na Estação de Aqüicultura do IBAMA.

## 3.2. Demarcação dos Sítios de Pesquisa

### 3.2.1. Córrego do Óleo

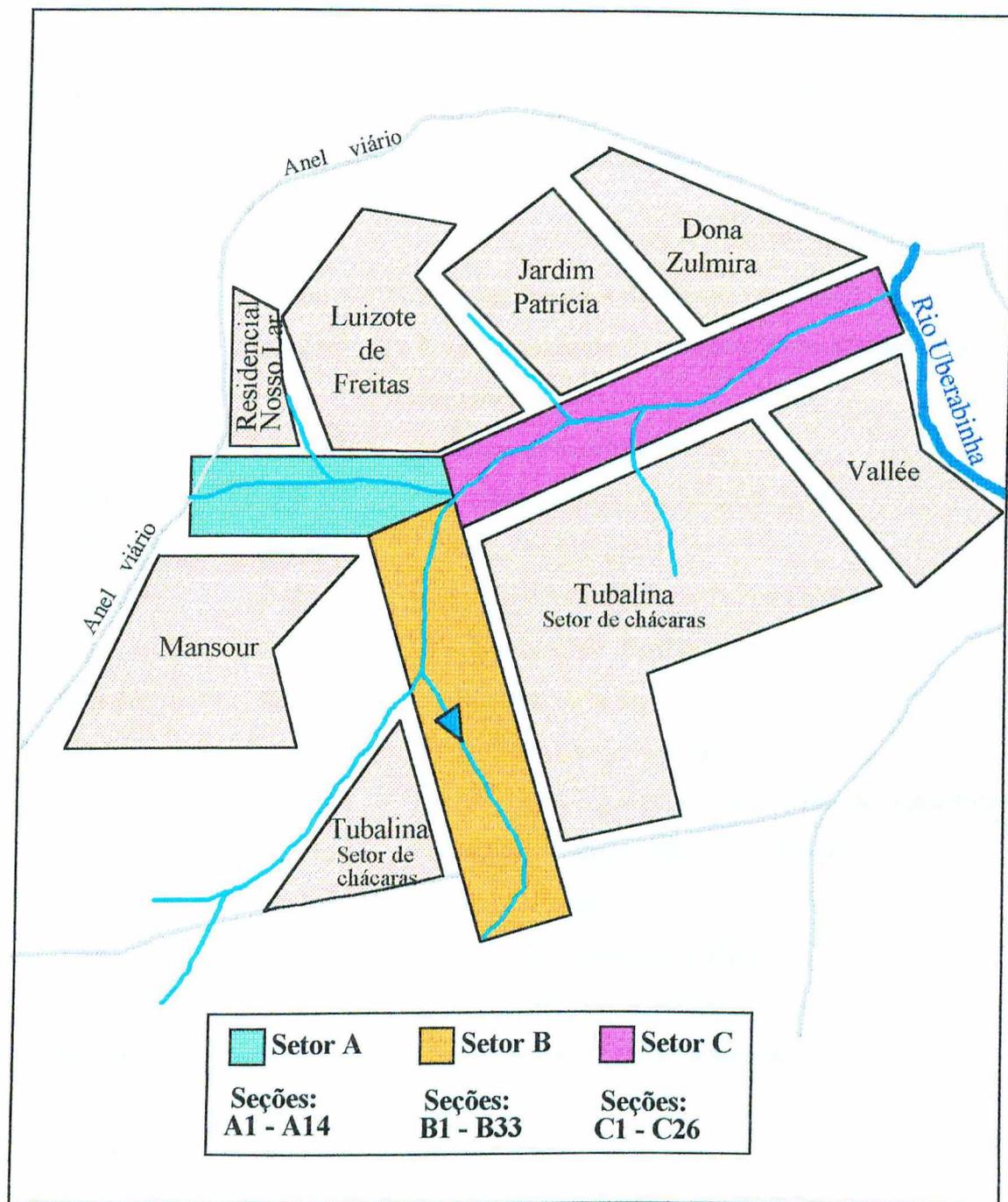
Para efeito de análise da distribuição e ocorrência de *Biomphalaria*, o Córrego do Óleo foi dividido em três setores: A, B e C. Cada setor foi subdividido em seções de 100 metros de extensão, demarcadas por metro linear pela margem do córrego (sítios de pesquisa) (Figura 4).

O Setor A incluiu a principal nascente do Córrego do Óleo, localizada próxima à BR - 497, entre os bairros Mansour, Luizote de Freitas e Residencial Nosso Lar. Trata-se de um trecho do Córrego muito muito freqüentado pela população, para fins domésticos e recreativos, embora recebesse esgotos e lixos domésticos em vários pontos. Este Setor incluiu 14 seções (A1, A2, A3..., A14). As seções A1 e A2 situaram-se próximos à nascente do Córrego do Óleo e as demais se estenderam à vazante até a junção dos demais braços, totalizando 1400 metros de extensão. A seção A10 foi a única que se localizou fora do leito do Córrego, em depressão periférica marginal (Figura 4).

O Setor B incluiu um braço do Córrego referente às nascentes localizadas entre os Bairros Tubalina (Setor de Chácaras) e São Lucas. Este trecho foi demarcado perfazendo um total de 33 seções até o encontro com o Setor A numa extensão de 3.300 m. As seções B13 a B20 tratavam-se de tanques de retenção situados acima da Estação de Aquicultura de Uberlândia. Os tanques foram construídos pelo IBAMA paralelamente ao leito do córrego. Nesse mesmo trecho, o córrego foi represado com a finalidade de alimentar a Estação. O posicionamento dos tanques de retenção faziam com que suas águas drenassem para o interior da represa, nos casos de transbordamento. Este setor foi representado por brejos e valas, com vegetação que dificultava o acesso a algumas seções (Figura 4).

O Setor C constituiu-se da porção final do córrego, entre os bairros Jardim Patrícia, Dona Zulmira e Vallée, após o encontro dos braços representados pelos Setores A e B, se estendendo por 2.600 m até o trecho final do córrego, no Rio Uberabinha, sendo constituído por 26 seções. O local caracterizou-se por um declive mais acentuado, com forte correnteza, altos níveis de poluição e pouca vegetação marginal. Estava situado entre os Bairros Jardim Patrícia e Jaraguá (Figura 4).

Nota-se que cada uma das 76 seções do Córrego do Óleo foi investigada uma única vez, em um total de 8 meses de pesquisa de campo (outubro/93 e março a setembro/96). Todas as seções de um dado Setor (A, B ou C) foram avaliadas em um mesmo período, o que possibilitou a comparação dos resultados obtidos entre tais seções.



**Figura 4** - Representação esquemática da Área de Estudo com destaque para a divisão do Córrego do Óleo em setores e seções.

### 3.2.2. Estação de Aqüicultura do IBAMA

No período de outubro de 95 a março de 96, os 38 tanques de criação da Estação foram pesquisados. Os tanques, construídos de cimento, com o fundo forrado de areia ou totalmente de terra, apresentavam as seguintes características:

<i>TANQUE</i>	<i>ÁREA</i>	<i>FUNÇÃO</i>
1 a 8	50 m <sup>2</sup>	Preparados para distribuição de alevinos
9	1.000 m <sup>2</sup>	Reprodutores de Tambaqui, Pacu, Curimata e Carpa comum
10	1.000 m <sup>2</sup>	Alevinos de Carpa comum
11	1.000 m <sup>2</sup>	Reprodutores de Tambaqui e Pacu
12	1.000 m <sup>2</sup>	Alevinos de Carpa comum
13 e 14	1.000 m <sup>2</sup>	Reprodutores de Pacu e Carpa prateada
15	1.000 m <sup>2</sup>	Reprodutores de Tambaqui e Pacu
16 a 21	1.000 m <sup>2</sup>	Preparados para alevinagem
22	1.000 m <sup>2</sup>	Alevinos de Carpa comum
23	4.520 m <sup>2</sup>	Engorda de Carpa capim (formação de reprodutores)
24	5.184 m <sup>2</sup>	Formação de Reprodutores de Pacu e Carpa prateada
25	4.500 m <sup>2</sup>	Engorda de Tambaqui e Pacu (formação de reprodutores)
26 a 29	200 m <sup>2</sup>	Reprodutores de Carpa comum
30	200 m <sup>2</sup>	Tilápias
31 e 32	200 m <sup>2</sup>	Vazios
33 a 35	200 m <sup>2</sup>	Reprodutores de Carpa comum
36	200 m <sup>2</sup>	Tanque de Decantação (abastecimento do laboratório)
37 e 38	200 m <sup>2</sup>	Reprodutores de Carpa comum

### 3.3. Colheita de *Biomphalaria*

Para a captura dos exemplares de *Biomphalaria* no Córrego do Óleo e no IBAMA, foram utilizados coadores adaptados com hastes de madeira, segundo o método de controle de conchadas (ALMEIDA, 1985; SOUZA, LIMA, 1990). O fundo e margens do córrego e dos tanques foram raspados com o coador. O material foi lavado com cuidado para verificação da presença de moluscos. Os exemplares presentes foram retirados do coador com auxílio da pinça de madeira, colocados em vidros com água do criadouro natural, rotulados com o código da seção, data e coletor e, finalmente levados para o laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Uberlândia. O número de exemplares colhidos por conchada em cada seção foi anotado.

No Córrego do Óleo, foram dadas 2 (duas) conchadas a cada metro, perfazendo 200 conchadas nos 100 metros lineares de cada seção. Para os tanques do IBAMA, foram dadas também duas conchadas para cada metro, mas o número total de conchadas foi variável em função dos diferentes tamanhos dos mesmos. A data da coleta dos tanques e a localização do criadouro também foram anotados.

#### 3.3.1. Manutenção de *Biomphalaria* em criadouro experimental

Para manutenção dos moluscos em laboratório foram utilizados aquários de vidro de 60 x 40 x 30 cm, cristalizadores de 20 cm de diâmetro e 15 cm de altura e caixas plásticas de 25 X 18 X 15 cm. Em cada recipiente foi adicionada água desclorada com plantas aquáticas (*Elodia* sp). A alimentação dos moluscos foi feita com alface fresca *ad libitum* e o suprimento realizados em dias alternados. Placas de isopor de 10 X 15 cm foram colocadas nos aquários para desova e seleção dos descendentes, que foram transferidos para outros reservatórios.

### 3.3.2. Identificação específica de *Biomphalaria*

A identificação das espécies de *Biomphalaria* encontradas foi realizada segundo características morfológicas das conchas e estruturas internas, de acordo com PARAENSE (1975; 1986); SILVA(1976) e BARBOSA (1992). A identificação foi confirmada pelo Prof. Dr. Luiz Augusto Magalhães do Departamento de Parasitologia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

### 3.3.3. Análise da infecção por *Schistosoma mansoni*

A infecção por *Schistosoma mansoni* dos caramujos capturados foi analisada de acordo com o seguinte procedimento: os moluscos foram colocados individualmente em placas de petri de 10 cm de diâmetro, com cerca de 3 ml de água e expostos a foco de luz (lâmpada de 60 W) durante 40 a 60 minutos. Procedeu-se ao exame da água das placas em microscópio estereoscópico, considerando-se positivo o molusco que emitisse cercária de *S. mansoni* (BARBOSA, 1992). Após o 30º dia de colheita, os caramujos negativos para presença do *S. mansoni* foram reavaliados.

### 3.4. Análise das condições ambientais de criadouro natural de *Biomphalaria*

Para análise das condições ambientais do Córrego do Óleo, foram selecionadas 10 seções do Setor A (A3 a A12). Esta escolha levou em conta as características mais representativas do setor, em relação ao Córrego como um todo e a facilidade de acesso.

Os fatores físico-químicos e biológicos associados aos criadouros de *Biomphalaria* e a abundância desses moluscos foram investigados mensalmente nos meses de outubro a dezembro de 1993 e fevereiro a abril de 1994. Os valores de Pluviosidade e Insolação foram obtidos a partir dos registros do 5º Distrito de Meteorologia de Belo

Horizonte (Estação de Meteorologia nº 83527), localizado no Parque do Sabiá - Uberlândia (MG). Foram realizadas colheitas mensais de água para análise de Temperatura, Turbidez, pH, Alcalinidade em bicarbonato, Cloreto em cloro, Dureza cálcica, Dureza de magnésio, utilizando os parâmetros de análise indicados por MILWARD-DE- ANDRADE (1959), normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976) e AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975). As amostras de água, acondicionadas em vidros, tipo ambar, de 1000 ml e rotulados com o número de cada seção foram analisadas no Laboratório de Análises Químicas - Departamento de Química da Universidade Federal de Uberlândia.

#### **3.4.1. Fatores Físicos:**

##### **Temperatura**

As verificações de temperatura foram realizadas no momento da colheita, com termômetro INCOTHERM, graduado de 0 a 100°C, com divisões a cada grau.

##### **Turbidez**

Por meio da colheita da amostra da água, a determinação da turbidez foi realizada em turbidímetro cuja calibração foi registrada em mg de sílica (SiO<sub>2</sub>) por litro.

##### **Correnteza**

A correnteza foi mensurada soltando-se um bloco de isopor na água e verificando tempo gasto para percorrer 2 metros (APPLETON, 1978).

### **Pluviosidade e Insolação**

Valores de Pluviosidade e Insolação foram obtidos a partir dos registros do 5º Distrito de Meteorologia de Belo Horizonte (Estação de Meteorologia N° 83527), localizado no Parque do Sabiá - Uberlândia (MG) fornecidos pelo Sr. Enon Lannes Bernardes.

#### **3.4.2. Fatores Químicos**

Amostras de água dos criadouros foram colhidas em frascos estéreis de 250 ml e utilizados para análise no Laboratório de Química da UFU.

Foram analisados:

pH, alcalinidade em bicarbonato, Cloreto em cloro, Dureza de magnésio, Dureza de cálcio e Dureza total.

#### **pH**

O pH de cada amostra foi determinado potenciométricamente, usando um peagâmetro de eletrodo de vidro combinado com eletrodo de referência, interno, de calomelano saturado, de modo a obter uma escala de pH variando de 2 a 12, com precisão de 0,1.

#### **Alcalinidade em bicarbonato**

Foram transferidos 50 ml da amostra de água para um frasco Erlenmeyer de 250 ml. Adicionou-se 5 gotas do indicador metilorange. A titulação foi feita com ácido sulfúrico 0,02 N até a coloração amarelo-alaranjado. Foi anotado o nº de ml gasto.

Calculou-se a alcalinidade de bicarbonato, em mg de carbonato de cálcio por litro, através da expressão:

$$\frac{1000 \times V \times f}{A}, \text{ onde:}$$

V = n° de ml de ácido sulfúrico 0,02 N gasto na titulação;

f = fator da solução de ácido sulfúrico 0,02 N;

A = n° de ml da amostra.

### **Cloreto em cloro**

Foram transferidos 100 ml da amostra de água para um frasco Erlenmeyer. Adicionou-se 1 ml do indicador cromato de potássio. Logo após obter a coloração ideal, titulou-se com a solução de nitrato de prata até o aparecimento de uma coloração avermelhada (brometos e iodetos interferem nesta reação).

O cálculo usado para obtenção dos valores em mg de cloretos, em cloro, por litro foi:

$$\frac{1000 \times V \times a}{A}, \text{ onde:}$$

V = n° de ml da solução-padrão de nitrato de prata gasto na titulação;

a = n° de mg de cloro correspondente a 1 ml da solução-padrão de nitrato de prata (1 mg).

A = n° de ml da amostra

### **Dureza Total**

Foram transferidos 50 ml da amostra de água para um frasco Erlenmeyer de 250 ml. Adicionou-se 1 ml da solução tampão e pequena porção (0,05g) do indicador Eriocromo preto. A titulação foi feita com solução EDTA 0,01 M até que a coloração púrpura passasse para azul.

O cálculo foi obtido através da expressão:

$$\frac{1000 \times V \times f}{A} = \text{mg de carbonato de cálcio por litro, onde:}$$

V = nº de ml da solução de EDTA gasto na titulação;

f = fator da solução de EDTA;

A = nº de ml da amostra.

### **Dureza Cálcica**

Foram transferidos 50 ml da amostra de água para um frasco Erlenmeyer de 250 ml. Adicionou-se 2 ml da solução de hidróxido de sódio 0,5 N. Titulou-se com solução EDTA 0,01M usando indicador murexida até que a coloração vermelha passasse para púrpura.

O cálculo usado foi o mesmo para obter o valor da Dureza Total.

### **Dureza de Magnésio**

Esta dosagem foi feita subtraindo-se os valores da dureza total dos da dureza de cálcio.

Cálculo:

$(DT - Dca) \times 0,84 = \text{mg de carbonato de magnésio por litro de amostra,}$

onde: DT = Valor da Dureza Total

Dca = Valor da Dureza Cálcica

As análises das condições ambientais dos criadouros do IBAMA não foram realizadas em função do controle de qualidade exercido pelos técnicos da instituição nos tanques de criação. As características físicas e químicas da água nesses tanques são mantidas estabilizadas em torno dos seguintes valores: pH se encontra entre os valores 7.1 a 7.5. O controle é feito com duas toneladas de calcário dolomita por hectare, em água muito ácida (pH abaixo de 5,5) e uma tonelada por hectare em águas quase neutras, determinado um pH próximo de 7. A alcalinidade da água é determinada pelos níveis de dissolução de carbonatos e bicarbonatos e é medida pela quantidade de bicarbonatos de cálcio; bons níveis estão entre 50 e 200 ppm. O acréscimo de 1 ppm em um viveiro de 1 m de profundidade média pode ser feito com 15 Kg/ha de calcário; 500 Kg/ha de calcário, ajudam na obtenção de bons índices de alcalinidade. Para os valores de temperatura, os valores ideais no verão varia entre 26 a 28°C e 19 a 20°C para o inverno. Para se obter uma determinada salinidade, pode-se usar um sistema de tanques que misturam igual ou diferentes quantidades de água (YANCEY, MENEZES, 1986).

### **3.4.3. Fatores Biológicos:**

#### **Cobertura Vegetal**

Foram colhidas amostras da vegetação aquática de superfície. Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes constando a data e condições de colheita. Todo material foi identificado no Departamento de Biociências, sob a orientação do Prof. Dr. Jimi Naoki Nakajima, curador do *Herbarium Uberlandense* da Universidade Federal de Uberlândia.

### **Invertebrados associados à *Biomphalaria***

Outros invertebrados foram capturados juntamente com os caramujos pelo método de conchada descrito por ALMEIDA (1985). Esses animais também foram levados para o Laboratório de Malacologia onde se procedeu a sua identificação em nível de Família e Gênero, segundo BARNES (1984), STORER *et. al.* (1989) e “*A Guide for the Identification of the Snail Intermediate Hosts of Schistosomiasis in the Americas*” (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 1968). Posteriormente, alguns exemplares foram enviados para o Departamento de Parasitologia da UNICAMP para confirmação das identificações.

### **Exame Microbiológico das águas dos criadouros naturais**

As amostras de água de cada seção foram colhidas em vidros estéreis, de forma que a colheita fosse feita distante das margens e abaixo da superfície (mais ou menos 15 cm). As amostras foram enviadas ao laboratório de Parasitologia, onde se procederam as pesquisas. Foram utilizados três testes propostos pela AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975) constituindo o “Standard Methods”, para pesquisa de coliformes fecais: Presuntivo, Confirmatório e Completo.

## **1. Técnica dos Tubos Múltiplos para Coliformes**

### **1.1. Meios de cultura utilizados:**

- Lactose Broth (caldo lactosado)
- Brilliant Green Bile Broth (caldo lactosado verde bile brilhante a 2%)
- EMB - Eosine Methylene Blue (ágar eosina azul de metileno)

## 1.2. Princípio

A determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes em uma dada amostra foi feita a partir da Técnica dos Tubos Múltiplos, nos quais volumes decrescentes da amostra (diluições em série) foram inoculados em um meio de cultura adequado, sendo que cada volume foi inoculado em séries de 5 tubos. Através do decréscimo dos volumes inoculados obtêve-se uma determinada diluição e nela todos os tubos, ou maioria deles, forneceram resultados positivos ou negativos. A combinação desses resultados foi usada na determinação do NMP (Anexo 1).

## 1.3. Teste Presuntivo:

Dispôs-se 15 tubos de caldo lactosado em três séries de 5 tubos cada uma e cujo volume de meio, por tubo, foi 20 ml na 1ª série, 10 ml na 2ª e 3ª séries. Todos os tubos eram providos de tubos de Durham para coletar o gás produzido.

Adicionou-se 10 ml da amostra de água em estudo a cada um dos tubos da 1ª série, 1 ml a cada um da 2ª e 0,1 ml a cada um da 3ª série. Incubou-se a 35°C e fez-se observações em 24 e 48 horas. A leitura baseou-se na presença de gás no tubo de Durham produzido pelos organismos que fermentaram a lactose, ocorrendo uma seleção inicial, sendo uma prova presuntiva positiva para a presença de bactérias do grupo coliformes. Anotou-se o número de tubos positivos de cada série. Tendo posse dos números positivos de tubos com presença de gás, os índices de NMP foram analisados na tabela ( Anexo 1).

#### **1.4. Teste Confirmatório:**

Neste teste usou-se um meio que favoreceu o crescimento das bactérias do grupo coliforme e impediu a multiplicação de outros microorganismos. Tratou-se do meio denominado comumente “verde brilhante”, em cuja constituição entram peptona, bile, lactose, verde brilhante e água destilada.

Foram separados todos os tubos que apresentaram produção de gás no teste presuntivo. Com a alça de platina repicou-se cada tubo para outro contendo aproximadamente 10 ml de verde brilhante ( provido de tubo de Durham ). Incubou-se a 35°C, durante 24-48 horas e observou-se a produção de gás. Verificado o número de tubos positivos, consultou-se a tabela, como no teste anterior, para se ter o resultado do NMP. O teste reduziu a possibilidade de resultados positivos decorrentes da atividade de bactérias esporiladas. Naturalmente, para se ter o resultado mais preciso, foi feito o teste Completo.

#### **1.3. Teste Completo:**

Retirou-se com alça de platina, 1 (uma) gota de cada tubo de caldo lactosado verde brilhante positivo, semeando-se em meio E.M.B. (Eosin Methylene Blue), incubando-os a 35°C por 24-48 horas. No meio sólido, a positividade do teste foi dada pelo aparecimento de colônias típicas (nucleadas, com ou sem brilho metálico) ou atípicas (opacas, sem núcleo, mucóides ou róseas). Todas as outras, fora desse padrão, foram consideradas negativas para coliformes fecais.

#### **1.4. Estimativa do Número Mais Provável de Coliformes (NMP)**

O número mais provável foi expresso como densidade de organismos por 100 ml. De acordo com a teoria estatística seria o número que, com maior probabilidade que qualquer outro, daria a estimativa do número de bactérias em uma amostra examinada. Este número foi obtido a partir de tabelas previamente construídas. Nelas se levou em conta as leituras das três últimas diluições consecutivas significativas. Foram considerados positivos os tubos com presença de gás.

#### **3.5. Análise Estatística**

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água foram analisados por meio de análise de variância - Teste ANOVA (ZAR, 1984). A influência desses parâmetros sobre a abundância de *Biomphalaria* foi avaliada por meio da Análise de Componente Principal (NEFF, MARCUS, 1980). Todos os testes realizados tiveram nível de significância  $p < 0,05\%$ .

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Ocorrência e distribuição de *Biomphalaria* no Córrego do Óleo

Foram pesquisados 73 sítios (seções) no córrego do Óleo e assim distribuídos: 19,2% no Setor A, 45,2% no Setor B e 35,6% no Setor C. Deste total, 17 (23,3%) foram identificados como criadouros de *Biomphalaria*. No Setor A foram encontrados 7 criadouros, correspondendo a 50% dos sítios daquele setor, contra 9 no Setor B e apenas 1 no Setor C (27,3% e 2,6% dos sítios de cada Setor, respectivamente). No total, foram capturados 450 exemplares de moluscos (Tabela 1).

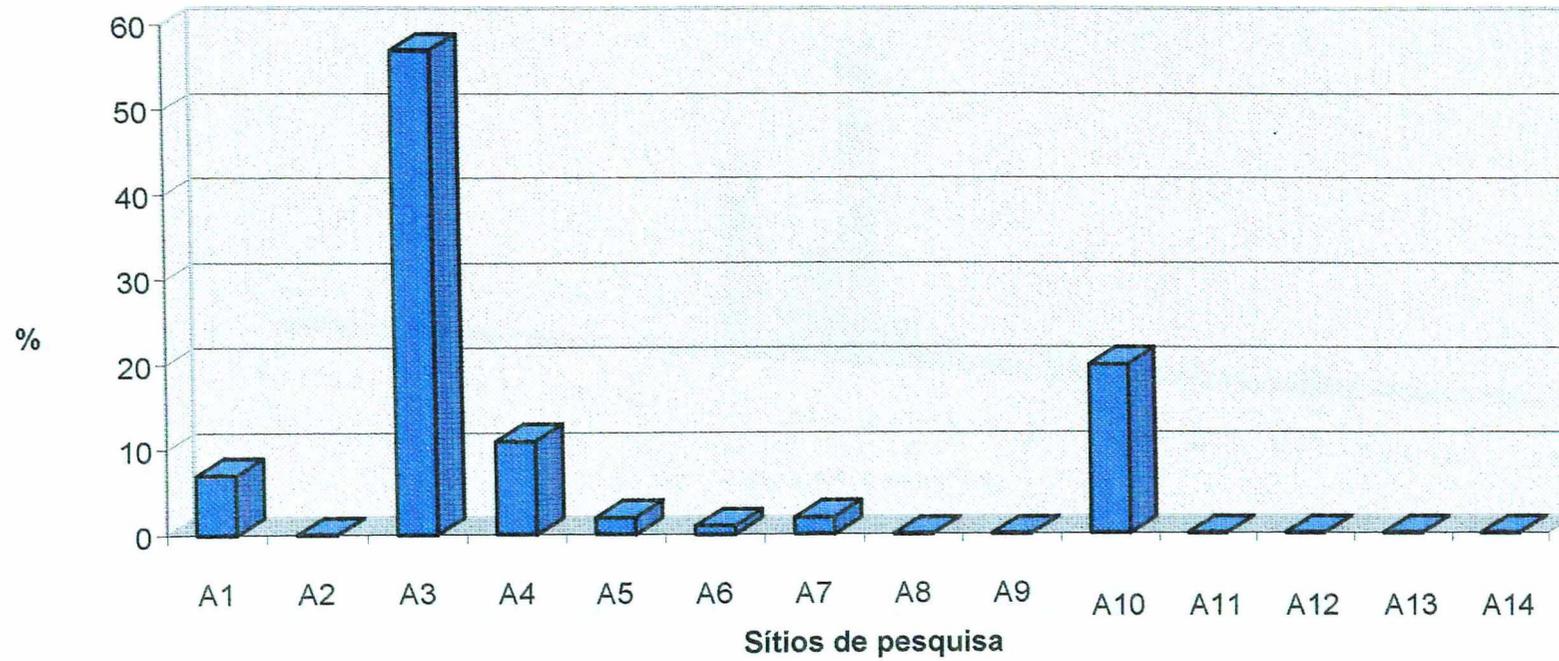
No Setor A foram capturados 223 espécimes de *Biomphalaria*. Houve uma grande variação no número de caramujos capturados de uma seção para outra. As seções A3 e A4 foram aquelas que apresentaram o maior número: 128 (57,4%) e 44 (10,8%), respectivamente (Figura 5).

No Setor B, foram capturados 212 moluscos planorbídeos. Dentre as seções localizadas no leito do Córrego (B1 a B12 e B21 a B33) foram encontrados caramujos somente em dois sítios (B21 e B27). A maioria dos criadouros foi encontrado nos tanques de retenção do IBAMA (B13 a B20) e valas, onde os moluscos planorbídeos foram capturados em grande quantidade (Figura 6).

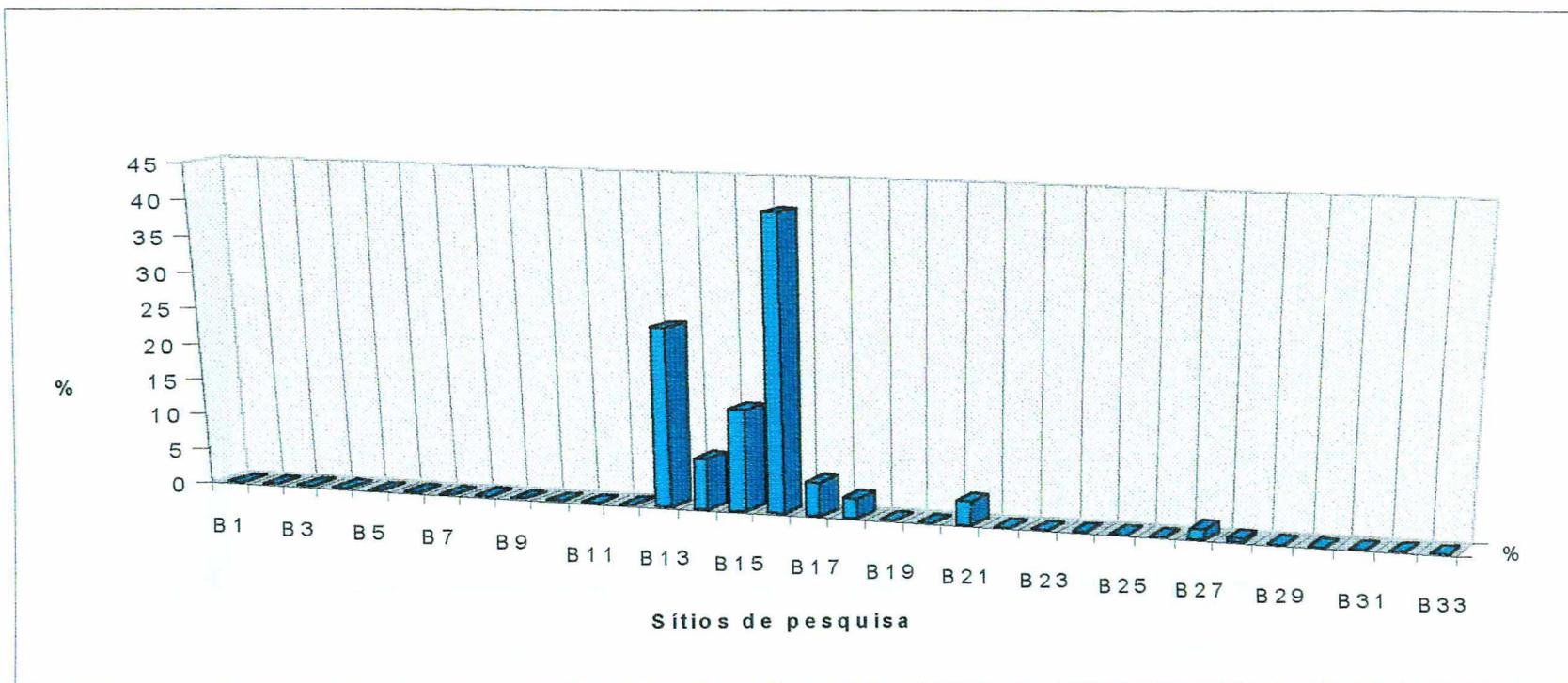
Das 24 seções investigadas no Setor C, somente uma apresentou-se positiva para presença de *Biomphalaria*, tendo sido encontrados 15 exemplares desses moluscos (Figura 7).

**Tabela 1 - Distribuição geral de *Biomphalaria* no Córrego do Óleo**

<b>Setores</b>	<b>Sítios Pesquisados n (%)</b>	<b>Criadouros de <i>Biomphalaria</i> n (%)</b>	<b>Exemplares capturados n (%)</b>
<b>A</b>	14 (19,2)	7 (41,2)	223 (49,6)
<b>B</b>	33 (45,2)	9 (52,9)	212 (47,1)
<b>C</b>	26 (35,6)	1 (5,9)	15 (3,3)
<b>Total</b>	73 (100,0)	17 ( 100,0)	450 (100,0)



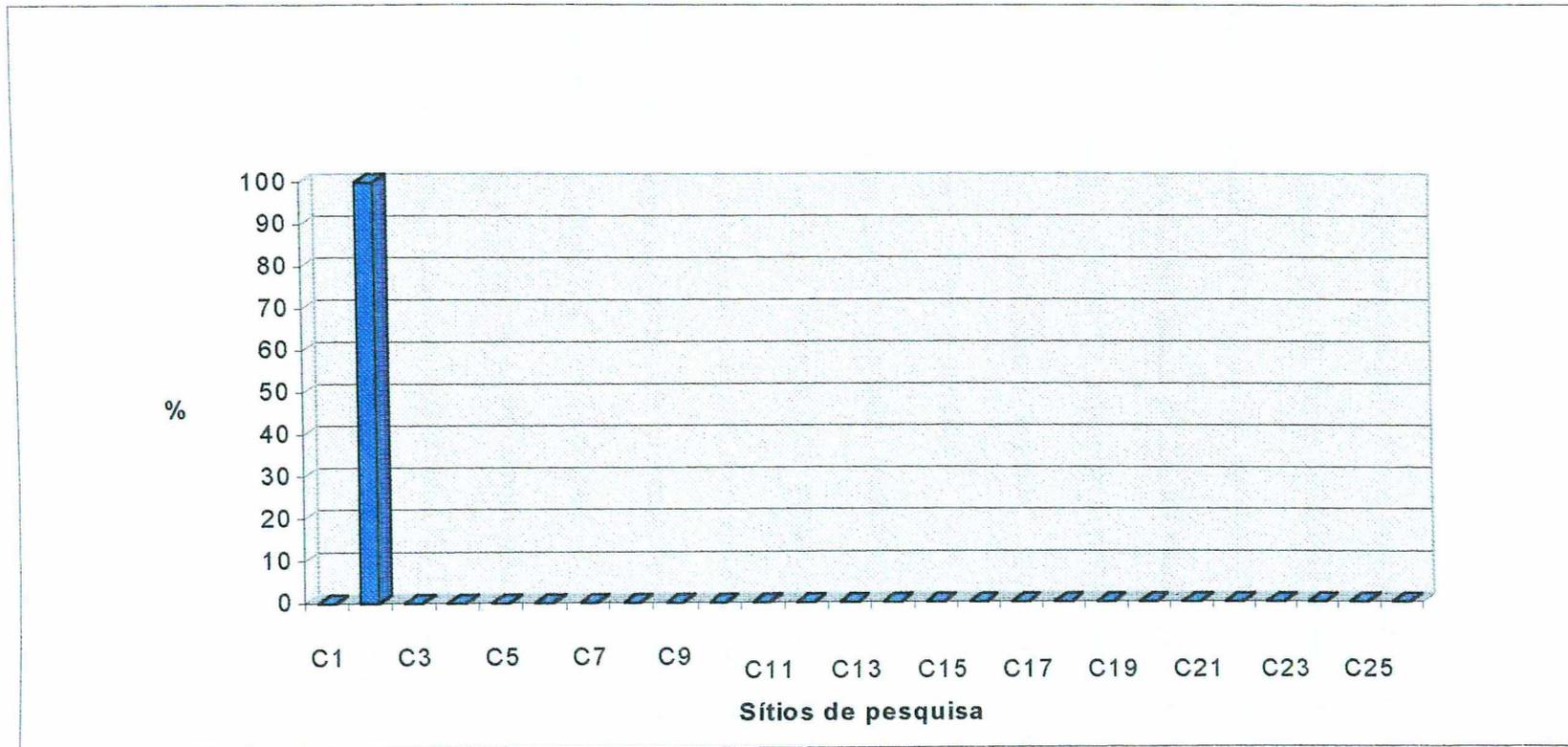
**Figura 5** - Fequência relativa (%) de exemplares de *Biomphalaria* capturados no Setor A do Córrego do Óleo no período de outubro de 1993 (Uberlândia, MG). (n = 223).



**Figura 6** - Frequência relativa de exemplares de *Biomphalaria* capturadas no Setor B do Córrego do

Óleo, no período de março a abril de 1996 (Uberlândia, MG).

Obs.: B1 a B12 e B21 a B33 = Leito do Córrego; B13 a B20 = Tanques de Retenção e valas;  
B21 a 33: Curso do leito do Córrego. (n = 212).



**Figura 7** - Frequência relativa (%) de exemplares de *Biomphalaria* capturados no Setor C do Córrego do Óleo no período maio a junho de 1996 (Uberlândia, MG). (n = 15).

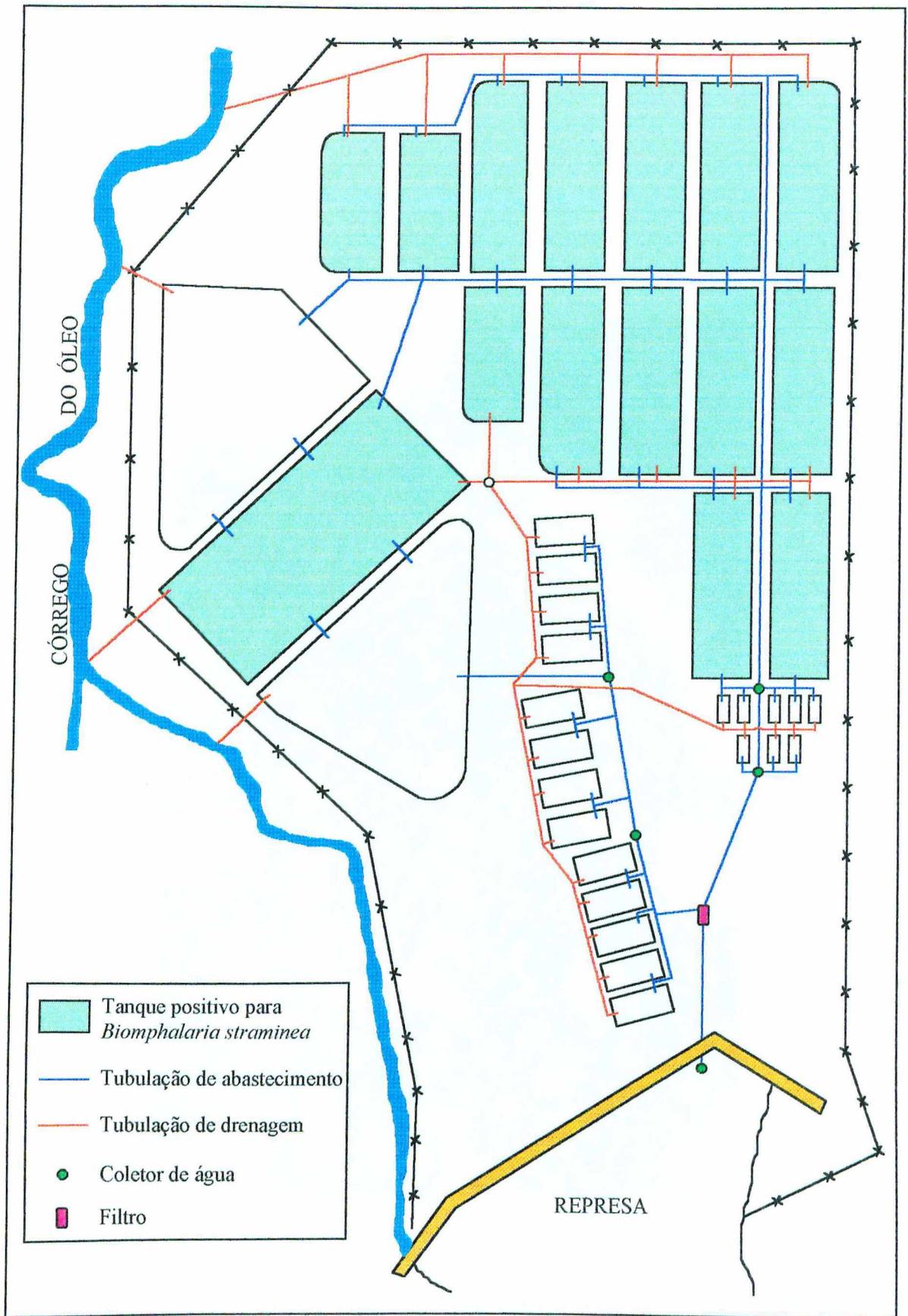
#### 4.2. Ocorrência e Distribuição de *Biomphalaria* na Estação de Aquicultura do IBAMA

Dos 38 tanques analisados, 15 (39,5%) estavam colonizados por *Biomphalaria* (Figura 8). Foram coletados 916 caramujos distribuídos de forma heterogênea entre os tanques. As pesquisas efetuadas nos tanques revelaram que:

Na primeira pesquisa realizada entre outubro a novembro de 1995, somente 3 (três) (8%) tanques apresentaram-se positivos para presença de *Biomphalaria*, com total de 75 caramujos. No tanque No. 15, foram colhidos 2 exemplares vivos e grande quantidade de conchas vazias aderidas às raízes dos aguapés, presentes também em grande quantidade nesse tanque (Figura 9). No tanque N° 12, foi observada a maior abundância de moluscos planorbídeos, sendo colhidos 59 exemplares vivos aderidos na vegetação do fundo do tanque, constituída de pequenos "bambus". No tanque 24, foram encontrados 14 exemplares aderidos à vegetação marginal.

Em uma segunda pesquisa, (dezembro de 1995 a janeiro de 1996) não foi encontrado mais nenhum exemplar de caramujo no tanque de N° 12, devido ao esvaziamento para introdução de uma nova linhagem de alevinos de Carpa comum. O percentual de tanques positivos para presença de planorbídeos foi de 5%, mostrando-se positivos apenas os tanques N° 15 e 24 (Figura 10).

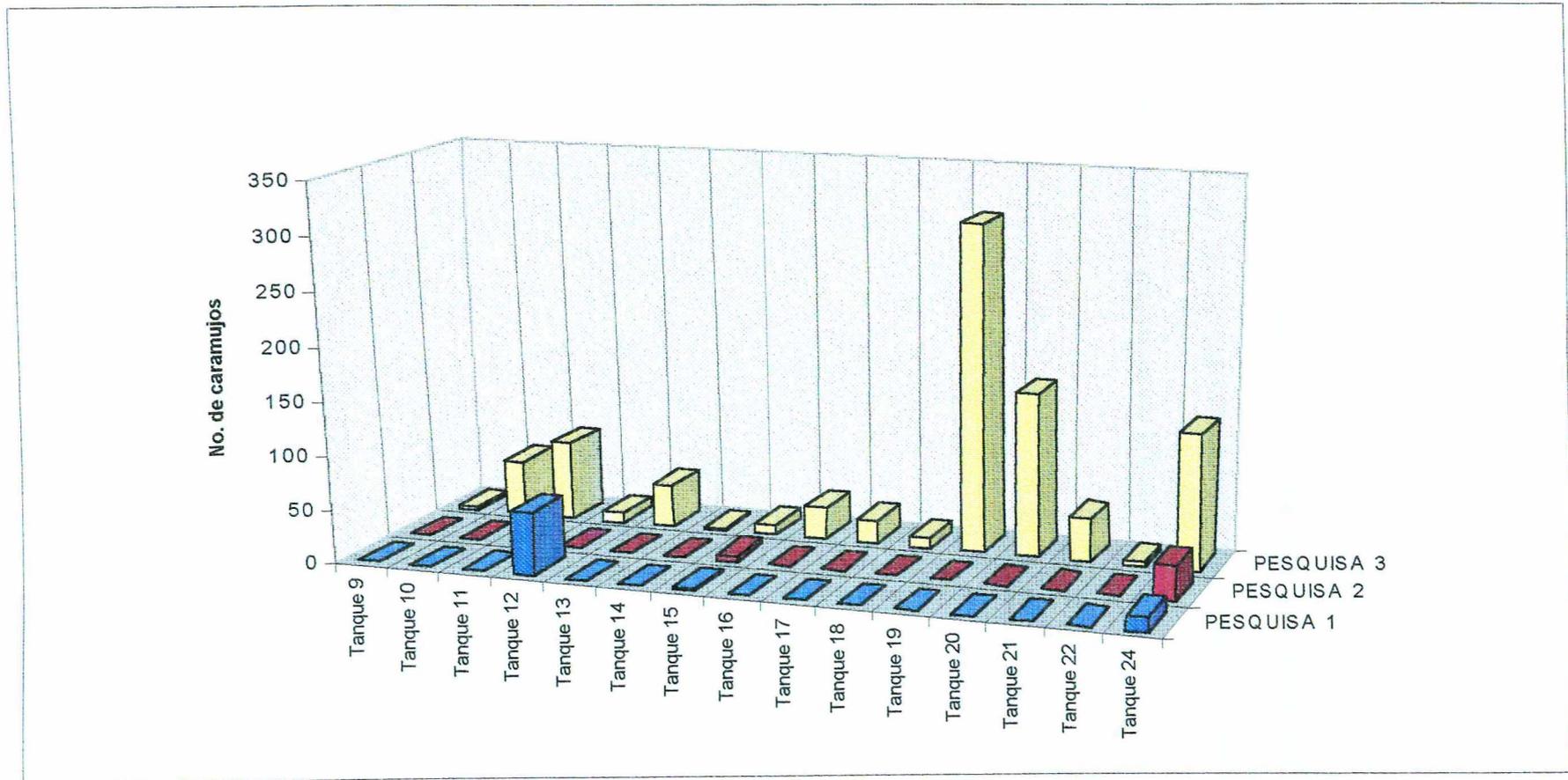
Na terceira pesquisa, os três tanques que haviam sido positivos para presença de *Biomphalaria* nas duas pesquisas anteriores, (12, 15 e 24) e outros doze, apresentaram-se colonizados por caramujos, num total de 15 tanques (39% do total) (Figura 10).



**Figura 8** - Tanques positivos para presença de *Biomphalaria* na Estação de Aquicultura no período de outubro a dezembro de 95 a janeiro a março de 96 (Uberlândia, MG).



**Figura 9** - Presença de *Biomphalaria* aderidas nas raízes de aguapé dos tanques da Estação de Aqüicultura de Uberlândia - IBAMA.

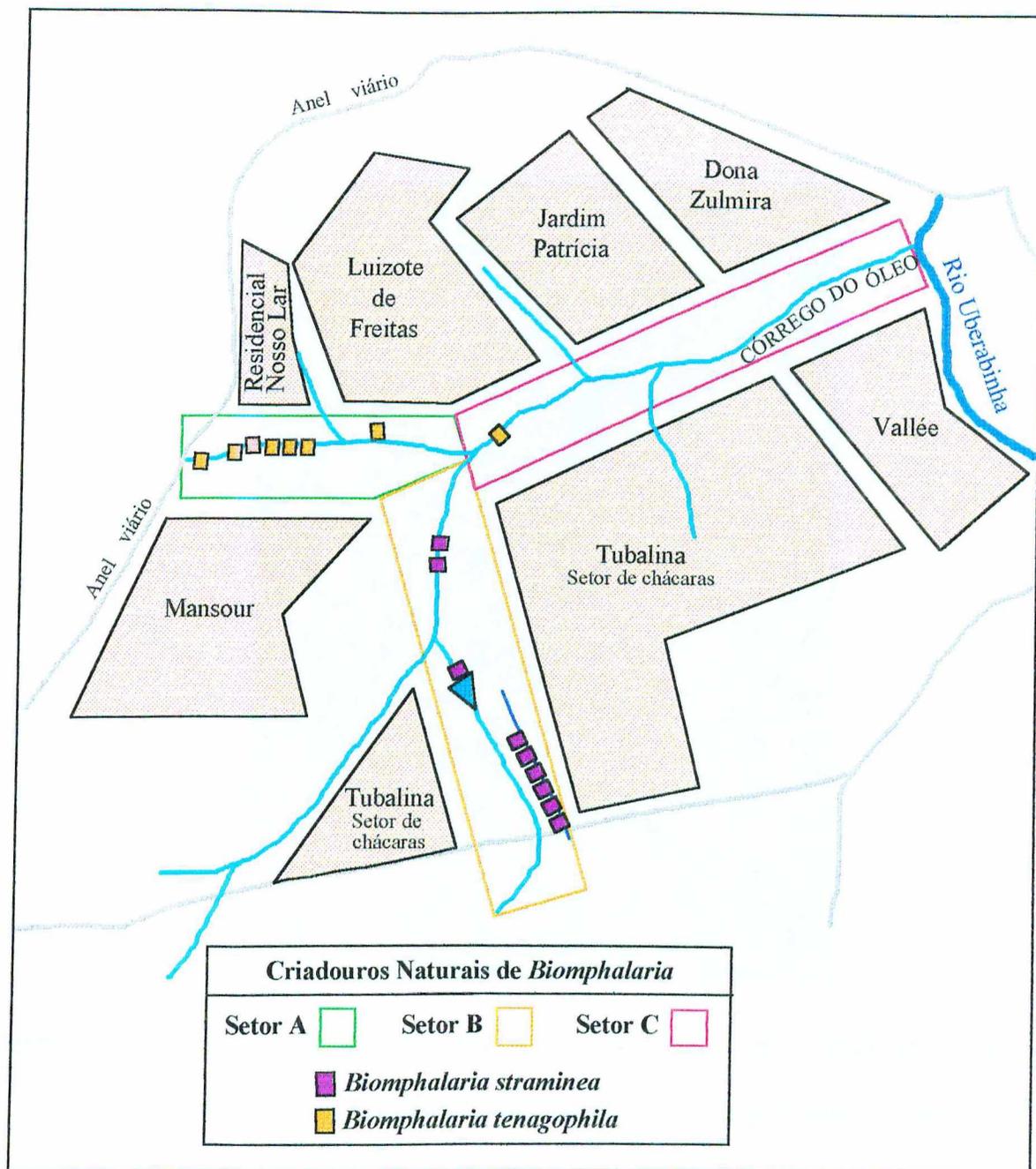


**Figura 10** - Distribuição dos caramujos capturados na Estação de Aqüicultura do IBAMA no período de outubro de 95 a março de 96 - Uberlândia (MG). (n = 916).

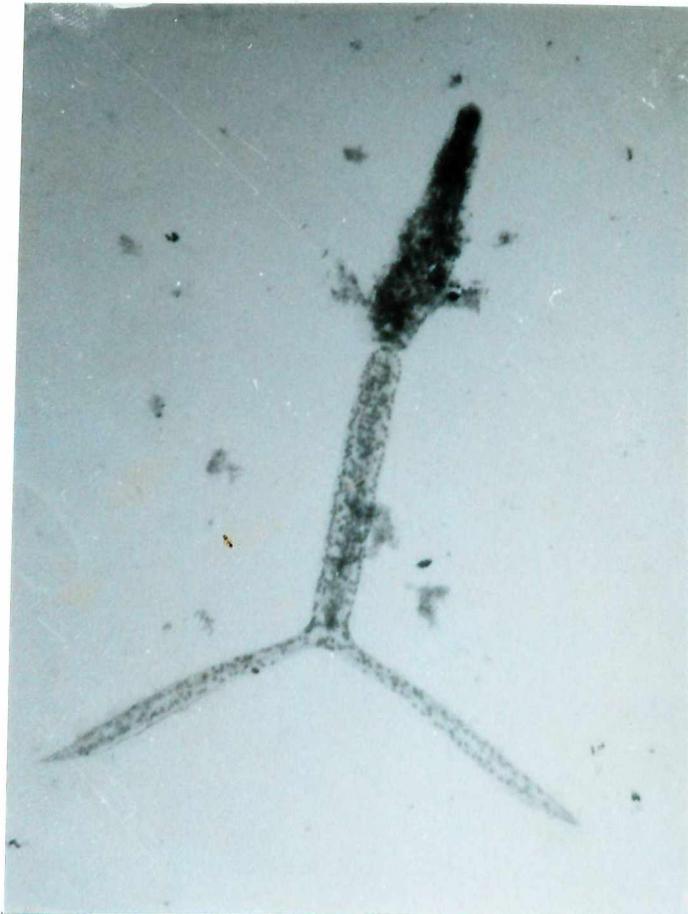
#### 4.3. Identificação específica de *Biomphalaria* e infecção por *S. mansoni*

As espécies encontradas nas Seções A e C do Córrego do Óleo foram *B. tenagophila* e *B. straminea*, não tendo sido verificado nenhum ponto onde tais espécies estivessem coabitando. No Setor B e nos tanques do IBAMA foram encontrados exclusivamente exemplares de *B. straminea* (Figura 11).

Os planorbídeos capturados mostraram-se totalmente negativos para infecção por *S. mansoni*. Vale ressaltar que 40% dos exemplares de *B. straminea* apresentaram-se infectados por *Cercaria caratinguensis* (Figura 12).



**Figura 11** - Distribuição dos criadouros naturais de *Biomphalaria tenagophila* e *Biomphalaria straminea* encontradas no Córrego do Óleo, Uberlândia (MG).



**Figura 12** - **Cercaria caratinguenses** encontrada em exemplares de *Biomphalaria straminea*, capturadas no Setor B do Córrego do Óleo (Uberlândia, 1996).

#### **4.4. Análise das condições ambientais em criadouro natural de *Biomphalaria***

##### **4.4.1. Fatores Físicos**

###### **Temperatura**

Os valores da temperatura da água nas seções pesquisadas variaram em torno de 22 a 27°C. No mês de novembro/93 foi observada temperatura média máxima correspondente a 27°C enquanto que em março/94, obteve-se temperatura média mínima correspondente a 21°C (Figura 13). A análise estatística mostrou-se altamente significativa ao longo do período estudado ( $p=0,000$ ) (Tabela 7).

###### **Turbidez**

O maior pico de turbidez foi encontrado em outubro/93, com valor médio máximo de 62,5 ppm. Em novembro/93, foi encontrado o valor médio mínimo referente a 15 ppm (Figura 14). Estatisticamente, os valores entre as datas de colheita encontrados ao longo do período apresentaram variações significativas ( $p = 0,000$ ) (Tabela 7).

###### **Correnteza**

Os locais que apresentaram correnteza acima de 30cm/s foram:

Setor A: A9 - A14;

Setor B: B29 - B33;

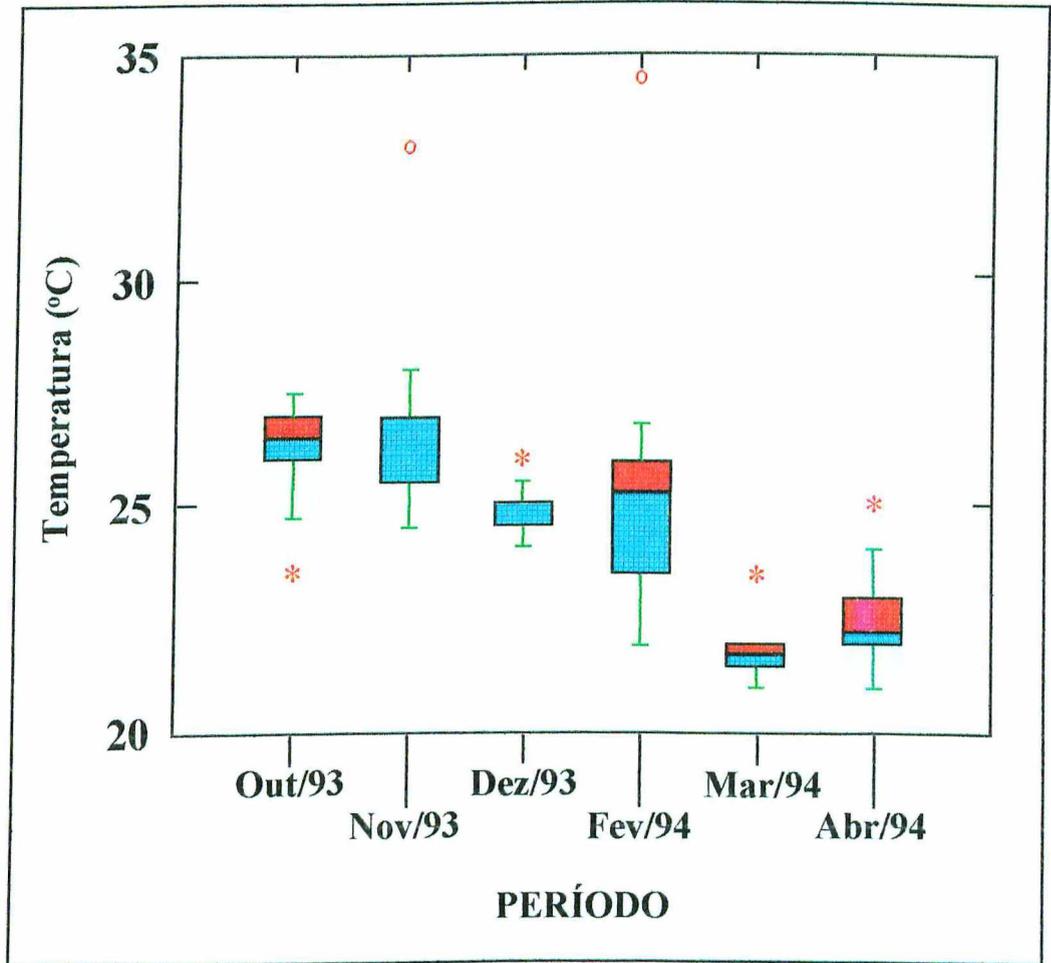
Setor C: C1- C26, exceto, C2.

### **Pluviosidade**

Houve grandes variações de pluviosidade nos meses de colheita. Observou-se grande concentração de água no mês de dezembro de 94 apresentando um total de 433,5 mm de chuvas por m<sup>2</sup>. No mesmo mês, a precipitação máxima em 24 horas foi de 63,4 mm, correspondendo a 14,6 % do total de chuvas do mês. A menor concentração de água foi registrada em abril, com um total de 26,6 mm de chuvas por m<sup>2</sup> (Tabela 2).

### **Insolação**

O período de maior insolação foi abril/94, perfazendo um total máximo de 232 horas durante todo mês. Observou-se que nos meses de dezembro e janeiro registraram-se os menores valores de horas de insolação: 128 e 114, respectivamente (Tabela 2).



**Figura 13** - Variação de Temperatura, em graus centígrados, em seções de captura no Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).

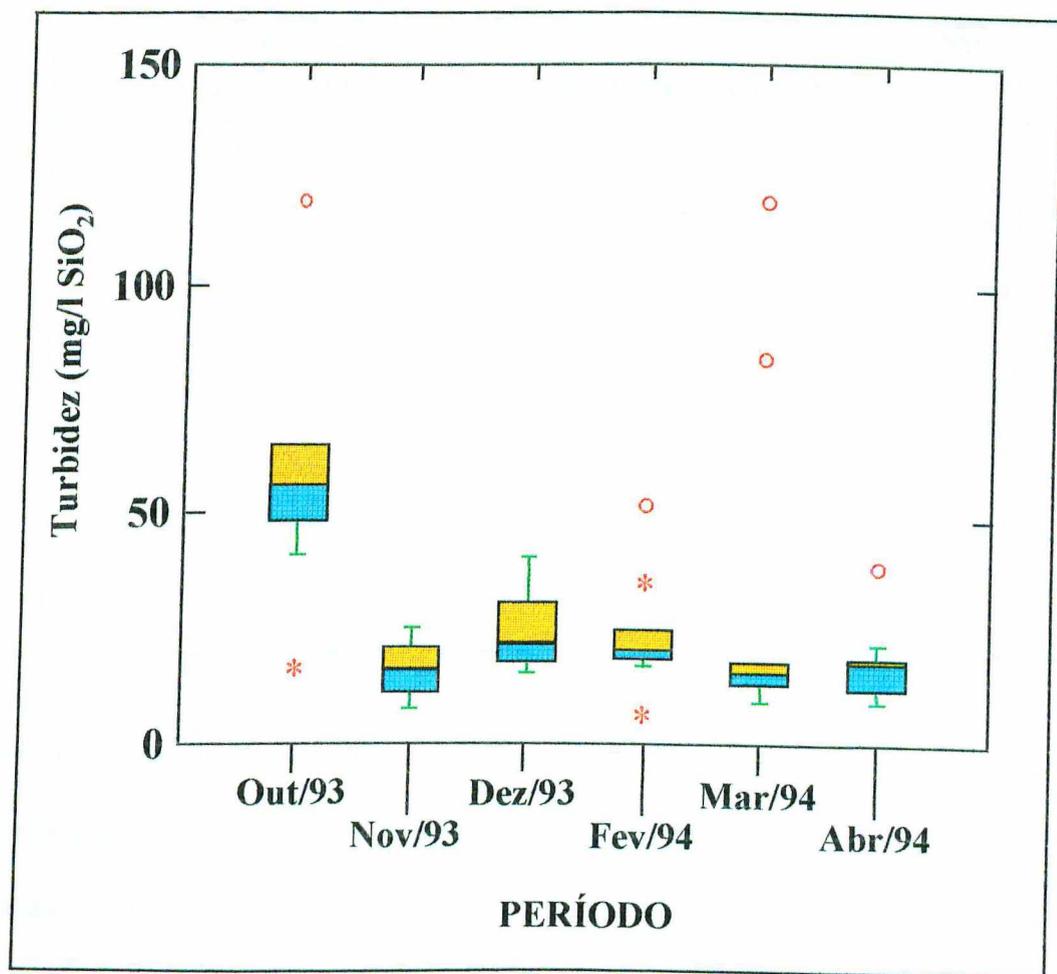


Figura 14 - Variação de Turbidez, em NTU, nas seções de captura do Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).

**Tabela 2** - Índice pluviométrico e Insolação mensal do Córrego do Óleo, Uberlândia (MG).

<b>MÊS</b> <b>- ANO -</b>	<b>PLUVIOSIDADE</b> <b>TOTAL DE CHUVAS*</b>	<b>PLUVIOSIDADE</b> <b>MÁX. DE CHUVAS**</b>	<b>INSOLAÇÃO</b> <b>***</b>
10/93	199,8	56,4	222
11/93	98,6	38,4	231
12/93	433,5	63,4	128
01/94	385,3	66,8	114
02/94	142,6	24,8	199
03/94	340,6	76,4	139
04/94	26,6	13,6	232

\* Precipitação total em milímetros

\*\* Precipitação máxima em 24 horas de 1 dia mensal em mm

\*\*\* Horas de sol / mês

**Fonte de Dados:** 5º Distrito de Meteorologia de Belo Horizonte - Estação de Meteorologia

Nº 83527 - Parque do Sabiá - Uberlândia (MG).

#### 4.4.2. Fatores Químicos

##### pH

De modo geral, os valores de pH apresentaram bastante variáveis. A média do mês de novembro/93 foi a que apresentou um maior valor correspondente a 7,5. O valor médio mínimo referente a 6,2 foi encontrado em abril/94 (Figura 15). Em cada período estudado, os valores obtidos se encontraram bastante instáveis, havendo variação estatisticamente significativa entre os períodos estudados ( $p=0,000$ ) (Tabela 7).

##### Alcalinidade em bicarbonato

Segundo as seções consideradas, tanto as concentrações mínimas e máximas quanto as médias de alcalinidade bicarbonatada sofreram oscilações. Foram registrados valores médios mais altos nos três primeiros meses (26,0; 26,7; 35,7 respectivamente) e valores médios mais baixos nos três finais (20,8; 20,3; 19,3 respectivamente)(Figura 16). Entre as seções, pôde-se ver que o valor médio mínimo foi registrado na seção A3 (18,7 ppm) aumentando gradativamente de seção para seção, até atingir um valor médio máximo de 37,0 na seção A10. Observou-se que no mês de dezembro, a concentração média obtida foi a mais alta das colheitas (35,7). A análise de variância demonstrou diferenças estatisticamente significativas dos valores ao longo do período analisado ( $p=0,000$ ) (Tabela 7).

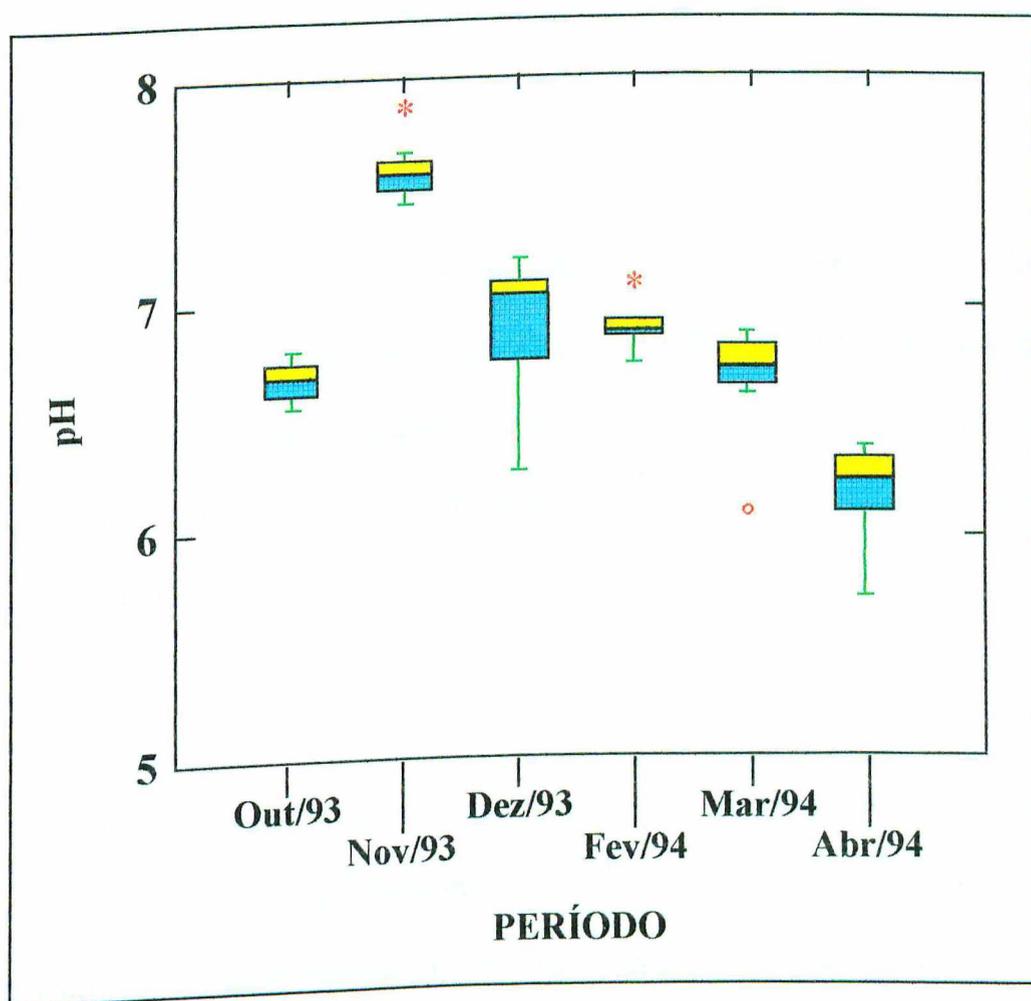
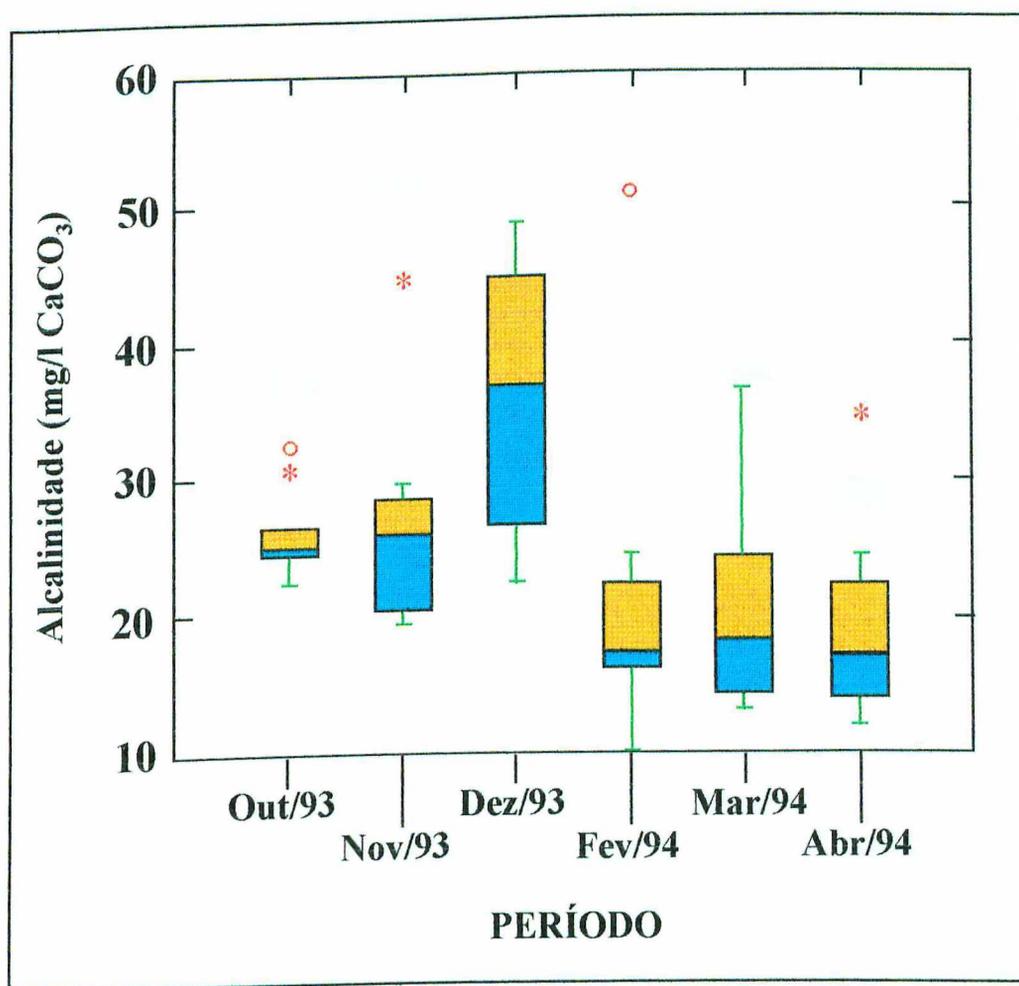


Figura 15 - Variação do pH da água do córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).



**Figura 16** - Variação de alcalinidade, em mg de carbonato/litro, em águas do Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).

### **Cloreto em cloro**

Analisando os valores médios encontrados ao longo do período estudado, observou-se que os valores se concentram numa mesma faixa (Figura 17), apresentando valor médio mínimo em outubro/93 e valor médio máximo em dezembro/93 (5,9 e 10,3, respectivamente). Estatisticamente, as análises de variância não demonstraram diferenças significativas entre os valores encontrados ao longo do período de estudo ( $p = 0,123$ ) (Tabela 7).

### **Dureza Total**

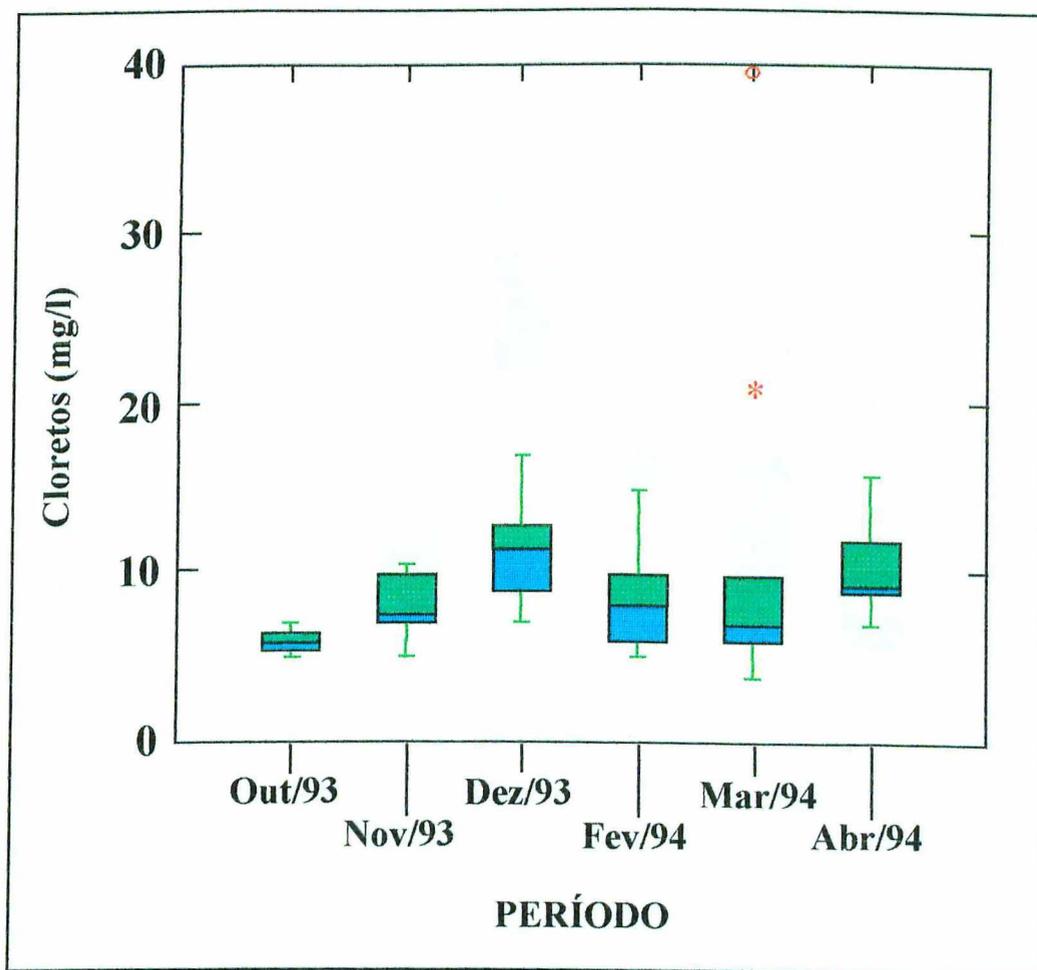
As médias mínima e máxima do período estudado corresponderam os valores 20,3 e 37,4 ppm  $\text{CaCO}_3$  referentes aos meses de abril/94 e dezembro/93, respectivamente (Figura 18). 100% das seções mostraram um grau de dureza total inferior a 34,0 ppm. A análise estatística mostrou que houve variação significativa ao longo do período ( $p=0,001$ ) (Tabela 7).

### **Dureza cálcica**

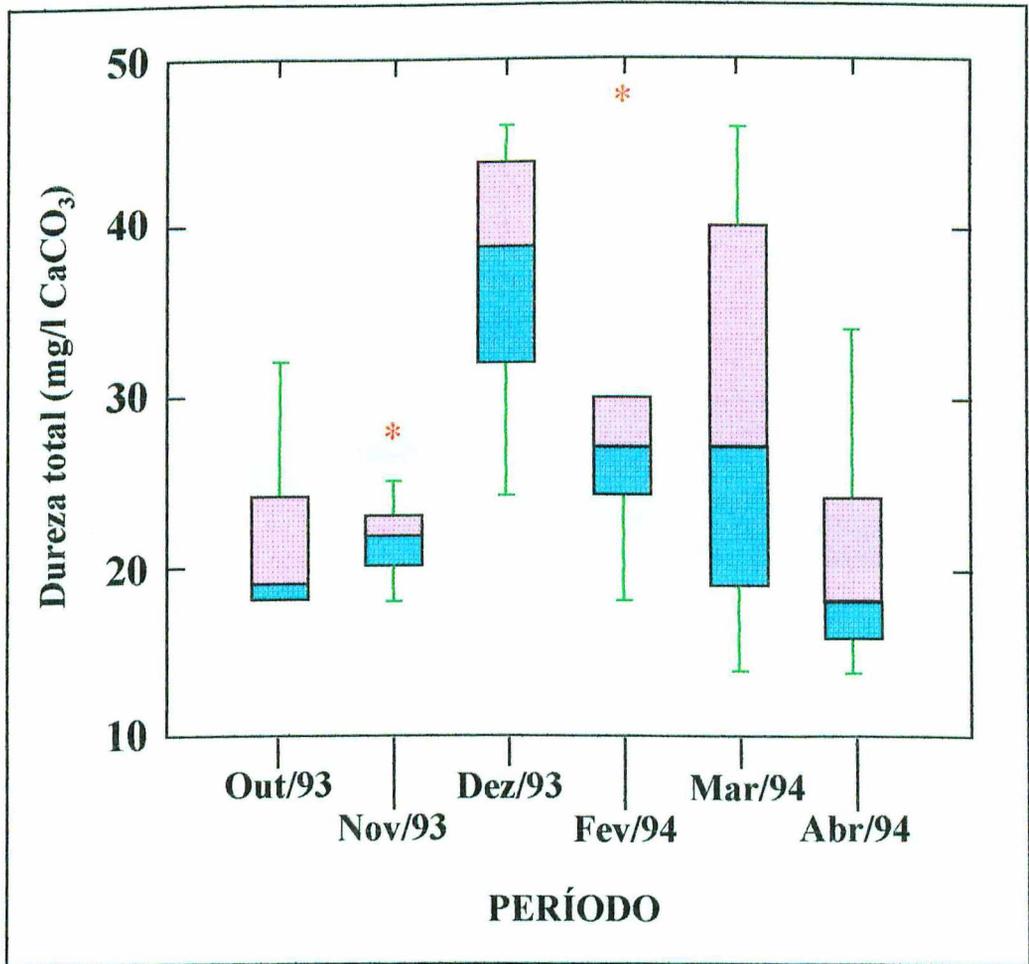
O valor médio mínimo encontrado foi de 10,9 ppm, enquanto que o valor médio máximo obtido foi de 25,2 referentes aos meses de abril/94 e dezembro/93 (Figura 19). Em todas as análises, os valores mostraram graus de dureza cálcica inferiores a 25,0 ppm, apresentando variação altamente significativa entre as datas de colheita ( $p<0,05$ ) (Tabela 7).

### **Dureza de Magnésio**

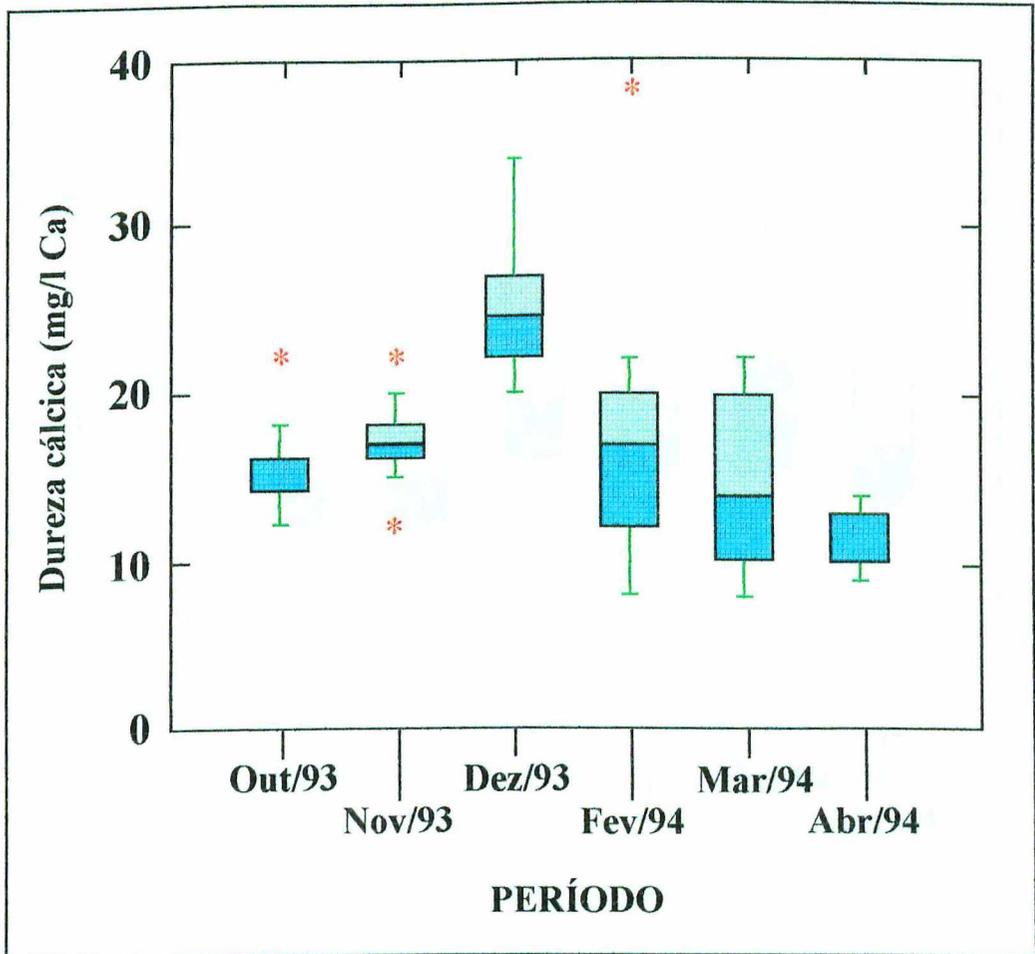
Em termos médios, os valores obtidos, 4,1 ppm para mínima e 10,3 para a máxima, respectivamente, apresentaram variância significativa entre os valores no período de colheita ( $p=0,013$ ) (Figura 20) (Tabela 7).



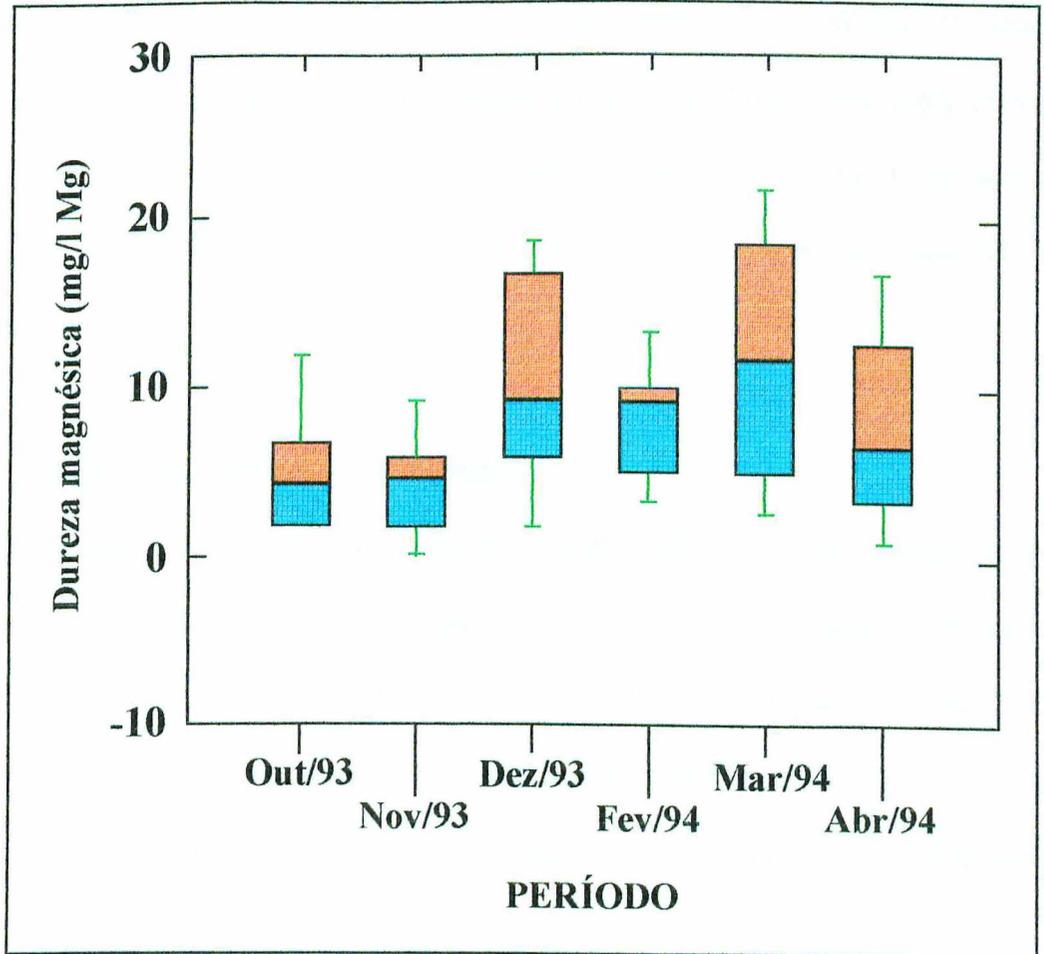
**Figura 17** - Variação de Cloretos em mg de cloretos, em águas do Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).



**Figura 18** - Variação de Dureza Total, em mg/l de CaCO<sub>3</sub>, em águas do Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).



**Figura 19** - Variação de Dureza Cálcica, em mg de cálcio/litro, em águas do Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).



**Figura 20** - Variação de Dureza Magnésica, em mg de magnésio/litro, em águas do Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).

### 4.4.3. Fatores Biológicos

#### 4.4.3.1. Cobertura Vegetal

A vegetação encontrada nas margens e dentro do ribeirão foi constituída por 36 morfo-espécies. A seção com maior diversidade de plantas foi a A4, com 23 destas morfoespécies (63,9%) do total. As Famílias mais representativas foram: Poaceae, Cyperaceae e Commelinaceae (Tabela 3). Nas seções seguintes, houve uma queda brusca no número de plantas encontradas (Figura 21). As seções A8, A9, A11 e A12 foram as que apresentaram menor variedade de plantas. Foram encontradas somente morfoespécies da Família Pomaceae.

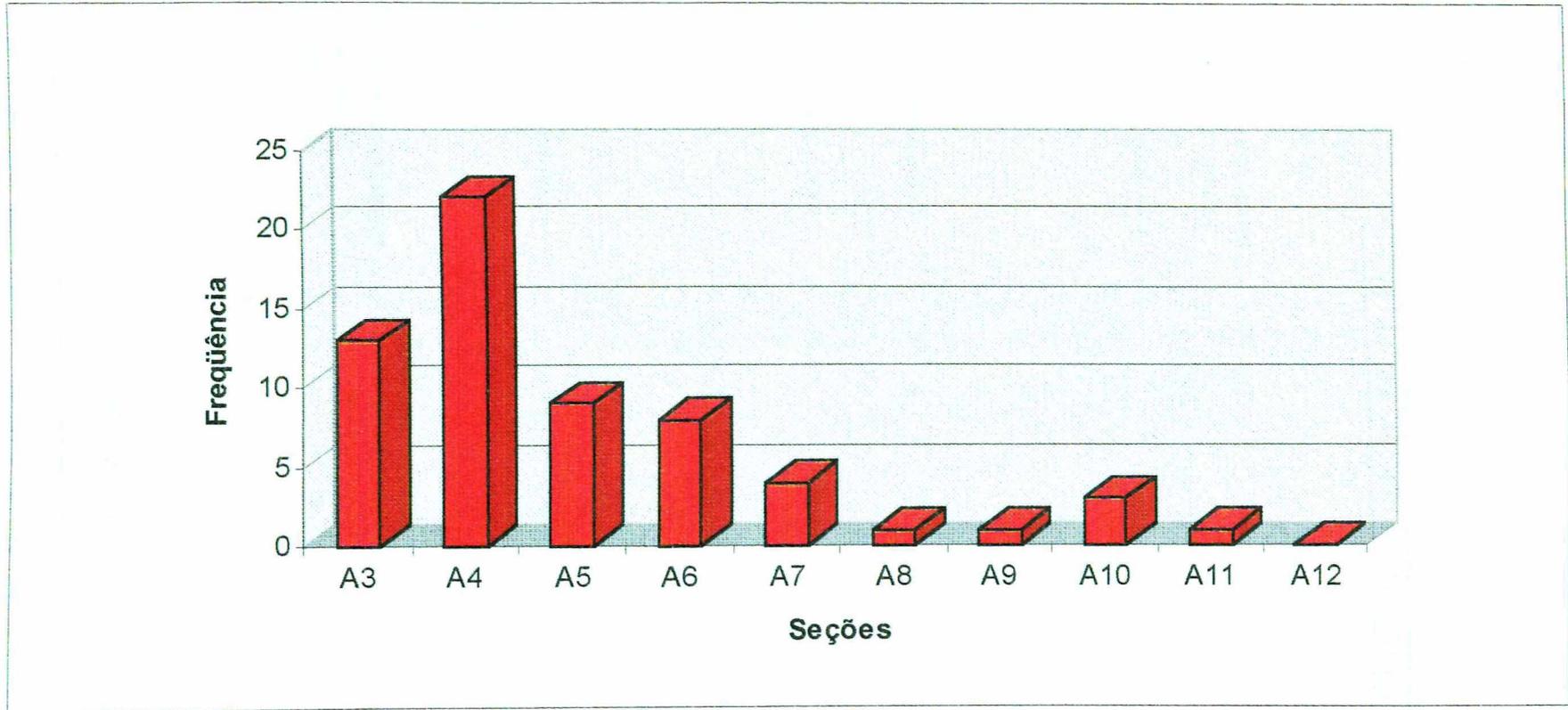
#### 4.4.3.2. Abundância de *Biomphalaria*

Durante os 6 meses de avaliação, foram capturados 858 exemplares de *Biomphalaria*, sendo as seções A3 e A10 que apresentaram maior abundância de moluscos (Tabela 4), correspondendo a 563 e 214 (65,65% e 24,9%) do total, respectivamente. Não foi observada variação significativa na abundância dos moluscos ao longo do período avaliado ( $p=0,655$ ). A única espécie encontrada foi a *Biomphalaria tenagophila* (Figuras 22 e 23).

A análise de componente principal não demonstrou nenhuma influência significativa dos parâmetros físico-químicos e biológicos sobre a abundância de caramujos.

#### 4.4.3.3. Identificação dos Invertebrados associados à *Biomphalaria*

A fauna associada aos moluscos planorbídeos encontrada nos criadouros pesquisados constituiu-se de moluscos das Famílias Lymnaeidae (*Lymnaea* sp) presentes em todas as seções; Unionidae (bivalves de água doce) observados em grande quantidade na seção A3 e caramujos da Família Ancyliidae, da espécie *Gundlachia radiata*. Além dos moluscos, foram encontrados turbelários (*Dugesia* sp) e duas espécies de anelídeos: Sanguessugas das Famílias Glossiphonidae e Naididae, esta última do gênero *Chaetogaster*.



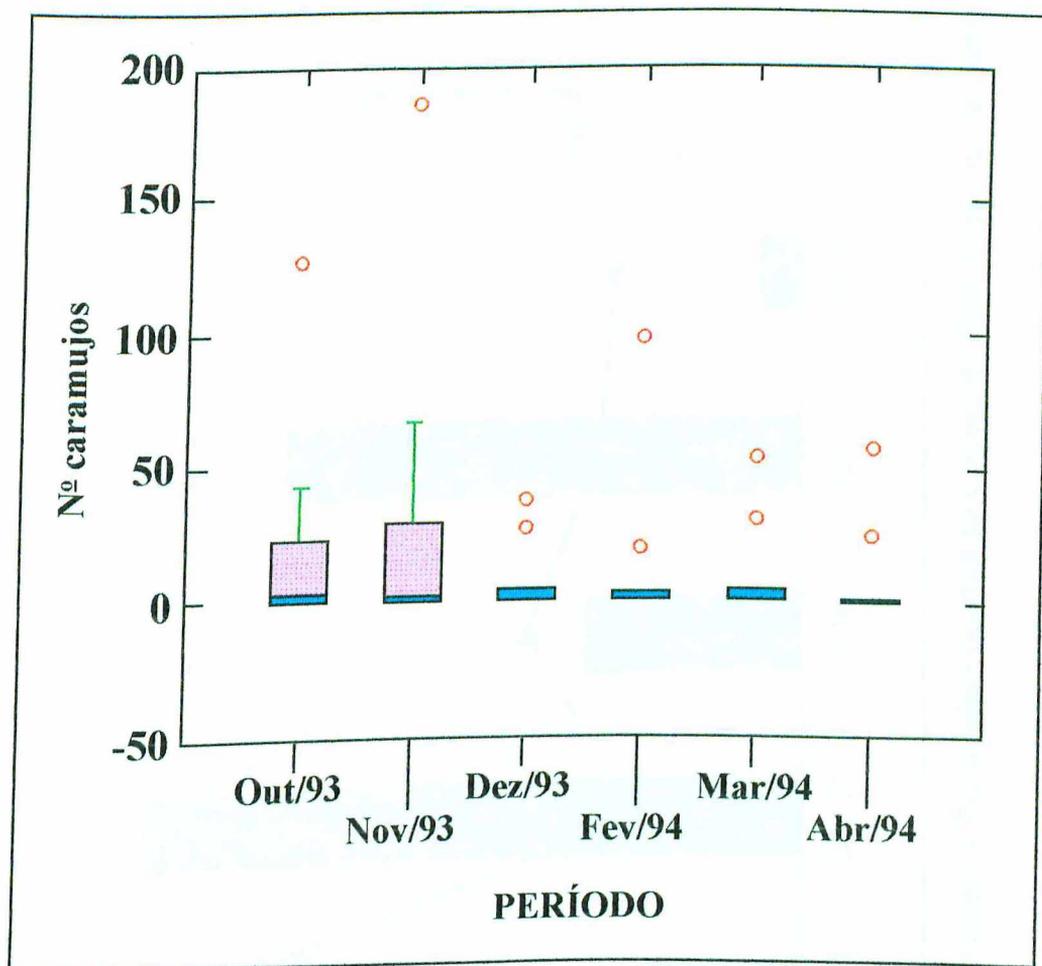
**Figura 21** - Ocorrência das plantas aquáticas ao longo das seções do Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94, Uberlândia (MG).

**Tabela 3 - Distribuição e Frequência de espécies de plantas aquáticas coletadas no Setor A do Córrego do Óleo, segundo seções de colheita no período outubro/93 a abril/94 (Uberlândia, MG).**

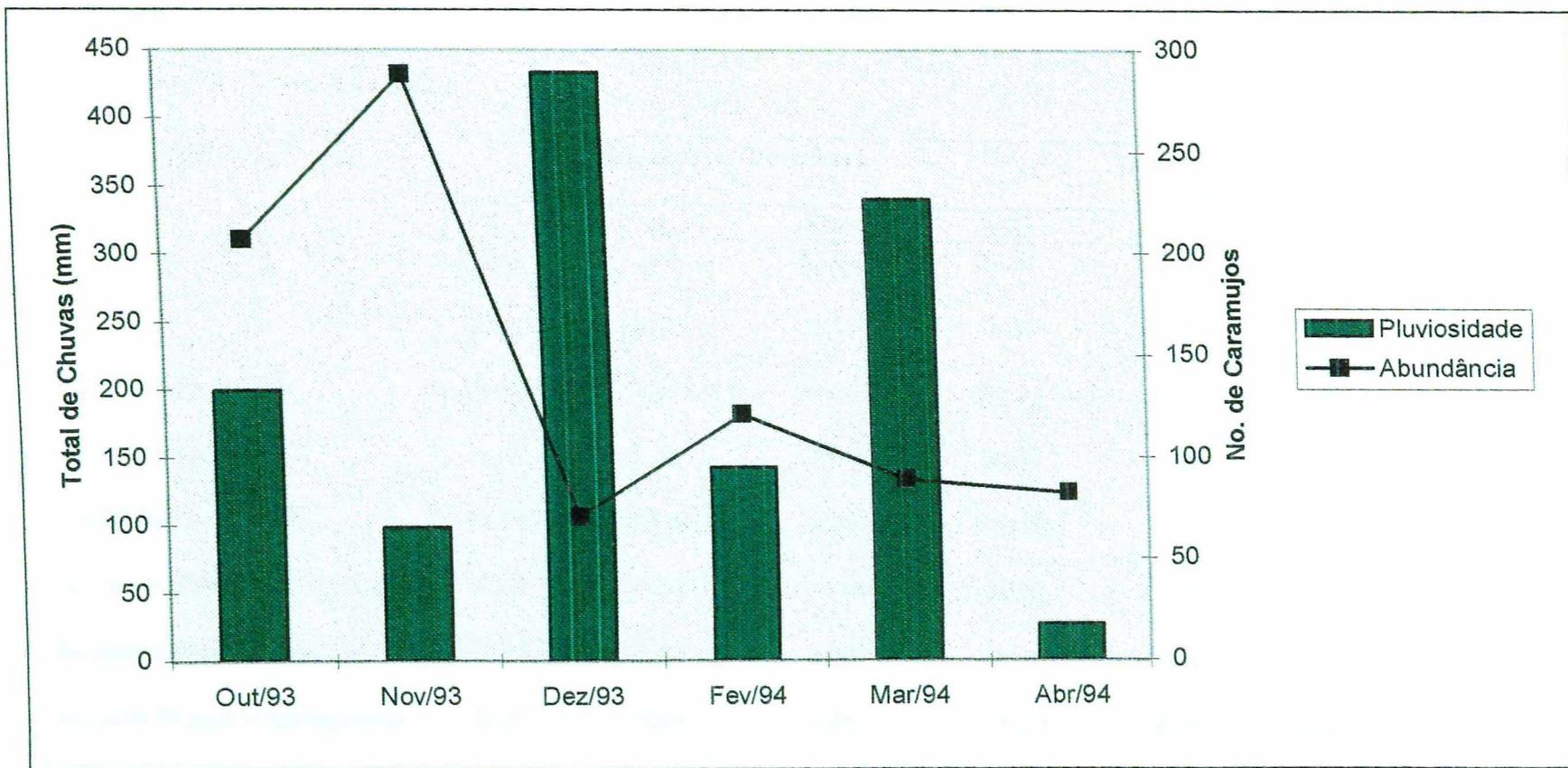
<i>Grupo</i>	<i>Espécie</i>	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	<i>freq.</i>
<b>Thyphaceae</b>	<i>Tipha angustifolia</i>	x	x			x						03
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Celosia crista-galli</i>		x									01
<b>Melastomataceae</b>	<i>Tibouchina</i> sp		x									01
	<i>Rhynchanthera dichotoma</i>		x									01
<b>Asteraceae</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>		x									01
	<i>Cosmus cuadatus</i>		x	x								02
<b>Commelinaceae</b>	<i>Commelina benghalensis</i>			x	x							02
	<i>C. rudiflora</i>	x	x			x						03
<b>Mimosideae</b>	<i>Acacia plumosa</i>		x									01
	<i>sp 2</i>	x	x	x								03
<b>Papilionoideae</b>	<i>sp 1</i>		x									01
	<i>sp 2</i>	x										01
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Eichoria</i> sp		x									01
<b>Ochnaceae</b>	<i>Ludwigia suffruticosa</i>		x	x	x							03
<b>Rubiaceae</b>	<i>sp 1</i>	x	x									02
<b>Asteraceae</b>	<i>Ageratum conyzoides</i>		x									01
	<i>sp 2</i>		x									01
	<i>sp 3</i>	x										01
<b>Poaceae</b>	<i>sp 1</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	09
	<i>sp 2</i>		x									01
	<i>sp 3</i>		x									01
	<i>sp 4</i>	x										01
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus ferax</i>	x										01
	<i>Eleocharis filiculimms</i>			x	x							02
	<i>C. lanceolatus</i>	x	x									02
	<i>C. luzulae</i>		x									01
	<i>sp 1</i>	x										01
	<i>sp 2</i>		x									01
<b>Polygonaceae</b>	<i>Polygonium acuminatum</i>			x	x							02
<b>Schrophulariaceae</b>	<i>Scoparia dulcis</i>			x	x							02
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Heteranthera</i> sp	x				x			x			03
	<i>sp 1</i>								x			01
<b>(Indefinidos)</b>	<i>sp 1</i>	x	x									02
	<i>sp 2</i>		x									01
	<i>sp 3</i>			x	x							02
	<i>sp 4</i>								x			01
<b>TOTAL DE ESPÉCIES</b>		13	23	09	08	04	01	01	03	01	01	

**Tabela 4** - Ocorrência de planorbídeos capturados no Setor A do Córrego do Óleo no período de outubro de 93 a abril de 94 (Uberlândia, MG).

Mês/ ano	Sítios de Pesquisa										Total
	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	
10/93	128	24	05	02	04	0	0	44	0	0	207
11/93	188	29	0	02	03	0	0	66	0	0	288
12/93	38	05	0	0	0	0	0	28	0	0	71
02/94	98	03	0	0	0	0	0	20	0	0	121
03/94	54	04	0	0	0	0	0	31	0	0	89
04/94	57	0	0	0	0	0	0	25	0	0	82
Total	563	65	05	04	07	0	0	214	0	0	858



**Figura 22-** Variação da abundância de *Biomphalaria tenagophila* capturadas no Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 (Uberlândia, MG).



**Figura 23-** Abundância de planorbídeos X Pluviosidade ocorrida no Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a março de 94, Uberlândia (MG).

**Tabela 7** - Análise dos parâmetros físico-químicos da água do Córrego do Óleo, no período de outubro de 93 a abril de 94 - Uberlândia (MG).

Parâmetros	Estatística Descritiva				Análise de Variância (ANOVA)	
	X	sd	Min	Máx	(F)	P
Temperatura (°C)	24,69	2,63	21,00	34,50	12,41	0,000
pH	6,82	0,46	5,72	7,87	59,58	0,000
Alcalinidade (mg/l)	24,80	9,27	10,20	51,00	5,91	0,000
Cloretos (mg/l)	9,18	5,21	4,00	39,60	1,83	0,123
Turbidez (mg/l SiO <sub>2</sub> )	29,01	26,40	6,00	120,00	6,22	0,000
Dureza Total(mg/l CaCO <sub>3</sub> )	26,38	9,34	14,00	48,00	7,51	0,000
Dureza Cálcica (mg/l Ca)	16,83	6,27	8,00	38,00	10,41	0,000
Dureza Magnésica(mg/lMg)	8,03	5,60	0,00	21,80	3,22	0,013

X: média; sd: desvio padrão; Min: valor mínimo; Máx: valor máximo; (F): fração; P: probabilidade.

#### **4.4.3.4. Exame Microbiológico das Águas dos Criadouros**

##### **1ª Fase: Teste Presuntivo em Caldo Lactosado**

Os resultados das análises microbiológicas das amostras de águas para o teste presuntivo de coliformes fecais foram todos positivos na 1ª e 2ª série e com variação de 2 a 5 tubos positivos na 3ª. série, mostrando diferentes concentrações de bactérias entre as seções estudadas.

Os valores encontrados no teste presuntivo em caldo lactosado apresentaram produção de gás em quase todos os tubos testados (96%), evidenciando um aumento da concentração de bactérias em cada 100 ml de H<sub>2</sub>O nas seções (Tabela 5). Essa produção de gás e formação de bolhas no tubo de Durham invertido considerou teste presuntivo positivo.

##### **2ª fase: Teste confirmatório em caldo Verde Bile Brillante**

Para o teste confirmatório, a concentração de bactéria em cada seção variou bastante, com valores mínimos de 69 NPM/100 ml H<sub>2</sub>O e valores máximos de 2.400 NPM/100 ml de H<sub>2</sub>O (Tabela 6). A concentração das bactérias presentes nas seções A6, A7 e A10 diminuem bastante em relação ao teste presuntivo. A produção de gás no meio líquido confirmou a presença do grupo coliforme.

##### **3ª fase: Teste completo em Meio E.M.B (Eosin Methulene Blue):**

Em todas as placas foram encontrados crescimento bacteriano representadas por colônias típicas de coliformes, de coloração verde metálico, roxo escuro com aspecto leitoso e roxo claro com um ponto escuro central. A produção de ácidos pelas bactérias fermentadoras da lactose possibilitou a incorporação do corante (eosina-azul de metileno) existente no meio, proporcionando colônias típicas e atípicas.

**Tabela 5** - Teste presuntivo em caldo lactosado em amostras de água das seções do Setor A, coletadas no período de novembro de 1995.

Seções	Nº de tubos positivos *			N.M.P / 100 ml
	1ª série	2ª série	3ª série	H <sub>2</sub> O
A3	5	5	2	540
A4	5	5	3	920
A5	5	5	5	>2400
A6	5	5	5	>2400
A7	5	5	5	>2400
A8	5	5	5	>2400
A9	5	5	4	1600
A10	5	5	5	>2400
A11	5	5	5	>2400
A12	5	5	5	1600

\* Presença confirmada de coliformes fecais

**Tabela 6 -** Teste confirmatório em caldo Verde Bile Brilhante em amostras de água das seções do Setor A do Córrego do Óleo coletadas no período de novembro de 1995.

Seções	Nº de Tubos positivos *			N.M.P / 100 ml H <sub>2</sub> O
	1ª série	2ª série	3ª série	
A3	5	4	2	220
A4	5	5	3	920
A5	5	5	4	1600
A6	4	5	5	81
A7	4	5	5	81
A8	5	5	5	>2400
A9	5	5	5	>2400
A10	4	4	4	69
A11	5	5	4	1600
A12	5	5	4	1600

\* Presença confirmada de coliformes fecais

## 5. DISCUSSÃO

Define-se *habitat* como o lugar onde um organismo vive ou onde ele pode ser encontrado (MILWARD-DE-ANDRADE, 1959). Entretanto, ecologicamente falando, SVIHLA apud MILWARD-DE-ANDRADE (1959) define *habitat* como “*um tipo definido de área que pode ser facilmente reconhecida pelo seu aspecto constante*”, no qual a constância fisionômica é dada, principalmente, pela uniformidade da vegetação e pelas populações resultantes da soma de fatores que atuam sobre a área considerada. Deste modo, em qualquer habitat encontram-se espécies animais e vegetais vivendo na dependência umas das outras e do meio físico onde coabitam; cada espécie sobrevivendo em equilíbrio com as demais e mantendo suas características e domínios dentro da comunidade. Muitas dessas populações, incluindo aquelas encontradas em ambientes aquáticos, permanecem estáveis e as espécies que as compõem se reproduzem “indefinidamente”, conservando sua composição estrutural praticamente inalterada dentro dos habitats (ODUM, 1983).

Populações de *Biomphalaria* parecem prevalecer em ambientes aquáticos caracterizados por pequenas profundidades, por águas paradas ou de correnteza fraca e moderada e também por pequena vazão, a exemplo do observado em córregos, margens de lagoas, brejos, poços, valas e pântanos. Convém destacar que muitos desses ambientes não são considerados propícios ao desenvolvimento de comunidades climax, já que estão sujeitos a freqüentes desequilíbrios bióticos, motivados principalmente por alterações físico-químicas do meio (FREITAS apud ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE - OPS, 1968). É evidente que em tais ambientes podem ser encontrados habitats extremamente diferentes, propiciando, desta forma, condições bastante distintas para o desenvolvimento de populações de *Biomphalaria*. De fato, não há conclusão definitiva

sobre a "preferência" desses moluscos transmissores por um tipo particular de biótopo e tanto os ambientes lóticos, constituídos por massas d'água em constante movimento, quanto os lênticos, de águas estagnadas, podem sustentar tais populações (MILWARD-DE-ANDRADE, 1959). Devemos lembrar também que nem sempre é fácil caracterizar um ambiente aquático, já que certas coleções, como por exemplo, as valas, podem acumular água em determinados períodos e estarem absolutamente secas em outros momentos.

No presente trabalho, verificou-se que 17 dos 73 sítios de pesquisa estavam colonizados por *Biomphalaria* (23,3%), tendo sido encontradas colônias bem estabelecidas de caramujos nos três setores (A, B e C) do Córrego do Óleo, tanto em ambientes lóticos como lênticos (Tabela 1).

A metade dos 14 sítios pesquisados no Setor A estava colonizada por *Biomphalaria* e somente um desses criadouros (Seção 10) caracterizou-se como um ambiente lêntico. Os outros criadouros foram encontrados no leito do córrego, sendo caracterizados por vegetação rica e abundante, poluição moderada (com esgostos clandestinos presentes somente da quinta seção em diante) e baixa correnteza ( $< 30$  cm/s). Todos estes fatores ambientais são considerados altamente favoráveis à instalação de moluscos planorbídeos e o maior número de caramujos capturados no setor parece refletir bem essa relação (49,6% do total).

O Setor B diferiu dos demais por apresentar 7 dos seus 9 criadouros de *Biomphalaria* (52,9% do total) em ambientes lênticos (de águas paradas). Pode-se observar também que a maioria dos 212 caramujos capturados neste setor foi encontrada nas seções B13 a B20, representadas por tanques de retenção e valas. A baixa frequência de caramujos verificada nas outras seções (B1 a B12 e B22 a B33) pode estar associada à forte correnteza observada nestes locais ( $> 30$  cm/s). A ampla distribuição dos caramujos nas referidas seções pode ser atribuída às constantes inundações verificadas no local. A mesma

possibilidade é considerada por VAZ (1989), que sugere que em vários municípios da bacia do Tietê, no Estado de São Paulo, *B. tenagophila* e *B. peregrina* seriam levadas para pontos distantes não só pelas águas dos rios, mas também pelas inundações.

O Setor C apresentou um único criadouro de *Biomphalaria* (C2) entre os 26 sítios pesquisados. Esse criadouro se localizou fora do leito do córrego e em uma condição extremamente particular, pois os moluscos ali encontrados estavam protegidos da forte correnteza e das elevadas cargas de poluentes lançadas naquela porção do córrego. Tais cargas eram oriundas dos esgotos clandestinos dos bairros periféricos.

Cerca de 97% dos exemplares de *Biomphalaria* foram encontrados nos Setores A e B (Tabela 1). Observamos que, em ambos os casos, houve maior abundância de *Biomphalaria* nas seções mais próximas às nascentes do córrego. No Setor A, quase todos os caramujos foram capturados nas primeiras seções e com exceção da seção 10, não foram encontrados nas últimas seções. Quadro semelhante foi verificado no Setor B. Acreditamos que a proximidade dessas seções com as nascentes do Córrego do Óleo seja um dos principais determinantes desse padrão de distribuição.

ANDRADE (1962) encontrou exemplares de *Biomphalaria glabrata* de menores diâmetros nos córregos menores e nos trechos mais altos do córrego principal, sugerindo que as áreas encharcadas próximas das nascentes poderiam ser responsabilizadas pela manutenção e fornecimento de caramujos para a jusante. Nelas, os caramujos encontrariam mais alimento e temperatura d'água mais elevada, e assim poderiam se multiplicar melhor e ter um ritmo de crescimento mais rápido.

Como vimos, duas espécies de moluscos planorbídeos foram capturadas no Córrego do Óleo: *Biomphalaria tenagophila* e *B. straminea*.

Segundo CARVALHO *et al.* (1994), *B. tenagophila* foi provavelmente introduzida em Uberlândia, assim como em outras duas cidades da sua região (Água Comprida e Uberaba), tendo sido encontrada pela primeira vez no município em 1990, pela Superintendência Nacional de Saúde Pública (SUCAN).

MACHADO *et al.* (1992) registraram pela primeira vez *B. straminea* na cidade de Uberlândia. Os autores reconheceram cinco coleções hídricas favoráveis à presença de planorbídeos; e em duas delas foram capturados espécimes de *B. straminea*. Nenhum dos exemplares apresentou-se positivo para *S. mansoni*.

A distribuição geográfica destas duas espécies indicou um padrão de segregação bastante evidente. *B. tenagophila* foi encontrada nos Setores A e C e *B. straminea* somente no Setor B do Córrego do Óleo (presentes em 50,0%, 2,6% e 27,3% dos sítios pesquisados em cada um destes setores, respectivamente) (Figura 11). É importante destacar que populações simpátricas não foram encontradas nas seções pesquisadas.

Ao analisarmos essa distribuição, observamos que o braço que forma o Setor C corresponde a confluência dos outros dois braços do córrego onde as duas espécies foram observadas. Logo, seria esperado que estas duas espécies tivessem sido encontradas no braço C, já que se trata da convergência. O fato de encontrarmos somente *B. tenagophila* nesse setor pode ter duas explicações: 1º) pode não ter havido tempo necessário para que *B. straminea* chegasse ao Setor C, possivelmente pela introdução mais recente da espécie no local; 2º) se as duas espécies colonizaram concomitantemente o Setor C, levadas pela correnteza, pode ter ocorrido exclusão competitiva, e *B. tenagophila* ter deslocado *B. straminea*.

A exclusão competitiva entre espécies de planorbídeos foi sugerida por PARAENSE (1970), ao observar o deslocamento de uma população de *Biomphalaria glabrata*, cinco anos após a introdução de *B. tenagophila* numa lagoa existente no Bairro Baleia, em Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais. Observações semelhantes foram registradas por BARBOSA (1973) apud KAWAZOE *et al.* (1980), nos arredores de Recife (PE) e por KAWAZOE *et al.* (1980), no município de Ourinhos, SP. Já ANDRADE, em 1972 apud KAWAZOE *et al.* (1980), encontrou *B. tenagophila* no lago artificial da Pampulha, em Belo Horizonte, onde até então (das duas espécies) só havia sido referida *B. glabrata*. Outra observação foi verificada por BARBOSA (1973) apud KAWAZOE *et al.* (1980) que acompanhou durante 3 anos o deslocamento de *B. glabrata* autóctone pela espécie *B. straminea* invasora, nas imediações de Recife (Pernambuco). Aquele autor sugeriu a possibilidade da ocorrência de um deslocamento competitivo.

A literatura, no entanto, não apresenta dados sobre a exclusão competitiva entre as duas espécies registradas no Córrego do Óleo. Além disso, sabe-se que *B. straminea* apresenta, reconhecidamente, uma maior capacidade de adaptação do que *B. tenagophila*. Assim, se as duas espécies estivessem juntas no tempo e no espaço, explorando o mesmo nicho (alimento, espaço e outros recursos), acreditamos que o mais lógico seria observar o deslocamento competitivo de *B. tenagophila* por *B. straminea* e não o contrário. Sugerimos, contudo, que esta possibilidade seja testada futuramente.

Pelo exposto, acreditamos que a introdução de *B. straminea* foi mais recente do que a introdução de *B. tenagophila* no Córrego do Óleo, não tendo havido tempo suficiente para a espécie colonizar o braço C. Essa hipótese, obviamente, também só poderá ser comprovada com o passar dos anos e monitoramento da área pesquisada, de forma a se demonstrar a colonização por *B. straminea* dos pontos mais baixos do córrego, (Setor C). Vale notar que a colonização de outros sítios deste Setor por planorbídeos tende a se tornar

cada vez mais difícil, em função dos altos níveis de poluição ambiental, alta correnteza e pobreza de vegetação.

Na seção B12 do Córrego do Óleo, representada pela represa no setor B, não foi encontrado nenhum exemplar de *Biomphalaria*. Esse dado é bastante interessante, pois tanto nas seções anteriores como nas posteriores desta seção, foram encontrados criadouros (Figura 6).

FREITAS apud OPS (1968) enfatiza que nas grandes represas não são freqüentemente observadas grandes densidades de moluscos planorbídeos, a não ser, temporariamente, quando as águas destas coleções ainda não alcançarem os primeiros estágios de equilíbrio. Em algumas, pode ocorrer a fixação de caramujo após esta fase. Quando isso ocorre, estabelecem-se em áreas brejosas, caracterizadas pela presença de *Typha* sp e das espécies próprias deste habitat. Isto se dá, geralmente, nas margens ou em áreas onde as profundidades são inferiores a 30 ou 60 cm. Os resultados obtidos na presente pesquisa reforçam essa hipótese.

As duas espécies de moluscos planorbídeos capturados nessa pesquisa têm importância na transmissão da esquistossomose em numerosas regiões do Brasil. *B. straminea* tem um papel significativo na transmissão da doença no Nordeste, onde é considerada o principal hospedeiro intermediário do *S. mansoni*, sobrepujando em importância até mesmo *B. glabrata*, considerada a espécie mais susceptível ao parasito (LUCENA, 1950) apud CARVALHO *et al.* (1994); e em focos isolados no Pará e em Goiás. Por outro lado, segundo BARBOSA (1995), *B. tenagophila* é responsável pela manutenção da esquistossomose nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e em alguns municípios de Minas Gerais.

Segundo SCHELEMPER Jr. *et al.* (1996), trabalhando com a distribuição geográfica de planorbídeos em 52 municípios e 8 microregiões do Estado de Santa Catarina, observou *B. tenagophila*, por sua ampla disseminação e capacidade de se infectar, natural e experimentalmente, se constitui, até o momento, na única espécie responsável pela transmissão do parasito nos focos existentes, sendo também relacionada com a possível expansão da doença nessa região do Brasil. Esses mesmos autores revelam também que *B. tenagophila* oriunda de São Francisco do Sul, se infecta facilmente com cepas de *S. mansoni* do mesmo local com taxa de infecção referente a 96,7% (BERNARDINI, MACHADO, 1981) ou com a cepa de BH-MG referente a 56,5% (ESPÍNDOLA *et al.*, 1992).

Testando a suscetibilidade de *B. tenagophila* e *B. straminea* de Uberlândia (MG), SOUZA (1986) verificou que a taxa de infecção foi apenas de 2,0%. Acreditamos que seja necessário reavaliar as taxas de suscetibilidade das espécies encontradas e se estabelecer o verdadeiro significado epidemiológico da presença de duas das três espécies transmissoras da esquistossomose em Uberlândia.

FERRARI, HOFMANN (1992) relatam o encontro de *B. straminea* em aquários na cidade de Florianópolis e nos tanques de criação e cultivo dos mesmos no município catarinense de Governador Celso Ramos, e a introdução dessa espécie em São Paulo através do comércio de peixes oriundos de estações de piscicultura do Ceará (CORRÊA *et al.*, 1970). Essa espécie foi encontrada em São José do Rio Preto (São Paulo) em tanques de criação de peixes e cultivo de plantas ornamentais, de onde parece ter se dispersado para outros municípios por este comércio (VAZ *et al.*, 1992). *B. straminea* já havia sido detectada no Paraná por PARAENSE (1975) e no Rio Grande do Sul por TELES *et al.* (1991) e, com a inclusão de Santa Catarina, completou-se seu encontro em todos os Estados brasileiros (PARAENSE, 1975).

01365/97

O encontro de *B. straminea* nos tanques da Estação do IBAMA surpreendeu os funcionários do local, pois nunca haviam atentado para esta presença no interior dos referidos tanques. A introdução desses moluscos nos tanques de criação se fez, provavelmente, a partir dos ductos de alimentação de água da Estação, já que diversos criadouros de *B. straminea* foram encontrados acima da represa que abastece os tanques. Nossa maior preocupação quanto ao achado reside no fato de que os peixes desta Estação são enviados constantemente a proprietários de chácaras e fazenda para criação e reprodução, o que poderia representar uma importante fonte de dispersão dos moluscos planorbídeos. Além disso, existe a possibilidade dessa dispersão ocorrer em nível local, já que as águas dos tanques do IBAMA desaguam no Córrego do Óleo através das tubulações de drenagem (Figura 2).

Diversos trabalhos relatam a introdução dos hospedeiros intermediários do *S. mansoni* por peixes oriundos de outras regiões. Através deste mecanismo, desovas ou mesmo exemplares jovens ou adultos de moluscos têm sido transportados e disseminados para as mais diferentes regiões do país (CORRÊA *et al.*, 1970; CARVALHO *et al.*, 1985). Um bom exemplo é que *B. straminea*, transportada por comerciantes de peixes e de aquários decorativos, foi encontrada em lugares tão distantes de sua área de distribuição natural como Hong-Kong, na China. Mesmo dentro das fronteiras brasileiras, essa espécie tem sido disseminada pelos serviços de piscicultura, obrigados a repovoar os grandes rios da Bacia do Paraná, agora extensamente transformados em cadeias de lagos artificiais, com peixes lacustres da Amazônia e do Nordeste (REY, 1992).

Como norma geral das Estações de Piscicultura e em particular da Estação de Aqüicultura do IBAMA em Uberlândia, os peixes passam por um regime de quarentena quando chegam às estações. No entanto, o encontro de *B. straminea* nos tanques de criação pesquisados, nos levam a sugerir que este mesmo procedimento seja efetuado quando da

remessa dos peixes para outros locais, ou quando da sua introdução em coleções naturais, uma vez que essa prática pode evitar a dispersão dos moluscos transmissores da esquistossomose.

A dispersão passiva de moluscos, inclusive hospedeiros intermediários do *S. mansoni* por meio de plantas flutuantes também tem sido observada (REY, 1956). Verificamos a presença de planorbídeos do gênero *Biomphalaria* em raízes de aguapés presentes em tanques do IBAMA, que poderiam funcionar como veículos para o transporte desses caramujos. Logo, seria interessante dar atenção especial à remoção e introdução de plantas aquáticas nestes criadouros.

No tanque destinado à criação de tilápias (nº 30) (*Tilapia melanoptera*) não foram encontrados exemplares de moluscos planorbídeos. Esse mesmo dado foi verificado por CORRÊA *et al.*, (1970). Vários investigadores citados por WEINZETTL, JURBERG (1990) têm mostrado que a introdução de espécies de peixes predadoras de caramujos pode ser um eficiente mecanismo de controle biológico, o que pode ser utilizado na Estação do IBAMA em Uberlândia.

O conhecimento das características físico-químicas, além das biológicas, das águas dos criadouros de moluscos planorbídeos, constitui-se num dos pontos essenciais à compreensão de sua ecologia, estando de modo geral, diretamente relacionado ao ritmo de crescimento populacional e, indiretamente à distribuição geográfica destes animais (MILWARD-DE-ANDRADE *et al.*, 1955).

Dentre as características físicas e químicas da água, consideradas importantes condicionadoras dos habitats de moluscos de água doce, destacam-se a temperatura, chuvas, salinidade, disponibilidade de sais dissolvidos, pH, nutrientes e poluição (GRISOLIA, FREITAS, 1985). Mas apesar disso, há poucas informações sobre as características do ambiente natural dos caramujos americanos hospedeiros da

esquistossomose e a maioria dos dados disponíveis refere-se a moluscos de regiões africanas ou asiáticas (WATSON, 1958; TEESDALE, 1962; PFLÜGER, 1977; APPLETON, 1977; BROWN, 1982; SMITH, 1982) apud GRISOLIA, FREITAS (1985).

MILWARD-DE-ANDRADE *et al.* (1955) apresentou numerosos resultados de características químicas de águas de 100 biótopos de *B. tenagophila* da região metropolitana do Rio de Janeiro. Seus dados referem-se principalmente a valas de irrigação de hortaliças (77%). HARRY *et al.*, (1957) fizeram mais de 130 análises de oito parâmetros químicos de alguns habitats de *B. glabrata* (MALEK, 1958; PIMENTEL, WHITE, 1959). APPLETON (1978) apresenta importante revisão sobre o tema.

Há contudo, escassez de dados concomitantes sobre dinâmica de população e característica química de habitats de planorbídeos brasileiros. Segundo GRISOLIA, FREITAS (1985), é muito difícil avaliar a possível interferência dos fatores químicos sobre os parâmetros populacionais. Aliás, a não ser dados de MILWARD-DE-ANDRADE *et al.*, (1955), quase nada se conhece sobre as características físicas e químicas dos habitats da *B. tenagophila*. Acrescente-se a isto que, a despeito da inquestionável importância dos estudos bionômicos envolvendo as diferentes espécies de *Biomphalaria*, a maioria dos trabalhos sobre planorbídeos não apresenta dados quantitativos e de dinâmica de populações, o que restringe o seu valor ecoepidemiológico.

A grande maioria dos ambientes onde têm sido encontradas espécies de *Biomphalaria*, parecem ser constituídos por ambientes modificados pela ação antrópica. No entanto, a determinação das características e dos tipos de habitats naturais é medida mais racional quando se pensa em controle ambiental destes moluscos (OPS, 1968). Desta forma, dados ambientais como: temperatura, insolação, pH, movimentação da água, salinidade e íons, poluição, etc., são indispensáveis para o controle e para a eliminação dos caramujos (APPLETON, 1978; JORDAN, WEBBE, 1982). Com bases nesses estudos é

possível determinar estratégias eficazes de controle da esquistossomose mansônica (MICHELSON, 1957).

Talvez os parâmetros mais focalizados não determinem as melhores condições de habitat dos caramujos isoladamente, mas em conjunto possam ser bons indicadores das condições tróficas das águas, responsáveis pela manutenção do substrato de perifiton e detritos orgânicos, alimento principal de vários moluscos (RUSSEL-HUNTER, 1970 apud GRISOLIA, FREITAS, 1985).

Em uma multiplicidade de aspectos, os animais são profundamente afetados pela temperatura do habitat. CHAPMAN (1931) salienta que, muito provavelmente, nenhum outro fator isoladamente afeta tanto a distribuição geográfica dos seres vivos como a temperatura. Ela controla a atividade metabólica e, conseqüentemente, a taxa de crescimento e reprodução, que por sua vez, se reflete na densidade das populações. Sua influência vai ainda mais longe, pois direta ou indiretamente, influi sobre a forma e estrutura, cor, mecanismo hereditário, comportamento, etc., dos seres vivos. De uma maneira geral, a temperatura tem pequena influência na distribuição geográfica dos moluscos transmissores. Esses mostram um alto grau de tolerância às variações térmicas da água dos biótopos, sendo, por isso considerados organismos euritérmicos (APPLETON, 1978). A temperatura favorável ao desenvolvimento dos moluscos gira em torno de 18 a 37 °C, sendo a temperatura ótima de 22 a 26°C (APPLETON, 1978). Os valores médios de temperatura, mesmo apresentando variações altamente significativas no registrados no presente trabalho, estão de acordo com tais achados pois variaram de 22 a 27 °C, valores considerados ideais para o desenvolvimento de molusco (Figura 13).

Segundo observações de STANDEN (1951) a temperatura mínima de 26 °C é necessária para o desenvolvimento do *S. mansoni* em *Biomphalaria*. Os diferentes graus de temperatura refletem muito de perto as variações dos diversos fatores do meio, entre os

quais as condições térmicas do nicho ecológico são muito mais importantes do que a temperatura do habitat inteiro.

Os organismos aquáticos variam largamente em suas relações com a turbidez da água. Uma vez que todas as águas naturais são turvas em certo grau, cada organismo encontra alguma forma de turbidez em seu meio - que é ocasionada pelo plâncton e partículas, grosseiras ou em estado coloidal, de matéria orgânica em suspensão (WELCH, 1952). Essa última, quando presente em grau elevado, é desfavorável. Os efeitos da turbidez sobre os hospedeiros intermediários de *S. mansoni* podem oferecer um obstáculo mecânico à respiração; havendo, portanto, conseqüências de ordem fisiológica e indiretamente, se faz sentir através da diminuição da flora e fauna microscópicas que lhes servem de alimento (MILWARD-DE-ANDRADE, 1959). Durante os períodos de chuvas, há um aumento na turbidez das águas, mas é muito difícil, nessas condições, separar os seus efeitos da ação mecânica das próprias precipitações, pluviométricas (MILWARD-DE-ANDRADE, 1959).

Na África do Sul, MEILLON *et al.*, (1956), verificaram em biótopos de transmissores um grau médio de turbidez equivalente a 21 ppm SiO<sub>2</sub>, situando-se os valores extremos entre 0 e 175 ppm SiO<sub>2</sub>. Analisando-se os resultados obtidos para turbidez, verificamos que os valores foram da ordem de 15 a 62,5 ppm SiO<sub>2</sub> e portanto, se encontrando propícias ao desenvolvimento dos hospedeiros. É interessante notar que as chuvas provocaram um aumento da correnteza da água no mês de dezembro de 93, o que explica o aumento de turbidez verificado naquele mês (Figura 14).

Em condições naturais, a luz tem um importante efeito ecológico sobre o habitat dos moluscos planorbídeos, assegurando o crescimento da flora e fauna que irão constituir o seu alimento (MILWARD-DE ANDRADE, 1959). JORDAN, WEBBE (1982), mostram que quase todas as observações feitas na influência da luz sobre o caramujo

hospedeiro são qualitativas, mas numerosos recordes mostram que essas espécies são capazes de sobreviver em severas gerações consecutivas e em quase total escuridão. Os valores de insolação obtidas durante o desenvolvimento do trabalho, de modo geral, apresentam-se bastante variáveis, não permitindo correlação com a abundância de planorbídeos (Tabela 2). Todavia, observações de campo no Egito, Rodésia e África do Sul revelaram a existência de colônias de *Biomphalaria* em aquedutos e reservatórios com obscuridade quase total. Isso revela, portanto, que a luz varia segundo as espécies consideradas.

Analisando os resultados das análises químicas, verificamos que os valores de pH se encontraram bastante variáveis, apresentando valores médios máximo e mínimo entre 6,2 e 7,5 (Figura 15). MILWARD-DE-ANDRADE (1959) conclui que num mesmo biótopo podem ser observados valores diversos, dependendo dos locais onde estas determinações são feitas ou da compactação da vegetação aquática, constituída principalmente por algas filamentosas. Logo, a concentração hidrogênio-iônica observada (pH = 6,0 a 8,0) não se constitui num impedimento para a sobrevivência e dispersão dos caramujos transmissores.

Salienta-se, todavia, que condições muito ácidas constituem poderoso fator de corrosão das conchas dos moluscos, além de impedir que elas sejam resistentemente formadas. Sabe-se, ainda, que a um pH tão baixo como 5,8, a deposição de Ca torna-se teoricamente impossível, constituindo, portanto, um enigma, o processo pelo qual os caramujos lançariam mão para retirar o cálcio da água para a construção de suas conchas em condições de acidez inferior à indicada. GRISOLIA, FREITAS (1985), trabalhando em uma pequena represa, verificaram que o pH apresentou variação de pequena amplitude e as médias nos dois períodos de estudo foram muito semelhantes, giraram em torno de 7,37 e 7,45.

LUTTERMOSER, GASTELLANOS (1945) apud por MILWARD-DE-ANDRADE (1959), trabalhando na Venezuela, verificaram que "caramujos criados em laboratório, com alcalinidade correspondente a cerca de 12 ppm  $\text{CaCO}_3$  morre antes da sexta semana, enquanto em cultivos com 80 ppm ou mais se desenvolvem bem". Em condições naturais, os mesmos autores observaram enormes populações em águas cuja alcalinidade oscilava de 131 a 277 ppm. Porém, nos biótopos com 20-30 ppm, os caramujos se mostravam manchados com carapaças descoradas.

No Brasil, MILWARD-DE-ANDRADE *et al.* (1955), assinalaram concentrações de 18,0 a 400,0 ppm  $\text{CaCO}_3$  em 100 biótopos diversos, mas com nítida predominância dos valores de alcalinidade bicarbonatada acima de 100,0 ppm. GRISOLIA, FREITAS (1985) observaram também teores de alcalinidade superiores a 100,0 ppm, exceto nos meses de outubro a fevereiro quando caíram para menos de 80 ppm de  $\text{CaCO}_3$ . Comparando os resultados de nosso trabalho com os de LUTTERMOSER & GASTELLANOS (1945) apud MILWARD-DE-ANDRADE (1959) e MILWARD-DE-ANDRADE *et al.* (1955), verificamos que os valores de alcalinidade em média, estão próximos ao mínimo tolerado, com valores de 19,3 a 35,7 ppm de  $\text{CaCO}_3$ . Quanto aos maiores valores médios da alcalinidade nos três primeiros meses de estudo, comparados aos três meses finais (Figura 16), acreditamos que seja resultante da menor concentração de chuvas no primeiro período. Observamos também que os valores médios de uma seção para outra ia crescendo. Acreditamos que esteja relacionado com às próprias características topográficas do córrego, com declividade acentuada a partir das primeiras seções. Assim, a forte correnteza provocaria a lavagem do solo devido às terras nuas e conseqüentemente, uma maior concentração desses íons. Vale notar que esse mesmo efeito foi observado ao longo das seções, como consequência, o aumento da correnteza. A seção A10 apresentou maior concentração de bicarbonatos também devido às suas características ambientais:

tratou-se de um biótopo lântico (águas paradas), havendo por isso uma maior concentração desses íons.

Quanto aos cloretos da água, estes podem provir de depósitos minerais e de matérias poluídas, tais como água de esgoto e resíduos industriais (FREITAS *et al.*, 1987). Nas águas naturais, o teor em cloro na forma de cloretos é muito variável, e pode caracterizar ecologicamente um habitat. Segundo MILWARD-DE-ANDRADE (1959), em biótopos naturais dos transmissores, têm sido verificadas quantidades de cloretos bastante variáveis e na maioria dos casos, os valores são baixos. Os valores médios registrados nesse trabalho não mostraram variação significativa no período estudado, apresentando valores médios entre 5,9 a 11,4 mg/l Cl<sup>-</sup> (Figura 17). Concentrações mais elevadas foram computadas na África por GASTELLIER, JARDIN, (1945) e DELMONTTE, JARDIN (1948) apud DESCHIENS (1954) (45,6 e 39,0 ppm, respectivamente). Para REY, PESSOA (1953), a concentração varia com as precipitações e tende a crescer rapidamente com as longas estiagens: principalmente, nas coleções fechadas e com pequeno volume d'água. Deste modo, acreditamos que a estabilidade dos valores da concentração de cloro ao longo do período de estudo tenha sido decorrente da alimentação contínua de matéria poluída dadas pelo lançamento de esgotos domésticos verificado no local.

Todas as águas naturais apresentam um certo grau de "dureza", que, na maioria das vezes, é causada pela presença dos íons Ca e Mg. Desta forma, entende-se por dureza de uma água a soma das concentrações de todos os cátions metálicos que não de metais alcalinos. Águas contendo até 75 ppm de dureza são consideradas como suficientemente moles para o uso doméstico. Acima de 150 ppm podem ser sensivelmente percebidas por grande número de pessoas, enquanto valores maiores que 250 ppm são condenados para o uso doméstico e industrial.

A literatura apresenta poucos dados sobre dureza das águas nos biótopos de planorbídeos. MILWARD-DE-ANDRADE (1954) encontrou no Distrito Federal (Brasil) os seguintes valores extremos e médios: dureza total: 6,0 - 76,2 - 26,0 ppm; dureza cálcica: 2,0 - 50,1 - 174,0 ppm; dureza magnésica: 0,0 - 24,3 - 220,0 ppm  $\text{CaCO}_3$ . Salienta ainda que os planorbídeos foram encontrados com maior frequência e em mais alta densidade nas águas de maior dureza. GRISOLIA, FREITAS (1985) encontraram valores máximos até 122,3 ppm e que a dureza cálcica representou um pouco mais de um terço da Dureza Magnésica. Os valores obtidos no presente estudo para dureza total, cálcica e magnésica revelam concordância com os dados de MILWARD-DE-ANDRADE (1959), que cita a preferência dos planorbídeos por águas de alta dureza (Figuras 18, 19 e 20).

Água quimicamente pura não é encontrada na natureza. Em estado de complexos, a concentração e a qualidade dos diversos elementos nela dissolvidos são, por sua vez, extremamente variáveis, e fundamentalmente se correlacionam com as características geofísicas e climatológicas do meio (PEARSE, 1939). Todavia, é possível observar características químicas diferentes em habitats da mesma região geo-climática, resultante do conhecimento maior das propriedades físico-químico-biológicas das águas da região considerada (KLEEREKOPER, 1944).

A análise de componente principal não demonstrou ação significativa de nenhuma das variáveis testadas sobre a abundância dos planorbídeos do Córrego do Óleo. Talvez, porque exista a emergência de variáveis ambientais não percebidas e, portanto, não testadas (Princípios das Propriedades Emergentes). Além disso, deve ser considerado o fato de que embora a maioria das variáveis físico-químicas da água tenha apresentado variações significativas no período pesquisado (Tabela 7), os limites extremos, mínimos e máximos, dessas variáveis se mantiveram todos dentro dos limites de tolerância descritos na literatura para as espécies de *Biomphalaria*.

Em condições naturais, os caramujos se encontram intimamente associados a uma grande variedade de outros animais e de plantas, que têm acentuada importância no condicionamento de seu *habitat*. Algumas delas resultam em interações benéficas para os planorbídeos, como por exemplo na associação do molusco com certas plantas, que podem servir de alimento ou de suporte para as suas desovas. O caramujo pode muito bem ser atraído para as plantas porque elas oferecem uma maior fonte de alimento. Além disso, sabe-se que muitas espécies de plantas podem servir de suporte para os caramujos e suas desovas (JOBIN, MICHELSON, 1967; JOBIN, 1970).

No presente estudo, a maior diversidade de plantas aquáticas foi registrada nas seções A3 e A4, sendo que em ambas foram registradas as presenças de espécies de Poaceae, Cyperaceae e Commelinaceae, famílias que, reconhecidamente, favorecem o desenvolvimento de moluscos planorbídeos (Tabela 3) (KAWAZOE *et al.*, 1980). Acreditamos, que a queda constante na abundância dos planorbídeos observada nas seções A5 a A12, esteja intimamente associada à diminuição da diversidade de plantas nestas estações, já que a cobertura vegetal representa um fator limitante das populações de plantas (Figura 21).

Algumas associações resultam em interações negativas para os planorbídeos, tais como o parasitismo e predatismo. Apesar de, no presente trabalho, terem sido encontrados exemplares de outros invertebrados coabitando com os planorbídeos, não foi possível verificar sua influência sobre os mesmos. Segundo MICHELSON (1957), anelídeos do gênero *Chaetogaster* têm sido observados em pulmonados aquáticos, embora esta relação não tenha sido satisfatoriamente estabelecida. Por outro lado, existem várias espécies de sanguessugas da Família Glossiphoniidae que são eficientes predadores de moluscos planorbídeos.

Ressaltamos que vários parâmetros físico-químicos da seção A10 divergiram das demais seções, o que se justifica pelas suas próprias características ambientais: a única seção representada por um ambiente lântico. Diversos autores registraram a ocorrência dos hospedeiros intermediários do *S. mansoni* neste tipo de ambiente (COUTINHO, GOUVÊA, LUCENA, 1940; ALENCAR, 1940; KUIP, 1951; MILWARD-DE-ANDRADE, MARTINS, 1956; etc.) apud MILWARD-DE-ANDRADE (1959). Talvez, o aspecto mais favorável a grande abundância registrada nesta seção (214 caramujos capturados) esteja associada a maior riqueza da água em termos de matéria orgânica.

Nos ambientes lóticos, caracterizados por massas d'águas em constante movimento, observamos outros fatores de interferência. Analisando-se os resultados de abundância (Tabela 4) a partir das observações de campo, concluímos que a correnteza também pode ter exercido forte influência sobre a distribuição dos planorbídeos na coleção pesquisada, já que as correntes têm grande importância na dissolução e transporte da matéria orgânica e sais dissolvidos e, principalmente, na maior ou menor oxigenação da água (HUBENDICK, 1955). Além disso, caramujos não conseguem se aderir à vegetação em correntezas superiores a 30 cm/s (JORDAM, WEBBE, 1982). Apesar de não termos feito medições mais precisas, observamos que nas seções A3 e A4, a correnteza calma se mostrou mais favorável ao desenvolvimento dos caramujos. A partir da seção A5, observamos uma redução drástica do número de caramujos capturados, inversamente proporcional ao aumento da velocidade de corrente.

Convém destacar que as coleções do tipo lótico podem ser de particular importância na epidemiologia da esquistossomose, pois esse ambiente, segundo LUTTERMONSER (1945), DESCHIENS (1956), BAYER (1954) e HARRY *et al.*, (1957), parece estar correlacionado à maior riqueza da água em matéria orgânica, proveniente de esgotos domésticos. Os mesmos autores salientam que o grau e a natureza

da população de diferentes massas d'água constituem uma das características mais importantes dos criadouros de moluscos. Desta forma, a poluição dos corpos d'água, aliada a outros fatores ecológicos, ditariam as condições ideais para o desenvolvimento das populações de planorbídeos, com evidentes implicações para a transmissão da doença.

O regime de chuvas tem uma forte influência sobre a distribuição e desenvolvimento das populações de planorbídeos (JORDAN, WEBBE, 1982). No presente trabalho observamos que o número de *Biomphalaria* capturadas mostrou aumento durante o período seco (outubro e novembro de 93) e uma sensível queda no período chuvoso (dezembro a março de 94) (Figura 23). Resultados semelhantes foram descritos por ONABAMIRO (1972), segundo o qual a densidade da população de caramujos nos córregos aumentava constantemente durante os meses mais secos do ano e nos meses mais úmidos (chuvosos) esse número diminuía. Além da influência direta sobre o meio ambiente, a pluviosidade pode interferir na aplicação do método de conchadas adotado para colheita de planorbídeos. Nos meses de chuvas pesadas, observamos uma grande dispersão dos caramujos e maior dificuldade de captura, em relação aos períodos secos nos quais o nível da água nas coleções é menor. Isso pode indicar uma "falsa" diminuição no tamanho das populações de caramujos nos meses de maior pluviosidade.

Muitos vertebrados são parasitados por trematódeos digenéticos que desenvolvem suas larvas dentro de planorbídeos (MACHADO *et al.*; 1988), desordenando o seu desenvolvimento, reduzindo sua fecundidade e inibindo ou suprimindo a superinfecção com *S. mansoni* (FRANDSEM, 1987).

Observamos que 40% das espécies de *B. straminea* capturadas no Setor B apresentaram-se infectadas por furcocercárias - *Cercaria caratinguensis* (Ruiz, 1953) e o restante dos exemplares não estava infectado por nenhum tipo de trematódeo. Embora a importância da investigação de outros trematódeos que tenham como hospedeiros

intermediários caramujos hospedeiros do *S. mansoni* seja evidente, não há dados anatômicos ou maiores informações sobre esse tema. Certamente, o estudo dessas larvas digenéticas poderá contribuir para o controle dos moluscos referidos.

MACHADO *et al.* (1988) verificou que *B. tenagophila* previamente infectada por distomocercária foram protegidos pela supreinfeção de *S. mansoni* em 87% dos casos. Este pode ser um importante fator de proteção biológica para as espécies de *Biomphalaria* encontradas no Córrego do Óleo.

Sabe-se que a transmissão natural de *S. mansoni* depende, entre outros fatores, do grau de compatibilidade das populações locais dos caramujos e das cepas dos trematódeos (LOKER, BAYABE, 1986). Segundo MAGALHÃES (1970), o grau de suscetibilidade do *S. mansoni* ao molusco estaria relacionado a variações do genótipo das populações do helminto e também à eventuais variações intra-específicas do genótipo nas populações dos moluscos. A expansão da área de transmissão da esquistossomose mansônica mantida por *B. tenagophila* observada recentemente, parece refletir a boa adaptação do parasito a esse hospedeiro, exigindo uma maior atenção às áreas onde a espécie é encontrada.

Segundo CARVALHO *et al.* (1994), a região do Triângulo se mantém livre da esquistossomose mansônica e a prevalência de 0,1% encontrada na região resulta de infecções adquiridas em outras áreas. É importante notar que a prevalência da esquistossomose praticamente não tem se alterado na região nos últimos 43 anos, pois PELLON, TEIXEIRA (1950) e KATZ *et al.* (1978) observaram uma prevalência de 0,07% em levantamentos anteriores.

Dados não publicados das estatísticas oficiais do Hospital de Clínicas de Uberlândia (Relatório de 1997) revelam que, de 1990 até o momento, foram registrados 139 casos de esquistossomose no município e todos também foram classificados como importados.

No presente estudo, nenhum dos exemplares de *B. tenagophila* e *B. straminea* capturados estava infectado por *Schistosoma mansoni*, o que reforça o caráter indene da esquistossomose no município de Uberlândia.

A avaliação epidemiológica dos criadouros de moluscos planorbídeos pesquisados indicou que os criadouros dos Setores A e B foram os que apresentaram maior importância epidemiológica, pois em ambos foram observados contatos da população humana, além do lançamento de esgotos clandestinos diretamente no córrego, cuja contaminação por coliformes fecais foi comprovada no presente estudo. Ambos fatores que favorecem a possibilidade de contaminação e estabelecimento de focos de transmissão da esquistossomose. Devemos frisar que os principais sítios do Córrego do Óleo utilizados para o lazer por crianças e adolescentes foram localizados nos bairros Mansour, Luizote de Freitas e Tubalina, o que reforça a necessidade de uma atenta vigilância sanitária nesses locais.

A região do Triângulo Mineiro é uma das áreas do Estado de Minas Gerais que apresenta um desenvolvimento econômico intenso e contínuo juntamente com a migração significativa de trabalhadores de várias regiões do país. A migração tem sido um fator importante na introdução da esquistossomose mansônica em três cidades do Estado (Itajubá, Paracatu e Passos) que até então eram consideradas áreas livres da doença (KATZ, CARVALHO, 1983; CARVALHO *et al.*, 1987, 1988, 1989). A crescente expansão industrial somada à construção de cerca de 6 hidroelétricas no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, e o acentuado fluxo migratório de mão de obra procedente de áreas consideradas

endêmicas, aumentam as chances de estabelecimento de focos de transmissão da doença na cidade de Uberlândia. Lembramos ainda que, *B. tenagophila* representa principal hospedeiro intermediário do *S. mansoni* em todo o Estado de São Paulo e *B. straminea*, em todo o Nordeste Brasileiro e por isso sua ocorrência não pode ser menosprezada.

## 6. CONCLUSÕES

6.1. Populações de *Biomphalaria* estão amplamente distribuídas na área pesquisada, sendo encontradas em criadouros naturais em todos os setores do Córrego do Óleo, tanto em ambientes lênticos como lóticos, assim como nos criadouros artificiais representados pelos tanques de criação de peixe da Estação de Aquicultura de Uberlândia - IBAMA.

6.2. As duas espécies de *Biomphalaria* identificadas no presente estudo, a saber: *B. straminea* e *B. tenagophila* apresentam um evidente padrão de segregação espacial, não tendo sido observada a ocorrência de populações simpátricas destas espécies.

6.3. As populações locais de *B. tenagophila* se encontram em condições ambientais altamente favoráveis ao seu desenvolvimento.

6.4. A ocorrência de *B. tenagophila* e de *B. straminea* na área estudada, associada à intensa contaminação do ambiente com fezes humanas e aos frequentes contatos humanos com as águas naturais, indicam que o Córrego do Óleo apresenta um alto potencial de transmissão de esquistossomose mansônica. Em função disso, recomenda-se uma maior atenção dos serviços de vigilância sanitária naquela região.

6.5. Os resultados negativos encontrados para infecção por *S. mansoni* em todos os exemplares de *Biomphalaria* capturados reforça o caráter indene da esquistossomose em Uberlândia. No entanto, as condições altamente favoráveis para a dispersão destes moluscos, somado ao intenso processo migratório verificado na região indicam a necessidade de uma intensificação dos estudos sobre a fauna malacológica regional, bem como da suscetibilidade das populações planorbílicas locais às diferentes cepas do parasito.

6.6. A existência de hospedeiros intermediários da esquistossomose na Estação de Aqüicultura do IBAMA implica na adoção de novos procedimentos de manutenção por parte daquela instituição, já que a transferência de peixes para outros locais pode favorecer a disseminação desses moluscos, por meio do carreamento de desovas ou mesmo exemplares jovens e adultos. Sugere-se a melhoria do sistema de filtragem das águas que abastecem a Estação, a cuidadosa fiscalização das plantas introduzidas nos tanques e das remessas de peixes para outros produtores; além do rigoroso cumprimento dos períodos de quarentena já previstos para introdução de novos espécimes nos tanques.

## 7. RESUMO

Este trabalho avalia aspectos biológicos e epidemiológicos de criadouros de *Biomphalaria* no perímetro urbano da cidade de Uberlândia (MG). O trabalho foi desenvolvido no Córrego do Óleo e na Estação de Aquicultura do IBAMA, em dois momentos: outubro de 93 a junho de 94 e outubro de 95 a junho de 96. O Córrego do Óleo foi mapeado e dividido em setores (A, B e C) e seções. A demarcação das seções foi por metro linear (pela margem) com intervalos de 100 metros entre uma seção e outra. Na Estação de Aquicultura, foram investigados todos os 38 tanques de criação de peixes. Os caramujos foram capturados pelo método de conchadas, usando conchas adaptadas com cabo de madeira e 10 conchadas eram dadas em cada 50 metros lineares. As espécies de *Biomphalaria* foram identificadas segundo características morfológicas e anatômicas. Infecção por *Schistosoma mansoni* foi investigada pela exposição dos caramujos à luz artificial. Características físico-químicas e biológicas dos criadouros de *Biomphalaria* foram avaliadas durante 6 meses em 10 seções do setor A. Foram realizadas colheitas mensais de água para análises da temperatura, turbidez, pH, alcalinidade, cloretos e durezas total, cálcica e magnésica. Amostras da vegetação foram também colhidas em cada seção. Foram identificados 17 (32,0%) criadouros de *Biomphalaria* num total de 1.037 caramujos no Córrego do Óleo. A espécie encontrada nas Seções A e C foi *Biomphalaria tenagophila* enquanto que na Seção B foi *Biomphalaria straminea*, não tendo sido verificado nenhum ponto onde estas espécies estivessem coabitando. Na Estação de Aquicultura do IBAMA foram encontrados 15 (39,5%) tanques colonizados exclusivamente por *B. straminea* e capturados um total de 916 caramujos. Ambas espécies foram encontradas em ambientes lóticos e lênticos. Nenhum dos caramujos estavam infectados por *S. mansoni*. Os resultados das análises físico-químicas e biológicas indicaram uma grande variação para todos os parâmetros estudados ao longo do período, com exceção dos cloretos. A análise de componente principal não demonstrou ação significativa de nenhuma das variáveis testadas sobre a abundância dos planorbídeos do Córrego do Óleo. As seções A3 e A10 contribuíram com mais de 90% do total de caramujos capturados na seção A. A maior abundância de caramujos planorbídeos foi verificada nos meses mais secos (outubro e novembro). Foram colhidas 36 espécies de plantas e os grupos mais representativos foram: Poaceae, Cyperaceae e Commelinaceae. A fauna de invertebrados associada à *Biomphalaria* constitui-se de moluscos das Famílias Lymnaeidae, Unionidae e Ancylidae; além de turbelários e anelídeos (Glossiphonidae e Naididae). Concluímos que: a área de estudo apresenta condições ambientais altamente favoráveis para manter criadouros de *Biomphalaria* tão bem quanto para iniciar um foco de transmissão de esquistossomose. No entanto, faz-se necessário o monitoramento epidemiológico do Córrego do Óleo e das populações humanas ao redor da área.

## 8. ABSTRACT

This work evaluates biological and epidemiological features of *Biomphalaria* breeding sites in the municipality of Uberlândia, MG. The study was carried out in the Córrego do Óleo, an important stream located in the urban zone and in the IBAMA's aquatic station, from October 93 to July 94 and from October 95 to June 96. The stream was mapped and shared in sectors (A, B and C) and sections. The demarcation of sections was by linear meter of stream at intervals of 100 meters and each one was sampled monthly. All fish breeding tanks of the IBAMA's station were searched. The snails were captured using sieves adapted with wooden handles and 10 ladlefuls were taken every 50 linear meters. The *Biomphalaria* species were identified by means of morphological and anatomical features. *Schistosoma mansoni* infection was investigated by exposing the snails to artificial light. Physical, chemical and biological features of the *Biomphalaria* breeding sites were evaluated during six months in 10 sections of the sector A. Monthly water samples were taken to analyse temperature, turbidity, acidity and bicarbonate, chloride, calcium and magnesium levels. Vegetation samples were regarded from each section too. We identified 17 (32.0%) *Biomphalaria* breeding sites and captured a total of 1.037 snails in the Córrego do Óleo. *B. tenagophila* was found in the sectors A and C, while *B. straminea* was recorded in the sector B. These populations were allopatric. In the IBAMA's station we found 15 (39%) tanks settled by *B. straminea* only and captured a total of 916 snails. Both species were found in lotic and lentic environments. No such snail was infected by *S. mansoni*. The statistical analysis indicated significant variances in all physical and chemical parameters, except for chloride concentration. Although, none of the environmental parameters showed significant interference on *Biomphalaria* abundance. The greatest numbers of snails were taken in sections A3 and A10 and in dry months (October and November). The vegetation comprised 36 plant species. The most representative plant families were Poaceae, Cyperaceae and Commelinaceae. The invertebrate fauna associated to *Biomphalaria* included other mollusc (Lymnaeidae, Unionidae and Ancyliidae), turbellarians and annelids (Glossiphoniidae and Naididae). We conclude that: the study area shows very suitable environmental conditions to support *Biomphalaria* breeding sites, as well as for becoming a focus of schistosomiasis transmission. Therefore, epidemiological monitoring of the Córrego do Óleo and human populations in the surrounding area is necessary.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J.E. A schistosomose no Ceará. *Ceará Médica*, v. 20, n. 10/11, p. 16-20, 1940  
apud MILWARD-DE-ANDRADE, R. Ecologia. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, v. 11, p. 171-217, 1959. Edição especial.
- ALMEIDA, Y. M. *Esquistossomose mansônica em área de irrigação no estado de Ceará - Brasil*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas, 1985.  
(Tese, doutorado), 118p.
- ALMEIDA MACHADO, P. The brazilian programa for schistosomiasis control, 1975-1979. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v.31, p. 76-86, 1982.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standart methods for the examination of water and sewage*. 14 ed., New York, 1975.
- ANDRADE, R.M. Ecology of *A. glabratus* in Belo Horizonte - Brasil - I. Annual fluctuations in population density in the infection indices by *S. mansoni*. *Revista Brasileira de Malariologia & Doenças Tropicais*, v. 14, n. 3, p. 261-274, 1962.
- ANDRADE, R.M. Primeiro encontro de *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) no Lago da Pampulha, Belo Horizonte. *Ciências e cultura*, v.24, p. 375, 1972 (Supl.) apud KAWAZOE, U., MAGALHÃES, L.A., HOTTA, L.K. et al. Competição biológica entre

*Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) em criadouros naturais no município de Ourinhos, SP (Brasil). **Revista de Saúde pública**, São Paulo, v. 14, p. 65-87, 1980.

APPLETON, C.C. The influence of temperature on the life-cycle and distribution of *Biomphalaria pfeifferi* (Krauss, 1948) in South-Eastern Africa. **International Journal for Parasitology**, v. 7, p. 335-345, 1977 apud MILWARD-DE-ANDRADE, R. **Ecologia. Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 11, p. 171-217, 1959. Edição especial.

APPLETON, C. C. Review of literature on abiotic factors influencing the distribution and life cycles of bilharzias intermediate host snails. **Malacological Review**, v. 11, p. 1-25, 1978.

BACCARO, C. A. **Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de cerrado - Uberlândia, MG**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1990. (Tese, mestrado).

BARBOSA, F.S. Possible competitive displacement and evidence of hybridization between two Brazilian species of planorbid snails. **Malacologia**, v. 14, p. 401-408, 1973 apud KAWAZOE, U., MAGALHÃES, L.A., HOTTA, L.K. et al. Competição biológica entre *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) em

criadouros naturais no município de Ourinhos, SP (Brasil). **Revista de Saúde pública**, São Paulo, v. 14, p. 65-87, 1980.

BARBOSA, F.S. Survival and cercaria production fo brazilian *B. glabrata* and *B. straminea* infected with *S. mansoni*. **Journal Parasitology**, v. 61, p. 151-152, 1975.

BARBOSA, C.S. Methods for malacological work in Schistosomiasis (Método de Diagnóstico Malacológico), **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 87, p. 311-313, 1992. (Suppl. 4).

BARBOSA, F.S. **Tópicos em malacologia médica**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1995. 314p.

BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. 1984.

BAYER, F.A.H. Schistosome infection of snails in a dam traced to pollution sewage. **Transactions Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 48, n. 4, p. 347-350, 1954.

BERNARDINI, O.J., MACHADO, M.M. Esquistossomose mansoni em Santa Catarina: isolamento do *S. mansoni* do primeiro foco de transmissão ativa em São Francisco do Sul. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 10, p. 213, 1981.

- BINA, J.C. A expansão da esquistossomose mansoni no Brasil: fatores determinantes e sugestões para o seu controle. **Revista Médica da Bahia**, v. 22, p. 86-100, 1976.
- BROWN, K.M. Resource overlap and competition in pond snails: An experimental analysis. **Ecology**, v. 63, p. 412-422, 1982 apud GRISOLIA, M.L.M., FREITAS, J.R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 237-244, abr./jun. 1985.
- CAMARGO, S. The role of chemotherapy in the special program for control of schistosomiasis. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 22, p. 2-4, 1980. (Suppl. 4).
- CARVALHO, OS., GUIMARÃES, C.T., MASSARA, C.L., et al. Situação atual da esquistossomose mansoni no Lago da Pampulha - Belo-Horizonte - MG - Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 19, p. 270 - 277, 1985.
- CARVALHO, O.S, SOUZA, C.P, KATZ, N. Primeiro encontro de *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1953) naturalmente infectada com *Schistosoma mansoni*, em Itajubá, sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 19, p. 88-91, 1985a.

- CARVALHO, O.S, ROCHA, R.S., MASSARA, C.L., et al. **Primeiros casos autóctones de esquistossomose no município de Paracatu, noroeste do estado de Minas Gerais (Brasil).** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, 22, CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA, 4. *Anais...*, Curitiba, PR., 1987.
- CARVALHO, O.S. ROCHA, R.S, MASSARA, C.L., et al. **Primeiros casos autóctones de esquistossomose mansoni em região do noroeste do Estado de Minas Gerais (Brasil).** *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 22, p. 237-239, 1988.
- CARVALHO, O.S., MASSARA, C.L., ROCHA, R.S., et al. **Esquistossomose mansoni no sudoeste do Estado de Minas Gerais (Brasil).** *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 23, p. 341-344, 1989.
- CARVALHO, O.S., MASSARA, C.L., NETO, H.V.S., et al. **Schistosomiasis mansoni in the Region of the Triângulo Mineiro, State of Minas Gerais, Brazil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 89, n. 4, p. 509-512, oct./dec., 1994.
- CHAPMAN, R.N. *Animal ecology*. New York: McGraw Book Co, 1931. 642p.
- COELHO, M.V., BARBOSA, F.S. **Qualidades de vetor dos hospedeiros de *S. mansoni* no Nordeste do Brasil. III Duração da infestação e eliminação de cercárias em *Tropicorbis***

*centrimetalis*. **Publicações Avulsas da Instituto Aggeu Magalhães**, v. 53, p. 21-29, 1956.

COLETTO, F.A., CAMBRAIA, D.J., SILVEIRA, E.P. et al. Inquérito malacológico de planorbídeos vetores de *Schistosoma mansoni* no município de Uberlândia. **Rev. Centro de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia**, v.9, n. 1, p. 35-45, dez., 1993.

CORRÊA, L.R., PARAENSE, W.L. Susceptibility of *Biomphalaria amazonica*, to infection with two strains fo *Schistosoma mansoni*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 13, p. 387-390, 1971.

CORRÊA, R.R., MURGEL, J.M.T., PIZA, J.T., et al. Dispersão de *Biomphalaria straminea*, hospedeira intermediária do *S. mansoni*, através da distribuição de peixes. **Revista de Saúde pública**, São Paulo, v. 4, p. 117-127, dez., 1970.

COUTINHO, B., GOUVÊA, L., LUCENA, D.T. Investigações em torno da epidemiologia da esquistossomose mansônica em Pontesinha e Vitória, estado de Pernambuco, Brasil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 35, n. 1, p. 207-230, 1940 apud MILWARD-DE-ANDRADE, R. Ecologia. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 11, p. 171-217, 1959. Edição especial.

- DEANE, L.M., MARTINS, R.S., LOBO, M.B. Um foco ativo de esquistossomose mansônica em Jacarepaaguá, Distrito Federal. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 249-252, 1953.
- DELMONTTE, JARDAN (1948). In. Deschiens, R., 1954; *op. cit.* apud DESCHIENS, R. Incidence de la mineralisation de léau sur les mollusques vecteurs des bilharzioses. Consequences pratiques. **Bull. Soc. Path. Exot.**, v. 47, n. 6, p. 915-929, 1954.
- DESCHIENS, R. Incidence de la mineralisation de léau sur les mollusques vecteurs des bilharzioses. Consequences pratiques. **Bull. Soc. Path. Exot.**, v. 47, n. 6; p. 915-929, 1954.
- DESCHIENS, R. Factors governig the habitat of bilharzia snail vectors. **WHO/Biol. Ecol.** v. 23, 1956. 49p.
- DIAS, L.C.S., GLASSER, C.M., ETZEL, A., et al. The epidemiology and control fo schistosomiasis mansoni where *Biomphalaria tenagophila* is the snail host. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 22, p. 462-463, 1988.
- DIAS, L.C.S, KAWAZOE, U., GLASSER, C.M., et al. Schistosomiasis mansoni in the municipality of Pedro de Toledo (São Paulo, Brasil) where the *Biomphalaria tenagophila* is the snail host: I Prevalência in human population. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 31, p. 110-118, 1989.

- DIAS-PINTO, A.M.S., BIZOTTO-PINTO, C.M., FERREIRA, H.L.M., et al. Presença de *Biomphalaria straminea* naturalmente infectada pelo *Schistosoma mansoni* na represa Samambaia, divisa dos Municípios na de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, MG, **Ciência e Cultura**, v. 36, p. 893, 1984. (Supl.).
- ESPÍNDOLA, K.S., MACHADO, M.M, HOFMANN, P.R.P. Natural and experimental infection of planorbids from the island of Santa Catarina (Brazil). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 34, n. 4, p. 289-294, jul./ago., 1992.
- FERRARI, A.A., HOFMANN, P.R.P. First register of *Biomphalaria straminea* Dunker, 1848, in Santa Catarina state. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 34, p. 33-35, 1992.
- FRANSEN, F. Control of schistosomiasis by use of biological control of snail hosts with special hosts with special reference to competition. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, p. 129-133, 1987.(Supl. 4).
- FREITAS, J.R. **Ecologia da *Biomphalaria glabrata***. In: ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE, Controle Ambiental da Esquistossomose, Belo Horizonte: 1968.

- FREITAS, J.R., SAMPAIO, R.C. (Coords./ **Sinopse do diagnóstico sócio-econômico do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (1940 - 1980)**). Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Dept<sup>o</sup> de Economia, 1985. 187p.
- FREITAS, J.R., BEDÊ, L.C., MARCO Jr., P., et al. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha reservoir. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 82, p. 299-305, 1987.(Suppl. 4).
- GASTELLIER, S., JADIN, J. 1945. In Deschiens, R., 1954; *op. cit.* apud MILWARD-DE-ANDRADE, R. Ecologia. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 11, p. 171-217, 1959. Edição especial.
- GERKEN, S. E., ARAÚJO, M.P.T., FREITAS, J.R. Suscetibilidade de *B. straminea* da região de Lagoa Santa (MG) ao *S. mansoni*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 17, p. 338-343, 1975.
- GONÇALVES, J.F. Esquistossomose aguda de caráter episódico, na ilha de Itamaracá, estado de Pernambuco. **Cadernos de Saúde Pública da ENSP. FIOCRUZ**, 1991. (in press).
- GRISOLIA, M.L.M., FREITAS, J.R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 237-244, abr./jun., 1985.

- HARRY, H.W., CUMIE, B.G., JESUS, J.M. Studies on the quality of fresh-water of Puerto Rico relative to the occurrence of *Australorbis glabratus* (Say). **American Journal of Tropical Medicine & Hygiene**, v. 6, n. 2, p. 313-322, 1957.
- HUBENDICK, B. The Percy Sladen trust expedition to lake Titicaca in 1937. XVIII. The anatomy of the gastropoda. **Transactions of Linnaean Society of New York, London**, v. 3, p. 309-327, 1955.
- IBGE. **Anuário Estatístico do Censo de 1991 - Rio de Janeiro**, 1992.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas - Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo, 1976. v. 1.
- JAMES, E., PRAH, S.K. The influence of physical factors on the behavior and infectivity of miracidia of *Schistosoma mansoni* and *S. haematobium*; III Effect of contact time and dispersion in static and flowing waters. **Journal of Helminthology**, v. 52, p. 221 - 226, 1978.
- JOBIN, W.R. Population dynamics of aquatic snails in three farm ponds of Puerto Rico. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 19, p. 1038-1048, 1970.
- JOBIN, W.R., MICHELSON, E.H. **Bulletin of World Health Organization**, v. 37, p. 657, 1967.

- JORDAN, P., WEBBE, G. **Schistosomiasis: Epidemiology, Treatment and Control**. London, William Heinemann Medical Books, 1982. 361 p.
- JUBERG, P., SORES, M.S., MASCITELLI, A.L., et al. Studies on survival, biological activities and behavior of *Biomphalaria glabrata*, the host snail of Schistosomiasis submitted to increased hydrostatic pressure: a technique. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 8, 1988.
- KAWAZOE, U., MAGALHÃES, L.A., HOTTA, L.K. et al. Competição biológica entre *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) em criadouros naturais no município de Ourinhos, SP (Brasil). **Revista de Saúde pública**, São Paulo, v. 14, p. 65-87, 1980.
- KATZ, N., MOTTA, E., OLIVEIRA, V.B., et al. Prevalência da esquistossomose em escolares no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, 14, 1970. João Pessoa, PB. *Anais...* p. 1-51, 1978.
- KATZ, N., CARVALHO, O.S. Introdução recente da Esquistossomose mansoni no sul do estado de Minas Gerais, Brasil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 78, p. 281-284, 1983.

- KATZ, N. Controle da esquistossomose no estado de Minas Gerais. In: REIS, F.A., FARIA, I.I., KATZ, N. **Modernos conhecimentos sobre esquistossomose mansônica**. Belo Horizonte: Academia Mineira de Medicina, 1986. P. 51-66.
- KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Publ. Div. Caça e Pesca, 1944. 329 p.
- KUIP, E. Notes on Planorbidae in the Netherlands Antilles. **Documenta Neerlandica et Indonesica de Morbis Tropicis**, v. 3, n. 3, p. 283-284, 1951 apud MILWARD-DE-ANDRADE, R. Ecologia. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 11, p. 171-217, 1959. Edição especial.
- LAMBERTUCCI, J.R., ROCHA, R.S., CARVALHO, O.S., et al. A Esquistossomose mansônica em Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 20, n. 1, p. 47-52, jan./mar., 1987.
- LOKER, E.S., BAYANE, C. Immunity to trematode larvae in the snail *Biomphalaria*. **Symposia of the Zoological Society of London**, v. 56, p. 199-220, 1986.
- LUCENA, D.T.. Epidemiologia da schistosomose mansoni. **Anais da Sociedade de Medicina de Pernambuco**, v. 2., p. 11-27, 1950 apud CARVALHO, O.S., MASSARA, C.L., NETO, H.V.S., et al. Schistosomiasis mansoni in the Region of the Triângulo Mineiro,

State of Minas Gerais, Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 4, p. 509-512, oct./dec. 1994.

LUTTERMOSER, G.H. Estudios sbre el caracol vector del *Schistosoma mansoni* en la ciudad de Maracy y alrededores (estado de Aragua) con recomendaciones para luchar contra el Valle. (I). **Rev. San. Y Asist. Soc.**, v. 10, n. 1, p. 149-164, 1945.

LUTTERMONSER, G.H., GASTELLANOS, J.V. Observaciones sobre la propagacion del caracol, *Australorbis glabratus* Say, 1818, vector de *Schistosoma mansoni* (Bilharzia) en el Valle, D. F., **Rev. de Sany Asist. Soc.** v. 10, p. 109 - 118, 1945 apud MILWARD-DE-ANDRADE, R. Ecologia. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 11, p. 171-217, 1959. Edição especial.

MACHADO, S.M.P., MAGALHÃES, L.A., ARTIGAS, P.T., et al. Verificação do antagonismo entre larvas de outros Digenea em *Biomphalaria tenagophila*, molusco planorbídeo de criadouro natural situado na região de Campinas, SP, Brasil. **Revista de Saúde pública**. São Paulo, v. 22, p. 484-488, 1988.

MACHADO, M.I., COLETTI, F.A., COSTA, M.B. *Biomphalaria straminea*: Transmissor potencial de Esquistossomose mansônica em Uberlândia, região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, 28., *Anais...* Belém, PA. 1992. p. 54

- MAGALHÃES, L.A. Estudo do comportamento de cepa de *S. mansoni* de Brasília. **Hospital**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 273-282, 1970.
- MALEK, E.A. Factors conditioning the habitat of bilharziasis intermediate hosts of the family Planorbidae. **Bulletin of World Health Organization**, v. 18, p. 785-818, 1958.
- MARÇAL Jr, O. **Fatores ligados ao homem na transmissão da Esquistossomose mansônica no município de Pedro Toledo, São Paulo, 1987**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, 1989. 121 p. (Dissertação, mestrado).
- MARÇAL Jr., O., PATUCCI, R.M., DIAS, L.C.S., et al. Schistosomiasis mansoni in an area of low transmission. I. Impact of control measures. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. V. 33(2), p. 83-90, 1991.
- MARÇAL Jr, O., HOTTA, L.K., PATUCCI, R.M.J., et al. Schistosomiasis mansoni in area of low transmission. II. Risk factors for infection. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 35, p. 331-335, 1993.
- MARÇAL Jr, O. A influência do comportamento humano na transmissão da esquistossomose. **Anais de Etologia**, v. 14, p. 65-74, 1996.
- MEILLON, B., FRANK, G.H.; ALLANSON, B.R. Some aspects of snail in South Africa. **WHO/Biol Ecol** 25., 1956. 21 p.

- MELO, A.L., PEREIRA, L.H. Sobre o encontro de *Biomphalaria tenagophila* naturalmente infectada com *Schistosoma mansoni* no Município de Jaboticatubas, Minas Gerais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PARASITOLOGIA, 7., 1982, Resumos...Porto Alegre, SC.
- MICHELSON, E.H. Studies on the biological control of schistosomose-bearing snails. Predators and parasites of fresh-water mollusca: a review of the literature. **Parasitology**, v. 47, p. 413-426, 1957.
- MILWARD-DE-ANDRADE, R. Alguns dados hidroquímicos de criadouros de planorbídeos no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 6, n. 4, p. 473 - 475, 1954.
- MILWARD-DE-ANDRADE, R., SANTOS, I.N., OLIVEIRA, R. Contribuição para o conhecimento dos criadouros de planorbídeos no Distrito Federal: I. Variação de diferentes fatores químicos de suas águas. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 7, n. 1, p. 103-130, 1955.
- MILWARD-DE-ANDRADE, R., MARTINS, R.S. Contribuição para o conhecimento dos criadouros de planorbídeos no Distrito Federal: II. Resultado geral das pesquisas efetuadas para a localização de focos de transmissão da esquistossomose mansoni. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 8, n. 2, p. 379-385, 1956 apud

MILWARD-DE-ANDRADE, R. Ecologia. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, v. 11, p. 171-217, 1959. Edição especial.

MILWARD-DE-ANDRADE, R. Ecologia. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, v. 11, p. 171-217, 1959. Edição especial.

MOTT, K.E.. Contrasts in the control fo schistosomiasis. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 84, p. 1-19, 1989. (Suppl. 1).

NEFF, N.A., MARCUS, L.F. A survey of multivariate methods for sistematicos . *American Museum of Natural History*, New York, 1980 (privately published).

NEVES, D.P. *Parasitologia humana*. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 1988. 501 p.

ODUM, E.P. *Ecologia*, São Paulo: Ed. Interamericana, 1983, 434 p.

ONABAMIRO, S.D. Studies in schistosomiasis in Sierra Leone - II Seasonal fluctuation in the population density of *Bulinus forskalii* in a schistosomiasis endemic town in Sierra Leone. *Annals of Tropical Medicine and Parasittology*, v. 66, p. 375 - 383, 1972.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. *The Guide for the Intermediate Hosts fo Schistosomiasis in the Americas*. Washington: 1968. (Scientific Publication, 168).

BRITISH LIBRARY  
SERIALS ACQUISITION  
100 Brook Hill Drive  
West Nyack, NY 10994-2133  
USA

PARAENSE, W.L. Planorbídeos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*. In: CUNHA, A.S. da. **Esquistossomose mansoni**. São Paulo: Universidade de São Paulo, p. 13-30, 1970.

PARAENSE, W.L. **Fauna planorbídica do Brasil**. In: LACAZ, C.S, BARUZZI, G.R, SIQUEIRA, Jr. W (Eds) São Paulo: Edgar Blucher, 1972. P. 213-239.

PARAENSE, W.L. Susceptibility of *Biomphalaria peregrina* from Brazil and Ecuador to two strains of *Schistosoma mansoni*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 15, p. 127-130, 1973.

PARAENSE, W.L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. **Arquivo do Museu Nacional**, v. 55, p. 105-111, 1975.

PARAENSE, W.L., CORREA, L.R. Further experiments on susceptibility of *Biomphalaria amazonica* to *Schistosoma mansoni*. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 80, p. 259-262, 1985.

PARAENSE, W.L.. Distribuição dos caramujos no Brasil. In: F.A. REIS; J. FARIA, N. KATZ. **Modernos conhecimento sobre a Esquistossomose mansônica**. Belo Horizonte, Academia Mineira de Medicina, 1986. v. 4, p. 117-128.

PEARSE, A.S. *Animal Ecology*. New York: McGraw-Hill Book Co., 1939. 642p.

PELLON, A.B., TEIXEIRA, I. *Distribuição geográfica da esquistossomose mansônica no Brasil*. Rio de Janeiro: Divisão de Organização Sanitária, 1950. 108 p.

PEREIRA Jr. D.B. Primeiros casos autóctones de esquistossomose nmansoni na área da grande Vitória. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.6, p. 257-459, 1972.

PFLÜGER, W. Ecological studies in Madagascar of *Biomphalaria pfeifferi*, intermediate host of *Schistosoma mansoni*. 2. Biology and dynamics in the non-endemic area of Antanarivo. *Archives de L'Institut Pasteur Madagascar*, v. 46, p. 241-269, 1977 apud GRISOLIA, M.L.M., FREITAS, J.R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 237-244, abr./jun., 1985.

PIMENTEL, D., WHITE, P.C.Jr. Physiochemical environment of *Australorbis glabratus*, the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni* in Puerto Rico. *Ecology*, v. 40, n. 4, p. 533-541, 1959.

PRADO Jr, C. *História econômica do Brasil*. São Paulo: Brasiliense, 1970.

- PROJETO CIRANDÃO EMBRATEL. Distribuição de caramujos hospedeiros de *S. mansoni* em Minas Gerais, 1985 apud LAMBERTUCCI, J.R., ROCHA, R.S., CARVALHO, O.S., et al. A Esquistossomose mansônica em Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 20, n. 1, p. 47-52, jan./mar., 1987.
- REY, L. Contribuição para o conhecimento, biologia e ecologia dos planorbídeos brasileiros transmissores da esquistossomose: Sua importância em epidemiologia. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Educação Sanitária, 1956.
- REY, L.. *Parasitologia*. 2. ed. Ed. Rio de Janeiro Guanabara Koogan, 1973.
- REY, L.. *Parasitologia*. 3a. ed. Ed. Rio de Janeiro Guanabara Koogan, 1992. 731p.
- REY, L., PESSÔA, S.B. Contribuição ao estudo dos focos de *A. glabraatus* (Transmissores da Esquistossomose mansoni) em Sergipe. *Revista Clínica de São Paulo*, v. 29, n. 7/8, p. 85-108, 1953.
- RUSSEL-HUNTER, W.D. *Aquatic productivity*. New York: The Macmillan Company, 1970 apud GRISOLIA, M.L.M., FREITAS, J.R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 237-244, abr./jun., 1985.

- SCHLEMPER Jr, B.R., NETO, J.A.F., THIAGO, P.T.S., et al. Distribuição geográfica de planorbídeos em Santa Catarina, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 29, n. 5, p. 411-418, set./out. 1996.
- SILVA, M. *Acetilcolinesterases e Acetilcolina em Tecidos de Biomphalaria glabrata*. Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1976. (Dissertação, mestrado) 176 p.
- SILVEIRA, A.C. Controle da esquistossomose no Brasil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 84, p. 91-104, 1989. (Supl. 1).
- SILVEIRA, H.V., MINELLI, C., FERREIRA, G.A.R., et al. Situação atual da esquistossomose em Araxá (1991). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, 28. Belém. *Anais...* 1992. p. 53.
- SMITH, V.G.F. Distribution of snails of medical and veterinary importance in an organically polluted watercourse in Nigeria. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 76, n. 5, p. 539-546, 1982 apud GRISOLIA, M.L.M., FREITAS, J.R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 237-244, abr./jun., 1985.

SOUZA, C.P.. Estudo de moluscos do gênero *Biomphalaria* de Minas Gerais, com relação a adaptação parasito hospedeiro e importância na epidemiologia da esquistossomose. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 28, n. 5, p. 287-292, set./out. 1986.

SOUZA, C.P., LIMA, L.C.. **Moluscos de interesse parasitológico do Brasil**. Belo Horizonte: Fiocruz/Centro de Pesquisa "René Rachou", 1990. 76p.

SOUZA, C.P., PEREIRA, J.P., RODRIGUES, M.S. Atual distribuição geográfica dos moluscos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni* em Belo-Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 76, p. 383 - 399, 1981.

STORER, T.I., USINGER, R.L., STEBBINS, R.C. et al. **Zoologia Geral**. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1989. 816 p.

STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND SEWAGE. by American Public Health Association, 10. ed. New York: 1955. 522 p.

STANDEN, O.D. Some observations upon the maintenance of *Australorbis glabratus* in the laboratory. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, v. 45, p. 80-83, 1951.

SVIHLA, A.M. **Ecol. Monogr.**, In: CARPENTER, J.R. **An Ecological Glossary**, New York: Hafner Publish Co., 1932. 306 p. p. 2-63 apud MILWARD-DE-ANDRADE, R. **Ecologia.**

**Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v. 11, p. 171-217, 1959.  
Edição especial.

TEESDALE, C. Ecological observations on the molluscs of significance in the transmission of bilharziasis in Kenya. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 27, p. 759-782, 1962 apud GRISOLIA, M.L.M., FREITAS, J.R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 237-244, abr./jun., 1985.

TELES, H.M.S.; PEREIRA, P.A.C. & RICHINITTI, L.M.Z. Distribuição de *Biomphalaria* (Gastropoda - Pulmonata) nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 25; p. 350-352, 1991.

VAZ, J.E. Distribuição e dispersão de *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) (Gastropoda - Pulmonata). **Ciência e Cultura**, v. 41; p. 14-27, 1989.

VAZ, J.F., ELMOR, M.R.D., GONÇALVES, L.M.C. Levantamento planorbídico do Estado de São Paulo: 8a. Região administrativa (grande área de São José do Rio Preto, **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 34, n. 6; p. 527-534, nov./dez. 1992.

- WATSON, J.M. Ecology and distribution of *Bulinus truncatus* in Middle East, with comment on the effect of some human activities in their relationship to the incidence of bilharzia haematobia in the Middle East and Africa. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 18, p. 833-894, 1958 apud GRISOLIA, M.L.M., FREITAS, J.R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 237-244, abr./jun., 1985.
- WELCH, P.S. **Limnology**. Mc Graw-Hill Book, 1952. 538 p.
- WEIZENTTL, M., JURBERG, P. Biological control of *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae), a schistosomiasis vector, using the fish *Geophagus brasiliensis* (Pisces, Cichlidae) in the laboratory or in a seminatural environment. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 1, p. 35-38, jan./mar. 1990.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The control of schistosomiasis**: report of a WHO expert committee. Geneva: WHO, 1985. (WHO Technical Report Series, 728).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION - **The control of schistosomiasis**: second report of the WHO Expert Committee. Geneva: 1993.
- YANCEY, D.R., MENEZES, J.R.R. **Manual de criação de peixes**. Campinas: Instituto de Zootecnia, 1986. 117 p.
- ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1984. 718 p.

## 10. ANEXO

**ANEXO 1 - Índice de N.M.P. e Limites de Confiança de 95% para várias combinações dos resultados positivos, quando são utilizados 5 porções de 10 ml, 5 porções de 1 ml e 5 porções de 0,1 ml.**

Nº de tubos que apresentam reação positiva				Limite de confiança de 95%	
5 tubos de 10 ml	5 tubos de 1 ml	5 tubos de 0,1 ml	Índice de N.M.P por ml	Inferior	Superior
0	0	0	<2		
0	0	1	2	<0,5	7
0	1	0	2	<0,5	7
0	2	0	4	<0,5	11
1	0	0	2	<0,5	7
1	0	1	4	<0,5	11
1	1	0	4	<0,5	11
1	1	1	6	<0,5	15
1	2	0	6	<0,5	15
2	0	0	5	<0,5	13
2	0	1	7	1	17
2	1	0	7	1	17
2	1	1	9	2	21
2	2	0	9	2	21
2	3	0	12	3	28
3	0	0	8	1	19
3	0	1	11	2	25
3	1	0	11	2	25
3	1	1	14	4	34
3	2	0	14	4	34
3	2	1	17	5	46
4	0	0	13	3	31
4	0	1	17	5	46
4	1	0	17	5	46
4	1	1	21	7	63
4	2	2	26	9	78
4	2	0	22	7	67
4	2	1	26	9	78
4	3	0	27	9	80
4	3	1	33	11	93
4	4	0	34	12	93
4	4	1	23	7	70
5	0	0	31	11	89
5	0	1	43	15	110
5	0	2	43	15	110
5	1	0	33	11	93

## ANEXO 1 - Continuação da tabela

Nº de tubos que apresentam reação positiva				Limite de confiança de 95%	
5 tubos de 10 ml	5 tubos de 1 ml	5 tubos de 0,1 ml	Índice de N.M.P por ml	Inferior	Superior
5	1	1	46	16	120
5	1	2	63	21	150
5	2	0	49	17	130
5	2	1	70	23	170
5	2	2	94	28	220
5	3	0	79	25	190
5	3	1	110	31	250
5	3	2	140	37	340
5	3	3	180	44	500
5	3	0	130	35	300
5	4	0	170	43	490
5	4	1	220	57	700
5	4	2	280	90	850
5	4	3	350	120	1000
5	4	4	420	160	1300
5	5	0	240	68	750
5	5	1	350	120	1000
5	5	2	540	180	1400
5	5	3	920	300	3200
5	5	4	1600	640	5800
5	5	5	>2400		

FU-00010112-9