



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

**ECOLOGIA DO GÊNERO *Biomphalaria* PRESTON, 1910
(MOLLUSCA: PULMONATA: PLANORBIDAE) EM ÁREAS
SEMIÁRIDAS DE SERGIPE, BRASIL.**

CLEODON TEODÓSIO DA SILVA

MESTRADO

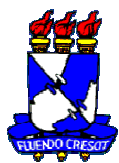
2010



Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO



**ECOLOGIA DO GÊNERO *Biomphalaria* PRESTON, 1910 (MOLLUSCA:
PULMONATA: PLANORBIDAE) EM ÁREAS SEMIÁRIDAS DE
SERGIPE, BRASIL.**

AUTOR: CLEODON TEODÓSIO DA SILVA

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. ROSELI LA CORTE DOS SANTOS

SÃO CRISTÓVÃO, SERGIPE
MARÇO, 2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S586e Silva, Cleodon Teodósio da
Ecologia do gênero *Biomphalaria* Preston, 1910
(Mollusca: Pulmonata: Planorbidae) em áreas semiáridas de
Sergipe, Brasil / Cleodon Teodósio da Silva. – São Cristóvão,
2010.
63 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) –
Núcleo de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação, Universidade Federal de Sergipe, 2010.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Roseli La Corte dos Santos

1. Esquistossomose mansônica – Semiárido - Sergipe. 2.
Ecologia. 3. *Biomphalaria*. I. Título.

CDU574:616.993.122(813.7)

TERMO DE APROVAÇÃO

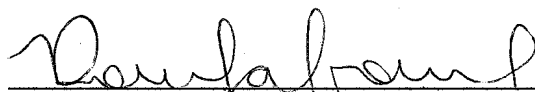
ECOLOGIA DO GÊNERO *Biomphalaria* PRESTON, 1910 (MOLLUSCA: PULMONATA: PLANORBIDAE) EM ÁREAS SEMIÁRIDAS DE SERGIPE, BRASIL.

por

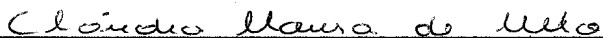
CLEODON TEODÓSIO DA SILVA

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Aprovada pela banca examinadora composta por



Orientadora: Prof. Dr^a. Roseli La Corte dos Santos
Núcleo de pós-graduação em Ecologia e Conservação/ UFS



1º Examinador: Prof^a Dr^a Cláudia Moura de Melo
Universidade Tiradentes/ UNIT



2º Examinador: Prof^a Dr^a. Karina Conceição Gomes Machado de Araújo
Universidade Federal de Sergipe/ UFS

São Cristóvão/ SE, 12 de março de 2010

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado força e determinação para concluir esse trabalho;

À minha mãe, Marinalva, fonte inesgotável de amor e compreensão e ao meu Pai, pelo apoio incondicional;

Ao meu filho que me proporciona momentos de grande alegria para prosseguir nesta jornada;

À Daiana, pela dedicação e companheirismo;

Aos meus familiares que acreditaram em mim, principalmente a tia Dinha pelo constante incentivo e a minha prima Cíntia pela revisão no Abstract;

À minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Roseli La Corte dos Santos, pelas contribuições ao trabalho e pela paciência e compreensão nos momentos difíceis;

Aos que fazem o Núcleo de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação que proporcionaram esta oportunidade de enriquecimento pessoal e profissional;

Aos colegas de turma, pelos momentos compartilhados durante as aulas;

Às técnicas de laboratório Lilia e Danielle e as alunas Mércia e Andréa, pelo auxílio nos trabalhos de Laboratório;

Ao Prof. Dr. Sílvio, pelo constante apoio;

Ao Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia e as técnicas de laboratório Ana Carla, Adnivea e Ilma pela realização das análises físico-químicas;

À Prof^ª. Dr^ª. Rita de Cássia Trindade pelas análises colimétricas;

Ao Sr. Lenílson Meira, técnico do Laboratório Central de Sergipe, pelo auxílio na identificação dos caramujos;

Ao motorista José Amaral Silva, amigo e parceiro de campo;

À Prof^ª. Dr^ª. Maria Helena Zucon pela iniciação científica e constante apoio;

À Flávia e Valéria, pela amizade e compreensão nos dias de ausência;

À Secretaria Estadual de Saúde, pela disponibilização de dados do Programa Estadual de Controle da Esquistossomose;

À Prefeitura de São Cristóvão, mais especificamente a Maria Fátima Leal Freitas, pelo apoio em vários momentos do trabalho;

Por fim, a tudo e a todos que contribuíram para conclusão deste trabalho.

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Genival e Marinalva,
e ao meu filho, Matheus.*

INTER-SER

Se você for um poeta, verá claramente que existe uma nuvem flutuando em cada folha de papel. Sem a nuvem, não haveria chuva; sem a chuva, as árvores não poderiam crescer; e sem as árvores nós não poderíamos fazer papel. A nuvem é essencial para o papel existir. Se a nuvem não estivesse, a folha de papel também não poderia existir. Assim, podemos dizer que a nuvem e o papel inter-são.

Inter-ser é uma palavra que ainda não existe no dicionário, mas quando combinamos o prefixo inter com o verbo ser, temos o um novo verbo: inter-são. Se olharmos mais profundamente para a folha de papel, poderemos ver a luz do sol nela. Se o sol não estivesse presente, a floresta não poderia crescer. Na realidade, nada poderia crescer. Até mesmo nós, não poderíamos crescer sem a luz do sol. E, desse modo, nós sabemos que a luz do sol também está presente na folha de papel. O papel e a luz do sol inter-são. E, se continuarmos a olhar, poderemos ver também o lenhador que cortou a árvore e a trouxe até à fábrica para ser transformada no papel. Poderemos, ver também, o trigo. Sabemos que o lenhador não poderia existir sem o pão diário e, assim, também o trigo que se transformou em pão está na folha de papel. E o pai e mãe do lenhador também estão. Quando olhamos dessa forma podemos ver que, sem todas essas coisas, a folha de papel não poderia existir.

Olhando ainda mais profundamente, poderemos perceber que também estamos em uma folha de papel. Isso não é difícil de perceber, pois quando nós olhamos para ela, verificamos que ela é parte da nossa percepção. Sua mente está presente nela e a minha também. Portanto, podemos dizer que tudo está em uma folha de papel. Não podemos apontar uma única coisa que não esteja nela: o tempo, o espaço, a terra, a chuva, os minerais do solo, a luz do sol, a nuvem, o rio, o calor... Tudo coexiste com a folha de papel. E é por isso que eu penso que a palavra inter-ser deveria estar no dicionário.

Ser é inter-ser. Você não pode ser sozinho. Você tem de inter-ser com absolutamente cada coisa. A folha de papel existe porque tudo mais existe.

Mesmo tão fina, a folha de papel contém em si o UNIVERSO.

Thich Nhat Hanh

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Esquistossomose mansônica	1
1.2. Biologia e Ecologia de <i>Biomphalaria</i>	3
1.3. Distribuição Geográfica do Gênero <i>Biomphalaria</i> Preston, 1910.	7
2. OBJETIVOS	10
2.1. Geral	10
2.2. Específicos	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Localização e descrição das áreas de estudo	11
3.1.1. <i>Canindé do São Francisco</i>	12
3.1.2. <i>Gararu</i>	12
3.1.3. <i>Monte Alegre</i>	13
3.1.4. <i>Nossa Senhora da Glória</i>	14
3.1.5. <i>Nossa Senhora de Lourdes</i>	14
3.1.6. <i>Poço Redondo</i>	15
3.1.7. <i>Porto da Folha</i>	16
3.2. Época e local de coletas	16
3.3. Parâmetros físicos	18
3.4. Parâmetros químicos	18
3.4.1. <i>Alcalinidade</i>	18
3.4.2. <i>Dureza total</i>	18
3.4.3. <i>Cátions e Ânions</i>	18
3.5. Parâmetros biológicos	18
3.5.1. <i>Coleta dos moluscos</i>	18

3.5.2. Medida de infecção por cercárias	19
3.5.3. Colimetria	20
3.6. Tratamento estatístico dos dados	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1. Distribuição Geográfica	22
4.2. Associação com outros moluscos	26
4.3. Parâmetros biológicos	29
4.3.1. Abundância	29
4.3.2. Biometria	32
4.4. Parâmetros Físico-Químicos	35
4.5. Risco Epidemiológico	48
5. CONCLUSÕES	54
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Distribuição de caramujos do gênero <i>B. glabrata</i> em Sergipe. _____	8
Figura 02. Distribuição de caramujos do gênero <i>B. straminea</i> em Sergipe. _____	9
Figura 03. Municípios do alto sertão sergipano na área em destaque. _____	11
Figura 04. Fotoestimulação dos caramujos para análise da taxa de infecção por cercárias. _____	20
Figura 05. Mapa de distribuição das localidades pesquisadas no alto sertão sergipano. 25	
Figura 06. Abundância absoluta de caramujos coletados por reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão sergipano, no período de julho a setembro de 2009. _	29
Figura 07. Riacho do Lajedinho, município de Canindé de São Francisco, SE no mês de agosto, período chuvoso. _____	31
Figura 08. Riacho do Lajedinho, município de Canindé de São Francisco, SE, no mês de novembro, período de estiagem. _____	31
Figura 09. Variação no diâmetro médio dos moluscos entre os reservatórios hídricos do alto sertão sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	34
Figura 10. Variação no peso médio entre os reservatórios hídricos do alto sertão sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	34
Figura 11. Riacho da Cachoeira, município de Canindé de São Francisco, SE, no período julho a setembro de 2009. _____	37
Figura 12. Açude Aracuã, município de N. Sr. ^a . da Glória, SE, no período julho a setembro de 2009. _____	37
Figura 13. Variação da turbidez nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	39
Figura 14. Variação da condutividade nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	40
Figura 15. Variação da dureza nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	41
Figura 16. Variação da alcalinidade nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	42
Figura 17. Variação de amônia nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	44

Figura 18. Variação de nitrito nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	44
Figura 19. Variação de nitrato nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	45
Figura 20. Padrão de contato com os reservatórios hídricos, Açude Alto da Tindinha, município de Poço Redondo,SE, período de julho a setembro de 2009. _____	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Abreviaturas dos reservatórios hídricos analisados quanto aos parâmetros físicos, químicos e biológicos. _____	17
Tabela 02. Reservatórios hídricos pesquisados nos municípios do alto sertão sergipano no período de julho a setembro de 2009, período chuvoso, com respectivos moluscos associados. _____	23
Tabela 03. Variação dos parâmetros físico-químicos em relação aos reservatórios pesquisados no alto sertão sergipano _____	35
Tabela 04. Correlação entre os parâmetros físicos, químicos e biológicos dos reservatórios hídricos do alto sertão sergipano no período julho a setembro de 2009. _____	46
Tabela 05. Reservatórios hídricos do alto sertão e o padrão de contato. _____	48
Tabela 06. Análise colimétrica realizada em coleções hídricas de municípios do alto sertão sergipano no período de julho a setembro de 2009. _____	49
Tabela 07. Resultado da avaliação do índice global de infestação por cercárias nos espécimes de <i>B. straminea</i> coletados no alto sertão sergipano no período de julho a setembro de 2009. _____	51
Tabela 08. Relação de casos de esquistossomose em municípios do alto sertão sergipano no período de 2004 a 2009. _____	52

RESUMO

A esquistossomose é um grave problema de saúde pública no Nordeste do Brasil. Em Sergipe, as maiores incidências são registradas no agreste e litoral. Na região do alto sertão sergipano as informações sobre a ocorrência de *Schistosoma mansoni* e dos moluscos hospedeiros são raras. Esta área tem grande importância devido à escassez de água durante a maior parte do ano e utilização de reservatórios hídricos públicos para todas as finalidades. Nesse âmbito, o presente trabalho buscou caracterizar os parâmetros ambientais, físicos, químicos e biológicos, associados aos caramujos do gênero *Biomphalaria* e suas implicações em reservatórios hídricos do alto sertão de Sergipe. As coletas foram realizadas no período de julho a setembro de 2009. Inicialmente, foi feito um levantamento piloto para determinação dos locais com ocorrência de *Biomphalaria*. Nestes reservatórios hídricos foi coletada água para análise de parâmetros físico-químicos: temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez, alcalinidade, dureza, amônia, nitrito, nitrato, cloretos, sódio e cálcio. Também foram realizadas análises colimétricas. Os caramujos coletados foram medidos e pesados e analisados quanto à taxa de infecção por cercárias. A única espécie de *Biomphalaria* registrada no alto sertão sergipano foi *B. straminea*, sendo identificada em 27 reservatórios hídricos entre os 62 pesquisados. Esta espécie foi encontrada nos municípios de Canindé de São Francisco, Gararu, N. Sr^a. da Glória, N. Sr^a. de Lourdes, Porto da Folha e Poço Redondo. *B. straminea* foi encontrado co-ocorrente a outros moluscos como *Melanooides tuberculatus*, *Pomacea* ssp., *Drepanotrema* ssp. e *Physa* ssp. Houve correlação entre os fatores físico-químicos, condutividade, dureza, cloretos, nitrito, íons sódio e cálcio com o diâmetro e peso nos reservatórios hídricos pesquisados, não sendo observada nenhuma correlação entre abundância e os parâmetros físico-químicos. Não foi identificado nenhum espécime infectado por *S. mansoni*, entretanto, diversos tipos de cercárias foram identificados. Todos os reservatórios hídricos com a presença de *B. straminea* apresentaram-se contaminados com coliformes fecais e são utilizados pela população o que indica que a população, apesar da baixa incidência da doença, está sujeita ao risco de contaminação por *S. mansoni*. Os resultados das análises realizadas nas áreas do alto sertão do Estado de Sergipe mostram que o *B. straminea* constitui-se em uma espécie extremamente tolerante à variabilidade dos fatores físico-químicos, o que torna difícil qualquer medida de controle ambiental do molusco baseada exclusivamente na manipulação de dados ecológicos.

Palavras-chaves: *Biomphalaria*, Semiárido, Sergipe, Ecologia, Esquistossomose mansônica.

ABSTRACT

Schistosomiasis is a serious public health problem in the Northeast of Brazil. In Sergipe, the highest incidences are recorded in agreste and coastline. In the semiarid region of Sergipe, information on the occurrence of *Schistosoma mansoni* and host snails are rare. This is an area of great importance due to the scarcity of water for most time of the year and use of public water tanks for all purposes. In this context, this study has aimed to characterize the environmental parameters, physical, chemical and biological agents associated with the genus *Biomphalaria* snails and their implications for water reservoirs of the semiarid of Sergipe. Samples were collected from July to September 2009. Initially, it was a pilot survey to determine the local occurrence of *Biomphalaria*. In these reservoirs the water was collected for analysis of physical and chemical parameters: temperature, pH, conductivity, turbidity, alkalinity, hardness, ammonia, nitrite, nitrate, chloride, sodium and calcium. It was also analyzed for colimetry. The snails collected were measured and weighed and analyzed for the rate of infection by cercariae. The only species of *Biomphalaria* registered in the semiarid of Sergipe was *B. straminea* which was identified in 27 water reservoirs among 62 surveyed. These species were found in the districts of Canindé de São Francisco, Gararu, N. Sr^a. da Glória, N. Sr^a. de Lourdes, Porto da Folha and Poço Redondo. *B. straminea* was found associated with other mollusks such as *Melanooides tuberculatus*, *Pomacea* spp., *Drepanotrema* ssp. and *Physa* spp. There was a correlation between the physical-chemical, conductivity, hardness, chloride, nitrite, sodium and calcium ions on the diameter and weight in water reservoirs surveyed and it was not identified any correlation between abundance and physico-chemical parameters. It was not found any specimen infected with *S. mansoni*, however, several types of cercariae were identified. All water reservoirs with presence of *B. straminea* presented contamination with fecal coliforms and used by the population, which indicates that the population, despite the low incidence of the disease, is submitted to the risk of contamination by *S. mansoni*. The results of analysis carried out in the semiarid areas of Sergipe showed that *B. straminea* is a specie extremely tolerant of the variability of physical-chemical, which makes difficult any measure of environmental control of the snails based only on the manipulation of ecological data.

Keywords: *Biomphalaria*, Semiarid, Sergipe, Ecology, Schistosomiasis.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Esquistossomose mansônica

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que a esquistossomose acometa mais de 207 milhões de pessoas no mundo todo, com uma estimativa de 700 milhões de pessoas em risco em 74 países endêmicos (WHO, 2010). No Brasil, acredita-se que são cerca de seis milhões de infectados, encontrados, principalmente, nos estados do Nordeste e em Minas Gerais (KATZ; ALMEIDA, 2003). Em Sergipe, segundo dados do Programa de Controle de Esquistossomose (BRASIL, 2009) foram registrados 104.770 casos de esquistossomose entre 1995-2007. Essa endemia está associada, à pobreza e ao baixo desenvolvimento econômico que gera a necessidade de utilização de águas naturais contaminadas para o exercício da agricultura, trabalho doméstico e lazer (KATZ; PEIXOTO, 2000).

Dentre os fatores que contribuem para sua endemização e expansão gradual contam-se a complexidade de seu ciclo biológico; o envolvimento de hospedeiros intermediários de grande valência ecológica; o número grande de bons hospedeiros definitivos, que podem manter infecção crônica por longos períodos de tempos; política desordenada de ocupação e colonização do território nacional; e ausência de decisão política de enfrentar o problema, que afeta preferencialmente as zonas e populações rurais e periurbanas (PIRES, 1987). Atualmente, devido à crescente urbanização do Brasil, a doença expandiu-se para as áreas periféricas das grandes cidades associadas à pobreza e ao baixo desenvolvimento econômico.

A esquistossomose mansônica, conhecida popularmente como barriga d'água ou xistose, é infecção provocada por vermes Platelmintos, classe dos Trematódeos, do gênero *Schistosoma*, que têm como hospedeiros intermediários caramujos de água doce, e que podem evoluir desde formas assintomáticas até formas clínicas extremamente graves. Os vermes se alojam e vivem nos vasos mesentéricos e vesicais durante vários anos nas suas formas adultas e diferenciadas sexualmente. Após o verme estar alojado, inicia-se a postura de ovos. Parte desses ovos é expelida do organismo juntamente com as fezes ou urina, promovendo assim a perpetuação do ciclo vital do parasita, sempre que condições ambientais favoráveis estiverem presentes. A parte dos ovos não eliminada produz

minúsculos granulomas e nódulos cicatriciais nos órgãos em que se depositam, geralmente nas paredes do intestino ou do fígado. De todas as espécies que parasitam o homem, somente a *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907) existe na América (BRASIL, 1998).

No Brasil, três espécies do gênero *Biomphalaria* são hospedeiros naturais do *S. mansoni*: *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria straminea* e *Biomphalaria tenagophila*. (BRASIL, 2008). *B. glabrata* é considerado o hospedeiro mais eficaz, sendo encontrado ao longo da faixa costeira nordeste e em algumas regiões do Centro e Sul do Brasil (BARBOSA, 1992). *B. straminea*, do ponto de vista biológico, é considerado mau hospedeiro do *S. mansoni* (SOUZA; JANNOTTI-PASSOS; FREITAS, 1995), mas sua importância como transmissor na cadeia epidemiológica é significativa devido a sua ampla distribuição geográfica e sua adaptação a todas as variedades de clima e condições ecológicas do país.

As áreas endêmicas para esquistossomose no Brasil são heterogêneas quanto ao clima, à topografia e à vegetação, impedindo generalizações sobre a caracterização ecológica dos criadouros dos moluscos hospedeiros intermediários nessas diferentes áreas. Por isso, são necessárias informações sobre a ocorrência desses moluscos em relação aos aspectos ecológicos relevantes, como características físico-químicas da água, vegetação macrofítica e o tipo de sedimento dos criadouros (BARBOSA, 1995).

Investigações na ecologia de caramujos de água doce têm mostrado que a dinâmica populacional, abundância e distribuição, desses animais dependem da geografia física de uma dada região. Aspectos como topografia, composição do solo, hidrografia e clima, têm efeito significativo em populações de caramujos, especialmente aqueles relacionados à temperatura e a pluviosidade são de particular importância na história natural dos caramujos planorbídeos. Entre os fatores bióticos destaca-se o comportamento, reprodução, genética, interações intra e inter-específica e influências humanas (BARBOSA; BARBOSA, 1994).

Observa-se que não existem estudos sobre ecologia de *Biomphalaria* em Sergipe e que os municípios do alto sertão não dispõem de dados atualizados sobre a existência dos caramujos hospedeiros do *S. mansoni*. Nesse âmbito, o presente trabalho buscou caracterizar os parâmetros ambientais, físicos, químicos e biológicos, associados aos caramujos do gênero *Biomphalaria* e suas implicações em reservatórios hídricos do alto sertão de Sergipe.

1.2. Biologia e Ecologia de *Biomphalaria*

A família planorbidae apresenta concha típica planispiral, os olhos situados nas bases internas dos tentáculos, que são longos e finos e aberturas genitais à esquerda. Os gêneros existentes no Brasil que compõe esta família são *Acrorbis*, *Plesiophysa*, *Antillorbis*, *Helisoma*, *Drepanotrema* e *Biomphalaria* (BARBOSA, 1995).

Os caramujos pertencentes ao gênero *Biomphalaria* possuem sistema respiratório pulmonado, predominando a respiração atmosférica; sistema circulatório em que a hemofinfa contém hemoglobina; sistema digestivo, excretor, nervoso e genital masculino e feminino (PARAENSE, 1972). São ovíparos, hermafroditas e podem se reproduzir o ano inteiro. A reprodução é preferencialmente cruzada. O sistema genital é composto basicamente de um ovoteste, que produz óvulos e espermatozóides, seguido de um canal, o qual se divide em dois ramos, um masculino e outro feminino. Os ovos são depositados numa massa gelatinosa e presos na vegetação. Põem em média 100 ovos por postura, que é diária. A eclosão dos ovos ocorre cerca de sete dias após a postura (BARBOSA, 1995).

Os caramujos do gênero *Biomphalaria* vivem em águas rasas e com velocidade lenta em ampla variedade de habitats (rios, lagos, solos úmidos, plantas aquáticas ou em outras superfícies próximas à água), em profundidade máxima de 1,5 a 2 metros. Esse é seu ambiente natural que fornece a comida que os caramujos precisam e é caracterizado por altos níveis de luz e a presença de plantas aquáticas (WHO, 1957; BARBOSA; BARBOSA, 1994).

Os caramujos ocupam o segundo nível trófico embora possam viver saprofiticamente (BARBOSA; BARBOSA; ARRUDA, 1993). Os jovens caramujos alimentam-se de organismos unicelulares e pequenas partículas orgânicas, preferindo algas verdes unicelulares. Os caramujos mais velhos subsistem em parte de matéria vegetal e em parte da microflora de seus ambientes. Alimentando-se também de matéria orgânica em decomposição. Macrófitas de folhas largas fornecem superfície adequada para a deposição de ovos e para o crescimento de algas verdes unicelulares. As plantas aquáticas também fornecem abrigo e proteção da luz do sol intensa e dos efeitos mecânicos das correntes rápidas (WHO, 1957).

Em geral, pode-se dizer que a temperatura ótima para esses moluscos está situada entre 22°C e 26°C, com mínimo próximo a 18°C e o máximo dificilmente acima de 32°C (WHO, 1957). Eles ocorrem tanto em habitats expostos como sombreados, mas apreciam luz do sol direta (WHO, 1957; MALEK, 1958). A temperatura influencia a taxa de reprodução. Um ponto importante é o efeito da variação anual de temperatura sobre a duração da estação reprodutiva. *B. glabrata* no Nordeste do Brasil reproduz-se durante o ano todo (WHO, 1957). A estação quente não é só mais favorável à reprodução que a estação fria, mas é também indiretamente benéfica aos caramujos, porque durante aquela estação existe abundância de microflora, que serve como fonte de alimentação, e de plantas aquáticas que fornecem oxigênio dissolvido e superfície adequada onde os caramujos podem rastejar e depositar sua postura (MALEK, 1958).

A composição química da água deve estar dentro das características dulcícolas. Os valores de condutividade estão abaixo de 800µho/cm, havendo predominância dos íons sódio e bicarbonato. A ocorrência dos demais ânions e cátions é similar à obtida na maioria das coleções naturais de água doce. A razão cálcio/magnésio é maior que 1. Os valores de nitrogênio (amônia) são relativamente elevados (de 0,6 mg/l a 2,2mg/l em média), provavelmente pela alta concentração de matéria orgânica nos criadouros. Os níveis de oxigênio são abaixo de 50% do ponto de saturação, e a turbidez pode chegar a valores acima de 100FTU. (BARBOSA, 1995). *B. glabrata* tolera concentrações de cloreto de sódio de até 6.000 partes por milhão (WHO, 1957). O pH normalmente varia entre 6,0 e 8,0. Em pH ácido, abaixo de 5,6, os planorbídeos são incapazes de promover a deposição de cálcio para a constituição da concha, o que impede sua colonização (BRASIL, 2008).

O oxigênio contido na água é muito importante nas condições de habitat desses caramujos. Concentração baixa de oxigênio, mesmo se imediatamente não fatal ao caramujo, reduz seus movimentos e prejudica a alimentação e reprodução. Alto grau de turbidez não é favorável, o efeito nocivo é parcialmente direto, devido a lesões mecânicas e interferência na fisiologia, e parcialmente indireta, devido à inibição do crescimento da macroflora e microflora aquática (MALEK, 1958).

Dureza em águas naturais é causada pelos bicarbonatos, sulfatos e algumas vezes cloretos e nitratos de cálcio e magnésio. Dureza e alcalinidade são sempre expressos em termos de carbonato de cálcio (CaCO_3). Os caramujos são tolerantes a ampla variação de dureza. A única associação observada foi que em água com dureza muito baixa o número de indivíduos foi reduzido e a concha tornou-se relativamente fina (MALEK, 1958).

O substrato fornece à água certos elementos dissolvidos, particularmente cálcio e magnésio. A proporção desses elementos é baixa nas águas que correm sobre rochas graníticas e áreas arenosas, alta em áreas em que as águas passam por rochas calcárias. Solos com rochas ferruginosas vermelhas são deficientes em cálcio e outras bases e dão à água características ácidas. O tipo de substrato associado com os caramujos hospedeiros intermediários da esquistossomose é o fundo lamoso, rico em matéria orgânica em decomposição. Este substrato fornece suporte para plantas aquáticas, superfície em que florescem algas e outros microrganismos em que os caramujos se alimentam e em superfície de rastejamento dos caramujos (MALEK, 1958).

As populações de *B. glabrata* resistem a valores ambientais físico-químicos bem acima dos referenciados na literatura. São encontrados em águas salobras em grau acentuado com média geral de salinidade cerca de 15 vezes maior que o padrão máximo aceito para as águas doces que é de 0,5 g/L. As altas concentrações máximas de ferro (10,78 %), cálcio (42,75 %) e matéria orgânica (47,28 %) no sedimento ajudam no desenvolvimento do caramujo vetor. As análises de fitoplâncton sugerem que a diversidade de espécies de microalgas contribui para a proliferação de *B. glabrata*, fornecendo alimento à cadeia trófica (SILVA; BARBOSA; FLORÊNCIO, 2005; SILVA *et al.*, 2006).

Em estudo realizado em riachos da Fazenda Árvore Alta em Alhandra, Paraíba, não foi encontrado nenhuma correlação forte entre a densidade populacional e as características físicas, temperatura, pH e condutividade elétrica; e químicas, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza total, amônia, nitrito e nitrato, de um modo geral, as características contribuem para a manutenção de populações de caramujos *B. glabrata*, cada vez mais numerosas, pois apresenta pH tendendo para a neutralidade, alcalinidade e dureza elevadas e disponibilidade de alimento (PAZ, 1997).

Os ciclos de chuvas estão entre os fatores climáticos mais importantes que afetam a vida dos caramujos. Enchentes devido à chuva são frequentemente nocivas visto que elas carregam os caramujos, alteram seu ambiente, e, algumas vezes, causam queda na temperatura que é suficiente para interromper a reprodução. Por outro lado, podem dispersar os caramujos, então conduzindo seu estabelecimento em habitats onde eles previamente não ocorriam; e após a baixa das águas das enchentes pode também ocasionar o desenvolvimento de condições altamente favoráveis à reprodução. Constantes chuvas mantêm o nível das águas, com resultado na uniformidade das condições ambientais dos moluscos. Flutuações em populações adultas dos caramujos hospedeiros intermediários podem ser devidas a mudanças de temperatura ou enchentes (no Oriente Médio e Norte da África) ou a secas sazonais (nordeste do Brasil e África Leste, Central e Sul) (WHO, 1957).

Observou-se que as chuvas produzem uma ação negativa sobre as populações *B. glabrata* na Fazenda Árvore Alta, Alhandra, Paraíba (PAZ, 1997). A forte correlação entre pluviosidade e abundância de *Biomphalaria*, no município de Juiz de Fora, MG, apontou como período de maior abundância o ciclo estacional seco, correspondente a julho, agosto e setembro, e a menor abundância ocorreu no ciclo das chuvas, referente aos meses de janeiro, fevereiro e março. A atuação da temperatura influenciou as populações de *Biomphalaria* em temperaturas médias inferiores a 15,7°C, observando a diminuição de abundância mesmo com poucas taxas de precipitação (TIBIRIÇA, 2006). Ambos autores atribuem o efeito do arraste de enchentes como fator que afeta negativamente a distribuição e densidade dos organismos. Ao contrário, foi observado o aumento da densidade *B. glabrata* no período chuvoso em Jaboatão dos Guararapes, PE, área metropolitana de Recife, grande parte em consequência do acúmulo de água em criadouros temporários acarretando a explosão demográfica dos moluscos estivados (SOUZA *et al.*, 2008). Em estudo realizado em Pernambuco, não foi mostrada correlação significativa entre a infecção de *B. straminea* e de *B. glabrata* e precipitação (FAVRE *et al.*, 2002).

A poluição por matéria orgânica em decomposição é um fenômeno marcadamente pronunciado na vizinhança de habitações humanas, devido à contaminação de resíduos animais, ossos, peles, fragmentos de carnes, carcaças e resíduos de plantas, podas e descarte de vegetais e frutas estragadas. Tais situações são definitivamente favoráveis à ocorrência de caramujos e aparentam fornecê-los rica fonte de material alimentar adicional,

estimulando a reprodução e desenvolvimento. Isto resulta no desenvolvimento de grandes populações de caramujos hospedeiros na vizinhança de habitações humanas mais que em outro lugar (WHO, 1957). Em Jaboatão dos Guararapes, PE, observou-se grande quantidade de lixo residencial e industrial e de dejetos humanos associada a criadouros de *Biomphalaria*. Esses locais, por estarem próximos a um campo de futebol coletivo, eram amplamente utilizados pela comunidade em suas atividades de lazer, o que refletia nos índices de infecção humana (SOUZA *et al.*, 2008).

Entre os inimigos e predadores naturais dos caramujos estão os ratos d'água, certas espécies de patos, tartarugas, salamandras, sapos, peixes, muitas espécies de insetos aquáticos, crustáceos, várias espécies de sanguessugas carnívoras, certos ciliados e outros caramujos, especialmente de *Marisa*, *Ampullaria*, *Physa* e *Limnaea*, que algumas vezes destroem desovas de caramujos (WHO, 1957). Os competidores são considerados o mais promissor grupo antagonista do gênero *Biomphalaria*. Os seguintes grupos foram estudados tanto sobre condições de campo e laboratório: *Thiara (Terebia) granifera*, *Marisa cornuarietis*, *Pomacea haustum*, *Helisoma duryi*, *Biomphalaria straminea* e *Bulinus tropicus* (FRANSEN, 1987). Os trematódeos são provavelmente os organismos mais importantes que parasitam os caramujos. Seus estágios larvais – mirácídios, esporocistos e cercárias – causam efeitos prejudiciais aos seus caramujos hospedeiros (MALEK, 1958).

1.3. Distribuição Geográfica do Gênero *Biomphalaria* Preston, 1910.

O gênero *Biomphalaria* apresenta distribuição geográfica peculiar, sendo confinado aos trópicos e subtropicais, com 22 espécies ocorrendo nas Américas e 12 espécies encontradas na África, Madagascar e o Oriente Médio (DEJONG *et al.*, 2001). No Brasil existem dez espécies e uma subespécie descritas no gênero *Biomphalaria* (BRASIL, 2008; No Nordeste do Brasil, a esquistossomose é transmitida por *B. glabrata* e *B. straminea* (BARBOSA; OLIVIER, 1958).

B. glabrata e *B. straminea* tem padrões de distribuição bem característicos no Nordeste do Brasil. O primeiro está confinado quase exclusivamente à zona costeira, onde é encontrado em ampla variedade de habitats, incluindo poços, áreas de drenagem e algumas de pequena correnteza. O segundo ocorre nas zonas costeira, agreste e sertão. As duas espécies são adaptadas a situações ecológicas diferentes e quase nunca são

encontrados em um mesmo corpo de água, embora ocorram na mesma área geral (BARBOSA; OLIVIER, 1958). Em Sergipe ocorrem ambas espécies (FIGUEIREDO, 1989) que se concentram nas regiões litorâneas e agrestes (Figuras 01 e 02).

B. glabrata foi notificado nos estados de Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo e Sergipe e no Distrito Federal, sendo registrado em 806 municípios. Em Sergipe ocorre em Aracaju, Arauá, Areia Branca, Barra dos Coqueiros, Boquim, Brejo Grande, Campo do Brito, Capela, Carmópolis, Cedro de São João, Cristinápolis, Divina Pastora, Estância, General Maynard, Ilha das Flores, Indiaroba, Itabaiana, Itabaianinha, Itaporanga D'ajuda, Japarutuba, Japoatã, Lagarto, Laranjeiras, Malhada dos Bois, Malhador, Maruim, Muribeca, Neópolis, Nossa Senhora do Socorro, Pacatuba, Pedrinhas, Pirambu, Propriá, Riachão do Dantas, Riachuelo, Rosário do Catete, Salgado, Santa Luzia do Itanhy, Santa Rosa de Lima, Santo Amaro das Brotas, São Cristóvão, São Domingos, São Francisco, Simão Dias, Siriri, Telha, Tobias Barreto, Tomar do Geru, Umbaúba (Figura 01) (BRASIL, 2008).

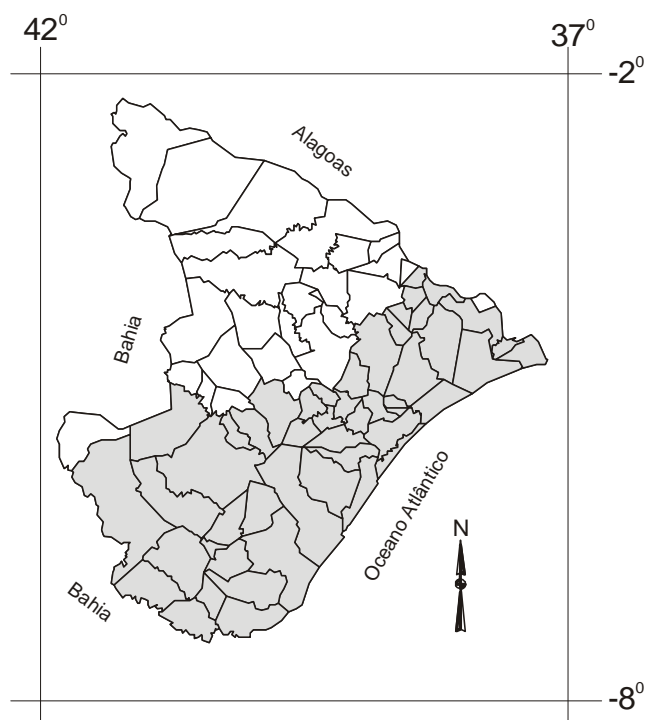


Figura 01. Áreas hachuradas representam a distribuição de caramujos do gênero *B. glabrata* em Sergipe (BRASIL, 2008).

B. straminea foi registrado em 24 estados brasileiros (exceto nos estados de Amapá e Rondônia) e no Distrito Federal, em 1.327 municípios, Em Sergipe ocorre em Aracaju, Arauá, Areia Branca, Barra dos Coqueiros, Capela, Carmópolis, Cedro de São João, General Maynard, Ilha das Flores, Japarutuba, Lagarto, Laranjeiras, Malhada dos Bois, Malhador, Maruim, Muribeca, Neópolis, Nossa Senhora do Socorro, Pacatuba, Poço Verde, Propriá, Riachuelo, Rosário do Catete, Santa Luzia do Itanhy, Santa Rosa de Lima, Santo Amaro das Brotas, São Francisco, Simão Dias, Telha, Umbaúba (Figura 02) (BRASIL, 2008).

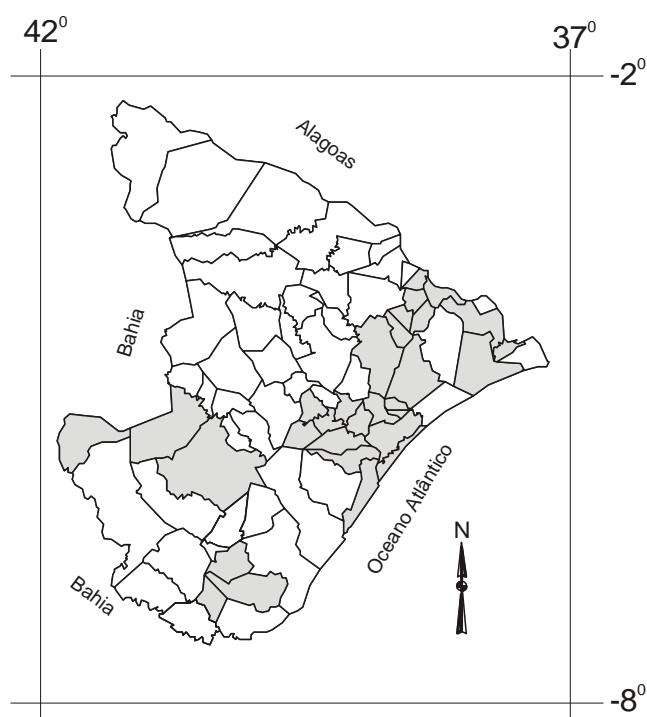


Figura 02. Áreas hachuradas representam a distribuição de caramujos do gênero *B. straminea* em Sergipe (BRASIL, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Caracterizar o habitat das espécies de *Biomphalaria* em áreas de semiárido de Sergipe;

2.2. Específicos

- Levantar a ocorrência das espécies de *Biomphalaria* em áreas semiáridas;
- Avaliar a distribuição e abundância das espécies de *Biomphalaria*;
- Investigar os efeitos dos fatores físicos, químicos e biológicos na abundância populacional, peso e diâmetro de *Biomphalaria*;
- Estimar a taxa de infecção das espécies de *Biomphalaria* por *S. mansoni*;
- Identificar áreas de risco epidemiológico potencial.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e descrição das áreas de estudo

O Estado de Sergipe compreende 75 municípios e encontra-se dividido em oito territórios baseando-se em critérios como dimensões econômico-produtiva, geoambientais, sociais, político-institucionais e culturais. O Alto Sertão Sergipano (Figura 03) está localizado no noroeste do Estado de Sergipe, formado por sete municípios: Canindé de São Francisco, Gararu, Monte Alegre de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, Nossa Senhora de Lourdes, Poço Redondo e Porto da Folha, com população de 141.597 habitantes e área de 4.908,00 km² (SERGIPE, 2007).

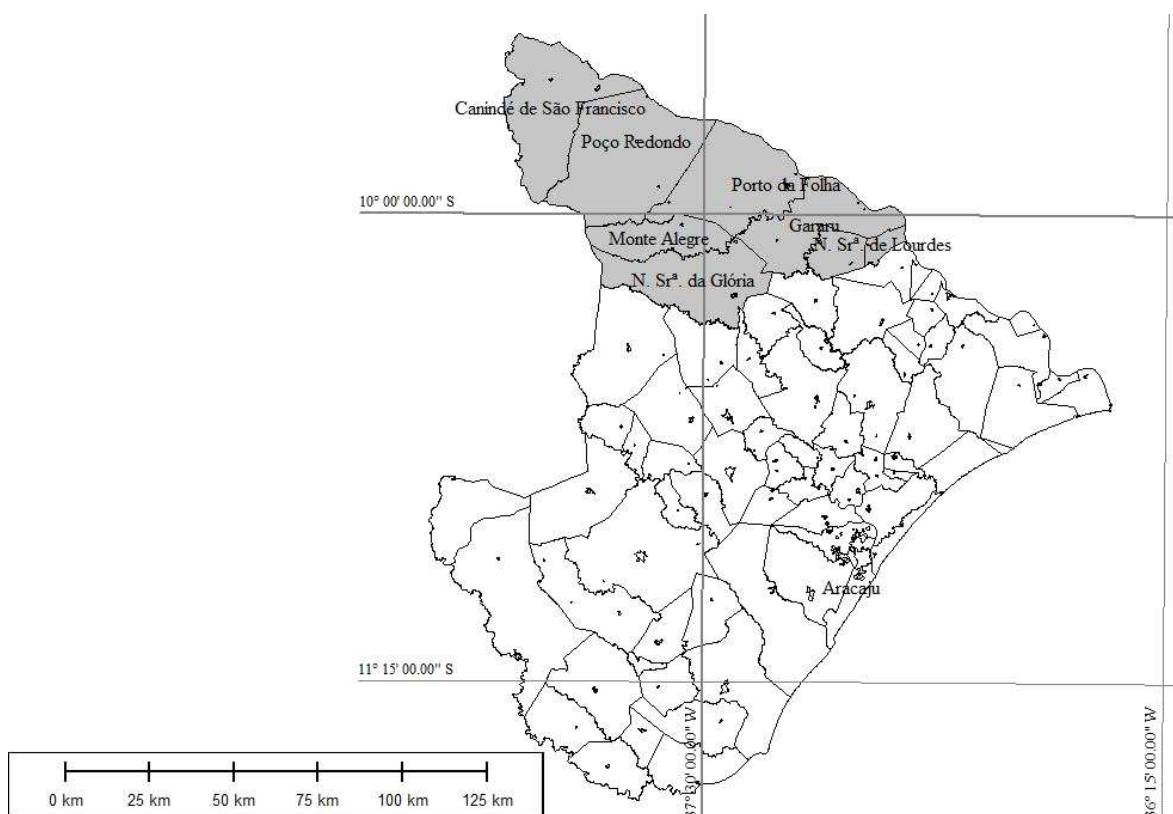


Figura 03. Municípios do alto sertão sergipano na área em destaque.

O território do Alto Sertão Sergipano apresenta clima semiárido. O regime pluviométrico dessa região é do tipo “mediterrâneo”, tendo um período seco de primavera-verão e um período chuvoso de outono-inverno (INCRA, 2006).

3.1.1. Canindé do São Francisco

O município de Canindé do São Francisco situa-se no extremo noroeste do Estado de Sergipe, estando limitado a norte com o Estado de Alagoas, a oeste e sul com o Estado da Bahia e a leste com o município de Poço Redondo (Figura 03). Abrange uma superfície total de 908,2km². A sede municipal, com 68 metros de altitude, é determinada geograficamente pelas coordenadas 09°38'40" de latitude sul e 37°37'16" de longitude oeste. O acesso a partir de Aracaju é feito através das rodovias pavimentadas BR235, BR-101 e SE- 206, num percurso aproximado de 213km (via N. Sr^a. das Dores), ou através das rodovias BR-235/SE-106/SE-206 (via Itabaiana). A sede pode ser ainda alcançada por via aérea, pois existe pista de pouso asfaltada. A população total do município é de 17.739 habitantes, sendo 9.291 residentes na zona urbana e 8.448 na zona rural, com uma densidade demográfica de 19,53hab/km² (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002a).

O município está inserido no polígono das secas, tem um clima do tipo megatérmico árido, temperatura média no ano de 25,8°C, precipitação pluviométrica média anual de 485,5mm e período chuvoso de março a julho. a forma de relevo é de superfície pediplanada e dissecada, com colinas e aprofundamento de drenagem muito fraco. os solos são bruno não cálcico, planosol, rego sol distrófico e litólicos eutróficos, cobertos por uma vegetação de capoeira e caatinga (SERGIPE, 1997; 2000). O município de Canindé de São Francisco está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco. Nele encontra-se instalada a Usina hidroelétrica de Xingó. Constituem a drenagem principal além, do rio São Francisco, os rios Curituba e o riacho Lajedinho (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002a).

3.1.2. Gararu

O município está localizado no extremo norte do Estado de Sergipe, limitando-se a oeste com os municípios de Porto da Folha e Nossa Senhora da Glória, a sul com Gracho Cardoso, a leste com Itabi e Nossa Senhora de Lourdes e a norte com o Estado de Alagoas (Figura 03). A área municipal ocupa 640,4Km². A sede municipal tem altitude de 20 metros e está geograficamente definida pelas coordenadas 09°58'04"de latitude sul e 37°05'00" de longitude oeste. O acesso a partir de Aracaju é feito pelas rodovias

pavimentadas BR-235, BR-101 e SE-200, via Propriá, num percurso de aproximadamente 161km, ou então via Feira Nova, pelas rodovias BR-235, BR-101, SE-206, SE-104 e SE-200, todas pavimentadas. A população total é de 11.364 habitantes, sendo 2.986 residentes na área urbana e 8.378 na zona rural, com uma densidade demográfica de 17,75hab/Km² (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002b).

A área municipal está incluída no Polígono das Secas, apresentando um clima do tipo temperatura média anual de 25°C, precipitação pluviométrica média anual de 700mm, com período chuvoso de março a agosto. O relevo apresenta formas tabular e de colina, com aprofundamento de drenagem de muito fraca a fraca. os solos são dos tipos litólicos eutróficos, podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico e planosol, com uma vegetação de capoeira, caatinga, campos limpos e campos sujos (SERGIPE, 1997; 2000). O município de Gararu está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco. Constituem a drenagem principal, além do rio São Francisco, o rio Capivara e o rio Gararu (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002b).

3.1.3. Monte Alegre

Monte Alegre de Sergipe está localizado na região noroeste do Estado de Sergipe, limitando-se a norte com o município de Porto da Folha, a leste e sul com Nossa Senhora da Glória e oeste com o Estado de Bahia (Figura 03). A área municipal de 418,5km². A sede municipal tem uma altitude de 280 metros e as coordenadas geográficas de 10°01'39" de latitude sul e 37°33'36" de longitude oeste. O acesso de Aracaju a sede é feito pelas rodovias pavimentadas BR-235, BR-101 e SE- 206, num percurso total de 156km. A população municipal é de 11.550 habitantes, sendo 6.444 na zona urbana e 5.106 na zona rural, com uma densidade demográfica de 27,60hab/km² (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002c).

O município está inserido no polígono das secas, com um clima do tipo megatérmico semiárido, temperatura média no ano de 24,8°C, precipitação pluviométrica média anual de 1.208mm e período chuvoso de março a agosto. O relevo é formado por uma superfície pediplanada e também dissecado com formas de colina, e aprofundamento de drenagem de muito fraca a fraca. os solos são litólicos eutróficos, regosol distrófico, planosol e podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico, com uma vegetação de

capoeira, caatinga e campos limpos e sujos e vestígios de mata (SERGIPE, 1997; 2000). O município de Monte Alegre está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco. Constituem a drenagem principal, além do rio São Francisco, o rio Capivara e o rio dos Cachorros (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002c).

3.1.4. Nossa Senhora da Glória

O município está localizado na região noroeste do Estado de Sergipe, limitando-se com os municípios de Monte Alegre de Sergipe e Porto da Folha a norte, Gararu, Gracho Cardoso e Feira Nova a leste; Nossa Senhora Aparecida e Carira a sul e o Estado da Bahia a oeste (Figura 03). A área municipal de 754,4km². A sede do município tem uma altitude de 300 metros e coordenadas geográficas de 10°12'57" de latitude sul e 37°25'09" de longitude oeste. O acesso, a partir de Aracaju, é feito pelas rodovias pavimentadas BR-235, BR-101 e SE-206, num percurso total de 126km. A população municipal é de 26.822 habitantes, sendo 17.069 na zona urbana e 9.753 na zona rural, com uma densidade demográfica de 35,98hab/km² (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002d).

O município está incluído no polígono das Secas, apresenta clima do tipo megatérmico semiárido, temperatura média anual de 24,2°C, precipitação pluviométrica média no ano de 702,4mm e período chuvoso de março a agosto. O relevo é caracterizado por uma superfície pediplanada e dissecada, com formas do tipo colina e tabuleiros, e aprofundamento de drenagem muito fraco. Os solos são podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico, litólicos eutróficos e planosol, com uma vegetação de capoeira, caatinga, campos limpos, campos sujos e vestígios de mata (SERGIPE, 1997; 2000). O município de N. Sr^a. da Glória está inserido em duas bacias hidrográficas, a do rio São Francisco e a do rio Sergipe. Constituem a drenagem principal, o rio Sergipe, o rio Capivara e o rio São Domingos (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002d).

3.1.5. Nossa Senhora de Lourdes

O município de Nossa Senhora de Lourdes está localizado na região norte do Estado de Sergipe. Apresenta limites a norte com o rio São Francisco e estado de Alagoas, a oeste com Gararu e a sul estão Itabi e Canhoba (Figura 03). A área municipal de 80,6Km². A sede municipal tem uma altitude de 120 metros e coordenadas geográficas 10°04'46" de latitude

sul e 37°03'25" de longitude oeste. O acesso a partir de Aracaju é feito pelas rodovias pavimentadas BR-235, BR-101 e SE-200, num percurso total de 152km. A população municipal é de 6.021 habitantes, sendo 2.963 na zona urbana e 3.058 na zona rural com uma densidade demográfica de 74,70hab/Km² (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002e).

A área municipal possui tipo climático megatérmico semiárido, com temperatura média anual de 26,0°C, precipitação pluviométrica média no ano de 800,0mm e período chuvoso de março a agosto. O relevo apresenta feições dissecadas dos tipos colina e tabular. Os solos são litólicos eutróficos, com vegetação de campos limpos, campos sujos, capoeira e caatinga (SERGIPE, 1997; 2000). O município de N. Sr^a. de Lourdes está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco, que constitui a drenagem principal (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002e).

3.1.6. Poço Redondo

O município de Poço Redondo está localizado na região noroeste do Estado de Sergipe, limitando-se a nordeste com o Estado de Alagoas, a sudoeste com o Estado da Bahia, a sul e a leste com o município de Porto da Folha e a oeste e norte com Canindé do São Francisco (Figura 03). A área municipal de 1.220km². A sede municipal tem 210 metros de altitude e coordenadas geográficas de 09°48'17" de latitude sul e 37°41'06" de longitude oeste. O acesso a partir de Aracaju é feito pelas rodovias pavimentadas BR-235, BR-101 e SE-206, perfazendo um total de 184km. A população total é de 25.987 habitantes, sendo 6.355 na zona urbana e 19.632 na zona rural, com uma densidade demográfica de 21,30hab/Km² (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002f).

O município está inserido no polígono das secas, com um clima do tipo megatérmico semiárido, temperatura média anual de 25,2°C, precipitação pluviométrica média no ano de 605,2mm e período chuvoso de março a julho. O relevo é representado por superfícies pediplanadas e dissecadas, em formas de colinas e tabuleiros, com aprofundamento de drenagem de muito fraca a fraca. os solos são planosol, regosol distrófico, bruno não cálcico e litólico eutróficos, com uma vegetação de capoeira, caatinga, campos limpos e campos sujos (SERGIPE, 1997; 2000). O município de Poço Redondo está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco. Constituem a drenagem principal, além do rio São Francisco, o rio Jacaré e o rio Marraquinho (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002f).

3.1.7. Porto da Folha

O município de Porto da Folha está localizado no extremo norte do Estado de Sergipe, limitando-se a norte com o Estado de Alagoas, a leste com Gararu, a oeste com Poço Redondo e a sul com N. Sr^a. da Glória e Monte Alegre de Sergipe (Figura 03). A área municipal de 895,1km². A sede municipal tem uma altitude de 60 metros e coordenadas geográficas 09°55'00" de latitude sul e 37°16'44" de longitude oeste. O acesso a partir de Aracaju é efetuado pelas rodovias pavimentadas BR-235, BR-101, SE-452 e SE-200, num percurso total de 190km. A população municipal é 25.427 habitantes, sendo 8.642 na zona urbana e 16.785 na zona rural, com uma densidade demográfica de 28,41hab/km² (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002g).

O município possui um clima megatérmico semiárido, com temperatura média anual de 26,2°C, precipitação média no ano de 548,9mm e período chuvoso de março a julho. O relevo é caracterizado pelas unidades geomorfológicas superfície pediplanada e pediplano sertanejo, contendo relevos dissecados em colinas e cristas com interflúvios tabulares. os solos são litólicos, eutróficos, regosol distróficos, planosol, podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico, com vegetação de caatinga, capoeira, campos limpos e campos sujos (SERGIPE, 1997; 2000). O município de Porto da Folha está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco. Constituem a drenagem principal, além do rio São Francisco, os rio Capivara, Campos Novos, dos Cachorros e Mocambo (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002g).

3.2. Época e local de coletas

As coletas dos caramujos do gênero *Biomphalaria* foram realizadas no período de julho a setembro de 2009, compreendendo a estação chuvosa da região. Foi realizado um levantamento prévio (piloto) dos principais reservatórios hídricos da região nos sete municípios do alto sertão sergipano tendo como base o “Projeto de pesquisa Fortalecimento do Arranjo Produtivo Local de Aquicultura e Combate a Esquistossomose no Sertão do São Francisco” (Companhia de Desenvolvimento do Vale de São Francisco/CODEVASF e Instituto de Tecnologia e Pesquisa-ITP/Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias - LDIP/Universidade Tiradentes/UNIT). Foram priorizados reservatórios de uso público e que estavam próximos a concentrações populacionais (sede

municipal e povoados) e suas vias de acesso (estradas e rodovias). As amostras para análise dos parâmetros físicos, químicos e biológicos foram obtidas quando da coleta dos caramujos em águas de superfície e conservadas em gelo químico durante o transporte aos laboratórios. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de química ambiental de Universidade Federal de Sergipe (UFS) e as análises colimétricas foram realizadas no laboratório de Microbiologia da UFS.

A classificação dos reservatórios hídricos obedeceu à denominação atribuída pela população local. Os reservatórios foram definidos em açudes, tanques e barragens, como escavações antrópicas em terreno argiloso que acumulam água da chuva, ou deposições de terra com o intuito de barrar o escoamento da água da chuva, acumulando-a. Também foram identificados caldeirões – depressões escavadas naturalmente nos afloramentos rochosos que acumulam água da chuva (BATOULLI SANTOS, 2007). Os nomes dos reservatórios hídricos analisados quanto aos parâmetros físicos, químicos e biológicos foram abreviados para facilitar a visualização em tabelas e gráficos (Tabela 01).

Tabela 01. Abreviaturas dos reservatórios hídricos analisados quanto aos parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Sigla	Reservatórios Hídricos	Município
CO	Açude da Cohidro	Canindé de São Francisco
CG	Açude do Pov. Capim Grosso	Canindé de São Francisco
NV	Açude do Pov. Nova Vida	Canindé de São Francisco
RO	Riacho da Onça	Canindé de São Francisco
RC	Riacho da Cachoeira	Canindé de São Francisco
OI	Várzea de Oiteiros	Gararu
MS	Tanque do Assentamento Monte Santo	Gararu
VR	Açude Vilão Ruim	Gararu
BC	Açude Baixa da Coxa	Monte Alegre
UL	Açude Usina e Ladeiras	Monte Alegre
VS	Açude Pov. Vaca Serrada	Monte Alegre
BA	Açude da Baixa	N. Sr ^a . da Glória
AR	Açude Aracuã	N. Sr ^a . da Glória
ZP	Açude de Zé Pereira	N. Sr ^a . da Glória
PV	Açude Poço Verde	N. Sr ^a . da Glória
SC	Açude do Pov. São Clemente	N. Sr ^a . da Glória
LO	Açude N. Sr ^a . de Lourdes	N. Sr ^a . de Lourdes
AT	Açude do Alto da Tindinha	Poço Redondo
QG	Açude do Pov. Queimada Grande	Poço Redondo
CU	Açude Cururu	Poço Redondo
SN	Açude do Pov. Sítios Novos	Poço Redondo
LV	Açude do Pov. Lagoa da Volta	Porto da Folha
BE	Açude Beco do Estreito	Porto da Folha
LC	Lagoa Comprida	Porto da Folha

3.3. Parâmetros físicos

A temperatura das águas dos reservatórios hídricos foi determinada utilizando-se termômetro com bulbo de mercúrio, O pH foi determinado em laboratório com potenciômetro, marca DIGIMED e modelo DM-21 e condutividade elétrica foi medida com o auxílio de condutivímetro completo, marca DIGIMED, modelo DM-31. A turbidez foi determinada com sonda turbidimétrica, marca DIGIMED e modelo DM-C2.

3.4. Parâmetros químicos

3.4.1. Alcalinidade

A alcalinidade da água baseia-se na titulação com ácido, o qual neutraliza ânions oriundos de ácidos fracos, tais como bicarbonato, carbonato e borato. A alcalinidade das águas das estações de coleta foi determinada pelo método descrito em American Public Health Association (APHA, 1989) (Método Titrimétrico). A solução foi titulada com solução padrão 0,02 mol/L de ácido clorídrico.

3.4.2. Dureza total

A dureza é provocada pela presença de sais de cálcio e magnésio. Para a análise da dureza total, as amostras foram tituladas lentamente com a solução do sal dissolvido de EDTA M/100.

3.4.3. Cátions e Ânions

Para determinação da quantidade de cloreto, nitrito, nitrato, amônia, sódio, e cálcio foi utilizado cromatógrafo iônico, marca DIONEX, modelo ICS 3000.

3.5. Parâmetros biológicos

3.5.1. Coleta dos moluscos

Os moluscos foram coletados com o auxílio de conchas de captura em coleções de água limitadas e classificadas como Reservatório Hídrico. A técnica de coleta consistiu em raspar com a concha de captura a vegetação submersa e o fundo dos criadouros e levá-la a superfície. Cada coleta teve duração de 30min e contou com presença de duas pessoas

sendo efetuada a varredura do fundo dos reservatórios hídricos e percorrida a maior área possível. O horário das coletas variou de 10 às 15 horas. Para análise da abundância coletou-se a maior quantidade de espécimes pertencentes ao gênero *Biomphalaria*. Também foram coletados exemplares de outros gêneros de moluscos para identificação. Os moluscos foram recolhidos e colocados em frascos plásticos com água. O recipiente foi etiquetado com dados referentes à área de coleta e preenchida uma ficha de descrição da localidade onde constavam: localização (coordenadas geográficas e pontos de referência), descrição de dados físicos e bioecológicos.

A identificação morfológica dos moluscos foi realizada no Laboratório de Parasitologia da UFS, sendo enviadas amostras para confirmação pela equipe do Instituto Parreiras Horta (Laboratório Central de Sergipe). Os exemplares foram fixados sendo analisada a concha, aparelho reprodutor e renal (CARVALHO; CALDEIRA, 2004). Os caramujos foram medidos no diâmetro máximo da concha (até última volta) com régua elaborada pelo Centro de Pesquisas René Rachou (CARVALHO *et al.*, 2005) e pesados em balança analítica. Para análise da taxa de infecção por cercárias foram conservados em recipientes plásticos com água desclorada sendo substituída a cada três dias e alimentados com alface durante o período.

3.5.2. Medida de infecção por cercárias

No laboratório, os caramujos foram analisados para verificar a infecção por cercárias. Estes foram colocados em recipientes de vidro transparente com 6ml de água desclorada e filtrada, e expostos à luz incandescente de 60W a uma distância de 30cm, durante duas horas (Figura 04). Outro exame da população em questão foi realizado com intervalo de cerca de uma semana. Inicialmente, os caramujos foram analisados em grupo de cinco indivíduos, os positivos foram isolados e expostos individualmente ao procedimento. A visualização de cercárias foi feita com auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 8x. O número de moluscos positivos sobre o total examinado, multiplicado por 100 determinou a taxa de infecção global (BARBOSA, 1992).

As cercárias emergentes foram coletadas com auxílio de pipetas de Pasteur e transferidas para placas de petri com álcool 70% aquecido e em seguida fixadas em lâminas por 24h. O material fixado foi corado com carmim acético. Procedeu-se a identificação em

microscópio binocular. Para identificação foi utilizada a chave simplificada para identificação dos principais grupos de larvas de trematódeos emergentes de moluscos dulciaquícolas do manual de diretrizes técnicas do Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (BRASIL, 2008). As cercárias foram classificadas até família.



Figura 04. Fotoestimulação dos caramujos para análise da taxa de infecção por cercárias.

3.5.3. Colimetria

A coleta das amostras de água e o exame bacteriológico foram realizados de acordo com a técnica padrão sugerida pelo “*International Comitee on Microbiological Specification for Food*” – ICMSE, 1978 e constou de um teste presuntivo e dois testes confirmativos, um para coliformes totais e outro para coliformes fecais. O laudo foi baseado na Portaria n° 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde e na Resolução n° 274 de 29 de novembro de 2000 do Ministério do Meio Ambiente.

3.6. Tratamento estatístico dos dados

O tratamento estatístico foi realizado através da análise da abundância e dos dados biométricos das espécies coletadas correlacionadas aos parâmetros físico-químicos da água. Para relação das variáveis normalizadas peso e diâmetro foi utilizado coeficiente de correlação em provas paramétricas Teste de Pearson (r), e para relação diâmetro e peso e as

diferentes localidades foi realizada uma análise de variância (ANOVA) sendo utilizado Teste de Tukey para avaliar a diferenças significativas. Para análise da abundância e biometria dos indivíduos em relação aos parâmetros físico-químicos foram utilizados regressão múltipla e Teste de Pearson. Para todos os testes foi utilizado o nível de significância de 5% e considerados valores altos de correlação acima de 0,5. Os *softwares MS Excel 2003* e *Statistica 9* foram utilizados nas análises estatísticas e confecção dos gráficos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Distribuição Geográfica

A região noroeste do estado de Sergipe apresenta clima semiárido, sendo comum o armazenamento de água para dessedentação animal e uso doméstico e nos períodos de estiagem mais prolongados para consumo humano, constituindo focos de contaminação e transmissão de doenças associadas à água, entre estas a esquistossomose.

Desde os tempos mais remotos, a busca de água doce para atender as demandas e suas necessidades hídricas obrigou o homem a elaborar tecnologias para captar e armazenar água nas regiões áridas e semiáridas. Entre estas tecnologias são extremamente importantes os poços descobertos, valas ou pequenos açudes. Estes são comumente localizados em baixios para onde correm fluxos de água e dejetos, inclusive humanos, durante o período de chuvas (SANTOS *et al.*, 2009). Os corpos dulcícolas de regiões semiáridas apresentam flutuações no nível da água, o que caracteriza a natureza temporária de muito deles. Tais flutuações ocorrem pelos baixos índices de precipitação pluviométrica, irregularidade de chuvas, altas taxa de evaporação, sendo estes fatores determinantes para o processo de colonização e adaptação da biocenose (ABÍLIO *et al.*, 2007).

Esta pesquisa compreendeu 62 reservatórios hídricos (Tabela 02) de uso público, sendo utilizados pela população para dessedentação animal, pesca, lazer, uso doméstico e mais estritamente para consumo humano. Desses 47 foram classificados como açudes, tanques ou barragens, ou seja, 75,8%; seis eram várzeas ou lagoas comunicantes com o Rio São Francisco (Prainha de Canindé, Pov. Cabeça de Negro, Lagoa Primeira, Lagoa Genipatuba, Várzea Pov. Oiteiros, Várzea Pov. Escurial), o que representa 9,7% do total; sete eram córregos ou rios (Riachos do Lajedinho, da Cachoeira, da Onça, do Cachorro, Capivara e rios Gararu e Jacaré), 11,3% do todo; e dois canais de irrigação (Projeto Califórnia), representando 3,2% do total.

Tabela 02. Reservatórios hídricos pesquisados nos municípios do alto sertão sergipano no período de julho a setembro de 2009, período chuvoso, com respectivos moluscos associados.

N	Localidades	Município	Moluscos
1.	Açude da Cohidro	Canindé de S. Francisco	<i>B. straminea</i> , <i>M. tuberculatus</i> e <i>Pomacea</i> spp.
2.	Prainha de Canindé	Canindé de S. Francisco	Ausente
3.	Açude Fazenda Consurta	Canindé de S. Francisco	<i>M. tuberculatus</i>
4.	Riacho da Cachoeira	Canindé de S. Francisco	<i>B. straminea</i> , <i>M. tuberculatus</i> e <i>Pomacea</i> spp.
5.	Riacho do Lajedinho	Canindé de S. Francisco	<i>B. straminea</i>
6.	Rio São Francisco (Pov. Cabeça de Negro)	Canindé de S. Francisco	<i>Pomacea</i> spp. e <i>M. tuberculatus</i>
7.	Açude Pov. Capim Grosso	Canindé de S. Francisco	<i>B. straminea</i>
8.	Riacho da onça	Canindé de S. Francisco	<i>B. straminea</i> , <i>M. tuberculatus</i> , <i>Pomacea</i> spp.
9.	Açude Pov. Nova Vida	Canindé de S. Francisco	<i>B. straminea</i>
10.	Canal de Irrigação do Projeto Califórnia	Canindé de S. Francisco	<i>Pomacea</i> spp.
11.	Estação de bombeamento B3 do Projeto Califórnia	Canindé de S. Francisco	<i>Pomacea</i> spp. e <i>M. tuberculatus</i>
12.	Tanque Ass. Monte Santo	Gararu	<i>B. straminea</i> e <i>Drepanotrema</i> spp.
13.	Açude Vilão Ruim	Gararu	<i>B. straminea</i> e <i>M. tuberculatus</i>
14.	Açude Pov. São Mateus	Gararu	Ausente
15.	Várzea do Povoado Oiteiros	Gararu	<i>B. straminea</i> , <i>M. tuberculatus</i> , <i>Pomacea</i> spp. e <i>Drepanotrema</i> spp.
16.	Açude Pov. Jibóia	Gararu	Ausente
17.	Barragem Tanque de Pedra	Gararu	Ausente
18.	Riacho Gararu	Gararu	Ausente
19.	Lagoa Genipatuba	Gararu	Ausente
20.	Lagoa Primeira	Gararu	<i>Pomacea</i> spp.
21.	Lagoa Grande	Gararu	<i>Pomacea</i> spp.
22.	Açude do Pov. Ladeiras e Usina	Monte Alegre	<i>B. straminea</i>
23.	Açude Pov. Baixa da Coxa	Monte Alegre	<i>B. straminea</i>
24.	Açude Público de Monte Alegre	Monte Alegre	<i>B. straminea</i> , <i>Pomacea</i> spp. e <i>M. tuberculatus</i>
25.	Açude do Pov. Vaca Serrada	Monte Alegre	<i>B. straminea</i> e <i>M. tuberculatus</i>
26.	Tanque do Vale	Monte Alegre	<i>Drepanotrema</i> spp. e <i>Physa</i> spp.
27.	Açude Pau do Cedro	Monte Alegre	<i>M. tuberculatus</i>
28.	Açude Baixa Verde	Monte Alegre	Ausente
29.	Açude Público Lagoa do Roçado	Monte Alegre	Ausente
30.	Riacho do Cachorro	Monte Alegre	<i>M. tuberculatus</i>
31.	Açude Pov. São Clemente	N. Sr ^a . da Glória	<i>B. straminea</i>
32.	Açude Gravatá	N. Sr ^a . da Glória	Ausente
33.	Açude Pov. Poço Verde	N. Sr ^a . da Glória	<i>B. straminea</i>
34.	Açude de Zé Pereira	N. Sr ^a . da Glória	<i>B. straminea</i> e <i>M. tuberculatus</i>
35.	Açude Retiro	N. Sr ^a . da Glória	<i>M. tuberculatus</i>
36.	Açude Aracuã (Caldeirão)	N. Sr ^a . da Glória	<i>B. straminea</i>
37.	Açude da Baixa	N. Sr ^a . da Glória	<i>B. straminea</i>
38.	Tanque de Pedra (Caldeirão)	N. Sr ^a . da Glória	Ausente
39.	Barragem do Algodoeiro	N. Sr ^a . da Glória	<i>M. tuberculatus</i>
40.	Tanque Público do Angico	N. Sr ^a . da Glória	Ausente
41.	Tanque Público do Gameleiro	N. Sr ^a . da Glória	<i>M. tuberculatus</i>
42.	Açude Pov. Piabas	N. Sr ^a . da Glória	Ausente
43.	Açude de N. Sr ^a . da Glória	N. Sr ^a . da Glória	Ausente
44.	Açude Público de N. Sr ^a de Lourdes	N. Sr ^a . de Lourdes	<i>B. straminea</i> , <i>Physa</i> spp., <i>Pomacea</i> spp. <i>Drepanotrema</i> spp.
45.	Várzea do Pov. Escurial	N. Sr ^a . de Lourdes	<i>B. straminea</i> e <i>Pomacea</i> spp.
46.	Açude Pov. Alto da Tindinha	Poço Redondo	<i>B. straminea</i>

N	Localidades	Município	Moluscos
47.	Tanque Queimada Grande	Poço Redondo	Ausente
48.	Barragem Assent. Queimada Grande	Poço Redondo	<i>B. straminea</i>
49.	Barragem Pov. Caldeirão	Poço Redondo	<i>M. tuberculatus</i>
50.	Açude Sítios Novos	Poço Redondo	<i>B. straminea</i> e <i>M. tuberculatus</i>
51.	Rio Jacaré	Poço Redondo	<i>M. tuberculatus</i>
52.	Açude Cururu	Poço Redondo	<i>B. straminea</i> e <i>M. tuberculatus</i>
53.	Açude Lagoa Comprida	Porto da Folha	<i>B. straminea</i>
54.	Açude Beco do Estreito	Porto da Folha	<i>B. straminea</i> e <i>Pomacea</i> spp.
55.	Barragem Pov. Lagoa da Volta	Porto da Folha	<i>M. tuberculatus</i>
56.	Açude Pov. Lagoa da Volta	Porto da Folha	<i>B. straminea</i> e <i>Drepanotrema</i> spp.
57.	Riacho Capivara	Porto da Folha	<i>M. tuberculatus</i>
58.	Açude Barra das Caraíbas	Porto da Folha	Ausente
59.	Açude Pov. Linda Flor	Porto da Folha	Ausente
60.	Barragem Pedra Gericó	Porto da Folha	<i>M. tuberculatus</i>
61.	Lagoa do Rancho	Porto da Folha	<i>M. tuberculatus</i>
62.	Lagoa de Beber	Porto da Folha	Ausente

A ocorrência de *Biomphalaria* foi constatada em 27 reservatórios hídricos, distribuídos nos sete municípios visitados, ou seja, 43,6% do total pesquisados (Tabela 02 e Figura 05). Além de *Biomphalaria*, foram identificados outros gêneros de moluscos: *Melanoides tuberculatus*, em 24 reservatórios; *Pomacea* spp., em 13 reservatórios; *Drepanotrema* spp., em cinco reservatórios; e *Physa* spp. em dois reservatórios. Em 19 reservatórios nenhum molusco foi encontrado. Entre as espécies pertencentes ao gênero *Biomphalaria*, a única identificada nos reservatórios hídricos pesquisados foi *B. straminea*.

Em Sergipe havia o registro de *B. straminea* em 18 municípios, tanto em regiões de mata quanto agreste ou sertão, entre eles, N. Sr^a. da Glória (FIGUEIREDO, 1989). Mais recentemente esta área foi ampliada com o registro de *B. straminea* em 30 municípios entre os 75 sergipanos, todavia sendo restrito quase exclusivamente ao litoral e agreste, com exceção do município de Poço Verde e Simão Dias, que pertencem ao semiárido (BRASIL, 2008).

Dados coletados em 1969 em 24 municípios de Sergipe representando 37 localidades (MELLO; BARBOSA 1969 *apud* FIGUEIREDO, 1989) mostraram que *B. straminea*, com exceção do município de Maruim, estava limitada à região semiárida, enquanto *B. glabrata* habitava a região litoral. Esta distribuição espacial parecia indicar que as espécies acima dominavam territórios exclusivos. Em 1988, coletas realizadas nas mesmas localidades supracitadas evidenciaram que *B. straminea* havia invadido seis municípios, com co-ocorrência das duas espécies nos municípios de Salgado, Estância e Riachão do Dantas. Nos municípios de Rosário do Catete, Laranjeiras e Nossa Senhora do Socorro, houve

substituição de *B. glabrata* por *B. straminea*. No município de Lagarto, onde havia a ocorrência das duas espécies somente ocorreu *B. straminea*. No município de Tobias Barreto em que antes só ocorria *B. straminea* foi citada a presença de ambas espécies. Todos estes fatos evidenciam a capacidade de *B. straminea* ocupar novos territórios como em competir com outras espécies. Tal superioridade pode ser baseada em algumas características observadas em *B. straminea* tal como a grande resistência à dessecação e à infestação por *S. mansoni*, maior vagilidade e capacidade para dispersar (TIBIRIÇA *et al.*, 2006) e maior fertilidade em relação a *B. glabrata* (COSTA; GRAULT; CONFALONIERI, 2004).

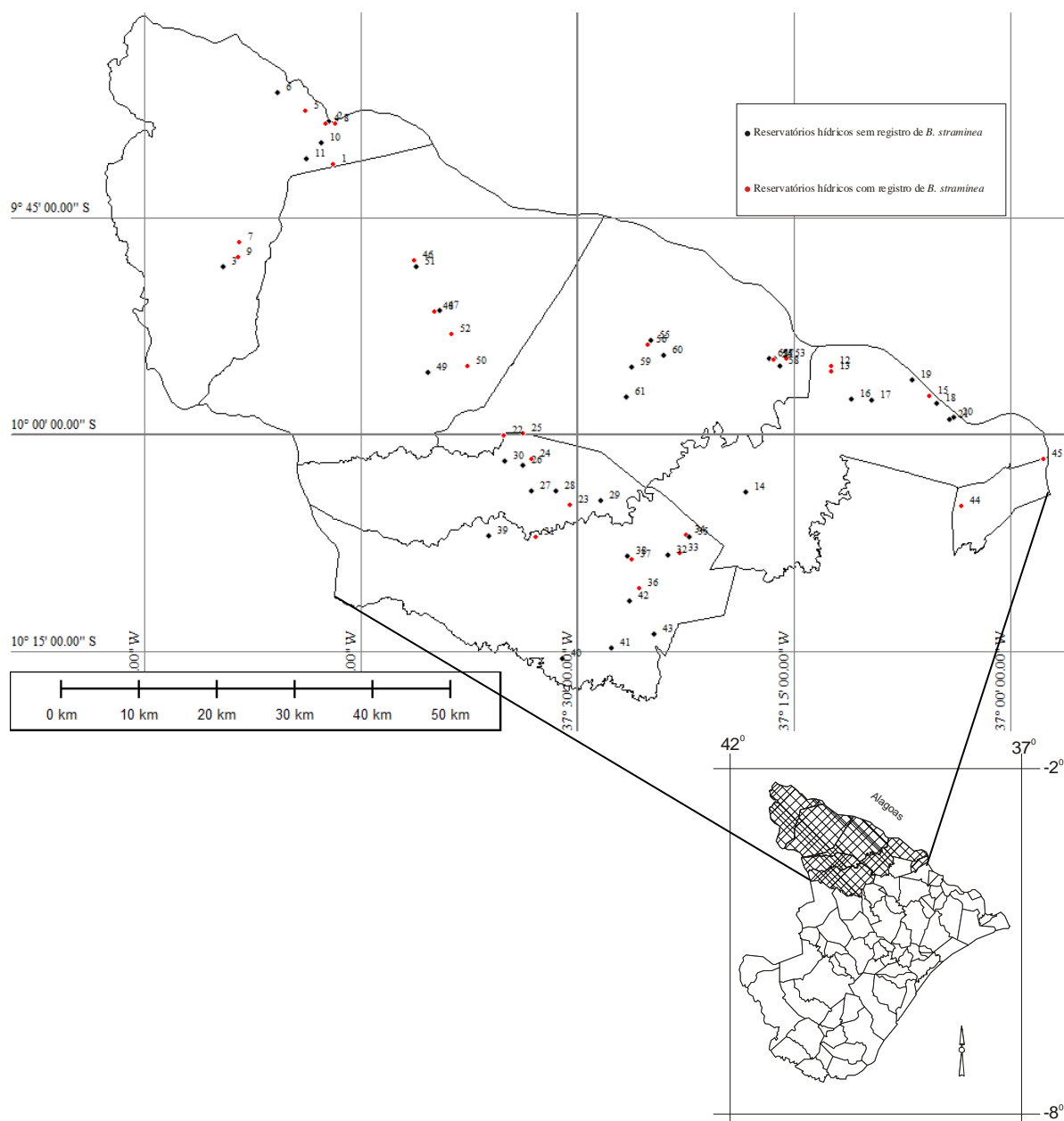


Figura 05. Mapa de distribuição das localidades pesquisadas no alto sertão sergipano. Os reservatórios hídricos estão designados por números atribuídos na Tabela 02. Os pontos vermelhos representam reservatórios onde foi identificado o gênero *Biomphalaria*.

Existem evidências mostrando que a resistência à seca aliada a outros fatores pode favorecer *B. straminea* durante o processo competitivo em áreas onde a seca é principal fator de distúrbio no ciclo de vida das populações caramujos como é no nordeste do Brasil (BARBOSA; OLIVIER, 1958; BARBOSA; COSTA; ARRUDA, 1985; BARBOSA; BARBOSA; ARRUDA, 1993; BARBOSA *et al.*, 1992). Barbosa e colaboradores (1993) mostram que *B. straminea* tem uma forte vantagem competitiva sobre *B. glabrata*. Existem evidências mostrando que a seca sazonal tem marcada influência no fenômeno, em nove dos criadouros trabalhados no período de nove anos, seis deles tiveram suas populações totalmente substituídas pelo caramujo competidor. O processo competitivo ocorreu mais eficazmente naqueles criadouros sujeitos a dessecação, o que pode ter favorecido a espécie competidora, que resiste bem mais aos períodos de seca.

O presente estudo constatou a presença de *B. straminea* nos municípios de Canindé de São Francisco, Gararu, Monte Alegre, N. Sr^a da Glória, N. Sr^a. de Lourdes, Poço Redondo e Porto da Folha, municípios localizados na região semiárida do estado. A ausência de *B. glabrata* corrobora que *B. straminea* é mais adaptado a regiões do semiárido, mostrando que a resistência à seca é um dos fatores que pode favorecer *B. straminea* em áreas onde a pluviosidade é um fator que influencia no ciclo de vida dos caramujos.

4.2. Associação com outros moluscos

Entre os 62 reservatórios hídricos pesquisados foram encontrados diversos gêneros de moluscos em co-ocorrência. A espécie *B. straminea* foi encontrado co-ocorrente a *M. tuberculatus* em dez reservatórios e a *Pomacea* spp., em sete. *M. tuberculatus* foi a única espécie coletada em 12 reservatórios e *Pomacea* spp., em três. Adquire importância à co-ocorrência de *M. tuberculatus* e *Pomacea* spp. por sua interação competitiva com o gênero *Biomphalaria*.

Milward-de-Andrade e Carvalho (1979) relatam que após a introdução por *Pomacea haustorium*, em Baldim, MG, houve redução progressiva de *B. glabrata* e conseqüente redução nos índices de infecção de *S. mansoni*.

M. tuberculatus é típico na África e de países sul-asiáticos. Acredita-se que tenha sido introduzido no Brasil na década de 60 junto a peixes e plantas ornamentais por aquaristas. Mas foi registrado pela primeira vez em 1984, no estado de São Paulo (VAZ *et al.*, 1986). *M. tuberculatus* torna-se importante em virtude de ser o primeiro hospedeiro intermediário de vários trematódeos, alguns dos quais parasitos do homem. Além disso, vêm sendo empregados, em certos países, no controle dos planorbídeos susceptíveis à infecção por *S. mansoni*.

A partir da década de 80, *M. tuberculatus* foi usado em experimentos para controle biológico de *B. glabrata* e *B. straminea* nas Ilhas Martinica. Após 20 anos, uma amostragem malacológica realizada em toda ilha mostrou ausência de *B. glabrata* e algumas populações residuais de *B. straminea* (POINTIER, 2001). Em estudo realizado em duas cidades da mesoregião de Belo Horizonte, após dez anos, observou-se marcada redução na população de planorbídeos após o aparecimento de *M. tuberculatus* em dois lagos. Tanto *B. glabrata* quanto *B. straminea*, desapareceram das estações de captura após oito anos sugerindo que tinha ocorrido exclusão competitiva (GUIMARÃES *et al.*, 2001) Estas inferências podem ser constatadas se projetada a dinâmica populacional de competição por facilitação que sugere a eliminação de *B. glabrata* após 26 gerações, o que poderia acontecer em menos de três anos com *B. glabrata*. A competição interespecífica também foi analisada e *M. tuberculatus* teve um impacto maior em *B. glabrata* que vice-versa. *M. tuberculatus* atingiu sua capacidade suporte e *B. glabrata* foi eliminada após 30 gerações (GIOVANELLI *et al.*, 2003).

Freitas e colaboradores (1987) relatam possível competição entre *B. tenagophila*, *M. tuberculatus*, *P. haustum* e *B. glabrata*, através das análises de parâmetros populacionais na Lagoa da Pampulha. Entre os fatores significativos observados foi mencionado o quase desaparecimento de *B. glabrata*; a invasão, colonização, fixação e rápido crescimento de *M. tuberculatus* atingindo cerca de 11.000ind/m². Entretanto, Freitas e Santos (1995) dão atenção ao fato que altas densidades de *M. tuberculatus* (16.000ind/m²) no reservatório Olhos D'Água em Belo Horizonte, MG, não tinha alterado populações de *B. tenagophila*. Nenhuma associação foi observada entre *M. tuberculatus* e *P. marmorata* ou *B. tenagophila*, embora todas três espécies terem sido encontradas no mesmo tipo de habitat.

Em condições de laboratório indivíduos de *M. tuberculatus* reproduzem-se mais tarde e crescem mais lentamente que *B. glabrata*, resultando na eliminação de *M. tuberculatus* por *B. glabrata*. Estes resultados podem não se sustentar em condições de campo por causa da

complexidade das condições naturais (GIOVANELLI *et al.*, 2002). A ocorrência de *B. straminea*, no açude Bodocongó (PB), associada aos moluscos potencialmente competidores, *M. tuberculatus* e *P. lineata*, esteve diretamente associada com a presença de macrófitas aquáticas. A coexistência desses gastrópodes neste açude pode estar sendo favorecida, principalmente, pela presença de *Eichhornia crassipes*, assim como pelo elevado processo de eutrofização, reduzindo a ação dos moluscos competidores (ABÍLIO, 2002).

Giovanelli e colaboradores (2005) não observaram nenhuma evidência de competição de *M. tuberculatus* e outras espécies de caramujos de água doce encontrados em um mesmo habitat em Guapimirim, Rio de Janeiro. A ausência de interações entre *M. tuberculatus*, *Pomacea* sp., *L. columella*, *Drepanotrema* sp. e *Ancylidae* está associada a uma distribuição distinta daquelas espécies e instabilidade dos habitats. Enquanto *M. tuberculatus* habita principalmente ambientes lóticos, as outras espécies são encontradas em ambientes lênticos. Devido a esta segregação de habitats, o impacto potencial de *M. tuberculatus* em espécies associadas com ambientes lênticos na área de estudo são limitadas.

Neste trabalho, *M. tuberculatus* ocorreu tanto em ambientes lênticos quanto lóticos (Tabela 02) não sendo este um fator limitante para distribuição dos mesmos. Observa-se a interação de *Pomacea* ssp. e *M. tuberculatus*, moluscos competidores, com *B. straminea* como também a ocorrência dos gêneros individualmente. O que mostra necessidade de um estudo mais detalhado sobre a associação destes moluscos, já que pode estar havendo uma relação desarmônica entre eles com a exclusão de um grupo, o que é justificado por grupos ocorrerem individualmente em determinados reservatórios ou uma relação harmônica com a associação destes, o que pode ser explicado por fatores ecológicos específicos das áreas em questão, com abundância de macrófitas ou microalgas. Além de ser necessário o estudo epidemiológico de *Pomacea* ssp. e *M. tuberculatus*, já que são hospedeiros de parasitos que causam doenças em humanos.

No sertão de Sergipe foi registrada a presença de *M. tuberculatus* e *Pomacea* spp. O aumento no conhecimento nos aspectos ecológicos da interação entre estas espécies e *Biomphalaria* ssp. pode contribuir para a adoção de medidas eficientes de controle de populações do caramujo hospedeiro e conseqüentemente da esquistossomose, ainda que esta seja uma área com baixa incidência da doença.

4.3. Parâmetros biológicos

4.3.1. Abundância

Em relação a abundância, foram coletados 4.767 espécimes em 24 reservatórios hídricos (Figura 06). O açude Alto da Tindinha apresentou a maior abundância com 930 espécimes, seguido por açude Baixa da Coxa, com 632 espécimes e açude Usina e Ladeiras, com 426 espécimes, o que respectivamente representa 19,5%, 13,3% e 8,9% do total coletado. A menor abundância, foi registrada no Açude Aracuã com 14 indivíduos coletados, ou seja, 0,3% do total.

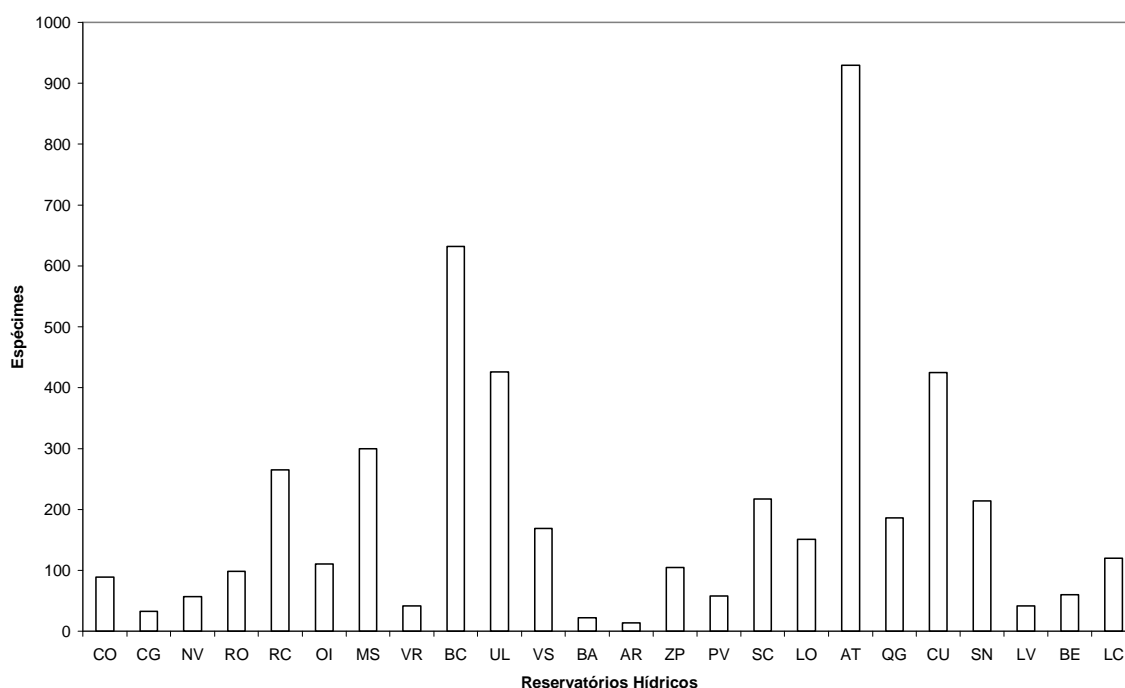


Figura 06. Abundância absoluta de caramujos coletados por reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão sergipano, no período de julho a setembro de 2009.

Em estudo sobre variação sazonal de *B. straminea* em Pernambuco, observou-se grande abundância de caramujos, ocorrendo anualmente entre os meses de setembro a dezembro, os picos da curva de abundância se relacionam com o término da estação chuvosa incidindo no período de estiagem (PINOTTI *et al.*, 1960). Paz (1997) observou na Paraíba que a população de *B. glabrata* tende a aumentar a partir de fevereiro, quando a quantidade de indivíduos jovens aumenta, provocando uma nítida diminuição no diâmetro médio dos indivíduos coletados. O mesmo acontece na região sudeste especificamente em Minas Gerais (TIBIRIÇA, 2006) em que as menores abundâncias são observadas no final do período chuvoso, ou seja, final do verão. Observa-se que a estação do ano influenciou,

na ocorrência e na abundância de *Biomphalaria*, e que o período das chuvas mostrou-se desfavorável à ocorrência destes tanto na região nordeste quanto na sudeste. Segundo Freitas (1976) o decréscimo acentuado do número de exemplares observado durante o período das chuvas, pode ser, em parte, explicado pela velocidade da correnteza, representando o fluxo diário de água capaz de influenciar diretamente a abundância de *Biomphalaria* na região, através do efeito do arraste ou diluição do alimento disponível.

Na região em estudo, o aumento da pluviosidade pode ter um fator oposto aos efeitos descritos acima, por se tratarem, na maioria, de ambientes lênticos. Assim as chuvas não teriam o efeito de enchentes e arraste, ao contrário proporcionariam uma maior demanda de nutrientes mediante a lavagem do solo. Segundo Abílio (2002), no período de cheia, ocorre uma homogeneização e diluição de condições física, químicas e biológicas pelo aumento do volume da água e o aumento do turbidez pela entrada de matéria orgânica alóctones e nutrientes. Isto favoreceria as condições ecológicas para a abundância de macrófitas e microalgas e conseqüentemente dos caramujos. O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, quando presente em baixas concentrações, pode atuar como fator limitante na produção primária dos ecossistemas aquáticos. As principais fontes naturais de nitrogênio podem ser: chuva, material orgânico e inorgânico de origem alóctone e fixação molecular dentro do próprio lago (ESTEVES, 1998).

Dos 24 reservatórios hídricos aqui estudados, somente dois, riacho da Onça e riacho da Cachoeira, apresentavam características lóticicas, com fluxo de água capaz de influenciar a abundância dos caramujos devido a chuvas. O restante eram açudes, tanques ou barragens com águas paradas. O período de chuva foi escolhido por se tratar de uma região do semiárido em que muitos reservatórios secam totalmente durante os períodos de estiagem mais prolongados (Figuras 07 e 08), o que limita as populações dos organismos aí existentes.

Paz (1997) observou que os valores da temperatura da água, registrados nos riachos da Fazenda Árvore Alta, PB, foram sempre elevados e que as baixas precipitações observadas nos meses mais quentes do ano interferiram na densidade populacional do caramujo *B. glabrata*. Estas condições provocaram o dessecação de criadouros, acarretando a morte dos indivíduos menos resistentes aos estresses extremos do ambiente e, conseqüentemente, a redução da população, quando do início das chuvas.



Figura 07. Riacho do Lajedinho, município de Canindé de São Francisco, SE no mês de agosto, período chuvoso.



Figura 08. Riacho do Lajedinho, município de Canindé de São Francisco, SE, no mês de novembro, período de estiagem.

Em regiões tropicais, o fator que tem o maior efeito na dinâmica de populações de caramujos de água doce é a pluviosidade. Alguns habitats naturais secam em parte substancial do ano, o que leva à morte a maior parte das populações de planorbídeos, apesar da habilidade destes animais a resistir à seca. Entretanto, a capacidade reprodutiva extremamente alta destes animais garante que estes habitats sejam rapidamente repovoados uma vez que se inicie o período chuvoso. Segundo Jurberg (1987) os caramujos sobreviventes podem rapidamente repovoar as mesmas áreas ou ocupar outras. Isto devido a duas razões: características reprodutivas da espécie que é hermafrodita, capazes de autofecundação, e a alta prolificidade; e algumas características comportamentais de proteção contra adversidades do ambiente. Em habitats permanentes, flutuações na distribuição, tamanho e densidade das populações de planorbídeos, ocorrem sem alguma causa aparente. Nestes ambientes *B. straminea* reproduz-se por todo o ano (BARBOSA; BARBOSA, 1994).

As condições climatológicas do semiárido, com aumento da precipitação nos meses de junho a agosto associada com altas temperaturas, podem levar ao crescimento das populações de *Biomphalaria*, devido à disponibilidade de alimento podendo suportar uma densidade de indivíduos maior e o aquecimento das águas que pode contribuir para o aumento de taxas reprodutivas. Entretanto, para confirmação desta hipótese é necessário um estudo sazonal nos açudes desta região para compreensão da dinâmica populacional e qual influência da pluviosidade sobre ela.

4.3.2. Biometria

Em relação à biometria, foram analisados 2.806 espécimes de *Biomphalaria* de 24 localidades. Os espécimes encontrados no alto sertão sergipano apresentam diâmetro médio 5,6mm (Figura 09). O diâmetro máximo foi 11mm, registrado no açude Vaca Serrada e o mínimo de 3mm, no açude Usina e Ladeiras e Riacho da Cachoeira. Os coeficientes de variação do diâmetro de todas localidades está abaixo de 18% o que retrata a baixa dispersão da variável em relação à média.

Quanto a variável peso, o valor médio foi 37,8mg (Figura 10). O peso máximo atingindo foi 190mg, no açude Vaca Serrada, e mínimo de 10mg no açude Riacho da Cachoeira. O coeficiente de variação máximo atinge 51%, mas o valor médio está em torno de 30%, sendo superior a variável diâmetro e retratando uma maior variabilidade nos dados.

Os açudes Vaca Serrada, Nova Vida, Alto da Tindinha e riacho da Onça apresentaram as maiores diferenças significativas entre os reservatórios hídricos. O açude Vaca Serrada, em que os espécimes tiveram diâmetro médio de 8,15mm e peso médio 97,8mg, apresentou diferença significativa em relação a todas localidades, com exceção do açude de N. Sr^a. de Lourdes. Outros reservatórios que apresentaram diferenças significativas em relação aos demais foram os açudes Nova Vida, diâmetro e peso médio, 6,61mm e 45,5mg, respectivamente; Riacho da Onça, diâmetro médio 6,66mm e 57,0mg de peso médio; e o açude Alto da Tindinha que apresentou a menores médias de diâmetro 4,84mm e peso 22,3mg.

A distribuição das frequências de caramujos coletados, em relação ao diâmetro e peso, mostrou-se basicamente com uma tendência normal e com alta correlação positiva ($r=0,95$; $N=24$; $p=0,00$). A correlação entre as variáveis diâmetro e peso entre cada reservatório hídrico alcançou o máximo de $r=0,914$, açude da Cohidro, e mínimo de $r=0,606$, açude Baixa da Coxa. Todas localidades mostraram forte correlação positiva entre as variáveis peso e diâmetro.

Em relação à biometria de *B. straminea*, Tibiriçá e colaboradores (2009) observaram, em Juiz de Fora, MG, um diâmetro médio de 7,3mm, com uma forte concentração entre os valores de 6mm a 9mm – cerca de 64% dos espécimes se encontravam nesta faixa. O coeficiente de variação foi de 22,9%. Quanto à variável peso, o valor médio foi 80mg, observou-se maior dispersão nos valores desta variável ($CV = 53\%$), observando uma faixa entre 50mg e 110g, com 55% dos valores entre estes dois limites. Nota-se que os valores médios do peso e diâmetro são maiores que os obtidos na região semiárida, o que deve estar relacionada às condições climáticas de cada região, estágio de crescimento dos espécimes ou disponibilidade de alimento. Observando-se que este trabalho foi realizado em uma única estação diferentemente daquele em que a pesquisa transcorreu durante todo ano.

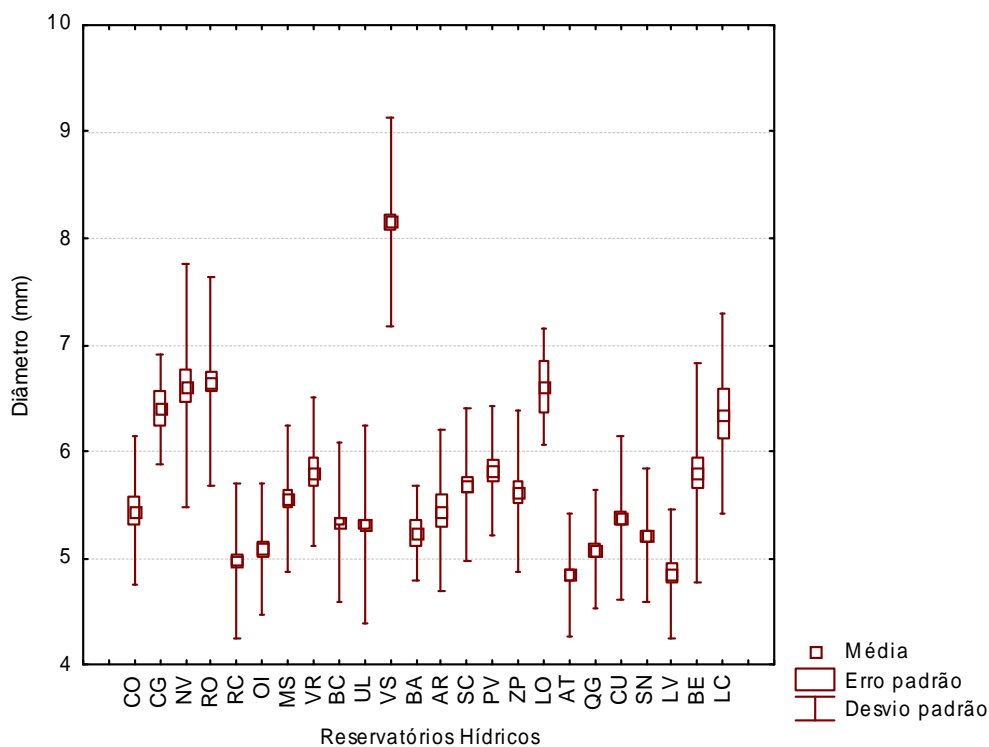


Figura 09. Variação no diâmetro médio dos moluscos entre os reservatórios hídricos do alto sertão sergipano no período julho a setembro de 2009.

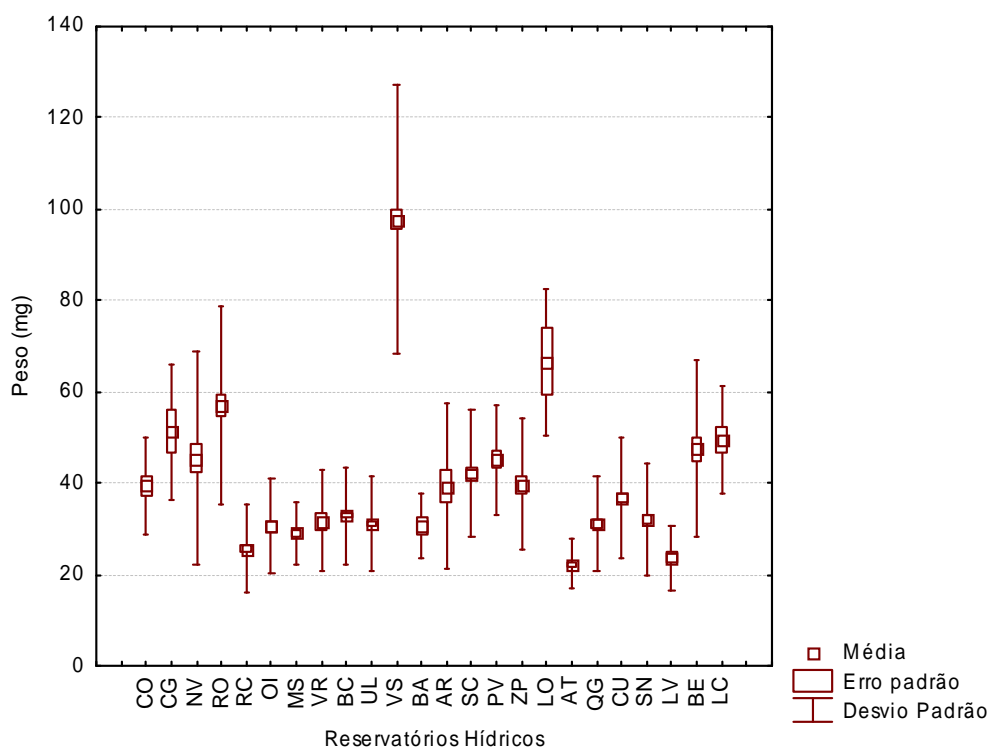


Figura 10. Variação no peso médio entre os reservatórios hídricos do alto sertão sergipano no período julho a setembro de 2009.

Na região semiárida, é provável que os pequenos diâmetros encontrados estejam relacionados a indivíduos jovens o que não pôde ser observado, já que, Paraense (1970) coloca que o crescimento de *Biomphalaria* é contínuo e não desenvolve caracteres que permitam determinar se a concha atingiu o tamanho e idade definitivos. Pode-se supor que as condições favoráveis à reprodução de *B. straminea* se dariam justamente no período chuvoso, ou seja, com início nos meses de maio ou junho, o que poderia justificar os pequenos diâmetros. Outro fator que pode contribuir seria a relação entre densidade de indivíduos e disponibilidade de recurso, ou seja, neste período os caramujos poderiam competir por espaço e alimento.

Os espécimes encontrados no alto sertão sergipano apresentam diâmetro médio de 5,6mm, cerca de 66% menor que tamanho máximo (16,5mm) descrito na literatura e peso médio de 37,8mg. Apresentam forte correlação entre peso e diâmetro ($r=0,95$) e relevante diferenciação estatística entre as localidades.

4.4. Parâmetros Físico-Químicos

Dada à heterogeneidade dos corpos hídricos (Figuras 11 e 12) pesquisados, observa-se grande variação entre os parâmetros físico-químicos (Tabela 03). Esta variação dos parâmetros abióticos está relacionada ao clima, topografia, geoquímica, tipos de solo, etc, que de algum modo podem influenciar na distribuição, abundância e biometria dos organismos aquáticos.

Tabela 03. Variação dos parâmetros físico-químicos em relação aos reservatórios pesquisados no alto sertão sergipano no período julho a setembro de 2009.

R.H. ¹	T°C	pH	Tur. (NTU)	Cond. µs/cm	Alc. Mg/L	Dur. mg/L	NH ₃ mg/L	NO ₂ mg/L	NO ₃ mg/L	Cl ⁻ mg/L	Na ⁺ mg/L	Ca ²⁺ mg/L
CO	29	8,0	37,3	262,3	600,9	169,3	0,82	n.d. ²	0,87	5,86	9,61	13,26
CG	27	7,7	11,5	74,6	43,1	375,0	0,08	n.d. ²	0,60	3,14	3,33	7,83
NV	30	7,7	17,0	108,27	23,6	471,1	0,10	n.d. ²	0,43	5,21	3,58	10,50
RO	33	9,4	8,4	1.913,9	346,4	3.846,0	n.d. ²	1,38	14,16	416,80	301,45	62,02
RC	32	9,8	5,3	1.779,4	370,1	3.701,8	n.d. ²	0,04	0,31	33,24	18,69	23,39
OI	32	8,0	50,1	120,4	17,5	43,7	0,15	0,02	1,37	20,73	12,70	5,04
MS	30	8,0	14,0	88,3	27,7	46,5	0,16	n.d. ²	2,11	6,03	4,17	6,38
VR	33	7,4	42,1	855,9	31,5	125,6	0,18	n.d. ²	0,53	232,32	125,91	11,00
BC	29	8,7	23,9	116,4	82,3	52,5	0,11	n.d. ²	0,41	3,25	2,34	12,81
UL	32	8,4	37,2	86,6	42,1	34,4	0,10	0,02	0,18	6,13	3,09	6,80

R.H. ¹	T°C	pH	Tur. (NTU)	Cond. µs/cm	Alc. Mg/L	Dur. mg/L	NH ₃ mg/L	NO ₂ mg/L	NO ₃ mg/L	Cl ⁻ mg/L	Na ⁺ mg/L	Ca ²⁺ mg/L
VS	30	7,8	30,7	4.834,0	107,8	6975,2	n.d. ²	2,76	n.d. ²	1.510,12	536,60	119,36
BA	28	6,6	21,9	268,2	116,8	69,75	0,04	n.d. ²	0,80	7,20	9,94	14,03
AR	27	6,8	1400,0	177,6	59,5	87,42	0,87	0,03	2,47	22,63	26,62	5,21
SC	31	7,8	145,0	282,9	100,8	86,49	n.d. ²	0,04	0,31	33,24	18,69	23,39
PV	33	7,2	12,6	127,9	61,8	45,57	0,05	n.d. ²	0,39	9,24	5,19	10,43
ZP	32	7,4	11,7	200,1	66,4	69,29	0,04	n.d.	0,35	20,43	9,54	15,77
LO	30	7,3	26,4	293,6	88,1	81,8	0,00	0,05	0,11	32,44	30,57	16,86
AT	28	6,3	5,9	175,0	55,8	45,6	0,08	0,05	2,05	20,18	26,85	3,82
QG	30	7,6	26,1	196,1	95,7	80,0	0,15	n.d.	0,10	19,79	9,46	15,07
CU	31	8,4	3,5	124,3	234,4	632,4	0,06	0,02	0,10	8,63	5,22	9,60
SN	30	7,4	48,1	278,7	185,9	212,0	0,31	n.d.	0,26	20,43	12,25	22,87
LV	30	7,1	20,0	225,0	101,1	81,4	0,00	n.d.	0,25	9,96	21,18	19,14
BE	29	7,5	75,2	792,8	158,8	218,6	1,19	0,72	7,34	113,63	114,97	30,64
LC	31	8,0	31,6	3.117,0	142,7	902,1	n.d.	1,75	1,09	857,61	436,02	79,15
Média	30,3	7,8	87,7	687,5	131,7	768,9	0,2	0,6	1,6	142,4	72,8	22,7

¹ Reservatórios hídricos; ² Não determinado

Com relação à temperatura da água, os reservatórios hídricos estudados mostraram amplitude máxima de variação de 6,0 °C, sendo a temperatura mínima 27°C e a máxima 33°C (Tabela 03). Estes valores foram obtidos durante o dia no período das 10h às 15h correspondendo a um período de alta insolação. Não foi medida a flutuação diária da temperatura. Segundo Harry e Aldrich (1958), em Porto Rico, a temperatura da água alcança 34°C, mas a temperatura está normalmente entre 25°C e 30°C. A temperatura não é um fator limitante para os caramujos em regiões que mantêm temperaturas altas durante o ano inteiro. Entretanto, em regiões que apresentam invernos mais frios ou possuem grande amplitudes térmicas diárias, a temperatura pode ser um fator importante conforme observado, por Tibiriçá (2006), em que temperaturas menores que 15,7°C interferiram na abundância dos caramujos negativamente.

Os valores altos de temperatura registrados neste trabalho, com temperatura média de 30,3°C, encontram-se dentro dos valores tolerados pela espécie e podem favorecer a reprodução de *B. straminea*. Paz (1997) observou que as altas temperaturas, registradas na Fazenda Árvore Alta, Paraíba, com médias superiores a 29°C, podiam contribuir para uma maior frequência de postura pelas *B. glabrata*. Na região em estudo, as temperaturas altas permanecem durante todo ano, o que permite que os caramujos possam se reproduzir durante todo período, sendo a pluviosidade o fator limitante para o sucesso da espécie.



Figura 11. Riacho da Cachoeira, município de Canindé de São Francisco, SE, no período julho a setembro de 2009.



Figura 12. Açude Aracuã, município de N. Sr.^a da Glória, SE, no período julho a setembro de 2009.

Os valores de pH dos açudes estudados mostraram valores médios alcalinos (Tabela 03). O pH máximo de 9,8 foi registrado no riacho da Cachoeira e os valores mínimos foram obtidos nos açudes da Baixa, Aracuã e Alto da Tindinha, que apresentaram, respectivamente, os valores 6,6, 6,8 e 6,3. Em açudes da Paraíba, foram registrados valores máximos 9,8 e mínimo 5,4, com valores médios variando de 6,9 e 7,8 (ABÍLIO, 2002), ou seja, com valores médios similares aos encontrados nos açudes de Sergipe.

O pH medido em águas doces de Porto Rico variaram entre 6.0 a 9.1. Entretanto, dados disponíveis indicam que o habitats ótimos, onde os caramujos são mais abundantes e persistentes, estão comumente dentro da variação de pH 7.0 e 8.0 (HARRY; ALDRICH, 1958). Segundo Paz (1997) um fator determinante na distribuição de moluscos foram os valores de pH encontrados nos criadouros da Fazenda Árvore Alta, PB. Estes favoreciam a proliferação de caramujos da espécie *B. glabrata* contribuindo para o estabelecimento de populações cada vez mais numerosas. Os moluscos são geralmente considerados um grupo de organismos muito sensível à acidificação. Abílio (2002), em açudes da Paraíba, relata que os caramujos são encontrados em densidades elevadas em ambientes alcalinos, com valores de pH superiores a 8,0.

O valor máximo de turbidez, 1.400 NTU, foi registrado no açude Aracuã (Figuras 12 e 13) e o valor mínimo, 3,5 NTU, foi registrado no açude Cururu. O valor máximo foi discrepante em relação aos demais e mostra capacidade dos caramujos suportarem níveis de turbidez muito acima aos descritos para espécie. Harry e Aldrich (1958), em estudo realizada em Porto Rico, observaram que turbidez não possui nenhum efeito na sobrevivência dos caramujos, entretanto são comumente encontrados em águas claras. Contudo, pode haver uma relação indireta, já que a turbidez afeta a intensidade da fotossíntese e a produção de oxigênio. O efeito da falta de luz seria a redução da população de caramujos pela supressão do crescimento das algas que forneciam alimento as formas jovens (HUBENDICK, 1958).

Não houve correlação negativa entre os parâmetros turbidez e diâmetro médio e turbidez e abundância, o que pode ser devido à capacidade dos caramujos alimentarem-se saprofiticamente. De acordo com Hubendick (1958) pode ser, que com a ausência de algas verdes unicelulares, outros organismos unicelulares, fungos ou matéria orgânica em decomposição possam fornecer alimento adequado aos caramujos jovens.

No açude Aracuã foi registrada a menor abundância entre os reservatórios pesquisados o que provavelmente devido associado ao alto grau de turbidez. Os caramujos comumente são encontrados em ambientes de águas claras e maior disponibilidade de alimento. Entretanto, este não foi um fator limitante para a existência dos caramujos neste ambiente.

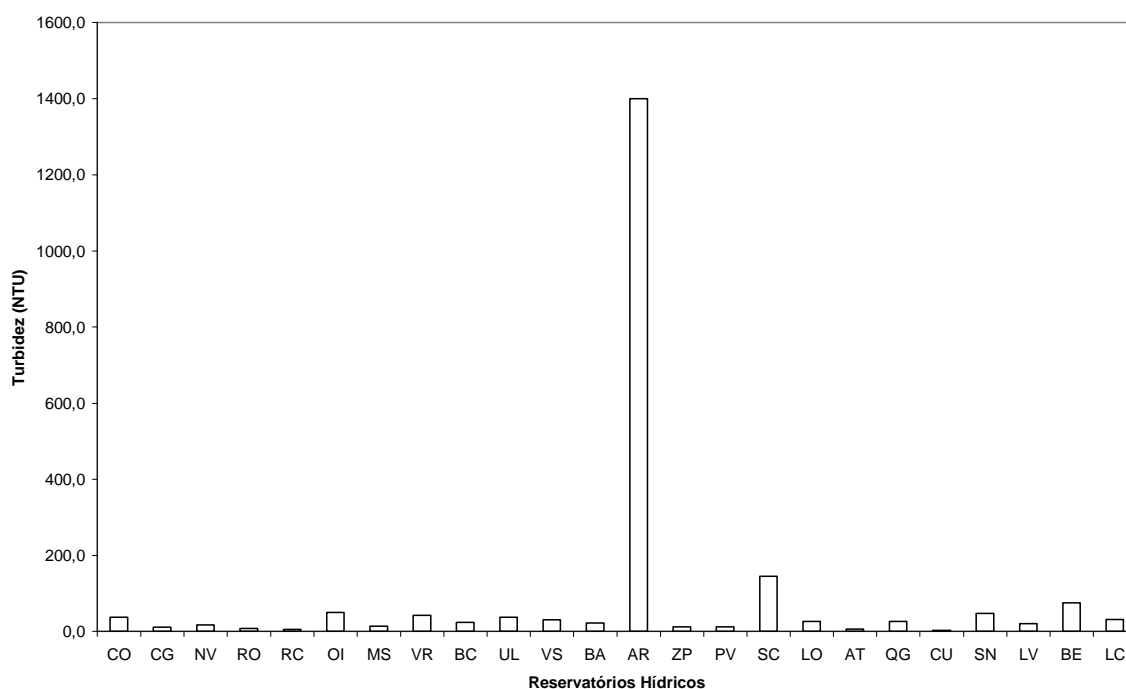


Figura 13. Variação da turbidez nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009.

Os valores de condutividade elétrica da água dos reservatórios hídricos estudados apresentaram-se heterogênea, com valor médio de 687,5 μ S/cm. O valor máximo foi registrado no açude Vaca Serrada, 4.834,0 μ S/cm e valores mínimo, 74,6 μ S/cm, no açude Capim Grosso (Figura 14).

Segundo Grisolia e Freitas (1985), em ambientes afastados do litoral, a condutividade pode influir na produtividade aquática, na abundância, na vitalidade e na distribuição de moluscos de água doce. Estudando a Represa do Horto Municipal de Belo Horizonte, encontraram correlação positiva ($r=0,224$) entre condutividade e densidade com valores de condutividade elevados para região, com média mensal de 680,1 μ S/cm.

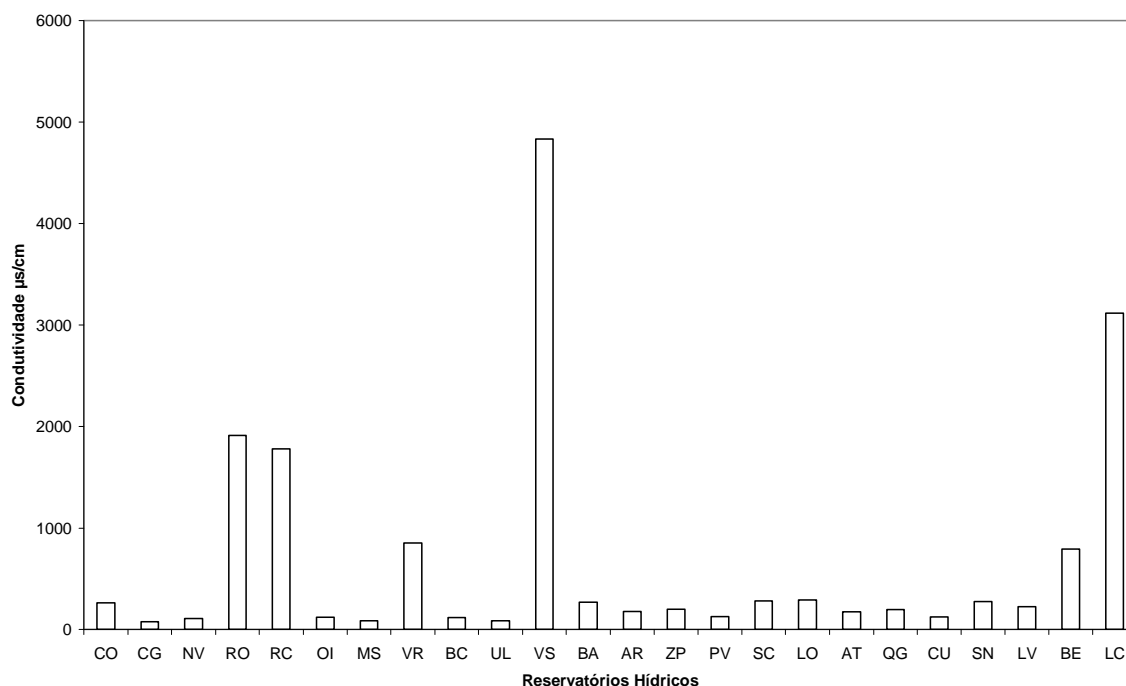


Figura 14. Variação da condutividade nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009.

Com base nos altos valores de condutividade encontrados e a correlação positiva entre diâmetro x condutividade ($r=0,68$, $N=24$, $p=0,00$), permite-se inferir que a condutividade pode influenciar na biometria dos caramujos, provavelmente devido ao aumento da produtividade primária aquática.

Os valores dos cloretos oscilaram entre um máximo de $1.520,12\text{mg/L}$, açude Vaca Serrada e um mínimo de $3,14\text{mg/L}$, no açude Capim Grosso. As concentrações de sódio dissolvido na água ficaram compreendidas entre o mínimo de $2,34\text{mg/l}$, açude Baixa da Coxa e o máximo de $536,60\text{mg/L}$, açude Vaca Serrada. Segundo Malek (1958) a estimativa do sódio contido na água é importante na avaliação da qualidade da água para caramujos hospedeiros. Águas com altas concentrações de sódio não são favoráveis a estes gastrópodes. A proporção de cátions presentes na água é baseada no princípio geral da mudança de base: se os íons sódio predominam na água, eles tenderão a substituir o cálcio benéfico. Contrapondo esta situação, houve a correlação positiva entre os parâmetros diâmetro x cloretos ($r=0,75$, $N=24$, $p=0,00$) e diâmetro x sódio ($r=0,73$, $N=24$, $p=0,00$) e os maiores valores de condutividade e carbonato de cálcio foram encontrados nos açudes Vaca Serrada, Lagoa Comprida e riacho da Onça e riacho da Cachoeira, sendo necessário estudo mais aprofundado para entender a relação entre estes parâmetros físico-químicos e sua interação com os caramujos.

Em relação à dureza, o maior valor chegou a 6.975,2mg CaCO₃/L, no açude Vaca Serrada e o menor foi de 34,4mg CaCO₃/L, no açude Usina e Ladeiras (Figura 15). A correlação positiva entre diâmetro x dureza ($r=0,63$, $N=24$, $p=0,00$) e diâmetro x cálcio ($r=0,73$, $N=24$, $p=0,00$), podem estar relacionadas às altas concentrações de CaCO₃, com valores médios de 768,9mg CaCO₃/L, o que pode influenciar o desenvolvimento da concha devido às altas concentrações de cálcio dissolvido na água, como os observado nos maiores diâmetros encontrados no açude Vaca Serrada. A concentração de Cálcio variou de 3,82mg/L, valor mínimo no açude Alto da Tindinha e valor máximo 119,36mg/L no açude Vaca Serrada. Não houve correlação significativa entre dureza e abundância.

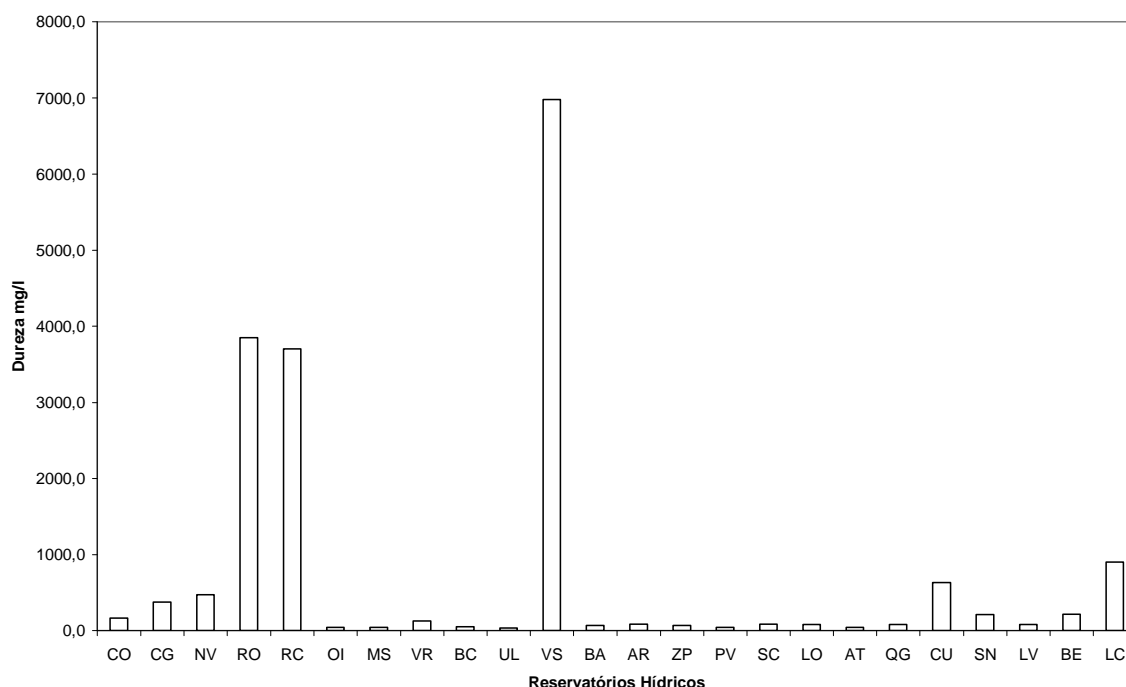


Figura 15. Variação da dureza nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009.

Os caramujos são tolerantes a ampla variação de dureza, entretanto, Malek (1958) observou que em águas com durezas muito baixas o número de indivíduos foi reduzido e a concha tornou-se relativamente fina. Assim uma quantidade mínima de cálcio é requerida pelos caramujos para formação da concha, já que os constituintes minerais da concha são extraídos do alimento ou comido diretamente, eles podem estar disponíveis em quantidades suficientes mesmo quando presentes em baixas concentrações na água (WHO,1957). Grisolia e Freitas (1985) constataram a maior abundância de *B. tenagophila* em ambientes

com média de 101,8mg CaCO₃/L. De acordo com Abílio (1997) águas com dureza média (maior que 30mg CaCO₃/L e menor que 80mg CaCO₃/L) podem apresentar uma elevada densidade de moluscos e uma maior diversidade de espécies.

Os valores obtidos para alcalinidade nas localidades pesquisadas (Figura 16) oscilaram entre um 17,5mg CaCO₃/L (Várzea de Oiteiros) e 600,9mg CaCO₃/L (Açude da Cohidro). O valor médio para os reservatórios hídricos estudados foi de 131,7mg CaCO₃/L. Apesar dos altos valores de alcalinidade, não houve correlação significativa entre alcalinidade e os parâmetros biológicos, abundância, diâmetro e peso médio.

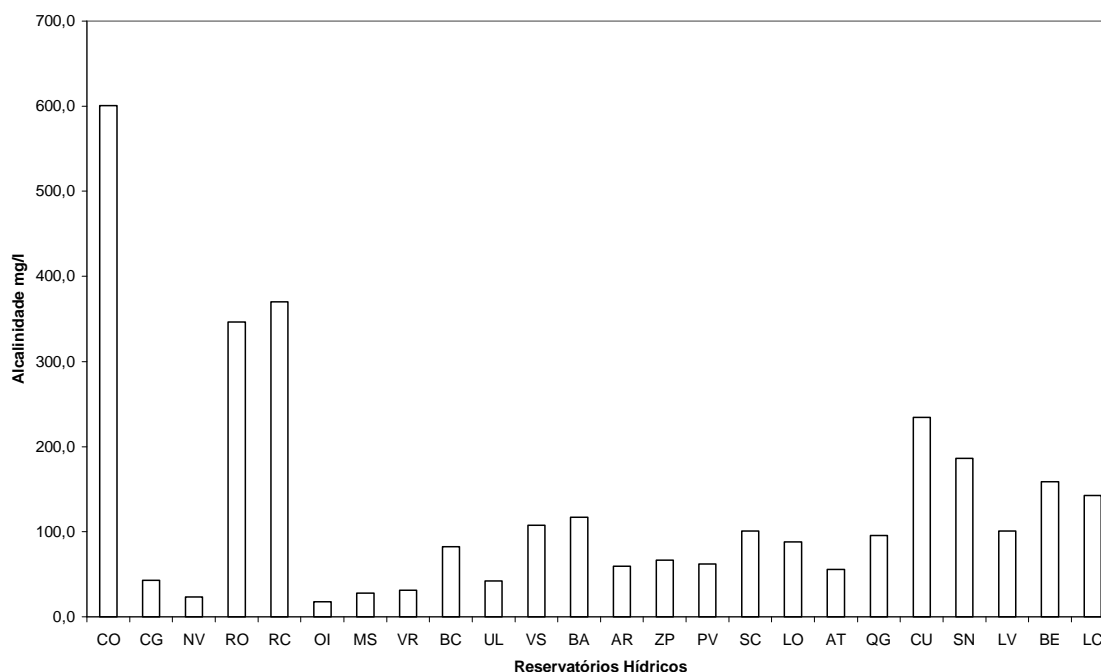


Figura 16. Variação da alcalinidade nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009.

Grisolia e Freitas (1985) encontraram correlação positiva ($r=0,552$) entre a alcalinidade da água e a densidade populacional de *B. tenagophila*, sugerindo que os carbonatos podem ter influenciado na densidade populacional desta espécie, uma vez que encontraram a alcalinidade da água acima de 100mg CaCO₃/l. Segundo Abílio (2002) as elevadas concentração de bicarbonato de cálcio na água, constatada através dos altos valores de alcalinidade e dureza total, contribuíram para uma maior abundância de gastrópodes no açude Bodocongó, PB.

As concentrações de amônia dissolvidas na água (Figura 17) ficaram compreendidas entre o mínimo de 0,04 mgNH₃/L, açudes da Baixa e Zé Pereira e o máximo de 1,19 mgNH₃/L, açude Beco do Estreito. Os valores de nitrito (Figura 18) oscilaram entre o mínimo de 0,02mg NO₂/L, açude Cururu, Usina e Ladeiras e Várzea de Oiteiros e o máximo de 2,76mg NO₂/L, no açude Vaca Serrada. O valor mínimo de nitrato (Figura 19) foi de 0,10mg NO₃/L, no açude Queimada Grande e Cururu e o máximo de 14,16mg NO₃/L.

As concentrações de amônia, nitrito e nitrato, nos reservatórios hídricos do semiárido, mostraram que estes ambientes são ricos em nitrogênio, com valores médios de amônia de 0,2 mgNH₃/L, nitrato de 1,6 mgNO₃/L e nitritos com média de 0,6 mgNO₂/L. Estes valores podem estar relacionados ao período chuvoso, em que foram realizadas as coletas, favorecendo o transporte e concentração de matéria orgânica dentro dos reservatórios hídricos. Situação similar à encontrada por Abílio (2002) para açudes da Paraíba, em que os compostos nitrogenados principalmente a amônia e o nitrito tiveram suas concentrações máximas registradas durante a estação chuvosa. Os riachos da Fazenda Árvore Alta, mostraram que estes ambientes são ricos em nitrogênio. As altas concentrações de amônia (valor médio de 0,11 mgNH₃/L) e nitrito (valor médio de 0,0073 mgNO₂/L), obtidas na região estão associadas à lixiviação do solo agrícola marginal e à decomposição da matéria orgânica presentes nos criadouros (PAZ, 1997). As concentrações de amônia, nitrito e nitrato não tiveram um padrão sazonal definido, observando que se tratavam de ambientes lóticos o que permite uma maior diluição dos parâmetros durante todo ano.

O nitrato e o íon amônio assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários. Altas concentrações do íon amônio podem ter grandes implicações ecológicas como influenciar a dinâmica de oxigênio dissolvido no meio. Outro aspecto ecológico importante do processo de formação de amônia, é que, por este ser um gás, difunde-se facilmente pela atmosfera, podendo acarretar significativas perdas de nitrogênio do ecossistema aquático (ESTEVES, 1998).

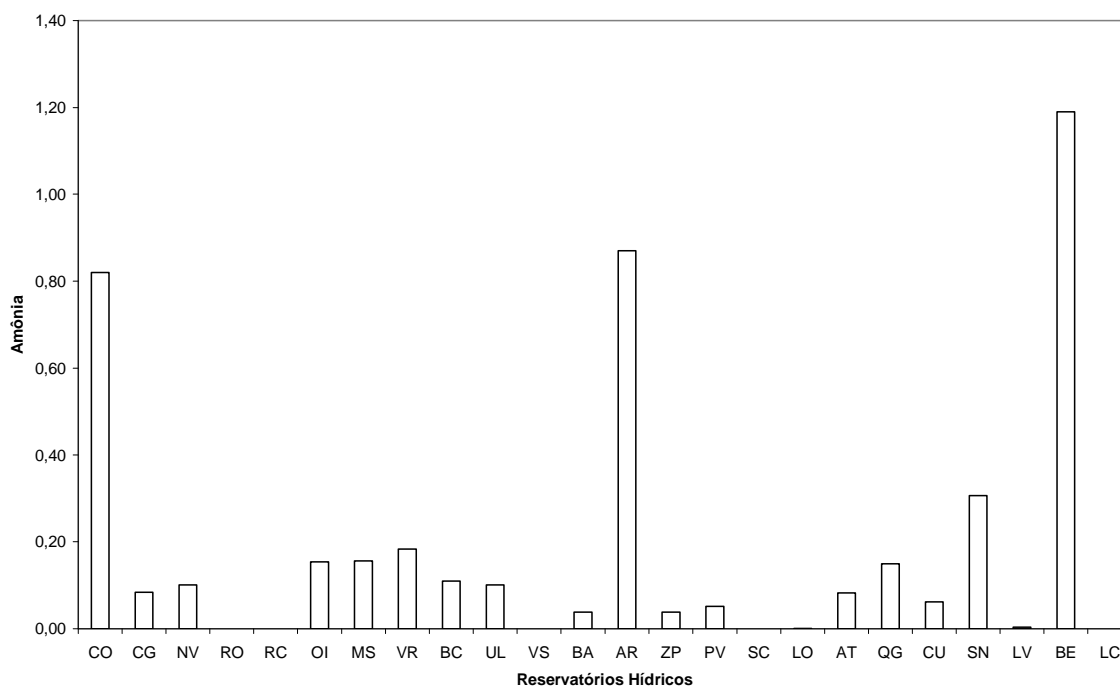


Figura 17. Variação de amônia nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009.

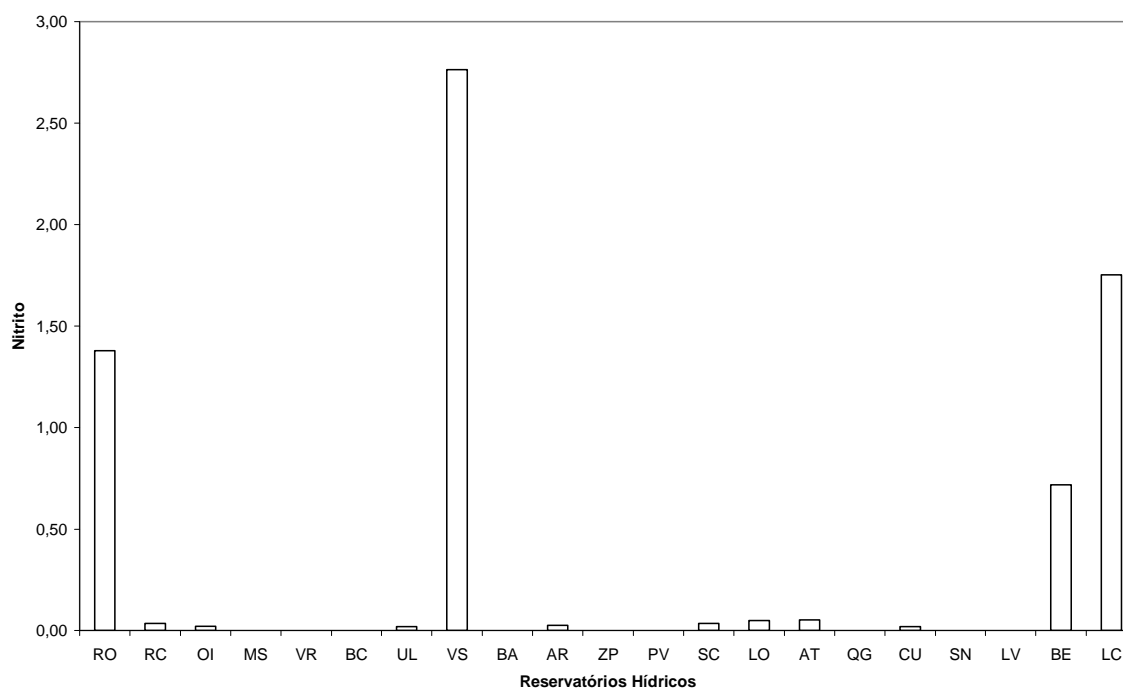


Figura 18. Variação de nitrito nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009.

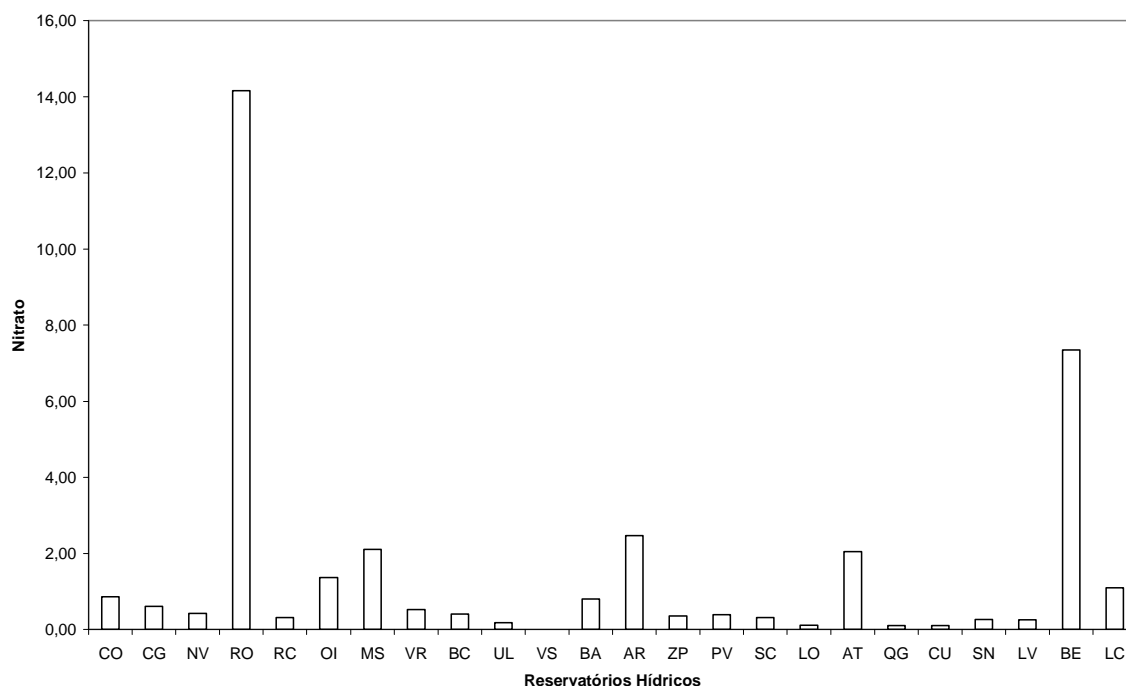


Figura 19. Variação de nitrato nos reservatórios hídricos pesquisados no alto sertão de sergipano no período julho a setembro de 2009.

Na Paraíba, altas concentrações dos compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) influenciaram grandemente a dinâmica populacional de *M. tuberculatus*. Tanto no açude Bodocongó quanto no açude Taperoá II, a densidade populacional de *M. tuberculatus* mostrou uma correlação negativa com a amônia, nitrito e nitrato (ABÍLIO, 2002). Diferentemente do descrito acima, para *B. straminea*, houve correlação positiva entre diâmetro x nitrito ($r=0,86$, $N=24$, $p=0,00$), o que pode ser devido, ao aumento da produtividade primária e conseqüente disponibilidade de alimento para os caramujos.

Na análise das variáveis estudadas, os índices de correlação acima de 0,50 foram verificados entre os parâmetros: diâmetro x condutividade ($r=0,68$, $N=24$, $p=0,00$); diâmetro x dureza ($r=0,63$, $N=24$, $p=0,00$); diâmetro x nitrito ($r=0,86$, $N=24$, $p=0,00$); diâmetro x cloretos ($r=0,75$, $N=24$, $p=0,00$); diâmetro x sódio ($r=0,73$, $N=24$, $p=0,00$); e diâmetro x cálcio ($r=0,73$, $N=24$, $p=0,00$). A abundância não teve correlação significativa com nenhum dos parâmetros físico-químicos estudados. De forma geral, os parâmetros físico-químicos apresentaram altas correlações (Tabela 04).

Tabela 04. Correlação entre os parâmetros físicos, químicos e biológicos dos reservatórios hídricos do alto sertão sergipano no período julho a setembro de 2009. Os destaques em vermelhos apresentam $p < 0,05$.

	D	P	Abu.	T°C	pH	Turb.	Cond.	Alc.	Dur.	Cl ⁻	NH ₃	NO ₂	NO ₃	Na ⁺	Ca ²⁺
D	1,00														
P	0,95	1,00													
Abu.	-0,32	-0,29	1,00												
T°C	0,06	0,00	-0,12	1,00											
pH	0,11	0,07	0,07	0,47	1,00										
Turb.	-0,08	-0,01	-0,20	-0,39	-0,27	1,00									
Cond.	0,68	0,68	-0,12	0,19	0,29	-0,10	1,00								
Alc.	-0,06	0,03	-0,07	0,07	0,48	-0,12	0,19	1,00							
Dur.	0,63	0,65	-0,05	0,20	0,46	-0,10	0,86	0,30	1,00						
Cl⁻	0,75	0,76	-0,11	0,13	0,13	-0,07	0,96	0,04	0,78	1,00					
NH₃	0,00	0,16	-0,25	-0,35	-0,05	0,49	0,47	0,46	0,03	0,26	1,00				
NO₂	0,86	0,79	-0,30	0,10	0,13	-0,20	0,94	0,16	0,75	0,97	0,77	1,00			
NO₃	0,36	0,37	-0,11	0,13	0,29	0,06	0,40	0,28	0,57	0,37	0,77	0,58	1,00		
Na₊	0,73	0,71	-0,15	0,18	0,18	-0,07	0,95	0,10	0,74	0,96	0,47	0,99	0,53	1,00	
Ca₂₊	0,73	0,76	-0,16	0,16	0,24	-0,13	0,96	0,18	0,81	0,96	0,37	0,98	0,51	0,96	1,00

Na análise por regressão múltipla, não foram observadas relações significativas nem correlações fortes entre as variáveis diâmetro médio, peso médio e abundância com a variação dos parâmetros físico-químicos.

As características da água do habitat da *Biomphalaria* devem estar dentro das características dulcícolas. De acordo com a Resolução CONAMA 20/86 os corpos hídricos são classificados mediante o uso. De uma forma geral, os reservatórios aqui estudados pertencem a Classe 2, já que serviam para consumo humano, uso doméstico, lazer, consumo animal, irrigação e pesca. A turbidez na maioria dos corpos d'água está abaixo de 100 NTU, com exceção do açude Aracuã e Povoado São Clemente, 1400,00 e 145,00, respectivamente. O pH em todas localidades está entre 6,0 e 9,0, exceto Riacho da Cachoeira, 9,8 e Riacho da Onça, 9,4. O índices de Nitrato também estão normais, exceto na localidade Riacho da Onça com 14,16 mg/l; os índices de Nitrito apresentaram-se acima do normal no Riacho da Onça, 1,38 mg/l, açude Lagoa Comprida, 1,75mg/l e Vaca Serrada 2,76mg/l.

Silva e colaboradores (2006) em análise de focos litorâneos em Pernambuco encontraram valores médio do conteúdo salino, cloretos (4266,88 mg/L), condutividade (13.137, 5 μ S/cm), dureza (1.764,83 mg/L), salinidade (7,73 g/L), cálcio (396,82 mg/L), sódio (2.226 mg/L) e potássio (103,83 mg/L) mais acentuados, ultrapassando os valores encontrados na literatura e nos padrões ambientais do CONAMA, o que representa uma nova condição físico-química de sobrevivência da espécie *B. glabrata* que são considerados típicos de água doce.

Meillon, Frank e Allanson (1958) estudando diversos fatores químicos, pH, alcalinidade, dureza, nitrito, nitrato, amônia, cloretos, fosfatos, sulfatos, turbidez, ferro, cálcio, magnésio, carbono orgânico, concluem que nenhum destes, nas concentrações encontradas, podem ser seguramente responsáveis pela distribuição dos caramujos na África. Utzinger e outros (1997) também não identificaram nenhum fator individual químico ou morfo-físico que explique a distribuição de *B. pfeifferi*, na África. O estudo forneceu evidências que a distribuição destes caramujos é resultado de interações mais complexas dos diferentes fatores dos habitats.

Paz (1997) não encontrou correlação entre densidade populacional de *B. glabrata* e os parâmetros físicos (temperatura, pH e condutividade) e químicos (alcalinidade, dureza, oxigênio dissolvido, metano, nitrito e nitrato). A falta de correlação entre a densidade populacional e os vários parâmetros físicos e químicos analisados pode indicar que um único fator não determine as melhores condições de habitat de caramujos planorbídeos, mas um conjunto de fatores que possam indicar as melhores condições de sobrevivência de *B. glabrata*.

Em trabalho realizado por Rosas (1987), buscando a caracterização físico-química em criadouros em Itabaianinha, município do semiárido de Sergipe, observou-se que o pH variava de 5,4 a 7,6 e a temperatura entre 23 e 38°C. A concentração de cálcio entre os criadouros estava entre 50mg/L a 3,1mg/L, salinidade alcançou valores de 2,0‰ e a concentração de nitrato variou entre 0,97 e 0,06mg/L entre outros parâmetros químicos. Estas informações caracterizaram a espécie *B. straminea* como uma espécie euriecia (euribiontes). Segundo Hubendick (1958) caramujos de água doce têm uma ampla tolerância e são menos adaptados a condições especiais que muitos animais marinhos e terrestres. Seus requisitos ecológicos são qualitativamente similares mas quantitativamente diferentes. A ocorrência de uma espécie em um habitat é regulada por um número de fatores operando tanto singularmente quanto em uma complexa interação. Os vários fatores ambientais freqüentemente afetam-se mutuamente, e seus efeitos combinados afetam as espécies. Entretanto é freqüentemente difícil destingir e estimar a importância de um fator básico singular.

O caramujo *B. straminea* está adaptado às águas das regiões semiáridas de Sergipe, possuindo uma alta valência ecológica por ter a capacidade de colonizar uma grande variedade de corpos d'água com diferentes composições físicas e químicas.

4.5. Risco Epidemiológico

A água dos reservatórios pesquisados é utilizada pela comunidade para os mais diversos fins, como: consumo animal, uso doméstico, lazer, pesca, irrigação e mais restritamente para consumo humano (Figura 20 e Tabela 05). Assim a população está sujeita a uma grande quantidade de doenças de transmissão hídrica, bem como, parasitoses intestinais como a esquistossomose. Em relação ao uso dos açudes, 20 açudes eram utilizados para uso animal, ou seja, 83% do total; cerca de 70% dos açudes eram usados para pesca. Os padrões de contato humano quanto a utilização direta correspondiam à três açudes para consumo humano, 12 para uso doméstico e 12 para lazer (balneabilidade), que equivalem a 12,5%, 50% e 50% do total de açudes respectivamente.



Figura 20. Padrão de contato com os reservatórios hídricos, Açude Alto da Tindinha, município de Poço Redondo, SE, período de julho a setembro de 2009.

Tabela 05. Reservatórios hídricos do alto sertão e o padrão de contato.

Reservatórios Hídricos	Padrão de Contato
Açude da Cohidro	pesca e lazer
Açude Povoado Capim Grosso	uso doméstico, consumo animal, pesca e lazer
Açude Povoado Nova Vida	uso doméstico, consumo animal, pesca e lazer
Riacho do Onça	Indeterminado
Riacho da Cachoeira	Indeterminado
Várzea do Povoado Oiteiros	consumo animal, lazer, pesca e irrigação
Tanque Assentamento Monte Santo	consumo animal

Reservatórios Hídricos	Padrão de Contato
Açude Vilão Ruim	consumo animal
Açude Povoado Baixa da Coxa	consumo animal
Açude do Povoado Usina e Ladeiras	uso doméstico, consumo animal, pesca e lazer
Açude do Povoado Vaca Serrada	uso doméstico, consumo animal, pesca e lazer
Açude da Baixa	uso animal
Açude Aracuaã	uso domestico, consumo animal e pesca
Açude Povoado São Clemente	uso doméstico, consumo animal, pesca e lazer
Açude Povoado Poço Verde	consumo humano e animal, uso doméstico, pesca e lazer
Açude Zé Pereira	consumo humano e animal, uso doméstico, pesca e lazer
Açude Público de N. Sr ^a . de Lourdes	uso doméstico, consumo animal, pesca e lazer
Açude Povoado Alto da Tindinha	consumo humano e animal, uso doméstico, pesca e lazer
Barragem Assent. Queimada Grande	uso doméstico, consumo animal e pesca
Açude Cururu	uso animal
Açude Sítios Novos	uso doméstico, consumo animal, pesca e lazer
Açude Povoado Lagoa da Volta	consumo animal e pesca
Açude Beco do Estreito	consumo animal e pesca
Açude Lagoa Comprida	pesca

Os resultados obtidos com a colimetria (Tabela 06) permitiram classificar as coleções hídricas analisadas como impróprias para consumo humano, de acordo com os padrões potabilidade estabelecidos pela portaria MS 518 de 25 de março de 2004. Em relação aos padrões de balneabilidade, 18 açudes apresentaram condições excelentes de uso, ou seja, 75% do total; três tinham condições muito boas, equivalente 12,5% do total; um açude foi considerado satisfatório, 4,2% do total; e dois açudes apresentaram condições impróprias de utilização geral de acordo com a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, que foram os açudes Lagoa da Volta e Zé Pereira.

Tabela 06. Análise colimétrica realizada em coleções hídricas de municípios do alto sertão sergipano no período de julho a setembro de 2009. * NMP: número mais provável

Reservatório Hídrico	NMP* coli total / 100 ml	NMP* coli fecal / 100 ml	Condição
Açude da Cohidro	33	22	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Pov. Capim Grosso	540	540	Imprópria para consumo humano e satisfatória para utilização geral.
Açude Pov. Nova Vida	130	130	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Riacho da Onça	>2500	81	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Riacho da Cachoeira	550	240	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Várzea Pov. Oiteiros	>2500	62	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.

Reservatório Hídrico	NMP* coli total / 100 ml	NMP* coli fecal / 100 ml	Condição
Tanque Assentamento Monte Santo	>2500	81	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Vilão Ruim	350	350	Imprópria para consumo humano e muito boa para utilização geral.
Açude Baixa da Coxa	15	5,6	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Pov. Usina e Ladeiras	12	1,8	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Vaca Serrada	45	6,8	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude da Baixa	9,2	7,4	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude da Aracuã	81	81	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Pov. São Clemente	52	38	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Poço Verde	350	32	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Zé Pereira	1600	1600	Imprópria para consumo humano e para utilização geral.
Açude Público de N. Sr ^a . Lourdes	40	40	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Alto da Tindinha	280	280	Imprópria para consumo humano e muito boa para utilização geral.
Barragem Assent. Queimada Grande	72	72	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Cururu	21	4,5	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Sítios Novos	260	180	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.
Açude Pov. Lagoa da Volta	>2500	>2500	Imprópria para consumo humano e para utilização geral.
Açude Beco do Estreito	454	443	Imprópria para consumo humano e muito boa para utilização geral.
Açude Lagoa Comprida	240	240	Imprópria para consumo humano e excelente para utilização geral.

Quanto à infecção, os 4.767 espécimes coletados foram negativos para infecção por *S. mansoni*. Entretanto, foi identificada grande quantidade e ampla variedade de formas cercarianas. Das 24 localidades analisadas, dez apresentaram algum tipo de infecção por cercárias, ou seja, 38,5% do total dos locais pesquisados (Tabela 07). As principais famílias encontradas foram: Stregideia e Diplostomatidae, parasitos de aves e mamíferos (SOUZA, 2006); Schistosomatidae e Spirorchiiidae, que parasitam vasos sanguíneos de répteis, aves e mamíferos (SOUZA, 2006); e Echinostomatidae, que são parasitos intestinais de aves, répteis e mamíferos (SOUZA, 2006). A presença de vários parasitas de diversos grupos vertebrados é justificada pela própria fauna local, pela presença de aves como garças e patos e pelo uso freqüente dos açudes para dessedentação animal o que contribui para disseminação destas formas cercarianas.

Tabela 07. Resultado da avaliação do índice global de infestação por cercárias nos espécimes de *B. straminea* coletados no alto sertão sergipano no período de julho a setembro de 2009.

Reservatórios Hídricos	Nº de moluscos analisados	Nº de moluscos infectados	Taxa de Infecção (%)
Açude Pov. Capim Grosso	33	0	0
Riacho da Onça	99	0	0
Açude Pov. Nova Vida	57	2	3,5
Açude da Cohidro	89	0	0
Riacho da Cachoeira	265	0	0
Açude Pov. São Clemente	217	0	0
Açude Pov. Poço Verde	58	3	5,2
Açude Zé Pereira	105	0	0
Açude Aracuã	14	2	14,3
Açude da Baixa	22	0	0
Açude do Alto da Tindinha	930	0	0
Barragem Assent. Queimada Grande	186	4	2,1
Açude Cururu	425	10	2,3
Açude Sítios Novos	214	0	0
Tanque Ass. Monte Santo	300	18	6,0
Açude Vilão Ruim	42	0	0
Várzea do Povoado Oiteiros	111	0	0
Açude Público de N. Srª. de Lourdes	151	0	0
Açude Lagoa Comprida	120	2	1,7
Açude Beco do Estreito	60	3	5,0
Açude Público Pov. Lagoa da Volta	42	2	4,8
Açude do Pov. Ladeiras e Usina	426	0	0
Açude Povoado Baixa da Coxa	632	28	4,4
Açude do Povoado Vaca Serrada	169	0	0
Total	4.767	74	1,6

Em estudo realizado em 23 municípios nordestinos foram coletados 17.188 caramujos pertencentes à espécie *B. straminea* em áreas de irrigação, após análise foram constatados 17 caramujos positivos para *S. mansoni*, ou seja, 0,1%. Entretanto, em análise mais detalhada, observa-se que os todos caramujos positivos foram registrados no Distrito de São Gonçalo, Souza (PB), entre os 3.400 caramujos examinados, representando 0,5% positividade. Os municípios restantes foram negativos. Dos 10.279 exames parasitológicos realizados na mesma região, somente três foram positivos para esquistossomose (COUTINHO *et al.*, 1992). Desta forma, observa-se que baixas taxas de infecção por *S. mansoni* em *B. straminea* são prevalentes em regiões semiáridas, como foi registrado neste estudo em que nenhum caramujo positivo identificado, isto refletindo diretamente nos baixos índices de incidência da doença na região (Tabela 08).

B. straminea apresenta as mais baixas taxas de infecção a cercaria de *S. mansoni* entre 8% e 11,3% a possui baixa compatibilidade as linhagens quando submetido em laboratório, seguido por *B. tenagophila*, com média de 31,8%, ao contrário de *B. glabrata*

que é altamente compatível a todas linhagens e que atinge média 74,6% de taxa de infecção em condições de laboratório. O que confirma a grande importância epidemiológica de *B. glabrata* (SOUZA; JANNOTTI-PASSOS; FREITAS, 1985). Contudo, *B. straminea* (Dunker, 1848) transmite naturalmente a esquistossomose, uma endemia cujos casos ainda são muito freqüentes em vários pontos da Região Neotropical, principalmente do nordeste e sudeste brasileiros. Embora *B. straminea* constitua hospedeiro intermediário experimentalmente tido como menos apto à transmissão de *S. mansoni*, é responsável pela manutenção das elevadas prevalências da endemia nas zonas agrestes e costeiras da região nordeste do Brasil. Portanto, trata-se de uma espécie da qual os estudos experimentais com a suscetibilidade deixam de refletir o verdadeiro potencial de transmissibilidade na natureza (TELES, 1996).

A área em estudo é considerada pela Secretaria Estadual de Saúde de Sergipe como área indene para transmissão de esquistossomose, não havendo a implantação de Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) em nenhum município em estudo. Desta forma a informações sobre moluscos hospedeiros são raras. Entretanto, no período de 2004 a 2009 foram registrados 54 casos de esquistossomose em pessoas residentes nos municípios citados (Tabela 08), contudo não se pode afirmar que a contaminação tenha havido *in loco*.

Tabela 08. Relação de casos de esquistossomose em municípios do alto sertão sergipano no período de 2004 a 2009, obtido no SINAN- Sistema de Informação de Agravos de Notificação, Sergipe.

Municípios	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Canindé de São Francisco	0	3	1	0	0	1
Gararu	0	5	2	1	0	1
Monte Alegre	0	1	0	0	0	1
N. Sr ^a . da Glória	6	8	7	2	1	3
N. Sr ^a . de Lourdes	2	1	4	0	0	0
Poço Redondo	0	0	0	0	0	0
Porto da Folha	0	1	0	3	0	0
Total	8	19	14	6	1	6

A esquistossomose é uma doença complexa com variados fatores causais e ampla distribuição geográfica, motivo pelo qual a inserem no rol das doenças consideradas problemas de saúde pública. As diversas formas de organização social em uma sociedade (biótopos associados ao modo de vida, lazer, cultura, trabalho, etc.) interagem numa rede de influências que definem o perfil epidemiológico da esquistossomose (BARBOSA, 1968; WHO, 1985).

Com base na detecção *B. straminea* nos sete municípios e nos resultados positivos das análises de coliformes totais de fecais nos reservatórios hídricos visitados, unindo-se à presença de pessoas contaminadas com esquistossomose nas áreas em questão. Pode-se alertar para possibilidade da instalação de focos de esquistossomose, dados os riscos epidemiológicos associados aos transmissores da doença, ressaltando-se a necessidade de vigilância da esquistossomose na região.

5. CONCLUSÕES

- A única espécie de *Biomphalaria* registrada no alto sertão sergipano foi *B. straminea*, sendo identificada em 27 reservatórios hídricos entre os 62 pesquisados. Esta espécie foi encontrada nos municípios de Canindé de São Francisco, Gararu, N. Sr.^a da Glória, N. Sr.^a de Lourdes, Monte Alegre, Porto da Folha e Poço Redondo;
- *B. straminea* foi encontrado associado outros moluscos como *M. tuberculatus*, *Pomacea* ssp., *Drepanotrema* ssp. e *Physa* ssp;
- Houve correlação entre os fatores físico-químicos, condutividade, dureza, cloretos, nitrito, íons sódio e cálcio com o diâmetro e peso nos reservatórios hídricos pesquisados. Não foi observada nenhuma correlação entre abundância e os parâmetros físico-químicos analisados;
- Não foi identificado nenhum espécime infectado por *S. mansoni*, entretanto, diversos tipos de cercárias foram registrados;
- Todos reservatórios hídricos com a presença de *B. straminea* apresentaram-se contaminados com coliformes fecais e são utilizados pela população o que indica que a população, apesar da baixa incidência da doença, está sujeita ao risco de contaminação por *S. mansoni*.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises realizadas nas áreas do alto sertão do Estado de Sergipe mostram que o *B. straminea* constitui-se em uma espécie extremamente tolerante à variabilidade dos fatores físico-químicos, o que torna difícil qualquer medida de controle ambiental do molusco baseada exclusivamente na manipulação de dados ecológicos. Entretanto há a possibilidade de controle biológico por espécies de moluscos já ocorrentes na região como *Pomacea* spp. e *M. tuberculatus*. Por outro lado, é possível recomendar aos órgãos de vigilância em saúde ambiental e epidemiológicos maior atenção nestas áreas típicas de semiárido, com baixa incidência de casos de esquistossomose, com uso regular do reservatório hídrico pela população para os mais diversos fins e com contaminação por coliformes fecais, já que apresentam risco epidemiológico em potencial para população. Este estudo vem contribuir para o planejamento de ações do programa de controle da esquistossomose em áreas do alto sertão sergipano.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABÍLIO, F.J.P. **Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido Paraibano, nordeste do Brasil.** 2002. 175f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

ABÍLIO, F.J.P.; RUFFO, T.L.M.; SOUZA, A.H.F.F.*et al.* 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. **Oecol. Bras.**, v.11, n.3, p. 397-409, 2007.

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION & WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. **Standard Methods for Examination of Water and Wasterwater.** Washington, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Pollution Control Federation, 1989.

BARBOSA, F.S. (Org.). **Tópicos em Malacologia Médica.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 199, 314p.

BARBOSA, C.S. Methods for malacological work in schistosomiasis. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 87, n. supl. 4, p. 311-313, 1992.

BARBOSA, F.S.; BARBOSA, C.S. The bioecology of snail vectors for schitosomiasis in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, v. 10, n. 2, p. 200-209, abr./jun. 1994.

BARBOSA, C.S.; BARBOSA, F. S.; ARRUDA, F. Long-term controlled field expirement on the competition between two species of *Biomphalaria* (Mollusca, Basommatophora), the snail vectors of *Schistosoma mansoni* in Northeastern Brazil. **Cad. Saúde Pública**, v. 9, n. 2, p. 170-176, 1993.

BARBOSA, F.S.; COSTA, D.P.P.; ARRUDA, F. Competitive interactions between species of fresh-water snails. I. Laboratory. IC. Comparative survival of *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea* kept out water. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 80, n. 2, p. 155-157, 1985.

BARBOSA, F.S.; OLIVIER, L. Studies on the snail vectors of bilharziasis mansoni in north-eastern Brazil. **Bulletin World Health Organization**. v.18, p. 895-908, 1958.

BARBOSA, F.S.; SANCHES, O; BARBOSA, C.S.; ARRUDA, F. Dynamics of snail populations of *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea* under semi-natural conditions. **Cad. Saúde Pública**. v. 8, n. 2, p. 157-167, 1992.

BATOULI SANTOS, A. L. **Os múltiplos usos da água e suas relações com a saúde da população do entorno do Parque Nacional Serra da Capivara, no semi-árido do Piauí**. 2007. (Dissertação de Mestrado). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro.

BOMFIM, L.F.C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTI, S.M.P. (Org.). **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe**: Diagnóstico do Município de Canindé de São Francisco. Aracaju: CPRM, 2002a. Disponível <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/Sergipe/Caninde.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2007.

BOMFIM, L.F.C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTI, S.M.P. (Org.). **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe**: Diagnóstico do Município de Gararu. Aracaju: CPRM, 2002b. Disponível <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/Sergipe/Gararu.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2007.

BOMFIM, L.F.C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTI, S.M.P. (Org.). **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe**: Diagnóstico do Município de Monte Alegre. Aracaju: CPRM, 2002c. Disponível <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/Sergipe/Montealegre.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2007.

BOMFIM, L.F.C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTI, S.M.P. (Org.). **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe**: Diagnóstico do Município de Nossa Senhora da Glória. Aracaju: CPRM, 2002d. Disponível <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/Sergipe/Gloria.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2007.

BOMFIM, L.F.C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTI, S.M.P. (Org.). **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe**: Diagnóstico do Município de Nossa Senhora de Lourdes. Aracaju: CPRM, 2002e. Disponível <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/Sergipe/Lourdes.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2007.

BOMFIM, L.F.C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTI, S.M.P. (Org.). **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe**: Diagnóstico do Município de Poço Redondo. Aracaju: CPRM, 2002f. Disponível <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/Sergipe/Pocoredondo.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2007.

BOMFIM, L.F.C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTI, S.M.P. (Org.). **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe: Diagnóstico do Município de Porto da Folha**. Aracaju: CPRM, 2002g. Disponível <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/Sergipe/Portofolha.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 20, de 18 de junho de 1986, **Diário Oficial da União**, 30/07/1986.

BRASIL. **Controle da esquistossomose**: diretrizes técnicas. PASSOS, A.D.C. et al. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 274, de 29 de novembro de 2000. **Diário Oficial da União**, 25/01/2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS n.º 518/2004**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação- Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 28p., 2005. (Série E. Legislação em Saúde).

BRASIL. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica**: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Série Histórica da Esquistossomose, 1995-2007**. Ministério da Saúde, SVS (Secretaria de Vigilância em Saúde), Brasil. Disponível < http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/serie_historica_esquistossomose.pdf. Acesso em: 10 mar. 2009.

CARVALHO O.S.; CALDEIRA, R.L. **Identificação morfológica de Biomphalaria glabrata, B. tenagophila e B. straminea, hospedeiros intermediários do Schistosoma mansoni** [CD-ROM], Belo Horizonte: Centro de Pesquisas René Rachou, 2004. (Série Esquistossomose, 6).

CARVALHO O.S.; JANNOTTI-PASSOS L.K.; MENDONÇA C.L.F.G.; CARDOSO P.C.M.; CALDEIRA R.L., **Moluscos de importância médica no Brasil**., Belo Horizonte: Centro de Pesquisas René Rachou/Fiocruz, 2005. 52p. (Série esquistossomose, 7).

COSTA, M.J.F.S.; GRAULT, C.E.; CONFALONIERI, U.E.C. Comparative study of the fecundity and fertility of *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) and *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) in a laboratory through self-fertilization and cross-fertilization. **Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo**. v. 46, n. 3, p. 157-163, 2004.

COUTINHO, A.D.; SILVA, M.L.; GONCALVES, J.F. Estudo epidemiológico da esquistossomose mansônica em áreas de irrigação do Nordeste brasileiro. **Cad. Saúde Pública**, v.8, n.3, p. 302-310, 1992.

DEJONG, R.J.; MORGAN, J.A.T.; PARAENSE, W.L.; *et al.* Evolutionary relationships and biogeography of *Biomphalaria* (Gastropoda: Planorbidae) with implications regarding its role as host of the human bloodfluke, *Schistosoma mansoni*. **Molecular Biology e Evolution**, v. 18, p. 2225-2239, 2001.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia** . Rio de Janeiro: 2 ed., Interciência, 1998. 602p.

FAVRE, T.C., PIERI, O.S., ZANI, L.C; FERREIRA, J.M.; DOMÁS, G.G.; BECK, L.H; BARBOSA, C.S. Longitudinal Study on the Natural Infection of *Biomphalaria straminea* and *B. glabrata* by *Schistosoma mansoni* in an Endemic Area of Schistosomiasis in Pernambuco, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. 2002, v. 97, n. 4, p. 465-475, 2002.

FIGUEIREDO, C.S.B. Dispersão de *Biomphalaria straminea* no estado de Sergipe: um estudo comparativo com dezoito anos de intervalo. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 84, n. 3, p. 383-387, 1989.

FRANDSEN, F. Control of schistosomiasis by use of biological control of snail hosts with special reference to competition. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.82, n. supl.4, p. 129-133, 1987.

FREITAS, J.R. Ecologia de vetores de doenças. O habitat primitivo da *Biomphalaria glabrata*. **Cienc. e Cult.**, **28**: p. 212-217, 1976.

FREITAS, J.R.; BEDÊ, L.C.; De MARCO, P. et al. - Population dynamics of aquatic snails in Pampulha reservoir. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 82, n. supl. 4, p. 299-305, 1987.

GIOVANELLI, A.; SILVA, C.L.P.A.C, LEAL; G.B.E. *et al.* Habitat preference of freshwater snails in relation to environmental factors and the presence of the competitor snail *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 2005, v.100, n.2, p.169-176, 2005.

GIOVANELLI, A.; SILVA, C.L.P.A.C., MEDEIROS, L. *et al.* The molluscicidal activity of the latex of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* on *Melanooides tuberculata* (Thiaridae), a snail associated with habitats of *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.96, n.1, p.123-125, 2001.

GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M.V.; SILVA, C.L.P.A.C. Interaction between the Intermediate Host of Schistosomiasis in Brazil *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae) and a Possible Competitor *Melanooides tuberculata* (Thiaridae): I. Laboratory Experiments. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.97, n.3, p.363-369, 2002.

GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M.V.; SILVA, C.L.P.A.C. Apparent competition through facilitation between *Melanooides tuberculata* and *Biomphalaria glabrata* and the control of schistosomiasis. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.98, n.3, p.429-431, 2003.

GRISOLIA, M.L.M.; FREITAS, J.R. Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.80, n.2, p. 237-244, 1985.

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

HARRY, H.W.; ALDRICH, D.V. The ecology of *Australorbis glabratus* in Puerto Rico. **Bull. Wld. Hlth. Org.**, v.18, p. 819-832, 1958.

HUBENDICK, B., Factors conditioning the habitat of freshwater snails. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 18, p. 1072-1080, 1958.

INCRA. **Desenvolvimento Territorial no Alto Sertão Sergipano**: diagnóstico, assentamentos de reforma agrária e propostas de política. 2006. Disponível <http://www.condraf.org.br/biblioteca_virtual/ptdrs/pdf/ptdrs_territorio008.pdf> Acesso em: 18 fev. 2010.

JURBERG, P. Why it is difficult to control *Biomphalaria glabrata*, the vector snail of schistosomiasis. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.82, n. supl.4, p. 203-207, 1987.

KATZ, N.; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d'água. **Cienc. Cult.** v. 55, n. 1, p. 38-43, 2003.

KATZ, N.; PEIXOTO, S.V. Análise crítica da estimativa do número de portadores de esquistossomose mansoni no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 33, n. 3, p. 303-308, 2000.

MALEK, E.A. Factors conditioning the habitat of bilharziasis intermediate hosts of the family planorbidae. **Bulletin World Health Organization**, v. 18, p. 785-818, 1958.

MEILLON, B.; FRANK, G.H.; ALLANSON, B.R. Some aspects of snail ecology in South Africa. **Bulletin World Health Organization**, v.18, p. 771-783, 1958.

MILWARD-DE-ANDRADE, R; CARVALHO, O.S. Colonização de *Pomacea haustrum* (Reeve, 1856) em localidade com esquistossomose mansoni: Baldim, MG (Brasil). (Prosobranchia, Piliidae). **Rev. Saúde Pública**. v. 13, n. 2, p. 92-107, 1979.

PARAENSE, W.L. Planorbídeos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*. In: CUNHA, A.S. **Esquistossomose Mansoni: Por um grupo de colaboradores especializados**. São Paulo, Sarvier/Edups. p. 1-30, 1970.

PARAENSE, W.L. Fauna planorbídica do Brasil. In: LACAZ, C.S.; BARUZZI, R.G.; SIQUEIRA JÚNIOR, W. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher/EDUSP. p. 212-219, 1972.

PAZ, R.J. **Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (Paraíba: Brasil)**. 123f. Dissertação (Mestrado) CCEN/UFPB, Paraíba, 1997.

PINOTTI, M.; REY, L.; ARAGÃO, M.B.; CUNHA, A.G. Epidemiologia da esquistossomose e variação periódica das populações malacológicas, em Pernambuco, Brasil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v. 2, n.3, p.183-188, 1960.

PIRES, F.D.A. Esquistossomose mansonica: Dinâmica de transmissão. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 82, n. supl. IV, p. 135-137, 1987.

POINTIER, J.P. Invading freshwater snails and biological control in Martinique Island, French West Indies. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.96, p. 67-74, 2001.

ROSAS, E. Observações ecológicas sobre *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) em áreas do Nordeste, Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.82, n. supl.4, p. 311-314, 1987.

SANTOS, M.J.; ARAÚJO, L.E.; OLIVEIRA, E.M.; SILVA, B.B. Seca, precipitação e captação de água de chuva no Semi-árido. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 055-073, jan/abr 2009

SERGIPE. SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO. **Sergipe em dados 2007**. Disponível < http://www.se.gov.br/userfiles/arquivos/725/caracterizacao_do_territorio.pdf . Acesso em: 18 fev. 2009.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia. SEPLANTEC. Superintendência de Estudos e Pesquisas - SUPES. **Perfis Municipais: 75v**, Aracaju, 1997.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia. SEPLANTEC. Superintendência de Estudos e Pesquisas - SUPES. **Informes Municipais: 75v**, Aracaju, 2000.

SILVA, P.B.; BARBOSA, C.S.; FLORÊNCIO, L. Caracterização do ambiente físico-químico e biológico de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Campo Grande, 2005. Disponível < <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/VII-027.pdf>> Acesso em: 18 fev. 2009.

SILVA, P.B.; BARBOSA, C.S.; PIERI, O.; TRAVASSOS, A.; FLORENCIO, L. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **Química Nova**, v. 29, n. 5, p. 901-906, 2006

SOUZA, M.A.A. **Levantamento malacológico, aspectos ecológicos e mapeamento de áreas de risco para a transmissão da esquistossomose mansoni no município de Mariana, Minas Gerais**. 2006. 152f. Tese de Doutorado. Departamento de Parasitologia. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais.

SOUZA, M.A.A.; BARBOSA, V.S.; WANDERLEI, T.N.G.; BARBOSA, C.S. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboatão dos Guararapes, PE. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 41, n. 3, p. 252-256, 2008.

SOUZA, C.P.; JANNOTTI-PASSOS, L.K.; FREITAS, J.R. Degree of host-parasite compatibility between *Schistosoma mansoni* and their intermediate molluscan hosts in Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 90, n. 1, p. 5-10, 1995.

TELES, H.M.S. Distribuição de *Biomphalaria straminea* ao sul da região Neotropical, Brasil. **Rev Saúde Pública**, v.30, p. 341-349, 1996.

TIBIRIÇA, S.H.C. **Identificação morfológica e molecular, biometria, abundância e distribuição geográfica de *Biomphalaria* spp. (Preston, 1910) (Mollusca, Planorbidea), no município de Juiz de Fora, Minas Gerais.** 2006. 86f. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

TIBIRIÇA, S.H.C.; BESSA, E.C.A.; COIMBRA, E.S.; PINHEIRO, I.O.; EZEQUIEL, O.S. Avaliação biométrica de *Biomphalaria* spp. (Preston,1910) no município de Juiz de Fora, MG. **Rev. patol. trop.** v. 38, n.1, p.52-62, 2009.

TIBIRIÇA, S.H.C.; BESSA, E.C.A.; MITTHEROFHE, A.; CASTRO, M.F. *et al.* *Biomphalaria* spp. (Preston, 1910) snails in the municipality of Juiz de Fora, Zona da Mata Mineira mesoregion, ate of Minas Gerais, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** v. 101, n. supl. 1, p. 179-184, 2006.

UTZINGER, J.; MAYOMBANA, C.; MEZ, K.;TANNER, M. Evaluation of Chemical and Physical-morphological Factors as Potential Determinants of *Biomphalaria pfeifferi* (Krauss, 1848) Distribution. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.92, n.3, p. 323-328, 1997.

VAZ, J.F.; TELES, H.M.S.; CORREA, M.A.; LEITE, S.P.S. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculatus* (O.F. Muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Platyhelminthes). **Rev. Saúde Pública**, v.20, n.4, p. 318-322, 1986.

WHO. (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Study group on the ecology of intermediate snail hosts of bilharziasis. **Technical Report Series**, Geneva, n. 120, 1957.

WHO. (WORLD HEALTH ORGANIZATION). *The control of schistosomiasis.* **Technical Report Series**, Geneva, n. 728, 1985.

WHO. (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Schistosomiasis. **Fact sheet**, n.115, Fev. 2010.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)