

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818)
(Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta,
Alhandra (Paraíba: Brasil)**

Ronilson José da Paz

**João Pessoa-PB
1997**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818)
(Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta,
Alhandra (Paraíba: Brasil)**

Ronilson José da Paz

**Dissertação apresentada ao
Curso de Pós-Graduação em
Ciências Biológicas, Área de
Concentração em Zoologia,
como parte dos pré-requisitos
para a obtenção do grau de
Mestre em Ciências Biológicas.**

Orientadora: Profa. Dra. Takako Watanabe

**João Pessoa–PB
1997**

FICHA CATALOGRÁFICA

594.38 Paz, Ronilson José da
P348b Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818)
(Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta,
Alhandra (Paraíba: Brasil). /Ronilson José da Paz. - João
Pessoa, 1997.

123 p. 26 figuras. 6 tabelas.

Dissertação (Mestrado) CCEN/UFPB

1. Gastropoda 2. Zoologia I. Título

Áreas do Conhecimento — CNPq - CAPES

2.04.06.00-2 2.05.03.00-8 2.13.03.00-2

RONILSON JOSÉ DA PAZ

**Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818)
(Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta,
Alhandra (Paraíba: Brasil)**

Aprovada em 30 / Junho / 1997

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Takako Watanabe - Orientadora
Universidade Federal da Paraíba/CCEN/DSE

Prof. Dra. Constança Clara Gayoso Simões Barbosa
FIOCRUZ/Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães - PE

Prof. Dr. Roberto Sassi
Universidade Federal da Paraíba/CCEN/DSE

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfo e glória mesmo expondo-se à derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.”

Theodore Roosevelt

A Gutemberg Morais Paiva (*in
memoriam*),
grande amigo que, tão precocemente,
foi tirado de nosso convívio.

“That is not dead
which can eternal lie
yet with strange aeons
even death may die.”

H.P. Lovecraft
The Call to Cthulhu, 1928

A Kátia, minha esposa, e a Marília
e Mariana, minhas filhas, dedico.



NÍQUEL NÁUSEA

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus agradecimentos àqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o bom desenvolvimento deste trabalho.

- À Universidade Federal da Paraíba, em especial ao Departamento de Sistemática e Ecologia (DSE) e ao Núcleo de Estudos e Pesquisas de Recursos do Mar (NEPREMAR), pelas facilidades concedidas na execução deste trabalho;
- À minha avó, Maria Stela Pessoa de Araújo, aos meus pais, Romildo José da Paz e Maria José Gomes da Paz, ao CNPq e à CAPES, pelo financiamento de meus estudos;
- À Kátia Rejane Pereira da Paz, minha querida esposa, pelo apoio e estímulo e por estar sempre presente nos momentos mais difíceis deste trabalho;
- À minha orientadora, profa. Dra. Takako Watanabe, por mais uma vez ter confiado em meu potencial, aceitando a orientação desta dissertação;
- À Profa. Maria Priscila Muniz Dijck, pela ajuda inestimável na identificação dos moluscos coletados e por me iniciar nos estudos da Malacologia;
- Ao prof. Dr. Roberto Sassi pelas críticas e sugestões oferecidas durante todo o transcorrer deste trabalho;
- Ao prof. Dr. João Agnaldo do Nascimento, do Departamento de Estatística (CCEN-UFPB) pelo auxílio nas análises estatísticas deste trabalho;
- À Eng^a Agrônoma Maria Irami Soares de Araújo, pelo inestimável auxílio durante as análises químicas das amostras;
- Ao grande amigo Bel. Gilson do Nascimento Melo, do NEPREMAR, pelas constantes e enriquecedoras discussões sobre este e outros trabalhos;
- Ao colega, Bel. Hílvano Marques Moreira, pela grande ajuda nas coletas e na identificação das macrófitas aquáticas;

- Aos colegas do Laboratório de Ecologia da UFPB, Armand Moredjo, Romualdo Lunguinho Leite, Bruno de Freitas Xavier, Rogério de Moura Aragão, Judith Font Batalla, Francisco José Pegado Abílio e, em especial, a José Etham Lucena de Barbosa, pelas trocas de experiências e informações;
- Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Simone Porfírio, Antônio Christian, Lucilene Gomes da Silva Medeiros, Evandro do Nascimento Silva e, em especial, a Romildo Ribeiro Soares e Everaldo Gomes da Silva, pelas amizades cultivadas e jamais esquecidas;
- Ao grande amigo Leonardo Ferreira Soares, do Mestrado em Ciências do Alimento (UFPB), pelo estímulo e atenção a mim dispensados e, principalmente, por agüentar minhas chatices;
- Ao amigo Aluilson Bezerra de Souza Júnior, do Mestrado em Química (UFPB), pelo estímulo e por me mostrar o verdadeiro significado da palavra lealdade;
- A amiga Bela. Jane Enisa Ribeiro Torelli de Souza, Bióloga do Departamento de Sistemática e Ecologia da UFPB, pelo estímulo a mim dispensado desde a época da graduação até os dias de hoje;
- Ao Sr. Oscar de Lima Mesquita, funcionário do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, pela prestimosidade no atendimento de minhas solicitações;
- Ao Sr. Severino Lindolfo da Silva, do Laboratório de Ecologia do DSE, pela ajuda nos trabalhos de laboratório;
- Ao Sr. Eutalício Diniz, motorista da Pró-Reitoria para Assuntos Comunitários, e ao Sr. José Graciano Cabral Neto, motorista do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da UFPB, que tão pacientemente levaram-me aos locais de coleta;
- Aos Sr. José David Campos Fernandes, José Luiz da Silva, José Augusto dos Santos, João da Silva Santiago e Magno Roberto Nicolau, da Editora Universitária (João Pessoa), pela ajuda na composição gráfica desta dissertação;
- Aos funcionários da Biblioteca Central da UFPB, da Seção de Periódicos, Eliane Paiva, Carmen Schimmelpfeng, Ana Amaral, Aloysius Medeiros, Suely Rosas e Regina Gonçalves, pela paciência com que me atenderam durante minhas consultas.

E a todos aqueles que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para o bom andamento deste trabalho.

ABSTRACT

Schistosoma mansoni is one of the most prevalent parasites of the world, constituting here in Brazil a serious public health problem. Alhandra, Paraíba, is a focus of infection with 21.7% incidence of the stools examined. With the objective of correlating the distribution of the intermediate host *Biomphalaria glabrata* with the physical-chemical environment, a survey was conducted at the Fazenda Árvore Alta in Alhandra, during April/95 to March 1996. The snails were collected within a 10 m transect at the borders of 4 streams. Concurrently, water samples were collected and analyzed with regard to dissolved oxygen, pH, conductivity, alkalinity, hardness, and ammonia. To quantify the relationship between the analyzed parameters and the snail population density employed factorial analysis.

Statistical analysis failed to uncover any correlation between distribution and water quality. It is this very ability to function as a generalist that contributes to their success in marginal environments. The data indicate that this organism is neither fastidious in its diet nor narrow in its tolerances. On the contrary, it is monoecious, reproduces rapidly, has pulmonary respiration, tolerates physical-chemical variations. These traits make it a pioneer species (R specialist). For these reasons it is an ideal host.

RESUMO

A esquistossomose mansoni é uma das parasitoses humanas mais disseminadas no mundo, constituindo, no Brasil, um de seus mais graves problemas de saúde pública. No Estado da Paraíba, o Município de Alhandra é o mais afetado, apresentando 21,7% dos exames de fezes positivos.

Com o intuito de determinar as características do habitat de ocorrência e avaliar os possíveis efeitos dos fatores físicos, químicos e ambientais na densidade populacional de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) na Fazenda Árvore Alta (Alhandra-PB), durante o período de abril/95 a março/96, todos os moluscos encontrados num transecto, com 10 m comprimento, na margem de quatro riachos foram coletados. Bem como, a água de cada criadouro foi coletada para a análise de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, amônia, nitrito e nitrato. Para se verificar a existência de correlações entre os parâmetros físicos e químicos analisados e a densidade populacional dos caramujos coletados, fez-se uma análise fatorial em componentes principais (ACP).

Embora não se tenha encontrado nenhuma correlação forte entre a densidade populacional e as características físicas, químicas e ambientais estudadas nos riachos da Fazenda Árvore Alta, de um modo geral, estas características contribuem para a manutenção de populações de caramujos *Biomphalaria glabrata*, cada vez mais numerosas, pois apresenta pH tendendo para a neutralidade, alcalinidade e dureza elevadas e disponibilidade de alimento.

Além disso, o caramujo *Biomphalaria glabrata* está bem adaptado às águas dos riachos da Fazenda Árvore Alta, devido às características de seu sistema respiratório, uma vez que são capazes de respirar, também, o ar atmosférico; ter a capacidade de colonizar uma grande variedade de corpos d'água com diferentes composições físicas e químicas; ter capacidade de reprodução rápida, uma vez que são hermafroditas; e apresentar a capacidade de se manter em estivação, durante os períodos de longa estiagem.

SUMÁRIO

ABSTRACT

RESUMO

1- INTRODUÇÃO	21
1.1- Sistemática do Gênero <i>Biomphalaria</i> Preston, 1910	21
1.2- Distribuição Geográfica do Gênero <i>Biomphalaria</i> Preston, 1910 no Nordeste do Brasil	21
1.3- A Esquistossomose Mansônica	24
1.4- Ecologia de Caramujos Vetores de Esquistossomose	33
2- OBJETIVOS	37
2.1- Objetivos Gerais	37
2.2- Objetivos Específicos	37
3- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	39
4- MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1- Época e Local de Coletas	43
4.2- Parâmetro Climatológico	46
4.2.1- Pluviometria	46
4.3- Parâmetros Físicos da Água	46
4.3.1- Temperatura da Água	46
4.3.2- pH da Água	46
4.3.3- Condutividade Elétrica da Água	46
4.4- Parâmetros Químicos da Água	46
4.4.1- Oxigênio Dissolvido na Água	47
4.4.2- Alcalinidade	47
4.4.3- Dureza Total	47
4.4.4- Amônia (NH ₃ + NH ₄ -N)	47
4.4.5- Nitrito (NO ₂ -N)	48

4.4.6- Nitrato (NO ₃ -N)	48
4.5- Parâmetros Biológicos	49
4.5.1- A Coleta dos Moluscos	49
4.5.2- Densidade Populacional	49
4.5.3- Estivação Natural de <i>Biomphalaria glabrata</i>	50
4.6- Tratamentos Estatísticos dos Dados	50
4.6.1- Análises Estatísticas Univariadas	50
4.6.2- Análise Multivariada	50
5- RESULTADOS	53
5.1- Parâmetro Climatológico	53
5.1.1- Pluviometria	53
5.2- Parâmetros Físicos da Água	55
5.2.1- Temperatura da Água	55
5.2.2- pH da Água	55
5.2.3- Condutividade Elétrica da Água	59
5.3- Parâmetros Químicos da Água	59
5.3.1- Oxigênio Dissolvido na Água	59
5.3.2- Alcalinidade	62
5.3.3- Dureza Total	62
5.3.4- Amônia (NH ₃ + NH ₄ -N)	66
5.3.5- Nitrito (NO ₂ -N)	66
5.3.6- Nitrato (NO ₃ -N)	69
5.4- Parâmetros Biológicos	69
5.4.1- Estivação Natural de <i>Biomphalaria glabrata</i>	69
5.4.2- Densidade Populacional	73
5.5- Análises Estatísticas	83
5.5.1- Análise Fatorial	83
5.5.2- Matriz de Correlação de Pearson	84
6- DISCUSSÃO	89
7- CONCLUSÃO	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Distribuição geográfica dos vetores de *Schistosoma mansoni* no Nordeste do Brasil (modificado de PARAENSE, 1984). 22
- FIGURA 2** – A expansão da transmissão da esquistossomose no Brasil (modificado de SILVEIRA, 1990). 25
- FIGURA 3** – Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni* (CORRÊA-OLIVEIRA & GAZZINELI, 1988). Na água, os ovos do parasita originam os miracídios que penetram no caramujo, onde, através de reprodução assexuada, originam as cercárias. Estas saem do caramujo, perfuram a pele do homem e, através da circulação, vão se alojar nas veias, onde se desenvolvem até a fase adulta. 27
- FIGURA 4** – As diversas maneiras de se interromper o ciclo do *Schistosoma mansoni* (modificado de RODRIGUES, 1970). 29
- FIGURA 5** – Mapa da região de estudo, mostrando as estações de coleta (— — estrada carroçável; -.- riachos). 44
- FIGURA 6** – Variação mensal da precipitação observada na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996, e seus valores normais (média de 50 anos). 54
- FIGURA 7** – Variação sazonal da temperatura da água (°C), nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. 56
- FIGURA 8** – Variação sazonal dos valores de pH nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. 58
- FIGURA 9** – Variação sazonal dos valores de condutividade das águas de superfície ($\mu\text{S}/\text{cm}$), nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. 60
- FIGURA 10** – Variação sazonal do teor de oxigênio dissolvido (mg/ℓ) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. 61
- FIGURA 11** – Variação sazonal do oxigênio dissolvido (porcentagem de saturação) nas águas de superfície, nas quatro estações de

coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	63
FIGURA 12 – Variação sazonal dos valores de alcalinidade nas águas de superfície (mg CaCO ₃ /ℓ) nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	64
FIGURA 13 – Variação sazonal dos valores de dureza cálcica (mg CaCO ₃ /ℓ) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	65
FIGURA 14 – Flutuações sazonais nas concentrações de amônia (µg NH ₄ -N/ℓ) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	67
FIGURA 15 – Flutuações sazonais nas concentrações de nitrito (µg NO ₂ -N/ℓ) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	68
FIGURA 16 – Flutuações sazonais nas concentrações de nitrato (µg NO ₃ -N/ℓ) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	70
FIGURA 17 – Números de indivíduos recuperados e número de desovas de <i>Biomphalaria glabrata</i> , após hidratação.	71
FIGURA 18 – Distribuição mensal, em porcentagem, de <i>Biomphalaria glabrata</i> jovens e adultos, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	74
FIGURA 19 – Variação mensal do diâmetro médio de <i>Biomphalaria glabrata</i> , coletadas na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. Os pontos indicam as médias e as linhas verticais os desvios padrões.....	75
FIGURA 20 – Variação mensal do número de <i>Biomphalaria glabrata</i> coletada e da precipitação total (em mm), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. (A seta indica a mudança no local de coleta).	76
FIGURA 21 – Variação mensal do diâmetro médio de <i>Biomphalaria glabrata</i> e da precipitação total (em mm), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	77
FIGURA 22 – Frequência absoluta da estrutura em tamanho de <i>Biomphalaria glabrata</i> coletada na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	79
FIGURA 23 – Frequência relativa da estrutura em tamanho de <i>Biomphalaria glabrata</i> coletada na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	80

- FIGURA 24** – Variação mensal do número de *Biomphalaria glabrata* coletada nas diferentes estações de coleta da Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. 82
- FIGURA 25** – Análise fatorial em componentes principais. Representação gráfica dos parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. 85
- FIGURA 26** – Análise fatorial em componentes principais. Representação gráfica dos indivíduos analisados na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. 86

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Determinações quantitativas dos parâmetros físicos e químicos, obtidos mensalmente, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta (Alhandra-PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	57
TABELA 2 – Análise estatística dos indivíduos de <i>Biomphalaria glabrata</i> em estivação.	72
TABELA 3 – Análise de variância (Anova) dos indivíduos de <i>Biomphalaria glabrata</i> em estivação.	72
TABELA 4 – Número de indivíduos de <i>Biomphalaria glabrata</i> de diferentes diâmetros, coletados mensalmente, na Fazenda Árvore Alta (Alhandra-PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	81
TABELA 5 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis climatológicas, físicas, químicas e biológicas, analisadas na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	87
TABELA 6 – Valores das correlações e das coordenadas entre os quatro primeiros componentes e as variáveis estudadas na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.	88

1- INTRODUÇÃO

1.1- Sistemática do Gênero *Biomphalaria* Preston, 1910

O gênero *Biomphalaria* Preston, 1910, abrange cerca de vinte espécies, sendo amplamente distribuído na África, América do Sul, Caribe, sudoeste da Ásia (Arábia Saudita e Iêmen), na América Central e sul dos Estados Unidos (MALEK & CHENG, 1974; PARAENSE, 1975a; BANDONI *et alii*, 1995).

No Brasil, este gênero compreende dez espécies: *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818); *B. peregrina* (Orbigny, 1835); *B. tenagophila* (Orbigny, 1835); *B. straminea* (Dunker, 1848); *B. schrammi* (Crosse, 1864); *B. kuhniana* (Clessin, 1883); *B. intermedia* (Paraense & Deslandes, 1962); *B. amazonica* Paraense, 1966; *B. oligoza* Paraense, 1975; e *B. occidentalis* Paraense, 1981 (PARAENSE, 1970, 1972, 1975b, 1981, 1986, 1988; LIMA *et alii*, 1993, LIMA, 1995).

1.2- Distribuição Geográfica do Gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 no Nordeste do Brasil

Com relação à distribuição geográfica das espécies do gênero *Biomphalaria* na Região Nordeste do Brasil (FIGURA 1), a espécie *B. straminea* tem grande importância espacial como vetora da esquistossomose, sendo encontrada em

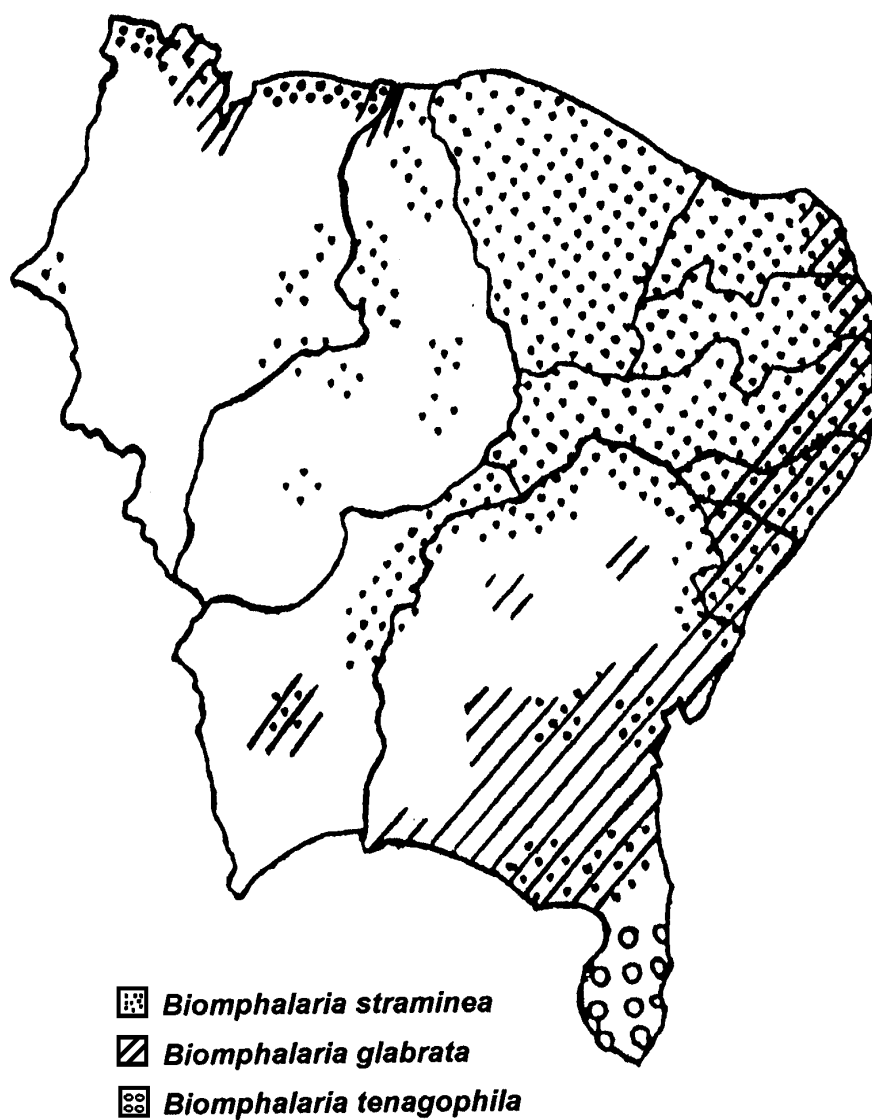


FIGURA 1 – Distribuição geográfica dos vetores de *Schistosoma mansoni* no Nordeste do Brasil (modificado de PARAENSE, 1986).

todos os Estados que constituem a região, com distribuição contínua por toda a área do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (LUTZ, 1918; BEZERRA, 1955; LUCENA, 1948, 1949, 1950; BARBOSA, 1964; BARBOSA & FIGUEIREDO, 1969; PARAENSE, 1970, 1972, 1975, 1986; MICHELSON & MOTA, 1982; PARAENSE & ARAÚJO, 1984; MALEK & ROUQUAYROL, 1986; FIGUEIRÊDO, 1989b; PAIVA & CAMPOS, 1995). Habitam os mais diferentes corpos d'água, com grande poder de adaptação a variações extremas das condições ambientais, inclusive sobrevivendo a períodos de seca não prolongados. Embora menos suscetível à infestação pelo *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 do que *B. glabrata*, ela é a mais importante vetora regional desta enfermidade, devido a sua ampla distribuição nas regiões áridas do Nordeste, onde é a única transmissora da esquistossomose (PARAENSE, 1972).

A espécie *B. glabrata* tem importância focal como vetora da esquistossomose na Região Nordeste, sendo encontrada na faixa costeira, exceto Maranhão e Ceará, e em áreas interiores adjacentes da Região, desde Touros (no Rio Grande do Norte) até Valença (na Bahia), penetrando no Vale do Baixo São Francisco (LUTZ, 1918; BEZERRA, 1955; LUCENA, 1948, 1949, 1950; BARBOSA, 1964; BARBOSA & FIGUEIREDO, 1969; PARAENSE, 1972, 1975, 1986; MICHELSON & MOTA, 1982; PARAENSE & ARAÚJO, 1984; MALEK & ROUQUAYROL, 1986; FIGUEIRÊDO, 1989b; PAIVA & CAMPOS, 1995). Em face das suas exigências ambientais restritas, vive bem em áreas mais úmidas, formando populações isoladas, muito suscetíveis à infestação pelo trematódeo agente da endemia (DIAS *et alii*, 1987; SANTOS *et alii*, 1987), onde sua distribuição geográfica coincide com a da esquistossomose (ver PINOTTI *et alii*, 1960), podendo também resistir à dessecação (BARBOSA & DOBBIN JUNIOR, 1952a, b).

Já a espécie *B. tenagophila* tem sua distribuição limitada ao sul da Bahia (PARAENSE, 1986), parecendo ser incapaz de resistir à dessecação do ambiente e por isso prolifera apenas em corpos de água permanentes (PARAENSE, 1972).

1.3- A Esquistossomose Mansônica

Entre as parasitoses humanas mais disseminadas no mundo, a esquistossomose ocupa o segundo lugar (perdendo apenas para a malária), constituindo, no Brasil, um de seus mais graves problemas de saúde pública. De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde, apurados em 1981, 26% da população brasileira estavam expostos ao verme causador desta doença. E, embora faltem dados atualizados, pesquisas isoladas indicam que os casos de contaminação vão progressivamente aumentando (DIAS & GONÇALVES, 1992).

De acordo com SILVEIRA (1990), a introdução do *Schistosoma mansoni* no Brasil provavelmente deu-se a partir de meados do século XVI, com o ingresso de populações africanas, ocupadas em regime de escravidão com a cultura da cana-de-açúcar na região Nordeste, que continha planorbídeos suscetíveis ao parasita. Com a abolição da escravatura e com a implantação dos grandes ciclos da economia brasileira (ouro, algodão, café), que representavam, então, novas oportunidades de trabalho, a migração interna levou à dispersão da esquistossomose para novas áreas. Assim, de Pernambuco e Bahia de início e, logo a seguir, de Alagoas, Paraíba e Sergipe, a esquistossomose se expandiu em direção norte e oeste para os Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Pará, e, em direção sul, alcançou Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná e, bem mais recentemente, chegou a Santa Catarina (FIGURA 2). Também na região Centro-Oeste,

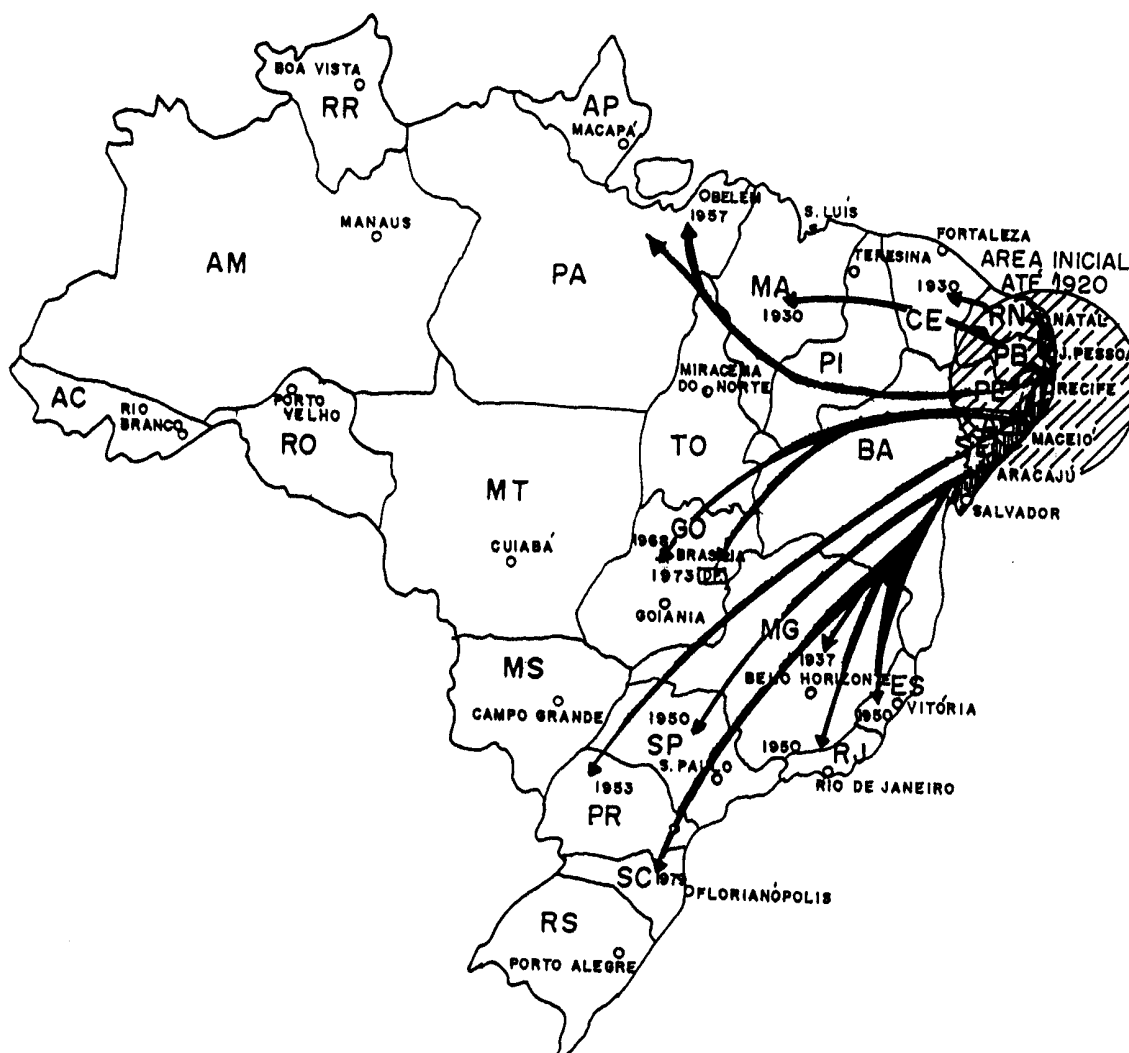


FIGURA 2 – A expansão da transmissão da esquistossomose no Brasil (modificado de SILVEIRA, 1990).

no Estado de Goiás e Distrito Federal, já foram registrados casos autóctones desta doença.

Na Paraíba, de acordo com dados da Fundação Nacional de Saúde (FNS¹), os Municípios mais afetados, considerados hiperendêmicos, são Alhandra (com 21,7% dos exames de fezes positivos), Conde (com 17,4%), Caaporã (com 16,1%), Pitimbu (com 14,8%) e Pedras de Fogo (com 6,6%), onde cerca de 12% da população é acometida por esta doença, abrangendo aproximadamente 1,5 milhão de pessoas infectadas.

O ciclo do *Schistosoma mansoni* é bem conhecido (FIGURA 3). A pessoa infectada, defecando em local próximo às margens dos rios, elimina os ovos com as fezes. Se estes ovos atingem a água doce, a casca se rompe e saem as larvas ciliadas (os miracídios), que nadam livremente à procura do hospedeiro intermediário. Os miracídios penetram os planorbídeos e dão origem, por reprodução assexuada, a outras larvas (as cercárias). Estas abandonam o caramujo e nadam ativamente. Se uma pessoa entrar em contato com esta água contaminada, as cercárias penetrarão através da pele, completando o ciclo (BARBOSA, 1970; NEVES, 1984).

As espécies *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* são hospedeiras intermediárias do *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, sendo freqüentemente encontradas naturalmente infectadas. Além dessas, *B. amazonica* e uma população de *B. peregrina* da Lapa (PR) funcionaram como excelentes hospedeiras experimentais, sendo consideradas, por isso, vetores potenciais da esquistossomose (PARAENSE, 1970).

Além do homem, outros mamíferos já foram encontrados, nas zonas endêmicas da doença, infectados com o *Schistosoma mansoni* (MODENA *et alii*,

¹ex Superintendência de Controle de Endemias (SUCAM).

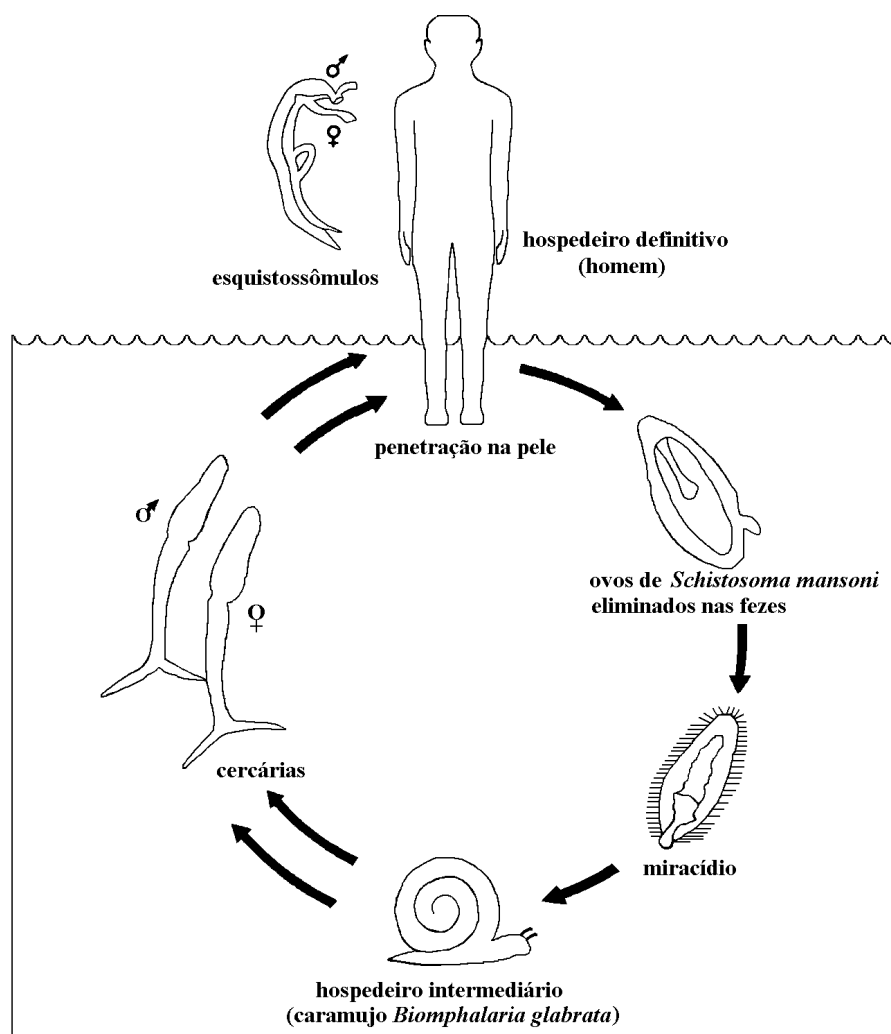


FIGURA 3 – Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni* (CORRÊA-OLIVEIRA & GAZZINELLI, 1988). Na água, os ovos do parasita originam os miracídios que penetram no caramujo, onde, através de reprodução assexuada, originam as cercárias. Estas saem do caramujo, perfuram a pele do homem e, através da circulação, vão se alojar nas veias, onde se desenvolvem até a fase adulta.

1991). No continente africano, já foram encontrados animais infectados pertencentes às ordens Artiodactyla, Perissodactyla, Primata, Insectivora e Rodentia (RODRIGUES E SILVA *et alii*, 1992), no Brasil já se encontraram Marsupiales, Artiodactyla e Rodentia, também, naturalmente infectados. Muitos autores encontraram animais domésticos e silvestres naturalmente infectados pelo parasita. AMORIM *et alii* (1954) encontraram os ratos silvestres *Holochilus sciureus* Wagner, 1842, *Nectomys squamipes* (Brants, 1827), *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842), *Oxymycterus angularis* Thomas, 1909 e *Zygodontomys pixuna* Moojen, 1943 [= *Bolomys lasiurus* (Lund, 1841)] naturalmente infectados em Alagoas. MARTINS *et alii* (1955) encontraram o marsupial *Didelphis paraguayensis paraguayensis* Allen, 1916 (= *Didelphis azarae azarae* Temmirck, 1825) infectado no Estado de Minas Gerais. BARBOSA *et alii* (1962) verificaram que o gado vacum em Paulista (PE) estava, também, naturalmente infectado. PIVA & BARROS (1966) encontraram, em Sergipe, *Didelphis paraguayensis paraguayensis* Allen, 1916 (= *Didelphis azarae azarae* Temmirck, 1825), *Cavia aperea aperea* Erxleben, 1777, *Nectomys squamipes* (Brants, 1827) e *Holochilus sciureus* Wagner, 1842, naturalmente infectados. Este tipo de reservatório do *Schistosoma mansoni* é tão importante que alguns autores (p. ex., ZANOTTI-MAGALHÃES *et alii*, 1991; MACHADO E SILVA *et alii*, 1991, 1993; SOUZA *et alii*, 1992; RODRIGUES E SILVA *et alii*, 1992; MODENA *et alii*, 1993) propuseram os roedores *Akodon arviculoides* Wagner, 1842 [= *Akodon* aff. *cursor* (Winge, 1887)], *Mus musculus* Linnaeus, 1766 e *Nectomys squamipes* (Brants, 1827) como modelos experimentais para o estudo da esquistossomose.

Para se eliminar o *Schistosoma mansoni* e evitar a esquistossomose, seria necessário que seu ciclo fosse interrompido, o que poderia ser feito através da destruição dos caramujos hospedeiros no ambiente, eliminação do verme no

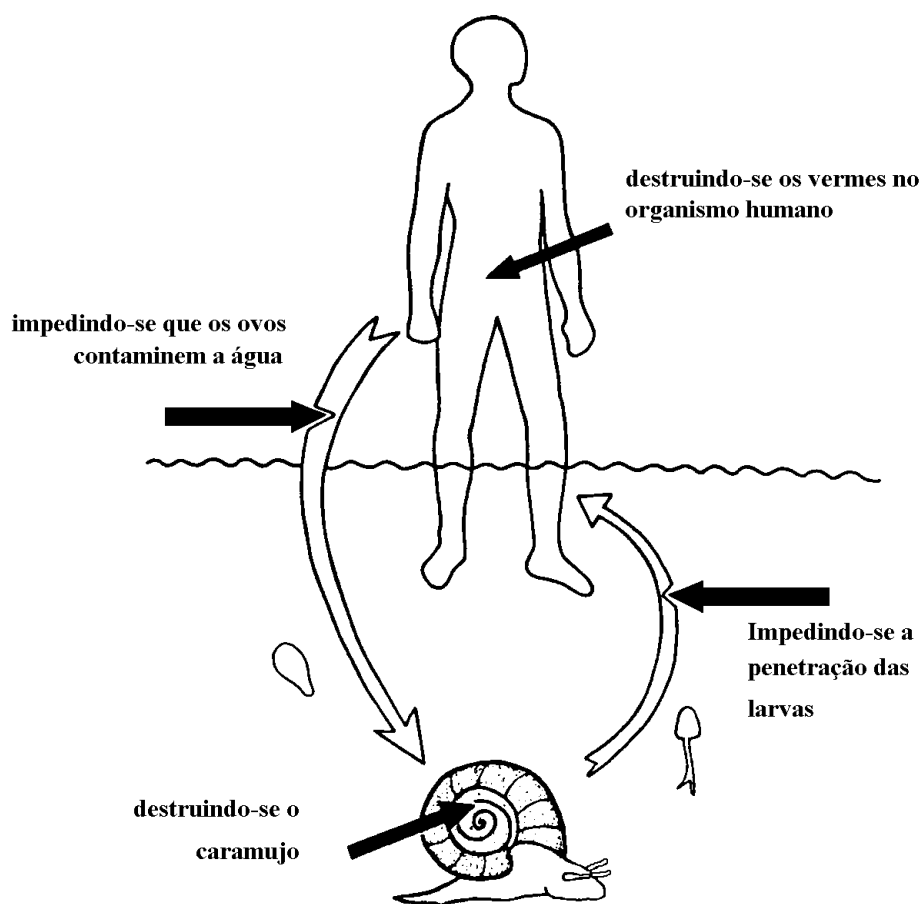


FIGURA 4 – As diversas maneiras de se interromper o ciclo do *Schistosoma mansoni* (modificado de RODRIGUES, 1970).

organismo humano, impedindo-se a penetração das larvas nos seres humanos e não permitindo que os ovos do verme contaminassem a água (FIGURA 4).

Os pontos mais propícios para se atacar o ciclo seriam impedir que os ovos cheguem à água e evitar a entrada de larvas no organismo humano. O primeiro ponto seria conseguido com métodos de higiene, isto é, construção de privadas com fossa impermeável (na zona rural) e tratamento de esgotos, principalmente na zona urbana. Quanto evitar a entrada de larvas na pele, bastaria não se ter contato com a água contaminada. Entretanto, este controle é muito difícil pois implicaria em mudança de ambiente ou de hábitos da população da área rural.

Com o intuito de interromper a transmissão da esquistossomose através da destruição do caramujo, já se utilizaram moluscidas sintéticos (CAMEY & PAULINI, 1964; SOUZA & KATZ, 1973; XAVIER *et alii*, 1982; KATZ *et alii*, 1985; COURA FILHO *et alii*, 1992), herbicidas (CAMEY *et alii*, 1966; ABOU-EL-HASSAN *et alii*, 1990; ZIDAN *et alii*, 1990; IBRAHIM *et alii*, 1992), radiação ionizante (PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ, 1966), bactérias (OSMAN & MOHAMED, 1991; OSMAN *et alii*, 1992; DOUGLAS *et alii*, 1993), fungos (BAGY *et alii*, 1992), anelídeos (MILWARD DE ANDRADE & CAMPOS, 1969; GUIMARÃES *et alii*, 1983), outros moluscos (PAULINYI & PAULINI, 1971; MATTHIESEN, 1976; GUIMARÃES, 1978; BARBOSA *et alii*, 1983; FIGUEIRÊDO, 1989a; GOMEZ PEREZ *et alii*, 1990, 1991; JOUBERT & DE KOCK, 1990; HOFKIN *et alii*, 1991b; STRYKER *et alii*, 1991; POINTIER *et alii*, 1991a, 1991b, 1993, 1994; POINTIER & GUYARD, 1992; POINTIER, 1993; FREITAS *et alii*, 1994; FREITAS & SANTOS, 1995), crustáceos (SOHN & KORNICKER, 1972; BARNISH & PRENTICE, 1982; ROBERTS & KURIS, 1990; HOFKIN *et alii*, 1991a, 1992), insetos aquáticos (PEREIRA *et alii*, 1993), peixes (MILWARD DE ANDRADE & ANTUNES, 1969; FEITOSA & MILWARD DE ANDRADE,

1986; WEINZETTL & JURBERG, 1990; CONSOLI *et alii*, 1991), quelônios (COELHO *et alii*, 1975) e extratos vegetais de plantas de diversas regiões do planeta (KLOOS & MCCULLOUGH, 1982, 1987; MOOT, 1987; EL-EMAN *et alii*, 1990; SHOEB *et alii*, 1992; BELOT *et alii*, 1993; OSUALA & OKWUOSA, 1993; MUKERJEE, 1996), inclusive do Brasil (PINTO & ALMEIDA, 1944; SANTOS FILHO & GILBERT, 1969; RENNÓ, 1969; GILBERT *et alii*, 1970; VASCONCELLOS & SCHALL, 1986; SANTOS FILHO *et alii*, 1972, 1987, 1990; BASTOS *et alii*, 1991; SCHALL *et alii*, 1991, 1992; BAPTISTA *et alii*, 1992, 1994; MENDES *et alii*, 1984, 1992, 1993; SOUZA *et alii*, 1984, 1987; KATZ *et alii*, 1993; ZANI *et alii*, 1993).

No Nordeste brasileiro, onde a prevalência da esquistossomose é bastante acentuada, várias plantas regionais têm sido utilizada para o seu combate. BARBOSA & MELLO (1969) estudaram o efeito moluscicida do pó das sementes de *Magonia pubescens* A. St.-Hil. (timbó) sobre *Biomphalaria glabrata* e *B. straminea*. SOUSA *et alii* (1970) pesquisaram o efeito moluscicida de quarenta espécies vegetais, pertencendo a várias famílias, onde *Pithecelobium multiflorum* (Kunth) Benth. [= *Albizia polyantha* (Spreng.f.) G.P. Lewis] (canafístula de boi) demonstrou ter atividade sobre *B. glabrata*. SILVA *et alii* (1971) analisaram trinta espécies vegetais, constatando que *Agonandra brasiliensis* Miers. ex Benth. (pau d'alho do campo) e *Byrsonima sericea* Rich ex Kunth. (murici pitanga) apresentaram atividade sobre *B. straminea*. ROUQUAYROL *et alii* (1972), pesquisando mais trinta espécies vegetais, observaram que *Piptadenia macrocarpa* [= *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan] (angico) contém atividade sobre *B. straminea*. ROUQUAYROL *et alii* (1973) confirmaram a atividade moluscicida de *Pithecelobium multiflorum* sobre *B. glabrata* e *B. straminea*. PEREIRA & SOUZA (1974) demonstraram a possibilidade de se usar o extrato hexânico da castanha de *Anacardium occidentale* L. (caju) no combate da *B. glabrata*.

ROUQUAYROL *et alii* (1980) estudando a atividade de hidrolatos de óleos essenciais de plantas sobre *B. glabrata*, constataram que *Lippia* aff. *sidoides* D. Dietr., *Lippia aristata* Schauer, *Piper* sp e *Eucaliptus citriodora* Hook foram as que apresentaram um maior potencial. MENDES *et alii* (1984) estudaram a atividade moluscicida de sessenta e oito extratos de vinte e três plantas de diversas famílias, utilizando a *B. glabrata*, encontrando *Arthemisia verlotorum* Lamotte, *Caesalpinia peltophoroides* Benth., *Cassia rugosa* G. Don., *Eclipta alba* Hassk, *Euphorbia pulcherrima* Willd., *Euphorbia splendens* Bojer, *Joannesia princeps* Vell, *Leonorus sibiricus* L., *Macrosiphona guaranitica* Muell, *Nerium oleander* L., *Palicourea nicotianaefolia* Cham. e Schlech., *Panicum maximum* M., *Rumex crispus* L., *Ruta graveolens* L. e *Stryphnodendro barbatiman* M. como as mais promissoras. ALMEIDA *et alii* (1987) estudaram a ação de noventa e três preparações obtidas de trinta e duas plantas da flora do nordeste, sendo as plantas que apresentaram maior ação foram *Astronium urundeuva* Engl., *Agonandra brasiliensis* Miers. e *Croton mucrofolius* Mull. Arg. Então, SOUZA *et alii* (1992) confirmaram a atividade da castanha de *Anacardium occidentale* (caju) sobre *B. glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea*, no laboratório e no campo.

As pesquisas sobre a utilização de moluscicidas de origem natural, obtidos a partir de extratos de plantas da flora nativa, é de grande importância, uma vez que os moluscicidas sintéticos têm as desvantagens de apresentar custos altos, espectro de ação muito amplo, biodegradação lenta e os moluscos adquirir resistência orgânica.

Entretanto, segundo SANTOS FILHO *et alii* (1990), um moluscicida ecologicamente aceitável deve apresentar toxidez para caramujos na concentração de uma parte por milhão; toxidez para peixes em concentração acima de cem partes por milhão; toxidez para camundongos na concentração de mil miligramas por quilograma;

disponibilidade do material em torno de dez toneladas por mês; custo nunca superior a vinte dólares por quilograma; apresentação em forma de pó; ser dispersivo em água; ser estável quando armazenado; e inalterável no lodo durante, pelo menos, trinta dias.

Para se eliminar o *Schistosoma mansoni* do organismo humano, são utilizadas drogas que apresentam os seguintes constituintes químicos: oxamniquine, praziquantel e metrifonato, que são eficazes e largamente usadas nas áreas endêmicas (NEVES, 1984; VIEIRA, 1992). Entretanto, algumas cepas de *S. mansoni* vêm resistindo à ação destas drogas, o que têm atraído a atenção de pesquisadores de todos os continentes (DIAS & GONÇALVES, 1992).

1.4- Ecologia dos Caramujos Vetores de Esquistossomose

Vários estudos sobre a distribuição e densidade populacional de caramujos transmissores de esquistossomose mansônica têm sido realizados através da avaliação dos tipos e concentrações de vários constituintes orgânicos e inorgânicos dissolvidos presentes na água.

OLAZARRI (1981) acredita que a presença e o aumento das populações de *Biomphalaria* em um ambiente depende de suas características físicas e químicas, além da influência do clima e da fauna existente.

DUSSART (1976) enfatiza a importância do cálcio e do pH da água como possíveis agentes limitantes da distribuição de moluscos em ambientes aquáticos.

Para ØKLAND (1983), os parâmetros ambientais de maior importância para a ocorrência de moluscos gastrópodes em corpos d'água são a dureza total (o conteúdo de cálcio) da água, a presença de macrófitas aquáticas, o pH e o tipo de substrato.

Segundo PARAENSE (1970), os planorbídeos transmissores da esquistossomose no Brasil podem ser encontrados em grande variedade de coleções de água doce, parada ou pouco corrente, tais como lagoas, lagos, poças, cisternas, pântanos, banhados, remansos de rios, riachos, canais de irrigação e de drenagem, plantações de agrião e de arroz em quaisquer áreas natural ou artificialmente alagadas. Vivem de preferência em águas rasas, tendo como substrato o leito lodoso ou rochoso e a vegetação enraizada ou flutuante mais próxima das margens. São também capazes de deslizar, em posição invertida, contra a película superficial de uma coleção de água tranqüila. Não formam populações em águas correntes com velocidade superior a 30 cm por segundo e em locais arenosos desprovidas de vegetação e sujeitas à ação constantes de ondas. Na maioria dos habitats favoráveis a sua colonização, observam-se certos traços comuns, como riqueza de microflora e matéria orgânica, pouca turbidez, boa insolação, pH entre cerca de 6 a 8, teor de NaCl abaixo de 3‰ e temperatura média entre 20 e 25 °C.

GRISOLIA & FREITAS (1985), estudando a Represa do Horto Municipal de Belo Horizonte, constataram que, dentre as características físicas, químicas e climatológicas consideradas importantes condicionadores de hábitat de moluscos de água doce, destacam-se a temperatura, chuvas, salinidade, disponibilidade de sais dissolvidos, pH, nutrientes e poluição.

Alguns autores ressaltam a importância dos fatores químicos e acham relação entre a presença de caramujos e qualidade das águas (ver SIOLI, 1953). Entretanto, talvez os parâmetros mais focalizados não determinem, isoladamente, as melhores condições de habitat dos caramujos, mas um conjunto de fatores podem indicar as melhores condições tróficas, responsáveis pela manutenção de um substrato de perifiton e detritos orgânicos suficientes para manter populações de caramujos bem estabelecidas (RUSSEL-HUNTER, 1973).

Outra característica bastante conhecida dos gastrópodes é a estivação (BARBOSA & BARBOSA, 1959; IMLAY, 1968; GOMES et alii, 1975; MILWARD DE ANDRADE, 1981; KRETZSCHMAR & HECKMAN, 1995), uma adaptação de sobrevivência bastante comum, inclusive em pulmonados, quando estão diante de condições desfavoráveis, que consiste na diminuição de atividade durante uma época desfavorável seca ou quente (TELES & MARQUES, 1989).

BARBOSA & DOBBIN JUNIOR (1952a; b) demonstraram, em laboratório, que *Australorbis glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*) sobrevive em quase completa dessecação por um período acima de cinco meses.

Estas observações são muito importantes, uma vez que uma das medidas profiláticas utilizadas no controle de caramujos hospedeiros de *Schistosoma mansoni*, constantemente recomendada (ver JOBIM, 1970b; ODEI, 1975), é o esvaziamento de criadouros (TELES & MARQUES, 1989).

2- OBJETIVOS

2.1- Gerais

Pretende-se com este trabalho:

- Caracterizar o habitat de ocorrência de *Biomphalaria glabrata* na Fazenda Árvore Alta (Alhandra-PB), com relação aos diversos fatores físicos, químicos e ambientais;
- Investigar os possíveis efeitos dos fatores físicos, químicos e ambientais na densidade populacional de *Biomphalaria glabrata* na área estudada.

2.2- Específicos

- Avaliar a distribuição de *Biomphalaria glabrata* nos riachos da Fazenda Árvore Alta, em Alhandra (PB);
- Analisar a distribuição sazonal das densidades dos organismos na região estudada, comparando-se com outras áreas;
- Determinar a influência da precipitação e da evaporação sobre a dinâmica populacional de *Biomphalaria glabrata* na nos riachos da Fazenda Árvore Alta;
- Avaliar as estratégias de sobrevivência de *Biomphalaria glabrata* nos riachos da Fazenda Árvore Alta.

3- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Fazenda Árvore Alta encontra-se localizada na Microrregião Homogênea do Litoral Paraibano (MOREIRA, 1988), mais precisamente no Litoral Sul do Estado, no Município de Alhandra (PB), que se situa entre as coordenadas geográficas 7° 5' 30" e 7° 27' 30" de latitude sul, e 34° 55' 00" e 35° 53' 30" de longitude oeste.

A Cidade de Alhandra apresenta alta radiação de energia solar, correspondendo a três mil horas de insolação anual, determinando um clima quente, com temperatura média anual de 26 °C. Apresenta o clima do tipo As', da classificação de Köppen, que apresenta as seguintes características: quente e úmido, com chuvas do outono ao inverno; média térmica anual superior a 20 °C (em média 26 °C); média das máximas em torno de 28 °C (entre fevereiro e março); média das mínimas em torno de 23 °C (entre julho e agosto); amplitude média anual em torno de 5 °C; e totais pluviométricos entre 1.200 e 1.800 mm (LIMA & HECKENDORFF, 1985).

De acordo com as normais climatológicas de 50 anos (SUDENE, 1990), o clima de Alhandra caracteriza-se pela presença de duas estações bem definidas, onde os maiores índices pluviométricos são registrados entres os meses de fevereiro a agosto (período onde ocorre cerca de 84% da pluviosidade média anual) e os menores índices registrados entre os meses de setembro e janeiro.

Entretanto, embora o Município de Alhandra não esteja sujeito ao regime de seca, com precipitação média anual em torno de 1700 mm, no período de estiagem alguns riachos que cortam a Fazenda Árvore Alta podem ficar completamente secos.

Nesta região ocorre os solos arenosos e/ou argilosos de baixa fertilidade, lixiviados (Podzólicos e Latossolos) (MELO & SILVA, 1985) e sua geologia é composta pelo Grupo Paraíba (Arenitos e Calcários) e Grupo Barreiras (Arenitos Variegados) (ASSIS, 1985).

Com uma população estimada em 1993 pelo IBGE de 13.760 habitantes e uma área municipal de 225,4 km², em Alhandra cultivam-se cana-de-açúcar, feijão, milho, mandioca. A pecuária bovina é composta de 2500 a 5000 cabeças e também há a criação de galinhas para a produção de ovos (VASCONCELOS, 1985).

Com uma área de 1.320,6 hectares, a Fazenda Árvore Alta foi palco de um intenso conflito pela posse da terra, que teve início em 1982. Até então viviam mais de duzentas famílias, há mais de dez anos (alguns dele há cerca de cinquenta anos), trabalhando na condição de arrendatários, pagando pontualmente um foro anual. O proprietário resolveu então expulsar os agricultores para plantar cana-de-açúcar em toda a área. Depois de muita tensão, em 3 de maio de 1983, o imóvel foi desapropriado, através do decreto 88.278/83 e o INCRA se imitiu na posse da terra em 16 de junho do mesmo ano (MOREIRA, 1996).

Hoje na Fazenda Árvore Alta cultivam-se principalmente culturas de subsistência, para o auto-consumo, como o milho, feijão, mandioca, macaxeira, inhame, mamão, jaca, fruta-pão, e o excedente da produção é comercializado nas feiras da região, além de haver a criação de cerca de quinhentas cabeças de gado.

Com relação à esquistossomose em Alhandra, o Departamento de Endemias Rurais (DNERu), através da Campanha Contra a Esquistossomose, instalou, já em 1956, no município, um Programa de Educação Sanitária, com a construção de

fossas em todas as casas, além do tratamento da população infectada (FREITAS, 1988).

Sobre o estudo da fauna planorbídica, com exceção dos trabalhos de BARBOSA & FIGUEIREDO (1969) que identificaram a presença de *Biomphalaria glabrata*, e FIGUEIRÊDO (1989a), que estudou a sintropia entre *Biomphalaria glabrata* e *Biomphalaria straminea*, com vistas ao controle biológico, inexistem outros trabalhos para a região.

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Época e Local de Coletas

As coletas dos caramujos *B. glabrata* foram realizadas em um período de um ano (de abril de 1995 a março de 1996) em riachos, situados em áreas de pastagem de gado, da Fazenda Árvore Alta, localizada no Município de Alhandra-PB. O local de coleta se constitui numa pequena bacia hidrográfica fechada, cercada a oeste por colinas e suas coleções de água são drenadas para o Rio Abiaí, que deságua no Oceano Atlântico (Figura 5).

As amostras para análise dos parâmetros físicos e químicos dos riachos da Fazenda Árvore Alta foram coletadas mensalmente, em águas de superfície, em quatro estações previamente definidas:

ESTAÇÃO 1: Localizada no riacho usado essencialmente para a lavagem de roupas, dessedentação animal, irrigação de lavouras e banhos animal e humano. Quando se entra no vale da Fazenda Árvore Alta, é o primeiro riacho que corta a estrada.

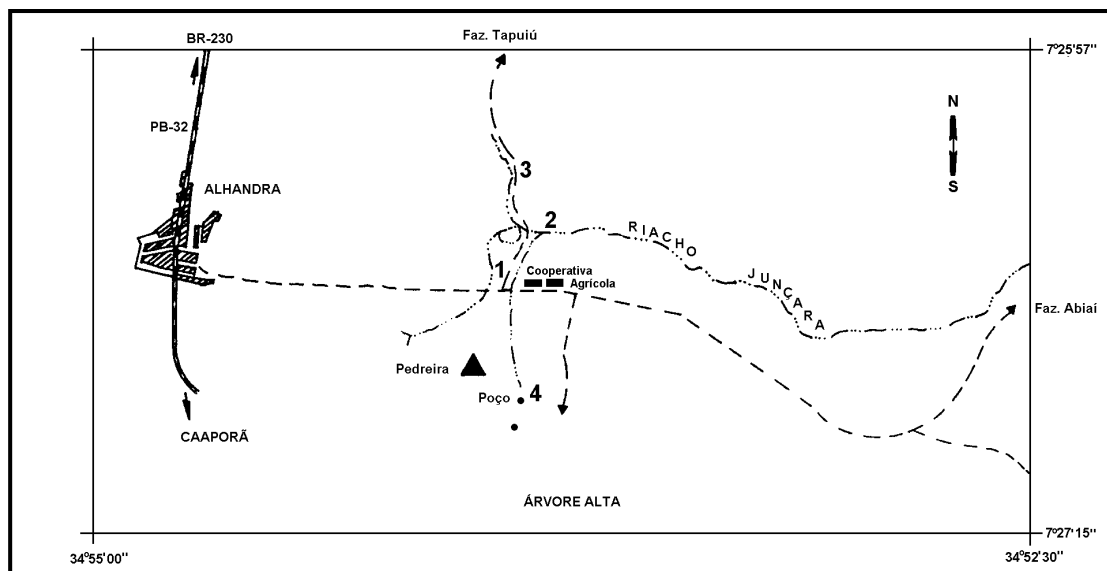


FIGURA 5 – Mapa da região de estudo, mostrando as estações de coleta (— estrada carroçável; -.- riachos).

ESTAÇÃO 2: Localizada no riacho conhecido na região como Junçara ou Riachão, no ponto onde corta a estrada carroçável, que leva à Fazenda Jangada. Apresenta profundidade não ultrapassando os 2 m, no período chuvoso, e alguns centímetros, durante o período de estiagem. Possui grande quantidade da alga filamentosa *Spirogyra* sp e da macrófita aquática *Hydrocleys* cf. *nymphoides* (Willd.) Buchenau, uma Limnocharitaceae, cobrindo, nesta estação, quase que totalmente a lâmina d'água. Na época de estiagem, a decomposição destes organismos atribui um cheiro nauseabundo ao local. As suas águas são usadas para a dessedentação animal, banhos de animais e irrigação de lavouras.

ESTAÇÃO 3: Localizada no riacho que os moradores utilizam para a irrigação de lavouras, banhos de animais e humano, lavagem de roupa e dessedentação animal. Durante o período de estiagem, este riacho está sujeito a ficar seco, o que aconteceu nos meses de abril, maio e dezembro/1995.

ESTAÇÃO 4: Localizada em um riacho distando aproximadamente 300 m do poço para dessedentação animal, banho humano e animal e irrigação de lavouras, local onde este riacho tem sua nascente, localizada a cerca de 500 m de uma pedreira existente na região. Após agosto de 1995, optou-se em fazer as coletas nas imediações da nascente.

4.2- Parâmetro Climatológico

4.2.1- Pluviometria

Os valores diários de pluviometria foram obtidos através de um pluviômetro localizado próximo à Barragem do Rio Gramame, distando aproximadamente 20 km dos pontos de coleta.

4.3- Parâmetros Físicos

4.3.1- Temperatura da Água

A temperatura das águas das estações de coleta foi determinada utilizando-se um termômetro com bulbo de mercúrio, com 0,5 °C de precisão e escala de -10 a 110 °C.

4.3.2- pH da Água

O pH das águas das estações de coleta foi determinado usando-se um potenciômetro portátil da Horiba, modelo Twin pHmeter B-213, calibrado com soluções padrão pH 4,00 e 6,86.

4.3.3- Condutividade Elétrica da Água

A condutividade elétrica das águas das estações de coleta foi determinada com o auxílio de um condutímetro TDSTestr3, com compensação de temperatura automática, da Cole-Parmer, com sensibilidade de 0 a 1990 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.4- Parâmetros Químicos

As coletas para as determinações dos nutrientes inorgânicos e dos parâmetros físicos da água foram realizadas em garrafas plásticas de 1,5 l. No

laboratório, a água foi filtrada em filtro de fibra de vidro Whatman GF/C de 47 mm de diâmetro. O material filtrado foi transferido para garrafas de 300 ml e conservado em geladeira até a realização de suas análises.

4.4.1- Oxigênio Dissolvido na Água

O teor de oxigênio dissolvido nas águas das estações de coleta da Fazenda Árvore Alta, foi determinado por titulação, baseada no método clássico de Winkler, descrito em MACKERETH *et alii* (1978). As amostras fixadas no campo foram levadas ao laboratório, onde foram imediatamente tituladas. Os valores obtidos (em mg/l) foram posteriormente convertidos a percentagem de saturação, através de um nomograma publicado em GOLTERMAN *et alii* (1978).

4.4.2- Alcalinidade

A alcalinidade das águas das estações de coleta foi determinada por titulação, através do método descrito em GOLTERMAN *et alii* (1978), utilizando-se ácido clorídrico 0,1 M como titulante.

4.4.3- Dureza Total

A dureza total das águas das estações de coleta foi determinada por titulação, utilizando-se EDTA 0,01 M como titulante, segundo o método descrito no *Standard Methods* (APHA, 1995).

4.4.4- Amônia (NH₃ + NH₄-N)

As concentrações de amônia dissolvida nas águas foram determinadas através do método colorimétrico, descrito em MACKERETH *et alii* (1978), no qual uma

alíquota de 20 ml da amostra filtrada é tratada com o fenol-nitroprussiato de sódio e o hipoclorito alcalino, onde a amônia contida na água reage, formando o indofenol azul, sendo a reação catalisada pelo nitroprussiato. A absorbância resultante, proporcional à amônia existente na amostra, foi medida a 660 nm, através de um colorímetro fotoelétrico da Micronal, modelo B340. Os valores foram convertidos a $\mu\text{g NH}_3 + \text{NH}_4\text{-N}/\ell$, através de curva-padrão devidamente preparada.

4.4.5- Nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$)

A técnica empregada para a análise das concentrações de nitrito dissolvidas nas águas foi a descrita em MACKERETH *et alii* (1978), na qual uma alíquota de 45 ml da amostra filtrada era tratada com 1 ml de sulfanilamida e 1 ml de n-1-naftil-etileno-diamina di-hidroclórico. Após as adições dos reagentes, as absorbâncias das amostras foram determinadas a 520 nm, em colorímetro fotoelétrico da Micronal, modelo B340, sendo convertidas a $\mu\text{g NO}_2\text{-N}/\ell$, através de curva-padrão devidamente preparada.

4.4.6- Nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$)

Para a análise das concentrações de nitrato dissolvidas nas águas foi utilizado o método descrito em RODIER (1978), no qual 10 ml da amostra filtrada, tratada com 1 ml de salicilato de sódio, foi submetida à evaporação, através de banho-maria. Em seguida foram adicionados ácido sulfúrico concentrado, água destilada isenta de nitrogênio e hidróxido de sódio. A reação provoca o aparecimento de uma cor amarela e a absorbância foi determinada a 410 nm, usando-se um colorímetro

fotoelétrico da Micronal, modelo B340. Posteriormente, os valores foram convertidos a $\mu\text{g NO}_3\text{-N}/\ell$, utilizando-se uma curva-padrão devidamente preparada.

4.5- Parâmetros Biológicos

4.5.1- Coleta dos Moluscos

Os moluscos foram coletados com o auxílio de conchas, pinças, puçás ou manualmente, por varredura, onde as coleções de água foram exaustivamente pesquisadas, em um transecto de 10 m, na margem do riacho.

Para cada local de coleta foi elaborada uma ficha de campo, com o registro de todos os dados físicos e bioecológicos dos criadouros. Nesta ficha foram levados em consideração as macrófitas aquáticas, o aspecto da água, o tipo de substrato e as espécies de moluscos existentes.

Os organismos capturados foram levados ao laboratório, onde foram realizadas dissecações de exemplares para a identificação da espécie.

4.5.2- Medidas de Densidade Populacional

Para a medida da densidade populacional de *B. glabrata* na Fazenda Árvore Alta, foi traçado um transecto com 10 m na margem dos riachos, onde todos os moluscos presentes na área demarcada foram contados, coletados e identificados. Os resultados foram expressos em número de indivíduos por metro quadrado (ind./m^2).

Para se verificar a estrutura etária da população de *B. glabrata*, todos os exemplares coletados foram medidos com ajuda de um paquímetro. Os indivíduos jovens foram considerados aqueles que mediram até 0,9 cm de diâmetro (PARAENSE, 1986).

4.5.3- Estivação Natural de *Biomphalaria glabrata*

Durante o mês de dezembro de 1995, sessenta e nove exemplares de *B. glabrata* medindo de 0,7 a 2,6 cm de diâmetro total da concha, foram coletados no leito seco da estação 3 e acondicionados em recipiente de plástico de 10 x 28 x 20 cm.

No laboratório, estes exemplares foram hidratados, com água isenta de cloro, e foram feitas medições diárias, com intervalo de 24 horas, do número de caramujos em mobilidade e número de desovas liberadas. Estas medições continuaram sendo realizadas até o número de desovas e o número de caramujos em mobilidade ficarem constantes.

4.6- Tratamento Estatístico dos Dados

4.6.1- Análises Estatísticas Univariadas

Para as análises estatísticas univariadas dos resultados, além da confecção das figuras, foram usados os programas Microsoft Excel, versão 5.0a, da Microsoft Corporation, e MicroCal Origin, versão 3.0, da MicroCal Origin, Inc.

4.6.2- Análise Multivariada

Para a análise fatorial em componentes principais, os dados obtidos neste trabalho foram agrupados sob a forma de uma matriz $M = [Y_{ijk}]$, onde ij representam os indivíduos ou as observações efetuadas (ao todo, 48 observações) e k representa as variáveis estudadas (11 variáveis).

A partir desta matriz M , calculou-se a matriz R dos coeficientes de correlação, obtidos a partir de cálculos das covariâncias das variáveis normalizadas (WATANABE *et alii*, 1989). Para os cálculos foram escolhidos quatro componentes principais.

Os indivíduos foram codificados com três caracteres (os dois primeiros representando os meses e o último a estação de coleta), assim, AB1 = abril da estação 1; MA1 = maio da estação 1; JN1 = junho da estação 1; JL1 = julho da estação 1; AG1 = agosto da estação 1; ST1 = setembro da estação 1; OT1 = outubro da estação 1; NV1 = novembro da estação 1; DZ1 = dezembro da estação 1; JA1 = janeiro da estação 1; FV1 = fevereiro da estação 1; MR1 = março da estação 1; AB2 = abril da estação 2; MA2 = maio da estação 2; JN2 = junho da estação 2; JL2 = julho da estação 2; AG2 = agosto da estação 2; ST2 = setembro da estação 2; OT2 = outubro da estação 2; NV2 = novembro da estação 2; DZ2 = dezembro da estação 2; JA2 = janeiro da estação 2; FV2 = fevereiro da estação 2; MR2 = março da estação 2; AB3 = abril da estação 3; MA3 = maio da estação 3; JN3 = junho da estação 3; JL3 = julho da estação 3; AG3 = agosto da estação 3; ST3 = setembro da estação 3; OT3 = outubro da estação 3; NV3 = novembro da estação 3; DZ3 = dezembro da estação 3; JA3 = janeiro da estação 3; FV3 = fevereiro da estação 3; MR3 = março da estação 3; AB4 = abril da estação 4; MA4 = maio da estação 4; JN4 = junho da estação 4; JL4 = julho da estação 4; AG4 = agosto da estação 4; ST4 = setembro da estação 4; OT4 = outubro da estação 4; NV4 = novembro da estação 4; DZ4 = dezembro da estação 4; JA4 = janeiro da estação 4; FV4 = fevereiro da estação 4; MR4 = março da estação 4.

As variáveis analisadas também foram codificadas com três caracteres, onde, PHA = pH; TMP = temperatura; CND = condutividade; ALC = alcalinidade; DUR = dureza; PSO = percentagem de saturação de oxigênio; NH4 = amônia; NO2 = nitrito; NO3 = nitrato; PRE = precipitação; DEN = densidade populacional.

Para esta análise foi utilizado um programa adaptado de FOUCART (1982), em QuickBASIC versão 4.0, da Microsoft Corporation.

5- RESULTADOS

5.1- Parâmetro Climatológico

5.1.1- Pluviometria

Os dados de pluviometria para a Cidade de Alhandra, no período estudado, mostrou um padrão sazonal bem definido, onde a época chuvosa ficou compreendida entre os meses de maio e julho de 1995 e em março de 1996 (Figura 6), com maiores índices ocorrendo nos meses de junho (330,00 mm) e julho/1995 (272,80 mm). A época de estiagem ficou compreendida entre os meses de agosto/1995 e fevereiro/1996, com índices inferiores a 60 mm. Os meses que apresentaram menores precipitações foram outubro/1995 (6,60 mm), dezembro/1995 (0,00) e janeiro/1996 (11,00). A pluviosidade total do período estudado foi de 1.199,32 mm.

Ainda com relação ao período de estiagem, convém ressaltar que, de 18 de novembro a 31 de dezembro de 1995, houve um período com 44 dias onde foi registrado um índice pluviométrico de 0,00 mm, o que provocou secagem da água do riacho onde estava situada a estação 3.

De um modo geral, a pluviosidade no período estudado seguiu o padrão semelhante à precipitação normal (média de 50 anos) (Figura 6).

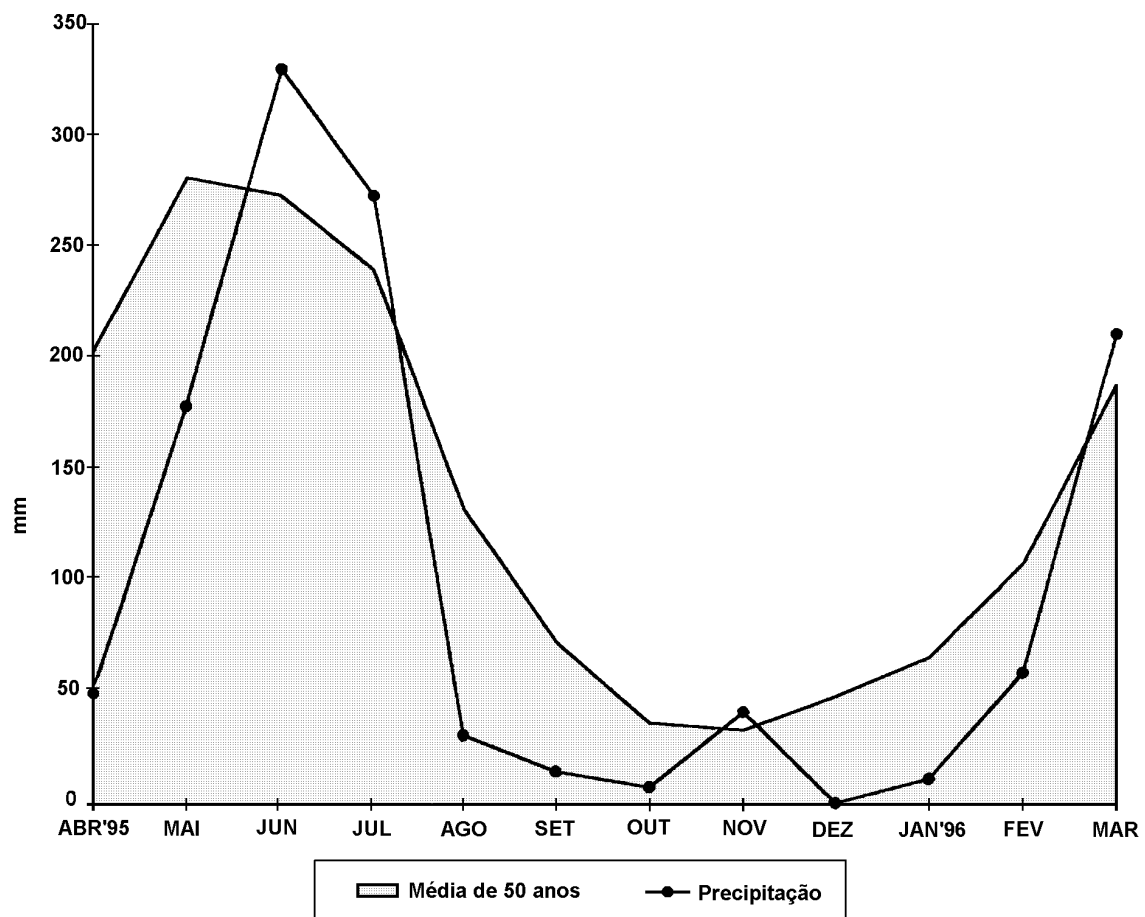


FIGURA 6 – Variação mensal da precipitação observada na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996, e seus valores normais (média de 50 anos).

5.2- Parâmetros Físicos da Água

5.2.1- Temperatura da Água

Com relação à temperatura da água, os riachos estudados mostraram-se relativamente estáveis ao longo das estações de coleta (Figura 7, Tabela 1), onde a amplitude máxima de variação foi de 5,0 °C, observada entre as estações 2 e 3 (fevereiro/1996).

Sazonalmente, as temperaturas mais elevadas foram registradas, basicamente, no período de estiagem, onde o maior valor foi registrado na estação 2 (35 °C), em dezembro/1995. No período chuvoso, os menores valores foram registrados, também, na estação 2 (27 °C), em junho e julho/1995.

A estação 1 apresentou amplitude de variação térmica de 5 °C, entre os meses de abril/junho/agosto/outubro e dezembro/1995; a estação 2 apresentou o valor de 8,0 °C, entre os meses de junho e dezembro/1995; a estação 3 apresentou o valor de 4,0 °C, entre os meses de agosto e setembro/1995; e a estação 4 apresentou o valor de 7 °C, entre os meses de junho/1995 e fevereiro de 1996.

5.2.2- pH da Água

Os valores de pH dos riachos estudados mostraram-se sem grandes variações, com todas as estações apresentando valores médios ligeiramente ácidos (Tabela 1, Figura 8), tendendo para a neutralização, excetuando-se a estação 3, onde o valor médio se mostrou bastante neutro (7,09).

No período chuvoso, o menor valor registrado foi de 6,04 (estação 2, maio/1995) e o máximo de 7,21 (estação 2, junho/1995). No período de estiagem, o

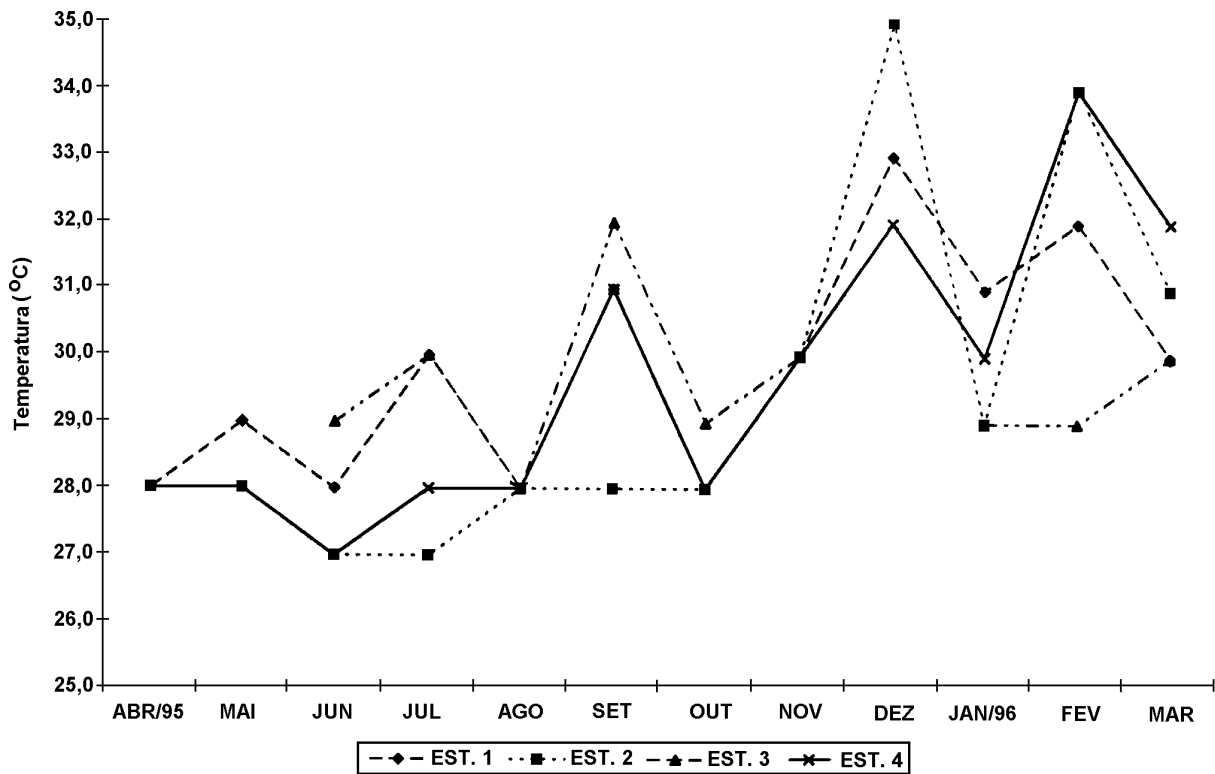


FIGURA 7 – Variação sazonal da temperatura da água (°C), nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

TABELA 1 – Determinações quantitativas dos parâmetros físicos e químicos, determinados mensalmente, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta (Alhandra-PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

	ABR 1995	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN 1996	FEV	MAR	MÉDIA
Precipitação (mm)	47,00	177,20	330,0	272,80	29,60	13,40	6,60	40,60	0,00	11,00	59,00	212,12	
Estação 1													
pH	6,41	6,34	7,05	6,37	6,90	6,55	7,27	7,16	6,73	6,99	7,75	6,57	6,84
Temperatura (°C)	28,00	29,00	28,00	30,00	28,00	31,00	28,00	30,00	33,00	31,00	32,00	30,00	29,80
Condutividade (µS/cm)	140,00	150,00	130,00	102,40	269,00	66,50	90,00	110,00	120,00	130,00	160,00	130,00	133,30
Oxigênio Dissolvido (mg/ℓ)	5,94	4,85	6,02	4,36	5,44	5,36	5,63	4,14	2,50	3,18	4,30	4,02	4,65
Saturação de Oxigênio (%)	74,00	61,00	76,00	57,00	78,00	72,00	72,00	52,00	35,00	42,00	60,00	57,00	61,33
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /ℓ)	42,00	37,00	25,00	22,00	66,00	24,00	16,00	26,00	25,00	33,00	35,00	33,00	32,00
Dureza (mg CaCO ₃ /ℓ)	84,00	78,00	75,00	265,00	14,00	118,00	27,00	40,00	43,00	50,00	63,00	46,00	75,25
Amônia (µgNH ₄ -N/ℓ)	35,67	19,00	52,33	85,67	29,00	175,67	32,33	189,00	189,00	185,67	155,67	0,00	95,75
Nitrito (µgNO ₂ -N/ℓ)	7,17	12,83	4,57	3,70	0,00	1,96	2,39	3,26	5,87	20,22	21,09	1,52	7,05
Nitrato (µgNO ₃ -N/ℓ)	16,00	21,00	146,00	416,00	31,00	171,00	121,00	116,00	101,00	126,00	131,00	31,00	118,92
Estação 2													
pH	6,14	6,04	7,21	6,25	7,00	7,50	7,25	7,08	7,51	6,57	6,74	6,61	6,83
Temperatura (°C)	28,00	28,00	27,00	27,00	28,00	28,00	28,00	30,00	35,00	29,00	34,00	31,00	29,40
Condutividade (µS/cm)	340,00	310,00	250,00	226,00	290,00	259,00	250,00	330,00	460,00	470,00	250,00	300,00	311,30
Oxigênio Dissolvido (mg/ℓ)	2,45	1,43	2,29	3,27	1,00	1,00	3,02	3,10	2,25	0,00	1,11	1,39	1,86
Saturação de Oxigênio (%)	30,00	18,00	29,00	42,00	66,00	12,00	12,00	40,00	32,00	0,00	17,00	56,00	29,50
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /ℓ)	98,00	85,00	62,00	56,00	73,00	68,00	67,00	80,00	107,00	52,00	42,00	73,00	71,9
Dureza (mg CaCO ₃ /ℓ)	88,00	94,00	76,00	159,00	197,00	16,00	114,00	157,00	178,00	157,00	50,00	133,00	118,25
Amônia (µgNH ₄ -N/ℓ)	42,33	29,00	45,67	695,67	152,33	219,00	105,67	185,67	159,00	152,33	222,33	22,33	169,28
Nitrito (µgNO ₂ -N/ℓ)	8,48	2,39	5,00	90,65	1,96	3,70	7,61	18,91	8,04	43,26	16,74	0,65	17,28
Nitrato (µgNO ₃ -N/ℓ)	81,00	66,00	66,00	501,00	156,00	231,00	206,00	51,00	126,00	186,00	221,00	116,00	167,25
Estação 3													
pH	-	-	6,92	6,42	7,05	7,56	7,64	7,34	-	6,91	7,25	6,75	7,09
Temperatura (°C)	-	-	29,00	30,00	28,00	32,00	29,00	30,00	-	29,00	29,00	30,00	29,60
Condutividade (µS/cm)	-	-	120,00	115,50	148,00	124,70	160,00	140,00	-	230,00	180,00	150,00	152,10
Oxigênio Dissolvido (mg/ℓ)	-	-	6,06	6,33	4,25	5,59	5,93	1,66	-	2,90	4,00	1,11	4,20
Saturação de Oxigênio (%)	-	-	78,00	85,00	54,00	76,00	76,00	22,00	-	36,00	52,00	15,00	54,89
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /ℓ)	-	-	30,00	24,00	29,00	31,00	32,00	65,00	-	0,00	38,00	15,00	35,10
Dureza (mg CaCO ₃ /ℓ)	-	-	37,00	12,00	41,00	16,00	59,00	62,00	-	88,00	48,00	54,00	46,33
Amônia (µgNH ₄ -N/ℓ)	-	-	49,00	125,67	85,67	225,67	39,00	189,00	-	189,00	189,00	0,00	91,00
Nitrito (µgNO ₂ -N/ℓ)	-	-	3,26	8,91	1,09	0,00	4,13	7,17	-	1,52	1,52	0,22	2,32
Nitrato (µgNO ₃ -N/ℓ)	-	-	106,00	151,00	176,00	166,00	76,00	111,00	-	86,00	71,00	41,00	109,33
Estação 4													
pH	6,24	6,16	6,95	6,31	6,71	7,70	6,80	6,65	6,66	7,25	7,14	6,87	6,79
Temperatura (°C)	28,00	28,00	27,00	28,00	28,00	31,00	28,00	30,00	32,00	30,00	34,00	32,00	29,70
Condutividade (µS/cm)	95,00	115,00	98,00	123,20	161,90	94,40	90,00	80,00	70,00	70,00	70,00	70,00	94,80
Oxigênio Dissolvido (mg/ℓ)	3,97	3,47	4,21	5,16	5,86	2,18	5,47	6,41	7,14	8,12	3,41	6,17	5,13
Saturação de Oxigênio (%)	51,00	44,00	52,00	66,00	74,00	29,00	68,00	85,00	93,00	105,00	48,00	84,00	66,58
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /ℓ)	42,00	34,00	29,00	25,00	30,00	25,00	18,00	18,00	18,00	15,00	21,00	29,00	25,30
Dureza (mg CaCO ₃ /ℓ)	37,00	30,00	34,00	28,00	42,00	8,00	34,00	28,00	18,00	23,00	24,00	24,00	27,50
Amônia (µgNH ₄ -N/ℓ)	39,00	22,33	49,00	85,67	15,67	209,00	25,67	195,67	209,00	195,67	209,00	0,00	104,64
Nitrito (µgNO ₂ -N/ℓ)	5,43	0,22	10,22	3,70	1,09	2,39	0,65	3,70	0,22	1,09	1,09	1,09	2,57
Nitrato (µgNO ₃ -N/ℓ)	71,00	101,00	131,00	201,00	266,00	201,00	71,00	86,00	31,00	76,00	71,00	36,00	111,83

(-) Riacho encontrado seco.

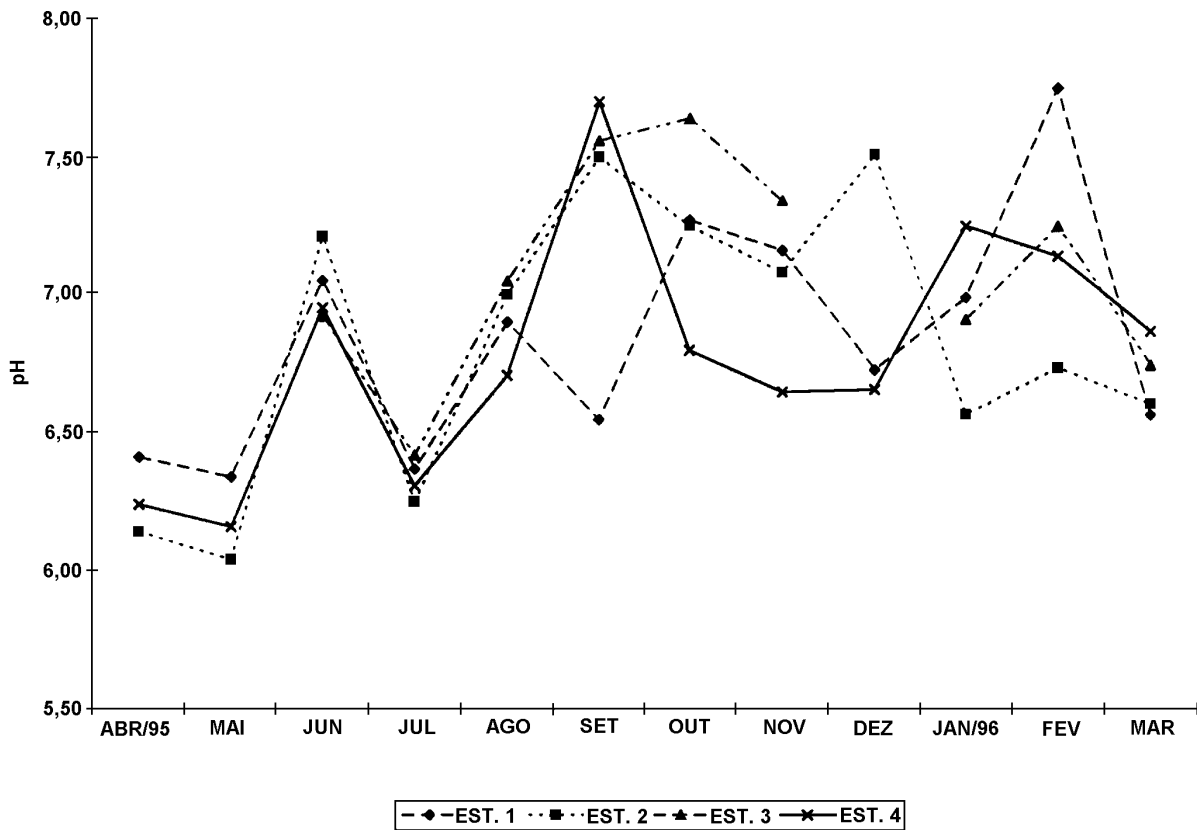


FIGURA 8 – Variação sazonal dos valores de pH nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

menor valor foi de 6,55 (estação 1, setembro/1995) e o maior foi de 7,75 (estação 1, fevereiro/1996).

5.2.3- Condutividade Elétrica da Água

Os valores de condutividade elétrica da água nos riachos estudados nas estações 1, 3 e 4 (Figura 9) mostraram-se bastante homogêneos entre si. Os maiores valores foram sempre observados na estação 2, com o mínimo de 226,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (julho/1995) e o máximo de 470,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (janeiro/1996), e os menores valores, basicamente, na estação 4, com um mínimo de 70,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (dezembro/1995, janeiro, fevereiro e março/1996).

5.3- Parâmetros Químicos da Água

5.3.1- Oxigênio Dissolvido na Água

As concentrações de oxigênio dissolvido mostraram que os riachos que cortam a Fazenda Árvore Alta são relativamente pouco oxigenados (figura 10). De um modo geral, a estação 2 foi a que apresentou os menores teores de oxigênio dissolvido na água, com média de 1,86 mg/ℓ (Tabela 1).

No período chuvoso, o valor mínimo registrado foi de 1,43 mg/ℓ (maio/1995, estação 2) e o máximo de 6,33 mg/ℓ (julho/1995, estação 3). No período de estiagem, o valor mínimo foi de 0,00 mg/ℓ (janeiro/1996, estação 2) e o máximo de 8,12 mg/ℓ (janeiro/1996, estação 4).

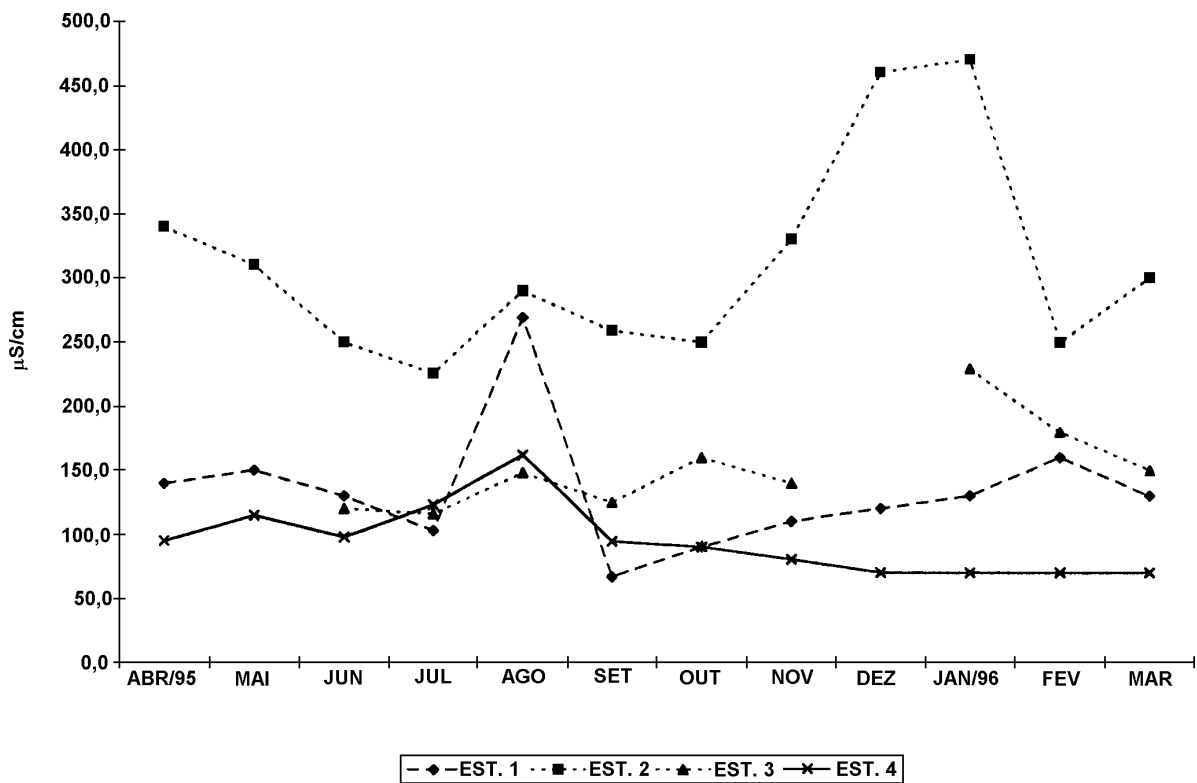


FIGURA 9 – Variação sazonal dos valores de condutividade das águas de superfície ($\mu\text{S}/\text{cm}$), nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

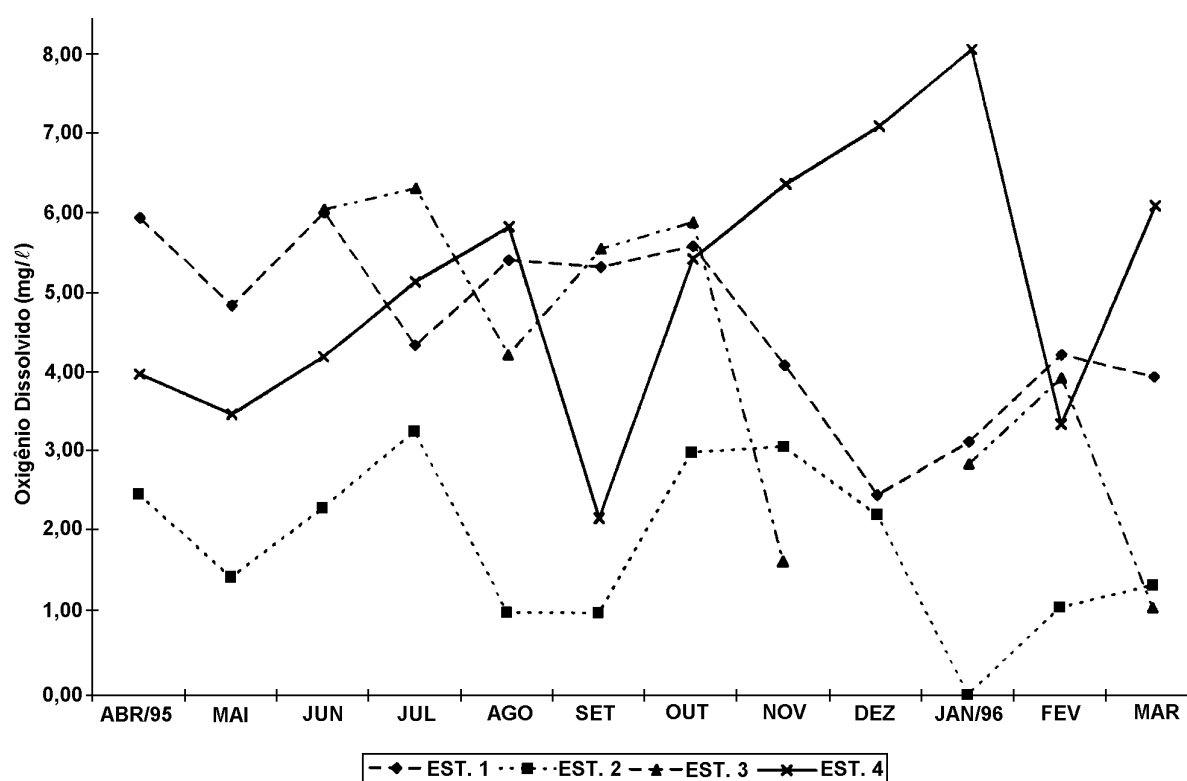


FIGURA 10 – Variação sazonal do teor de oxigênio dissolvido (mg/l) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

O mesmo padrão de comportamento apresentado pelos valores absolutos de oxigênio dissolvido foi observado na percentagem de saturação (Figura 11). O maior valor observado foi 105,00% (estação 4, janeiro/1996) e o menor 0,00% (estação 2, janeiro/1996).

5.3.2- Alcalinidade

Os valores obtidos para alcalinidade nos riachos da Fazenda Árvore Alta (Figura 12) oscilaram entre um mínimo de 0,00 mg CaCO_3/ℓ (estação 3, janeiro/1996) e um máximo de 107,00 mg CaCO_3/ℓ (estação 2, dezembro/1995).

Mais uma vez, a estação 2 foi a que apresentou os maiores valores, oscilando entre um mínimo de 42,00 mg CaCO_3/ℓ (fevereiro/1996) e um máximo de 107,00 mg CaCO_3/ℓ (dezembro/1995).

5.3.3- Dureza Total

Os valores de dureza total para os riachos da Fazenda Árvore Alta (Figura 13) mostraram-se bastante elevados. De um modo geral, nas estações 1 e 2 foram registrados os maiores valores, enquanto que nas estações 3 e 4, foram registrados os menores valores.

Sazonalmente, os maiores valores foram registrados nos meses de julho e agosto (período chuvoso) e os menores valores a partir de outubro (período de estiagem). O maior valor chegou a 265,00 mg CaCO_3/ℓ (estação 1, julho/1995) e o menor foi de apenas 8,00 mg CaCO_3/ℓ (estação 4, setembro/1995).

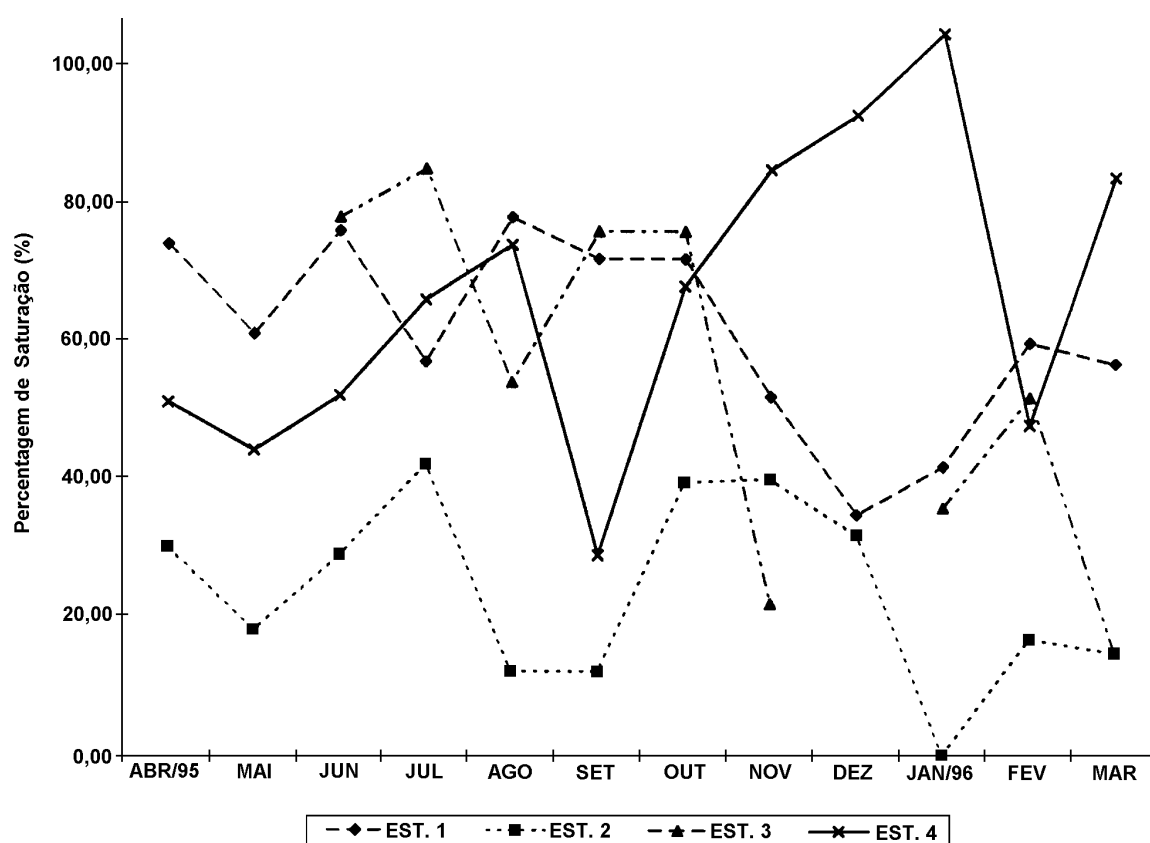


FIGURA 11 – Variação sazonal do oxigênio dissolvido (porcentagem de saturação) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

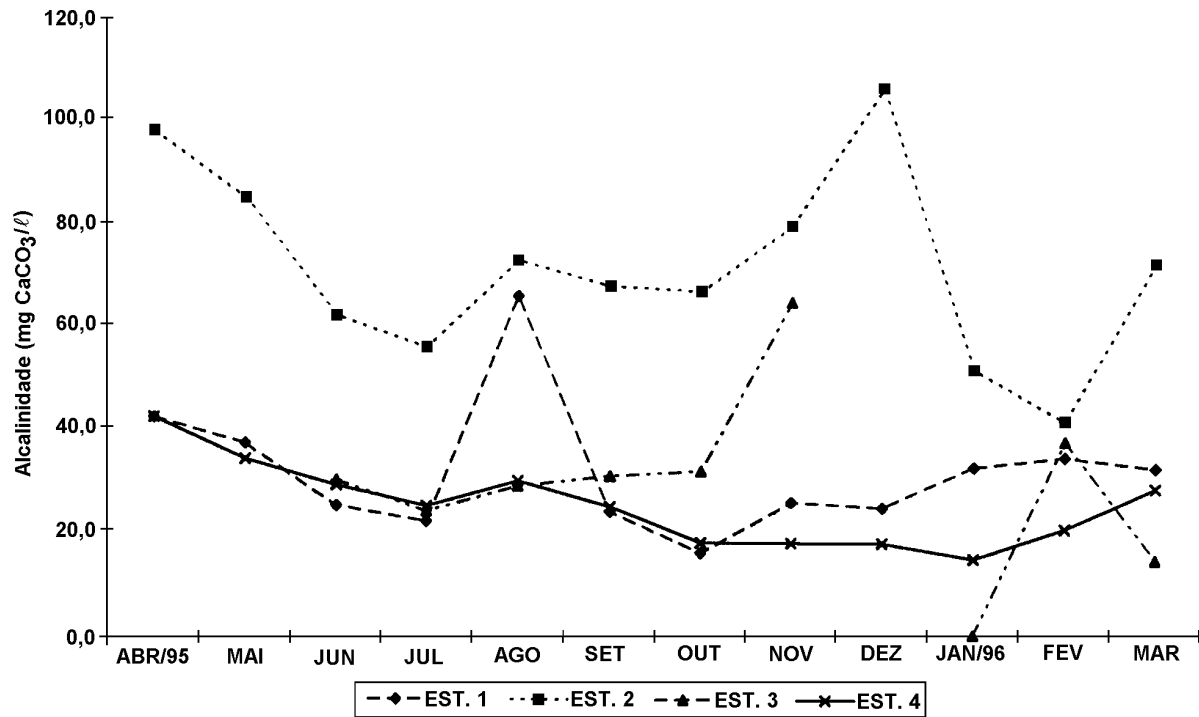


FIGURA 12 – Variação sazonal dos valores de alcalinidade nas águas de superfície (mg CaCO₃/ℓ) nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

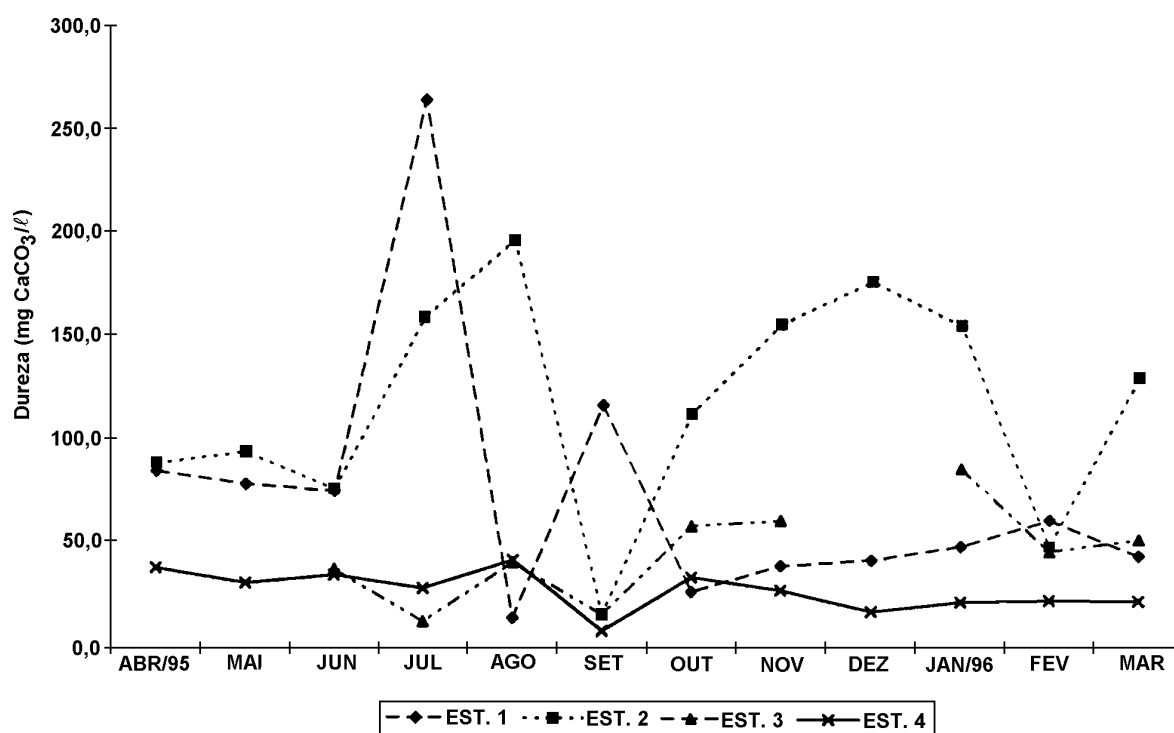


FIGURA 13 – Variação sazonal dos valores de dureza cálcica (mg CaCO₃/ℓ) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

5.3.4- Amônia (NH₃ + NH₄-N)

As concentrações de amônia dissolvidas na água (Figura 14) ficaram compreendidas entre um mínimo de 0,00 µgNH₄-N/ℓ (estações 1, 3 e 4, março/1996) e um máximo de 695,67 µgNH₄-N/ℓ (estação 2, julho/1995).

De um modo geral, a estação 2 foi a que apresentou os maiores valores, com um mínimo de 0,65 µgNH₄-N/ℓ (maio/1995) e um máximo de 695,67 µgNH₄-N/ℓ (julho/1995).

Este parâmetro não teve um comportamento sazonal bem definido e apresentou valores bem parecidos entre o período de estiagem e chuvoso, excetuando-se a estação 2, em julho/1995, que apresentou valor bastante elevado, onde foi registrado a maior amplitude de variação, 610,00 µgNH₄-N/ℓ.

5.3.5- Nitrito (NO₂-N)

Da mesma maneira que aconteceu com a dureza total, de um modo geral, os maiores valores de nitrito dissolvidos na água (Figura 15) foram registrados nas estações 1 e 2. Os valores oscilaram entre um mínimo de 0,00 µgNO₂-N/ℓ (estações 1 e 3, agosto e setembro/1995, respectivamente) e um máximo de 90,65 µgNO₂-N/ℓ (estação 2, julho/1995).

Este parâmetro também não teve um padrão sazonal bem definido, com os valores obtidos bem próximos entre si, excetuando-se, mais uma vez, a estação 2,

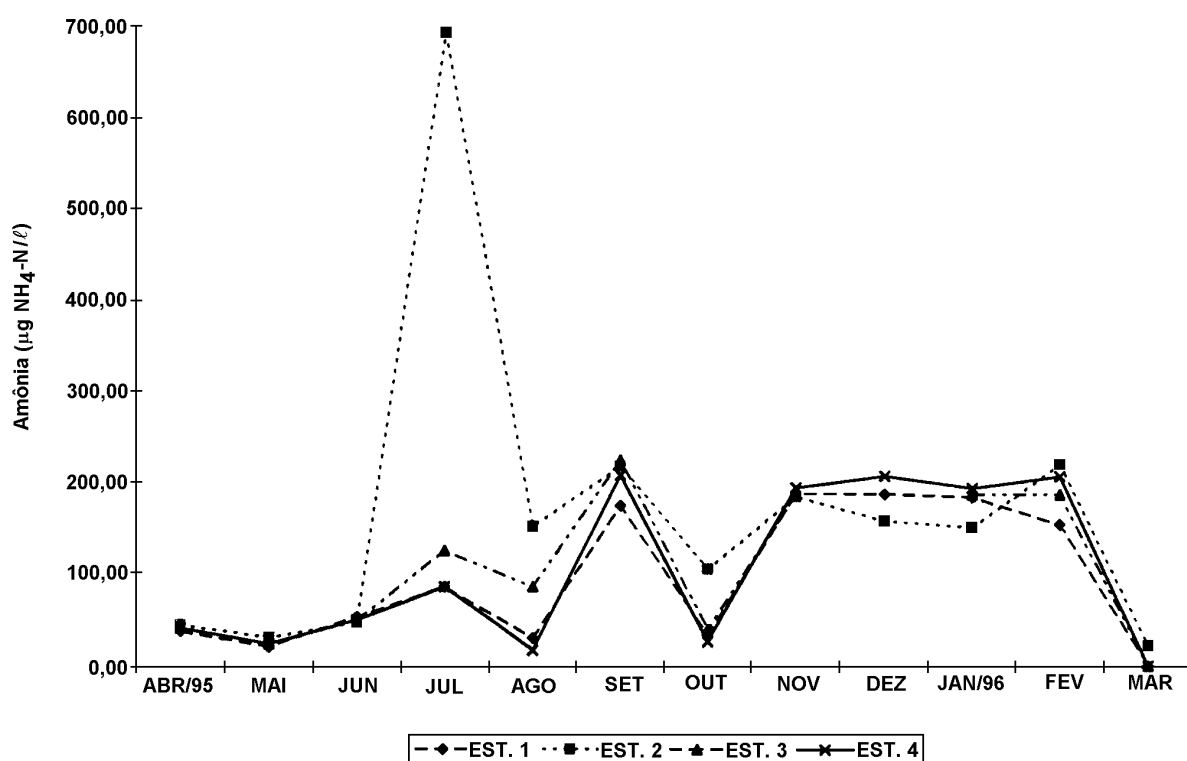


FIGURA 14 – Flutuações sazonais nas concentrações de amônia ($\mu\text{g NH}_4\text{-N/l}$) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

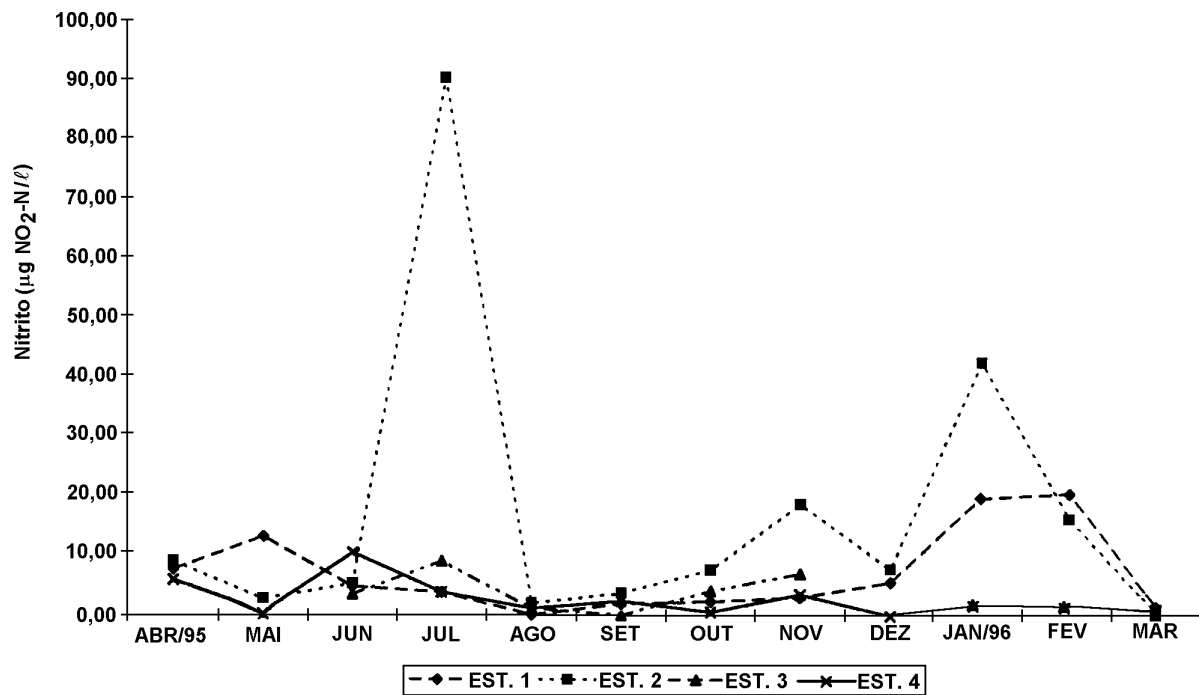


FIGURA 15 – Flutuações sazonais nas concentrações de nitrito ($\mu\text{g NO}_2\text{-N/l}$) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

também em julho/1995, onde foi registrado o valor mais elevado e a maior amplitude de variação, 86,95 $\mu\text{gNO}_2\text{-N}/\ell$.

5.3.6- Nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$)

A exemplo do que aconteceu com a amônia e o nitrito, os valores de nitrato dissolvido na água também não apresentaram um padrão sazonal bem definido (Figura 16). O valor mínimo deste parâmetro foi de 16,00 $\mu\text{gNO}_3\text{-N}/\ell$ (estação 1, abril/1995) e o máximo de 501,00 $\mu\text{gNO}_3\text{-N}/\ell$ (estação 2, julho/1995).

Mais uma vez, no mês de julho/1995, foram registrados os valores mais elevados e a maior amplitude de variação, 150,00 $\mu\text{gNO}_3\text{-N}/\ell$, entre as estações 2 e 3.

5.4- Parâmetros Biológicos

5.4.1- Estivação Natural de *Biomphalaria glabrata*

Para o estudo da estivação de *Biomphalaria glabrata*, foram coletados sessenta e nove indivíduos, com média de 1,36 cm de diâmetro (Tabela 2).

Durante os dez dias de observações dos organismos em estivação, após a hidratação, houve um aumento significativo no número de desovas e no número de indivíduos recuperados (Figura 17).

Já no primeiro dia após a hidratação dos indivíduos, das sessenta e nove *Biomphalaria glabrata* coletadas, cinco recuperaram-se, depositando duas desovas; no quinto dia, já havia onze bionfalárias e sete desovas; a partir do oitavo dia, a situação se mostrou estável, onde onze bionfalárias se recuperaram e foram depositadas vinte e sete desovas. Ao todo, durante os dez dias de observação, houve uma recuperação de 15,94% do total de organismos coletados.

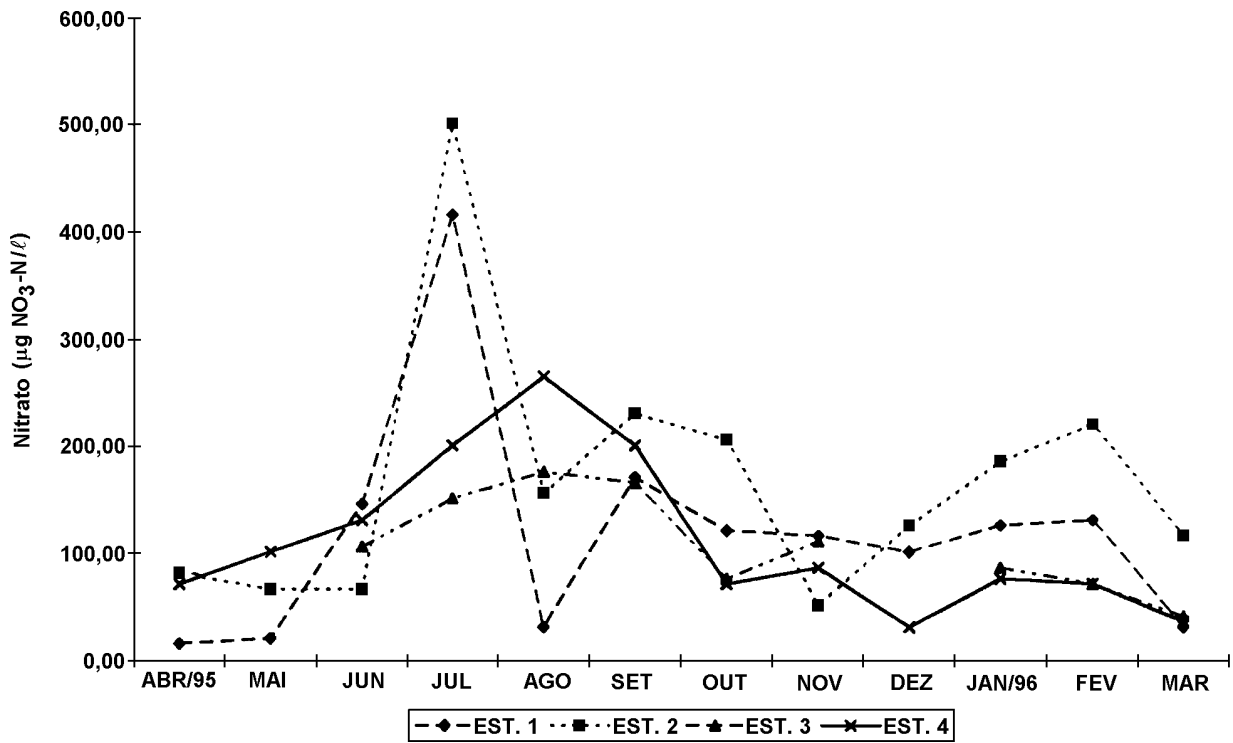


FIGURA 16 – Flutuações sazonais nas concentrações de nitrato ($\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$) nas águas de superfície, nas quatro estações de coleta, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

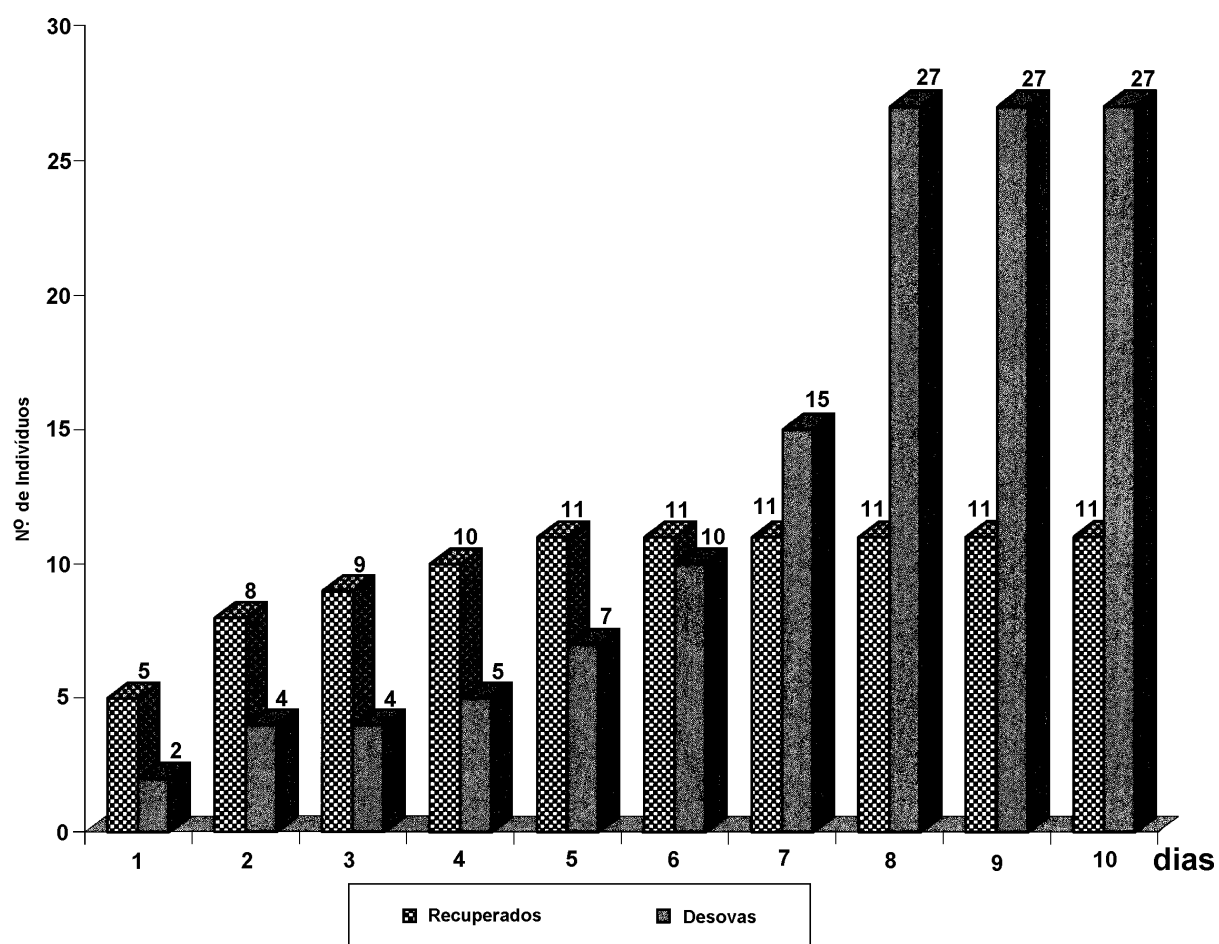


FIGURA 17 – Números de indivíduos recuperados e número de desovas de *Biomphalaria glabrata*, após hidratação (dados cumulativos).

A análise de variância (Anova) entre as médias do diâmetro dos organismos em estivação (Tabela 3), mostrou que, ao nível de 0,05, não há diferenças significativas entre as médias dos indivíduos recuperados, mortos e o número total de organismos (mortos + recuperados).

TABELA 2 – Análise estatística dos indivíduos de *Biomphalaria glabrata* em estivação.

	Média (cm)	Desvio Padrão	Erro Padrão	N
Mortos	1,35	0,18	0,02	58
Recuperados	1,47	0,40	0,12	11
Total	1,36	0,24	0,03	69

TABELA 3 – Análise de variância (Anova) dos indivíduos de *Biomphalaria glabrata* em estivação.

	Média (cm)	Variância	N
Mortos	1,35	0,03	58
Recuperados	1,47	0,16	11
Total	1,36	0,06	69

F = 1,14206
p = 0,32222
nível de significância = 0,05

5.4.2- Densidade Populacional

Durante o período estudado, houve uma mudança marcante na estrutura etária da população. A proporção de jovens teve um aumento expressivo no período de novembro a dezembro/95, cujos índices foram, respectivamente, 2,3% e 26,0%. A partir daí, o incremento de jovens foi gradativo, até atingir 63,7% da população em março/96 (Figura 18).

Um estudo mais detalhado da variação mensal do diâmetro médio dos caramujos coletados (Figura 19) mostra que os maiores valores médios, 1,55 cm e 1,54 cm, foram observados em abril e outubro/1995, respectivamente. A partir deste último mês, os valores decresceram, atingindo 0,83 cm de diâmetro médio em março/1996.

A estrutura em tamanho da população (Figuras 22 e 23, Tabela 4) mostra que, de abril/1995 a outubro/1995, a distribuição das freqüências de caramujos coletados mostrou-se basicamente com uma tendência normal. Com a acentuada entrada de jovens na população, iniciando-se em dezembro/1995, esta tendência começa a desaparecer, provocando uma distribuição assimétrica da população.

A população de *Biomphalaria glabrata* na Fazenda Árvore Alta tende a aumentar a partir de fevereiro, quando a quantidade de indivíduos jovens aumenta (Figura 20, Tabela 4), provocando uma nítida diminuição no diâmetro médio dos indivíduos coletados (Figura 21).

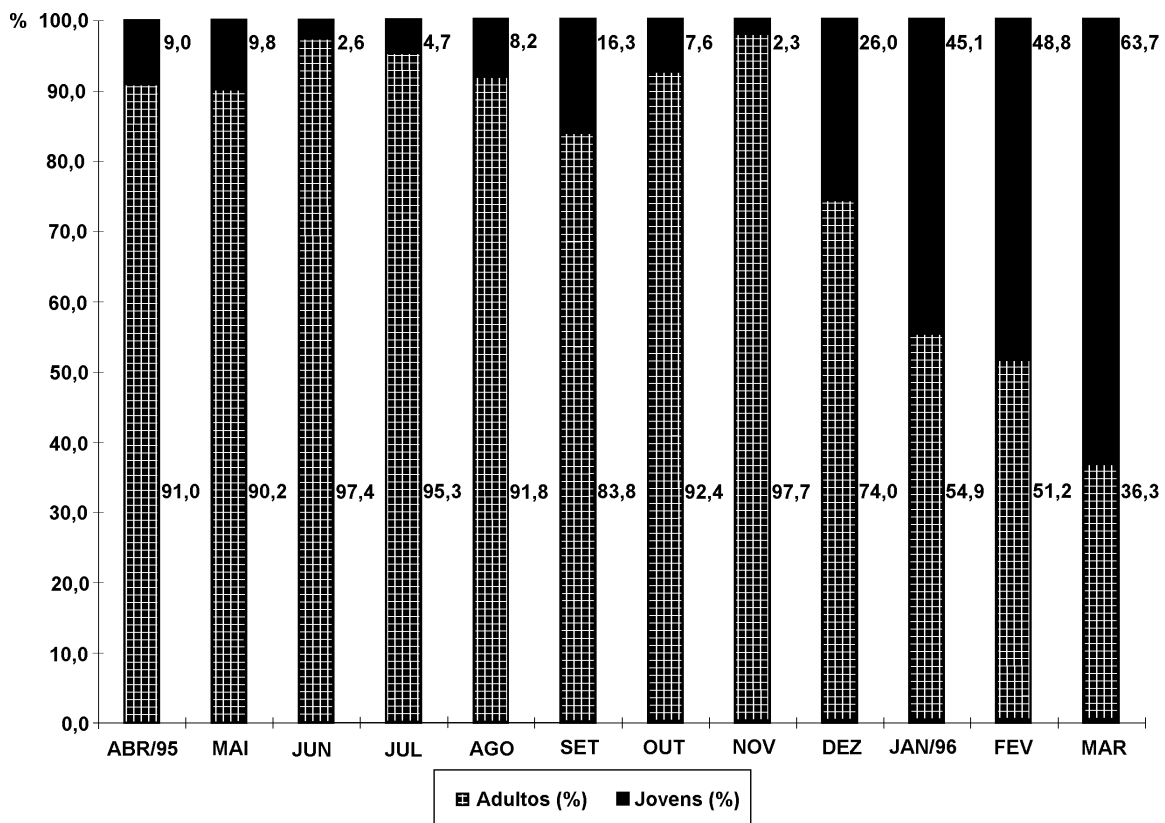


FIGURA 18 – Distribuição mensal, em percentagem, de *Biomphalaria glabrata* jovens e adultos, na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

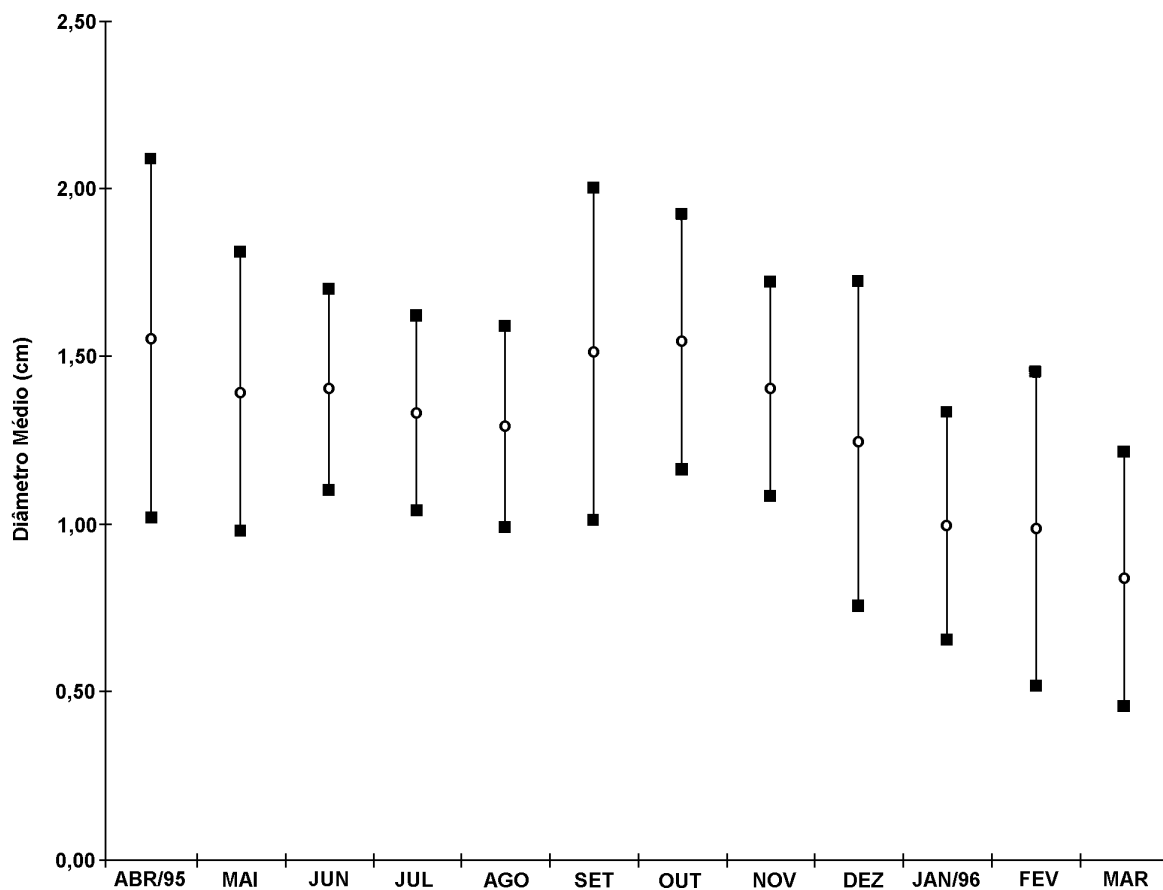


FIGURA 19 – Variação mensal do diâmetro médio de *Biomphalaria glabrata*, coletadas na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. Os pontos indicam as médias e as linhas verticais os desvios padrões.

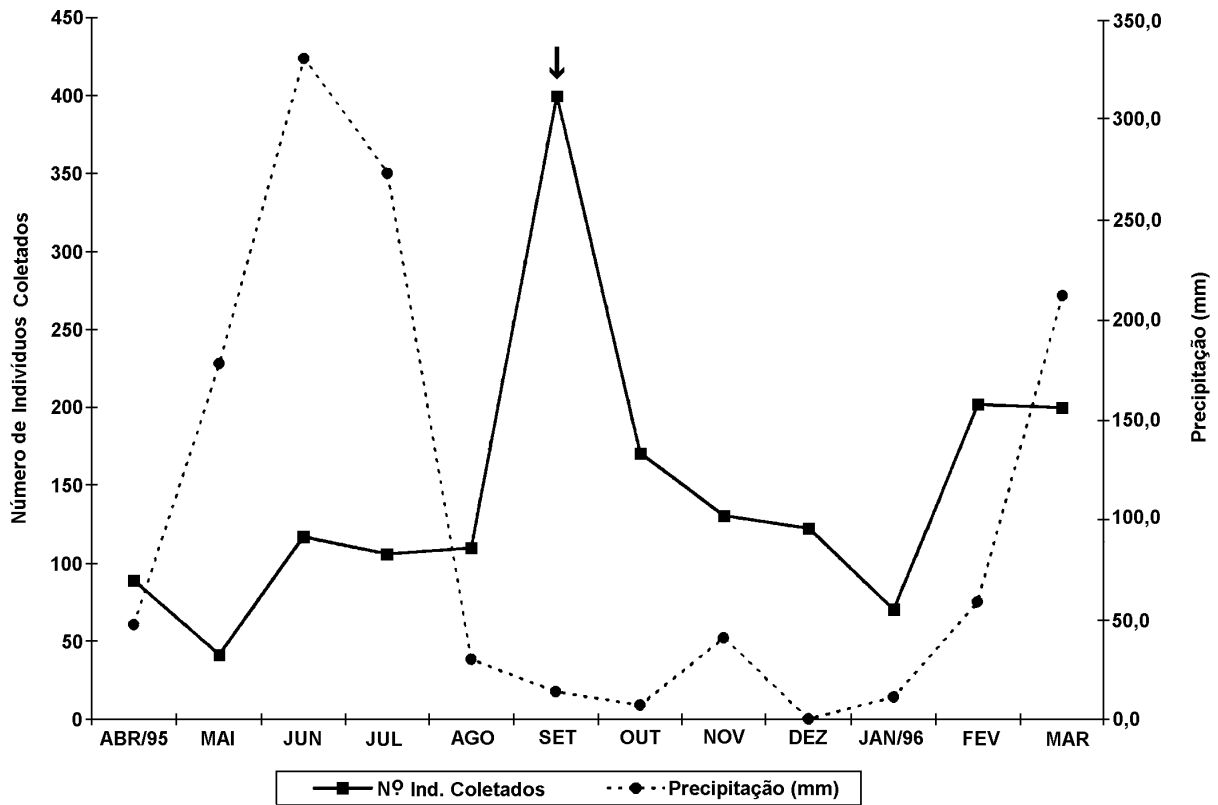


FIGURA 20 – Variação mensal do número de *Biomphalaria glabrata* coletada e da precipitação total (em mm), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996. (A seta indica a mudança no local de coleta).

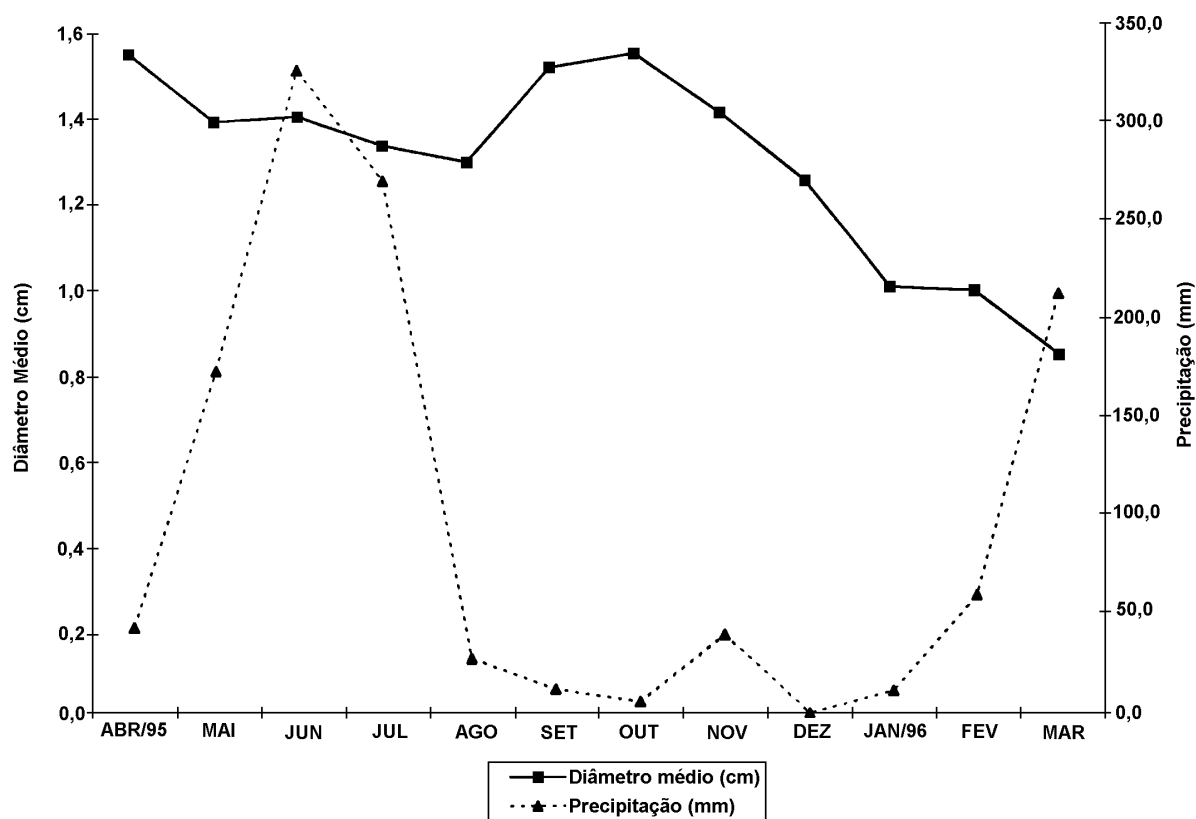


FIGURA 21 – Variação mensal do diâmetro médio de *Biomphalaria glabrata* e da precipitação total (em mm), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

Quando se analisa a estrutura em tamanho, levando-se em consideração que, de acordo com MILWARD DE ANDRADE (1962a), os exemplares pequenos são aqueles com até 0,9 cm, os médios com 1,0 a 1,8 cm, e os grandes com diâmetro maior que 1,8 cm, observa-se que a população está representada, predominantemente, por indivíduos de diâmetro médio (Figura 22). Apenas em março/1996 é que a predominância de indivíduos pequenos foi bem marcante (72,7%) (Figura 23).

De um modo geral, a estação 2 apresentou a maior abundância de caramujos (Figura 24). Durante todo o período estudado, as densidades foram quase sempre maiores que 1 ind/m², com exceção de outubro/1995 e janeiro/1996, quando as densidades foram 0,2 ind/m² e 0,7 ind/m², respectivamente. Para a estação 4, as densidades foram 0,0 ind./m² até agosto/1995, até que, em setembro/1995, optou-se por se fazer as coletas nas proximidades da nascente do riacho; a partir daí, as densidades oscilaram entre 1,4 ind/m² (novembro/1995) e 24,4 ind/m² (setembro/1995).

Nas estações 1 e 3 foram obtidas densidades menos elevadas. Na estação 1 só foi registrada a presença de *Biomphalaria glabrata* nos meses de junho/1995 (0,1 ind/m²), julho/1995 (0,2 ind/m²), setembro/1995 (3,1 ind/m²) e fevereiro/1996 (0,1 ind/m²). Na estação 3, os valores de densidade ficaram compreendidos entre um mínimo de 0,0 ind/m² (fevereiro/1996) e um máximo de 10,0 ind./m² (novembro/1995). Nas estações 1 e 3, só foram constatados indivíduos a partir de junho/95.

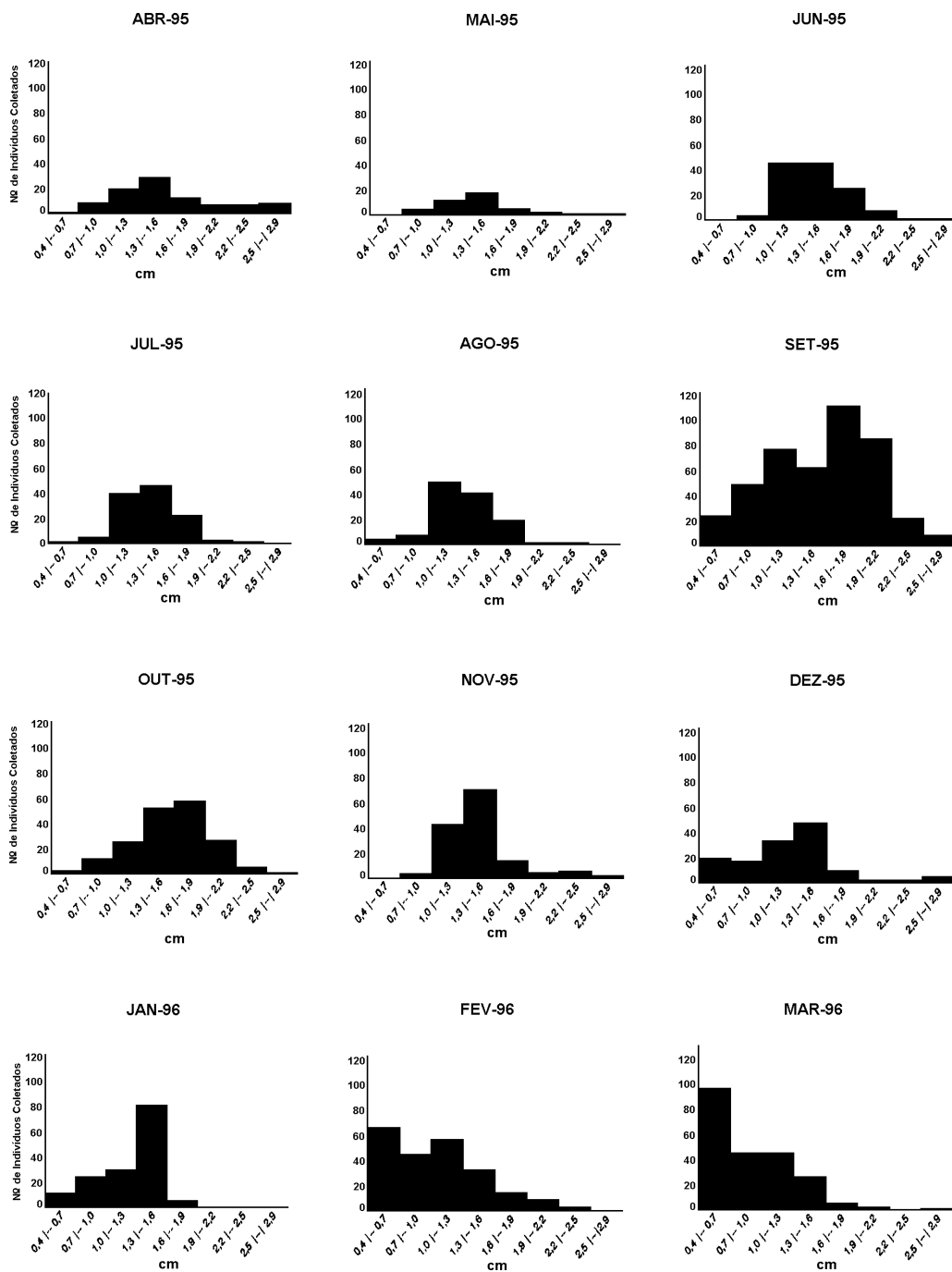


FIGURA 22 – Frequência absoluta da estrutura em tamanho de *Biomphalaria glabrata* coletada na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

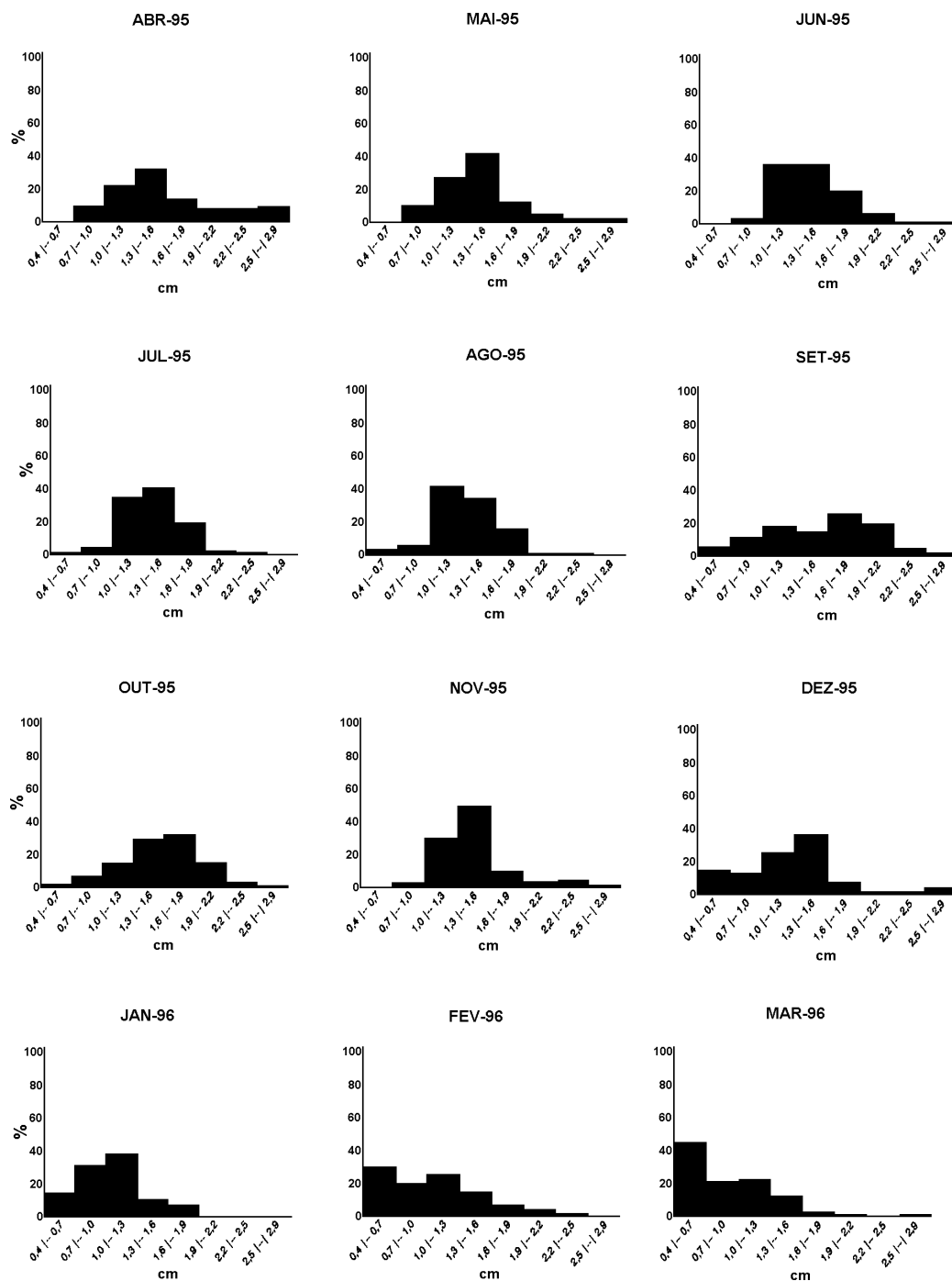


FIGURA 23 – Frequência relativa da estrutura em tamanho de *Biomphalaria glabrata* coletada na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

TABELA 4 – Número de indivíduos de *Biomphalaria glabrata* de diferentes diâmetros, coletados mensalmente, na Fazenda Árvore Alta (Alhandra-PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

	ABR 1995	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN 1996	FEV	MAR
0,4	–	–	–	–	–	1	–	–	–	2	38	19
0,5	–	–	–	–	1	7	2	–	7	5	8	52
0,6	–	–	–	1	2	13	–	–	10	3	13	17
0,7	2	1	–	2	1	4	1	–	9	7	12	15
0,8	3	1	1	1	3	17	6	1	2	6	14	17
0,9	3	2	2	1	2	23	4	2	4	9	14	8
1,0	5	4	8	13	12	19	8	5	8	13	28	15
1,1	11	2	12	9	13	28	7	11	8	11	14	18
1,2	3	5	21	14	20	23	9	23	14	3	9	8
1,3	7	5	11	17	11	16	8	27	9	2	7	12
1,4	12	9	17	12	14	16	17	18	18	1	8	5
1,5	9	3	13	13	12	25	24	20	16	4	14	7
1,6	5	–	11	11	4	35	13	7	6	1	7	2
1,7	5	2	8	8	11	31	18	4	3	–	3	2
1,8	2	3	4	1	2	36	23	2	–	4	3	1
1,9	3	–	4	1	1	26	7	2	1	–	2	1
2,0	2	2	2	–	–	27	8	1	–	–	3	1
2,1	2	–	1	–	–	25	10	1	1	–	3	–
2,2	1	–	1	1	–	10	4	2	1	–	2	–
2,3	5	1	–	–	–	6	1	1	–	–	1	–
2,4	1	–	–	1	1	4	–	2	1	–	–	–
2,5	1	–	–	–	–	3	–	–	1	–	–	1
2,6	2	–	1	–	–	3	1	2	2	–	–	–
2,7	2	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–
2,8	2	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
2,9	1	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
Total	89	41	117	106	110	400	171	131	123	71	203	201

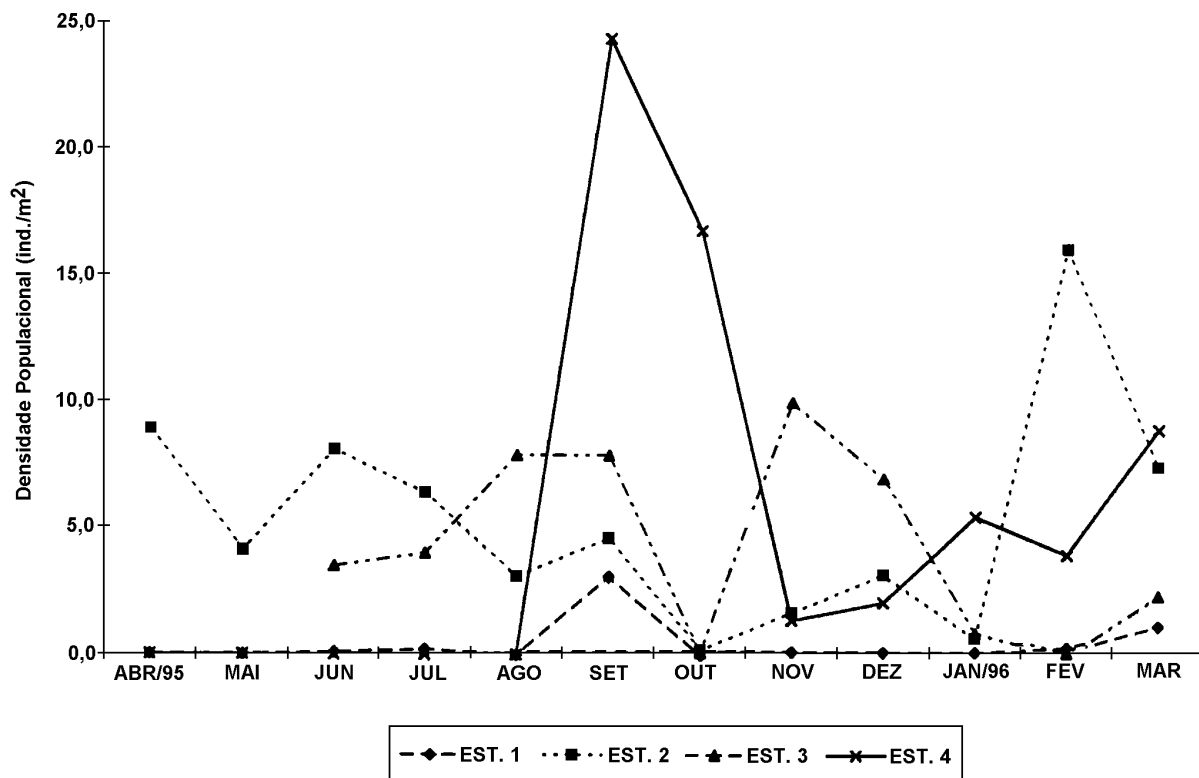


FIGURA 24 – Variação mensal do número de *Biomphalaria glabrata* coletadas nas diferentes estações de coleta da Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

5.5- Análises Estatísticas

5.5.1- Análise Fatorial

O tratamento dos dados normalizados, obtidos nas quatro estações de coleta, durante um ciclo anual (abril/1995 a março/1996), foi realizado através da análise fatorial em componentes principais (ACP).

Os resultados obtidos através desta análise estão representados nas Figuras 25 e 26 e correspondem ao sistema de gráficos dos dois primeiros componentes, que explicam juntos 51,4% da variação total dos parâmetros.

Uma análise mais detalhada destas figuras evidenciam os seguintes aspectos:

- a) Os parâmetros amônia (NH₄), nitrato (NO₃), alcalinidade (ALC), condutividade (CND), dureza (DUR) e nitrito (NO₂), localizados no quadrante negativo, contribuíram para uma maior diferenciação entre as estações de coleta.
- b) A densidade populacional (DEN) e a precipitação (PRE), localizados na porção central do sistema gráfico dos dois primeiros eixos, evidenciam uma fraca contribuição destes parâmetros para a inércia do sistema.
- c) A temperatura (TMP) e o pH da água (PHA) apresentaram forte correlação negativa com o eixo 1 e forte correlação positiva com o eixo 2.
- d) A localização da porcentagem de saturação de oxigênio (PSO), com valores fortemente positivos no eixo 2 ($r = 0,74$), ordenam as estações, desde valores mais baixos na estação 2 até valores mais elevados na estação 4. Em janeiro/1996, na estação 4 (JA4), por exemplo, a porcentagem de saturação de oxigênio atingiu seu valor máximo de 105,0%, enquanto que na estação 2, em julho/1995 (JL2), este valor caiu para 42,0%. Os valores médios de saturação para as estações 2 e 4 foram, respectivamente, 29,5% e 66,58%.

- e) As estações 1 e 3 apresentaram características físicas e químicas bastante semelhantes, sem grandes flutuações temporais. As localizações dos períodos de amostragens, na porção central dos dois primeiros componentes, evidenciam uma fraca correlação destes com os eixos 1 e 2.
- f) A estação 2 é caracterizada por apresentar valores mais elevados da maioria dos parâmetros analisados, associados com fortes flutuações temporais (AB2 → MA2 → JN2 → JL2 → AG2 → ST2 → OT2 → NV2 → DZ2 → JA2 → FV2 → MR2).
- g) A estação 4, onde a maioria dos pontos se localizaram no quadrante positivo, oposto, portanto, aos parâmetros analisados, apresentaram os menores valores destes parâmetros (CND, NH₄, NO₃, NO₂, ALC, DUR).

5.5.2- Matriz de Correlação de Pearson

Nas variáveis estudadas, foram observadas altas correlações, de um modo geral, reforçando o comportamento observado no tratamento da análise fatorial em componentes principais. Índices de correlação acima de 0,50 foram verificados entre os parâmetros TMP x PHA, ALC x CND, DUR x CND, DUR x ALC, NH₄ x NO₂, NO₂ x NH₄, NO₃ x NO₂ (Tabela 5).

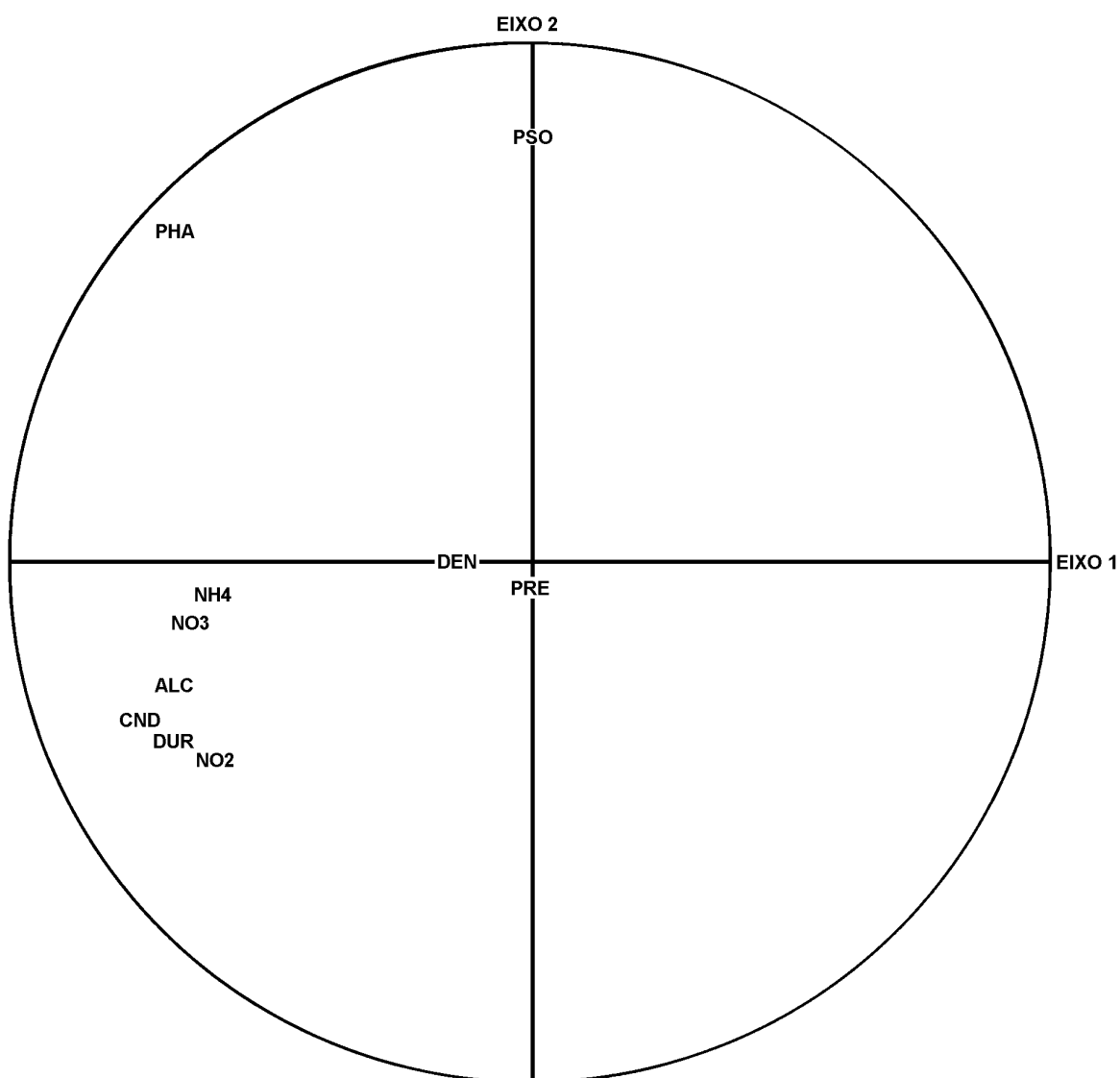


FIGURA 25 – Análise fatorial em componentes principais. Representação gráfica dos parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

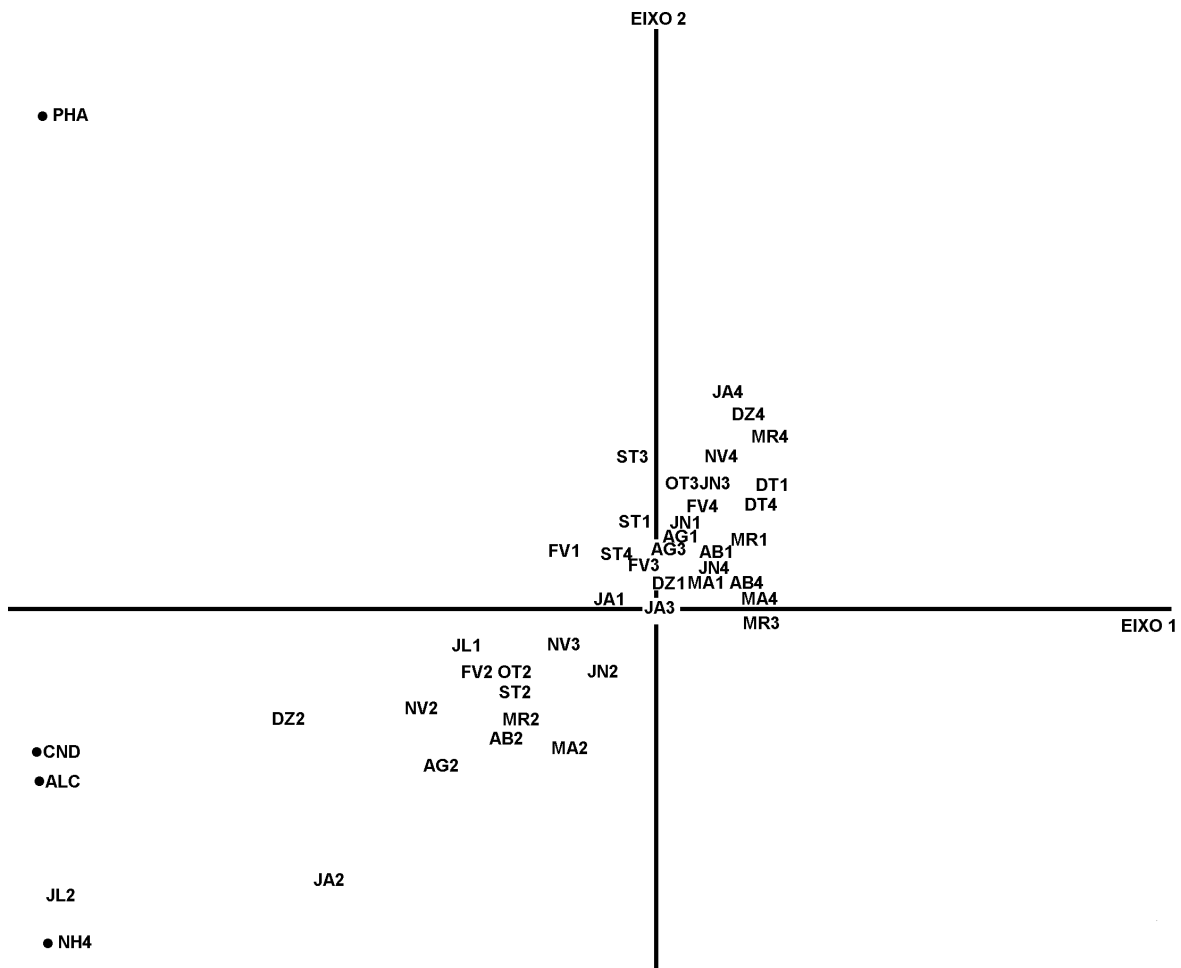


FIGURA 26 – Análise fatorial em componentes principais. Representação gráfica dos indivíduos analisados na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

TABELA 5 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis climatológicas, físicas, químicas e biológicas, analisadas na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

	PHA	TMP	CND	ALC	DUR	PSO	NH4	NO2	NO3	PRE	DEN
PHA	1,000										
TMP	0,954	1,000									
CND	0,388	0,381	1,000								
ALC	0,372	0,362	0,834	1,000							
DUR	0,238	0,277	0,599	0,515	1,000						
PSO	0,459	0,460	-0,272	-0,184	-0,098	1,000					
NH4	0,280	0,296	0,170	0,128	0,235	-0,002	1,000				
NO2	0,081	0,097	0,340	0,235	0,381	-0,176	0,710	1,000			
NO3	0,298	0,286	0,206	0,145	0,479	-0,003	0,604	0,569	1,000		
PRE	-0,033	-0,016	-0,093	-0,038	0,105	0,099	-0,144	0,143	0,173	1,000	
DEN	0,113	0,117	0,022	0,098	-0,128	-0,127	0,181	0,012	0,136	-0,098	1,000

TABELA 6 – Valores das correlações e das coordenadas entre os quatro primeiros componentes e as variáveis estudadas na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (PB), no período de abril de 1995 a março de 1996.

	COMP. 1		COMP. 2		COMP. 3		COMP. 4	
	Coord.	Correl.	Coord.	Correl.	Coord.	Correl.	Coord.	Correl.
PHA	-0,6744	0,4548	0,6790	0,4611	0,1656	0,0274	0,0364	0,0013
TMP	-0,6822	0,4654	0,6692	0,4478	0,1544	0,0238	0,0232	0,0005
CND	-0,7479	0,5593	-0,2899	0,0840	0,5096	0,2596	-0,0105	0,0001
ALC	-0,6892	0,4750	-0,2254	0,0508	0,5516	0,3042	0,0124	0,0002
DUR	-0,6950	0,4830	-0,3105	0,0964	0,1302	0,0169	-0,3419	0,1169
PSO	0,0320	0,0010	0,8583	0,7366	-0,0019	0,0399	-0,2100	0,0441
NH4	-0,6145	0,3776	-0,0499	0,0025	-0,6060	0,3672	0,2993	0,0896
NO2	-0,6137	0,3766	-0,3536	0,1250	-0,5352	0,2864	-0,0569	0,0032
NO3	-0,6534	0,4270	-0,0799	0,0064	-0,5517	0,3044	-0,0740	0,0055
PRE	-0,0154	0,0002	0,0234	0,0005	-0,2253	0,0508	-0,6939	0,4816
DEN	-0,1374	0,0189	0,0086	0,0001	-0,0755	0,0057	0,7265	0,5278

6- DISCUSSÃO

O estudo da distribuição, densidade e dinâmica populacional de caramujos transmissores de doenças é muito importante para o planejamento de programas de controle da esquistossomose nas áreas de ocorrência destes moluscos.

Basicamente, os estudos sobre a distribuição e densidade populacional de caramujos hospedeiros da esquistossomose têm se concentrado, de um modo geral, sobre a análise dos parâmetros físicos e químicos presentes na água.

Dentro dos riachos da Fazenda Árvore Alta (Alhandra-PB), onde o presente trabalho foi realizado, as características gerais do habitat apresentaram-se com variações, provocando nas estações de coleta ocorrência de diferenças quanto à densidade de caramujos, inclusive com a completa ausência de *Biomphalaria glabrata* em algumas épocas e locais de coleta.

De um modo geral, como ficou demonstrado na análise fatorial em componentes principais (ACP), das quatro estações estudadas, a estação 2 apresentou os valores mais elevados da maioria dos parâmetros analisados, associados a fortes flutuações temporais, provavelmente devido à sua localização, uma vez que as demais estações de coleta servem de efluentes para esta estação, provocando aí um acúmulo de nutrientes e íons dissolvidos.

A região onde o Município de Alhandra está situado, está sujeito a dois períodos climatológicos bastante distintos: um período chuvoso e outro período de

estiagem. As chuvas influenciam a distribuição e a densidade de caramujos coletados através do efeito catastrófico sobre a população, provocado pelo impacto do arraste das enchentes (BAPTISTA & JURBERG, 1993), selecionando os indivíduos que darão continuidade à população (MILWARD DE ANDRADE, 1959), ou através de um processo de circulação total dos materiais alimentares (PARAENSE & SANTOS, 1953), sendo o equilíbrio alcançado durante o período de estagnação.

Durante o período chuvoso, nas épocas imediatamente posteriores às enxurradas, mesmo sendo estas de pouca intensidade, a captura de caramujos nas estações de coletas foi pouco produtiva, demonstrando que as chuvas produzem uma ação negativa junto às populações malacológicas dos riachos da Fazenda Árvore Alta. Entretanto, tal efeito não foi detectado através da análise de correlação efetuada neste estudo, evidenciando que os testes estatísticos nem sempre retratam o comportamento biológico das espécies.

Além disso, a precipitação pluviométrica deve ser também importante para as populações planorbídica da Fazenda Árvore Alta de modo indireto, através de aporte de nutrientes para as macrófitas e microalgas perifíticas, que servem de alimento para estes organismos, por meio da agitação do sedimento, disponibilizando os nutrientes aí armazenados para aqueles organismos (ver MALTCHIK *et alii*, 1994). Deve ser por este motivo que, no mês de julho/95, foram registrados os maiores valores de amônia, nitrito e nitrato, na estação 2.

A estiagem, através da dessecação de corpos d'água pouco profundos, também tem efeito sobre as populações de *Biomphalaria glabrata*. Na Fazenda Árvore Alta, após 44 dias de estiagem, em dezembro/95, na estação 3, sessenta e nove indivíduos foram coletados no leito seco do riacho. No laboratório, depois de cinco dias de hidratação, um total de onze caramujos conseguiram se recuperar, depositando vinte e sete desovas.

Embora o número de caramujos que sobreviveram ao dessecação seja muito reduzido (15,94%), isto não impediria o restabelecimento da população quando do retorno da água ao meio, sendo este número suficiente para recompor a população em poucos meses, podendo ser explicado pelo alto potencial reprodutivo apresentado por estes organismos. PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ (1958) observou que a densidade populacional de *Australorbis glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*) formada por um único indivíduo, pode alcançar, no máximo, 100 indivíduos, em dois meses, 400 indivíduos, em quatro meses, e 700 indivíduos, em seis meses, e PARAENSE (1955) constatou que uma única população de *Australorbis glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*) é capaz de produzir, em apenas três meses, mais de dez milhões de descendentes viáveis, comprovando assim o alto potencial reprodutivo e a alta capacidade de recuperar grandes perdas populacionais destes planorbídeos.

Para sobreviver às mudanças entre as fases aquática e terrestre as populações, que colonizam áreas sujeitas à seca durante o período de estiagem, como acontece nos riachos da Fazenda Árvore Alta, necessitam de adaptações morfológicas, anatômicas, fisiológicas e etológicas (ver JUNK *et alii*, 1989). Entretanto, embora bem adaptadas, estas populações sofrem grandes perdas passando de uma fase para outra. Embora uma espécie capaz de estabelecer uma população rapidamente em um corpo d'água susceptível à seca periódica, possa apresentar uma nítida vantagem sobre outra espécie, principalmente no período em que está livre de competição e predação (MACAN, 1961).

Como adaptação morfológica para superar as situações adversas do meio, vários moluscos planorbídeos apresentam um conjunto de projeções formada na superfície interna da concha (as "*apertural lamellae*", "*internal lamellae*", "*barriers*" e "*epiphragms*", de RICHARDS, 1963), que já foi, inclusive, encontrado em *Australorbis*

glabratus (= *Biomphalaria glabrata*) por PARAENSE & DESLANDES (1956) e PARAENSE (1957).

Outra adaptação bastante importante para os planorbídeos, que serve como um comportamento adicional para a proteção contra a dessecação, favorecendo sua sobrevivência, é a capacidade que os planorbídeos apresentam de se enterrarem no substrato nos períodos de seca extrema (PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ & DIAS, 1955; PIERI *et alii*, 1980). No período de estiagem, na estação 3, em dezembro/1995, todos os moluscos coletados estavam enterrados ou semi-enterrados no leito seco do riacho, demonstrando que os planorbídeos da Fazenda Árvore Alta também utilizam esta estratégia para minimizar os efeitos da seca sobre sua população.

O fato de não ter sido encontrado diferenças estatísticas significativas entre o diâmetro de indivíduos mortos, vivos e o total de organismos coletados (mortos + vivos), demonstra que, para as *Biomphalaria glabrata* da Fazenda Árvore Alta, o tamanho dos organismos não é determinante na sua recuperação. Sendo assim, tanto os jovens quanto os moluscos adultos podem se utilizar da estivação para enfrentar os períodos de seca extrema da região.

Uma vez que o regime pluviométrico é um forte regulador da densidade populacional de moluscos aquáticos, informações precisas sobre épocas de grande aumento das populações da malacofauna frente às características climáticas, podem ser um bom indicador da existência de maior transmissão da esquistossomose em certos meses do ano nos locais de endemia da enfermidade, inclusive na Fazenda Árvore Alta.

Da mesma maneira que o regime pluviométrico, a temperatura também é um dos principais fatores reguladores da vida e dos processos vitais de planorbídeos vetores de doenças (OLAZARRI, 1981). Embora seja mais importante em regiões

temperadas e frias, este parâmetro também tem grande efeito na distribuição de espécies tropicais de moluscos (ver JOBIN, 1970a; STURROCK & STURROCK, 1972).

Basicamente, a temperatura interfere na biologia de caramujos através das alterações na taxa de crescimento, na postura de ovos, na sobrevivência e na taxa intrínseca de crescimento natural (SHIFF, 1964a, b; JOBIN, 1970a; STURROCK & STURROCK, 1972).

Através de manipulações experimentais com *Biomphalaria glabrata*, em diferentes temperaturas, STURROCK & STURROCK (1972) demonstraram que a diminuição das taxas de crescimento estava intimamente relacionado com a diminuição da temperatura dos criadouros.

Os efeitos deste parâmetro na distribuição, na variação estacional da densidade populacional e nas taxas de crescimento de *Biomphalaria* spp são bastantes conhecidos. PARAENSE & SANTOS (1953), PINOTTI *et alii* (1960), MILWARD DE ANDRADE & FREITAS (1961) e GRISOLIA & FREITAS (1985) encontraram densidades mais baixas de caramujos do gênero *Biomphalaria* justamente nos meses mais frios dos períodos de coleta.

Os valores da temperatura da água, registrados nos riachos da Fazenda Árvore Alta, foram sempre elevados, em função das características tropicais da região, interferindo na densidade dos caramujos *Biomphalaria glabrata* coletados de maneira associada com o regime pluviométrico. As baixas precipitações observadas nos meses mais quentes do ano, provocadas pelas altas temperaturas, interferiram na densidade populacional do caramujo *Biomphalaria glabrata*, uma vez que provocam o dessecamento 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.

Além disso, os altos valores de temperatura registrados para estes riachos, com médias superiores a 29 °C, podem contribuir para uma maior frequência de postura pelas *Biomphalaria glabrata*. PAULINI & CAMEY (1964) verificaram que há uma maior frequência de postura de *Australorbis glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*), em condições de laboratório, justamente quando as temperaturas estão acima de 25 °C.

Outro fator determinante da distribuição de moluscos são os valores de pH encontrados nos criadouros. Os moluscos são geralmente considerados um grupo de organismos muito sensível à acidificação. Em ambientes acidificados, são pobremente representados e sua diversidade e sua abundância são bastante reduzidas (SERVOS *et alii*, 1984).

Da mesma maneira que em Porto Rico, onde HARRY *et alii* (1957) encontraram populações de *Taphius glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*) em ambientes neutros (águas com pH entre 7,0 e 7,6), as populações deste organismo na Fazenda Árvore Alta foram encontradas também em ambientes tendendo para a neutralidade.

Nos riachos da Fazenda Árvore Alta, o pH apresentou valores ligeiramente ácidos (com médias superiores a 6,70), tendendo para a neutralidade em várias épocas do período de estudo. Tais características demonstram que este parâmetro não se mostrou um fator limitante para a ocorrência de *Biomphalaria glabrata* nos biótopos estudados, uma vez que, segundo MALEK (1958), DUSSART (1976) e ØKLAND (1983), os caramujos planorbídeos são encontrados em maior abundância e diversidade em ambientes onde o pH varia entre 6,5 e 8,5, e condicionam a ocorrência destes moluscos em ambientes aquáticos que apresentam um pH mínimo de 6,0.

Em condições naturais, todavia, já foram encontrados planorbídeos em ambientes com pH tão baixo quanto 4,0 e 4,8 (MILWARD DE ANDRADE, 1954),

entretanto estes valores representam apenas modificações passageiras da água do biótopo (MILWARD DE ANDRADE *et alii*, 1960), não servindo, portanto, para generalizações.

Estudando a distribuição de planorbídeos na Região Amazônica, SIOLI (1953) concluiu que a dispersão destes organismos sofria uma nítida limitação em consequência da acidez de vários de seus corpos d'água (pH entre 4,50 e 5,15), considerando ainda que as condições muito ácidas do ambiente constituem um dos fatores mais poderosos de corrosão das conchas de moluscos dulciaquícolas.

Em laboratório, quando indivíduos de *Taphius tenagophilus* (= *Biomphalaria tenagophila*) foram colocados em água extremamente ácida (pH \leq 4,9), nas primeiras 24 horas os caramujos foram capazes de elevar rapidamente o pH do ambiente, até concentrações comumente encontradas em seus biótopos naturais (MILWARD DE ANDRADE *et alii*, 1960). Tal experimento demonstra a capacidade que estes organismos apresentam de controlar, embora de maneira limitada, o valor de pH da água.

Todas estas evidências corroboram com nossa hipótese de que os valores de pH obtidos na Fazenda Árvore Alta favorecem a proliferação de caramujos da espécie *Biomphalaria glabrata* neste ambiente, contribuindo para o estabelecimento de populações cada vez mais numerosas.

Outro parâmetro que tem sido considerado supostamente importante na distribuição e densidade populacional de *Biomphalaria glabrata* é a condutividade elétrica da água. Segundo GRISOLIA & FREITAS (1985) a condutividade, de um modo geral, pode influir na produtividade aquática, na abundância, na vitalidade e na distribuição de moluscos de água doce.

Desde que SIOLI (1953) encontrou, na Região Amazônica, relação entre os valores de condutividade e abundância de caramujos de água doce, vários autores

tentaram correlacionar este parâmetro com a ocorrência de moluscos (ver HARRY *et alii*, 1957; MEILLON *et alii*, 1958; SMITH, 1982; e GRISOLIA & FREITAS, 1985), no entanto poucos foram os trabalhos que encontraram tal relação.

Os valores de condutividade elétrica da água nos riachos da Fazenda Árvore Alta, mostraram-se semelhantes aos observados por HARRY *et alii* (1957), em Porto Rico, e por MEILLON *et alii* (1958) na África do Sul, e bem menores do que os observados por SMITH (1982), na Nigéria, em águas poluídas com matéria orgânica. Entretanto não foi verificado, através da análise da correlação de Pearson, nenhuma relação entre este parâmetro e a densidade populacional dos caramujos coletados.

As flutuações dos valores de condutividade elétrica da água na Fazenda Árvore Alta parece estar mais relacionadas com a natureza geológica da bacia hidrográfica e a localização das estações do que com qualquer outro fator. Isto poderia explicar os altos valores deste parâmetro encontrados, principalmente, na estação 2 e os menores valores encontrados na estação 4.

Devido às características do sistema respiratório de *Biomphalaria glabrata*, a disponibilidade de oxigênio dissolvido na água não foi um fator biologicamente limitante para estes caramujos nos riachos da Fazenda Árvore Alta, mesmo quando se obteve valores extremamente baixos.

O encontro de uma maior densidade de caramujos do gênero *Biomphalaria* justamente em locais que recebem grande quantidade de matéria orgânica e que apresentam, conseqüentemente, baixos teores de oxigênio dissolvidos é bem comum (ver PINOTTI *et alii*, 1970; FREITAS, 1976; VAZ *et alii* 1983, 1987; GRISOLIA & FREITAS, 1985; TELES *et alii*, 1985, 1988, 1991; TELES, 1989; SILVA *et alii*, 1994), demonstrando a grande capacidade que estes organismos apresentam de suportar baixas tensões de oxigênio dissolvido no ambiente.

Auxiliando o pulmão, que permite a respiração do ar atmosférico, os pulmonados apresentam uma pseudobrânquia, que os capacita à respiração aquática, quando submersos (MALEK, 1958). Tal estrutura anatômica habilita as bionfalárias a uma vida anfíbia e as torna aptas a viverem, de certo modo, independente do teor de oxigênio dissolvido na água. Ademais, esta adaptação é muito importante para estes moluscos, notadamente nas regiões onde os corpos de água estão sujeitos a períodos de estiagem prolongados e nos locais onde, em certas etapas do ciclo hidrológico, apresentam hipoxia ou anoxia na coluna d'água.

Além disso, o aumento da quantidade de oxigênio dissolvido no ambiente não proporciona um melhor ritmo de crescimento aos planorbídeos, uma vez que caramujos com diâmetros de 0,3 cm já podem suportar tensões bastante baixas deste gás (FREITAS *et alii*, 1975). Embora o aumento da concentração de oxigênio dissolvido na água baixa a taxa de mortalidade, sendo um fator determinante para os caramujos recém-eclodidos, uma vez que sua maior concentração permite seu melhor desenvolvimento quando vivem juntos com os caramujos adultos. Assim, os teores de oxigênio dissolvidos nas águas dos riachos da Fazenda Árvore Alta não proporcionaram nenhum impedimento na manutenção e estabelecimento das populações de *Biomphalaria glabrata*, mesmo quando os valores ficaram próximos da anoxia.

Para a formação de suas conchas, os moluscos necessitam de carbonato de cálcio, sendo inclusive capazes de fugir de águas muito pobres em cálcio ou então formar conchas finas e pouco resistentes (MACAN, 1961; KLEEREKOPER, 1990).

ROMEIRO & AGUIAR (1954) verificaram uma relação positiva entre o teor de cálcio existente nos substratos de criadouros com a quantidade de cálcio encontrada nas conchas dos moluscos. Isto ocorre provavelmente porque os sais de cálcio formam humato de cálcio com a matéria orgânica existente no meio,

precipitando-o. Posteriormente, o gás carbônico dissolvido na água reage com este humato de cálcio, tornando o cálcio disponível às plantas e moluscos. Estes autores, ainda no mesmo trabalho, não verificaram nenhuma relação entre o teor de cálcio dissolvido na água com a quantidade de cálcio nas conchas dos moluscos, principalmente no período de chuvas. Mostrando que o cálcio utilizado pelos moluscos na construção de suas conchas pode ser originado das macrófitas aquáticas, ou mesmos do perifíton, e não do cálcio dissolvido na água.

As diferenças na densidade de gastrópodes dentro de um mesmo corpo d'água foi muitas vezes relacionadas com as diferenças de biomassa de macrófitas aquáticas associadas aos caramujos. Contudo, BAPTISTA & JURBERG (1993), observaram que a presença e abundância de plantas aquáticas associadas ao cultivo do agrião (*Nasturtium officinale* L.) não foram essenciais para o estabelecimento de *Biomphalaria tenagophila* no interior destas hortas.

As maiores densidades de *Biomphalaria glabrata* encontradas na estação 2, independentemente da quantidade de cálcio dissolvido na água, como demonstrou a análise de correlação de Perason, pode estar associada à grande quantidade da alga filamentosa *Spirogyra* sp e da macrófita aquática *Hydrocleys* cf. *nymphoides* (Willd.) Buchenau encontradas neste local de coleta.

De acordo com a quantidade de cálcio dissolvido em um corpo d'água, DUSSART (1976) propôs uma classificação, considerando as águas duras, aquelas com mais de 80 mg CaCO_3/ℓ , médias, contendo entre 30 e 80 mg CaCO_3/ℓ , e moles, com menos de 30 mg CaCO_3/ℓ . Utilizando esta classificação, as águas dos riachos da Fazenda Árvore Alta estariam situadas entre águas médias e moles.

Vários autores mencionaram ter encontrado uma maior quantidade de moluscos em águas com alcalinidade acentuada. WILLIAMS (1970) constatou que

Biomphalaria pfeifferi (Krs.), na Rodésia (hoje Zimbábue, na África Central), era pouco tolerante a águas moles e sua distribuição estava basicamente restrita a águas médias e duras; DUSSART (1976), ao estudar a malacofauna dulceaquícola na Inglaterra, encontrou um maior número de moluscos em águas duras; GRISOLIA & FREITAS (1985), estudando a Represa do Horto Municipal de Belo Horizonte, encontraram uma correlação positiva ($r = 0,552$) entre a alcalinidade da água e a densidade populacional de *Biomphalaria tenagophila*, sugerindo que os carbonatos podem ter influenciado na densidade populacional desta espécie, uma vez que encontraram a alcalinidade da água acima de $100 \text{ mg CaCO}_3/\ell$.

A dureza total da água também é considerada um dos fatores controladores da densidade populacional e da distribuição de caramujos. MILWARD DE ANDRADE *et alii* (1955) observaram que *Biomphalaria tenagophila* foi encontrada com maior frequência e maior densidade em ambientes com dureza bem elevada (até $224 \text{ mg CaCO}_3/\ell$); HARRY *et alii* (1957) constataram que *Australorbis glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*), em Porto Rico, foi raramente encontrada em habitats com dureza inferior a $150 \text{ mg CaCO}_3/\ell$; JOBIN (1970a) encontrou uma maior densidade de *Biomphalaria glabrata* em ambientes com $146 \text{ mg CaCO}_3/\ell$; GRISOLIA & FREITAS (1985) constataram a maior abundância de *Biomphalaria tenagophila* em ambientes com média de $101,8 \text{ mg CaCO}_3/\ell$. Entretanto, poucos autores foram capazes de relacionar a dureza com a densidade populacional de moluscos (GRISOLIA & FREITAS, 1985). No entanto, a falta de correlação entre a densidade populacional e a quantidade de cálcio dissolvido na água (alcalinidade e dureza) não é um fato incomum. MILWARD DE ANDRADE (1959) afirmou que vários autores, procuram estabelecer uma correlação entre a presença de cálcio na água e a distribuição geográfica dos planorbíneos, não obtiveram resultados concludentes.

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, estando presente na água sob a forma de nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4^+), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico dissolvido (peptídeos, purinas, aminas, aminoácidos) e nitrogênio orgânico particulado (bactérias, fitoplâncton, zooplâncton, perifíton e detritos), sendo o nitrato e o íon amônio, os mais importantes, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários (ESTEVES, 1988).

Poucos são os trabalhos sobre a interferência dos compostos nitrogenados sobre a densidade populacional de caramujos planorbídeos. MILWARD DE ANDRADE *et alii* (1955) estudando oitenta biótopos de planorbídeos no antigo Distrito Federal (hoje Estado do Rio de Janeiro), verificaram valores oscilando entre zero e 26,0 mg/ℓ de nitrogênio amoniacal. Tais resultados demonstram que estes organismos são altamente resistentes a concentrações elevadas deste composto (MILWARD DE ANDRADE *et alii*, 1959), podendo colonizar águas com as mais diferentes concentrações de amônia.

Em condições naturais, MILWARD DE ANDRADE *et alii* (1955) constataram a completa ausência de nitritos dissolvidos, em vários biótopos de *Australorbis immunis* (= *Biomphalaria tenagophila*) e *Australorbis tenagophilus* (= *Biomphalaria tenagophila*), e MEILLON *et alii* (1958) também constataram a ausência de nitritos dissolvidos em habitats colonizados por *Physopsis africana* Krs. e *Biomphalaria pfeifferi* (Krs.) na África do Sul, durante seis meses consecutivos. Fato similar foi registrado por MILWARD DE ANDRADE *et alii* (1959), em ambientes de cria de *Taphius glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*), em Belo Horizonte, onde as análises para nitritos dissolvidos registraram valores sempre zero a quantidades insignificantes.

MILWARD DE ANDRADE *et alii* (1955) registraram, em biótopos colonizados por planorbídeos, no Rio de Janeiro, concentrações de nitratos dissolvidos

variando desde zero a 1,30 mg/ℓ. MEILLON *et alii* (1958) encontraram desde quantidades muito baixas de nitratos dissolvidos na água, entre 0,03 e 0,06 mg/ℓ, até concentrações variando entre 0,10 a 2,20 mg/ℓ.

Os produtos nitrogenados encontrados nos riachos da Fazenda Árvore Alta, mostraram que estes ambientes são ricos em nitrogênio. As altas concentrações de amônia e nitrito obtidas na região certamente estão associadas à lixiviação do solo agrícola marginal e à decomposição da matéria orgânica presentes nestes criadouros.

A falta de correlação entre a densidade populacional (DEN) 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 possam indicar as melhores condições de sobrevivência de *Biomphalaria glabrata* na Fazenda Árvore Alta.

As flutuações temporais das densidades populacionais de *Biomphalaria glabrata* na Fazenda Árvore Alta foram marcantes, todavia nem sempre foram explicadas pela maioria dos parâmetros analisados, o que pode estar relacionado com fatores como freqüência e horário de coleta, metodologias utilizadas e, principalmente, as influências antrópicas no ambiente.

Estudos têm demonstrado que as populações naturais de caramujos do gênero *Biomphalaria* sofrem variações numéricas profundas de ano a ano, bem como os percentuais relativos de caramujos pequenos, médios e grandes (MILWARD DE ANDRADE, 1962a). Assim, dependendo das regiões e dos tipos de criadouros, estes moluscos podem ocorrer em maior abundância na estação chuvosa ou na estação seca (PARAENSE, 1970).

PARAENSE & SANTOS (1953), estudando um ciclo anual de esquistossomose em planorbídeos da Lagoa Santa, constataram que a população dos

moluscos descreveu uma curva, cujo ápice ocorreu em outubro, sendo o crescimento da população interpretado como decorrente dos efeitos da estiagem sobre o desenvolvimento das condições ecológicas, que foram interrompidos com as chuvas em novembro.

PINOTTI *et alii* (1960) comprovaram a existência de um curto período, em cada ano, de grande abundância de caramujos, estendendo-se por um a três meses, seguido por longos intervalos com capturas de moluscos pouco produtivas. O que foi também observado neste estudo.

LOREAU & BALUKU (1987) constataram que as condições do ambiente são favoráveis a um aumento da população de *Biomphalaria pfeifferi* no Zaire (hoje, República Democrática do Congo) apenas durante um curto período do ano.

Com relação às desovas de *Australorbis glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*), AMORIM & PESSOA (1963b), estudando alguns focos fechados no Bairro do Poço, em Maceió (AL), constataram que este planorbídeo podia fazer posturas durante todo o ano, contribuindo, desta maneira, para que o encontro de jovens pudesse ser verificado durante todo o ano. Contudo, MICHELSON & MOTA (1982) constataram que a reprodução de *Biomphalaria straminea* e *Biomphalaria glabrata*, na comunidade rural de Castro Alves (BA), parece ocorrer durante todo ano, porém o período de maior fecundidade ocorreu em outubro, continuando até janeiro e fevereiro.

Entretanto, segundo HARRY & ALDRICH (1958), dentro de um dado habitat, pode haver um ciclo de evento muito bem definido, um período de várias semanas onde apenas adultos estão presentes, é seguida por um breve período de postura de ovos e depois pelo aparecimento de jovens, onde aumentam de tamanho até atingirem a forma adulta. Este fenômeno cíclico é repetido por várias vezes durante o ano, mas não parece ocorrer ao mesmo tempo em todos os habitats.

Embora a entrada maciça de jovens na população de *Biomphalaria glabrata* dos riachos da Fazenda Árvore Alta, tenha começado a partir de dezembro/1995, provocando uma sensível diminuição no diâmetro médio dos caramujos coletados, a qualquer tempo do ano, a maioria dos estágios (jovens e adultos) destes organismos podem ser encontrados neste ambiente.

O mesmo padrão populacional foi observado por HARRY & ALDRICH (1958), em Porto Rico, onde, durante todo o período de coleta, foi encontrado a maioria dos estágios de vida de *Biomphalaria glabrata*.

Também em Porto Rico, RITCHIE *et alii* (1962) verificaram que a ocorrência de jovens não é contínua, mas limitada ao início da estação chuvosa. Em um ambiente permanente (com água) a população adulta foi contínua por todo ano, a ocorrência de jovens foi associada com o início das chuvas e a propagação sazonal ou contínua não foi evidente.

Além disso, MAGALHÃES & CARVALHO (1969) constaram que *Biomphalaria glabrata* levou nítida vantagem com respeito ao número de ovos depositados por caramujos, considerando este um dos fatores que levam ao predomínio de *Biomphalaria glabrata* em locais anteriormente co-habitado com *Biomphalaria tenagophila*. Onde a maioria das criações de *Biomphalaria glabrata* atingiu médias de 0,8 a 1 cm de diâmetro entre 70 e 150 dias de idade.

Com relação ao tamanho de caramujos capturados no campo, há numerosas referências sobre o predomínio de caramujos do gênero *Biomphalaria* adultos nas coletas, com diâmetros médios superiores a 1,5 cm (PARAENSE & SANTOS, 1953; MILWARD DE ANDRADE & FREITAS, 1961; MILWARD DE ANDRADE, 1962a, 1962b). Entretanto, estudando a ecologia de *Australorbis glabratus* (= *Biomphalaria glabrata*) em focos fechados, em Maceió (AL), AMORIM & PESSOA (1963a) encontraram uma maior abundância de caramujos no intervalo 1,1-1,5 cm; e

LYRA & MUNIZ (1983), estudando um charco nos arredores da Cidade de Castro Alves (BA), coletando 110 exemplares de *Biomphalaria glabrata*, encontraram a maioria no intervalo 2,40-2,91 cm.

A falta de um padrão bem definido do ritmo populacional de *Biomphalaria glabrata* na Fazenda Árvore Alta, pode ser explicado pela introdução de caramujos *Biomphalaria straminea* albinos, cepa R3, resistentes à infecção pelo *Schistosoma mansoni*, por FIGUEIRÊDO (1989b), a partir de 1982, para competirem com as populações naturais de *Biomphalaria glabrata* do local, o que reduziu drasticamente as populações destes planorbídeos nativos (BARBOSA & BARBOSA, 1995).

Entretanto, o caramujo *Biomphalaria glabrata* está perfeitamente adaptado aos riachos da Fazenda Árvore Alta e sua distribuição certamente deve-se à sua capacidade de colonizar uma grande variedade de corpos d'água com diferentes composições físicas e químicas; a sua capacidade de tolerar baixos teores de oxigênio dissolvido, uma vez que apresenta pulmão e, portanto, consegue respirar o ar atmosférico; ao seu hábito alimentar generalista; a sua capacidade de entrar em estivação, quando encontra uma situação adversa; e a sua capacidade de reprodução rápida, uma vez que são hermafroditas. Em outras palavras, a sua distribuição está relacionada primordialmente à sua capacidade de utilizar ao máximo os recursos disponíveis no meio ambiente, possibilitando assim desprender energia suficiente para sua reprodução e na produção de posturas com um grande número de ovos. Isto explicaria a falta de correlação observada neste estudo entre a densidade populacional de *Biomphalaria glabrata* e os parâmetros físicos e químicos analisados.

7- CONCLUSÃO

As análises dos parâmetros físicos e químicos e da densidade populacional de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), efetuadas durante um ciclo anual (de abril de 1995 a março de 1996), na Fazenda Árvore Alta (Alhandra-PB), permitiram-nos chegar às seguintes conclusões:

1. As estações 1 e 3 apresentaram características físicas e químicas bastante semelhantes, sem grandes flutuações temporais.
2. A estação 2 caracterizou-se por apresentar os valores mais elevados da maioria dos parâmetros analisados, associados com fortes flutuações temporais.
3. A estação 4 apresentou os menores valores de condutividade elétrica, alcalinidade dureza, amônia, nitrito e nitrato.
4. O pH da água dos criadouros analisados mostrou ser um fator determinante para a ocorrência de *Biomphalaria glabrata* na Fazenda Árvore Alta, uma vez que seus valores apresentaram médias superiores a 6,70.
5. Nas estações 1 e 3 obteve-se densidades populacionais de *Biomphalaria glabrata* menos elevadas.

6. Durante o período estudado, a estação 2 apresentou a maior abundância de *Biomphalaria glabrata*.
7. Para sobreviver às mudanças entre as estações de chuvas e de estiagem, as populações de *Biomphalaria glabrata*, na Fazenda Árvore Alta, apresentam várias adaptações, sendo a mais importante a estivação.
8. A entrada maciça de jovens na população de *Biomphalaria glabrata* nos riachos da Fazenda Árvore Alta, começou a partir de dezembro/1995, provocando uma nítida diminuição do diâmetro médio dos caramujos coletados;
9. A qualquer tempo do ano, a maioria dos estágios de vida de *Biomphalaria glabrata* pode ser encontrado nos riachos da Fazenda Árvore Alta.
10. Durante o período de chuvas a captura de *Biomphalaria glabrata* nas estações de coletas dos riachos da Fazenda Árvore Alta foi pouco produtiva, demonstrando que as chuvas produzem uma ação negativa sobre estas populações.
11. O caramujo *Biomphalaria glabrata* está adaptado às águas dos riachos da Fazenda Árvore Alta, devido às características de seu sistema respiratório, uma vez que são capazes de respirar também o ar atmosférico; ter a capacidade de colonizar uma grande variedade de corpos d'água com diferentes composições físicas e químicas; ter a capacidade de reprodução rápida, uma vez que são hermafroditas; apresentar a capacidade de se manter em estivação, durante os períodos de longa estiagem; e ter taxas de crescimento e reprodução altas, para compensar a taxa de mortalidade, causada pela seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-EL-HASSAN, A.A.; ZIDAN, Z.H.; EL-ZEMAITY, M.S. & RABAG, F.M. – 1990 – Molluscicidal activities of certain herbicides against schistosomiasis snail vectors. **Egypt J. Bilharziasis**, 12(1/2):133-144.
- ALMEIDA, Y.M.; MENDONÇA, M.C.R.; FONTELES, M.C. & MATOS, F.J.A. – 1987 – Avaliação da atividade moluscicida de 32 plantas do Nordeste brasileiro. **Rev. Med. Univ. Fed. Ceará**, 25(1/2):71-79.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION & WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION – 1995 – **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 19 ed. Washington, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Pollution Control Federation.
- AMORIM, J.P. & PESSOA, S.B. – 1963a – Observações sobre a ecologia do *Australorbis glabratus* em focos fechados (poços) em Maceió (Estado de Alagoas, Brasil). II- Variações do diâmetro dos caramujos. **Arq. Hig. Saúde Públ.**, 28(96):135-140.
- AMORIM, J.P. & PESSOA, S.B. – 1963b – Observações sobre a ecologia do *Australorbis glabratus* em focos fechados (poços) em Maceió (Estado de Alagoas, Brasil). III- Sobre a postura do *Australorbis glabratus*. **Arq. Hig. Saúde Públ.**, 28(96):141-143.
- AMORIM, J.P.; ROSA, D. & LUCENA, D.T. – 1954 – Ratos silvestres, reservatórios do *Schistosoma mansoni* no Nordeste do Brasil. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 6(1):13-33.
- ASSIS, A.D. – 1985 – Geologia. In: GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Secretaria de Educação. Universidade Federal da Paraíba. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa, Grafset. p. 22-23.
- BAGY, M.M.K.; KHALLIL, A.M. & OBUID-ALLAH, A.H. – 1992 – Fungi inhabiting some aquatic macro-invertebrates and water plants of the Nile at Egypt. **Zentralbl. Mikrobiol.**, 147(7):459-475.

- BANDONI, S.M.; MULVEY, M. & LOKER, E.S. – 1995 – Phylogenetic analysis of eleven species of *Biomphalaria* Preston, 1910 (Gastropoda: Planorbidae) based on comparisons of allozymes. **Biol. J. Linn. Soc.**, 54(1):1-27.
- BAPTISTA, D.F. & JURBERG, P. – 1993 – Factors conditioning the habitat and the density of *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) in an isolated schistosomiasis focus in Rio de Janeiro city. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 88(3):457-464.
- BAPTISTA, D.F.; VASCONCELLOS, M.C.; LOPES, F.E.F.; SILVA, I.P.S. & SCHALL, V.T. – 1992 – Evaluation of the molluscicidal property of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* (N.E.B.) (Euphorbiaceae): 2- Investigation in lotic habitat. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 87(4):549-553.
- BAPTISTA, D.F.; VASCONCELLOS, M.C.; LOPES, F.E.F.; SILVA, I.P.S. & SCHALL, V.T. – 1994 – Perspectives of using *Euphorbia splendens* as a molluscicide in schistosomiasis control programs. **Southeast Asian J. Trop. Med. & Publ. Health**, 25(3):419-424.
- BARBOSA, C.S. & BARBOSA, F.S. – 1995 – Controle biológico dos moluscos transmissores da esquistossomose: A competição interespecífica *Biomphalaria glabrata* X *Biomphalaria straminea*. In: BARBOSA, F.S. (Org.). **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro, Fiocruz. pp. 221-238.
- BARBOSA, F.S. – 1964 – Os transmissores da esquistossomose mansônica no Nordeste brasileiro. **J. Brasil. Med.**, 8(3):263-268.
- BARBOSA, F.S. & BARBOSA, I. – 1959 – Observations on the ability of the snail *Australorbis nigricans* to survive out of water in laboratory. **J. Parasitol.**, 45(6):627-630.
- BARBOSA, F.S. & DOBBIN JUNIOR, J.E. – 1952a – Resistência de *Australorbis glabratus* à dessecação em condições naturais. **Publ. Av. Inst. Aggeu Magalhães**, 1(11):141-144.
- BARBOSA, F.S. & DOBBIN JUNIOR, J.E. – 1952b – Effects of the dry season on *Australorbis glabratus* (Mollusca, Planorbidae). **Publ. Avulsas Inst. Aggeu Magalhães**, 1(11):145-148.
- BARBOSA, F.S. & FIGUEIREDO, T. – 1969 – Geographical distribution of the snail hosts of schistosomiasis mansoni in northeastern Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 11(4):285-289.
- BARBOSA, F.S. & MELLO, D.A. – 1969 – Ação moluscicida de plantas. **Rev. Bras. Pesq. Méd. Biol.**, 2(5/6):363, 366.
- BARBOSA, F.S.; BARBOSA, I. & ARRUDA, F. – 1962 – *Schistosoma mansoni*: Natural infection of cattle in Brazil. **Science**, 138(3542):831.
- BARBOSA, F.S.; COSTA, D.P.P. & ARRUDA, F. – 1983 – Competitive interactions between species of freshwater snails. I. Laboratory: Ia. General Methodology. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 78(3):335-341.

- BARNISH, G. & PRENTICE, M.A. – 1982 – Predation of the snail *Biomphalaria glabrata* by freshwater shrimps in St. Lucia, West Indies. **Ann. Trop. Med. & Parasitol.**, 76(1):117-120.
- BASTOS, J.K.; GOTTLIEB, O.R.; KAPLAN, M.A.C.; SANTOS FILHO, D.; SARTI, S.J. & RODRIGUES, C.P.S. – 1991 – Avaliação da atividade moluscicida de um sesquiterpeno drinâmico obtido de *Capsicodendro dinisii*. **Rev. Ciênc. Farm.**, 13:83-89.
- BELOT, J.; GEERTS, S.; SARR, S. & POLDERMAN, A.M. – 1993 – Field trials to control schistosome intermediate hosts by the plant molluscicide *Ambrosia maritima* L. in Senegal River Basin. **Acta Trop.**, 52(4):275-282.
- BEZERRA, O.F. – 1955 – Contribuição ao conhecimento dos planorbídeos do Estado do Ceará. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 7(3):351-355.
- CAMEY, T. & PAULINI, E. – 1964 – Atividades moluscicidas de alguns compostos orgânico-estânicos. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 16(4):487-491.
- CAMEY, T.; PAULINI, E. & SOUZA, C.P. – 1966 – Ação moluscicida do Gramoxone (N,N'-dimetil-p,p'-dipiridila) sobre *B. glabrata* em suas diversas fases de evolução. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 18(2):235-246.
- COELHO, P.M.Z.; BOSON, F.C.B. & GERKEN, S.E. – 1975 – Potencialidade de predação à *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) por duas espécies de quelônios sul-americanos: *Platemys spixii* (Duméril e Dibron, 1935) e *Chrysemys (Trachemys) dorbignii* (Duméril e Dibron, 1935). **Ciênc. Cult.**, 27(3):301-303.
- CONSOLI, R.A.G.B.; GUIMARÃES, C.T.; CARMO, J.A.; SOARES, D.M. & SANTOS, J.S. – 1991 – *Astronotus ocellatus* (Cichlidae: Pisces) and *Macropodus opercularis* (Anabatidae: Pisces) as predators of immature *Aedes fluviatilis* (Diptera: Culicidae) and *Biomphalaria glabrata* (Mollusca: Planorbidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 86(4):419-424.
- CORRÊA-OLIVEIRA, R. & GAZZINELLI, G. – 1988 – Vacina contra esquistossomose. **Ciência Hoje**, 8(43):26-32.
- COURA FILHO, P.; MENDES, N.M.; SOUZA, C.P. & PEREIRA, J.P. – 1992 – The prolonged use of niclosamide as a molluscicide for the control of *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 34(5):427-431.
- DIAS, L.C.S. & GONÇALVES, E.R. – 1992 – O *Schistosoma mansoni* diz não às drogas. **Ciência Hoje**, 14(84):21-25.
- DIAS, L.C.S.; UETA, M.T. & GUARALDO, A.M.A. – 1987 – Suscetibilidade de *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila* a diferentes cepas de *Schistosoma mansoni*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 29(4):205-212.
- DOUGLAS, J.S.; HUNT, M.D. & SULLIVAN, J.T. – 1993 – Effects of *Schistosoma mansoni* infection on phagocytosis and killing of *Proteus vulgaris* in *Biomphalaria glabrata* hemocytes. **J. Parasitol.**, 79(2):280-283.

- DUSSART, G.B.J. – 1976 – The ecology of freshwater mollusks in North West England in relation to water chemistry. **J. Moll. Studies**, 42:181-198.
- EL-EMAN, M.A.; EL-AMIN, S.M. & AHMED, W.S. – 1990 – Molluscicidal properties of the plants *Cestrum parqui* (Fam. Solanaceae) and *Hedera canariensis* (Fam. Araliaceae). **Egypt J. Bilharziasis**, 12(1/2):185-195.
- ESTEVES, F.A. – 1988 – **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP. 575 p. il.
- FEITOSA, V.R. & MILWARD DE ANDRADE, R. – 1986 – Atividade predatória de *Astronotus ocellatus* (Cichlidae) sobre *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae). **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 38:19-27.
- FIGUEIRÊDO, C.C.S.B. – 1989a – **Interações entre Espécies de *Biomphalaria*: Moluscos Transmissores da Esquistossomose no Nordeste do Brasil**. João Pessoa, UFPB/CCEN. 51 p. il. (Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas).
- FIGUEIRÊDO, C.C.S.B. – 1989b – Dispersão de *Biomphalaria straminea* no Estado de Sergipe: Um estudo comparativo com dezenove anos de intervalo. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 84(3):383-387.
- FOUCART, T. – 1982 – **Analyse Factorielle: Programmation sur Micro-Ordinateurs**. Paris, Masson. 245 p. il. (Méthode + Programmes).
- FREITAS, C.A. – 1988 – **Histórias da Peste e de Outras Endemias**. Rio de Janeiro, PEC/ENSP. 216 p. il. (Coleção Memória da Saúde Pública).
- FREITAS, J.R. – 1976 – Ecologia de vetores de doenças. O habitat primitivo da *Biomphalaria glabrata*. **Ciênc. Cult.**, 28(2):212-217.
- FREITAS, J.R. & SANTOS, M.B.L. – 1995 – Current advances on the study of snail-snail interations, with special emphasis on competition process. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 90(2):261-269.
- FREITAS, J.R.; RESENDA, E.S.; JUNQUEIRA, D.V.; COSTA, A.M. & PELLEGRINO, J. – 1975 – Criação em massa e ritmo de crescimento da *Biomphalaria glabrata*. **Ciênc. Cult.**, 27(9):968-974.
- FREITAS, J.R.; SANTOS, M.B.L.; ROCHA, L.A. & BEDÊ, L.C. – 1994 – Competitive interations among mollusks in urban reservoirs, ponds and lakes. *In*: PINTO COELHO, R.M.; GIANI, A. & SPERLING, E. (Ed.). **Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais, with special refere to future development and manegement strategies**. Minas Gerais, SEGRAC. p.165-188.
- GILBERT, B.; SOUZA, J.P.; FORTES, C.C.; SANTOS FILHO, D.; SEABRA, A.P.; KITAGAWA, M. & PELLEGRINO, J. – 1970 – Chemoprophilactic agents in schistosomiasis: Active and inactive terpenes. **J. Parasitol.**, 56(2):397-398.

- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M. – 1978 – **Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Water**. 2 ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 214 p. (IBP Handbook, 8).
- GOMES, P.A.C., NURENBERG, S.; PIMENTEL NETO, M.; OLIVEIRA, G.P.; REZENDE, H.E.B.; ARAÚJO, J.L.B. & MELLO, R.P. – 1975 – Biologia da *Lymnaea columella* Say, 1817 (Mollusca, Gastropoda, Basommatophora, Lymnaeidae). **Arq. Mus. Nac.**, 55:67-70.
- GOMEZ PEREZ, J.; VARGAS, M. & MALEK, E.A. – 1990 – Biological control of *Biomphalaria glabrata* by *Thiara granifera* under laboratory conditions. **Trop. Med. Parasitol.**, 41(1):43-45.
- GOMEZ PEREZ, J.; VARGAS, M. & MALEK, E.A. – 1991 – Displacement of *Biomphalaria glabrata* by *Thiara granifera* under natural conditions in the Dominican Republic. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 86(7):341-348.
- GRISOLIA, M.L.M. & FREITAS, J.R. – 1985 – Características físicas e químicas do habitat da *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 80(2):237-244.
- GUIMARÃES, C.T. – 1978 – **Observações Bio-Ecológicas sobre *Pomacea haustum* (Reeve, 1856). Sua Importância no Controle Biológico da Esquistossomose Mansonii**. Belo Horizonte, UFMG/ICB. 115 p. il. (Dissertação de Mestrado).
- GUIMARÃES, C.T.; SOUZA, C.P.; CONSOLI, R.A.G.B. & AZEVEDO, M.L.L. – 1983 – Controle Biológico: *Helobdella triserialis lineata* Blanchard, 1849 (Hirudinea: Glossophonidae) sobre *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Mollusca: Planorbidae), em laboratório. **Rev. Saúde Públ.**, 17:481-492.
- HARRY, H.W. & ALDRICH, D.V. – 1958 – The ecology of *Australorbis glabratus* in Puerto Rico. **Bull. Wld. Hlth. Org.**, 18:819-832.
- HARRY, H.W.; CUMBIE, B.G. & JESUS, J.M. – 1957 – Studies on the quality of fresh waters of Puerto Rico relative to the occurrence of *Australorbis glabratus* (Say). **Am. J. Trop. Med. & Hyg.**, 6:313-322.
- HOFKIN, B.V.; HOFINGER, D.M.; KOECH, D.K. & LOKER, E.S. – 1992 – Predation of *Biomphalaria* and non-target molluscs by the crayfish *Procambarus clarkii*: Implications for the biological control of schistosomiasis. **Ann. Trop. Med. & Parasitol.**, 86(6):663-670.
- HOFKIN, B.V.; MKOJI, G.M.; KOECH, D.K. & LOKER, E.S. – 1991a – Control of schistosome-transmitting snails in Kenya by the North American crayfish *Procambarus clarkii*. **Am. J. Trop. Med. & Hyg.**, 45(3):339-349.
- HOFKIN, B.V.; STRYKER, G.A.; KOECH, D.K. & LOKER, E.S. – 1991b – Consumption of *Biophalaria glabrata* egg masses and juveniles by ampullariid snails *Pila ovata*, *Lanistes carinatus* and *Marisa cornuarietis*. **Acta Trop.**, 49(1):37-44.

- IBRAHIM, W.L.F.; FURU, P.; IBRAHIM, A.M. & CHRISTENSEN, N.G. – 1992 – Effect of the organophosphorous insecticide, Chlorpyrifos (Dursban), on growth, fecundity and mortality of *Biomphalaria alexandrina* and on the production of *Schistosoma mansoni* cercariae in the snail. **J. Helminthol.**, 66(2):79-88.
- IMLAY, M.J. – 1968 – Resistance of fresh-water operculate snails to dessiccation. **The Nautilus**, 81(4):138-140.
- JOBIN, W.R. – 1970a – Population dynamics of aquatic snails in three farm ponds of Puerto Rico. **Am. J. Trop. Med. & Hyg.**, 19(6):1038-1048.
- JOBIN, W.R. – 1970b – Control of *Biomphalaria glabrata* in a small reservoir by fluctuation of the water level. **Am. J. Trop. Med. & Hyg.**, 19(6):1049-1054.
- JOUBERT, P.H. & DE KOCK, K.N. – 1990 – Interaction in the laboratory between *Helisoma duryi*, a possible competitor snail, and *Biomphalaria pfeifferi*, snail intermediate host of *Schistosoma mansoni*. **Ann. Trop. Med. & Parasitol.**, 84(4):355-360.
- JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. – 1989 – The flood concept in river-floodplain systems. **Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.**, 106:110-127.
- KATZ, N.; SANTOS FILHO, D.; SARTI, S.J.; MENDES, N.M.; ROCHA FILHO, P.A. & ARAÚJO, N. – 1993 – Atividade quimioprolifática na esquistossomose mansoni de sabonetes contendo óleo essencial de frutos de *Pterodon pubescens*. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 35(2):183-191.
- KLEEREKOPER, H. – 1990 – **Introdução ao Estudo da Limnologia**. 2 ed. (fac-similar). Porto Alegre, Ed. da Universidade/UFRGS. 329 p. il.
- KLOOS, H. & MCCULLOUGH, F.S. – 1982 – Plant molluscicides. **J. Med. Plant Res.**, 46:195-209.
- KLOOS, H. & MCCULLOUGH, F.S. – 1987 – Plant with recognized molluscicidal activity. In: MOOT, K.E. (Eds.). **Plant Molluscicides: Papers Presented at a Meeting of the Scientific Working Group on Plant Molluscicides**. Chichester, UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases/John Wiley & Sons. p.45-130.
- KRETZSCHMAR, A.U. & HECKMAN, C.W. – 1995 – Estratégias de sobrevivência das espécies de Ampullariidae (Mollusca, Gastropoda) durante mudanças das condições ambientais extremas do ciclo sazonal sob o clima tropical úmido-e-seco. **Acta Limnol Brasil.**, 7:60-66.
- LIMA, L.C. – 1995 – Espécies hospedeiras de *Schistosoma mansoni* no Brasil. In: BARBOSA, F.S. (Org.). **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro, Fiocruz. pp. 109-112.
- LIMA, L.C.; SOARES, D.M. & GUIMARÃES, C.T. – 1993 – *Biomphalaria occidentalis* Paraense, 1981 in the State of Minas Gerais, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 88(2):289-292.

- LIMA, P.J. & HECKENDORFF, W.D. – 1985 – Climatologia. In: GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Secretaria de Educação. Universidade Federal da Paraíba. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa, Grafset. p.34-43.
- LOREAU, M. & BALUKU, B. – 1987 – Population dynamics of the freshwater snail *Biomphalaria pfeifferi* in Eastern Zaïre. **J. Moll. Stud.**, 53:249-265.
- LUCENA, D.T. – 1948 – Primeira lista de moluscos do Nordeste. **Bol. Secret. Agric. Ind. Com. Pernambuco**, 15(2):134-140.
- LUCENA, D.T. – 1949 – Segunda lista de moluscos do Nordeste. **Bol. Secret. Agric. Ind. Com. Pernambuco**, 16(3/4):126-135.
- LUCENA, D.T. – 1950 – Terceira lista de moluscos do Nordeste. **Bol. Secret. Agric. Ind. Com. Pernambuco**, 17(1/2):32-51.
- LUTZ, A. – 1918 – Caramujos de água doce do gênero *Planorbis*, observados no Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 10:65-82.
- LYRA, L.T. & MUNIZ, T.M. – 1983 – Contribuição ao conhecimento da microflora e microfauna de habitat de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 35:37-56.
- MACAN, T.T. – 1961 – Factors that limit the range of freshwater animals. **Biol. Rev.**, 36:151-198.
- MACHADO E SILVA, J.R.; LIMA, M.A.D.; RODRIGUES E SILVA, R.; MALDONADO JÚNIOR, A.; PRESGRAVE, O.A.F. & REY, L. – 1993 – Comparative study on the localizations of adult *Schistosoma mansoni* worms in albino mice anesthetized with pentobarbital sodium, ether or chlorophorm. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 35(4):323-326.
- MACHADO E SILVA, J.R.; OLIVEIRA, R.M.F.; RODRIGUES E SILVA, R.; MALDONADO JÚNIOR, A. & REY, L. – 1991 – Roedores silvestres como modelos experimentais da esquistossomose mansônica: *Akodon arviculoides* (Rodentia: Cricetidae). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 33(4):257-261.
- MACKERETH, F.J.H.; HERON, J. & TALLING, J.F. – 1978 – **Water Analysis: Some Revised Methods for Limnologists**. Dorset, Freshwater Biological Association. 121 p. (Scientific Publication, 36).
- MAGALHÃES, L.A. & CARVALHO, J.F. – 1969 – Estudo da postura de duas populações de planorbídeos. **Rev. Bras. Med. Trop.**, 3(5):245-247.
- MALEK, E.A. – 1958 – Factors conditioning the habitat of bilharzias intermediate hosts of the Family Planorbidae. **Bull. Wild. Hlth. Org.**, 18:785-818.
- MALEK, E.A. & CHENG, T.C. – 1974 – **Medical and Economic Malacology**. London, Academic Press. 398 p. il.

- MALEK, E.A. & ROUQUAYROL, M.Z. – 1986 – Experimental infection with *Schistosoma mansoni* of *Biomphalaria straminea* from different parts of the Northeast of Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 28(3):160-165.
- MALTCHIK, L.; MOLLA, S.; CASADO, C. & MONTES, C. – 1994 – Measurement of nutrient spiralling in a Mediterranean stream: Comparison of two extreme hydrological periods. **Arch. Hydrobiol.**, 130(2):215-227.
- MARTINS, A.V.; MARTINS, G. & BRITO, R.S. – 1955 – Reservatórios silvestres do *Schistosoma mansoni* no Estado de Minas Gerais. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 7(2):259-266.
- MATTHIESEN, F.A. – 1976 – *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mollusca, Prosobranchia) e o combate a planorbídeos. **Ciê. Cult.**, 28(7):777.
- MEILLON, B.; FRANK, G.H. & ALLANSON, B.R. – 1958 – Some aspects of snail ecology in South Africa. **Bull. Wild. Hlth. Org.**, 18:771-783.
- MELO, A.S.T. & SILVA, N.J. – 1985 – Solos. In: GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Secretaria de Educação. Universidade Federal da Paraíba. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa, Grafset. p.32-33.
- MENDES, N.M.; BAPTISTA, D.F.; VASCONCELLOS, M.C. & SCHALL, V.T. – 1992 – Evaluation of the molluscicidal properties of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* (N.E.B.) (Euphorbiaceae): 1- Experimental test in a lentic habitat. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 87(1):21-23.
- MENDES, N.M.; GÓMEZ, J.D.; ARAÚJO, N.; ZANI, C.L. & KATZ, N. – 1993 – Ensaios preliminares do *Guaiacum officinale* L. como moluscicida. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 35(6):509-513.
- MENDES, N.M.; PEREIRA, J.P.; SOUZA, C.P. & OLIVEIRA, M.L.L. – 1984 – Ensaios preliminares em laboratório para verificar a ação moluscicida de algumas espécies da flora brasileira. **Rev. Saúde Públ.**, 18:348-354.
- MENDES, N.M.; SOUZA, C.P.; ARAÚJO, N.; PEREIRA, J.P. & KATZ, N. – 1986 – Atividade moluscicida de alguns produtos naturais sobre *Biomphalaria glabrata*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 81(1):87-91.
- MICHELSON, E.H. & MOTA, E. – 1982 – Malacological observations bearing on the epidemiology of schistosomiasis in a rural Bahian community. **Rev. Inst. Med. Trop.**, 24(2):75-82.
- MILWARD DE ANDRADE, R. – 1954 – Alguns dados hidroquímicos de criadouros de planorbídeos no Distrito Federal (Brasil). **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 7(1):103-130.
- MILWARD DE ANDRADE, R. – 1959 – Ecologia. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 11(2/3):171-217.

- MILWARD DE ANDRADE, R. – 1962a – Ecologia de *Australorbis glabratus* em Belo Horizonte, Brasil. II- Variações anuais e trimestrais do diâmetro dos caramujos (Pulmonata: Planorbidae). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 4(6):366-374.
- MILWARD DE ANDRADE, R. – 1962b – Ecologia de *Australorbis glabratus* em Belo Horizonte, Brasil. III- Índices de infecção natural por *Schistosoma mansoni* segundo os diâmetros dos caramujos. **Rev. Bras. Biol.**, 22:383-390.
- MILWARD DE ANDRADE, R. – 1962c – Estudo ecológico do *Australorbis glabratus* no Lago Artificial de Santa Lúcia, Belo Horizonte, MG (Brasil). Desaparecimento espontâneo da população de caramujos (Mollusca, Planorbidae). **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 14(1/2):29-62.
- MILWARD DE ANDRADE, R. – 1981 – Resistência à dessecação de *Pomaceae haustum* (Reeve, 1856) capturadas no Lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG (Brasil) (Mollusca, Pilidae). **Rev. Brasil. Biol.**, 41(1):215-221.
- MILWARD DE ANDRADE, R. & ANTUNES, C.M.F. – 1969 – Combate biológico: *Tilapia melanopleura* Duméril versus *Biomphalaria glabrata* (Say), em condições de laboratório. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 21(1):27-36.
- MILWARD DE ANDRADE, R. & CAMPOS, L.G.R. – 1969 – Infecção natural de *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) por oligoquetas do gênero *Chaetogaster*. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 21(1):37-54.
- MILWARD DE ANDRADE, R. & FREITAS, J.R. – 1961 – Observações ecológicas sobre *Australorbis glabratus* em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. I- Densidade e vitalidade de caramujos (Pulmonata, Planorbidae). **Rev. Bras. Biol.**, 21:419-433.
- MILWARD DE ANDRADE, R.; SANTOS, I.N. & OLIVEIRA, R. – 1955 – Contribuição para o conhecimento dos criadouros de planorbídeos, na Área do Distrito Federal: I- Variação de diferentes fatores químicos de suas águas. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 7(1):103-130.
- MILWARD DE ANDRADE, R.; SANTOS, I.N. & OLIVEIRA, R. – 1960 – Observação preliminar sobre os efeitos da concentração hidrogênio-iônica na sobrevivência de *Taphius tenagophilus*, em condições de laboratório (Mollusca, Planorbidae). **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 12(1):166-181.
- MODENA, C.M.; COELHO, P.M.Z.; BARBOSA, F.S. & LIMA, W.S. – 1993 – Transmission of *Schistosoma mansoni* under experimental conditions using the bovine-*Biomphalaria glabrata* bovine. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 35(11):11-16.
- MODENA, C.M.; LIMA, W.S.; COELHO, P.M.Z. & BARBOSA, F.S. – 1991 – Epidemiological aspects of schistosomiasis mansoni in bovine. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 43(6):481-488.
- MOOT, K.E. (Eds.). – 1987 – **Plant Molluscicides: Papers Presented at a Meeting of the Scientific Working Group on Plant Molluscicides**. Chichester, UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases/John Wiley & Sons. 200 p. il.

- MOREIRA, E.R.F. – 1988 – **Mesorregiões e Microrregiões da Paraíba: Delimitação e Caracterização**. João Pessoa, GAPLAN. 74 p. il.
- MOREIRA, E.R.F. – 1996 – **Por um Pedaco de Chão**. João Pessoa, Editora Universitária, no prelo.
- MUKERJEE, M. – 1996 – The berry and the parasite. **Scient. Amer.**, 274(4):18-20.
- NEVES, D.P. – 1984 – **Parasitologia Humana**. 5 ed. São Paulo, Livraria Atheneu. 381 p. il. (Série Biomédica – Textos para a Universidade).
- ODEI, M.A. – 1975 – Distribution and dynamics of population os snails transmitting schistosomiasis in Ghana. **Brasília Médica**, 11(1/2):15-26.
- ØKLAND, J. – 1983 – Factors regulanting the distribution of fresh-water snails (Gastropoda) in Norway. **Malacolog.**, 24(1/2):277-288.
- OLAZARRI, J. – 1981 – *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) (Moll., Gastr.) en Zona de Salto Grande. I- Ambientes de cria. **Com. Soc. Malac. Urug.**, 5(40):321-343.
- ONABAMIRO, S.D. – 1972 – Studies in schistosomiasis in Sierra Leone. II- Seasonal fluctuation in the population density of *Bulinus (Physopsis) globosus* and *Bulinus forskalii* in a schistosomiasis endemic town in Sierra Leone. **Ann. Trop. Med. & Parasitol.**, 66(3):375-383.
- OSMAN, G.Y. & MOHAMED, A.M. – 1991 – Bio-efficacy of bacterial insecticide, *Bacillus thuringiensis* Berl. as biological control agent against snails vectors of Schistosomiasis in Egypt. **Anz. Schaedlingskd Pflanzenschutz Umweltschutz**, 64(7):136-139.
- OSMAN, G.Y.; MOHAMED, A.M. & AL-LAYL, K.J. – 1992 – Studies on molluscicidal activity of different preparations of *Bacillus thuringiensis* as biocidal agents on *Biomphalaria alexandrina* snails as vectors of Schistosomiasis (Bilharziasis) in Saudi Arabia. **Anz. Schaedlingskd Pflanzenschutz Umweltschutz**, 65(4):67-70.
- OSUALA, F.O.U. & OKWUOSA, V.N. – 1993 – Toxicity of *Azadirachta indica* to freshwater snails and fish, with reference to the physical-chemical factor effect on potency. **Appl. Parasitol.**, 34(1):63-68.
- PAIVA, M.P. & CAMPOS, E. – 1995 – **Fauna do Nordeste do Brasil: Conhecimento Científico e Popular**. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil. 274 p.
- PARAENSE, W.L. – 1955 – Autofecundação e fecundação cruzada em *Australorbis glabratus*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 53(2/4):277-291.
- PARAENSE, W.L. – 1957 – Apertural lamellae in *Australorbis glabratus*. **Proc. Mal. Soc. Lond.**, 32:175-179.

- PARAENSE, W.L. – 1970 – Planorbídeos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*. In: CUNHA, A.S. **Esquistossomose Mansonii: Por um grupo de colaboradores especializados**. São Paulo, Sarvier/Edups. p. 1-30.
- PARAENSE, W.L. – 1972 – 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.
- PARAENSE, W.L. – 1975a – The distribution of the molluscan vectors of schistosomiasis in the americas. **Brasília Méd.**, 11(1/2):11-14, 1975.
- PARAENSE, W.L. – 1975b – Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros (Mollusca, Gastropoda). **Arq. Mus. Nac.**, 55:105-128.
- PARAENSE, W.L. – 1981 – *Biomphalaria occidentalis* n. sp. from South America. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 76(2):199-211.
- PARAENSE, W.L. – 1986 – Distribuição dos caramujos no Brasil. **An. Acad. Mineira Med.**, 14:117-128.
- PARAENSE, W.L. – 1988 – *Biomphalaria kuhniana* (Clessim, 1883), planorbidae mollusc from South America. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 79:383-387.
- PARAENSE, W.L. & ARAÚJO, M.V. – 1984 – *Biomphalaria glabrata* no Estado do Piauí. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 79(3):385-387.
- PARAENSE, W.L. & DESLANDES, N. – 1956 – Diagnostic characters of the Brazilian species of “*Australorbis*” (Pulmonata, Planorbidae). **Rev. Brasil. Biol.**, 16(1):281-286.
- PARAENSE, W.L. & SANTOS, J.M. – 1953 – Um ano de observações sobre esquistossomose em planorbídeos da Lagoa Santa. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 5:253-269.
- PAULINI, E. & CAMEY, T.– 1964 – Observações sobre a biologia do *A. glabratus*. II. Influência da temperatura do ambiente sobre a frequência da postura. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 16(4):499-504.
- PAULINYI, H.M. & PAULINI, E. – 1971 – Observações de laboratório sobre o controle biológico de *Biomphalaria glabrata* pela *Pomacea* sp. (Ampullariidae). **Rev. Bras. Malar. D. Trop.**, 23(1/4):135-149.
- PEREIRA, J.P. & SOUZA, C.P. – 1974 – Ensaio preliminares com *Anacardium occidentale* como moluscicida. **Ciênc. Cult.**, 26(11):1054-1057.
- PEREIRA, M.H.; SILVA, R.E.; AZEVEDO, A.M.S.; MELO, A.L. & PEREIRA, L.H. – 1993 – Predation of *Biomphalaria glabrata* during development of *Belostoma anurum* (Hemiptera, Belostomatidae). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 35(5):405-409.
- PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ, A. – 1958 – Studies on the biology of *Australorbis glabratus*, schistosome-bearing Brazilian snail. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 10(4):459-529.

- PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ, A. – 1966 – Estudos relativos aos efeitos da radiação ionizante sobre caramujos, com vistas ao combate a esses hospedeiros do *Schistosoma mansoni*. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 18(1):139-152.
- PERLOWAGORA-SZUMLEWICZ, A. & DIAS, G. – 1955 – Experiências de laboratório sobre a possibilidade de os planorbídeos viverem dentro da lama ou nela se enterrarem na ocasião do tratamento com planorbicidas. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 7(3):375-383.
- PESSÔA, S.B. & AMORIM, J.P. – 1957 – Contribuição para a história natural da esquistossomose mansônica no nordeste brasileiro, e sugestões para a sua profilaxia. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 9(1):5-18.
- PIERI, O.S.; RAYMUNDO, J.S. & JURBERG, P. – 1980 – Estudos sobre o comportamento dos planorbídeos: II- Enterramento de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) como meio de proteção contra a dessecação. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 75(1/2):83-88.
- PINOTTI, M.; REY, L.; ARAGÃO, M.B. & CUNHA, A.G. – 1960 – Epidemiologia da esquistossomose e variação periódica das populações malacológicas, em Pernambuco, Brasil. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 2(3):183-188.
- PINTO COELHO, R.M.; GIANI, A. & SPERLING, E. (Eds.). – 1994 – **Ecology and Human Impact on Lakes and Reservoirs in Minas Gerais, with Special Reference to Future Development and Management Strategies**. Minas Gerais, SEGRAC.
- PINTO, C. & ALMEIDA, A.F. – 1944 – Um novo método para a profilaxia da esquistossomose mansoni. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 40(3):291-311.
- PIVA, N. & BARROS, P.R.C. – 1966 – Infecção natural de animais silvestres e domésticos pelo *Schistosoma mansoni* em Sergipe. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 18(2):221-234.
- POINTIER, J.-P. – 1993 – The introduction of *Melanooides turbeculata* (Mollusca: Thiaridae) to the island of Saint Lucia (West Indies) and its role in the decline of *Biomphalaria glabrata*, the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni*. **Acta Trop.**, 54(1):13-18.
- POINTIER, J.-P. & GUYARD, A. – 1992 – Biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Martinique, French West Indies. **Ann. Trop. Med. & Parasitol.**, 43:98-101.
- POINTER, J.-P.; THERON, A. & BOREL, G. – 1993 – Ecology of the introduced snail *Melanooides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) in relation to *Biomphalaria glabrata* in the marshy forest zone of Guadaloupe, French West Indies. **J. Molluscan Stud.**, 59(4):421-428.
- POINTIER, J.-P.; FREDERIC, M. & MAZILLE, V. – 1991a – Biological control of *Biomphalaria glabrata* by *Melanooides tuberculata* on Désirade Island, French West Indies. **J. Med. & Appl. Malacol.**, 3:49-52.

- POINTIER, J.-P.; BALZAN, C.; CHROSCIECHOWSKI, P. & INCANI, R.N. – 1991b – Limiting factors in biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Venezuela. **J. Med. & Appl. Malacol.**, 3:53-67.
- POINTIER, J.-P.; INCANI, R.N.; BALZAN, C.; CHROSCIECHOWSKI, P. & PRYPCHAN, S. – 1994 – Invasion of the rivers of the Littoral Central Region of Venezuela by *Thiara granivora* and *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Prosobranchia: Thiaridae) an the absence of *Biomphalaria glabrata*, snail host of *Schistosoma mansoni*. **The Nautilus**, 107(4):124-128.
- RENNÓ, L.R. – 1969 – Contribuição ao estudo das Characeae para o combate à esquistossomose. **Rev. Brasil. Farm.**, 50(1):1-9.
- RICHARDS, C.S. – 1963 – Apertural lamellae, epiphragms, and aestivation of planorbid mollusks. **Am. J. Trop. Med. & Hyg.**, 12:254-263.
- RICHARDS, C.S. – 1967 – Estivation of *Biomphalaria glabrata* (Basommatophora: Planorbidae): Associated characteristics and relation to infection with *Schistosoma mansoni*. **Am. J. Trop. Med. & Hyg.**, 16(6):797-802.
- RITCHIE, L.S.; RADKE, M.G. & FERGUSON, F.F. – 1962 – Population dynamics of *Australorbis glabratus* in Puerto Rico. **Bull. Wld. Hith Org.**, 27:171-181.
- ROBERTS, J.K. & KURIS, A.M. – 1990 – Predation and control of laboratory populations of the snail *Biomphalaria glabrata* by the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Ann. Trop. Med. Parasitol.**, 84(4):401-412.
- RODIER, J. – 1975 – **L'Analyse de l'Eau: Eaux Naturelles, Eaux Résiduales, Eaux de Mer**. 5 ed. Paris, Dumond. 629 p. v.1.
- RODRIGUES E SILVA, R.; MACHADO E SILVA, J.R.; FREIRE-FAERSTEIN, N.; LENZI, H.L. & REY, L. – 1992 – Natural infection of wild rodents by *Schistosoma mansoni* parasitological aspects. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 87(supl. 1):271-276.
- RODRIGUES, S.A. – 1970 – **Zoologia: Espectro e Perspectiva do Reino Animal**. São Paulo, Cultrix. 299 p. il. (Curso de Ciências Biológicas, 3).
- ROMEIRO, L. & AGUIAR, H. – 1954 – A influência do teor de cálcio do criadouro sobre um planorbídeo. Nota Prévia. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 6(3):433-439.
- ROUQUAYROL, M.Z.; FONTELES, M.C.; ALENCAR, J.E.; MATOS, F.J.A. & CRAVEIRO, A.A. – 1980 – Atividade moluscicida de óleos essenciais de plantas do nordeste brasileiro. **Rev. Bras. Pesq. Méd. Biol.**, 13(4-6):135-143.
- ROUQUAYROL, M.Z.; SOUSA, M.P. & MATOS, F.J.A. – 1973 – Atividade moluscicida de *Pithecelobium multiflorum*. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, 7(1):11-19.
- ROUQUAYROL, M.Z.; SOUSA, M.P. & SILVA, M.J.M. – 1972 – Atividade moluscicida de plantas do nordeste brasileiro (III). **Rev. Brasil. Farm.**, 53(5):215-220.

- RUSSEL-HUNTER, W.D. – 1973 – **Produtividad Acuática: Introducción a Algunos Aspectos Básicos de la Oceanografía Biológica y de la Limnología**. Zaragoza, Acribia. 273 p. il.
- SANTOS FILHO, D. & GILBERT, B. – 1969 – Profilaxia de esquistossomose pelo óleo de *Pterodon pubescens* Benth: Dois novos diterpenos. **Bol. Fac. Farm. Odont. de Ribeirão Preto**, 6(1):142-149.
- SANTOS FILHO, D.; SARTI, S.J.; BASTOS, J.K.; SOUZA, C.P.; LEITÃO FILHO, H.F. & ABREU, J.E. – 1990 – Quimioprofilaxia da esquistossomose: Atividade moluscicida de produtos naturais - Ensaio com caramujos adultos e desova. **Rev. Bras. Farm.**, 71(1):18-23.
- SANTOS FILHO, D.; SARTI, S.J.; KATZ, N.; ARAÚJO, N.; ROCHA FILHO, P.A.; ABREU, J.E. & BORTOLIN, M.E. – 1987 – Atividade quimioprofilática de sabonetes contendo óleo essencial de frutos de *Pterodon pubescens* na esquistossomose mansoni. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 82(suppl. IV):343-345.
- SANTOS FILHO, D.; VICHNEWSKI, W.; BAKER, P.M. & GILBERT, B. – 1972 – Prophylaxis of schistosomiasis: Diterpenes from *Pterodon pubescens* Benth. **An. Acad. Brasil. Ciênc.**, 44(1):45-49.
- SANTOS, L.; MARQUES, G.R.A.M.; COSTA, I.B.; MARQUES, C.C.A. & GOMES, M.R.O.M. – 1987 – Estudo da suscetibilidade de *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) de Taubaté, S.P., à infestação por cepa S.J. de *Schistosoma mansoni* do Vale do Paraíba, S.P. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 47(1/2):59-63.
- SCHALL, V.T.; VASCONCELLOS, M.C.; VALENT, G.U.; SATO, M.I.Z.; FURLAN, E.V. & SANCHEZ, P.S. – 1991 – Evaluation of the genotoxic activity and acute toxicity of *Euphorbia splendens* latex, a molluscicide for the control of schistosomiasis. **Brazilian J. Med. Biol. Res.**, 24:573-582.
- SCHALL, V.T.; VASCONCELLOS, M.C.; VILLAÇA-COELHO, A.L.; FERREIRA-LOPES, F.E. & SILVA, I.P. – 1992 – Evaluation of temporal, seasonal, and geographic stability of the molluscicidal property of *Euphorbia splendens* latex. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 34(3): 183-191.
- SERVOS, M.R.; ROOKE, J.B. & MACKIE, G.L. – 1985 – Reproduction of selected Mollusca in some low alkalinity lakes in south-central Ontario. **Can. J. Zool.**, 63:511-515.
- SHIFF, C.J. – 1964a – Studies on *Bulinus (Physiopsis) globosus* in Rhodesia. I- The influence of temperature on the intrinsic rate of natural increase. **Ann. Trop. Med. & Parasit.**, 58:94-105.
- SHIFF, C.J. – 1964b – Studies on *Bulinus (Physiopsis) globosus* in Rhodesia. II- Factors influencing the relationship between age and growth. **Ann. Trop. Med. & Parasit.**, 58:106-115.

- SHOEB, H.A.; EL-SAYED, M.M.; EL-WAKEL, A.A.; EL-GHANY, L.A.; EL-MOTAGALLY, M.A. & SAAD, A.M. – 1992 – The molluscicidal properties of *Thymelaea hirsuta* and *Agave attenuata*. **Egypt. J. Bilharziasis**, 14(1):77-89.
- SILVA, M.J.M.; SOUSA, M.P. & ROUQUAYROL, M.Z. – 1971 – Atividade moluscicida de plantas do nordeste brasileiro II. **Rev. Brasil. Farm.**, 52(3):117-123.
- SILVA, R.E.; MELO, A.L.; PEREIRA, L.H. & FREDERICO, L.F.I. – 1994 – Levantamento malacológico da Bacia Hidrográfica do Lago Soledade, Ouro Branco (Minas Gerais, Brasil). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 36(5):437-444.
- SILVEIRA, A.C. – 1990 – **Controle da Esquistossomose**. Brasília, Divisão da Esquistossomose-Ministério da Saúde-SUCAM. 16 p. il.
- SIOLI, H. – 1953 – Schistosomiasis and limnology in the Amazon Region. **Am. J. Trop. Med. & Hyg.**, 2:700-707.
- SMITH, V.G.F. – 1982 – Distribution of snails of medical and veterinary importance in an organically polluted watercourse in Nigeria. **Ann. Trop. Med. Parasitol.**, 76(5):539-546.
- SOHN, I.G. & KORNICKER, L.S. – 1972 – Predation of schistosomiasis vector snails by Ostracoda (Crustacea). **Science**, 175:1258-1259.
- SOUSA, M.P. & ROUQUAYROL, M.Z. – 1974 – Atividade moluscicida de plantas do nordeste brasileiro. **Rev. Brasil. de Pesq. Méd. e Biol.**, 7(4):389-393.
- SOUSA, M.P.; ROUQUAYROL, M.Z. & SILVA, M.J.M. – 1970 – Atividade moluscicida de plantas do nordeste brasileiro. **Rev. Brasil. Farm.**, 51(1):1-9.
- SOUZA, C.P. & KATZ, N. – 1973 – Effects of hycanthone on *Biomphalaria glabrata*. **Ciênc. Cult.**, 25(4):345-348.
- SOUZA, C.P.; AZEVEDO, M.L.L.; LOPES, J.L.C.; SARTI, S.J.; SANTOS FILHO, D.; LOPES, J.N.C.; VICHNEWSKI, W.; NASI, A.M.T.T. & LEITÃO FILHO, H.F. – 1984 – Quimioprofilaxia da esquistossomose: Atividade moluscicida de produtos naturais - Ensaio com caramujos adultos e desova. **An. Acad. Brasil. Ciênc.**, 56(3):333-338.
- SOUZA, C.P.; MENDES, N.M.; ARAÚJO, N. & KATZ, N. – 1987 – Atividade moluscicida do extrato butílico de *Phytolacca dodecandra* (Endod) sobre *Biomphalaria glabrata*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 82(3):345-349.
- SOUZA, C.P.; MENDES, N.M.; JANNOTTI-PASSOS, L.K. & PEREIRA, J.P. – 1992 – O uso da castanha do caju, *Anacardium occidentale*, como moluscicida alternativo. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 34(5):459-466.
- SOUZA, V.A.M.; RODRIGUES E SILVA, R.; MALDONADO JÚNIOR, A.; MACHADO E SILVA, J.R. & REY, L. – 1992 – *Nectomys squamipes* (Rodentia: Cricetidae) as an experimental model for schistosomiasis mansoni. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 87(Suppl. I):277-280.

- STRYKER, G.A.; KOECH, D.K. & LOKER, E.S. – 1991 – Growth of *Biomphalaria glabrata* population in the presence of the ampullariid snails *Pila ovata*, *Lanistes carinatus* and *Marisa cornuarietis*. **Acta Trop.**, 49(2):137-148.
- STURROCK, R.F. & STURROCK, B.M. – 1972 – The influence of temperature on the biology of *Biomphalaria glabrata* (Say), intermediate host of *Schistosoma mansoni* on St. Lucia, West Indies. **Ann. Trop. Med. & Parasitol.**, 6(3):385-390.
- SUDENE – 1990 – **Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste – Estado da Paraíba**. Recife, SUDENE-DPG-PRN-HME. 239 p. (Brasil.SUDENE.Pluviometria, 5).
- TELES, H.M.S. – 1989 – Distribuição de *Biomphalaria tenagophila* e *B. occidentalis* no Estado de São Paulo (Brasil). **Rev. Saúde Públ.**, 23: 244-253.
- TELES, H.M.S. & MARQUES, C.C.A. – 1989 – Estivação de *Biomphalaria tenagophila* (Pulmonata, Planorbidae). **Rev. Saúde Públ.**, 23: 76-78.
- TELES, H.M.S.; PEREIRA, P.A.C. & RICHINITTI, L.M.Z. – 1991 – Distribuição de *Biomphalaria* (Gastropoda, Planorbidae) nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. **Rev. Saúde Públ.**, 25:350-352.
- TELES, H.M.S.; VAZ, J.F.; GLASSER, C.M. & CIARAVOLO, R.M.C. – 1985 – Levantamento planorbídico do Estado de São Paulo: 2ª Região Administrativa. **Ciênc. Cult.**, 40(11):1112-1117.
- VASCONCELLOS, M.C. & SCHALL, V.T. – 1986 – Latex of “Coroa de Cristo” (*Euphorbia splendens*): An effective molluscicide. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 81(4):475-476.
- VASCONCELOS, C.B. – 1985 – Agricultura. In: GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Secretaria de Educação. Universidade Federal da Paraíba. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa, Grafset. p.76-87.
- VAZ, J.F.; ELMÔR, M.R.D.; GONÇALVES, L.M.C. & ISHIHATA, G.K. – 1983 – Resultados do levantamento planorbídico na área de Presidente Prudente – Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 25:120-126.
- VAZ, J.F.; MANTEGAZZA, E.; TELES, H.M.S.; LEITE, S.P.S. & MORAIS, L.V.C. – 1987 – Levantamento planorbídico do Estado de São Paulo (Brasil): 4ª Região Administrativa. **Rev. Saúde Públ.**, 21(5):371-379.
- VIEIRA, L.Q. – 1992 – Variação genética no *Schistosoma mansoni*. **Ciência Hoje**, 14(84):25-29.
- WATANABE, T.; GADELHA, C.L.M. & PASSERAT-DE-SILANS, A.M. – 1989 – Análise estatística da relação entre a presença de plantas aquáticas e parâmetros físico-químicos da água de açudes. **An. VIII Simp. Brasil. de Recursos Hídricos**, 2:582-594.

- WEINZETTL, M. & JURBERG, P. – 1990 – Biological control of *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae), a schistosomiasis vector, using the fish *Geophagus brasiliensis* (Pisces, Cichlidae) in the laboratory or in a seminatural environment. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 85(1):35-38.
- WILLIAMS, N.V. – 1970 – Studies on aquatic pulmonate snails in Central Africa. I- Field distribution en relation to water chemistry. **Malacolog.**, 10(1):153-164.
- XAVIER, P.A.; BRAUN, R.F.; PINHEIRO, P.S.; MONTEIRO, W.J.S.; ARAÚJO, N. & NASCIMENTO, S.R. – 1982 – Ação do hidróxido de cálcio como moluscicida. **Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.**, 34:63-67.
- ZANI, C.L.; MARSTON, A.; HAMBURGER, M. & HOSTETTMANN, K. – 1993 – Molluscicidal milliamines from *Euphorbia millii* var. *hislopii*. Part 1: On the chemistry of Brazilian Euphorbiaceae. **Phytochemist.**, 34(1):89-95.
- ZANOTTI-MAGALHÃES, E.M.; MAGALHÃES, L.A. & CARVALHO, J.F. – 1991 – Relationship between the pathogenicity of *Schistosoma mansoni* in mice and the susceptibility of the vector mollusc: I. Cercariae infectibility and worm burden. **Rev. Saúde Públ.**, 25(5):359-366.
- ZIDAN, Z.H.; SOBEIHA, A.K.; ZIDAN, A.A.; ABOU-EL-HASSAN, A.A. & RABAG, F.M. – 1990 – Effect of pre-exposure to certain molluscicides on the performance of some herbicides against schistosomiasis snail vectors. **Egypt J. Bilharziasis**, 12(1/2):145-155.