

ASPECTOS SANITÁRIOS DE CORPOS LÉNTICOS TEMPORÁRIOS  
UTILIZADOS PARA CONSUMO HUMANO

CÉLIA REGINA DINIZ

ASPECTOS SANITÁRIOS DE CORPOS LÉNTICOS TEMPORÁRIOS  
UTILIZADOS PARA CONSUMO HUMANO.

Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado em Engenharia Civil da  
Universidade Federal da Paraíba, em  
cumprimento as exigências para a  
obtenção do grau de Mestre.

---

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

RECURSOS HÍDRICOS

ORIENTADORAS:

Profª ANNEMARIE KÖNIG - Ph.D.

Profª BEATRIZ S. O. CEBALLOS - M.Sc.

CAMPINA GRANDE - PB

1994

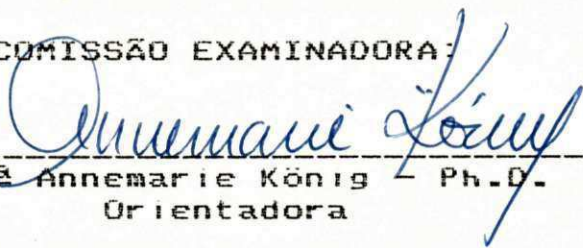
---

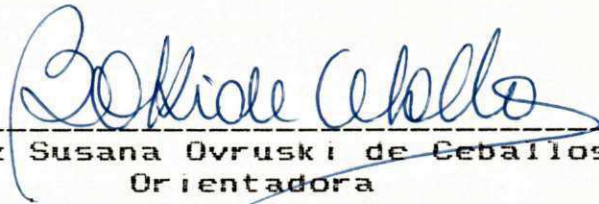


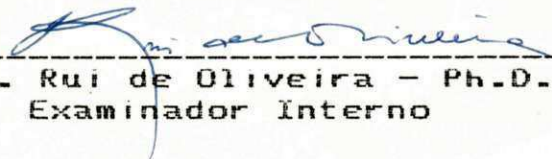
ASPECTOS SANITARIOS DE CORPOS LÉNTICOS TEMPORÁRIOS  
UTILIZADOS PARA CONSUMO HUMANO

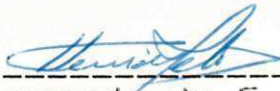
CÉLIA REGINA DINIZ

COMISSÃO EXAMINADORA:

  
-----  
Profª Annemarie König - Ph.D.  
Orientadora

  
-----  
Profª Beatriz Susana Ovruski de Ceballos - M.Sc.  
Orientadora

  
-----  
Prof. Rui de Oliveira - Ph.D.  
Examinador Interno

  
-----  
Prof. Hênio Normando de F. Melo - Doutor.  
Examinador Externo

Campina Grande - PB

1994

## AGRADECIMENTOS

Minha gratidão a DEUS, que no seu infinito amor, me proporcionou saúde e alegria durante a execução deste trabalho.

Às professoras Beatriz Susana Ovruski de Ceballos e Annemarie König pela assistência, incentivo e dedicação dados durante a execução desta pesquisa.

Ao professor Juarez Fernandes Oliveira pela inestimável colaboração nas análises estatísticas.

Ao professor Rui de Oliveira pelas importantes sugestões apresentadas durante a elaboração deste trabalho.

Aos companheiros de mestrado, pela amizade surgida.

Aos colegas Cristina, Valmária, Fátima e Alves pelas facilidades proporcionadas às diversas solicitações.

Aos meus pais e irmãos que sempre me incentivaram na realização deste trabalho.

A Célia Maria e Sandra Helena por auxiliar na educação de minha filha quando da minha ausência.

Ao meu esposo Clóvis, pelo seu amor e carinho, durante a realização deste trabalho.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo.

## OFERECIMENTO

A minha mãe SEBASTIANA.

Ao meu pai JOSÉ ALFREDO.

Ao meu esposo CLÓVIS e a minha  
filha VANESSA.

## RESUMO

A presente pesquisa analisou os aspectos sanitários de 21 corpos aquáticos (barreiros, tanques, cacimbas, cacimbões e açudes) usados para consumo humano e localizados em áreas rurais de municípios e distritos vizinhos à cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba.

O levantamento de dados foi efetuado no período de novembro de 1989 a julho de 1990, com coletas quinzenais.

Os parâmetros físico-químicos determinados foram: temperatura, pH, transparência, turbidez, oxigênio dissolvido,  $DBO_5$ , nitrato, ortofosfato solúvel, alcalinidade, cloretos e dureza. Os microbiológicos foram: coliformes fecais (CF), estreptococos fecais (EF), *Pseudomonas aeruginosa* (PA), clorofila "a", identificação dos gêneros de algas e fungos.

Análises de agrupamentos foram feitas para reunir os corpos aquáticos com características similares. O teste de correlação de Pearson foi efetuado para verificar a existência de correlação estatística significativa entre os parâmetros.

Todos os reservatórios estudados apresentaram condições sanitárias deficientes, caracterizados por valores predominantemente elevados das bactérias indicadoras de contaminação fecal, particularmente coliformes fecais e estreptococos fecais. Isto significa que muito provavelmente essas águas veicularam organismos patogênicos, prejudicando a saúde dos usuários.

Com relação às concentrações dos diversos parâmetros físico-químicos, os níveis encontrados geralmente foram

compatíveis aos padrões sugeridos para consumo.

Apesar dos nutrientes apresentarem teores favoráveis ao desenvolvimento do fitoplâncton, não foram suficientes para proporcionar o florescimento das algas.

A identificação do fitoplancton permitiu observar que diversos gêneros de algas do phylum Chlorophyta apresentaram associações com diferentes níveis de  $DBD_5$ .

Dentre os fungos presentes nos corpos aquáticos destacaram-se: Fungos não esporulados (FNE), *Penicillium*, *Rhodotorula* e *Candida*. Esta última levedura, é um patógeno oportunista que causa infecções na pele, indicando que as águas aqui analisadas apresentaram risco potencial de transmissão de doenças causadas por fungos.

Através da análise de agrupamentos, pôde-se concluir que a qualidade sanitária da água foi independente das características físicas e da localização do corpo aquático. O uso inadequado do reservatório foi o maior responsável pela deterioração da qualidade de suas águas.



## ABSTRACT

This work analysed the sanitary aspects of 21 water bodies used for human consumption. They were located in rural areas of several municipalities and districts near the city of Campina Grande, Paraíba State, Northeast Brazil. From November 1989 to July 1990, water samples were analysed for temperature, pH, transparency, turbidity, dissolved oxygen, BOD<sub>5</sub>, soluble orthophosphate, alkalinity, chloride, hardness, faecal coliforms and faecal streptococci, *Pseudomonas aeruginosa*, chlorophyll a, identification of algae and fungus genera.

Cluster analysis was carried out to gather water bodies with similar features. Pearson correlation test was performed to examine significant statistical correlation among the parameters.

All reservoirs presented poor sanitary conditions shown through high values of faecal indicator bacteria specially faecal coliforms and streptococci. Probably all these water could spread pathogens damaging the water user health.

Values for physico-chemical parameters reached compatible levels to those considered standard for human consumption.

Nutrient levels were favorable for phytoplankton growth although not enough to cause an algal bloom.

Several algae genera were identified but only the green algae (Chlorophyta) showed an association with BOD<sub>5</sub>.

Non sporulated fungus, *Penicillium*, *Rhodotorula* and *Candida* were frequent. The last one is an opportunistic fungus

causing skin infections. Therefore these water represented a potential risk for the transmission of diseases caused by fungus.

Cluster analyses showed that sanitary water quality was independent from the water body physical features and localization. The inappropriate use of the reservoir was responsible to deteriorate water quality.

## ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	15
3.1. Descrição dos Locais Amostrados .....	15
3.2. Metodologia de Amostragem .....	18
3.3. Parâmetros Físico-Químicos .....	19
3.4. Parâmetros Microbiológicos .....	26
3.5. Análises Estatísticas .....	30
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	32
4.1. Tanques de rocha que recebem água de chuva .....	32
4.2. Barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa .....	50
4.3. Barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva .....	65
4.4. Açudes de porte médio que recebem água de chuva ..	93
4.5. Análises de Correlação .....	112
4.6. Análises de Agrupamento .....	117
5. DISCUSSÃO .....	126
6. CONCLUSÕES .....	136
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	137

## I - INTRODUÇÃO

A falta de conhecimento sobre as condições sanitárias das águas usadas para consumo, constitui um problema antigo para o homem. Somente no século passado se associou a transmissão de doenças com a presença de microrganismos na água.

Doenças de veiculação hídrica são muito difundidas nas áreas rurais nordestinas, onde a população vive o constante problema da falta de água. As fontes de água destas comunidades são poços, barreiros ou tanques, cacimbas, cacimbões e açudes. A maioria dos quais são temporários por não ter alimentação contínua e além disso, a evaporação, a retirada de água para consumo humano e dessedentação de animais levam geralmente a seu esgotamento, durante períodos de estiagem prolongada. Estes reservatórios são protegidos precariamente e suas águas são expostas com frequência à contaminação de diversas origens como: os animais, os coletadores que introduzem na água recipientes mal higienizados, ventos que transportam poeiras, esporos de geofungos e folhas e, as águas de enxurradas que trazem consigo vários compostos como nitratos e fosfatos.

A presença de nutrientes nos corpos aquáticos favorece o desenvolvimento das algas. Estas, quando em número elevado provocam sabor e odor desagradáveis, restringindo o seu uso.

A poluição da água com material fecal introduz microrganismos patogênicos, transformando a água num veículo de transmissão de doenças infecciosas. Essas doenças são responsáveis pelas elevadas taxas de morbidade e mortalidade

infantil, principalmente nos países em desenvolvimento e comuns no Nordeste brasileiro.

Muitas das doenças relacionadas com a água seriam evitadas com a melhoria e proteção dos reservatórios, em conjunto com um rigoroso programa de educação sanitária.

## II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Região Nordeste, compreendendo 9 estados e com uma extensão territorial de 1.548.672 km<sup>2</sup>, possui modestos recursos hídricos, participando com apenas 18,2% no total da área correspondente às bacias hidrográficas em território brasileiro (ALMANAQUE ABRIL, 1993). Isto se deve ao clima semi-árido que abrange grande parte da região, onde a formação e regime das correntes eólicas é aceito como um dos principais fatores que influenciam na escassez das chuvas (GUERRA, 1981). O Polígono das Secas atinge a Região Nordeste e parte do Estado de Minas Gerais e, abrange uma área de 1.044.606 km<sup>2</sup>. Este valor corresponde a 70,6% do total da área desses estados. O Estado da Paraíba, com uma extensão de 63.958 km<sup>2</sup> e uma população de 3.200.620 hab, possui 171 municípios e 99,4% do seu território é atingido pela seca (VICENTE & CARNEIRO, 1993).

A seca tem se tornado uma constante na história do Nordeste. As informações mais antigas datam do século XVI, nos anos de 1559 e 1583 (MOTA, 1979). No século XVII são encontrados registros de quatro secas nos anos de 1603, 1614, 1645 e 1692 e no século XVIII de pelo menos 10 secas (GUERRA, 1981). Várias secas foram registradas no século XIX, as de 1825, 1827 e 1830 marcaram o início da construção de açudes no Nordeste (MOLLE & CADIER, 1992). Até então as autoridades imperiais não tinham se preocupado com as consequências da seca. A grande seca de 1877 levou o Governo a tomar medidas definitivas para combatê-las, como a construção de grandes barragens. No início deste século,

em 1906 foi concluída a barragem do Cedro em Quixadá (CE). O sertão nordestino já contava, nessa época, com cerca de 6000 açudes de diversos tamanhos. Em 1909 é criada a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), passando a denominar-se IFOCS em 1919 e posteriormente DNOCS. Em 1945 havia um saldo de cerca de 300 barragens construídas (MOLLE & CADIER, 1992).

A seca pode ser caracterizada pela falta de água numa região e é causada pela ausência, insuficiência, interrupção ou má distribuição das chuvas (GUERRA, 1981). A seca é definida no seu sentido econômico, como um fenômeno de depressão, tendo como característica a paralização de produção agropastoril e conseqüente desemprego (ROSADO, 1985). De acordo com ALMEIDA (1981), o problema das terras secas será sempre um problema de falta de água.

O clima semi-árido quente é caracterizado por um período prolongado de estiagem (6 a 8 meses) e concentração das chuvas em apenas poucos meses do ano. Além de concentradas, as chuvas frequentemente são irregulares. Essa distribuição natural gera numerosos problemas econômicos e sociais. Como conseqüência, os corpos aquáticos de pequeno porte apresentam um comportamento intermitente ou temporário, ficando cheios de água apenas no período das chuvas e, muitas vezes secando completamente durante a estiagem.

Devido à precariedade de recursos hídricos, a água constitui um problema vital para o nordestino, que tem o hábito de armazená-la para mitigar essa problemática. Esse armazenamento é feito de várias formas. Entre elas destacam-se:

(a) os poços, que podem ser profundos, escavados até atingir o

lençol freático, revestidos de tijolos e cimento, ou de pouca profundidade, onde a alimentação é feita por águas de chuva, rios ou córregos;

(b) as cacimbas que são escavações feitas no terreno atingindo geralmente algum veio de água e conhecido popularmente como água de mina;

(c) os barreiros que são pequenas represas de barro, com profundidade de aproximadamente 3 metros protegidos por uma parede de terra, para impedir a entrada de águas de enxurrada. Uma variante dos barreiros são os tanques de rocha formados por pedras da região, onde é armazenada a água de chuva. Às vezes é construído um muro de tijolo e cimento para favorecer a acumulação;

(d) os açudes que são construídos aproveitando-se depressões no terreno, onde a água de chuva fica represada por uma barragem de terra, construída geralmente na parte mais baixa (MOLLE & CADIER, 1992).

Os corpos aquáticos temporários estão sujeitos a contaminação de diversas origens, quer naturais, quer adquiridas, que podem influenciar nas suas características físico-químicas e biológicas. Os fatores que mais influenciam na qualidade da água são as chuvas, que arrastam detritos, folhas, terras, fertilizantes e outras substâncias indesejáveis através das águas de escoamento superficial; a alta insolação, que provoca aumento da temperatura média da água (25 - 28°C), diminuindo os gases dissolvidos, causando forte evaporação, concentrando os sais na água e, finalmente os ventos que transportam poeiras, esporos de fungos e sementes diversas para o interior dos corpos aquáticos.



Os animais, que eventualmente têm acesso à água, contribuem para a contaminação através de suas fezes. O homem, como usuário dessas águas, também pode contaminá-la seja no momento da coleta através da introdução de baldes e tonéis de borracha mal higienizados ou através do banho.

A água é uma substância essencial à vida dos seres vivos, contribuindo fundamentalmente na estrutura dos organismos. Ela faz parte da composição celular de maneira preponderante, constituindo cerca de 2/3 do peso corporal do homem (BRANCO, 1986).

A água não é encontrada em nenhuma parte do organismo, em estado puro. Uma água pura é insípida, principalmente quando não contem gás carbônico e oxigênio dissolvido. Vários compostos químicos que se apresentam dissolvidos nas águas naturais, são de grande importância fisiológica, seja como nutrientes ou como mantenedores do equilíbrio físico-químico intracelular (BRANCO, 1986). O excesso ou carência de determinadas substâncias químicas na água pode originar certas doenças. Entre outras, destacam-se os nitratos que com concentrações superiores a 10 mgN/l provocam a metemoglobinemia (SAWYER & McCARTY, 1987). A hemoglobina é uma proteína, constituinte das hemácias (glóbulos vermelhos) que ao se combinar com o oxigênio do ar respirado, o distribui, através do sangue, para os tecidos. Quando o íon ferroso ( $Fe^{+2}$ ), existente no interior da molécula de hemoglobina, é transformado, na presença de algumas substâncias como: nitritos e anilinas, em íon férrico ( $Fe^{+3}$ ), através de uma reação de oxidação, provoca uma alteração na posição dos aminoácidos da hemoglobina, transformando-a em metemoglobina. Esta reação destrói as hemácias

e provoca anemia, acompanhada de escurecimento da urina. Os portadores de metemoglobinemia, isto é, com quantidade anormal de metemoglobina no sangue, têm, ademais, pele azulada e sangue tendendo para cor castanha (RAW, 1987). O iodo é outra substância cuja deficiência na água, pode provocar o bócio, doença caracterizada pelo aumento da glândula tireóide (BRANCO, 1986), e uma outra é o fluor cuja ausência favorece a cárie dentária; e em concentrações superiores a 1,0 mg/L, produz manchas nos dentes, principalmente, de crianças (HARDENBERGH, 1964).

As águas superficiais frequentemente estão contaminadas por microrganismos e, dentre eles se destacam os patogênicos. Estes, veiculados pela água, entram no organismo humano, principalmente por via feco-oral (CAIRNCROSS, 1984). De acordo com SEWELL (1978) e CEBALLOS (1990), as doenças de veiculação hídrica são responsáveis por altas taxas de morbidade e mortalidade, nos países subdesenvolvidos. BARABAS (1986), citado por HAZEN (1987), afirmou que cerca de 2 bilhões de pessoas em todo o mundo, sofrem de doenças devido ao consumo de águas contaminadas. Mais de 250 milhões de novos casos de doenças de veiculação hídrica são notificados a cada ano, resultando em mais de 10 milhões de mortes. Na verdade, quase 50% das mortes estão relacionadas com doenças diarreicas (4,6 milhões) ocorrendo em crianças abaixo de 5 anos de idade, que vivem em regiões tropicais (SNYDER e MERSON, 1982; BUCKMUHL, 1985; citados por HAZEN, 1987). Os microrganismos patogênicos responsáveis por essas doenças atingem a água com as excretas de pessoas e animais infectados e, segundo CAIRNCROSS (1984), BALLANCE e GUNN (1984), são de 4 tipos: vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Estes

microrganismos não são de fácil identificação em laboratório, e para superar esta dificuldade são usados organismos cuja presença pode proporcionar uma indicação da existência de organismos patogênicos.

Para se escolher esses indicadores é necessário estabelecer exatamente o que se espera indicar com os mesmos, já que quase todas as espécies de organismos podem ser indicadores de algo. Em virtude do pouco conhecimento da autoecologia das espécies (estudo das relações de uma espécie com o seu meio - DAJÓZ, 1972), se faz necessário selecionar os organismos que são potencialmente mais úteis para indicar problemas específicos. Segundo HELLAWELL (1986), um indicador biológico ideal, deve apresentar os seguintes atributos:

- (a) ser facilmente identificado;
- (b) ser fácil de contar e quantificar;
- (c) ter distribuição universal;
- (d) ter autoecologia conhecida;
- (e) ter importância econômica (como alguns peixes, ex: truta) ou indesejável (como algumas algas, ex: *Microcystis* sp)
- (f) ser facilmente cultivado no laboratório;
- (g) ter baixa variabilidade, não só genética como adaptativa a vários nichos e comunidades biológicas.

Algas e fungos têm sido utilizados como indicadores biológicos da qualidade da água.

Os fungos são encontrados no solo, na água, nos vegetais, em animais, no homem e em detritos em geral. O vento age como importante veículo de disseminação de seus propágulos e fragmentos de hifas. Eles se caracterizam por serem microrganismos eucarióticos, heterotróficos e aclorofilados, com predominância das formas saprofíticas, que se nutrem de matéria orgânica morta; outras são parasitas que causam doenças em vegetais, seres humanos e animais. Como todos os seres vivos, os fungos necessitam de água para o seu desenvolvimento. Alguns são halofílicos, crescendo em ambiente com elevada salinidade. A temperatura para seu crescimento abrange uma larga faixa, havendo espécies psicrofílicas, mesófilas e termófilas. O pH mais favorável ao desenvolvimento dos fungos está entre 5 e 7, embora a maioria deles tolere amplas variações de pH. Os fungos filamentosos podem crescer na faixa entre 1,5 e 11, mas as leveduras não toleram pH alcalino (GOMPERTZ, CEBALLOS e CORNEJO, 1989).

BRANCO (1986), em estudos de poluição, classificou os fungos em quatro categorias: limbiontes, que são espécies que crescem obrigatoriamente na presença de poluição orgânica; limáfilas, espécies que geralmente crescem em ambientes poluídos, mas não obrigatoriamente; limáxenas, as espécies que são tolerantes à poluição por esgotos, embora não sejam habitantes destes ambientes e as espécies limáfobas que são exclusivas de ambientes limpos. Segundo este autor, a maioria dos fungos que constituem os indicadores biológicos de poluição nos mananciais, são alóctones da água. Nesta, encontram-se sempre "ancorados"

alimentando-se de folhas, sementes e outros organismos, seja como saprófitas, seja como parasitas. A existência de fungos saprófitas, revela a provável presença de matéria orgânica em decomposição, que lhes serve de alimento. COOKE et alii (1960) têm mostrado que os fungos estão presentes em números elevados em estações de tratamento de esgoto. SPENCER et alii (1970) citados por SIMARD (1971) relataram que o número de fungos, aumentou acentuadamente no Rio Saskatchewan em Saskatoon, após a adição de esgoto bruto.

O estudo da biologia dos fungos tem contribuído de maneira decisiva, para o conhecimento de sua patogenicidade em seres vivos, seu papel como fonte de energia e alimento e sua função na purificação das águas (APHA, 1989).

Segundo HELLAWELL (1986), a importância de utilizar algas como indicadores está relacionada com os estudos de eutrofização. A eutrofização é a transformação de um meio pobre em nutrientes ou oligotrófico, em um meio rico em nutrientes ou eutrófico. Um aumento de nutrientes no ecossistema aquático favorece o desenvolvimento e reprodução das algas, ocorrendo muitas vezes o fenômeno de floração (crescimento excessivo de algas), que acontece quando a concentração de nutrientes é muito elevada produzindo sabor e odor desagradáveis (BRANCO, 1986). Este autor considera as algas como um dos mais importantes grupos de microrganismos a ser empregado na classificação ecológica dos mananciais, devido à sua distribuição constante nas águas doces e também por apresentar espécies tolerantes e outras muito sensíveis à presença de poluição. Além disso, as algas têm um importante papel como participantes ativas nos processos de

autodepuração dos cursos de água.

PALMER (1969), a partir de informações de 165 autores, elaborou uma listagem, em ordem decrescente, de gêneros e espécies de algas resistentes à poluição. De acordo com o autor, os gêneros mais resistentes à poluição orgânica são *Euglena*, *Oscillatoria*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Nitzschia*, *Navícula* e *Stigeoclonium*, e as espécies, *Euglena viridis*, *Nitzschia palea*, *Oscillatoria limosa*, *Scenedesmus quadricauda* e *Oscillatoria tenuis*. Apesar das algas serem consideradas como bons indicadores biológicos de poluição orgânica, são inviáveis para indicar poluição por metais pesados (exceto cobre) e pesticidas (HELLAWELL, 1986).

Durante décadas, alguns grupos de bactérias têm sido usados como indicadores de contaminação fecal de águas e portanto da provável presença de patógenos. Essas bactérias pertencem ao grupo de coliformes totais e fecais (HAZEN, 1987; TORANZOS, 1991) e que foram definidos como tal devido as bactérias patogênicas não serem de fácil identificação em laboratórios, já que aparecem em número reduzido na água e exigem técnicas especializadas de isolamento e identificação. Estas além de serem demoradas são de elevado custo operacional.

Uma bactéria indicadora de poluição fecal ideal deve possuir as seguintes características (FEACHEM et alii, 1983):

- (a) ser um membro normal da flora intestinal de pessoas sadias;
- (b) ser de origem exclusivamente fecal;
- (c) estar presente sempre que patógenos estiverem

- presentes;
- (d) ocorrer em maior número que os patógenos;
  - (e) ser incapaz de reproduzir-se fora do intestino;
  - (f) ter uma taxa de morte igual ou ligeiramente menor que os patógenos fecais;
  - (g) ter resistência igual ou maior aos fatores ambientais que os patógenos fecais;
  - (h) ser fácil de detectar e contar; e
  - (i) não ser patogênico.

Nenhuma bactéria satisfaz completamente todos estes requisitos, mas algumas cumprem com várias destas características. De acordo com FEACHEM et alii (1983), existem três principais grupos de bactérias indicadoras: coliformes, estreptococos fecais e *Clostridium perfringens*. Recentemente *Bifidobacterium* ssp e *Pseudomonas aeruginosa* foram propostos como indicadores adicionais.

As bactérias coliformes são constituídas pelos coliformes totais e fecais. Os coliformes totais são formados pelos gêneros *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella*. Os coliformes fecais compreendem principalmente a bactéria *Escherichia coli*, que é exclusivamente de origem fecal e sua presença está associada com fezes de seres humanos e animais de sangue quente. Os coliformes totais além de se estabelecerem em fezes também ocorrem naturalmente em vegetais, solo e águas não poluídas. Dos coliformes totais encontrados em fezes frescas de animais de sangue quente, aproximadamente 90% são *Escherichia*

*coli*, (DUFOUR, 1977 citado por FEACHEM et alii, 1983). Pelo fato dos coliformes fecais terem sua origem exclusiva nas fezes, são os indicadores ideais de poluição fecal.

Os estreptococos fecais também têm sido usados como indicadores. Assim como os coliformes, os estreptococos se estabelecem principalmente em intestinos de seres humanos e animais de sangue quente. As principais espécies associadas com animais são *Streptococcus bovis* e *S. equinus*. Outras espécies com uma grande distribuição e predominantes em fezes humanas são *S. faecalis* e *S. faecium*. O *S. faecalis* var. *liquefaciens* hidrolizam o amido, podendo estar presente tanto em ambientes poluídos como não poluídos (FEACHEM et alii, 1983). Além destas espécies APHA (1989) lista outras que fazem parte deste grupo: *S. faecalis* var. *zymogenes*, *S. durans*, *S. avium*, *S. mitis* e *S. salivarium*. De acordo com CEBALLOS (1990), todos eles, exceto *S. bovis* e *S. equinus* apresentam maior resistência às condições ambientais desfavoráveis que os coliformes. Sobrevivem a 60°C durante 30 minutos, podem crescer numa faixa larga de temperatura: entre 10°C e 45°C, toleram pH alcalino até 9,6 e, crescem em meios de cultura com concentrações de 6,5% de cloreto de sódio. Apresentam vantagens sobre os coliformes fecais por sobreviverem mais tempo no meio externo e por terem pouca tendência para se multiplicar fora do intestino.

Recentemente também foi proposto como indicador de poluição, a bactéria *Pseudomonas aeruginosa* (CABELLI et alii, 1976). Esse microrganismo é um patógeno oportunista que, ao se espalhar pela água, causa, no homem, infecções da pele, ouvidos, olhos, trato urinário, vias respiratórias e meningites (CROSS,



1979, citado por FEACHEM et alii, 1983; HOADLEY, 1977; DUTKA, 1981, citados por VICENTE et alii, 1991). De acordo com URTIGA, (1988), estas propriedades, junto com uma maior resistência ao cloro que os coliformes, tornam *P. aeruginosa* um indicador adequado para piscinas. Essa bactéria ocorre em baixas concentrações, aproximadamente a 50 bactérias por grama de fezes em 3 a 15% dos indivíduos sadios (CEBALLOS, 1990). Provavelmente não crescem no intestino de pessoas saudáveis, e alguns pesquisadores consideram que as *P. aeruginosa* isoladas de fezes são sobreviventes das ingeridas previamente (FEACHEM et alii, 1983). As concentrações mais elevadas foram registradas em águas residuárias domésticas e em esgotos hospitalares. Sua quantificação é indicada para avaliar a qualidade bacteriológica de águas potáveis, minerais e recreacionais, e nos corpos receptores de esgotos domésticos e hospitalares (MARA, 1974, citado por CEBALLOS, 1990).

A qualidade sanitária das águas destinadas ao abastecimento humano se reflete nos índices de saúde das populações rurais, influenciando nas condições de vida e veiculação de doenças.

A insuficiência de dados sobre a qualidade sanitária dos corpos aquáticos, localizados nas regiões circunvizinhas à cidade de Campina Grande, motivou a presente pesquisa, analisar suas águas para avaliar a qualidade físico-química e biológico-sanitária. O trabalho pretendeu também contribuir com o conhecimento da biota desses ambientes.

### III - MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 - Descrição dos locais amostrados

Foram amostrados 21 fontes de água, denominados, barreiros, tanques, cacimbas ou cacimbões e açudes. Estes foram classificados em 4 grupos, de acordo com suas características físicas e tipo de água de alimentação:

a) tanques de rocha, que recebem água de chuva.

Estes são constituídos por pedras da região, as quais formam um reservatório que se enche com água de chuva, numa depressão natural do terreno. Foram amostrados 4 tanques deste tipo, denominados Serrotão, Lagoa São João, João Félix e Pé de Serra, de acordo com o nome dado pelos habitantes.

b) barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa.

São poças escavadas no terreno, de pouca profundidade (máxima de 1 metro), sem nenhuma proteção nas bordas. Eles estavam situados sob a adutora que conduz água do açude Epitácio Pessoa até a Estação de Tratamento de Água, localizada no distrito de Gravatá (PB). Devido à falta de água na região, a adutora era periodicamente aberta, de modo que as poças ficassem cheias de água. Foram amostradas 3 poças ou barreiros com estas

características, denominados, AD16, AD21 e Barraginha.

c) barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva.

Os barreiros são pequenas represas de barro cujas bordas estão protegidas através de uma parede de terra compacta de aproximadamente 70cm de altura, para evitar a entrada de água de enxurrada e a utilização dessas águas pelos animais. As cacimbas são escavações feitas no terreno, que podendo atingir um veio de água. Estes tipos de mananciais são muito abundantes na região Nordeste, devido à sua facilidade de construção. Foram amostrados 9 reservatórios deste tipo denominados GU1, GU2, GF1, GF2, GF3, GF4, Jacaré, Fazenda Corredor e Ligeiro.

d) açudes de porte médio

Estes açudes são feitos aproveitando-se depressões naturais do terreno, onde a água de chuva fica represada através de uma barragem de terra e pedra construída na parte mais baixa (MOLLE & CADIER, 1992). Foram amostrados 5 açudes com estas características denominados: Judite, Lagoa do Ligeiro, Fazenda Corredor, Caranguejo e Lagoa de Roça.

As fontes de água amostradas estavam localizadas em vários municípios e distritos vizinhos à cidade de Campina Grande, citados a seguir:

Município de Lagoa Seca, localizado a 7km do centro de Campina Grande. Foram amostrados os barreiros e açudes GF1, GF2, GF3, GF4 e Açude Caranguejo.

Município de São Sebastião de Lagoa de Roça, localizado a aproximadamente 17km do centro de Campina Grande. Foi amostrado o Açude de Lagoa de Roça.

Município de Remígio localizado a 38km de Campina Grande. Foram amostrados Barreiro Serrotão, Barreiro João Felix, Tanque Pé de Serra, Lagoa São João, Barreiro e Açude Fazenda Corredor e Barreiro Jacaré.

Num vilarejo denominado Ligeiro, situado a 8km do centro de Campina Grande, foram amostrados a Lagoa e o Barreiro do Ligeiro.

No vilarejo de Guritiba, situado a 12km de Campina Grande, os corpos aquáticos amostrados foram GU1, GU2 e Açude Judite.

Entre os municípios de Boqueirão e Gravatá, ao longo dos 22km que os separam, foram amostrados os barreiros denominados AD16, AD21 e Barraginha.

### 3.2 - Metodologia de Amostragem

#### 3.2.1 - Período de amostragem

A amostragem, com frequência quinzenal, foi realizada no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

#### 3.2.2 - Procedimento de coleta

A amostragem foi realizada nos corpos aquáticos citados, nos mesmos pontos utilizados pela comunidade local para coleta de água, sempre na superfície da massa líquida. Para as análises físico-químicas as amostras foram coletadas em recipientes plásticos de 1 litro. Para as análises microbiológicas, foram utilizados frascos de vidro, âmbar, com capacidade de 1 litro, estéreis, de boca larga protegida com papel metálico. Cada frasco continha Tiosulfato de Sódio (1,8%), que age como neutralizador de cloro residual, e EDTA que atua como agente quelante, reduzindo a ação tóxica de alguns metais como cobre e mercúrio (APHA, 1989).

As amostras foram preservadas em caixas de isopor com gelo a uma temperatura de aproximadamente 8°C, e foram transportadas ao laboratório (APHA, 1989). O prazo entre a coleta das amostras e seu processamento não excedeu 3 horas.

### 3.3 - Parâmetros físicos- químicos

Os parâmetros físico-químicos determinados foram Temperatura, pH, Transparência, Turbidez, Oxigênio Dissolvido, DBO<sub>5</sub>, Nitrato, Ortofosfato solúvel, Alcalinidade, Cloreto e Dureza.

#### 3.3.1 - Temperatura

A determinação da temperatura no estudo de corpos aquáticos é importante, porque influencia diretamente na atividade metabólica dos organismos ali presentes e, pela relação existente entre ela e o teor de gases dissolvidos. À medida que aumenta a temperatura (dentro da faixa de crescimento) aumenta a taxa de metabolismo dos microrganismos, acelerando as transformações de materiais orgânicos e inorgânicos e diminuindo a solubilidade dos gases.

A temperatura foi medida, no momento da coleta, utilizando-se um termômetro de mercúrio, graduado de 0 a 50°C, marca INCOTERM.

#### 3.3.2 - pH

Denomina-se potencial hidrogeniônico ou pH, ao

logarítimo negativo da concentração de prótons. O pH expressa o equilíbrio entre íons de hidrogênio e hidroxilas na água e, essa relação permite avaliar numericamente, o grau de acidez ou alcalinidade de um corpo aquático. As variações deste parâmetro na massa de água são devidas, principalmente, ao consumo de CO<sub>2</sub> realizado pelas algas no processo de fotossíntese, e aos fenômenos de respiração e fermentação, que geram ácidos orgânicos.

O pH foi medido pelo método potenciométrico (APHA, 1989), com auxílio de um pHmetro PROCYON mod. PHN-4, utilizando-se padrões de pH de 4, 7 e 9 para calibrar o aparelho.

### 3.3.3 - Transparência

A medição da transparência permite estimar ao longo da coluna de água a penetrabilidade da luz e determinar a zona fótica.

A transparência foi medida com o auxílio do disco de Secchi, que é um disco metálico, pintado de branco de 30cm de diâmetro, suspenso por um cordão graduado em centímetros.

### 3.3.4 - Turbidez

A turbidez pode ser causada pela presença de materiais

em suspensão contidos nos corpos aquáticos, tais como silte, argila, massas coloidais e microrganismos, limitando a penetração da luz e influenciando na atividade fotossintetizadora dos organismos autótrofos. Águas com turbidez elevada não são atrativas ao consumo e dificultam a desinfecção. A turbidez provoca a dispersão dos raios luminosos limitando a penetração da luz e dificultando a atividade fotossintética.

A turbidez foi medida num turbidímetro HACH mod. 2100A, com padrões de 1000, 100, 10 e 1 NTU (APHA, 1989).

### 3.3.5 - Oxigênio dissolvido

A presença de oxigênio dissolvido (OD) é essencial para a continuidade do processo metabólico dos organismos aquáticos aeróbicos, principalmente bactérias e fungos. Esse processo é fundamental na decomposição da matéria orgânica, produzindo a estabilização ou mineralização da mesma, diminuindo a demanda de oxigênio, e gerando produtos não tóxicos e inodoros como  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Um corpo aquático com baixa concentração de oxigênio dissolvido torna-se impróprio para o consumo, por apresentar sabor desagradável, além de propiciar condições anaeróbicas que favorecem a predominância dos processos de fermentação e putrefação da matéria orgânica com desprendimento de gases tóxicos e mal cheirosos, como  $\text{NH}_3$  e  $\text{H}_2\text{S}$ .

As concentrações de oxigênio dissolvido foram avaliadas



através do método eletrométrico (APHA, 1989), com auxílio de um medidor de oxigênio YSI mod. 54 A, com eletrodo de membrana seletiva.

### 3.3.6 - DBO<sub>5</sub>

A Demanda Bioquímica de Oxigênio, mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar biologicamente, em condições aeróbicas, a matéria orgânica biodegradável presente num corpo aquático, a 20°C, durante 5 dias. O teste da DBO<sub>5</sub> pode determinar o grau de poluição de uma água, pois quanto maior for o seu valor maior é a quantidade de matéria orgânica presente e maior será a demanda de oxigênio exercida pela mesma.

A DBO<sub>5</sub> foi estimada pela técnica dos frascos padrões (APHA, 1989).

### 3.3.7 - Nitrato

O nitrato é a forma mais oxidada do nitrogênio. Em corpos aquáticos favorece o processo de eutrofização por ser um nutriente essencial ao crescimento de organismos fotosintetizadores. Em concentrações elevadas a presença do nitrato na água é prejudicial à saúde causando metemoglobinemia, doença que se caracteriza pela falta de oxigenação sanguínea, e que afeta principalmente as crianças.

A técnica utilizada para medir às concentrações de

nitrato foi a do ácido cromotrópico (APHA, 1980), com leitura em espectrofotômetro a 410 nm.

### 3.3.8 - Ortofosfato solúvel

O fósforo é um nutriente essencial ao crescimento dos organismos autótrofos. Assim sendo, sua ausência é um fator limitante à vida destes organismos, sendo fundamental no controle da população de algas.

Os compostos de fósforo estão presentes em águas naturais geralmente como ortofosfatos, polifosfatos e fósforo orgânico. Os polifosfatos podem ser adicionados aos corpos aquáticos através de águas provenientes da lavagem de utensílios domésticos, visto que os mesmos são os principais constituintes de muitos produtos comerciais de limpeza. Os ortofosfatos são usados na agricultura como fertilizantes e são carreados com as águas de escoamento superficial para os corpos aquáticos.

As concentrações de ortofosfato solúvel foram determinadas pelo método do ácido ascórbico (APHA, 1989), com leitura em espectrofotômetro a 880 nm.

### 3.3.9 - Alcalinidade

A alcalinidade de uma água é definida como sua capacidade de neutralizar ácidos. Em águas naturais, é devida,

principalmente, aos sais de ácidos fracos. Os bicarbonatos representam a maior forma de alcalinidade e outros sais de ácidos fracos, tais como boratos, silicatos e fosfatos, podem estar presentes em pequenas quantidades.

Sob certas condições as águas naturais podem conter concentrações altas de alcalinidade devido a hidróxidos e carbonatos. Estas condições são particularmente aplicáveis em águas de superfície onde crescem algas. Estas algas removem da água o  $\text{CO}_2$ , livre e combinado, permitindo o aparecimento, frequente, de valores de pH de 9 e 10 (SAWYER & McCARTY, 1987).

Embora muitos compostos possam contribuir para a alcalinidade da água, a maior porção de alcalinidade é causada por 3 formas principais: hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ).

As águas altamente alcalinas são geralmente desagradáveis ao paladar e têm encontrado objeção por parte dos consumidores.

A alcalinidade é expressa em mg de  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ . O método usado para determinação da alcalinidade total foi o da titulação com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,02 N) e transformado em termos de  $\text{CaCO}_3$  (APHA, 1989).

### 3.3.10 - Cloretos

Os cloretos estão presentes em todas as águas naturais em concentrações variadas e têm acesso às mesmas através de

diversas vias, principalmente através de águas de escoamento superficial. As excretas humanas, particularmente a urina, contém cloretos numa concentração que depende da quantidade de cloretos consumidos com os alimentos. Os cloretos não são nocivos ao homem. Em concentrações em torno de  $250 \text{ mgCl}^-/\text{L}$  conferem gosto salgado à água que é, muitas vezes, rejeitada pelo consumidor (SAWYER & McCARTY, 1987).

O método usado na quantificação de cloretos foi o argentométrico, de Möhr, que emprega Nitrato de Prata (0,0141N) como titulante e o Cromato de Potássio como indicador (APHA, 1989).

### 3.3.11 - Dureza

A dureza é causada por cátions metálicos divalentes, sendo os principais  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Sr}^{++}$  e  $\text{Fe}^{++}$ . Os íons mais importantes são os de cálcio e magnésio, que são capazes de reagir com sabão para formar precipitados e com certos ânions presentes na água formando uma crosta. O cálcio é o cátion mais abundante nas águas, porque a chuva dissolve o calcáreo e este libera o  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaHCO}_3$ , etc (SAWYER & McCARTY, 1987).

A dureza é expressa em mg de  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ . De acordo com seu valor SAWYER & McCARTY (1987) classificam as águas como, brandas, moderadamente duras, duras e muita duras, como é apresentado na tabela a seguir:

TIPO DE ÁGUA	DUREZA mgCaCO <sub>3</sub> /L
Branda	0 - 75
Moderadamente dura	75 - 150
Dura	150 - 300
Muito dura	> 300

FONTE: SAWYER & McCARTY (1987), pag. 379.

As águas duras são tão satisfatórias para o consumo humano quanto as brandas. No entanto, sua ação adversa ao sabão não propicia seu uso.

O método utilizado na determinação da dureza foi o da titulação com EDTA (APHA, 1989).

#### 3.4 - Parâmetros microbiológicos

Os parâmetros microbiológicos analisados foram: coliformes fecais (CF), estreptococos fecais (EF), *Pseudomonas aeruginosa* (PA), isolamento de bolores e leveduras, identificação dos gêneros de algas e clorofila "a".

#### 3.4.1 - Coliformes fecais (CF)

A detecção dos coliformes fecais em uma água indica que houve poluição fecal proveniente de fezes humanas, de animais de sangue quente ou de esgotos. Sua quantificação permite avaliar o grau de poluição fecal a que o ambiente está submetido.

A determinação de coliformes fecais, foi feita através da técnica de membrana filtrante (APHA, 1989). Utilizou-se o meio caldo m-Lauryl Sulfate Broth (OXOID), com incubação a 44,5 0,5°C, durante 24 horas. Foram quantificadas as colônias amarelas e feito o cálculo para 100 mL da amostra.

#### 3.4.2 - Estreptococos fecais (EF)

Os estreptococos fecais são bons indicadores de poluição fecal.

A quantificação dos estreptococos fecais foi realizada com a técnica de membrana filtrante (APHA, 1989), utilizando-se o meio KF-Streptococcus Agar (OXOID). A incubação foi feita a 44,5 0,5°C, durante 48 horas. Foram quantificadas as colônias vermelhas e feito o cálculo para 100 mL da amostra.

### 3.4.3 - *Pseudomonas aeruginosa* (PA)

São bons indicadores do grau de poluição dos corpos aquáticos para fins de abastecimento e recreação (APHA, 1989).

A quantificação de *Pseudomonas aeruginosa* foi feita pela técnica da membrana filtrante (APHA, 1989). Utilizou-se o meio Lewin-Cabelli modificado (mPA-B). As colônias estreladas verde-cinza consideradas presuntivamente como *Pseudomonas aeruginosa* foram confirmadas pelo meio Brown e Scott-Fostes a 37°C durante 24 horas e através da produção de oxidase. Foram quantificadas as colônias esverdeadas e cinzas e feito o cálculo para 100 mL da amostra.

### 3.4.4 - Isolamento de bolores e leveduras

A existência de abundantes fungos filamentosos e leveduriformes na água revela a presença de matéria orgânica em decomposição, a qual lhes serve de substrato. Diversos autores têm sugerido seu possível uso como indicador biológico de poluição orgânica (SIMARD, 1971).

A técnica utilizada para o isolamento e a identificação de fungos, tanto filamentosos como leveduriformes foi a recomendada por Purchio *et alii* (1988). Foi utilizado o meio agar Sabouraud dextrosado, adicionado de cloranfenicol (100 mg/L),

preparado em placas de Petri de vidro estéreis. A incubação foi feita a 25°C durante 5-15 dias. Logo após foi realizada a identificação macroscópica das colônias. As técnicas de identificação para fungos filamentosos seguiram os métodos usuais de Micologia consistindo em observação macroscópica, isolamento em tubos de ágar Sabouraud dextrosado inclinado e observação microscópica (gota pendente e microcultivo, quando necessário).

Para fungos leveduriformes foi realizada uma observação macroscópica das colônias, seguida de isolamento em agar Sabouraud dextrosado inclinado e, novamente, observação macroscópica. Posteriormente foi feita microscopia (gota pendente prova do clamidósporo, tubo germinativo) e em seguida foi realizado o zimograma para verificar a capacidade das leveduras fermentarem ou não diferentes açúcares.

#### 3.4.5 - Identificação dos gêneros de algas

A identificação dos gêneros de algas, ao longo de um período de tempo, permite avaliar a diversidade das mesmas e seu valor como indicador de poluição de um corpo aquático.

Para a identificação dos gêneros de algas, foram usados 50 mL da amostra, preservadas com 0,5 mL de formaldeído 35% e centrifugados a 1000 rpm durante 5 minutos. Uma gota do material sedimentado foi colocado, com o auxílio de uma pipeta de 1 mL, sobre uma lâmina de microscopia coberta por uma lamínula. O



conjunto foi levado a um microscópio óptico comum, onde foi feita a observação com aumento de 200x. Para a identificação, a nível de gênero foram utilizadas chaves dicotômicas (BICUDO e BICUDO, 1970).

#### 3.4.6 - Clorofila "a"

A clorofila "a" quantifica a biomassa de algas presente num corpo aquático.

A técnica usada para avaliar este parâmetro foi a de extração a quente com metanol 90% (JONES, 1979).

### 3.5 - Análises estatísticas

#### 3.5.1 - Correlação linear simples

A análise de correlação foi feita utilizando os 21 corpos aquáticos e correlacionando as 15 variáveis (físico-químicas e microbiológicas) para observar a existência ou não de correlação estatística significativa entre os parâmetros estudados.

A correlação linear foi determinada com o programa MICROSTAT (1984), utilizando o teste de correlação de Pearson unilateral, com nível de significância de 1 e 0,1%.

### 3.5.2 - Análise de agrupamentos

A análise de agrupamentos foi aplicada às variáveis físico-químicas e microbiológicas, conjuntamente, para reunir os 21 corpos aquáticos em 4 agrupamentos na seca ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  e  $A_4$ ) e na chuva ( $A_5$ ,  $A_6$ ,  $A_7$  e  $A_8$ ).

Utilizando os parâmetros físico-químicos, em separado, foi possível reunir os 21 corpos aquáticos em 3 conjuntos na seca ( $A_9$ ,  $A_{10}$  e  $A_{11}$ ) e na chuva ( $A_{12}$ ,  $A_{13}$  e  $A_{14}$ ). O mesmo foi feito com as variáveis microbiológicas, que também reuniu os corpos aquáticos em 3 agrupamentos na seca ( $A_{15}$ ,  $A_{16}$  e  $A_{17}$ ) e na chuva ( $A_{18}$ ,  $A_{19}$  e  $A_{20}$ ).

Todos os agrupamentos foram formados através da similaridade existente entre os corpos aquáticos.

Os testes foram feitos com o auxílio do pacote estatístico SPSS/PC (Statistical Package for Social Sciences), 1986 e assessoria do Departamento de Matemática e Estatística, CCT/UFPB.

## IV - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 - Tanques de rocha que recebem água de chuva

A Tabela 1a mostra os valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos nos períodos de seca e de chuva.

As temperaturas médias na seca, variaram de 22°C (Lagoa São João) a 27°C (Barreiro João Felix e Tanque Pé de Serra). Na época das chuvas as temperaturas médias foram constantes ao longo do período de amostragem em todos os barreiros, na faixa entre 25 e 26°C, apresentando-se ao longo do ciclo hidrológico anual, sem variações acentuadas. Conseqüentemente, não devem ter influenciado nos processos metabólicos dos microrganismos.

O pH médio variou de levemente alcalino para alcalino na seca (7,4 a 9,5) e na chuva (7,2 a 9,3), mantendo-se uniforme, entre os períodos de seca e de chuva, e portanto, não alterando as atividades microbiológicas. Entretanto os valores 9,5 e 9,3 foram extremos e observados apenas no Tanque Pé de Serra.

As leituras médias de transparência variaram, no período de estiagem, entre 10cm (Lagoa São João) e 60cm (Barreiro Serrotão). Com as chuvas este parâmetro variou entre 20cm e 56cm, nos mesmos barreiros. Este aumento foi causado pela diluição. O tanque com maior transparência foi o Serrotão, o que estaria

associado à proteção das suas bordas. A natureza rochosa destes tanques, contribuiu para que eles apresentassem valores médios relativamente baixos de turbidez.

A turbidez, na seca, apresentou valores médios mínimo, de 2 NTU (Barreiro Serrotão e Lagoa São João), e, máximo de 10 NTU (Barreiro João Félix). Este tanque, sem proteção nas suas margens, continha muitos sólidos em suspensão. Na chuva a turbidez variou entre 1 NTU (Lagoa São João) e 10 NTU (Tanque Pé de Serra).

As concentrações médias de oxigênio dissolvido foram, em geral, altas nos dois períodos, com exceção do Barreiro João Félix que teve uma concentração média de 6,9 mg/L, na seca. Com as chuvas a concentração de oxigênio dissolvido mostrou uma tendência de aumento devido à aeração favorecida pela turbulência da água.

Os valores médios de  $DBO_5$  foram relativamente baixos na seca, variando entre 1 mg/L (Tanque Pé de serra) e 5 mg/L (Lagoa São João). Na chuva essa variação foi entre 3 mg/L (Lagoa São João) e 11 mg/L (Tanque Pé de Serra). Esse aumento na chuva, provavelmente, foi decorrente da entrada de matéria orgânica com as águas de escoamento superficial, assim como por atividades humanas desenvolvidas próximo a esses corpos aquáticos.

As concentrações médias de nitrato alcançaram, na seca, valores entre 1,10 mgN/L (Barreiro Serrotão) e 2,58 mgN/L (Lagoa

São João). No período chuvoso os valores variaram entre 0,24 mgN/L (Barreiro João Felix) e 10,24 mgN/L (Lagoa São João). O maior valor médio foi encontrado na Lagoa São João sendo atribuído à contribuição das chuvas, e a água de escoamento superficial de áreas agrícolas. Segundo BRANCO (1986), SAWYER & McCARTY (1987) e ESTEVES (1988), a água de chuva traz, em solução, pequenas quantidades de formas de nitrogênio formados a partir de descargas elétricas (que permitem a combinação do nitrogênio do ar com hidrogênio, formando nitrato), e da emissão de gases industriais na atmosfera contendo óxido de nitrogênio. Segundo BERNER (1987) citado por ESTEVES (1988), águas de chuva de regiões continentais podem possuir desde 0,1 até 0,5 mgN/L de amônia ( $\text{NH}_4^+$ ) e desde 0,4 até 1,3 mgN/L de  $\text{NO}_3^-$ . As águas de escoamento superficial podem ainda ter sido enriquecidas com nitratos provenientes dos solos circunvizinhos onde proliferam bactérias nitrificantes ou ainda áreas agrícolas que receberam adubos. A presença de concentrações médias de nitrato acima de 10 mgN/L, em águas potáveis, é prejudicial à saúde (CONAMA, 1988 e Portaria nº 36, M.S., 1990).

Os valores médios de ortofosfato solúvel nos dois períodos foram de 0,0 mgP/L (Barreiro Serrotão e Lagoa São João) e 1,02 mgP/L (Barreiro João Félix), na seca, e, 0,14 mgP/L (Lagoa São João) e 0,76 mgP/L (Barreiro João Félix), na chuva. O aumento de fósforo observado em 3 destes tanques pode estar associado ao fósforo exógeno arrastado com água de chuva, que, de modo semelhante as formas de nitrogênio é arrastado da atmosfera pela ação das chuvas. A concentração média de fosfato na água de chuva

pode variar de 0,01 a 0,68 mgP/L, sendo que regiões industriais podem apresentar até 1 mgP/L (ESTEVEES, 1988). Outra fonte de entrada de formas de fósforo é a água de escoamento superficial.

A alcalinidade total média variou de 8 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Barreiro Serrotão) até 20 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Tanque Pé de Serra), na seca. Com as chuvas, os valores médios foram inferiores, entre 2 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Barreiro João Felix) e 12 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Tanque Pé de Serra), e essa diminuição pode ser atribuída à diluição da massa d'água.

Os valores médios de cloretos variaram no período de estiagem entre 17 mgCl<sup>-</sup>/L (Barreiro Serrotão) e 190 mgCl<sup>-</sup>/L (Tanque Pé de Serra). Na estação chuvosa a variação foi 8 mgCl<sup>-</sup>/L e 161 mgCl<sup>-</sup>/L, nos mesmos barreiros. Apesar do Tanque Pé de Serra apresentar um valor relativamente elevado em ambos os períodos, seus valores foram inferiores ao limite sugerido para consumo humano, que segundo CONAMA (1988) e Portaria nº 36, M.S. (1990), é de 250 mgCl<sup>-</sup>/L. As concentrações de verão estão associadas com a evaporação e conseqüente concentração de cloretos.

As concentrações médias de dureza variaram, na seca, entre 42 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Barreiro Serrotão) e 268 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Tanque Pé de Serra). Com a chegada das chuvas as mesmas diminuíram até 0,0 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Barreiro João Félix). O valor médio máximo foi de 210 mgCaCO<sub>3</sub>/L correspondendo ao Tanque Pé de Serra. De acordo com a classificação dos graus de dureza, sugerida por SAWYER & McCARTY (1987), os barreiros Serrotão e Lagoa São João apresentaram suas águas brandas, enquanto que o Tanque Pé de

Serra águas duras nos dois períodos. O Barreiro João Félix teve, na seca, uma água classificada como dura e, na chuva, as concentrações de dureza diminuíram até 0,0 mgCaCO<sub>3</sub>/L.

No período de estiagem, os coliformes fecais foram detectados em todos os barreiros. Estas bactérias estiveram presentes em concentrações que variaram entre 37 ufc/100mL (Barreiro Serrotão) e 600 ufc/100mL (Lagoa São João). Na época chuvosa, houve tendência à diminuição, ficando suas concentrações médias entre 8 ufc/100 mL (Tanque Pé de Serra) e 310 ufc/100 mL (Barreiro João Félix). Os valores elevados, na época da seca, foram devidos ao uso intensivo destas fontes de água, nesse período. Entretanto, na época chuvosa a contaminação bacteriana foi menor devido, em parte, à diluição com a precipitação pluviométrica e, em parte, ao menor uso dos tanques. Nesta época a população rural acumula água de chuva em recipientes de barro, latas, etc, facilmente disponível para consumo. Provavelmente o aumento de coliformes fecais no Barreiro João Félix, no período chuvoso, se deve ao arraste de algum material fecal de origem animal depositado na zona de pedra próxima ao tanque, e que foi trazido para o interior deste barreiro com as primeiras chuvas.

Os estreptococos fecais foram encontrados em concentrações altas em todos os barreiros, na seca, com valores médios superiores a 300 ufc/100mL (Lagoa São João) e até 2000 ufc/100mL (Tanque Pé de Serra). Os maiores valores de estreptococos fecais em relação aos de coliformes fecais na maioria dos barreiros, particularmente nos períodos secos,

refletem a maior resistência deste grupo de bactérias aos fatores ambientais tais como luz, temperatura, pH e salinidade (CEBALLOS, 1990). Durante as chuvas, as concentrações médias diminuíram, até valor mínimo de 20 ufc/100mL (Lagoa São João) e máximo de 290 ufc/100mL (Tanque Pé de Serra), sendo a diluição da massa de água a provável causa dessa diminuição.

*Pseudomonas aeruginosa* esteve presente em concentrações médias baixas, que variaram entre 0,0 (Tanque Pé de Serra) e 10 ufc/100mL (Lagoa São João), na seca. Durante as chuvas, seus valores médios subiram, variando entre 2 ufc/100mL (Barreiro João Felix) e 27 ufc/100mL (Barreiro Serrotão). Este aumento pode ser atribuído à contribuição exógena, tais como poeira, folhas e galhos transportados pelas águas de escoamento superficial. Sabe-se que estas bactérias são de distribuição ubíqua na natureza (galhos, folhas, solos úmidos, águas superficiais, etc) e agem como patógenos oportunistas.

No verão, a menor concentração média de clorofila "a" foi de 3 ug/L (Barreiro Serrotão) e a maior 33 ug/L (Tanque Pé de Serra). Com a chegada das chuvas, houve uma elevação na concentração da biomassa de algas com o valor médio mínimo de 9 ug/L (Lagoa São João) e máximo 34 ug/L (Tanque Pé de Serra). O aumento da clorofila "a" nos Barreiros Serrotão e João Felix pode estar relacionado com a entrada de nutrientes que favoreceram o crescimento dos organismos autótrofos, algas que crescem principalmente na zona litorânea dos corpos aquáticos, e da menor radiação solar fotossintética ativa deste período, que favoreceu



a localização das algas junto à superfície da massa d'água onde eram efetuadas as coletas. As algas se movimentam ao longo da coluna d'água, na zona fótica, em resposta ao tipo e intensidade de radiação incidente (BRANCO, 1986). O aumento observado no período chuvoso pode estar associado à colonização dessas águas por algas que estavam aderidas às superfícies das pedras que constituíam estes tanques, e com a chegada das chuvas foram introduzidas para a massa aquática.

A Tabela 1b mostra as frequências relativas de aparecimento dos gêneros de algas identificados nos períodos de seca e de chuva.

Em todos os barreiros, foram identificados gêneros de algas que pertencem a 4 Phyla: Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta e Bacillariophyta, exceto no Tanque Pé de Serra que não foi detectado nenhum gênero pertencente ao Phylum Euglenophyta.

O número de gêneros de algas identificados no Barreiro Serrotão foi 12, no verão, aumentando para 19 gêneros no inverno.

Na Lagoa São João foram identificados 20 gêneros de algas, no período chuvoso. Na seca não houve amostragem.

Estiveram presentes no Barreiro João Felix, no verão, 6 gêneros de algas, numa única identificação. Na chuva, foram observados 12 gêneros de algas.

No período seco, no Tanque Pé de Serra, com apenas uma amostragem, 14 gêneros de algas foram identificados e no período chuvoso 12 gêneros.

Os gêneros, predominantes nos 4 corpos aquáticos, nos dois períodos foram : *Oscillatoria* e *Pseudostaurastrum* (Cyanophyta), *Euglena* e *Trachelomonas* (Euglenophyta), *Actinastrum*, *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*, *Closterium*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Docystis*, *Staurastrum*, *Euastrum*, *Chlorella*, *Micractinium*, *Cosmarium*, *Tetraedron* e *Dictyosphaerium* (Chlorophyta) e *Navícula* e *Melosira* (Bacillariophyta).

No verão, os gêneros predominantes foram *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Closterium*, *Coelastrum*, *Staurastrum*, *Chlorella* e *Navícula*.

Na chuva, os gêneros que mais predominaram em todos os corpos aquáticos foram *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Docystis*, *Staurastrum*, *Chlorella*, *Micractinium*, *Cosmarium*, *Dictyosphaerium* e *Navícula*. Os gêneros *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Dictyosphaerium*, estiveram presentes em todos os barreiros, neste período.

Na maioria dos corpos aquáticos houve um aumento do número de gêneros de algas, no período chuvoso, que pode ser atribuído à entrada de águas de escoamento superficial, transportando nutrientes que permitiram o desenvolvimento de novos gêneros. Esta comparação não foi possível na Lagoa São

João, porque não houve amostragem na época do verão.

No Tanque Pé de Serra, houve uma diminuição do número de gêneros com as chuvas, esta diminuição pode ser atribuída ao aumento da  $DBO_5$  e turbidez tornando mais difícil às algas utilizarem a energia luminosa existente no meio.

Na Tabela 1c são apresentadas as frequências relativas de aparecimento dos fungos filamentosos e leveduriformes, identificados nos períodos de seca e de chuva.

Foram isolados e identificados, no Barreiro Serrotão, 5 gêneros, na seca, sendo 3 de fungos filamentosos e 2 de leveduriformes. Houve um aumento no período chuvoso, para 10 gêneros, 9 filamentosos e 1 leveduriforme.

Na Lagoa São João foram isolados e identificados, 7 gêneros de fungos filamentosos, no inverno. Não houve amostragem no verão.

No Barreiro João Félix foram identificados, na seca, 3 gêneros de fungos filamentosos. Na chuva o número aumentou para 5 gêneros de bolores e 2 de leveduras.

Estiveram presentes no Tanque Pé de Serra, na seca, 3 gêneros de fungos, sendo 2 de bolores e 1 de levedura. Com a chegada das chuvas os gêneros aumentaram para 8 fungos filamentosos e 3 fungos leveduriformes.

Nos dois períodos, os fungos predominantes nos 4 corpos aquáticos foram fungos não esporulados (FNE) e o gênero *Monília*.

No verão, FNE e *Penicillium* foram os bolores predominantes. Foram predominantes na chuva, os bolores *Cladosporium*, FNE, *Penicillium*, *Cephalosporium* e *Monília*.

O aumento do número de gêneros de fungos no período chuvoso, pode ser atribuído à entrada de esporos com águas de escoamento superficial, chuvas e ventos.

Tabela 1a - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos quatro tanques de rocha que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	Barreiro Serrotão		Lagoa São João		Barreiro João Felix		Tanque Pé de Serra	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Temperatura (°C)	25	26	22	25	27	25	27	26
	24	24	--	25	--	24	--	24
	26	28	--	25	--	25	--	29
	(3)	(3)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(3)
pH	8,2	7,2	8,0	8,6	7,4	8,5	9,5	9,3
	7,4	6,5	---	8,0	---	8,0	---	8,6
	8,6	7,7	---	9,2	---	9,3	---	9,7
	(4)	(5)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(4)
Transparência (cm)	60	56	10	20	20	28	20	37
	20	30	--	10	--	15	--	30
	80	80	--	30	--	44	--	42
	(3)	(5)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(4)
Turbidez (NTU)	2	2	2	1	10	2	7	10
	1	1	-	1	--	1	-	5
	6	5	-	1	--	3	-	18
	(4)	(5)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(4)
OD (ng/L)	8,8	8,1	7,8	8,3	6,9	8,6	8,4	9,1
	8,5	7,7	---	7,7	---	8,2	---	8,6
	9,1	8,7	---	8,8	---	9,3	---	9,7
	(4)	(5)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(4)
DBO <sub>5</sub> (ng/L)	3	7	5	3	3	5	1	11
	1	3	-	2	-	3	--	10
	7	18	-	4	-	6	--	13
	(3)	(4)	(1)	(3)	(1)	(3)	(1)	(3)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ng N/L)	1,10	0,29	2,58	10,24	1,12	0,24	1,22	1,16
	0,26	0,05	----	0,18	----	0,05	----	0,31
	2,36	0,56	----	35,25	----	0,50	----	2,79
	(3)	(4)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(3)
PO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (ng P/L)	0,00	0,42	0,00	0,14	1,02	0,76	0,15	0,26
	0,00	0,24	----	0,00	----	0,07	----	0,03
	0,00	0,60	----	0,29	----	1,12	----	0,56
	(2)	(4)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(4)
Alcalinidade (ngCaCO <sub>3</sub> /L)	8	4	14	4	10	2	20	12
	5	2	--	2	--	2	--	8
	10	10	--	8	--	2	--	15
	(3)	(4)	(1)	(3)	(1)	(3)	(1)	(4)

Tabela 1a (Cont.). - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos quatro tanques de rocha que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	Barreiro Serrotão		Lagoa São João		Barreiro João Felix		Tanque Pé de Serra	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Cloretos ( $\text{ngCl}^-/\text{L}$ )	17	8	92	19	60	9	190	161
	10	2	--	16	--	6	---	134
	26	18	--	22	--	10	---	200
	(3)	(4)	(1)	(3)	(1)	(3)	(1)	(4)
Dureza ( $\text{mgCaCO}_3/\text{L}$ )	42	40	74	41	192	0	268	210
	23	0	--	34	---	0	---	177
	76	122	--	48	---	0	---	268
	(3)	(3)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(3)
CF (ufc/100mL)	37	50	6,0E2	34	2,0E2	3,1E2	5,0E2	8
	0	0	-----	2	-----	0	-----	0
	1,6E3	3,4E3	-----	2,0E2	-----	3,4E3	-----	1,0E2
	(4)	(5)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(4)
EF (ufc/100mL)	4,6E2	61	3,0E2	20	3,8E2	2,4E2	2,0E3	2,9E2
	3,0E2	0	-----	0	-----	1,8E2	-----	2,0E2
	7,0E2	2,4E3	-----	2,0E2	-----	3,8E2	-----	5,0E2
	(2)	(5)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(4)
PA (ufc/100mL)	2	27	10	10	-	2	0	4
	0	6	-	-	-	2	-	0
	6	114	-	-	-	3	-	30
	(2)	(3)	(1)	(1)	(0)	(2)	(1)	(3)
Cl <sup>2+</sup> ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	3	11	9	9	?	6	33	34
	0	7	-	6	-	6	-	10
	6	28	-	15	-	89	-	112
	(5)	(5)	(1)	(4)	(1)	(3)	(1)	(4)

Tabela 1b - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 4 tanques de rocha que recebem água de chuva no período de Seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. Serrotão		Lagoa São João	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	3	7	5	3
Frequência (%)	0	100/0	100/0	100/0
Phylum/Gênero				
CYANOPHYTA				
<i>Oscillatoria</i> sp				
<i>Anabaena</i> sp		—		
<i>Cylindrospermum</i> sp				
<i>Lyngbya</i> sp	—			
<i>Merismopedia</i> sp		—		
<i>Microcystis</i> sp				
<i>Gleocapsa</i> sp				
<i>Pseudostaurastrum</i> sp				
<i>Phormidium</i> sp				—
EUGLENOPHYTA				
<i>Euglena</i> sp				—
<i>Trachelomonas</i> sp		—		—
CHLOROPHYTA				
<i>Pandorina</i> sp		—		
<i>Actinastrum</i> sp		—		
<i>Micraterias</i> sp				—
<i>Closterium</i> sp				—
<i>Ankistrodesmus</i> sp		—		
<i>Pediastrum</i> sp	—	—		—
<i>Scenedesmus</i> sp	—	—		—
<i>Coelastrum</i> sp	—	—		—
<i>Oocystis</i> sp	—	—		—
<i>Staurastrum</i> sp	—	—		—
<i>Euastrum</i> sp		—		—
<i>Chlorella</i> sp	—	—		—
<i>Crucigenia</i> sp		—		—
<i>Micractinium</i> sp		—		—
<i>Cosmarium</i> sp	—	—		—
<i>Tetraedron</i> sp	—	—		—

Tabela 1b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 4 tanques de rocha que recebem água de chuva no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. Serrotão		Lagoa São João	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	3	7	5	3
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100,0
CHLOROPHYTA				
<i>Dedogonium</i> sp				—
<i>Dictyosphaerium</i> sp				—
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp	—	—		—
<i>Cyclotella</i> sp				
<i>Melosira</i> sp	—	—		
<i>Gomphonema</i> sp				
Nº TOTAL DE GÊNEROS	12	19	0	20
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	2	3	0	4



Tabela 1b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 4 tanques de rocha que recebem água de chuva no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. João Félix		Tanq. Pé de Serra	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	3	5	1	11
Frequência (%)	0	1000	1000	1000
Phylum/Gênero				
CYANOPHYTA				
<i>Oscillatoria</i> sp				
<i>Anabaena</i> sp				
<i>Cylindrospermum</i> sp				
<i>Lyngbya</i> sp				
<i>Merismopedia</i> sp				
<i>Microcystis</i> sp				
<i>Gleocapsa</i> sp				
<i>Pseudostaurastrum</i> sp				
<i>Phormidium</i> sp				
EUGLENOPHYTA				
<i>Euglena</i> sp				
<i>Trachelomonas</i> sp				
CHLOROPHYTA				
<i>Pandorina</i> sp				
<i>Actinastrum</i> sp				
<i>Micrasterias</i> sp				
<i>Closterium</i> sp				
<i>Ankistrodesmus</i> sp				
<i>Pediastrum</i> sp				
<i>Scenedesmus</i> sp				
<i>Coelastrum</i> sp				
<i>Oocystis</i> sp				
<i>Staurastrum</i> sp				
<i>Euastrum</i> sp				
<i>Chlorella</i> sp				
<i>Crucigenia</i> sp				
<i>Micractinium</i> sp				
<i>Cosmarium</i> sp				

Tabela 1b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 4 tanques de rocha que recebem água de chuva no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. João Félix		Tanq. Pé de Serra	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBD <sub>5</sub> (mg/l)	3	5	1	11
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100
CHLOROPHYTA				
<i>Tetraedron</i> sp				
<i>Oedogonium</i> sp				
<i>Dictyosphaerium</i> sp				
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp				
<i>Cyclotella</i> sp				
<i>Melosira</i> sp				
<i>Gomphonema</i> sp				
Nº TOTAL DE GÊNEROS	6	12	14	12
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	1	4	1	4

Tabela 1c - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 4 tanques de rocha que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Barreiro Serrotão		Lagoa São João	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
Frequência (%)	0 100/0	100/0	100/0	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>				
<i>Epicoccum</i> sp		—		—
<i>Cladosporium</i> sp		—		—
FNE		—		—
<i>Penicillium</i> sp	—	—		—
<i>Aspergillus</i> sp		—		—
<i>Cephalosporium</i> sp	—	—		—
<i>Curvularia</i> sp	—			—
<i>Monilia</i> sp		—		—
<i>Fusarium</i> sp		—		
<i>Rizopus</i> sp		—		
<i>Geotrichum</i> sp		—		
<i>Scopyraliopsis</i> sp		—		
<i>Nigrospora</i> sp				
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>				
<i>Rhodotorula</i> sp	—			
<i>Sporobolomyces</i> sp		—		
<i>Candida</i> sp	—			
<i>Ustilago</i> sp				
<i>Sacharomyces</i> sp				
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	5	10	-	7
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	3	5	-	4

Tabela 1c (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 4 tanques de rocha que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Barreiro J. Felix		Tanq. Pé de Serra	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>				
<i>Epicoccum</i> sp				
<i>Cladosporium</i> sp	—	—		
<i>FNE</i>	—	—		
<i>Penicillium</i> sp	—			
<i>Aspergillus</i> sp				—
<i>Cephalosporium</i> sp				—
<i>Curvularia</i> sp				—
<i>Monilia</i> sp				—
<i>Fusarium</i> sp		—		—
<i>Rizopus</i> sp				—
<i>Geotrichum</i> sp				—
<i>Scopyraliopsis</i> sp				—
<i>Nigrospora</i> sp		—		
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>				
<i>Rhodotorula</i> sp		—		—
<i>Sporobolomyces</i> sp		—		—
<i>Candida</i> sp		—		—
<i>Ustilago</i> sp				—
<i>Sacharomyces</i> sp				—
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	3	7	3	11
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	2	3	1	4

#### 4.2 - Barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa

A Tabela 2a apresenta os valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos nos períodos de seca e de chuva.

As temperaturas médias na seca variaram de 25°C (AD 21) a 28°C (AD 16). Com as chuvas, os valores médios deste parâmetro foram praticamente constantes, e em torno de 25,5°C. Entre os períodos de seca e de chuva, as temperaturas médias da água apresentaram pouca variação, como resultado da uniformidade entre as médias de temperatura ambiente, na região Nordeste.

O pH médio variou de levemente alcalino (7,5) a alcalino (8,2) na seca tendendo a alcalino nas chuvas (em torno de 8,2). Esta faixa de pH está dentro do intervalo (6,5 a 8,5) recomendado pelo Ministério da Saúde (1990), não sendo prejudicial ao consumo humano e nem alterando o metabolismo dos microrganismos.

As leituras médias de transparência, na seca, variaram de 6cm (AD 21) a 23cm (AD 16). Nas chuvas, foi bastante homogênea, com valores médios mínimos de 19cm (Barraginha) e máximos de 22cm (AD 21). Devido os valores mais elevados de turbidez, esses barreiros apresentaram leituras médias mais baixas de transparência do que os tanques de rocha.

A turbidez média na seca, apresentou como menor valor médio 13 NTU (Barraginha) e máximo de 136 NTU (AD 21). No período das chuvas a variação foi de 12 NTU (AD 21) a 22 NTU (AD 16). Os valores mais elevados no período da seca, foram decorrentes da maior quantidade de materiais em suspensão devido ao maior uso que se faz de água nessa época, o qual ocasiona a introdução de materiais exógenos (areia, terra) e revolvimento do material do fundo.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido apresentaram-se bastante estáveis e caracterizaram estes barreiros como aeróbios, correspondendo o valor máximo à 7,9 mg/l (AD 16) e o mínimo de 6,9 mg/L (AD 21) na época das secas. Nas chuvas, os valores médios variaram de um mínimo de 7,4 mg/L (Barraginha) a um máximo de 7,9 mg/L (AD 16).

Os valores médios de  $DBO_5$ , na seca e na chuva, nos 3 corpos aquáticos permaneceram praticamente constantes. Na seca, o menor valor médio foi de 3 mg/L (AD 16) e o máximo 11 mg/L (Barraginha). No período das chuvas esses valores foram de 4 e 10 mg/L nos respectivos barreiros.

As concentrações médias de nitrato mostraram valores baixos, tanto na seca como na chuva. Os maiores valores foram encontrados em AD 21 com 0,64 mgN/L, na seca, e, 0,45 mgN/L, na chuva.

As concentrações médias de ortofosfato solúvel variaram entre 0,03 (AD 16) e 1,23 mgP/L (AD 21), na seca, e, 0,02 (Barraginha) e 0,43 mgP/L (AD 16), na chuva.

A alcalinidade variou entre 35 mgCaCO<sub>3</sub>/L (AD 21) e 41 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Barraginha), no período da seca, e nas chuvas, os valores médios diminuíram para 19 mgCaCO<sub>3</sub>/L (AD 16 e AD 21) e 26 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Barraginha). Essas concentrações, mais baixas, foram decorrentes da diluição com águas de chuva.

As concentrações médias de cloretos foram elevadas em ambos os períodos. Na seca, o menor valor foi 142 mgCl<sup>-</sup>/L (AD 21) e o maior foi 329 mgCl<sup>-</sup>/L (Barraginha). Nas chuvas, o menor valor foi 237 mgCl<sup>-</sup>/L (AD 16) e o maior valor 253 mgCl<sup>-</sup>/L (AD 21). Geralmente os valores de cloretos foram mais altos na seca, devido ao efeito concentrador destes sais, exceto AD 21, onde houve um aumento com as chuvas. Provavelmente a origem desta elevação em AD 21 no período chuvoso seja decorrente do próprio solo onde está localizado o barreiro ou sais de regiões vizinhas transportados com as enxurradas.

As concentrações médias de dureza foram elevadas nos dois períodos. Na seca, o menor valor foi de 141 mgCaCO<sub>3</sub>/L correspondendo a AD 21, e o maior de 270 mgCaCO<sub>3</sub>/L a Barraginha. Na chuva, o menor valor foi de 289 mgCaCO<sub>3</sub>/L (AD 16) e o maior de 317 mgCaCO<sub>3</sub>/L (AD 21). A origem da dureza dessa água, na seca, provém da água do manancial Epitácio Pessoa que alimenta estes barreiros. Com as chuvas ocorreu um aumento das concentrações de

dureza nos 3 barreiros. Possivelmente resultante do contato das águas de escoamento superficial com solos da região.

Os coliformes fecais foram encontrados nos 3 barreiros. Na seca os valores médios variaram desde 300 ufc/100mL (AD 16) até 580 ufc/100mL (AD 21). Na época chuvosa os valores médios mínimos e máximos foram de 160 ufc/100mL (Barraginha) e 1500 ufc/100mL (AD 16). Esse maior valor pode ser atribuído do arraste de material fecal com as águas de escoamento superficial, que entraram nestes corpos aquáticos, porque não tinham nenhuma proteção nas suas bordas.

No período de estiagem as concentrações médias de estreptococos fecais variaram entre 420 ufc/100mL (AD 16) e 810 ufc/100mL (Barraginha). Na estação chuvosa, o valor médio mais baixo foi 30 ufc/100mL (AD 16) e o mais alto 1200 ufc/100mL (AD 21). O elevado valor de estreptococos fecais no inverno em AD 21, sugere forte entrada de material fecal de origem animal, já que estas fezes possuem 4 vezes mais estreptococos que coliformes fecais (FEACHEM et alii, 1983).

*Pseudomonas aeruginosa* esteve ausente durante o verão. No inverno, foi encontrada apenas no Barreiro Barraginha e em valores muito baixos. O que sugere sua entrada com as águas de escoamento superficial.

A concentração média mínima de clorofila "a" na seca, foi de 3 ug/L (AD 16) e a máxima de 54 ug/L (AD 21). Na chuva, o



menor valor foi 5 ug/L (AD 16) e o maior 19 ug/L (Barraginha). Pode-se observar que em 2 dos 3 barreiros as concentrações médias de clorofila "a" na seca foram mais elevadas que na chuva. Como AD 21 teve na seca, uma turbidez elevada, esta não estaria associada somente a clorofila "a", mas sim com a presença de outros materiais em suspensão, provavelmente inorgânicos, como argila e, portanto, não biodegradáveis sendo isto confirmado pela reduzida  $DBO_5$  nesta época.

As frequências relativas de aparecimento dos gêneros de algas são apresentadas na Tabela 2b, nos períodos seco e chuvoso.

Foram identificados nos 3 barreiros, gêneros de algas dos Phyla: Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta e Bacillariophyta.

Numa única amostragem na época do verão nos barreiros AD 16, AD 21 e Barraginha foram encontrados 4, 3 e 14 gêneros de algas, respectivamente. Em todos estes barreiros as chuvas do inverno ocasionaram um aumento no número de gêneros de algas para 11, 22 e 25.

Nos 3 barreiros durante o período experimental, os gêneros que mais predominaram foram *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Cylindrospermum* e *Microcystis* (Cyanophyta), *Euglena* e *Trachelomonas* (Euglenophyta), *Closterium*, *Ankistrodesmus*, *Pandorina*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Docystis* e *Dictyosphaerium* (Chlorophyta) e *Navícula*, *Ciclotella*, *Melosira*, *Nitzschia* e

*Synedra* (Bacillariophyta). Com exceção dos gêneros *Pandorina* e *Synedra*, tais gêneros também foram predominantes no período chuvoso. Na seca, *Euglena*, *Navícula* e *Ciclotella* foram os gêneros que mais apareceram.

As águas de enxurrada, no período chuvoso, foram responsáveis pelo aparecimento de novos gêneros de algas.

A Tabela 2c mostra a distribuição das frequências relativas de aparecimento dos fungos isolados, nos períodos seco e chuvoso.

Na época do verão, no Barreiro AD 16, foram encontrados 4 bolores e 1 levedura. Com a chegada das chuvas os bolores aumentaram para 6 e as leveduras para 2.

Em AD 21, na seca, o número de gêneros de fungos filamentosos foi 4 e leveduriformes 2. Durante as chuvas, os bolores aumentaram para 8 e as leveduras permaneceram constantes, mostrando escassa ou nenhuma entrada de material fecal, o que se confirma pelo decréscimo de colifôrmes fecais.

Estiveram presentes em Barraginha, no verão, 5 bolores e 2 leveduras. No inverno foram isolados e identificados 8 fungos filamentosos e apenas 1 levedura.

Foram predominantes nos 3 barreiros os bolores *Cladosporium*, FNE, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cephalosporium* e

*Curvularia* e as leveduras *Rhodotorula* e *Sporobolomyces*, nos dois períodos.

Na época de verão, *Penicillium* e *Aspergillus* foram os fungos predominantes.

Durante o período chuvoso, os bolores *Chladosporium*, FNE, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cephalosporium* e *Curvularia* e a levedura *Rhodotorula* foram os gêneros mais encontrados nos 3 corpos aquáticos.

No período de chuvas foi observado um aumento do gênero de fungos, provavelmente decorrente da entrada de esporos e formas reprodutivas transportadas pelo vento e pelas águas de escoamento superficial.

Tabela 2a - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos três barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	AD 16		AD 21		Barraginha	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Temperatura (°C)	28	25	25	25	27	26
	26	24	24	24	24	25
	29	27	25	25	28	27
	(3)	(3)	(4)	(2)	(6)	(2)
pH	8,2	8,4	7,5	8,0	8,2	8,2
	7,2	7,1	7,1	6,9	7,8	7,1
	9,1	9,3	7,8	8,6	8,7	9,2
	(3)	(5)	(3)	(5)	(5)	(5)
Transparência (cm)	23	22	6	21	21	19
	15	15	5	12	10	15
	30	35	8	25	30	25
	(3)	(4)	(3)	(4)	(5)	(4)
Turbidez (NTU)	34	22	136	12	13	21
	15	5	8	7	7	12
	52	60	300	16	25	38
	(3)	(5)	(4)	(5)	(5)	(5)
OD (mg/L)	7,9	7,9	6,9	7,5	7,7	7,4
	7,0	7,0	5,1	5,2	6,7	6,2
	8,8	8,8	8,0	9,2	8,8	8,2
	(3)	(5)	(3)	(5)	(5)	(5)
BBO <sub>5</sub> (mg/L)	3	4	10	8	11	10
	1	3	-	5	5	5
	5	6	-	11	22	13
	(2)	(3)	(1)	(3)	(3)	(3)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg N/L)	0,42	0,30	0,64	0,45	0,43	0,36
	0,23	0,02	0,13	0,34	0,23	0,02
	0,51	0,63	1,28	0,74	0,58	0,90
	(3)	(4)	(3)	(4)	(5)	(4)
PO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg P/L)	0,03	0,43	1,23	0,04	0,04	0,02
	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
	0,03	1,64	2,62	0,11	0,12	0,08
	(2)	(4)	(3)	(4)	(4)	(4)
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	35	19	35	19	41	26
	34	18	22	10	24	25
	35	20	62	25	88	28
	(2)	(3)	(4)	(3)	(5)	(3)

Tabela 2a (Cont.). - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos três barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	AD 16		AD 21		Barraginha	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Cloretos ( $\mu\text{gCl}^-/\text{L}$ )	265	237	142	253	329	245
	250	178	28	228	267	184
	280	264	264	266	442	280
	(2)	(4)	(4)	(4)	(5)	(4)
Dureza ( $\text{mgCaCO}_3/\text{L}$ )	247	289	141	317	270	306
	224	205	73	294	232	287
	269	346	222	348	293	336
	(2)	(3)	(4)	(3)	(5)	(3)
CF (ufc/100mL)	3,0E2	1,5E3	5,0E2	2,3E2	4,9E2	1,6E2
	3,0E2	0	2,0E2	0	1,8E2	0
	3,1E2	1,6E3	2,3E3	2,1E4	1,2E3	7,8E3
	(2)	(4)	(4)	(4)	(6)	(4)
EF (ufc/100mL)	4,2E2	30	8,0E2	1,2E3	8,1E2	4,2E2
	2,0E2	0	7,9E2	2,0E2	4,2E2	1,0E2
	1,0E3	1,2E3	8,1E2	9,8E3	1,8E3	3,5E3
	(3)	(4)	(2)	(4)	(4)	(4)
PA (ufc/100mL)	0	0	0	0	0	5
	-	0	-	-	0	0
	-	0	-	-	0	10
	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)	(3)
Cl <sup>-</sup> a <sup>-</sup> ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	3	5	54	15	49	19
	3	0	18	6	27	2
	4	21	237	33	180	91
	(2)	(5)	(3)	(5)	(5)	(5)

Tabela 2b - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 3 barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	AD. 16		AD. 21	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	3	4	10	8
Frequência (%)	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>Phylum/Gênero</b>				
<b>CYANOPHYTA</b>				
<i>Oscillatoria</i> sp				
<i>Anabaena</i> sp				
<i>Cylindrospermum</i> sp				
<i>Raphidiopsis</i> sp				
<i>Lingbya</i> sp				
<i>Spirulina</i> sp				
<i>Merismopedia</i> sp				
<i>Microcystis</i> sp				
<i>Gleocapsa</i> sp				
<i>Aphanizomenon</i> sp				
<b>EUGLENOPHYTA</b>				
<i>Euglena</i> sp				
<i>Trachelomonas</i> sp				
<i>Phacus</i> sp				
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Chlamydomonas</i> sp				
<i>Pandorina</i> sp				
<i>Eudorina</i> sp				
<i>Closterium</i> sp				
<i>Ankistrodesmus</i> sp				
<i>Pediastrum</i> sp				
<i>Scenedesmus</i> sp				
<i>Coelastrum</i> sp				
<i>Docystis</i> sp				
<i>Staurastrum</i> sp				
<i>Crucigenia</i> sp				
<i>Tetraedron</i> sp				
<i>Dictyosphaerium</i> sp				
<i>Peridinium</i> sp				

Tabela 2b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 3 barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	AD. 16		AD. 21	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	3	4	10	8
Frequência (%)	0 100/0	100/0	100/0	100/0
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp		—	—	—
<i>Gyrosigma</i> sp				
<i>Stauroneis</i> sp				—
<i>Cyclotella</i> sp	—	—		—
<i>Melosira</i> sp	—	—		—
<i>Nitzschia</i> sp		—		—
<i>Synedra</i> sp				—
Nº TOTAL DE GÊNEROS	4	11	3	22
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	1	4	1	4

Tabela 2b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 3 barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Barraginha	
	Seca	Chuva
Período		
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	11	10
Frequência (%)	0 1000	100
Phylum/Gênero		
CYANOPHYTA		
<i>Oscillatoria</i> sp		
<i>Anabaena</i> sp		
<i>Cylindrospermum</i> sp		
<i>Raphidiopsis</i> sp		
<i>Lyngbya</i> sp		
<i>Spirulina</i> sp		
<i>Merismopedia</i> sp		
<i>Microcystis</i> sp		
<i>Gleocapsa</i> sp		
<i>Aphanizomenon</i> sp		
EUGLENOPHYTA		
<i>Euglena</i> sp		
<i>Trachelomonas</i> sp		
<i>Phacus</i> sp		
CHLOROPHYTA		
<i>Chlamydomonas</i> sp		
<i>Pandorina</i> sp		
<i>Eudorina</i> sp		
<i>Closterium</i> sp		
<i>Ankistrodesmus</i> sp		
<i>Pediastrum</i> sp		
<i>Scenedesmus</i> sp		
<i>Coelastrum</i> sp		
<i>Docystis</i> sp		
<i>Staurastrum</i> sp		
<i>Crucigenia</i> sp		
<i>Tetraedron</i> sp		
<i>Distyosphaerium</i> sp		
<i>Peridinium</i> sp		



Tabela 2b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 3 barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Barraginha	
	Seca	Chuva
Período		
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	11	10
Frequência (%)	0 ..... 1000	100
BACILLARIOPHYTA		
<i>Navicula</i> sp		
<i>Gyrosigma</i> sp		
<i>Stauroneis</i> sp		
<i>Cyclotella</i> sp		
<i>Melosira</i> sp		
<i>Nitzschia</i> sp		
<i>Synedra</i> sp		
Nº TOTAL DE GÊNEROS	14	25
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	1	4

Tabela 2c - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 3 barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	AD 16		AD 21	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>				
<i>Epicoccum</i> sp	—		—	
<i>Cladosporium</i> sp	—	—		—
<i>FNE</i>	—	—	—	—
<i>Penicillium</i> sp	—	—	—	—
<i>Aspergillus</i> sp		—	—	—
<i>Cephalosporium</i> sp		—		—
<i>Curvularia</i> sp		—		—
<i>Monilia</i> sp				—
<i>Fusarium</i> sp				—
<i>Geotrichum</i> sp				—
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>				
<i>Rhodotorula</i> sp	—	—	—	—
<i>Sporobolomyces</i> sp		—	—	—
<i>Candida</i> sp				—
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Tabela 2c (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 3 barreiros de terra que recebem água do manancial Epitácio Pessoa, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Barraginha	
	Seca	Chuva
Período		
Frequência (%)	0 100 0	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>		
<i>Epicoccum</i> sp		
<i>Cladosporium</i> sp	—	—
<i>FNE</i>	—	—
<i>Penicillium</i> sp	—	—
<i>Aspergillus</i> sp	—	—
<i>Cephalosporium</i> sp		—
<i>Curvularia</i> sp		—
<i>Monilia</i> sp		—
<i>Fusarium</i> sp	—	—
<i>Geotrichum</i> sp		
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>		
<i>Rhodotorula</i> sp		—
<i>Sporobolomyces</i> sp	—	
<i>Candida</i> sp	—	
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	7	9
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	3	4

#### 4.3 - Barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva.

A Tabela 3a mostra os valores médios, mínimos, máximos e os números de dados amostrais dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, na seca e na chuva.

Em todos os barreiros não foram observadas diferenças acentuadas nos valores médios máximos e mínimos de temperatura, cujos valores variaram entre 29 e 24<sup>o</sup>C, tanto no período de seca como de chuva.

Os valores médios máximos e mínimos de pH foram encontrados nos barreiros GF1 (8,2) e GF2 (6,6), respectivamente, no período de seca. Na época chuvosa o maior valor médio correspondeu ao Barreiro Fazenda Corredor (7,7) e o menor ao GF 1 (6,7).

A transparência, na seca, teve valor médio mínimo de 7cm (GU2) e máximo de 27cm (GF3). Na chuva, essa variação foi de 4cm (GU2) e 25cm (Barreiro do Ligeiro).

As concentrações médias de turbidez na maioria dos barreiros foram altas e acima de 100 NTU, refletindo baixa transparência. A menor concentração média de 1 NTU (GF4) e a maior de 700 NTU (GF2) foram observadas no verão. No inverno, a menor concentração foi de 14 NTU (Barreiro do Ligeiro) e a máxima 698 NTU (GF1). Os valores mais elevados foram encontrados em GF1, que

é um poço escavado no solo que, além de receber água de chuva, é alimentado com água do lençol freático. A ausência de proteção nas suas margens e sua localização na parte mais baixa num terreno cultivado com mandioca e em declive, favoreceram a entrada de material exógeno inorgânico contribuindo para o aumento da turbidez.

Na seca as concentrações médias de oxigênio dissolvido variaram entre 5,6 mg/L (GU1) e 8,8 mg/L (GF4). Com as chuvas, esses valores variaram pouco, sendo o menor 5,1 mg/L (Barreiro do Ligeiro) e o maior 7,6 mg/L (GF3). As menores concentrações médias de oxigênio dissolvido podem estar associadas a um maior aporte de matéria orgânica biodegradável nesses corpos aquáticos.

Os valores médios de  $DBO_5$  variaram entre um máximo de 12 mg/L (GU2 na chuva) e um mínimo de 1 mg/L (GF4 na seca). No período de chuva, foram observados menores valores de  $DBO_5$  associados à diluição pelas chuvas. O maior valor, neste período, observado em GU2 foi atribuído à entrada de material orgânico com as águas de drenagem devido à falta de proteção nas margens.

Na seca, o valor médio mínimo de nitrato foi de 0,65 mgN/L (Barreiro do Ligeiro) e o máximo de 3,88 mgN/L (GF1). Na época chuvosa, os mesmos barreiros apresentaram os valores médios mínimos e máximos de 0,50 e 4,60 mgN/L respectivamente. O barreiro GF1, esteve com suas concentrações mais elevadas que as outras fontes de água, em ambos os períodos, provavelmente porque também é alimentado com água do lençol freático.

Os valores médios de ortofosfato solúvel se apresentaram mais altos no período chuvoso. Nessa época, o valor mínimo médio foi 0,70 mgP/L (Barreiro Jacaré) e o valor médio máximo foi 5,08 mgP/L (Barreiro do Ligeiro). Na seca, suas concentrações variaram entre 0,0 mgP/L (GF 4) e 4,57 mgP/L (Barreiro do Ligeiro). O barreiro do Ligeiro apresentou as maiores concentrações médias na seca e na chuva. Provavelmente sua localização próxima a um curral, favoreceu uma maior entrada de nutrientes.

As concentrações médias de alcalinidade variaram, na seca, entre 7 mgCaCO<sub>3</sub>/L (GU1) e 52 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Barreiro Fazenda Corredor) e, no período chuvoso, entre 3 mgCaCO<sub>3</sub>/L (GF1) e 21 mgCaCO<sub>3</sub>/L (GF4). Foi verificado que, no inverno, houve diminuição das concentrações de alcalinidade, associada à diluição da massa líquida.

As concentrações de cloretos foram muito variadas nos dois períodos. Na seca, o menor valor médio foi de 7 mgCl<sup>-</sup>/L (GU1) e o maior de 225 mgCl<sup>-</sup>/L (GF4). Na chuva, esses valores foram de 8 mgCl<sup>-</sup>/L (GU1, B. Jacaré e B. do Ligeiro) e 194 mgCl<sup>-</sup>/L (GF4). Foi observado que os máximos valores médios, nas duas épocas, corresponderam ao barreiro GF4, situado em Lagoa Seca. As diferenças de concentração de cloretos entre os corpos aquáticos, provavelmente estiveram associadas às características químicas do solo e, alguma contaminação por excretas.

Os valores médios mínimos e máximos de dureza variaram entre 51 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Barreiro do Ligeiro) e 205 mgCaCO<sub>3</sub>/L (GF4), na seca e, na época chuvosa, entre 0,0 (GF2) e 193 mgCaCO<sub>3</sub>/L (GF4), sendo portanto, inferiores aos do período anterior. Em apenas 2 barreiros (Ligeiro e GU2) houve aumento de dureza com a chuva. Esses altos valores foram observados apenas na primeira amostragem do inverno aumentando a concentração média de dureza para ambos os barreiros. A diluição da massa de água foi a provável causa do decréscimo das concentrações médias de dureza no período chuvoso.

Os elevados valores de coliformes fecais mostraram a existência de alta contaminação em todos estes corpos aquáticos, sendo esta contaminação bem mais acentuada no verão (entre 300 ufc/100mL e 5000 ufc/100mL). Com as chuvas, as concentrações de coliformes fecais diminuíram em praticamente todos os barreiros, exceto no do Ligeiro. A localização deste corpo aquático na parte mais baixa em relação a um curral, permitiu que as águas de escoamento superficial introduzissem material fecal de origem animal neste barreiro. O menor valor médio neste período foi de 48 ufc/100mL, em GF2, e, o maior, de 5600 ufc/100mL, no Barreiro do Ligeiro.

As maiores concentrações de estreptococos fecais ocorreram na seca com os valores médios mínimo de 100 ufc/100mL (GF1) e máximo de 4700 ufc/100mL (GF3). No período das chuvas o valor mínimo decresceu para 32 ufc/100mL (GF1) e o máximo para 1300 ufc/100mL (GU2). Esse decréscimo foi relacionado com o menor

uso dessas fontes de água e, portanto, menor atividade em suas margens, além da diluição provocada pelas águas de chuva. O Barreiro do Ligeiro não experimentou nenhum decréscimo de estreptococos fecais na época de chuvas, o que reforça a possibilidade de entrada de material fecal, provavelmente de origem animal.

*Pseudomonas aeruginosa* esteve presente nestes barreiros em concentrações variadas. Na seca, ela não foi detectada em 4 (44%) dos 9 barreiros. O maior valor médio foi de 20 ufc/100mL em GF2. Na chuva, estas bactérias estiveram ausentes apenas em GU1. O máximo valor médio foi de 8 ufc/100mL no Barreiro Fazenda Corredor.

Os valores de clorofila "a" foram baixos. Na seca, variaram de uma média mínima de 3 ug/L (Barreiro Jacaré e Barreiro Fazenda Corredor) até uma máxima de 56 ug/L (GF1). Na chuva 5 dos 9 barreiros continham menos clorofila "a" que na seca, correspondendo a (55%). O valor médio mínimo, nas chuvas, foi de 2 ug/L (GU1) e o máximo de 20 ug/L (GU2).

Na Tabela 3b são apresentadas as frequências relativas de aparecimento dos gêneros de algas que foram identificadas nos períodos de seca e de chuva nestes barreiros.

Nas amostragens do período seco e chuvoso esses barreiros continham gêneros de algas que pertenciam aos Phyla: Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta e Bacillariophyta.



Nos corpos aquáticos GU1 e GU2 foram identificados na época de verão, com apenas uma única amostragem, 10 e 2 gêneros de algas, respectivamente. No inverno estes gêneros aumentaram para 19 e 15, respectivamente.

Foram identificados, no verão, 6 gêneros de algas, no Barreiro GF1. Na chuva, apenas o gênero *Navícula* esteve presente nas duas amostras identificadas. As causas de ausência de diversidade, possivelmente estariam relacionadas com elevada turbidez média das águas deste barreiro durante o inverno, que dificultou a penetração da luz.

O Barreiro GF2 também apresentou poucas algas em associação à elevada turbidez. Foram observados 5 gêneros de algas na época da seca e 5 na época da chuva.

Numa única amostragem da época de verão realizada nos Barreiros GF3, GF4, Jacaré e Fazenda Corredor foram identificados, respectivamente, 7, 7, 2 e 4 gêneros de algas. Em todos os barreiros, nas amostragens do período chuvoso, o número de gêneros foi reduzido, para 4 em GF3, mantido em 7, em GF4, e elevado para 8, em Jacaré, e 9, em Fazenda Corredor. A redução e manutenção do número de gêneros em GF3 e GF4 foram associadas a valores médios relativamente altos de turbidez, limitando a penetração da luz e interferindo nos processos de fotossíntese.

No Barreiro do Ligeiro, na época da seca, foram

identificados 13 gêneros de algas. No período chuvoso, foram observados 23 gêneros. O elevado valor médio de ortofosfato solúvel seria um dos fatores responsáveis pelo número elevado de gêneros de algas nos dois períodos.

Durante os períodos de seca e de chuva foram predominantes nos 9 corpos aquáticos, os gêneros *Oscillatoria* (Cyanophyta), *Euglena*, *Trachelomonas* e *Phacus* (Euglenophyta) e *Navicula* (Bacillariophyta). No verão, os gêneros que mais apareceram foram *Euglena*, *Trachelomonas* e *Navicula*. Durante as chuvas, além destes, também foram encontrados *Oscillatoria* e *Phacus*.

A Tabela 3c mostra a frequência relativa de aparecimento de bolores e leveduras identificados nos períodos seco e chuvoso.

No verão foram isolados, no Barreiro GU1, 10 bolores, enquanto que nas chuvas foram identificados 7 bolores e 2 leveduras.

No Barreiro GU2 foram isolados e identificados, na seca, 3 gêneros de fungos filamentosos. Com as chuvas, esse número aumentou para 9 e houve o aparecimento de 1 gênero de fungo leveduriforme.

No período de seca, no Barreiro GF1, 10 gêneros de bolores e 2 gêneros de leveduras foram isolados e identificados.

Nas chuvas o número de bolores foi 7 e o de leveduras permaneceu constante.

Foram isolados e identificados, no Barreiro GF2, 8 gêneros de fungos filamentosos, na seca. Durante o inverno 6 gêneros de bolores e 2 de leveduras foram verificados.

No Barreiro GF3, no verão, 5 bolores foram identificados. Com as chuvas, o número de gêneros de bolores permaneceu constante e houve o aparecimento de 4 gêneros de leveduras.

Durante a seca, no Barreiro GF4, 2 gêneros de bolores e 3 de leveduras foram identificados. Houve um aumento nas chuvas para 8 bolores, e não foi identificado nenhum gênero de levedura, neste período.

No Barreiro do Ligeiro foram identificados 3 gêneros de fungos filamentosos e 2 gêneros de leveduras, na seca. Nas chuvas esses números aumentaram para 7 e 4, respectivamente.

Quatro gêneros de fungos filamentosos, no verão, foram isolados e identificados no Barreiro Fazenda Corredor. No inverno, os gêneros de bolores permaneceram constantes e 2 gêneros de leveduras foram encontrados.

No Barreiro Jacaré, foram verificados 2 gêneros de bolores e 1 gênero de levedura, no verão. Durante as chuvas os

bolores aumentaram para 8 e não foi observado nenhum gênero leveduriforme.

Os fungos filamentosos predominantes nos 9 barreiros foram FNE, *Penicillium* e *Curvularia*, nos dois períodos.

No verão, foram predominantes os bolores FNE e *Penicillium*.

No período de chuvas, *Cladosporium*, FNE, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Rhodotorula* e *Sporobolomyces* foram os fungos predominantes.

Foi observado que, com a chegada das chuvas, houve aumento dos gêneros de fungos em, praticamente, todos os corpos aquáticos. Esse aumento pode estar associado ao vento e ao escoamento das águas superficiais que agem como veículos de disseminação de esporos e fragmentos de hifa.

Tabela 3a - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos nove barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	GU1		GU2		GF1		GF2	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Temperatura (°C)	27	26	28	28	27	26	25	28
	25	25	27	28	23	26	24	--
	28	27	29	28	32	26	28	--
	(3)	(2)	(2)	(2)	(4)	(2)	(3)	(1)
pH	7,0	7,2	7,0	7,4	8,2	6,7	6,6	7,3
	6,6	6,7	6,0	7,1	7,4	5,7	5,9	6,0
	7,3	8,2	7,2	7,9	8,7	7,3	7,5	8,2
	(3)	(5)	(3)	(5)	(4)	(4)	(3)	(4)
Transparência (cm)	15	21	7	4	18	6	12	5
	5	20	2	2	2	5	3	4
	30	25	15	4	45	10	30	8
	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)
Turbidez (NTU)	182	45	363	285	395	698	700	399
	15	5	340	55	130	250	280	310
	280	85	400	400	820	1880	1100	600
	(3)	(5)	(3)	(5)	(4)	(4)	(3)	(4)
OD (mg/L)	5,6	5,5	5,8	6,3	8,0	7,4	6,7	7,1
	3,6	4,3	5,3	4,2	7,0	7,1	5,6	6,8
	7,6	7,4	6,4	8,8	8,8	7,8	7,9	7,6
	(3)	(5)	(3)	(5)	(4)	(4)	(3)	(4)
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	6	5	6	12	7	5	5	3
	3	3	5	6	2	1	3	1
	8	8	8	22	17	8	6	5
	(2)	(3)	(2)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg N/L)	1,22	0,64	0,90	0,92	23,88	4,60	2,00	1,13
	0,51	0,20	0,51	0,27	1,62	2,54	0,87	0,79
	1,74	1,16	1,20	1,42	6,42	6,42	3,45	1,29
	(3)	(4)	(3)	(4)	(4)	(3)	(3)	(4)
PO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg P/L)	0,42	1,29	0,36	1,00	0,37	3,37	0,52	0,78
	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,24	0,13	0,24
	0,65	2,69	1,03	3,50	0,76	12,49	0,90	1,85
	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)	(2)	(3)
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	7	12	10	9	13	3	7	4
	4	10	10	8	4	2	4	2
	10	15	10	10	20	5	10	5
	(2)	(3)	(2)	(3)	(3)	(3)	(2)	(2)

Tabela 3a (Cont.). - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos nove barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	GU1		GU2		GF1		GF2	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Cloretos (mgCl <sup>-</sup> /L)	7	8	11	16	64	25	30	62
	2	2	10	10	52	24	28	4
	12	16	12	20	72	28	32	154
	(2)	(4)	(2)	(4)	(3)	(3)	(2)	(3)
Dureza (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	81	70	88	91	97	39	89	0
	49	19	53	38	61	19	58	0
	113	135	122	169	135	59	120	0
	(2)	(3)	(2)	(3)	(3)	(2)	(2)	(2)
CF (ufc/100mL)	1,8E3	1,5E2	2,1E3	2,0E2	3,2E2	49	5,0E3	48
	2,0E2	0	1,7E3	1,0E2	3	0	1,2E2	0
	7,6E3	1,3E3	3,4E3	3,0E2	6,0E3	3,1E2	3,0E5	3,1E3
	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)
EF (ufc/100mL)	1,1E3	8,3E2	6,0E2	1,3E3	1,0E2	32	7,4E2	1,1E2
	70	2,0E2	4,0E2	8,2E2	5,0E2	0	6,0E2	0
	5,0E3	2,4E3	1,3E3	1,5E3	1,2E3	5,1E2	9,0E2	7,8E3
	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)	(2)	(4)
PA (ufc/100mL)	0	0	12	6	0	4	20	2
	-	0	-	0	-	0	-	0
	-	0	-	35	-	310	-	18
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(4)	(1)	(4)
Cl <sup>-</sup> a <sup>-</sup> (ug/L)	17	2	26	20	7	17	23	8
	14	0	24	0	7	3	4	0
	21	5	27	303	209	50	146	23
	(2)	(5)	(2)	(5)	(3)	(4)	(2)	(4)

Tabela 3a (Cont.). - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos nove barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	GF3		GF4		B. Jacaré		B. Fazenda Corredor		B. do Ligeiro	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Temperatura (°C)	27	29	28	27	24	25	29	24	28	27
	24	27	28	26	21	24	28	24	26	27
	30	32	28	28	28	26	30	25	32	27
	(3)	(3)	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	(3)	(4)	(2)
pH	7,4	7,4	7,3	7,6	7,6	7,3	7,8	7,7	7,4	7,0
	6,5	6,1	7,2	7,2	7,2	7,1	7,4	6,7	6,8	6,5
	8,2	8,6	7,4	8,1	8,5	7,6	8,2	7,9	9,1	7,4
	(3)	(5)	(2)	(4)	(3)	(4)	(2)	(4)	(4)	(5)
Transparência (cm)	27	21	--	--	18	6	15	8	24	25
	14	5	--	--	15	5	--	4	5	15
	40	40	--	--	20	10	--	20	40	50
	(2)	(5)	(0)	(0)	(2)	(4)	(1)	(4)	(4)	(5)
Turbidez (NTU)	665	351	1	62	333	312	47	280	27	14
	110	30	1	2	30	230	33	40	12	5
	960	1400	1	170	600	400	61	440	50	22
	(3)	(5)	(2)	(5)	(3)	(4)	(2)	(4)	(5)	(5)
OD (mg/L)	7,5	7,6	8,8	7,4	6,8	7,4	6,2	7,0	5,7	5,1
	6,6	6,0	7,3	6,8	5,6	6,3	5,9	5,6	2,3	4,5
	8,0	10,6	10,2	7,8	7,8	8,0	6,6	8,3	12,4	5,7
	(3)	(5)	(2)	(4)	(3)	(4)	(2)	(4)	(4)	(5)
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	7	5	1	6	4	6	5	4	8	7
	1	1	-	3	2	4	2	4	-	4
	17	13	-	7	6	9	8	5	-	13
	(3)	(4)	(1)	(4)	(3)	(3)	(2)	(3)	(1)	(3)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg N/L)	1,87	0,73	0,81	0,90	22,88	0,86	1,02	1,02	0,65	0,50
	1,05	0,30	0,50	0,79	1,88	0,56	0,68	0,50	0,42	0,37
	3,23	1,69	1,12	1,03	3,88	1,21	1,37	1,74	0,86	0,63
	(3)	(4)	(2)	(3)	(2)	(4)	(2)	(4)	(3)	(4)
PO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg P/L)	0,97	3,55	0,00	1,12	0,51	0,70	0,12	1,78	4,57	5,08
	0,97	0,80	----	0,60	0,26	0,23	----	0,68	0,33	3,50
	0,97	10,53	----	1,64	0,77	1,64	----	3,46	9,01	6,14
	(2)	(4)	(1)	(2)	(2)	(3)	(1)	(3)	(4)	(4)
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	12	4	30	21	14	6	52	11	43	14
	10	2	30	20	10	2	50	8	33	10
	14	5	30	22	22	8	54	18	52	20
	(2)	(3)	(2)	(2)	(3)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)

Tabela 3a (Cont.). - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos nove barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	GF3		GF4		B. Jacaré		B. Fazenda Corredor		B. do Ligeiro	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Cloratos ( $\mu\text{gCl}^-/\text{L}$ )	122	111	225	194	15	8	72	10	14	8
	102	22	218	174	8	2	54	8	6	2
	142	192	232	212	24	14	90	12	22	16
	(2)	(4)	(2)	(3)	(3)	(3)	(2)	(3)	(2)	(4)
Dureza ( $\mu\text{gCaCO}_3/\text{L}$ )	68	53	205	193	74	34	176	67	51	83
	65	0	156	193	30	32	133	64	46	42
	72	140	256	194	142	36	218	70	57	144
	(2)	(3)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(3)
CF (ufc/100mL)	1,1E3	8,0E2	1,5E3	5,9E2	1,2E3	1,0E2	3,9E2	50	8,4E2	5,6E3
	92	70	1,5E3	80	98	0	2,0E2	0	2,0E2	2,2E3
	6,0E3	7,6E3	1,5E3	1,3E3	1,6E4	1,3E3	7,6E2	1,3E3	1,2E3	2,7E4
	(3)	(5)	(2)	(5)	(3)	(4)	(2)	(4)	(5)	(3)
EF (4ufc/100mL)	4,7E3	6,0E2	1,0E3	3,3E2	1,4E3	1,0E3	9,6E2	3,2E2	1,2E3	1,2E3
	3,3E3	1,0E2	3,0E2	90	1,1E3	4,1E2	9,3E2	0	6,0E2	2,4E2
	6,8E3	4,0E3	3,3E3	4,8E3	1,8E3	3,6E3	1,0E3	8,9E3	3,0E3	8,4E3
	(2)	(5)	(2)	(5)	(2)	(4)	(2)	(2)	(3)	(4)
PA (ufc/100mL)	4	2	0	6	5	4	4	8	0	1
	0	0	-	0	-	0	0	0	-	0
	20	32	-	29	-	44	16	53	-	2
	(2)	(5)	(1)	(5)	(1)	(3)	(2)	(3)	(1)	(2)
Cl <sup>-</sup> a <sup>-</sup> ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	9	13	15	17	3	18	3	8	29	9
	2	3	6	4	1	9	0	5	9	3
	46	28	36	55	9	65	7	28	139	21
	(2)	(5)	(2)	(4)	(2)	(4)	(2)	(4)	(4)	(5)



Tabela 3b - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GU1		GU2	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	6	5	6	12
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100,0
<b>Phylum/Gênero</b>				
<b>CYANOPHYTA</b>				
<i>Oscillatoria</i> sp				_____
<i>Anabaena</i> sp	_____			
<i>Cylindrospermum</i> sp				
<i>Lyngbya</i> sp		_____		
<i>Raphidiopsis</i> sp		_____		
<i>Merismopedia</i> sp				
<i>Microcystis</i> sp	_____			
<b>EUGLENOPHYTA</b>				
<i>Euglena</i> sp	_____	_____		_____
<i>Trachelomonas</i> sp	_____	_____	_____	_____
<i>Phacus</i> sp		_____		_____
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Chlamydomonas</i> sp				
<i>Eudorina</i> sp		_____	_____	_____
<i>Closterium</i> sp	_____	_____		_____
<i>Ankistrodesmus</i> sp				_____
<i>Pediastrum</i> sp		_____		
<i>Scenedesmus</i> sp		_____		
<i>Coelastrum</i> sp		_____		
<i>Oocystis</i> sp		_____		
<i>Staurastrum</i> sp		_____		
<i>Euastrum</i> sp		_____		
<i>Chorella</i> sp		_____		
<i>Volvox</i> sp		_____		
<i>Cosmarium</i> sp		_____		_____
<i>Tetraedron</i> sp	_____			_____
<i>Spirogyra</i> sp				_____
<i>Ulotrix</i> sp				

Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GU1		GU2	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	6	5	6	12
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100,0
CHLOROPHYTA				
<i>Selenastrum</i> sp				
<i>Dictyosphaerium</i> sp				
<i>Peridinium</i> sp				
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp				
<i>Gyosigma</i> sp				
<i>Cyclotella</i> sp				
<i>Melosira</i> sp				
<i>Gomphonema</i> sp				
<i>Nitzschia</i> sp				
<i>Pinnularia</i> sp				
<i>Synedra</i> sp				
<i>Cymbella</i> sp				
Nº TOTAL DE GÊNEROS	10	19	2	15
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	1	4	1	4

Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GF1		GF2	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	7	5	5	3
Frequência (%)	0	1000	1000	1000
<b>Phylum/Gênero</b>				
<b>CYANOPHYTA</b>				
<i>Oscillatoria</i> sp				
<i>Anabaena</i> sp				
<i>Cylindrospermum</i> sp				
<i>Lyngbya</i> sp				
<i>Raphidiopsis</i> sp				
<i>Merismopedia</i> sp				
<i>Microcystis</i> sp				
<b>EUGLENOPHYTA</b>				
<i>Euglena</i> sp				
<i>Trachelomonas</i> sp				
<i>Phacus</i> sp				
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Chlamydomonas</i> sp				
<i>Eudorina</i> sp				
<i>Closterium</i> sp				
<i>Ankistrodesmus</i> sp				
<i>Pediastrum</i> sp				
<i>Scenedesmus</i> sp				
<i>Coelastrum</i> sp				
<i>Docystis</i> sp				
<i>Staurastrum</i> sp				
<i>Euastrum</i> sp				
<i>Chorella</i> sp				
<i>Volvox</i> sp				
<i>Cosmarium</i> sp				
<i>Tetraedron</i> sp				
<i>Spirogyra</i> sp				
<i>Ulotrix</i> sp				

Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GF1		GF2	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	7	5	5	3
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100
CHLOROPHYTA				
<i>Selenastrum</i> sp				
<i>Dictyosphaerium</i> sp				
<i>Peridinium</i> sp				
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp				
<i>Gyosigma</i> sp				
<i>Cyclotella</i> sp				
<i>Melosira</i> sp				
<i>Gomphonema</i> sp				
<i>Nitzschia</i> sp				
<i>Pinnularia</i> sp				
<i>Synedra</i> sp				
<i>Cymbella</i> sp				
Nº TOTAL DE GÊNEROS	6	1	5	5
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	2	2	2	3

Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GF3		GF4	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	7	5	1	6
Frequência (%)	100,0	100,0	100,0	100,0
Phylum/Gênero				
CYANOPHYTA				
<i>Oscillatoria</i> sp				—
<i>Anabaena</i> sp				
<i>Cylindrospermum</i> sp				
<i>Lyngbya</i> sp				
<i>Raphidiopsis</i> sp				
<i>Merismopedia</i> sp				
<i>Microcystis</i> sp				
EUGLENOPHYTA				
<i>Euglena</i> sp		—		
<i>Trachelomonas</i> sp		—		
<i>Phacus</i> sp				
CHLOROPHYTA				
<i>Chlamydomonas</i> sp				
<i>Eudorina</i> sp				
<i>Closterium</i> sp				
<i>Ankistrodesmus</i> sp				
<i>Pediastrum</i> sp				
<i>Scenedesmus</i> sp				
<i>Coelastrum</i> sp				
<i>Docystis</i> sp				
<i>Staurastrum</i> sp				
<i>Euastrum</i> sp				
<i>Chorella</i> sp				—
<i>Volvox</i> sp				—
<i>Cosmarium</i> sp				
<i>Tetraedron</i> sp				
<i>Spirogyra</i> sp				
<i>Ulotrix</i> sp		—		

Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GF3		GF4	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	7	5	1	6
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100
CHLOROPHYTA				
<i>Selenastrum</i> sp				
<i>Dictyosphaerium</i> sp				
<i>Peridinium</i> sp				
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp				
<i>Gyosigma</i> sp				
<i>Cyclotella</i> sp				
<i>Melosira</i> sp				
<i>Gomphonema</i> sp				
<i>Nitzschia</i> sp				
<i>Pinnularia</i> sp				
<i>Synedra</i> sp				
<i>Cymbella</i> sp				
Nº TOTAL DE GÊNEROS	7	4	7	7
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	1	4	1	3

Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. Jacaré		B. Faz. Corredor	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	4	6	5	4
Frequência (%)	0	100	100	100
<b>Phylum/Gênero</b>				
<b>CYANOPHYTA</b>				
<i>Oscillatoria</i> sp				
<i>Anabaena</i> sp				
<i>Cylindrospermum</i> sp				
<i>Lyngbya</i> sp				
<i>Raphidiopsis</i> sp				
<i>Merismopedia</i> sp				
<i>Microcystis</i> sp				
<b>EUGLENOPHYTA</b>				
<i>Euglena</i> sp				
<i>Trachelomonas</i> sp				
<i>Phacus</i> sp				
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Chlamydomonas</i> sp				
<i>Eudorina</i> sp				
<i>Closterium</i> sp				
<i>Ankistrodesmus</i> sp				
<i>Pediastrum</i> sp				
<i>Scenedesmus</i> sp				
<i>Coelastrum</i> sp				
<i>Docystis</i> sp				
<i>Staurastrum</i> sp				
<i>Euastrum</i> sp				
<i>Chorella</i> sp				
<i>Volvox</i> sp				
<i>Cosmarium</i> sp				
<i>Tetraedron</i> sp				
<i>Spirogyra</i> sp				
<i>Ulothrix</i> sp				

Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. Jacaré		B. Faz. Corredor	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	4	6	5	4
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100
CHLOROPHYTA				1
<i>Selenastrum</i> sp				
<i>Dictyosphaerium</i> sp				
<i>Peridinium</i> sp				
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp		—	—	—
<i>Gyosigma</i> sp				
<i>Cyclotella</i> sp				
<i>Melosira</i> sp				
<i>Gomphonema</i> sp		—		—
<i>Nitzschia</i> sp				—
<i>Pinnularia</i> sp				
<i>Synedra</i> sp				
<i>Cymbella</i> sp				
Nº TOTAL DE GÊNEROS	2	8	4	9
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	1	3	1	3



Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. Ligeiro	
	Seca	Chuva
Período		
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	8	7
Frequência (%)	0 100	100
Phylum/Gênero		
CYANOPHYTA		
<i>Oscillatoria</i> sp		
<i>Anabaena</i> sp		
<i>Cylindrospermum</i> sp		
<i>Lyngbya</i> sp		
<i>Raphidiopsis</i> sp		
<i>Merismopedia</i> sp		
<i>Microcystis</i> sp		
EUGLENOPHYTA		
<i>Euglena</i> sp		
<i>Trachelomonas</i> sp		
<i>Phacus</i> sp		
CHLOROPHYTA		
<i>Chlamydomonas</i> sp		
<i>Eudorina</i> sp		
<i>Closterium</i> sp		
<i>Ankistrodesmus</i> sp		
<i>Pediastrum</i> sp		
<i>Scenedesmus</i> sp		
<i>Coelastrum</i> sp		
<i>Docystis</i> sp		
<i>Staurastrum</i> sp		
<i>Enastrum</i> sp		
<i>Chorella</i> sp		
<i>Volvox</i> sp		
<i>Cosmarium</i> sp		
<i>Tetraedron</i> sp		

Tabela 3b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 9 barreiros, cacimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. Ligeiro	
	Seca	Chuva
Período		
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	8	7
Frequência (%)	0 100 0	100
CHLOROPHYTA		
<i>Ulotrix</i> sp		
<i>Spirogyra</i> sp		
<i>Selenastrum</i> sp		—
<i>Dictyosphaerium</i> sp		—
<i>Peridinium</i> sp		
BACILLARIOPHYTA		
<i>Navicula</i> sp	—	
<i>Gyrosigma</i> sp		
<i>Cyclotella</i> sp	—	
<i>Melosira</i> sp		—
<i>Gomphonema</i> sp		—
<i>Nitzschia</i> sp		—
<i>Pinnularia</i> sp		—
<i>Synedra</i> sp		—
<i>Cymbella</i> sp		—
NO TOTAL DE GÊNEROS	13	23
NO AMOSTRAS IDENTIFICADAS	2	3

Tabela 3c - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 9 barreiros, cabimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GU1		GU2	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
Frequência (%)	0 100,0	100,0	100,0	100
FUNGOS FILAMENTOSOS				1
<i>Epicoccum</i> sp	—			
<i>Cladosporium</i> sp	—	—		—
FNE	—	—	—	—
<i>Penicillium</i> sp	—	—		—
<i>Aspergillus</i> sp	—	—		—
<i>Cephalosporium</i> sp	—			—
<i>Curvularia</i> sp	—	—	—	—
<i>Monilia</i> sp	—	—	—	—
<i>Fusarium</i> sp	—			—
<i>Syncephalastrum</i> sp	—			—
<i>Rizopus</i> sp	—	—		—
F.F. não identificados	—			
<i>Geotrichum</i> sp				
<i>Mucor</i> sp				
<i>Alternaria</i> sp				
<i>Scopyraliopsis</i> sp				
FUNGOS LEVEDURIFORMES				
<i>Rhodotorula</i> sp		—		
<i>Sporobolomyces</i> sp		—		—
<i>Candida</i> sp				
<i>Ustilago</i> sp				
<i>Sacharomyces</i> sp				
Nº TOTAL DE GÊNEROS	10	9	3	10
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	3	4	2	5

Tabela 3c (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 9 barreiros, cabimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GF1		GF2	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
Frequência (%)	0 100,0	100,0	100,0	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>				
<i>Epicoccum</i> sp	—			
<i>Cladosporium</i> sp	—	—		
<i>FNE</i>	—	—	—	
<i>Penicillium</i> sp	—		—	
<i>Aspergillus</i> sp	—		—	
<i>Cephalosporium</i> sp	—	—	—	—
<i>Curvularia</i> sp	—	—	—	—
<i>Monilia</i> sp	—		—	
<i>Fusarium</i> sp	—	—	—	—
<i>Syncephalastrum</i> sp	—			
<i>Rizopus</i> sp	—	—		—
<i>F.F. não identificados</i>				
<i>Geotrichum</i> sp			—	
<i>Mucor</i> sp	—			
<i>Alternaria</i> sp	—			
<i>Scopyraliopsis</i> sp	—			
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>				
<i>Rhodotorula</i> sp	—	—		—
<i>Sporobolomyces</i> sp				—
<i>Candida</i> sp	—	—		
<i>Ustilago</i> sp				
<i>Sacharomyces</i> sp				
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	12	9	8	8
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	4	4	4	4

Tabela 3c (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 9 barreiros, cabimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	GF3		GF4	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>				
<i>Epicoccum</i> sp				—
<i>Cladosporium</i> sp		—	—	—
FNE	—	—	—	—
<i>Penicillium</i> sp	—	—		—
<i>Aspergillus</i> sp		—		—
<i>Cephalosporium</i> sp	—	—		—
<i>Curvularia</i> sp	—	—		—
<i>Monilia</i> sp				—
<i>Fusarium</i> sp				—
<i>Syncephalastrum</i> sp				—
<i>Rizopus</i> sp				—
F.F. não identificados				—
<i>Geotrichum</i> sp				—
<i>Mucor</i> sp				—
<i>Alternaria</i> sp	—			
<i>Scopyraliopsis</i> sp				
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>				
<i>Rhodotorula</i> sp		—	—	
<i>Sporobolomyces</i> sp		—		
<i>Candida</i> sp		—	—	
<i>Ustilago</i> sp		—	—	
<i>Sacharomyces</i> sp				
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Tabela 3c (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 9 barreiros, cabimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. Jacaré		B. Faz. Corredor	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
Frequência (%)	0	100	100	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>				
<i>Epicoccum</i> sp				
<i>Cladosporium</i> sp				
FNE				
<i>Penicillium</i> sp				
<i>Aspergillus</i> sp				
<i>Cephalosporium</i> sp				
<i>Curvularia</i> sp				
<i>Monilia</i> sp				
<i>Fusarium</i> sp				
<i>Syncephalastrum</i> sp				
<i>Rizopus</i> sp				
F.F. não identificados				
<i>Geotrichum</i> sp				
<i>Mucor</i> sp				
<i>Alternaria</i> sp				
<i>Scopyraliopsis</i> sp				
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>				
<i>Rhodotorula</i> sp				
<i>Sporobolomyces</i> sp				
<i>Candida</i> sp				
<i>Ustilago</i> sp				
<i>Sacharomyces</i> sp				
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	3	8	4	6
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	3	4	2	4

Tabela 3c (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 9 barreiros, cabimbas ou cacimbões de terra que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	B. do Ligeiro	
	Seca	Chuva
Período		
Frequência (%)	0 100 0	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>		
<i>Epicoëccum</i> sp		
<i>Cladosporium</i> sp		—
FNE	—	—
<i>Penicillium</i> sp	—	—
<i>Aspergillus</i> sp	—	—
<i>Cephalosporium</i> sp		—
<i>Curvularia</i> sp		—
<i>Monilia</i> sp		
<i>Fusarium</i> sp		—
<i>Syncephalastrum</i> sp		
<i>Rizopus</i> sp		
F.F. não identificados		
<i>Geotrichum</i> sp		
<i>Mucor</i> sp		
<i>Alternaria</i> sp		
<i>Scopyraliopsis</i> sp		
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>		
<i>Rhodotorula</i> sp	—	—
<i>Sporobolomyces</i> sp	—	—
<i>Candida</i> sp		
<i>Ustilago</i> sp		—
<i>Sacharomyces</i> sp		—
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	5	11
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	4	5

#### 4.4 - Açudes de porte médio que recebem água de chuva

A Tabela 4a apresenta os valores médios, mínimos, máximos, e os números de dados amostrais dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, determinados nos períodos seco e chuvoso, nesses açudes

A temperatura média variou entre 30 e 27°C na seca, e entre 26 e 28°C na chuva, não ocorrendo portanto, variações acentuadas. Tal uniformidade foi resultante das pequenas variações sazonais de temperatura média ambiente que ocorrem em regiões tropicais.

O pH médio em ambos os períodos, esteve sempre na faixa alcalina, entre 7,7 e 8,3.

As leituras de transparência médias mínimas e máximas foram observadas na Lagoa do Ligeiro e no Açude de Lagoa de Roça, com valores entre 19 e 40cm, na seca, e, 10 e 23cm na chuva, respectivamente. Durante o período das chuvas a tendência da transparência foi de diminuir, isso pode ser decorrente da entrada de material exógeno, além da maior turbulência nessa época, provocada pela chuva.

A turbidez média se apresentou bastante variada. Na seca, o menor valor médio foi de 3 NTU (Açude Judite) e o máximo foi de 76 NTU (Lagoa do Ligeiro). Na época de chuvas, o menor valor médio foi também de 3 NTU no mesmo açude e o maior 77 NTU



(Açude Fazenda Corredor).

As concentrações médias de oxigênio dissolvido foram elevadas (7,3 - 8,4 mg/L) nos 5 açudes e em ambos os períodos, estando todos os açudes saturados de oxigênio dissolvido.

Na seca, o menor valor médio de  $DBO_5$  foi de 2 mg/L (Açude Judite e Açude Caranguejo) e o maior de 16 mg/L (Lagoa do Ligeiro). Nas chuvas, os valores correspondentes foram 2 mg/L (Açude de Lagoa de Roça) e 10 mg/L (Lagoa do Ligeiro). Os maiores valores médios podem ser provenientes de uma maior entrada de material orgânico, provavelmente por atividades humanas e animais desenvolvidas próximas a esses açudes.

As concentrações médias de nitrato foram variadas. Durante o verão, o menor valor médio foi de 0,33 mgN/L (Açude Judite) e o maior de 3,24 mgN/L (Açude Fazenda Corredor). Com as chuvas, tais concentrações diminuíram respectivamente para 0,12 mgN/L (Açude Judite) e 0,75 mgN/L (Açude Fazenda Corredor), devido à diluição da massa d'água.

Os valores médios de ortofosfato solúvel foram relativamente baixos nos dois períodos, variando, na seca, entre 0,00 (Açude Caranguejo) e 0,09 mgP/L (Lagoa do Ligeiro) e, na chuva, entre 0,03 (Açude Judite) e 0,12 mgP/L (Lagoa do Ligeiro e Açude Fazenda Corredor). As maiores concentrações médias de ortofosfato solúvel no período chuvoso, estão associadas à entrada de nutrientes através das águas de enxurradas.

A alcalinidade apresentou concentrações médias, na

seca, entre 18 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Açude de Lagoa de Roça) e 56 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Açude Fazenda Corredor). Nas chuvas, esses valores foram 13 mgCaCO<sub>3</sub>/L (Açude de Lagoa de Roça) e 26 (Açude Judite e Lagoa do Ligeiro). Os valores médios deste parâmetro diminuíram com as chuvas, devido à diluição.

Os cloretos variaram na seca entre um valor médio mínimo de 22 mgCl<sup>-</sup>/L na Lagoa do Ligeiro e 148 mgCl<sup>-</sup>/L no Açude Judite. Na época de chuva, a Lagoa do Ligeiro apresentou o valor médio mínimo, de 23 mgCl<sup>-</sup>/L, e o máximo, de 138 mgCl<sup>-</sup>/L no Açude Judite. A pouca diluição na estação chuvosa provavelmente ocorreu devido à entrada destes sais arrastados com as águas de escoamento superficial, compensando a diluição.

Com relação à dureza, o Açude Caranguejo apresentou o menor valor médio, na seca (71 mgCaCO<sub>3</sub>/L), e, na chuva (57 mgCaCO<sub>3</sub>/L). Os valores médios máximos, na seca (172 mgCaCO<sub>3</sub>/L), e, na chuva (246 mgCaCO<sub>3</sub>/L), foram observados no Açude Judite. Na maioria dos corpos aquáticos a dureza aumentou com as chuvas, possivelmente devido à lavagem dos solos pelas águas de escoamento superficial.

Os coliformes fecais, detectados em todos os açudes, na seca apresentaram o menor valor médio de 100 ufc/100mL (Açude de Lagoa de Roça) e o maior de 1500 ufc/100mL (Lagoa do Ligeiro). Na chuva, o valor médio mínimo foi de 29 ufc/100mL (Açude Judite) e o máximo de 400 ufc/100mL (Açude Fazenda Corredor). No período das chuvas, a maior parte (80%) dos açudes apresentaram menor

concentração de coliformes fecais devido à diluição da massa aquática. Por outro lado, na época de estiagem, ocorriam nas margens destes açudes atividades humanas, dessedentação de animais, etc.

Identicamente aos coliformes fecais, os estreptococos fecais foram detectados em todos os açudes. Na seca, os valores médios variaram entre um mínimo de 120 ufc/100mL (Açude Caranguejo) até um máximo de 940 ufc/100mL (Lagoa do Ligeiro). Com o período chuvoso suas concentrações médias diminuíram, apresentando um valor médio mínimo de 110 ufc/100mL, no Açude Judite, e, um máximo de 710 ufc/100mL, no Açude Fazenda Corredor. A diluição da massa de água foi a provável causa desse decréscimo.

*Pseudomonas aeruginosa*, na seca, esteve ausente em 40% dos açudes. Seu valor médio máximo foi de 15 ufc/100mL (Açude Judite). No período chuvoso, as concentrações aumentaram entre 3 ufc/100mL (Açude Judite) e 47 ufc/100mL (Lagoa do Ligeiro). O aumento de *Pseudomonas aeruginosa*, na época de chuvas, pode ser atribuído à sua entrada no interior destes corpos aquáticos através das enxurradas.

As concentrações médias de clorofila "a" foram mais elevadas na seca variando entre 3 ug/L (Açude de Lagoa de Roça) e 43 ug/L (Lagoa do Ligeiro). Na chuva, variaram entre 3 ug/L (Açude Judite, Açude Caranguejo e Açude Lagoa de Roça) e 28 ug/L (Açude Fazenda Corredor). O maior volume de água no período

chuvoso, proveniente da bacia de drenagem, ocasionou uma maior diluição dos nutrientes. Além disso, nesse período, houve uma menor luminosidade e maior turbulência causada pelas chuvas, modificando assim a distribuição das algas na massa de água.

A Tabela 4b apresenta a frequência relativa de aparecimento dos gêneros de algas durante os períodos de seca e de chuva.

Pode ser observado que os gêneros de algas identificados pertenciam a 4 Phyla: Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta e Bacillariophyta.

No Açude Judite, foram identificados, na época da seca, 20 gêneros de algas. Durante as chuvas, os gêneros aumentaram para 25. Esse corpo aquático, apresentou uma boa diversidade de algas, nos dois períodos, que pode estar relacionada com os baixos níveis de turbidez,  $DBO_5$  e nutrientes. O escoamento superficial da área de drenagem que ocorreu no período chuvoso, proporcionou um aumento no número de gêneros de algas.

No verão, foram identificados 20 gêneros de algas na Lagoa do Ligeiro. Com a chegada das chuvas esse número elevou-se para 22.

No período de estiagem, no Açude Fazenda Corredor, foram observados 16 gêneros de algas. A chegada da estação chuvosa não alterou o número de gêneros. A diversidade de algas, no período da seca, foi associada com a concentração

relativamente alta de nitratos, que é um nutriente essencial ao crescimento dos organismos sintetizadores (BRANCO, 1986). E no período chuvoso à entrada de algas com as águas de escoamento superficial.

Na única amostragem do Açude Caranguejo, no período de seca, foram identificados 16 gêneros de algas que aumentaram para 34 no inverno.

No Açude de Lagoa de Roça, foram identificados 17 gêneros de algas, na época da seca, e, 22, na época das chuvas. A baixa turbidez e a alta transparência e o escoamento superficial podem ter favorecido a diversidade de algas.

Em todos os corpos aquáticos deste grupo, durante os períodos de seca e de chuva, foram predominantes os gêneros *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Gleocapsa* e *Pseudostaurastrum* (Cyanophyta), *Euglena*, *Trachelomonas* e *Phacus* (Euglenophyta), *Closterium*, *Ankistrodesmus*, *Pediastrum*, *Coelastrum*, *Docystis*, *Staurastrum*, *Scenedesmus*, *Chlorella* e *Cosmarium* (Chlorophyta) e *Navicula*, *Gyrosigma*, *Stauroneis*, *Ciclotella*, *Melosira*, *Pinnularia*, *Synedra*, *Cymbella* e *Nitzschia* (Bacillariophyta). No verão, os gêneros *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Gleocapsa*, *Euglena*, *Trachelomonas*, *Closterium*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Docystis*, *Staurastrum*, *Navicula*, *Gyrosigma*, *Stauroneis* e *Synedra*, foram predominantes. No inverno os gêneros mais encontrados foram *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Euglena*, *Phacus*, *Closterium*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Coelastrum*,

*Oocystis*, *Staurastrum*, *Chlorella*, *Cosmarium*, *Navicula*, *Gyrosigma*, *Stauroneis*, *Ciclotella*, *Melosira*, *Pinnularia*, *Cymbella* e *Nitzschia*.

A Tabela 4c apresenta a frequência relativa de aparecimento dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes identificados nas épocas de seca e de chuva.

No Açude Judite, no verão, foram isolados 4 gêneros de fungos filamentosos. No inverno, esse número aumentou para 6 bolores e 3 leveduras.

Na seca, foram identificados 4 gêneros de bolores e 1 levedura, na Lagoa do Ligeiro. Houve um aumento na chuva para 8 e 2 gêneros, respectivamente.

Foram identificados, no período de estiagem, 7 gêneros de fungos filamentosos e 3 leveduriformes, no Açude Fazenda Corredor. Na chuva, houve a identificação de 10 bolores.

Durante o verão, no Açude Caranguejo, foram observados 4 gêneros de bolores e 2 leveduras. Nas chuvas foram identificados 5 bolores e 1 levedura.

No Açude de Lagoa de Roça, 6 gêneros de fungos filamentosos e 2 leveduriformes foram identificados, na seca. Com a chegada das chuvas o número de gêneros aumentou para 10 e 4, respectivamente.

Os fungos predominantes, nos 5 açudes, nos períodos de seca e de chuva, foram *Cladosporium*, FNE, *Penicillium* e *Cephalosporium*.

Na seca, os fungos que mais predominaram foram os bolores FNE, *Penicillium* e *Cephalosporium*.

Durante o inverno, os bolores *Cladosporium*, FNE, *Penicillium*, *Curvularia* e a levedura *Sporobolomyces* foram os que mais predominaram.

De maneira semelhante aos corpos aquáticos anteriores, no período chuvoso, houve aumento na diversidade dos gêneros de fungos. Provavelmente, estes gêneros, ou esporos dos mesmos foram carreados com as chuvas, visto que os fungos podem ser encontrados no solo, nos vegetais, em animais, no homem e em detritos em geral.

Tabela 4z - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados anostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos cinco açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	Açude Judite		Lagoa do Ligeiro		Açude Faz. Corredor		Açude Caranguejo		Aç. L. de Roça	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Temperatura (°C)	28	28	28	28	27	26	30	28	27	27
	25	28	26	27	26	24	28	28	22	26
	29	29	30	29	29	29	31	28	30	28
	(4)	(2)	(5)	(2)	(4)	(2)	(2)	(2)	(4)	(3)
pH	8,2	8,3	7,9	7,8	8,2	8,2	8,0	8,2	7,7	7,8
	7,7	7,3	7,5	7,0	7,7	7,2	7,3	7,8	7,6	7,4
	8,6	8,8	8,5	8,8	8,5	8,6	8,8	8,9	7,9	8,2
	(4)	(5)	(5)	(5)	(4)	(5)	(2)	(4)	(5)	(5)
Transparência (cm)	22	21	19	10	20	19	30	18	40	23
	15	15	15	6	--	10	--	15	28	15
	30	30	30	15	--	30	--	20	50	30
	(4)	(4)	(4)	(4)	(1)	(5)	(1)	(4)	(2)	(5)
Turbidez (NTU)	3	3	76	31	37	77	6	9	16	21
	1	1	12	13	30	22	2	5	6	16
	10	5	230	66	49	140	10	19	33	26
	(5)	(5)	(5)	(5)	(4)	(5)	(2)	(4)	(5)	(5)
OD (mg/L)	7,9	8,4	7,6	7,6	7,3	7,9	7,4	7,9	7,8	7,6
	7,4	7,9	7,3	7,0	6,2	7,3	7,1	7,8	7,5	7,1
	8,2	8,9	8,0	8,2	8,0	8,7	7,8	8,0	8,2	8,1
	(4)	(5)	(5)	(5)	(4)	(5)	(2)	(4)	(5)	(5)
DBD <sub>5</sub> (mg/L)	2	4	16	10	6	9	2	5	3	2
	1	2	16	10	4	6	2	4	1	1
	2	6	16	10	11	14	2	6	6	3
	(2)	(3)	(2)	(3)	(4)	(4)	(2)	(3)	(4)	(4)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg N/L)	0,33	0,12	0,57	0,56	0,24	0,75	0,48	0,34	1,18	0,28
	0,13	0,00	0,30	0,38	0,35	0,24	0,35	0,18	0,29	0,20
	0,51	0,27	0,86	1,16	8,01	1,48	0,62	0,62	2,58	0,36
	(4)	(4)	(5)	(5)	(3)	(4)	(2)	(4)	(4)	(4)
PO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg P/L)	0,02	0,03	0,09	0,12	0,07	0,12	0,00	0,06	0,01	0,06
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,02
	0,06	0,11	0,29	0,45	0,12	0,23	0,00	0,11	0,01	0,11
	(4)	(4)	(4)	(5)	(2)	(5)	(2)	(4)	(4)	(5)
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	43	26	49	26	56	24	34	14	18	13
	22	20	14	22	14	12	14	12	10	10
	88	30	88	30	188	50	54	15	25	15
	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)	(4)	(2)	(2)	(3)	(4)



Tabela 4a (Cont.). - Valores médios, mínimos, máximos e nº de dados amostrais de parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos cinco açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Parâmetros	Açude Judite		Lagoa do Ligeiro		Açude Faz. Corredor		Açude Caranguejo		Aç. L. de Roça	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Cloretos (mgCl <sup>-</sup> /l)	148	138	22	23	63	52	55	25	64	74
	126	130	14	18	36	26	18	16	56	69
	159	150	28	26	98	122	92	34	71	81
	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(2)	(3)	(3)	(4)
Dureza (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	172	246	109	153	166	168	71	57	73	92
	152	226	82	142	118	86	70	47	58	74
	188	276	132	162	209	294	72	66	98	125
	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(2)	(2)	(4)	(3)
CF (ufc/100mL)	2,5E2	29	1,5E3	65	1,4E2	4,0E2	1,2E3	78	1,0E2	54
	8	0	2,0E2	0	68	2,0E2	2,0E2	10	5	11
	4,0E3	3,8E2	6,1E4	9,0E2	2,6E2	6,7E2	7,0E2	3,8E2	3,3E3	2,9E2
	(5)	(4)	(5)	(4)	(4)	(4)	(2)	(3)	(4)	(5)
EF (ufc/100mL)	1,9E2	1,1E2	9,4E2	3,7E2	9,3E2	7,1E2	1,2E2	4,6E3	3,5E2	1,7E2
	60	25	1,0E2	1,6E2	1,6E2	2,0E2	1,2E2	20	2,5E2	40
	9,8E2	2,2E3	5,0E3	8,8E2	1,8E3	2,6E3	1,2E2	1,1E4	5,6E2	6,1E2
	(3)	(4)	(4)	(4)	(3)	(4)	(2)	(2)	(3)	(5)
PA (ufc/100mL)	15	3	0	47	5	18	0	6	1	6
	-	0	0	30	0	16	-	4	0	0
	-	17	0	86	20	20	-	44	1	74
	(1)	(3)	(2)	(3)	(3)	(2)	(1)	(3)	(3)	(5)
Cl <sup>-</sup> a <sup>-</sup> (ug/L)	9	3	43	16	34	28	13	3	3	3
	5	0	16	8	18	4	9	0	0	0
	15	7	55	52	46	127	19	12	9	11
	(4)	(5)	(5)	(5)	(4)	(5)	(2)	(4)	(5)	(5)

Tabela 4b - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Açude Judite		Lagoa do Ligeiro	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	2	4	16	10
Frequência (%)	0 1000	1000	1000	1000
<b>Phylum/Gênero</b>				
<b>CYANOPHYTA</b>				
<i>Oscillatoria</i> sp	—	—	—	—
<i>Anabaena</i> sp	—	—	—	—
<i>Cylindrospermum</i> sp	—	—	—	—
<i>Lyngbya</i> sp	—	—	—	—
<i>Merismopedia</i> sp	—	—	—	—
<i>Microcystis</i> sp	—	—	—	—
<i>Gleocapsa</i> sp	—	—	—	—
<i>Pseudostaurastrum</i> sp	—	—	—	—
<b>EUGLENOPHYTA</b>				
<i>Euglena</i> sp	—	—	—	—
<i>Trachelomonas</i> sp	—	—	—	—
<i>Phacus</i> sp	—	—	—	—
<b>CHLOROPHYTA</b>				
<i>Pandorina</i> sp	—	—	—	—
<i>Eudorina</i> sp	—	—	—	—
<i>Actinastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Micrasterias</i> sp	—	—	—	—
<i>Closterium</i> sp	—	—	—	—
<i>Ankistrodesmus</i> sp	—	—	—	—
<i>Pediastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Kirchneriella</i> sp	—	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp	—	—	—	—
<i>Coelastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Oocystis</i> sp	—	—	—	—
<i>Staurastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Euastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Chlorella</i> sp	—	—	—	—
<i>Crucigenia</i> sp	—	—	—	—

Tabela 4b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Açude Judite		Lagoa do Ligeiro	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBD <sub>5</sub> (mg/L)	2	4	16	10
Frequência (%)	0 100 0	100 0	100 0	100 0
CHLOROPHYTA				
<i>Micractinium</i> sp				
<i>Cosmarium</i> sp				
<i>Tetraedron</i> sp				
<i>Selenastrum</i> sp				
<i>Chaethophora</i> sp				
<i>Dictyosphaerium</i> sp				
<i>Peridinium</i> sp				
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp				
<i>Gyrosigma</i> sp				
<i>Stauroneis</i> sp				
<i>Cyclotella</i> sp				
<i>Melosira</i> sp				
<i>Gomphonema</i> sp				
<i>Nitzschia</i> sp				
<i>Pinnularia</i> sp				
<i>Synedra</i> sp				
<i>Cymbella</i> sp				
Nº TOTAL DE GÊNEROS	20	25	20	22
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	2	3	2	4

Tabela 4b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Açude F. Corredor		Açude Caranguejo	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	6	9	2	5
Frequência (%)	0	100/0	100/0	100/0
Phylum/Gênero				
CYANOPHYTA				
<i>Oscillatoria</i> sp	—	—	—	—
<i>Anabaena</i> sp	—	—	—	—
<i>Cylindrospermum</i> sp	—	—	—	—
<i>Lyngbya</i> sp	—	—	—	—
<i>Merismopedia</i> sp	—	—	—	—
<i>Microcystis</i> sp	—	—	—	—
<i>Gleocapsa</i> sp	—	—	—	—
<i>Pseudostaurastrum</i> sp	—	—	—	—
EUGLENOPHYTA				
<i>Euglena</i> sp	—	—	—	—
<i>Trachelomonas</i> sp	—	—	—	—
<i>Phacus</i> sp	—	—	—	—
CHLOROPHYTA				
<i>Pandorina</i> sp	—	—	—	—
<i>Eudorina</i> sp	—	—	—	—
<i>Actinastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Micrasterias</i> sp	—	—	—	—
<i>Closterium</i> sp	—	—	—	—
<i>Ankistrodesmus</i> sp	—	—	—	—
<i>Pediastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Kirchneriella</i> sp	—	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp	—	—	—	—
<i>Coelastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Oocystis</i> sp	—	—	—	—
<i>Staurastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Euastrum</i> sp	—	—	—	—
<i>Chlorella</i> sp	—	—	—	—
<i>Crucigenia</i> sp	—	—	—	—

Tabela 4b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Açude F. Corredor		Açude Caranguejo	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	6	9	2	5
Frequência (%)	0	100,0	100,0	100,0
CHLOROPHYTA				
<i>Micractinium</i> sp				—
<i>Cosmarium</i> sp			—	—
<i>Tetraedron</i> sp				—
<i>Selenastrum</i> sp			—	—
<i>Chaethophora</i> sp				—
<i>Dictyosphaerium</i> sp				—
<i>Peridinium</i> sp				—
BACILLARIOPHYTA				
<i>Navicula</i> sp				—
<i>Gyrosigma</i> sp	—			—
<i>Stauroneis</i> sp			—	—
<i>Cyclotella</i> sp		—		—
<i>Melosira</i> sp				—
<i>Gomphonema</i> sp				—
<i>Nitzschia</i> sp				—
<i>Pinnularia</i> sp	—	—		—
<i>Synedra</i> sp			—	—
<i>Cymbella</i> sp	—			—
Nº TOTAL DE GÊNEROS	16	16	16	34
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	2	4	1	4

Tabela 4b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Açude L. de Roça	
	Seca	Chuva
Período		
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	3	2
Frequência (%)	0 100.0	100
Phylum/Gênero		
CYANOPHYTA		
<i>Oscillatoria</i> sp		
<i>Anabaena</i> sp	—	—
<i>Cylindrospermum</i> sp		
<i>Lyngbya</i> sp		
<i>Merismopedia</i> sp		
<i>Microcystis</i> sp		
<i>Gleocapsa</i> sp		
<i>Pseudostaurastrum</i> sp		—
EUGLENOPHYTA		
<i>Euglena</i> sp	—	—
<i>Trachelomonas</i> sp	—	—
<i>Phacus</i> sp	—	—
CHLOROPHYTA		
<i>Pandorina</i> sp		—
<i>Eudorina</i> sp		—
<i>Actinastrum</i> sp		—
<i>Micrasterias</i> sp		—
<i>Closterium</i> sp	—	—
<i>Ankistrodesmus</i> sp	—	—
<i>Pediastrum</i> sp		—
<i>Kirchneriella</i> sp		—
<i>Scenedesmus</i> sp		—
<i>Coelastrum</i> sp	—	—
<i>Docystis</i> sp	—	—
<i>Staurastrum</i> sp	—	—
<i>Euastrum</i> sp		—
<i>Chlorella</i> sp		—
<i>Crucigenia</i> sp		—

Tabela 4b (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de algas identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Açude L. de Roça	
	Seca	Chuva
Período		
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	3	2
Frequência (%)	0 100,0	100
CHLOROPHYTA		
<i>Micractinium</i> sp	—	
<i>Cosmarium</i> sp		
<i>Tetraedron</i> sp		
<i>Selenastrum</i> sp		
<i>Chaethophora</i> sp		
<i>Dictyosphaerium</i> sp		
<i>Peridinium</i> sp		
BACILLARIOPHYTA		
<i>Navicula</i> sp	—	
<i>Gyrosigma</i> sp		
<i>Stauroneis</i> sp		
<i>Cyclotella</i> sp	—	
<i>Melosira</i> sp	—	—
<i>Gomphonema</i> sp		
<i>Nitzschia</i> sp	—	—
<i>Pinnularia</i> sp		—
<i>Synedra</i> sp		—
<i>Cymbella</i> sp		—
Nº TOTAL DE GÊNEROS	17	22
Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS	2	4

Tabela 4c - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Açude Judite		Lagoa do Ligeiro	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
Frequência (%)	0 1000	1000	1000	1000
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>				
<i>Epicoccum</i> sp				—
<i>Cladosporium</i> sp		—		—
<i>FNE</i>	—	—	—	
<i>Penicillium</i> sp		—	—	—
<i>Aspergillus</i> sp		—		—
<i>Cephalosporium</i> sp	—	—	—	—
<i>Curvularia</i> sp	—	—	—	
<i>Monília</i> sp				
<i>Fusarium</i> sp				
<i>Syncephalastrum</i> sp				
<i>Rizopus</i> sp				
<i>Geotrichum</i> sp				—
<i>Mucor</i> sp				
<i>Nigrospora</i> sp				
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>				
<i>Rhodotorula</i> sp		—		—
<i>Sporobolomyces</i> sp		—	—	—
<i>Candida</i> sp		—		
<i>Ustilago</i> sp				
<i>Sacharomyces</i> sp				
<i>Torulopsis</i> sp				
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	4	9	5	10
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	4	5	4	4



Tabela 4c (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Açude F. Corredor		Açude Caranguejo	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Período				
Frequência (%)	0	1000	1000	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>				
<i>Epicoccum</i> sp		—		
<i>Cladosporium</i> sp		—		—
<i>FNE</i>	—	—	—	—
<i>Penicillium</i> sp	—	—	—	—
<i>Aspergillus</i> sp	—	—	—	—
<i>Cephalosporium</i> sp	—	—	—	—
<i>Curvularia</i> sp		—		—
<i>Monilia</i> sp		—		—
<i>Fusarium</i> sp	—	—	—	—
<i>Syncephalastrum</i> sp		—		—
<i>Rizopus</i> sp		—		—
<i>Geotrichum</i> sp	—	—	—	—
<i>Mucor</i> sp	—	—	—	—
<i>Nigrospora</i> sp		—		—
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>				
<i>Rhodotorula</i> sp			—	—
<i>Sporobolomyces</i> sp			—	—
<i>Candida</i> sp	—		—	—
<i>Ustilago</i> sp	—		—	—
<i>Sacharomyces</i> sp	—		—	—
<i>Torulopsis</i> sp	—		—	—
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	10	10	6	6
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	4	5	2	3

Tabela 4c (Cont.). - Frequência relativa dos gêneros de fungos filamentosos e leveduriformes isolados e identificados nos 5 açudes de porte médio que recebem água de chuva, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990) e de chuva (abril/julho de 1990).

Corpo Aquático	Aç. Lagoa de Roça	
Período	Seca	Chuva
Frequência (%)	0	100
<b>FUNGOS FILAMENTOSOS</b>		
<i>Epicoccum</i> sp		—
<i>Cladosporium</i> sp		—
<i>FNE</i>	—	—
<i>Penicillium</i> sp	—	—
<i>Aspergillus</i> sp	—	—
<i>Cephalosporium</i> sp	—	—
<i>Curvularia</i> sp	—	—
<i>Monilia</i> sp		—
<i>Fusarium</i> sp		—
<i>Syncephalastrum</i> sp	—	
<i>Rizopus</i> sp		—
<i>Geotrichum</i> sp		
<i>Mucor</i> sp		
<i>Nigrospora</i> sp		
<b>FUNGOS LEVEDURIFORMES</b>		
<i>Rhodotorula</i> sp	—	—
<i>Sporobolomyces</i> sp		—
<i>Candida</i> sp	—	—
<i>Ustilago</i> sp		—
<i>Sacharomyces</i> sp		—
<i>Torulopsis</i> sp		
<b>Nº TOTAL DE GÊNEROS</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
<b>Nº AMOSTRAS IDENTIFICADAS</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

#### 4.5 - Análise de Correlação

O coeficiente de correlação de Pearson mostrou na seca, 6 correlações positivas, das quais 3 altamente significativas ao nível de significância 0,1% entre turbidez e oxigênio dissolvido,  $DBO_5$  e nitratos e estreptococos fecais e *Pseudomonas aeruginosa*, e, 3 significativas ao nível de 1% entre temperatura e alcalinidade, temperatura e cloretos e nitratos e ortofosfato solúvel.

A correlação positiva, entre turbidez e oxigênio dissolvido pode ser relacionada ao aumento da turbulência e revolvimento do material do fundo, gerado pelos usuários no momento da coleta. Sua ausência na época de chuva provavelmente foi ocasionada pelo menor uso que se faz dos reservatórios neste período.

Na época de estiagem,  $DBO_5$  se correlacionou positivamente com nitratos, o que pode estar associado com o enriquecimento do corpo aquático pela entrada de material orgânico exógeno, introduzido pelos coletores de água ou animais que chegam a estes mananciais para beber. Esta correlação também ocorreu na chuva, porém associada mais ao carreamento de nutrientes através das águas de escoamento superficial.

A correlação positiva entre estreptococos fecais e *Pseudomonas aeruginosa*, na seca, pode ser atribuída também à entrada de material exógeno de origem fecal. Na época de chuvas não houve esta correlação, provavelmente pelo efeito perturbador da mesma (p. ex. diluição) na massa aquática.

A temperatura e alcalinidade se correlacionaram

positivamente, no verão, provavelmente pelo aumento da temperatura da água, que diminui a solubilidade dos gases, diminuindo assim o  $\text{CO}_2$  livre e elevando a alcalinidade do corpo aquático. As águas de enxurradas não favoreceram a permanência desta correlação no inverno.

A correlação positiva significativa entre cloretos e temperatura no verão, se relacionou ao aumento da concentração dos primeiros pela evaporação da água, devido à elevação da temperatura. No inverno, essa correlação não se manteve.

Finalmente, no período de verão, houve correlação positiva entre nitratos e ortofosfato solúvel, associada à entrada de nutrientes.

Na chuva a análise de correlação apresentou 7 correlações positivas. Seis foram altamente significativas ao nível de significância 0,1%: nitratos e  $\text{DBO}_5$ , ortofosfato e  $\text{DBO}_5$ , alcalinidade e cloretos, alcalinidade e clorofila "a", cloretos e clorofila "a" e coliformes fecais e estreptococos fecais e 1 correlação significativa ao nível de significância de 1% entre turbidez e estreptococos fecais.

As correlações positivas entre  $\text{DBO}_5$  e nitratos e  $\text{DBO}_5$  e ortofosfato solúvel, na chuva, foram associadas com a entrada de matéria orgânica exógena através da lavagem das terras circunvizinhas trazendo consigo nutrientes. A ausência da correlação entre  $\text{DBO}_5$  e ortofosfato solúvel, na seca, sugere fortemente que no período chuvoso os fosfatos eram de origem exógena, introduzidos pelas águas de escoamento superficial.

A correlação positiva entre alcalinidade e cloretos, pode ser associada aos sais que as águas de escoamento

superficial aportam aos corpos aquáticos.

A correlação significativa positiva entre alcalinidade e clorofila "a" na chuva pode ser considerada como espúria.

Os cloretos se correlacionaram positivamente com clorofila "a", sendo ambos provavelmente de origem exógena, carreados através das águas de escoamento superficial.

A correlação significante positiva entre coliformes fecais e estreptococos fecais, se associou com a presença de matéria orgânica de origem fecal introduzida na massa aquática com as águas de enxurradas. Este fenômeno teria também contribuído para a correlação entre estreptococos fecais e turbidez.

A existência de escassas correlações tanto na seca como na chuva pode ser devida às características próprias de cada corpo aquático (forma, estrutura, profundidade, tipo de solo, etc) que provocam respostas diferenciadas aos estímulos externos, sejam eles climáticos ou relacionados ao tipo e forma de uso.

TABELA 5 - Resultado da análise da correlação de PEARSON utilizando os 21 corpos aquáticos e correlacionando as variáveis físico-químicas e microbiológicas, no período de seca (novembro de 1989/março de 1990).

CORRELAÇÕES	TEMP	pH	TRANSP	TURB	OD	DBO <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub>	ALCALIN	CLORET	DUREZA	CF	EF	PA	Cl <sup>-</sup> a <sup>+</sup>
TEMP	1														
pH	-0,0175	1													
TRANSP	-0,1254	-0,1190	1												
TURBID	-0,0672	-0,0958	0,2548	1											
OD	-0,1153	-0,1531	0,1574	0,7624**	1										
DBO <sub>5</sub>	-0,2328	-0,2338	-0,0723	-0,0558	0,1489	1									
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,1677	-0,2335	-0,1886	-0,1165	0,0502	0,6464**	1								
PO <sub>4</sub>	-0,1567	-0,1864	-0,2468	-0,1977	-0,1394	0,1837	0,5064*	1							
ALCALIN	0,5501*	-0,1789	-0,2221	-0,2239	-0,2133	0,0671	-0,0686	0,3710	1						
CLORETOS	0,5542*	0,2402	-0,1772	-0,1737	-0,1921	-0,2382	-0,1433	-0,1180	0,4816	1					
DUREZA	-0,1892	0,2024	0,0959	-0,2010	-0,2221	-0,2760	-0,2814	-0,2087	-0,1102	0,3891	1				
CF	-0,0928	-0,1373	0,2695	0,0446	-0,1608	-0,2173	-0,2045	-0,1669	-0,1489	-0,1211	0,1347	1			
EF	-0,1181	-0,1077	-0,1432	-0,0897	0,0114	-0,2212	-0,1993	-0,1598	-0,1894	-0,1373	-0,1403	0,2142	1		
PA	-0,1033	-0,0707	-0,1548	-0,1488	0,0229	-0,0753	-0,1599	0,0605	0,0499	-0,1395	-0,1648	-0,0819	0,6861**	1	
Cl <sup>-</sup> a <sup>+</sup>	0,2621	0,0489	-0,0675	-0,0108	-0,0218	-0,2199	-0,2150	-0,1648	-0,1764	-0,1057	-0,1382	-0,0651	-0,0453	-0,1416	1

\* = Nivel de significância

\*\* = 0,1%

\* = 1%

TABELA 6 - Resultado da análise da correlação de PEARSON utilizando os 21 corpos aquáticos e correlacionando as variáveis físico-químicas e microbiológicas, no período de chuva (abril/julho de 1990).

CORRELAÇÕES	TEMP	pH	TRANSP	TURB	OD	DBO <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub>	ALCALIN	CLORET	DUREZA	CF	EF	PA	Cl <sup>-a</sup>
TEMP	1														
pH	0,0207	1													
TRANSP	0,0223	0,1992	1												
TURBID	-0,0386	0,1559	0,2744	1											
OD	-0,1847	-0,1722	-0,0755	-0,0251	1										
DBO <sub>5</sub>	-0,1445	-0,2258	-0,2086	-0,0413	0,4041	1									
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0,2483	0,2881	-0,3046	-0,1086	0,3490	0,6349**	1								
PO <sub>4</sub>	-0,2145	-0,1859	-0,2843	-0,2235	0,0179	0,7311**	0,4159	1							
ALCALIN	0,0302	-0,0853	-0,1371	-0,1327	-0,1745	-0,1415	0,1554	0,0439	1						
CLORETOS	0,0089	-0,1242	-0,2184	-0,1760	-0,1735	-0,1988	0,1253	-0,0794	0,7162**	1					
DUREZA	-0,1102	0,1847	0,1459	-0,0937	-0,2188	-0,2130	-0,2483	-0,1606	-0,1274	0,2322	1				
CF	-0,1154	-0,2006	-0,1930	0,4719	-0,0025	-0,2059	0,1864	-0,1436	-0,0683	-0,0633	-0,0585	1			
EF	0,0054	-0,0920	-0,1550	0,6126*	-0,0925	-0,1563	-0,1847	-0,1379	-0,1061	-0,0958	0,0222	0,9288**	1		
PA	0,0712	-0,0503	-0,1127	-0,1600	0,3231	-0,2036	-0,2053	-0,0885	0,0007	-0,1509	-0,1110	0,2535	0,0211	1	
Cl <sup>-a</sup>	0,5011	-0,0764	0,0099	-0,1181	-0,2136	-0,1812	0,0214	-0,1284	0,7807**	0,7209**	-0,1276	-0,0567	-0,0363	-0,1288	1

∞ = Nível de significância

\*\*∞ = 0,1%

\*∞ = 1%

#### 4.6 - Análise de Agrupamentos

A análise de agrupamentos foi feita na busca de características comuns entre os diferentes corpos aquáticos analisados, para observar a possibilidade de adotar estratégias de melhoramento de sua qualidade.

##### Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Utilizando os valores médios dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, a análise de agrupamentos reuniu os 21 corpos aquáticos em 4 grupos na seca e na chuva, conforme as Tabelas 7 e 8.

Na seca, foi denominado  $A_1$  o agrupamento com 14 corpos aquáticos,  $A_2$  o conjunto com 5 e,  $A_3$  e  $A_4$  os que abrangeram apenas 1 reservatório.

Os corpos aquáticos reunidos em  $A_1$  se caracterizaram por apresentar as mais baixas concentrações de coliformes fecais. Isso contribuiu para separar esses reservatórios dos que formaram  $A_2$ . Os valores mais altos de turbidez e coliformes fecais foram os discriminantes do agrupamento  $A_3$  permitindo sua separação dos conjuntos  $A_1$  e  $A_2$ . Os valores médios elevados de turbidez, coliformes fecais e estreptococos fecais do agrupamento  $A_4$ , contribuíram para separá-lo do conjunto  $A_1$ , e ele não se reuniu ao agrupamento  $A_2$  pelas suas concentrações superiores de turbidez e estreptococos fecais. Concentrações mais elevadas de coliformes fecais em  $A_3$  e de estreptococos fecais em  $A_4$ , foram responsáveis pela separação destes dois agrupamentos.

Na chuva, o agrupamento  $A_5$  reuniu 15 corpos aquáticos,



A<sub>6</sub> e A<sub>8</sub> abrangeram apenas 1 barreiro e o conjunto A<sub>7</sub> foi formado por 4 reservatórios.

Os agrupamentos A<sub>5</sub> e A<sub>6</sub> se separaram principalmente pela variável coliformes fecais, que no primeiro conjunto apresentou valores médios inferiores aos do segundo. As concentrações mais elevadas de estreptococos fecais dos componentes do grupo A<sub>7</sub> contribuíram para separá-los dos conjuntos A<sub>5</sub> e A<sub>6</sub>. Também no grupo A<sub>6</sub> as concentrações de coliformes fecais foram superiores. As mais elevadas concentrações de ortofosfato solúvel e coliformes fecais do agrupamento A<sub>8</sub> foram responsáveis por sua separação do conjunto A<sub>7</sub>.

#### Parâmetros físico-químicos

A análise de agrupamentos, utilizando somente as variáveis físico-químicas, reuniu os 21 corpos aquáticos, analisados na seca e na chuva, em 3 conjuntos, como mostram as Tabelas 9 e 10.

Na seca, 12 corpos aquáticos formaram o agrupamento denominado A<sub>9</sub>, 4 barreiros se reuniram constituindo A<sub>10</sub> e 5 reservatórios formaram o conjunto A<sub>11</sub>.

Os parâmetros que mais influenciaram na separação dos componentes dos conjuntos A<sub>9</sub> e A<sub>10</sub>, foram cloretos e dureza. O agrupamento A<sub>11</sub> apresentou corpos aquáticos cujos valores médios de turbidez foram superiores aos de A<sub>9</sub> e A<sub>10</sub>. Concentrações inferiores de cloretos e dureza em A<sub>11</sub>, foram outros fatores que também contribuíram para separá-los do conjunto A<sub>10</sub>.

Na chuva, os conjuntos A<sub>12</sub>, A<sub>13</sub> e A<sub>14</sub> reuniram 15, 5 e 1 corpos aquáticos respectivamente.

Valores geralmente mais elevados de transparência e mais baixos de turbidez, em A<sub>12</sub>, contribuíram para separar este agrupamento de A<sub>13</sub>. Os valores médios mais baixos de transparência e mais elevados de DBD<sub>5</sub> em A<sub>14</sub> influenciaram na separação dos reservatórios deste agrupamento dos de A<sub>12</sub> e A<sub>13</sub>.

#### Parâmetros microbiológicos

A análise de agrupamentos usando apenas os parâmetros microbiológicos permitiu reunir os 21 corpos aquáticos em 3 conjuntos, na seca e na chuva, conforme as Tabelas 11 e 12.

Na seca, o conjunto A<sub>15</sub> reuniu 19 fontes de água e os agrupamentos A<sub>16</sub> e A<sub>17</sub> abrangeram apenas 1 corpo aquático.

As concentrações mais baixas de coliformes fecais em A<sub>15</sub> foram responsáveis para separar seus corpos aquáticos dos que formaram o grupo A<sub>16</sub>. O conjunto A<sub>17</sub> apresentou concentrações de estreptococos fecais superiores aos dos componentes dos agrupamentos A<sub>15</sub> e A<sub>16</sub>.

Na chuva, os agrupamentos A<sub>18</sub>, A<sub>19</sub> e A<sub>20</sub> foram formados por 19,1 e 1 corpos aquáticos respectivamente.

Os valores médios de coliformes fecais mais baixos, em A<sub>18</sub>, influenciaram na separação dos reservatórios deste conjunto dos que formaram A<sub>19</sub> e A<sub>20</sub>. As concentrações mais elevadas de coliformes fecais e estreptococos fecais em A<sub>20</sub>, impediram que esse conjunto se reunisse ao agrupamento A<sub>19</sub>.

TABELA 7 - Agrupamento dos corpos aquáticos utilizando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

AGRUPAMENTOS	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
PERÍODO: Seca	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA
	* B. Serroteão-T. Rocha * L. São João * B. J. Felix * T. Pé Serra * AD16-Barreiro de Terra * AD21- * Barraginha * GF1- B. Jacaré * B. F. Corredor * B. Ligeiro * Aç Judite Aç F. Corredor * Aç Lagoa Roça	GU1-Barreiro de Terra GU2- GF4- L. Ligeiro-Açude Aç. Caranguejo	GF2-Barreiro de Terra	GF3-Barreiro de Terra
PARÂMETROS DISCRIMINANTES:				
- Turbidez	(2-395) NTU	(1-363) NTU	700 NTU	665 NTU
- Colif. Fecais	(37-1200) ufc/100 mL	(1200-2100) ufc/100 mL	5000 ufc/100 mL	1500 ufc/100 mL
- Estrept. Fecais	(100-2000) ufc/100 mL	(120-1100) ufc/100 mL	740 ufc/100 mL	4700 ufc/100 mL

\* Barreiro com até 1000 coliformes fecais.

TABELA 8 - Agrupamento dos corpos aquáticos utilizando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

AGRUPAMENTOS	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>
PERÍODO: Chuva	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA
	B. Serrotão-I. Rocha L. São João- B. J. Felix- T. Pé Serra- Barraginha-B. de Terra GF1 - GF2 - GF3 - GF4 - B. F. Corredor- Aç Judite-Açude L. Ligeiro- Aç Caranguejo- Aç F. Corredor- Aç Lagoa Roça-	AD16-Barreiro Terra	AD21-Barreiro Terra GU1 - GU2 - B. Jacaré-	B. Ligeiro-B.de Terra
PARÂMETROS DISCRIMINANTES:				
- Ortofosf. Solúvel	(0,02-3,37)mg P/L	0,43 mg P/L	(0,04-1,29)mg P/L	5,08 mg P/L
- Colif. Fecais	(8-600) ufc/100 mL	(1500 ufc/100 mL	(100-230) ufc/100 mL	5600 ufc/100 mL
- Estrept. fecais	(20-700) ufc/100 mL	30 ufc/100 mL	(830-1300) ufc/100 mL	1200 ufc/100 mL

TABELA 9 - Agrupamento dos corpos aquáticos utilizando os parâmetros físico-químicos.

AGRUPAMENTOS	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>
PERÍODO: Seca	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA
	B. Serrotão-T. Rocha L. São João- B. J. Felix- AD21- GU1-Barreiro de Terra B. F. Corredor- B. Ligeiro- Açude Judite-Açude L. Ligeiro- Aç Caranguejo- Aç F. Corredor- Aç Lagoa Roça-	J. Pé Serra-T. Rocha AD16-B. de Terra Barraginha- GF4-	GU2-Barreiro de Terra GF1- GF2- GF3- B. Jacaré-
PARÂMETROS DISCRIMINANTES:			
- Turbidez	(2-182) NTU	(1-34) NTU	(333-700) NTU
- Cloretos	(7-148) mgCl <sup>-</sup> /L	(190-329) mgCl <sup>-</sup> /L	(11-122) mgCl <sup>-</sup> /L
- Dureza	(42-176) mgCaCO <sub>3</sub> /L	(205-270) mgCaCO <sub>3</sub> /L	(68-97) mgCaCO <sub>3</sub> /L

TABELA 10 - Agrupamento dos corpos aquáticos utilizando os parâmetros físico-químicos.

AGRUPAMENTOS	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>
PERÍODO: Chuva	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA
	B. Serrotão-F. Rocha L. São João B. J. Felix T. Pé Serra AD16-Barreiro de Terra AD21 Barraginha GF3 B. F. Corredor B. Ligeiro Açude Judite-Açude Lagoa Ligeiro Aç. F. Corredor Aç. Caranguejo Aç. Lagoa Roça	GU1-B. de Terra GF1 GF2 GF4 B. Jacaré	GU2-Barreiro de Terra
PARÂMETROS DISCRIMINANTES :			
- Transparência	(8-56) cm	(5-21) cm	4 cm
- Turbidez	(1-351) NTU	(45-698) NTU	285 NTU
- DOO <sub>5</sub>	(3-11) mg/L	(3-6) mg/L	12 mg/L

TABELA 11 - Agrupamento dos corpos aquáticos utilizando os parâmetros microbiológicos.

AGRUPAMENTOS	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>17</sub>
PERÍODO: Seca	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA
	B. Serrotão-7. Rocha L. São João- B. J. Felix- T. Pé Serra- AD16-Barreiro de Terra AD21- Barraginha- GU1- GU2- GF1- GF4- B. Jacaré- B. F. Corredor- B. Ligeiro- Açude Judite-Açude Lagoa Ligeiro- Aç. F. Corredor- Aç. Caraquejo- Aç. L. Roça-	GF2-Barreiro de Terra	GF3-Barreiro de Terra
PARÂMETROS DISCRIMINANTES:			
- Colifor. Fecais	(37-2100) ufc/100 mL	5000 ufc/100 mL	1100 ufc/100 mL
- Estrept. Fecais	(100-2000) ufc/100 mL	740 ufc/100 mL	4700 ufc/100 mL

TABELA 12 - Agrupamento dos corpos aquáticos utilizando os parâmetros microbiológicos.

AGRUPAMENTOS	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>
PERÍODO: Chuva	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA	NONE/ESTRUTURA
	B. Serrotão-T. Rocha L. São João- B. J. Felix- T. Pé Serra- AD21-Barreiro de Terra Barraginha- GU1- GU2- GF1- GF2- GF3- GF4- B. Jacaré- B. F. Corredor- Açude Judite-Açude Lagoa Ligeiro- Aç. Caranguejo- Aç. L. de Roça- Aç. F. Corredor-	AD16-Barreiro Terra	B. Ligeiro-Bar. Terra
PARÂMETROS DISCRIMINANTES:			
- Colifor. Fecais	(8-800) ufc/100 mL	1500 ufc/100 mL	5600 ufc/100 mL
- Estrept. Fecais	(20-1300) ufc/100 mL	30 ufc/100 mL	1200 ufc/100 mL



## V - DISCUSSÃO

A Década da Água (1981-90), proclamada durante a Assembléia Geral das Nações Unidas em Mar del Plata (Argentina) em 1977 (FEACHEM, 1980; WARD & SCHERTENLEIB, 1982 E BALLANCE & GUNN, 1984), teve como objetivos básicos, beneficiar, até o final da década, 1,05 bilhões de pessoas com abastecimento de água e 600 milhões com disposição sanitária de dejetos, tanto para a população urbana como para a população rural. No Brasil, as metas pretendiam beneficiar 90% da população urbana com água potável e 65% com serviços sanitários, não existindo metas oficiais para a zona rural (MOITTA, 1984).

O presente trabalho foi motivado pela falta de informações sobre as condições sanitárias das águas utilizadas para consumo humano em áreas rurais do Estado da Paraíba.

A análise das 21 fontes de água mostrou que a qualidade sanitária, caracterizada através das bactérias coliformes fecais, estreptococos fecais e *Pseudomonas aeruginosa*, foi deficiente.

Com relação aos coliformes fecais, eles estiveram presentes em todos os corpos aquáticos. De acordo com a legislação vigente, a simples presença desta bactéria na água, inibe seu uso para consumo humano (CONAMA, 1988 e Portaria nº 36, M.S., 1990). As condições mais precárias foram encontradas no período seco no qual 8 corpos aquáticos atingiram concentrações superiores a 1000 ufc/100 mL. Este valor é o limite estabelecido pela WHO (1989) para irrigação irrestrita.

Os estreptococos fecais, indicadores que complementam a

informação fornecida pelos coliformes fecais, também estiveram presentes em concentrações elevadas e superiores a 100 ufc/100 mL em todos os corpos aquáticos, no verão. A APHA (1992) recomenda um máximo de 33 ufc/100 mL de estreptococos fecais como limite para águas recreacionais, não existem padrões para águas de abastecimento humano.

Em relação a estes dois indicadores de poluição fecal, essas fontes de água foram impróprias para consumo humano.

Entre as causas associadas à elevada contaminação fecal destacaram-se as técnicas de coleta (uso de recipientes mal higienizados e revolvimento do lodo do fundo pelo usuário durante a coleta), o acesso de animais e a ação do vento.

A diminuição destas bactérias durante o período chuvoso foi atribuída à diluição, pelas águas de chuva e ao menor uso que se faz destes corpos aquáticos neste período.

*Pseudomonas aeruginosa* foi proposta como indicador de poluição fecal por CABELLI et alii em 1976. Neste trabalho foi observado que elas não acompanharam as flutuações das bactérias fecais supracitadas, apresentando menores concentrações no verão.

O aumento de *Pseudomonas aeruginosa* no inverno, sugere a entrada das mesmas com as águas de escoamento superficial, ventos e folhas. Estas bactérias se encontram distribuídas na natureza, como organismos de vida livre. Diversos autores citados por FEACHEM et alii (1983) consideram *Pseudomonas aeruginosa* pouco útil como indicador de poluição fecal, principalmente quando presente em concentrações baixas, não sendo possível definir a sua origem. Esta foi a situação encontrada nos corpos aquáticos estudados, sugerindo que estas bactérias não foram

indicadores ideais de poluição.

Com relação à qualidade físico-química, essas águas apresentaram um pH compatível para consumo, isto é, dentro dos padrões de potabilidade. A transparência, em apenas 5 corpos aquáticos esteve prejudicada por concentrações elevadas de turbidez. A maior parte dos reservatórios apresentaram supersaturação de oxigênio dissolvido associada à pouca matéria orgânica presente. Os corpos aquáticos AD21, Barraginha e Lagoa do Ligeiro tiveram concentrações de  $DBO_5$  relativamente elevadas, nos dois períodos, associadas à entrada de material orgânico proveniente de atividades humanas desenvolvidas próximas a esses reservatórios, assim como de águas de escoamento superficial.

Os cloretos estiveram em concentrações relativamente baixas não contribuindo para alterar o sabor da água. Na seca, apenas 2 barreiros (AD 16 e Barraginha) apresentaram valores superiores a  $250 \text{ mgCl}^-/\text{L}$  que é o limite sugerido por SAWYER & McCARTY (1987) e padronizado pela Portaria 36, M.S. (1990). Isto foi decorrente da alimentação, feita com água do açude Epitácio Pessoa, que possui teores elevados de cloretos, na ordem de  $300 \text{ mgCl}^-/\text{L}$  (URTIGA, 1988). Houve diluição no período chuvoso e apenas 1 barreiro teve valor médio superior a  $250 \text{ mgCl}^-/\text{L}$ .

Utilizando a classificação de SAWYER & McCARTY (1987), para dureza, 14 corpos aquáticos apresentaram suas águas brandas ou moderadamente duras, na seca. A baixa dureza é um dos fatores que leva a escolha destes mananciais pela população rural, pois a água torna-se "boa" para a lavagem de roupa, facilitando a formação de espuma com o sabão. As águas de escoamento superficial durante o período chuvoso causaram o aumento da

dureza em 2 corpos aquáticos, caracterizando suas águas como muito duras e 6 reservatórios mantiveram suas águas duras. Os 13 restantes passaram a apresentar águas brandas.

As concentrações de nitratos com relação aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 36, M.S. (1990), foram relativamente baixas nos períodos seco e chuvoso, exceto em um único barreiro (Lagoa São João) no qual houve um aumento acentuado na chuva. Este enriquecimento provavelmente provém das águas de escoamento superficial que carregam nutrientes encontrados no solo.

De maneira análoga aos nitratos, as concentrações de ortofosfato solúvel foram relativamente baixas, aumentando durante o período chuvoso o que sugere a entrada de fósforo com as águas de enxurradas.

Os nitratos e fosfatos constituem fatores indispensáveis ao desenvolvimento de algas. Apesar dos resultados médios de nitratos serem superiores a 1 mgN/L e os de ortofosfato solúvel relativamente altos (maiores que 0,005 mgP/L), valores estes considerados limitantes por SAWYER & McCARTY (1987) e ESTEVES (1988), não houve problemas de crescimento excessivo de algas. Estes florescimentos alteram a qualidade da água por causarem odor e sabor desagradáveis, além de algumas espécies eliminarem toxinas (BRANCO, 1986).

A biomassa de algas foi avaliada através da clorofila "a". Os reservatórios apresentaram concentrações relativamente baixas deste parâmetro, nos dois períodos. Provavelmente as características temporárias destas águas não permitiram a acumulação de algas. Outros fatores que podem ter influenciado na

ausência do florescimento de algas, na seca, foram o uso contínuo (movimentação da água, redução do volume do reservatório e, retirada das próprias algas durante a coleta) e, na chuva, a diluição e o "sangramento" dos barreiros e açudes, produziram uma saída de algas e nutrientes.

A identificação dos gêneros de algas mostrou que os representantes do phylum Chlorophyta, apresentaram maior associação com os valores de  $DBO_5$ . Isso sugere que esse phylum poderia servir como um indicador de poluição orgânica nestes tipos de corpos aquáticos.

Os gêneros *Selenastrum*, *Euastrum* e *Cosmarium* estiveram ausentes em águas com  $DBO_5$  superior a 3 mg/L. *Staurastrum* apresentou frequência de aparecimento maior ou igual a 50% nos corpos aquáticos com  $DBO_5$  de até 6 mg/L. Acima deste valor e até 16 mg/L houve uma sucessão entre os gêneros *Tetraedron*, *Eudorina*, *Crucigenia* e *Actinastrum*, todos com frequências menores ou iguais a 50%.

Segundo BRANCO (1986) os gêneros *Selenastrum*, *Euastrum* e *Cosmarium* são de superfície e característicos de águas limpas. Algumas espécies do gênero *Cosmarium*, podem causar odor de capim e produzir turbidez na água. Para esse autor *Staurastrum* é um dos gêneros mais comuns que habitam à superfície de lagos e represas. Os resultados desta pesquisa, no que se refere à presença de gêneros associados com matéria orgânica, coincidem com as considerações feitas por esse autor.

ROUND (1973) referiu-se aos gêneros *Staurastrum*, *Euastrum* e *Cosmarium* como habitantes de águas de pH ácido para países temperados. Neste trabalho estes gêneros foram

identificados em águas com pH alcalino.

Segundo ROUND (1973) e BRANCO (1986) *Tetraedron* é um gênero de superfície, que aparece em números elevados em águas ricas em nutrientes.

*Eudorina*, *Chlamydomonas*, *Pyrobotrys*, *Pandorina* e *Actinastrum* preferem águas poluídas e são abundantes em lagoas de estabilização (BRANCO, 1986). Nesta pesquisa estas algas também estiveram presentes em corpos aquáticos com maiores valores de  $DBO_5$ , evidenciando sua afinidade por valores de  $DBO_5$  relativamente elevados.

Em alguns reservatórios a turbidez elevada impediu o desenvolvimento do fitoplâncton.

No phylum Cyanophyta, os gêneros, *Oscillatoria* e *Anabaena* estiveram presentes na maioria dos corpos aquático com frequência maior ou igual a 75% e menor ou igual a 50%, respectivamente. CARMICHAEL (1981) citado por GELDREICH (1991), observou um rápido desenvolvimento desses gêneros, associados aos nutrientes, durante prolongados períodos secos. BRANCO (1986) cita *Oscillatoria* como gênero que produz odor de grama ou de tempero, além de dar cor avermelhada à água quando em grande número e, *Anabaena* como causador de odor de capim, rabanetes e mofo e, ao se decompor, produz odor séptico. Segundo PALMER (1969) e BRANCO (1986), *Oscillatoria* é um gênero indicador de poluição orgânica elevada. De acordo com ROUND (1973), *Anabaena* é um gênero abundante em águas com altos teores de nutrientes. Esta alga também está presente em lagos e lagoas brasileiras em crescente estágio de eutrofização, como na Represa Billings, em São Paulo, e no Lago Paranoá, em Brasília (BRANCO, 1986).

No phylum Euglenophyta destacaram-se os gêneros *Euglena* e *Trachelomonas* com frequências maiores ou iguais a 75%. Esses dois gêneros são frequentes em ambientes ricos em nutrientes, particularmente onde as concentrações de nitrogênio e fósforo são altas (ROUND, 1973). GUIMARÃES (1986) identificou esses gêneros em efluentes de lagoas de estabilização facultativas primárias onde a DBO<sub>5</sub> média variou entre um máximo de 42 mg/L e um mínimo de 32 mg/L (de OLIVEIRA, 1990).

PALMER (1969), baseado em informações de 165 autores referentes a algas resistentes à elevada poluição, observou que *Euglena* ocupou o 19 lugar (num total de 60 gêneros) indicando que essa alga é muito mais tolerante à poluição orgânica do que outras. Algumas espécies produzem odor e sabor de peixe na água e lhe conferem gosto adocicado (BRANCO, 1986).

No phylum Bacillariophyta *Navicula* esteve presente em praticamente todos os corpos aquáticos com frequência maior ou igual a 75%. Segundo BRANCO (1986) este gênero é cosmopolita e indiferente à poluição por esgotos.

Os phyla Cyanophyta, Euglenophyta e Bacillariophyta se distribuíram numa faixa relativamente larga de DBO<sub>5</sub> não podendo, portanto, ser associados ao nível de eutrofização do corpo aquático.

O estudo de fungos, e particularmente de geofungos, como indicadores de poluição em corpos aquáticos, foi proposto, pela primeira vez, por SIMARD (1971). Em particular, esse pesquisador considerou que as leveduras poderiam ser indicadores adequados de poluição orgânica.

Os geofungos podem ser usados como indicadores da qualidade de água embora, a sua maioria seja constituída por gêneros introduzidos no corpo aquático através de águas de escoamento superficial (BRANCO, 1986). Segundo APHA (1989), a distribuição dos gêneros de geofungos está associada diretamente ao grau de poluição. PURCHIO et alii (1988) têm reforçado este conceito através de estudos feitos em Praias da Baixada Santista.

No presente trabalho o estudo de fungos foi feito para avaliar a qualidade sanitária das águas em conjunto com as bactérias fecais e, evidenciar a presença de fungos patogênicos nessas águas (PURCHIO et alii, 1988 e APHA, 1989).

Dentre os fungos filamentosos que mais predominaram nos reservatórios estudados, destacaram-se os fungos não esporulados (FNE) e o gênero *Penicillium*, com frequências maiores ou iguais a 75%. PURCHIO et alii (1988) observaram que (FNE) estiveram presentes com frequências altas em ambientes aquáticos poluídos e não poluídos. Entretanto, as maiores frequências foram verificadas nas águas mais poluídas, apresentando uma correlação estatística com o índice de coliformes fecais. Os autores sugeriram a possibilidade de usar FNE como indicador de poluição fecal.

Estudos realizados no Lago Ontário (Canadá) revelaram que *Penicillium* era um gênero que se distribuía numa faixa ampla de níveis de poluição orgânica, apresentando maior número nos pontos mais poluídos da margem (QURESHI & DUTKA, 1974). Isso coincide com RHEINHEIMER (1987) que cita esporos de *Penicillium* como habitantes transitórios de ambientes aquáticos, germinando sobre os substratos sólidos.



O gênero *Penicillium* esteve presente em quase todos os corpos aquáticos estudados.

Neste trabalho não houve associação dos fungos FNE com o nível de poluição fecal, não coincidindo com os resultados de PURCHIO et alii (1988). A presença destes fungos nos corpos aquáticos temporários pode ser atribuída às folhas e galhos dos vegetais que chegam a estes mananciais através dos ventos. Estes fungos podem ainda ter acesso aos reservatórios através das águas de drenagem (DICK, 1971 citado por QURESHI e DUTKA, 1974).

Vários estudos têm sido realizados, no Brasil, sobre a possibilidade do uso das leveduras como indicadores de poluição (HAGLER et alii, 1988 e OLIVEIRA, 1990).

Nos corpos aquáticos analisados, os gêneros *Rhodotorula* e *Candida* estiveram presentes com frequências menores ou iguais a 50%.

SIMARD (1971), estudando as águas do Rio St. Lawrence (Canadá), observou que as contagens do número de leveduras acompanharam as de coliformes, particularmente *Rhodotorula glutinis*. HAGLER, et alii (1988) pesquisando as águas de um estuário poluído do Rio de Janeiro (Brasil), observarem que as espécies *Rhodotorula rubra* e *Candida krusei* foram as mais frequentemente isoladas, entre os gêneros encontrados.

Segundo GONÇALVES & MANJERONA (1977), *Candida* é uma levedura oportunista encontrada com facilidade em pessoas normais, especialmente no trato gastro-intestinal, mucosa bucal e vaginal, e na pele. *Candida albicans* pode produzir processos infecciosos agudos, subagudos e crônicos.

No trabalho de PAULA et alii (1983), realizado nas praias poluídas da Ilha de São Vicente (SP), entre as leveduras isoladas, *Candida* sp foi predominante, seguida de *Cryptococcus* e *Rhodotorula*. Na praia menos poluída de Bertioga, os gêneros *Candida* e *Rhodotorula* apresentaram frequências mais baixas. Mediante estes resultados, os pesquisadores sugeriram o gênero *Candida* como indicador de poluição orgânica de origem fecal.

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciaram que as águas analisadas apresentaram risco na transmissão de doenças associadas aos fungos, em particular *Candida*.

Através da análise de agrupamentos pode ser verificado que não houve diferenças regionais de um corpo aquático para outro, ao longo de aproximadamente 80 km (Boqueirão - PB a Remígio - PB).

A classificação dos corpos aquáticos, feita de acordo com as características físicas, não se manteve na análise de agrupamentos, pois a maioria dos reservatórios se reuniram em um único conjunto. Os corpos aquáticos restantes se separaram desse conjunto maior por possuírem diferenças significativas dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos.

Concentrações médias de coliformes fecais iguais ou superiores a 500 ufc/100 mL em 62% dos corpos aquáticos, na seca, indicaram uma qualidade sanitária altamente deficiente para consumo humano. Pode ser concluído que a qualidade da água independeu do tipo de construção, sendo o uso inadequado responsável pela deterioração destes corpos aquáticos.

## VI - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no estudo dos 21 corpos aquáticos, permitiram concluir que:

A nível bacteriológico, todos os reservatórios estiveram contaminados, apresentando risco à saúde do consumidor. Esta situação evidencia que além da população rural conviver com a falta de água aquela à sua disposição é de má qualidade.

As concentrações baixas da biomassa de algas, provavelmente não alteraram a qualidade da água, com relação ao sabor e odor.

Os geofungos foram frequentemente isolados, e em alguns corpos estiveram presentes gêneros patogênicos.

O tipo de construção e a localização geográfica do corpo aquático não influenciou na sua qualidade sanitária.

Entre as causas que prejudicaram a qualidade da água destacaram-se as técnicas inadequadas de coleta, o acesso de animais, a ação do vento e as águas de escoamento superficial.

Os resultados sugerem que investimentos na construção de reservatórios de água para consumo humano, devem ser acompanhados de um Programa de Educação Sanitária, a fim de preservar a qualidade da água e conseqüentemente a saúde do usuário.

## VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMANAQUE ABRIL (1993). Editora Abril, 785 p.

ALMEIDA, J. A. (1981). As Secas do Nordeste. 2 ed. Coleção Mossoroense, 177 série C. 124 p.

APHA (1980) - Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 15<sup>th</sup> edition, Washington, D.C., American Public Health Association.

APHA (1985) - Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 16<sup>th</sup> edition, Washington, D.C., American Public Health Association. 1268 p.

APHA (1989) - Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 17<sup>th</sup> edition, Washington, D.C., American Public Health Association. 1467 p.

APHA (1992) - Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 18<sup>th</sup> edition, Washington, D.C., American Public Health Association. 937 p.

BALLANCE, R. C.; GUNN, R. A. (1984). Drinking - Water and Sanitation projects: criteria for resource allocation. WHO Chronicle, 38(6). 243-248 p.

- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. (1970). Algas de Águas Continentais Brasileiras. FUNBEC, São Paulo. 228 p.
- BRANCO, S. M. (1986). Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. 3ª ed., CETESB, São Paulo, SP. 616 p.
- CABELLI, V. J.; KENNEDY, H.; LEVIN, M. A. (1976). *Pseudomonas aeruginosa* - faecal coliform relationship in stuarine and fresh recreational waters. Journal W.P.C. Fed., 52(10). 2442-2451 p.
- CAIRNCROSS, S. (1984). Aspectos de Saúde nos Sistemas de Saneamento Básico. Engenharia Sanitária, 23(4). 334-338 p.
- CEBALLOS, B. S. G. (1990). Microbiologia Sanitária. In: Lagoas de Estabilização e Aeradas Mecanicamente: Novos conceitos. Ed. Sergio Rolim Mendonça - UFPB, João Pessoa. 90-147 p.
- CONAMA (1988) - Resoluções CONAMA 1984-86. Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2ª ed., SEMA, Brasília, DF. 98 p.
- DAJOZ, R. (1972). Ecologia Geral. Ed. Vozes, São Paulo. 474 p.

- de OLIVEIRA, R. (1990). The Performance of Deep Waste Stabilization Ponds In Northeast Brazil. Tese de Doutorado, Universidade de Leeds - Inglaterra. 231 p.
- ESTEVES, F. A. (1988). Fundamentos de Limnologia. Interciência: FINEP, Rio de Janeiro. 575 p.
- FEACHEM, R. G. (1980). Rural Water and Sanitation - Community participation technologies: the mythology for the Decade. Proc. R. Soc. Lond. B 209. 15-29 p.
- FEACHEM, R. G.; BRADLEY, D. J.; GARELICK, H.; MARA, D. D. (1983). Sanitation and Disease - Health Aspects of The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington, D.C.. 501 p.
- GELDREICH, E. E. (1991). Microbial Water Quality Concerns for Water Supply Use. Environmental Toxicology and Water Quality 6. 209-223 p.
- GOMPERTZ, O. F.; CEBALLOS, B. S. O.; CORNEJO, L. C. Z. (1989). Biologia dos Fungos. In: Microbiologia Cap 46. Ed. L.R. Trabulsi - Livraria Atheneu, São Paulo/Rio de Janeiro. 241-247 p.
- GONÇALVES, A. A. G.; MANJERONA, A. C. (1977). Candidíase. ARMS, SANTOS, 4(4). 7-24 p.

- GUERRA, P. B. (1981). A civilização da Seca. Ministério do Interior, DNOCS, Fortaleza, CE. 324 p.
- GUIMARÃES, J. R. L. (1986). Caracterização de lagoas de estabilização profundas: lagoas facultativas primárias. Dissertação de Mestrado, UFPB, Campina Grande. 112 p.
- HAGLER, A. N.; SANTOS, S. S.; MENDONÇA-HAGLER, L. C. (1979). Yeasts of a polluted Brazilian Estuary. Rev. Microbiol., 10(1), São Paulo. 36-41 p.
- HARDENBERGH, W. A. (1964). Abastecimento e purificação da água. 3ª ed. Associação Interamericana de Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro. 466 p.
- HAZEN, T. C. (1988). Fecal Coliforms as Indicators in Tropical Waters: A Review. Toxicity Assessment: An International Journal, 3. 461-477 p.
- HELLAWELL, J. M. (1986). Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Applied Science Publishers, London. 546 p.
- JONES, J. G. (1979). A guide methods for estimating microbial numbers and biomass in freshwater. Freshwater Biological Association Scientific Publication (39). 112 p.
- MICROSTAT (1984). Copyright (C) by Ecosoft, Inc.

- MOITTA, F. (1984). Saneamento: vida ou morte em 70 países. *Engenharia Sanitária*, 23(4). 340-344 p.
- MOLLE, F.; CADIER, E. (1992). Manual do Pequeno Açude. SUDENE/ORSTOM/TAPI. 523 p.
- MOTA, F. A. S. (1979). A atuação do DNOCS no Combate aos Efeitos das Secas. MINTER-DNOCS, Fortaleza, CE. 42 p.
- OLIVEIRA, R. B. (1990). Indicadores de poluição e taxonomia de leveduras isoladas do estuário do Rio Paraíba do Norte, João Pessoa, PB, Brasil. Tese de Doutorado, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 329 p.
- PAULA, C. R.; PURCHIO, A.; GAMBALE, W. (1983). Leveduras isoladas de praias da região sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Microbiol.*, 14(2), São Paulo. 136-143 p.
- PALMER, C. M. (1969). A composite rating of algae tolerating organic pollution. *J. Phycol.*, 5. 78-82 p.
- PORTARIA Nº 36, MINISTÉRIO DA SAÚDE (1990). In Diário Oficial da União de 23/01/1990. 1651-1654 p.
- PURCHIO, A.; GAMBALE, W.; PAULA, C. R. (1988). Molds from some beaches in the southern area of São Paulo State (Baixada Santista), Brazil. *Rev. Microbiol.* 19(2), São Paulo. 166-171 p.



- QURESHI, A. A.; DUTKA, B. J. (1974). A Preliminary Study on the Occurrence and Distribution of Geofungi in Lake Ontario Near The Niagara River. Proc. 17<sup>th</sup> Conf. Great Lakes Res. 653-662 p.
- RAW, I. (1987). Metemoglobinemia: Células sem Ar. CIÊNCIA HOJE, 6(32). 51-56 p.
- RHEINHEIMER, G. (1987). Microbiologia de las Aguas. Editorial Acribia, S/A, Zaragoza, España. 299 p.
- ROSADO, V. (1985). Livro das Secas. Coleção Mossoroense, Vol. CXCI, ESAM, CNPq. 348 p.
- ROUND, F. E. (1973). The Biology of the Algae. Edward Arnolds (Publishers) Ltd., London. 278 p.
- SAWYER, C. N.; McCARTY, P. L. (1987). Chemistry for environmental engineering. McGraw-Hill Book Company. 3<sup>th</sup> ed. 532 p.
- SEWEL, G. H. (1978). Administração e Controle da Qualidade Ambiental. E.P.U., São Paulo. 301 p.
- SIMARD, R. E. (1971). Yeasts as an Indicator of Pollution. Mar Pollut. Bulletin, 2(8). 123-125 p.

- TORANZOS, G. A. (1991). Current and Possible Alternate indicators of Fecal Contamination in Tropical Waters: A Short Review. *Environmental Toxicology and Water Quality*, 6. 121-130 p.
- URTIGA, R. F. (1988). Estudo de Parâmetros Físico-Químicos e Bacteriológicos em Piscinas dos Municípios de Campina Grande e Boqueirão - Paraíba. Dissertação de Mestrado, UFPB, Campina Grande. 164 p.
- VICENTE, A.; CODINA, J. C.; ROMERO, P. (1991). Relationship Between *Pseudomonas aeruginosa* and Bacterial Indicators in Polluted Natural Waters. *Wat. Sci. Tech.*, 24(2). 121-124 p.
- VICENTE, S.; CARNEIRO, H. (1993). A lei da Seca. *Rev. Bio*, Ano V, 6. 17-22 p.
- WARD, B. F.; SCHERTENLEIB, T. (1982). On-Site Sanitation and Groundwater: The Pollution Risk. *IRCWD News*, 16. 1-5 p.
- WHO (1989) - Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. World Health Organization Technical Report Series, 778, Geneva. 49 p.