

# ANÁLISE DE PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS DA ÁGUA DOS AÇUDES DO PRATA E DO MEIO (PERNAMBUCO-BRASIL)

*Ronaldo César da Silva Araujo<sup>1</sup> & Fábio Henrique Portella Corrêa de Oliveira<sup>2</sup>*

**RESUMO** – Os açudes do Prata e do Meio compõem a bacia do Prata e ficam localizados na Reserva Ecológica de Dois Irmãos, um dos remanescentes da Mata Atlântica, na Região Metropolitana do Recife. A qualidade da água desses açudes é considerada adequada para o abastecimento público. Este trabalho estuda as características físico-químicas e hidrobiológicas nas águas dos Açudes do Prata e do Meio visando contribuir com novos dados que identifiquem a qualidade dessas águas. As amostragens das águas foram feitas em dois pontos demarcados ao longo da extensão dos açudes. O período de amostragem se deu entre os meses de março a maio de 2011. Todas as amostras foram coletadas no período da manhã no horário das 9h às 12h. As variáveis analisadas foram temperatura, pH, O.D e D.B.O, cor, turbidez, série nitrogenada, fósforo total, sílica, transparência e fitoplâncton para os estudos. Resultados foram obtidos de dados parciais e mostram que o Açudes do Prata teve uma grande variação de fosfato. No Açude do Meio exibe resultados constantes em relação aos parâmetros avaliados.

**ABSTRACT** – The reservoirs of the Middle and Silver make up the La Plata basin and are located in the Ecological Reserve of Two Brothers one of the remaining Atlantic Forest in the Region Metropolitana do Recife. The water quality of these dams is considered adequate to supply public. This paper studies the characteristics physicochemical and hydrobiological waters of Dams Plate and Environment to contribute with new data identifying the water quality. The Water samples were taken at two points demarcated along the length of the dams. The period Sampling occurred between March and May 2011. All samples were collected during the the morning hours from 9am to 12am. Variables analyzed were temperature, pH, OD and DBO, color, turbidity, nitrogen series, total phosphorus, silica, transparency and phytoplankton for the studies. Results were obtained from partial data and show Dams of the Silver had a large variation phosphate. In the Middle Dam show consistent results regarding the parameters evaluated.

**Palavras-chave:** Qualidade da água, açudes do Prata e do Meio, eutrofização

<sup>1</sup>Estagiário do Laboratório de Hidrobiologia (COMPESA), Praça de Dois Irmãos 1012, Recife-PE. [rcsil26@hotmail.com](mailto:rcsil26@hotmail.com)

<sup>2</sup>Biólogo da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), Praça de Dois Irmãos 1012, Recife-PE. [fabiohenrique@compesa.com.br](mailto:fabiohenrique@compesa.com.br)

## 1 – INTRODUÇÃO

A água abrange quase 4/5 da superfície terrestre; desse total 97% referem-se aos mares e os 3% restantes às águas doces. Em consequência constata-se que somente 0,3% do volume total de água do planeta podem ser aproveitados para nosso consumo, sendo 0,01% encontrada em fontes de superfície (rios, lagos) e o restante, ou seja, 0,29% em fontes subterrâneas (poços e nascentes), Von Sperling (1999).

Segundo Rebouças (1999), o volume de água na Terra é praticamente a mesma, nos últimos 500 milhões de anos e totaliza 1.386 milhões de km<sup>3</sup>. Existe um consenso, entre os estudiosos, que 97,5% de toda a água no mundo é água salgada, portanto, indisponível para consumo humano imediato, e o restante, 2,5%, é de água doce.

O Brasil destaca-se, no cenário mundial, por possuir grandes reservas superficiais e subterrâneas de água doce. Possuímos uma área de 8.511.965 km<sup>2</sup> e, aproximadamente, 90% do nosso território apresenta clima tropical dominante e abundante quantidade de chuvas, Rebouças (1999).

Segundo Osaki (1994), as bacias hidrográficas sendo entendidas como células básicas da análise ambiental, permitem reconhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos de interação que nela ocorrem. Como alvo de estudo, a bacia hidrográfica deve ser adotada como unidade de planejamento e gestão, integrada às políticas públicas e à sociedade.

Nas últimas décadas, visando atender a crescente demanda por água, inúmeras represas foram construídas no Nordeste do Brasil. Nesses mananciais, também conhecidos como reservatórios d'água ou açudes, o tempo de permanência da água e a entrada de material alóctone, variável entre os períodos sazonais, podem promover alterações estruturais nas comunidades aquáticas, dentre elas a presença das macrófitas aquática, Felisberto e Rodrigues (2005).

Nos dias atuais, a água é um bem precioso, sendo um recurso estratégico. A ausência deste recurso ou a sua presença em quantidade ou qualidade inadequada têm sido um dos principais fatores limitantes ao crescimento social e econômico de várias regiões do Brasil e do mundo. E não diferente no Nordeste e em nosso Estado, a demanda por água doce em todo o mundo tem aumentado de maneira exponencial. Paralelamente, a degradação de sua qualidade tem reduzido ainda mais sua disponibilidade, Andreoli e Carneiro (2005).

Quanto aos mananciais existentes na área, destacam-se os açudes do Prata e do Meio, também conhecido por açude do Germano, que formam a Bacia do Prata, sendo ambos de origem artificial, ou seja, foram construídos para armazenar água dos aquíferos.

O açude do Prata foi construído em 1.842, tendo servido como fonte d água para o primeiro serviço de abastecimento de água do Recife, que foi inaugurado em 1.848. Segundo Weber (1998) antes da escolha do Prata como manancial para abastecer a cidade, havia outras três opções para isso: o açude de Apipucos, o açude do Monteiro e o rio Beberibe. No entanto, as águas do Riacho do Prata eram consideradas as de melhor qualidade pela localização de sua fonte, protegida por rica vegetação das matas. Em trechos extraídos de reportagem do Diário de Pernambuco, de 1841, Silvestre e Carvalho (1998) relatam que: “o Riacho do Prata é da melhor água conhecida nas vizinhanças da cidade e a altura de sua nascente é mais de sessenta palmos acima do solo do Recife, além disto a pureza das águas não é perturbada pela navegação e pode ser tomada imediatamente e ali eficazmente policiada pela Companhia”.

A bacia do Prata possui quatro reservatórios superficiais que fazem parte da sua rede de drenagem, são eles: açude do Prata, do Meio, dos Macacos e de Dois Irmãos. Os açudes do Prata e do Meio que foram utilizados neste trabalho como fonte de estudo. Estão situados no talvegue principal da bacia e são utilizados pela COMPESA para reforço no abastecimento de água em bairros da Zona Norte da Região Metropolitana do Recife, Possas (2006).

As águas dos açudes do Prata e do Meio são consideradas pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) de classe especial, que precisam apenas de tratamento de simples desinfecção. Atualmente, o complexo do Prata abastece com água potável aproximadamente 100.000 habitantes que residem nos morros e córregos da Zona Norte do Recife.

Os açudes do Prata e do Meio estão localizados na Reserva Florestal de Dois Irmãos, que é considerada uma área remanescentes da Mata Atlântica do Estado de Pernambuco. Estes açudes, originados de poços artesianos, afloramentos de lençóis subterrâneos, precipitação pluviométrica e de águas provenientes das encostas, utilizados para o abastecimento de água de parte da cidade do Recife e desempenham importante papel no ecossistema, por estarem localizados no interior de uma Reserva de Mata Atlântica, Machado *et al.* (1998).

Atualmente, a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) capta cerca de 95 a 96 L/s das águas dos referidos açudes, para abastecer a população dos bairros de Dois Unidos e Nova Descoberta, todos estes localizados na Região Metropolitana do Recife, COMPESA (2009).

A decisão de estudar a qualidade da água dos açudes do Prata e do Meio, que integram a microbacia hidrográfica da Bacia do Prata, partiu, por se tratarem de alguns dos principais reservatórios de água potável da região metropolitana do Recife. Segundo Silvestre e Carvalho (1998) a importância destes mananciais permanece devido à carência, de corpos d'água não impactados e com água de boa qualidade.

## 1.1. Qualidade da água

A água é essencial para a existência e bem-estar do ser humano, devendo ser disponível em quantidade suficiente e boa qualidade como garantia da manutenção da vida, Freitas *et al.* (2002).

A qualidade da água é vulnerável às condições ambientais à qual está exposta. Sua preservação é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades e consumidores em geral, particularmente no que se refere à água dos mananciais, destinados ao consumo humano, visto que sua contaminação por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, pode torná-las um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias, D'aguila *et al.* (2000).

Analisando as características de um manancial, visualiza-se que estão poluídas quando suas características físicas, químicas e/ou biológicas se encontram alteradas pela ação antrópicas, de tal modo que sua utilização fica inviabilizada, Campos (1995).

A qualidade necessária à água distribuída é a potabilidade, ou seja, esta deve ser adequada ao consumo humano, estando livre de qualquer contaminação, seja esta microbiológica, química, física ou radioativa, não devendo, em hipótese alguma, oferecer riscos à saúde humana, Brasil (2004).

Quando os mananciais de superfície têm a finalidade de abastecimento público e passam a fazer parte de um sistema de captação, devem-se examinar cuidadosamente todos os elementos que digam respeito às condições mínimas de qualidade dessa água, Gasparini (2001).

No Nordeste do Brasil, onde o fator quantidade era de importância maior, nos últimos anos, a abordagem qualitativa vem recebendo atenção crescente, com o objetivo de manter as escassas reservas hídricas aptas aos múltiplos usos. A preocupação acerca da qualidade da água dos principais reservatórios responsáveis pelo abastecimento de comunidades vem sendo alvo de inquietação por parte da comunidade científica e órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, Almeida *et al.* (2006).

### 1.1.1 Eutrofização

A eutrofização é o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, a níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo d'água, Thomann & Mueller (1987).

O processo de eutrofização pode ocorrer naturalmente ou ser induzido pela ação do homem. Quando natural, é um processo lento e contínuo que resulta no aporte de nutrientes trazidos pelas chuvas que erodem e lavam a superfície terrestre. A eutrofização artificial tem o homem como

principal agente causador do fenômeno, através de ações da liberação de efluentes domésticos, industriais e/ou atividades agrícolas, entre outras. É um processo dinâmico, no qual ocorrem profundas modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas, nas condições físicas e químicas do meio e no nível de produção do sistema, podendo ser considerada uma fonte de poluição, Esteves (1998).

De acordo com Figueirêdo (2007) em função da eutrofização, muitos reservatórios e lagos no mundo já perderam sua capacidade de abastecimento de populações, de manutenção da vida aquática e de recreação.

Esteves (1998) enumera como sendo fontes de eutrofização artificial os efluentes domésticos, industriais, agropastoris e as chuvas. Ele afirma que essas fontes liberam nutrientes, como fosfato e nitrogênio, que são compostos estimuladores da eutrofização.

Para Valente (1997) um dos aspectos característicos do fenômeno de eutrofização dos lagos e reservatórios é o crescimento exagerado de organismos aquáticos autotróficos particularmente algas planctônicas (fitoplâncton) e ervas aquáticas (macrófitas).

Valente (1997) conclui que a eutrofização causa grande desequilíbrio ecológico, com a diminuição do número e quantidade das espécies aquáticas. Torna o meio impróprio para o lazer, o qual se converte num local de disseminação de doenças e pode diminuir a atividade piscícola.

De acordo com alguns autores os principais efeitos indesejáveis da eutrofização são os problemas estéticos e recreacionais, as condições anaeróbias no fundo do corpo de água, as eventuais condições anaeróbias no corpo de água, as eventuais mortandades de peixes, dificuldades e elevação nos custos de tratamento da água, os problemas com o abastecimento de águas industriais, a toxicidade das algas, as diminuições na navegação e capacidade de transporte e desaparecimento gradual do lago como um todo, Thomann & Mueller (1987); Von Sperling (1994).

Este tema vem sendo objeto de discussão pelas empresas responsáveis pelo tratamento e distribuição de água nas comunidades, em virtude do maior dispêndio de tempo e recursos financeiros demandados para se adequar uma água com elevada concentração de algas, aos padrões exigidos pela legislação, e assim evitar danos à saúde da população, Almeida *et al.* (2006).

### *1.1.2 Legislação brasileira*

No Brasil, a legislação que versa sobre a qualidade da água dos mananciais está regulamentada na Resolução 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), que “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente”.

## 1.2. Variáveis físico-químicas

Os parâmetros selecionados para avaliação foram: potencial hidrogeniônico (pH), cor aparente, turbidez, série nitrogenada, OD/ DBO e fósforo total. As metodologias utilizadas para realização das coletas e análises, pelo Laboratório da COMPESA, são as indicadas pela American Public Health Association, COMPESA (1998); APHA (1998).

### 1.2.1. Temperatura da água

A temperatura é um parâmetro importante pois influencia nos processos metabólicos dos microrganismos. Desta forma, a temperatura tem um efeito direto nos processos oxidativos de decomposição biológica da matéria orgânica. Observa-se ainda que para aumentos de 10° C na temperatura ocorre uma duplicação da taxa metabólica, Esteves (1998). Portanto quanto maior for a temperatura, maior será a eficiência metabólica, maior será a velocidade dos processos de biodegradação da matéria orgânica e conseqüentemente maior será o consumo de oxigênio dissolvido na massa de água, Esteves (1998); Von Sperling (1995).

### 1.2.2. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH pode ser considerado como um dos parâmetros ambientais mais importantes, representa a concentração de íons hidrogênio H<sup>+</sup>(em escala anti-logarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água, Von Sperling (1995). A decomposição da matéria orgânica, através do metabolismo heterotrófico e as atividades fotossintéticas provocam variações do pH que se refletem diretamente nas próprias atividades metabólicas dos microrganismos que participam do processo, Branco (1986). Em águas naturais o pH predominante se apresenta na faixa de 6,5 a 8,7. A biota em geral está mais bem adaptada a pH em torno do neutro, assim quando as variações de pH ficam próximas a 4,5 ou superiores a 8,5 ocorrem restrições à diversidade de espécies.

Por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, o pH é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as

diversas classes de águas naturais, de acordo com a legislação federal (Resolução nº. 20 do CONAMA, de junho de 1986), Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9.

### *1.2.3. Oxigênio dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos. Suas principais fontes são: o ar atmosférico através da reaeração mecânica e da turbulência causada pela ação dos ventos e a fotossíntese. Esta última é a responsável, em horas de máxima insolação, por níveis de supersaturação. As diminuições são causadas pela respiração da biota nos processos de biodegradação aeróbia da matéria orgânica e perdas químicas com a oxidação de íons metálicos como, por exemplo, ferro e manganês, Branco (1986). O oxigênio dissolvido tem sido utilizado tradicionalmente para a determinação do grau de poluição e de autodepuração em cursos d' água. Em corpos aquáticos o seu decréscimo é considerado a principal consequência da poluição orgânica, Von Sperling (1985).

### *1.2.4. Cor*

A cor é responsável pela coloração da água, resulta da existência de sólidos dissolvidos, pode ser causada pelo ferro ou manganês, pela decomposição da matéria orgânica da água. Quando de origem natural, não apresenta risco a saúde, e de origem industrial, pode ou não apresentar toxicidade, Von Sperling (1996); Branco (1978).

Características físicas de uma água, devido à existência de substâncias dissolvidas, ou em estado coloidal, na maioria dos casos de natureza orgânica. (NBR 9896/1993). Cor aparente é a cor presente em uma amostra de água, devido à presença de substâncias dissolvidas e substâncias em suspensão.

### *1.2.5. Turbidez*

A turbidez é uma característica resultante da presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, de matéria orgânica dividida, de plâncton e de outros organismos microscópicos, Brasil (2004).

### *1.2.6. Série nitrogenada*

O nitrogênio é oriundo principalmente de fezes e urina de pessoas e animais nas águas residuárias domésticas. Segundo Barnes e Bliss (1983) o nitrogênio está presente no esgoto doméstico principalmente como nitrogênio amoniacal e nitrogênio orgânico. Amônia livre em

concentrações maiores que 0,2 mgNH<sub>3</sub>/L pode causar a morte de diversas espécies de peixes. A sua conversão para nitrato e nitrito reduz os níveis de oxigênio dissolvido em rios e estuários, Sawyer *et al.* (1994).

#### 1.2.7. Fósforo total

O fósforo ocorre em águas residuárias principalmente como fosfatos. Estes são classificados em ortofosfatos, fosfatos condensados e fosfatos organicamente combinados, Metcalf E Eddy (1991); Pedroza (2000). Do ponto de vista limnológico, todas as formas de fosfatos são importantes, no entanto, o ortofosfato solúvel assume maior relevância por ser a principal forma assimilada pelas células dos microrganismos, Reynolds (1991); Pedroza (2000).

#### 1.2.8. Aspectos fitoplanctônicos

Na totalidade dos ecossistemas aquáticos, o fitoplâncton constitui o principal corpo fotossintetizante, responsável pela maior parte da produção orgânica. Portanto, considera-se a medida dessa produção como o ponto de partida para uma avaliação sobre a produção orgânica total, o que leva, em última análise, à exploração racional do ecossistema pelo homem, Tundisi (1975), fornecendo o subsídio para o gerenciamento e manejo dos recursos hídricos.

As bacias hidrográficas integram muitas vezes lagos e reservatórios, e os influenciam carreando nutrientes, matéria orgânica e eventuais poluentes. A retenção dessas substâncias pode ocasionar um aumento na taxa de produção primária nestes ambientes gerando um processo chamado de eutrofização, Vollenweider & Jorgensen (1989).

As empresas responsáveis pelo tratamento e distribuição de água para a população, se preocupam cada vez mais com o maior dispêndio de tempo e recursos financeiros demandados para se adequar uma água com elevada concentração de algas, aos padrões exigidos pela legislação, e assim evitar danos à saúde das pessoas, Almeida *et al.* (2006).

#### 1.2.9. Sílica

A sílica presente no ambiente aquático é proveniente, principalmente, da decomposição de minerais de silicato de alumínio (p.ex., feldspato), freqüentes nas rochas sedimentares, Esteves (1998). Na água, a sílica pode estar sob as seguintes formas: íon SiO<sub>4</sub> (forma solúvel); sílica coloidal e sílica particulada (no fitoplâncton). Esse elemento, quando encontrado na forma solúvel, é de grande importância para produtores primários como as diatomáceas, que se utilizam desse



composto para elaborar suas carapaças. A presença desse elemento na água pode se originado também em aportes do solo através da lixiviação causada pela chuva ou por irrigação.

#### 1.2.10. Transparência

A visibilidade do disco de Secchi é basicamente uma função da reflexão da luz na superfície do disco, que é afetada pelas características de absorção da água e da matéria orgânica particulada e dissolvida, Wetzel & Likens (1991).

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

Estão inseridos no Parque Estadual de Dois Irmãos - PEDI - perímetro urbano do Recife, Pernambuco, os açudes do Meio (08°00'22.8" S / 34°56'59.8" W) e do Prata (08°7'30"S e 34°52'30"W). O fragmento corresponde em extensão e biodiversidade a um dos mais significativos no estado de Pernambuco, sendo formado por um remanescente de Floresta Ombrófila de Terras Baixas, Sensu Veloso (1992) e pelo horto-zoobotânico de mesmo nome, que juntos perfazem uma área de 387,4 há, Weber & Rezende (1998).

O Parque Estadual de Dois Irmãos está inserido nas bacias hidrográficas dos Rios Beberibe e Capibaribe, que fazem limite ao norte com a comunidade do Sítio dos Macacos, ao sul com a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), a leste com a Rodovia BR-101 e a oeste com sítios e granjas vizinhas, Pernambuco (2001). Essas bacias configuram-se como as mais importantes no sistema produtor de água do Recife e região metropolitana, sendo responsável pela distribuição de 43% da água potável servida aos municípios de Recife, São Lourenço da Mata, Camaragibe e Jaboatão, COMPESA (2004).

De acordo com a classificação de Koppen, o clima do local enquadrasse no tipo As', denominado tropical quente-úmido com temperatura anual médio situando-se entre 23°C e 26°C, precipitação pluviométrica média anual de 2.457 mm, com chuvas de outono-inverno, caracterizando-se por dois períodos distintos de regime pluviométrico: uma estação seca ou de estiagem, que se prolonga de setembro a fevereiro (primavera-verão) e uma estação chuvosa de março a agosto (outono-inverno), INMET (1992); Machado *et. al.* (1998).

O açude do Meio possui uma extensão total de 24.000 m<sup>2</sup>, com volume aproximado de 53.515 m<sup>3</sup> e profundidade variando entre 0,15 e 5,4 m, sendo a profundidade média de 2,10 m, Silvestre e Carvalho (1998). Já o açude do Prata apresenta 18.550 m<sup>2</sup> de extensão, volume de

43.267 m<sup>3</sup> (durante o inverno) e 28.658 m<sup>3</sup> (durante o verão) e profundidade variando entre 0,15 e 4,40 m, com profundidade média de 1,95 m, Silvestre e Carvalho (1998).

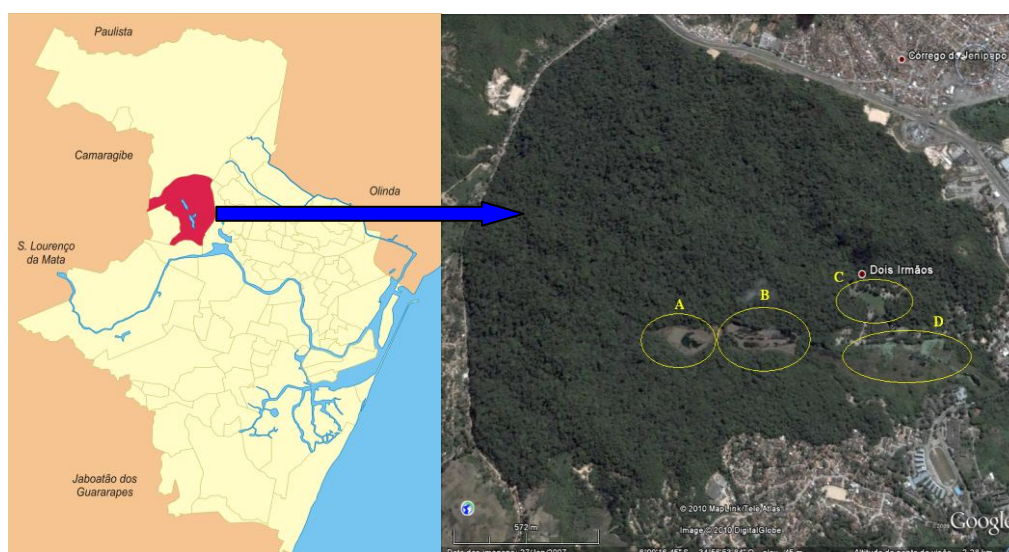


Figura 1 - Mapa da Região metropolitana do Recife com destaque para a Reserva Ecológica da Mata Dois Irmãos e os açudes do Prata e do Meio, juntamente com fotografia de satélite da mesma Reserva com detalhes dos açudes do Prata (A), do meio (B), de Dois Irmãos (C) e dos Macacos (D) e invasão antrópica no entorno do Parque Estadual Dois Irmãos. Fonte: Google Earth (2008) e Wikipédia (2010).

## 2.2. Procedimentos e coletas

As coletas foram realizadas entre março de 2011 e maio de 2011. As amostras de água foram coletadas no sentido margem-interior, com uma distância máxima de 50 cm da margem nos primeiros 30 cm de profundidade. Foram realizadas mergulhando-se o frasco de coleta diretamente na água.

As coletas na água foram realizadas quinzenalmente neste período. As amostras eram coletadas em garrafas plásticas com capacidade de dois litros, exceto para o oxigênio dissolvido / DBO. Para este parâmetro a coleta era efetuada diretamente nos frascos padrões de DBO e imediatamente se procedia à fixação do oxigênio dissolvido segundo a técnica de WINKLER modificado, APHA (1989). Em seguida era transportado para o laboratório da COMPESA – DOIS IRMÃOS localizado no Bairro de Dois Irmão, Recife - PE.

## 2.3. Variáveis analisadas

Tabela 1- Parâmetros analisados e métodos utilizados

Parâmetros	Métodos	Referências
Temperatura	Termômetro de Filamento de Mercúrio	APHA, 1989
pH	Potenciométrico	APHA, 1989
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Winkler Modificado	APHA, 1989
Fitoplancton (cel/ml)	Câmaras de Sedgewick-Rafter	APHA, 1989
Cor	Método Colorimétrico	-
Turbidez	Turbidímetro	HACH 2100N – Turbidimeter
Série Nitrogenada	Método 8038 (Nessler Method) /Método 8507(Diazotization Method) /Ácido Cromotrópico	APHA, 2005/ Federal Register, 44(85) 25505(may1,1979)/ Spectrophotometer HACH DR/2010
Sílica	Kit de Sílica	-

## 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Variáveis físico-químicas

#### 3.1.1. Temperatura da água

A temperatura mínima para o surgimento das florações de cianobactérias é de 20°C, porém o surgimento desses organismos depende mais da radiação solar do que da temperatura do ambiente, uma vez que existem espécies que mesmo em épocas de frio, porém com alta incidência luminosa, são capazes de se desenvolver, Yunes (2002).

Os valores médios obtidos nos Pontos de coleta se situaram na faixa entre 27° C e 31° C. As maiores médias foram observadas nos dias onde as coletas foram realizadas nos períodos mais quentes do dia e onde houve pouca precipitação de chuva. Esses resultados enquadram-se ao valor

de temperatura permitido pela Resolução do CONAMA 357/2005 (inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não devesa exceder a 3°C na zona de mistura).

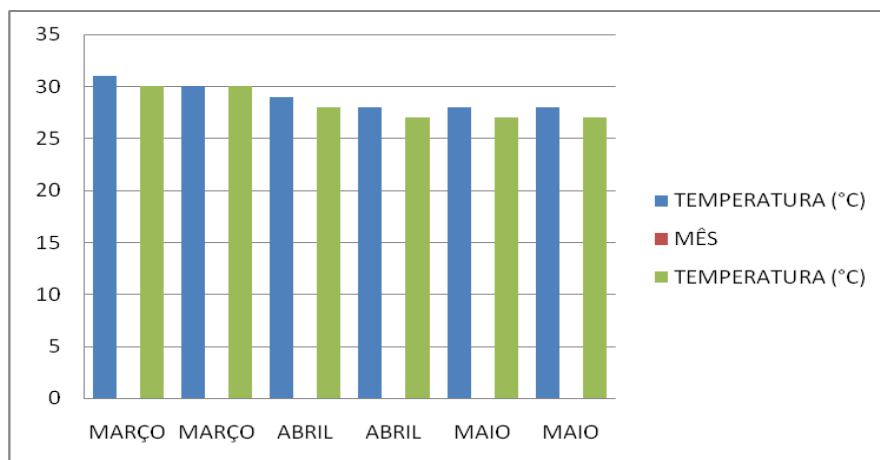


Figura 2 - Variação de Temperatura ao longo dos meses de Março, Abril e Maio de 2011 dos açudes do Prata (azul) e Meio (verde).

### 3.1.2. Potencial hidrogeniônico (pH)

Durante o plano de pesquisa constatou-se que nos Pontos analisados o valor do potencial hidrogeniônico – pH concentrou-se em um valor máximo de 6,4 e mínimo de 5,7 para o açude do Prata e um valor máximo de 6,5 e máximo de 6,1 para o açude do Meio. O pH médio das amostras dos reservatórios apresentaram um caráter levemente ácido.

De acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

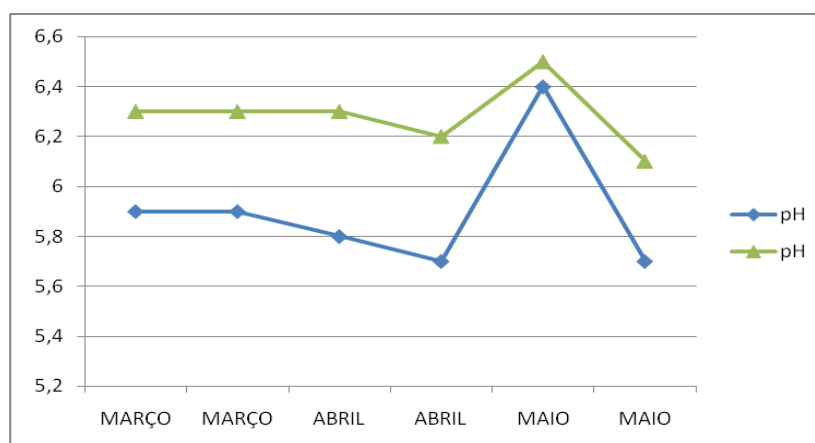


Figura 3 - Variação de pH ao longo dos meses de Março, Abril e Maio de 2011 dos açudes do Prata (azul) e Meio (verde).

### 3.1.3. Oxigênio dissolvido

As concentrações médias de oxigênio dissolvidos nos pontos do açude do Prata e do Meio onde apresentava um melhor aspecto marginal foram de 7,6 mg/l e 5,1 mg/l respectivamente. Essas variações ocorrem por estar esse gás diretamente envolvido com os processos de fotossíntese, respiração e/ou decomposição, que, por sua vez, estão diretamente acopladas a essas variáveis. No entanto, outros fatores como o vento e as chuvas podem ter importância eventual, Esteves (1988).

A Demanda Bioquímica de Oxigênio é a quantidade de oxigênio que será utilizada pelos microrganismos de um ambiente aquático durante o processo de oxidação aeróbica da matéria orgânica contida na água, a uma temperatura de 20°C, Hammer (1979). O teste de DBO é um dos principais determinantes das atividades de controle a serem tomadas em casos de poluição dos corpos da água, sendo de grande importância para avaliar a capacidade de purificação de corpos de água, Sawyer (1978).

A solubilidade de oxigênio vê-se afetada de maneira linear pela temperatura, aumentando consideravelmente quando esta diminui. Essa tendência apresentou variação nos dois açudes em estudo.

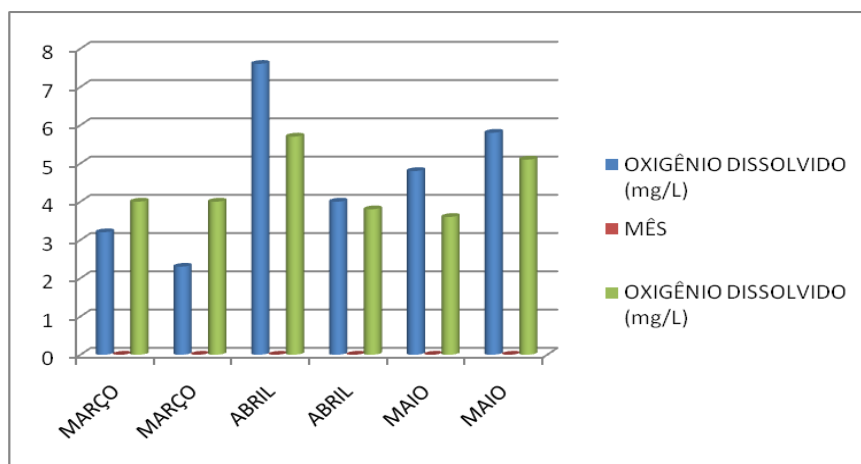


Figura 4 - Variação de Oxigênio dissolvido ao longo dos meses de Março, Abril e Maio de 2011 dos açudes do Prata (azul) e Meio(verde).

### 3.1.4. Cor

O mês de abril apresentou os maiores valores de cor, com valor máximo de 14 uC para o açude do Prata e 33 uC para o açude do Meio. Os menores valores foram observados em março, sendo a cor com valor mínimo de 5 uC para o açude do Prata e 19 uC para o açude do Meio. Essas variações podem ter relação com a densidade média de cianobactérias no reservatório, podendo ocorrer uma diferença da cor aparente.

### 3.1.5. Turbidez

De acordo com Esteves (1998), a turbidez é uma medida da capacidade de dispersão da radiação. Branco (1986) considera que a turbidez de uma água é dada pela presença de partículas em suspensão. No açude do Prata o valor mais elevado de turbidez (0,8 uT) ocorreu no mês de março e no açude do Meio a turbidez manteve-se praticamente constante com valor (1 uT) nos 3 meses de coleta. Os resultados para o açude do Prata indicam que o valor elevado de turbidez encontrado no período seco pode estar relacionados com o desenvolvimento de algum grupo de algas, tendo em vista a baixa taxa de pluviosidade ocorrida no período. Estudos mais detalhados para identificação de outro grupo de algas devem ser efetuados neste açude visando o entendimento da dinâmica. Por sua vez, os resultados relativos ao açude do Meio mostraram uma estabilidade entre os períodos seco e chuvoso.

### 3.1.6. Série nitrogenada

A concentração de nitrogênio amoniacal ao longo dos pontos amostrais localizados nos açudes do Prata e do Meio apresentaram ausência de nitrito para ambos. As concentrações de nitrato foram de 0,5 e 0,1 mgN/L e amônia 0,01 e 0,03 mgN/L respectivamente.

Os nutrientes nitrogenados dissolvidos estiveram sempre abaixo do limite estabelecidos pela Resolução CONAMA (357/2005), para corpos de água pertencentes à classe 2. Os resultados amostrais também foram obtidos por, Praxedes (2010).

Branco (1986) diz que o nitrogênio é muito escasso nas águas doces em geral, o que significa que os organismos têm dificuldade de obtê-lo do meio. Nogueira, 2003 escreve que a baixa quantidade de Nitrato encontrada é explicada pela rapidez com que estes elementos ao serem formados são rapidamente utilizados como aceptores de elétrons em ambientes anaeróbicos ou por não terem sido formados em virtude da insuficiente oxigenação do meio.

### 3.1.7. Fósforo total

No gráfico, estão apresentados os teores médios de fósforo solúvel ao longo dos açudes em estudo. O teor médio nos pontos do Prata foi de 14,8 µg/L e Meio foi de 36,6 µg/L. Esses resultados foram inferiores ao valor do fósforo permitido para a Classe 2 pela Resolução do CONAMA 357/2005 (até 50 µg/L em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico). Entretanto, o açude do Meio, apresentou pico no valor de fósforo superior ao preconizado pela citada Resolução, no mês de março (99 µg/L).

---

Segundo Ankjey *et al* (1996), altas concentrações de fosfato podem indicar a presença de outras atividades antrópicas desencadeando processos de eutrofização e até florações, quando há relação com ambientes com boa disponibilidade de nutrientes nitrogenados.

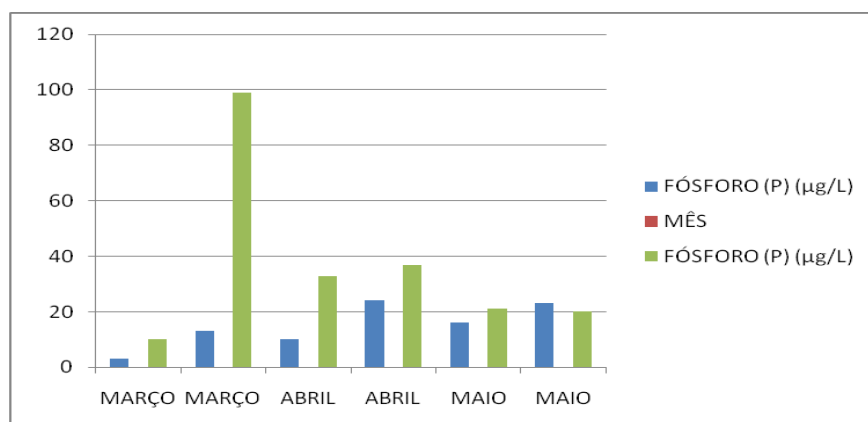


Figura 5 - Variação de Fósforo ao longo dos meses de Março, Abril e Maio de 2011 dos açudes do Prata (azul) e Meio(verde).

### 3.1.8. Determinação do fitoplâncton

A produção primária do fitoplâncton de um ecossistema aquático é realizada por produtores primários (algas, macrófitas e algumas espécies de bactérias), localizados, principalmente, na zona iluminada do lago, Esteves (1998). Um dos fatores que influênciam a produtividade do fitoplâncton é a transparência da água e luminosidade. E a transparência é afetada pelas partículas suspensas (compostos orgânicos, inorgânicos, bactérias, fitoplâncton).

Os resultados parciais da pesquisa demonstraram que os dois açudes apresentaram características compatíveis com ambiente oligotrófico, predominância de algas classificadas como *Diatomacea* não filamentosa (NF) e *Geitlerinema*. Os resultados parciais encontrados também foram obtidos por, Praxedes (2010) para determinação fitoplanctônica dos açudes em estudo.

### 3.1.9. Sílica

Os resultados das análises nos pontos amostrados dos açudes indicaram a presença desse elemento em todos os pontos. O ponto amostrado no mês de maio apresentou a maior concentração de sílica. Essa maior concentração deve-se provavelmente ao carreamento da sílica do solo para a água através da chuva.

#### 4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- A variação nos seus atributos físico-químicos, encontrados nos açudes, é derivada da forma de ocupação das áreas das bacias de contribuição e da vegetação em seu entorno;

- O pH médio das amostras dos açudes do Prata e do Meio, é levemente ácido com o valor mais elevado no açude do Meio;

- Os valores médios das concentrações de fósforo encontrados nos açudes do Meio e do Prata foram inferiores ao permitido para a Classe 2 da Resolução do CONAMA 357/2005, entretanto, o açude do Meio, apresentou pico no valor de fósforo superior ao preconizado pela citada Resolução, no mês de março;

- Os nutrientes nitrogenados dissolvidos estiveram sempre abaixo do limite estabelecidos pela Resolução CONAMA (357/2005), com relação à classe 2, e não foi detectada presença de nitrito em nenhuma das amostras analisadas;

- Os resultados parciais apresentados adiante buscam revelar principalmente a qualidade da água, considerada adequada para o abastecimento público.

As recomendações mais importantes são:

- Promover uma campanha de mobilização em educação ambiental dando ênfase à importância dos açudes do Prata e Meio para a região do seu entorno e o futuro da água – esta campanha deve ter o apoio de órgãos públicos e de empresas privadas da região;

- Maior fiscalização e escolha de medidas eficazes por parte de todos os setores da sociedade, visando o controle deste ecossistema que é uma pequena amostra de Mata Atlântica e que segundo a legislação municipal deveria seguir rígido controle de ordenamento e planejamento urbano.

- Financiar e incentivar estudos sobre os remanescentes de Mata Atlântica que margeiam o ambiente dos açudes.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C (EDS.) “*Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados*”. Curitiba: SANEPAR, FINEP, 2005.

ALMEIDA, M.M.M.; ALEXANDRE, A.M.B.; ARAÚJO, L.F.P; FIGUEIREDO, M.C.B. & ROSA, M.F. (2006). “*Influência Da Sazonalidade Na Qualidade Da Água Dos Reservatórios Da Bacia Do Acaraú*”. In: Anais Do Xvii Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos, São Paulo.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT/ NBR 13798 (ABRIL-1997).

BARNES, D. AND BLISS, P. J. (1983). “*Biological Control Of Nitrogen In Wastewater Treatment*”. 1<sup>st</sup> edition. London: E. & F. N. SPON.

BRANCO, SAMUEL MURGEL. (1978) – Hidrobiologia Aplicada À Engenharia Sanitária. 2º Ed.

BRANCO, S. M. (1986). Hidrobiologia Aplicada À Engenharia Sanitária. 3ª Ed. São Paulo, CETESB/ASCETESB, 640p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (2004). **PORTARIA N° 518**. Estabelece os padrões de potabilidade para água de consumo humano. Brasília. 15p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) (2005). **RESOLUÇÃO N° 357**. Dispõe Sobre A Classificação Dos Corpos De Água E Diretrizes Ambientais Para Seu Enquadramento Bem Como Estabelece As Condições Padrões De Lançamento De Efluentes. Brasília, 23p.

LEGISLAÇÃO EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Estabelece Os Procedimentos E Responsabilidades Relativos Ao Controle E Vigilância Da Qualidade Da Água.

CAMPOS, J. R. “*Alternativas Para O Tratamento De Esgoto Pré-Tratamento De Águas Para Abastecimento*”. São Paulo. Americana, p.25, 1995.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO (COMPESA). DIRETORIA TÉCNICA. GERÊNCIA DE CONTROLE DE QUALIDADE. DIVISÃO DE CONTROLE DE LABORATÓRIO. 1998. **MANUAL DE PROCEDIMENTO PARA AS DETERMINAÇÕES DO FÓSFORO, SÉRIE NITROGENADA, PH, COR E TURBIDEZ**. Recife – PE, 60p.

COMPESA - Companhia Pernambucana De Saneamento E Abastecimento (2000). Sistemas De Abastecimento D’água Da Região Metropolitana Do Recife: **RELATÓRIO TÉCNICO**. Companhia Pernambucana De Saneamento E Abastecimento, Recife. 10p.

D'AGUILA, P. S.; ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S. & FERREIRA, A. P. (2000). “*Avaliação Da Qualidade De Água Para Abastecimento Público Do Município De Nova*”.

ESTEVES, F.A (1988). **FUNDAMENTOS DE LIMNOLOGIA**. Rio de Janeiro, INTERCIÊNCIA/FINEP, 575p.

ESTEVES, F.A.. **FUNDAMENTOS DE LIMNOLOGIA**. 2. Ed. Rio de Janeiro: INTERCIÊNCIA, 1998.

FIGUEIRÊDO, M.C.B.; TEIXEIRA, A.S.; ARAÚJO, L.F.P.; ROSA, M.F.; PAULINO, W.D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J.C. “*Avaliação Da Vulnerabilidade Ambiental De Reservatórios À Eutrofização*”. REVISTA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. v.12 N.4 Rio de Janeiro Out./Dez.2007.

- FELISBERTO, S.A.; RODRIGUES, L. 2005. “*Influência do gradiente longitudinal (rio-barragem) na similaridade das comunidades de desmídias perifíticas*”. Rev. Bras. Bot., v. 28, N. 2, p. 241-254.
- FREITAS, V. P. S.; BRÍGIDO, B. M.; BADOLATO, M. I. C.; ALABURDA, J. “*Padrão Físico-Químico Da Água De Abastecimento Público Da Região De Campinas*”. REV. INST. ADOLFO LUTZ, 61 (1): 51-58, 2002.
- GASPARINI, V. A. (2001) – “*Repercussões Econômicas Da Utilização Incorreta Das Áreas De Mananciais*”. UFSC. Engenharia De Produção. Dissertação de mestrado.
- INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (1992). NORMAIS CLIMATOLÓGICAS (1961 – 1990). Brasília: SPI/EMBRAPA. 84p.
- MACHADO, I.C.; LOPES, A.V.; PÔRTO, K.C. 1998. “*Reserva Ecológica De Dois Irmãos: Estudo Em Um Remanescente De Mata Atlântica Em Área Urbana*”. EDITORA UNIVERSITÁRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Recife. 326p.
- METCALF AND EDDY (1991). WASTEWATER ENGINEERING-TREATMENT. DISPOSAL AND REUSE. 3<sup>rd</sup> Edition. New York: MCGRAW HILL BOOK COMPANY, INC.
- OSAKI, F. MICROBACIAS – “*Práticas De Conservação De Solo*”. Curitiba. 1994. 603p.
- POSSAS, J. M. C. “*Determinação Das Características Fisiográficas Da Microbacia Hidrográfica Do Prata, Pernambuco*”. In: Vi Jornada De Ensino, Pesquisa E Extensão Da Universidade Federal Rural De Pernambuco (VI JEPEX) (2006) Recife. Anais Da Vi Jornada De Ensino, Pesquisa E Extensão Da Universidade Federal Rural De Pernambuco (VI JEPEX), 2006.
- PRAXEDES A. S. (2010) “*Qualidade Da Água Dos Açudes Do Prata E Do Meio, Utilizados No Abastecimento Da Cidade Do Recife: Parâmetros Fitoplanctônicos, Físico-Químicos e Bacteriológicos*”. Dissertação de monografia. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife – PE, 2010. 43p.
- REYNOLDOS C. S. (1984). “*The ecology of freshwater phytoplankton. Freshwater biological association*”. Cambridge University Pren.
- SANT’ANNA, C.L. & AZEVEDO, M.T.P. 2000. “*Contribution To The Knowledge Of Potentially Toxic Cyanobacteria From Brazi*”l. Nova Hedwigia, 71(3-4), pp.359-385.
- SAWYER, C. N., MCCARTY, P. L. PARKIN, G. F. (1994). “*Chemistry For Environmental Engineering*”. 4th Edition. New York: Mcgraw-Hill Book Company.
- SILVESTRE, A.P.N; CARVALHO, P.V.V.B.C. 1998. “*Bacia Do Prata: Aspectos Qualitativos Da Água*”. In: Machado, I.C.; Lopes, A.V.; Pôrto, K.C. Reserva Ecológica De Dois Irmãos: Estudos

Em Um Remanescente De Mata Atlântica Em Área Urbana (Recife – Pernambuco – Brasil). Recife, SECTMA. PP.51-64.

TUNDISI, J; TUNDISI, T. M. “*Produção Orgânica Em Ecossistema Aquáticos*”. Ciência E Cultura, V.28, n.8, P. 864-887, Agos, 1975.

VALENTE, J.P.S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A.M.M. “*Contribuição Da Cidade De Botucatu – Sp Com Nutrientes (Fósforo E Nitrogênio) Na Eutrofização Da Represa De Barra Bonita*”.

VOLLENWEIDER, R.A. E JORGENSEN, S.E. “*Guidelines Of Lake Management*”. International Lake Environment Committee Foundation, 199p, 1989.

VON SPERLING, M. (1995). “*Introdução À Qualidade Das Águas E Ao Tratamento De Esgotos*”. Belo Horizonte: Departamento De Engenharia Sanitária E Ambiental; UFMG Vol. L. 240p.

VON SPERLING, MARCOS (1996) – “*Introdução À Qualidade Da Águas E Do Tratamento De Esgotos*”. 2 Ed; Ver.

WEBER, A. & REZENDE, S.M. Reserva Ecológica E Parque De Dois Irmãos: Histórico E Situação Atual. In: Machado, Isabel Cristina; Lopes, Ariadna Valentina & Porto, Kátia Cavalcanti (Orgs.). Reserva Ecológica De Dois Irmãos: Estudos De Um Remanescente De Mata Atlântica Em Área Urbana. Recife: Editora Universitária Da UFPE, 1998.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. 1991. “*Limnological Analysis*”. Springer-Verlag, New York, USA, 391pp.

YUNES, João. Fatores que levam às florações de cianobactérias. Reunião Sanepar – CT. Curitiba, 07 de março de 2002.