

DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS DOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO DA CIDADE DE BELÉM-PARÁ-BRASIL

Dra. Hebe Morganne Campos Ribeiro

Universidade do Estado do Pará

Leandro Dela Flora Cruz

Universidade do Estado do Pará

Ewerton Henrique de Oliveira Falcão

Universidade do Estado do Pará

Ailson Renan Santos Picanço

Universidade do Estado do Pará

Tuani Souza Ladeira

Universidade do Estado do Pará

Dr. Gundisalvo Piratoba Morales

Universidade do Estado do Pará

Abstract : *The water has an invaluable value to the maintenance of life. In the Belém metropolitan region the population's main source of potable water is in the Utinga's complex, which is constitute by the lakes Bolonha and Água Preta. This area suffers from the absence of planning for this development, for that, by the years, it has been polluted by wastes from the population who has occupied disorderly this region. This paper seeks to determine the quality of water of the referred lakes to reveal the deterioration that they have suffered. The determination of the water quality will be done by the IQA (Water Quality Index), developed by CETESB (Environmental Company Of São Paulo State), which incorporate 9 (nine) parameters considered relevant to evaluate the water quality. From the determination of this parameters a calculation is done and the result indicates the quality of the water analyzed in categories pre-determined.*

Palavras-chave: IQA, Poluição, Qualidade de água

1. Introdução

A água possui valor inestimável. Mais do que um insumo indispensável à população é um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico e vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. É ainda uma referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população.

Os padrões de qualidade de água referem-se, pois, certo número de parâmetros capazes refletir, direta ou indiretamente, a presença efetiva de algumas substâncias ou microorganismos que possam comprometer a qualidade da água do ponto de vista de sua estética ou solubilidade, exigindo-se que a água não contenha patogênicos ou substâncias químicas em concentrações tóxicas ou que possam tornar-se nocivas à saúde pelo uso continuado da água (REBOUÇAS, 2004).

Portanto a qualidade da água para o consumo humano deve ser considerada como fator essencial no desenvolvimento das ações dos serviços de abastecimento de água, quer públicos ou privados, de maneira que a água distribuída aos usuários tenha as características de qualidade determinadas pela legislação vigente no país.

A área fisiográfica do Utinga engloba os mananciais do Utinga, entre eles os lagos Bolonha e Água Preta.

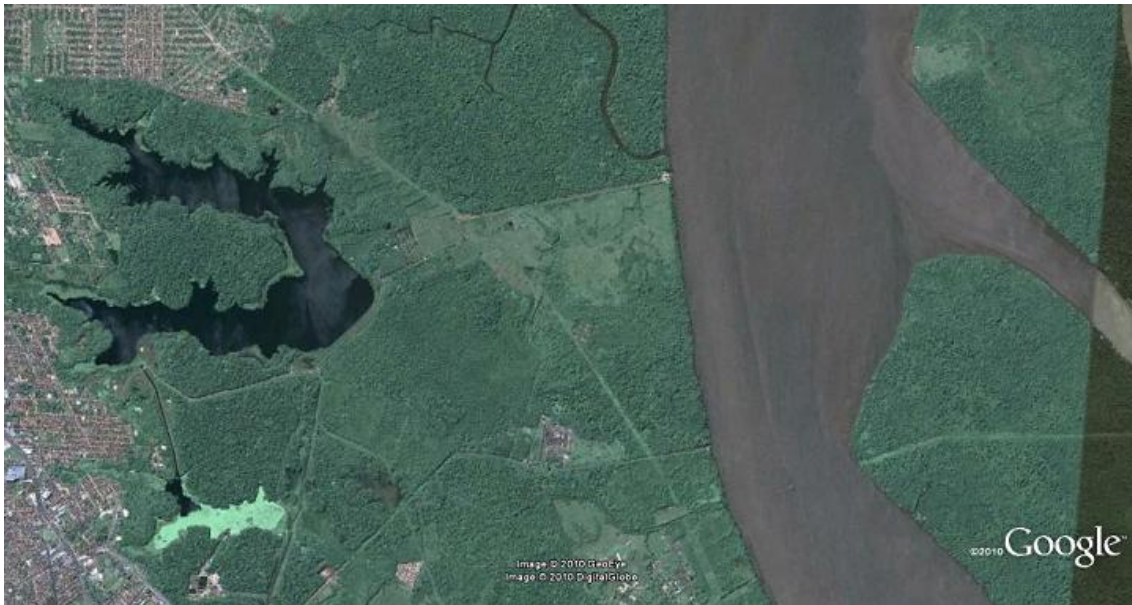


Figura 1 – Vista aérea dos lagos Água Preta e Bolonha (à esquerda) e do rio Guamá (à direita).

Fonte: Google Earth (2010).

O lago Bolonha, localizado no Parque Ambiental de Belém, com 2.600.000 m³ de água acumulada, é um dos mananciais que vem contribuindo ao longo do tempo, desde o sistema dos ingleses, como fonte de água para o abastecimento de Belém. Possui duas nascentes e área de 1.790.000 m² com profundidade máxima em torno de 7,69 m, e encontra-se nas terras do Utinga, pertencente à Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA). Sua Bacia Hidrográfica encontra-se encravada na Região Metropolitana de Belém, no corredor entre a BR-316 e o limite da sua bacia hidrográfica. Em grande parte de suas margens a vegetação predominante é característica da Região Amazônica, que colabora para a preservação natural de suas águas (RIBEIRO, 1992).



Figura 2 – Lago Bolonha

Fonte: Acervo pessoal (2011).

Segundo Ribeiro 1992, o lago Água Preta apresenta área total de $7,1995 \times 10^6$ e aproximadamente 6×10^6 m³ de água acumulada e formado pelas bacias hidrologicas dos igarapés Catu e Água Preta, encontrando-se em terras do Utinga, pertencentes à COSANPA, em terras da EMBRAPA, e em parte em áreas de terceiros. Possui três nascentes e, assim como o lago Bolonha, apresenta uma larga faixa de vegetação característica da região amazônica e proteção.



Figura 3 – Lago Água Preta

Fonte: Acervo pessoal (2011).

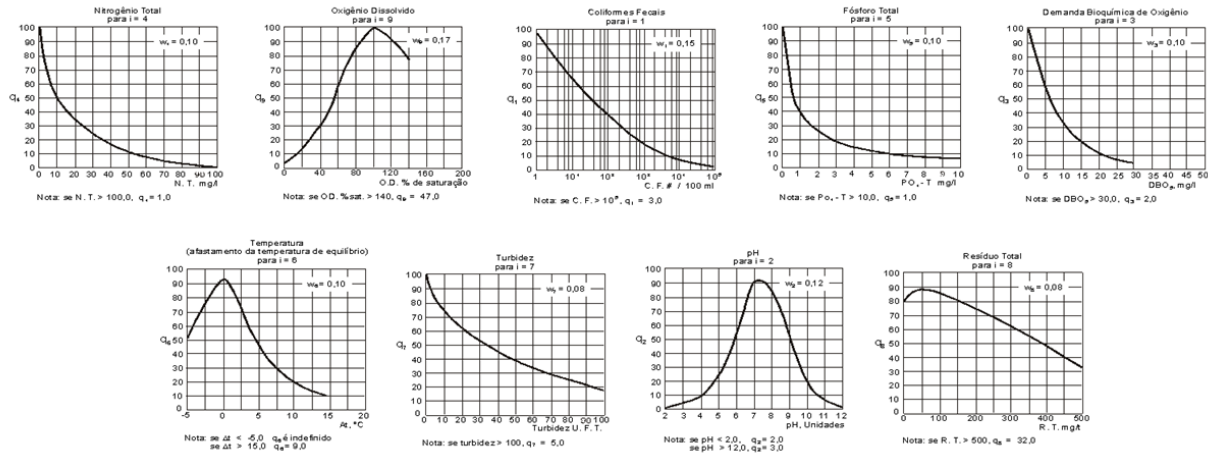
A ausência de planejamento para o desenvolvimento da região, o crescimento acelerado de nossa metrópole (hoje com mais de 1 milhão de habitantes), levou a uma utilização desordenada das terras em torno do lago Bolonha. Essa utilização desordenada do solo vem causando um problema sério, como por exemplo, o surgimento de uma elevada biomassa de vegetação aquática, comprometendo a qualidade da água desse manancial para fins de abastecimento público (RIBEIRO, 1992).

Segundo Ribeiro 1992, Ao decorrer dos anos os mananciais do Utinga vem sendo agredidos pelo despejos de efluentes domésticos lixos oriundos das habitações próximas à área, poluindo as águas e contribuindo para a fertilidade dos lagos que causam o desenvolvimento de macrófitas

A partir do conhecimento da poluição causada na Área de Proteção Ambiental do Parque do Utinga decidiu-se estudar a qualidade da água dos principais lagos formadores dessa APA (Área de Proteção Ambiental). Trata-se de um estudo quali-quantitativo, desenvolvido a partir da análise dos parâmetros que compõem o Índice de Qualidade da Água desenvolvido pelo CETESB, para que seja possível apresentar respostas atualizadas a respeito das características desses corpos d'água, a fim de subsidiar futuras ações que visem aumentar o período de vida útil dos lagos mencionados e conseqüentemente a qualidade de vida da população abastecida por essas águas.

Contendo diversos componentes que podem ser oriundos do ambiente natural ou da ação antrópica, a água pode ser caracterizada lançando-se mão de uma série de variáveis indicativas de aspectos físicos, químicos e biológicos, chamados de Parâmetros de Qualidade de Água, que possuem limites estabelecidos para determinados usos. De todos os parâmetros, a National Sanitation Foudantion (NSF) indicou nove deles como sendo os mais representativos: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, variação de temperatura, turbidez e sólidos totais. A partir destes parâmetros, desenvolveu-se um índice para determinar a qualidade da água, o IQA (Índice de Qualidade de Água), que varia de 0 a 100 (sendo 100 uma água de excelente qualidade) e é calculado pelo produto ponderado das qualidades dos parâmetros, além do peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating", tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público. Estabeleceram-se curvas de variação da

qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro, como mostra a figura.



Quadro 1 - Curvas Médias de Variação de Qualidade de Águas – Fonte: CETESB

Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, que varia de 0 a 1, sendo o somatório dos nove pesos igual a 1, esses pesos, referentes a cada parâmetro, são apresentados na figura a seguir

| PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA | PESO (w) |
|--------------------------------------|----------|
| Oxigênio dissolvido | 0,17 |
| Coliformes termotolerantes | 0,15 |
| Potencial hidrogeniônico - pH | 0,12 |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO | 0,10 |
| Temperatura da água | 0,10 |
| Nitrogênio total | 0,10 |
| Fósforo total | 0,10 |
| Turbidez | 0,8 |
| Resíduo total | 0,8 |

Tabela 1 – Parâmetros e respectivos pesos (von Sperling, 2007)

Após a quantificação dos nove parâmetros, o IQA será calculado de acordo com a fórmula abaixo, e o resultado interpretado de acordo com a adaptação feita pela CETESB do índice.

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Figura 1 – Equação do IQA (von Sperling, 2007)

IQA: Índice de Qualidade de Água que varia de 0 a 100;

q_i: número de 0 a 100 obtido a partir da “curva média de variação de qualidade” de cada parâmetro, em função de sua quantificação;

W_i: peso referente a cada parâmetro. Varia de 0 a 1, sendo o somatório dos nove pesos igual a 1.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Figura 2 – Somatório dos pesos (von Sperling, 2007)

n : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme tabela a seguir.

| Categoria | Resultado |
|------------------|------------------|
| Péssima | IQA ≤ 19 |
| Ruim | 19 < IQA ≤ 36 |
| Regular | 36 < IQA ≤ 51 |
| Boa | 51 < IQA ≤ 79 |
| Ótima | 79 < IQA ≤ 100 |

Quadro 2 – Classificação das categorias de qualidade de água (von Sperling, 2007)

2. Metodologia

2.1 Definição dos Pontos de Coleta

Foi escolhido um ponto no lago Bolonha a fim de se avaliar as influências das dinâmicas de fluxo de água no referido lago, que se dá pela contribuição do sistema de adução do rio Guamá, através do lago Água Preta, e pela precipitação pluviométrica que juntos determinam os níveis de água no lago e que certamente contribuem para o quimismo do ambiente.

A coleta de amostra no Lago Água Preta foi impossibilitada devido à grande concentração de macrófitas no local, como mostra a foto 1, o que impediu a coleta na sua margem, por esta razão decidiu-se realizar o cálculo do índice de qualidade de água somente no Lago Bolonha, o que não compromete o estudo, pois é a partir deste lago que a água passa pelas Estações de Tratamento para seguir para o consumo da população da região metropolitana de Belém

Devido à grande concentração de macrófitas no Lago Água Preta, a coleta de amostra no referido local foi comprometida pela impossibilidade de

2.2 Coletas e Técnicas Analíticas de Qualidade de Água

Para a coleta das amostras, realizada na superfície da água dos lagos, os procedimentos foram baseados nas recomendações e orientações da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) e do APHA/SMWW (Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 1998).

2.3 Análise laboratorial das coletas

Os parâmetros investigados no estudo serão: pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, cor aparente, condutividade elétrica, nitrato, fosfato, coliformes totais e fecais, além de metais pesados.

pH: determinados no local, pelo método potenciométrico, utilizando-se pH-metro de campo da marca Orion, modelo 290 A⁺.

Turbidez: determinada pelo método nefelométrico, utilizando-se um Turbidímetro da marca Hach, modelo 2100P.

Temperatura: A medição será anotada quando for feita a leitura pelo eletrodo do pH-metro de campo da marca Orion, modelo 290 A⁺.

O₂ dissolvido: determinado pelo método potenciométrico, utilizando-se o Oxímetro da marca YSI, modelo 55.

Coliformes fecais: É utilizado o método da fermentação de tubos múltiplos para determinação de membros do grupo de coliformes.

DBO: Determinado pelo método da incubação sem diluição, por 5 dias, a 20C, com determinação de O₂ dissolvido no primeiro e no quinto dia, pelo método de Winkler

Nitrogênio Total: Foi analisado em Nitrato pelo método do ácido fenol dissulfônico, com leitura em espectrofotômetro; **Nitrito:** determinado pelo método espectrométrico ; Nitrogênio Amoniacal: pelo método colorimétrico do azul de indofenol. Em meio alcalino, em presença de nitoprussiato como catalisador, os íons amônio são tratados com hipoclorito de sódio e fenol

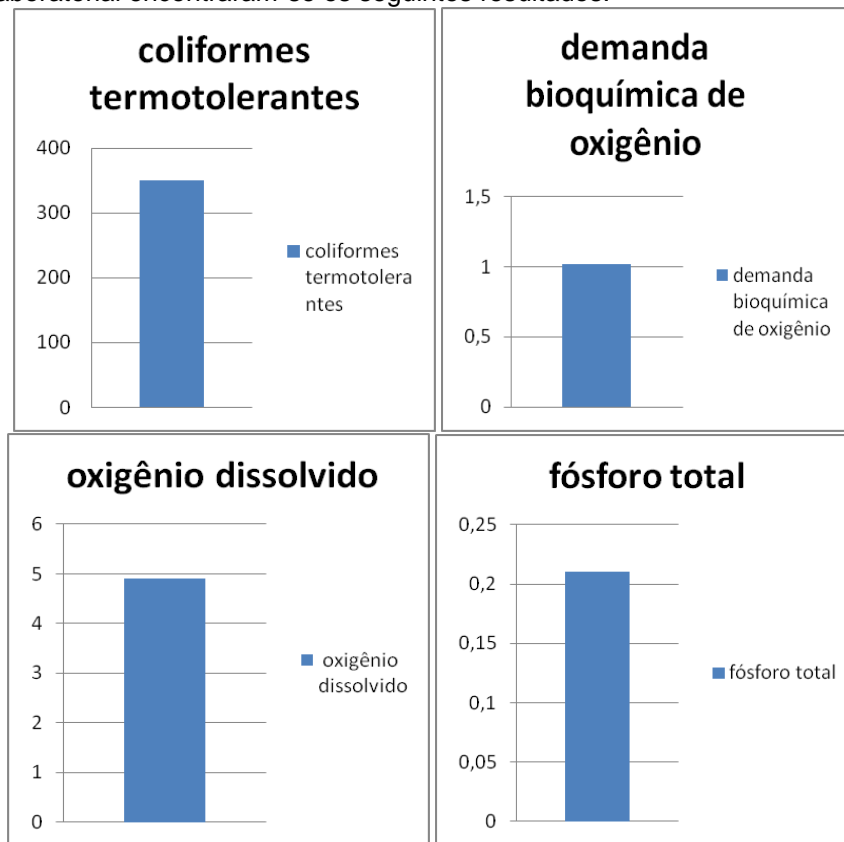
Resíduo total: Evaporou-se uma quantidade da amostra em uma cápsula previamente pesada e seca, o aumento de peso da cápsula corresponde aos resíduos totais

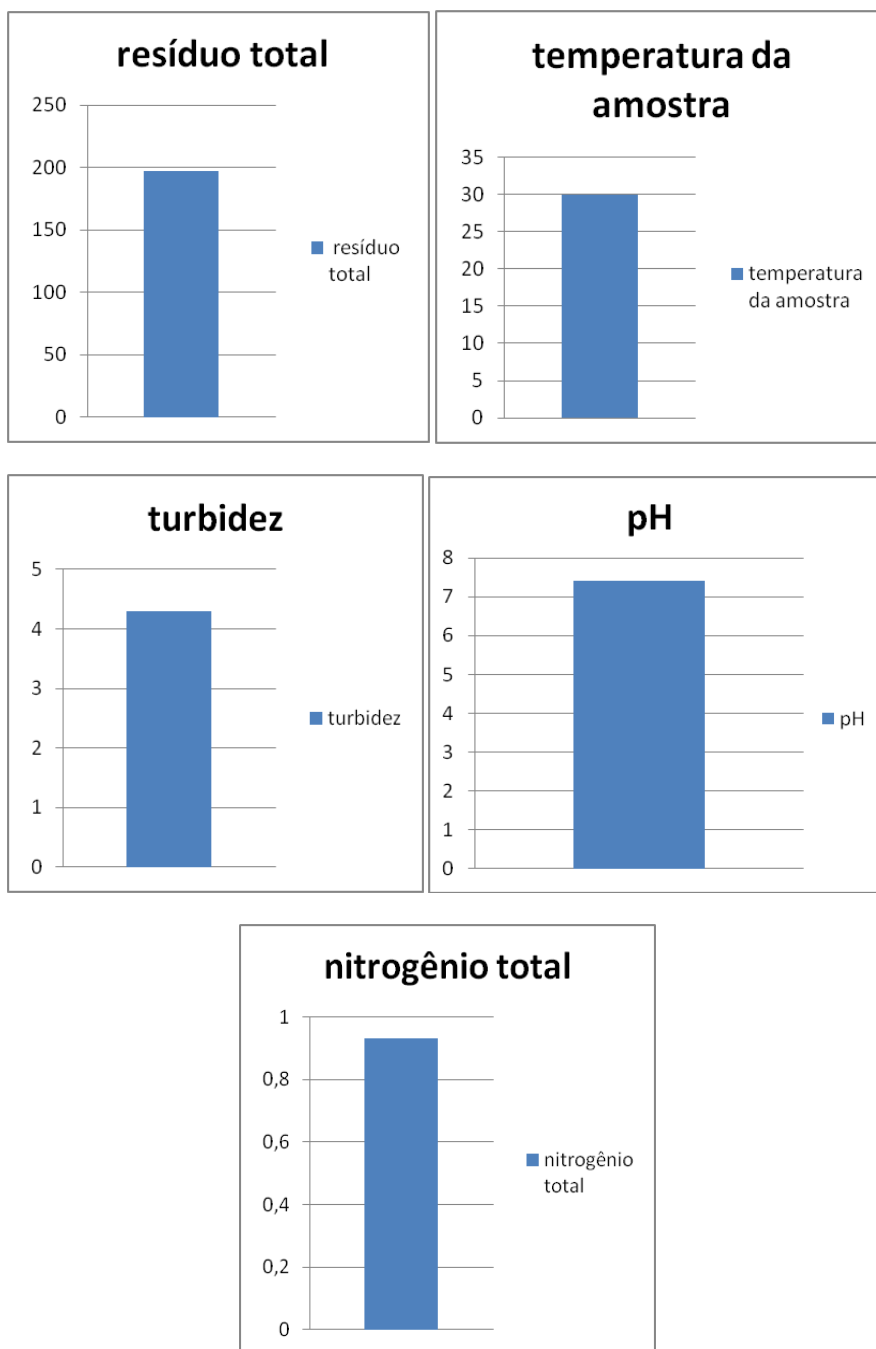
Fósforo Total: Determinado pelo método colorimétrico, utilizando-se o método espectrométrico

3 Descobertas e Discussões

3.1 Resultados laboratoriais

A partir da análise laboratorial encontraram-se os seguintes resultados:





Quadro 3 – Resultados laboratoriais das amostras coletadas

3.2 Cálculo do IQA

Com os resultados laboratoriais obtidos foi possível realizar o cálculo do Índice de Qualidade de Água. No quadro 4 apresentam-se os parâmetros estudados, os resultados laboratoriais obtidos e a partir deles os resultados dos cálculos segundo a determinação da CETESB e com eles foi calculado o produtório para a determinação do Índice de Qualidade de Água

| Parâmetro | Resultados laboratoriais | qi | wi | $\sum qi \cdot wi$ |
|--------------------------------|--------------------------|----------|------|--------------------|
| Coliformes termotolerantes | 350 | 28,70897 | 0,15 | 1,654637 |
| Potencial hidrogênio iônico | 7,4 | 92,4718 | 0,12 | 1,721556 |
| Demanda bioquímica de oxigênio | 1,02 | 88,14929 | 0,1 | 1,565027 |
| Nitrogênio total | 0,93 | 92,6674 | 0,1 | 1,57287 |
| Fósforo total | 0,21 | 81,671 | 0,1 | 1,553126 |
| Temperatura da amostra | 30 | 94 | 0,1 | 1,575117 |
| Turbidez | 4,3 | 89,387 | 0,08 | 1,432524 |
| Resíduo total | 197 | 74,25351 | 0,08 | 1,411424 |
| Oxigênio dissolvido | 4,9 | 66,77112 | 0,17 | 2,042585 |

Quadro 4 – Resultados dos cálculos do IQA

$$IQA = 70,84306$$

4. Conclusões

O IQA do Lago Bolonha obtido foi de 70,84306, isto representa, segundo o Índice de Qualidade de Água desenvolvido pela CETESB, que a qualidade da água do Lago Bolonha é BOA. Entretanto é importante ressaltar que é de extrema importância elevar a este índice, já que o Lago em estudo é fornecedor de água para o abastecimento populacional de grande parte da região metropolitana de Belém. Por esta razão fica evidente que o complexo do Utinga como um todo necessita receber ações que melhorem este índice, essencialmente seria necessário uma organização da expansão demográfica que ocorre na área, para evitar que a população do seu entorno contamine ainda mais os lagos, outra media seria a educação ambiental dessas comunidades para demonstrar a importância de preservar os lagos, que são a fonte do seu abastecimento, outra ação que deve ser tomada seria por parte da administração do Parque Ambiental do Utinga, que é a retirada das macrófitas, que estão se alastrando pelos dois lagos.

Se essas e outras ações de tratamento dos lagos forem realizadas, além de melhorar as suas águas, outro lado que vai ser beneficiado são as Estações de Tratamento de Água, que serão mais eficazes e possivelmente terão custos com o tratamento dessas águas reduzido. Além de beneficiar da toda a população que reside em Belém ou que visita o Parque do Utinga, um ponto turístico da cidade que está sofrendo com o descaso e perdendo o status de atração natural da cidade.

5. Referências

CETESB. **Índice de qualidade das águas**. Disponível em:

<<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/42-%C3%8Dndice-de-Qualidade-das-%C3%81guas-%28iqa%29>>. Acesso em: 17 dez. 2010.

PERNAMBUCO, Agencia Estadual de Meio Ambiente de. **SELEÇÃO DE ÍNDICES E INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA.** Disponível em:

<<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/pnma2/qualidade-agua/selecaoIndiceIndicadores.pdf>>.

Acesso em: 20 dez. 2010.

SODRÉ, Silvana do Socorro Veloso. **Hidroquímica dos lagos bolonha e água preta, mananciais de belém, para.** Disponível em:

<http://www3.ufpa.br/ppgca/dissertacoes/2007/Dissertacao_Silvana.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2010.

REBOUÇAS, A.C. Uso inteligente da água. Belém: Cejup, 2004.

RIBEIRO, H.M.C. Avaliação atual da qualidade das águas superficiais dos lagos Bolonha e Água Preta situados na área fisiográfica do Utinga (Belém-PA). Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia). Belém: Universidade Federal do Pará, 1992.

VON SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.