**QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE GRANDE NA CIDADE DE CAMPO MAIOR-PI**

**Hileane Barbosa Silva (1); Flôr de Maria Mendes Câmara (2)**

(1) Aluna do curso de graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPI e bolsista pelo Programa de Iniciação Cientifica ─ Pibic - IFPI; Teresina (PI), Brasil. [hileanebarbosa@gmail.com](mailto:hileanebarbosa@gmail.com). (2) Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – Teresina (PI), Brasil; florcamara@ifpi.edu.br.

**RESUMO** – O açude Grande está inserido dentro do perímetro urbano da cidade de Campo Maior-PI e por isso sujeito aos impactos ambientais advindos das atividades antrópicas. Os graus de poluição e de contaminação da água podem ser medidos por intermédio das características físicas, químicas e biológicas apresentadas num dado momento, estas características podem ser modificadas de acordo com as impurezas nela existentes. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Açude Grande, na cidade de Campo Maior-PI, através da determinação dos valores dos parâmetros físicos, químicos e biológicos como pH, Condutividade Elétrica (CE), Temperatura da Água e do Ar. Nitrito e Nitrato, Oxigênio Dissolvido (OD), Sólidos Totais (SST), Fósforo Total, Turbidez, Coliforme Termotolerantes e Totais, assim como, a determinação de sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, visando sua adequação para os diversos usos. As temperaturas foram verificadas *in loco;* paraColiformes usou-se o Kit TECNOBAC da marca Alfakit seguindo as recomendações do mesmo; para determinação de OD seguiu-se o método de Winkler, as análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFPI Campus Central. Os resultados revelaram a não conformidade das águas do açude em relação aos valores preconizados pela referida legislação dentro da classe 2 nos seguintes parâmetros: Nitrato, OD, Turbidez e Coliforme Termotolerantes, inferindo preocupação ao equilíbrio aquático, em função do intenso lançamento de efluentes domésticos nas águas açude.

**Palavras-chaves:** Qualidade da água. Classificação. Açude Grande-PI. Poluição.

**Introdução**

Os recursos hídricos possuem diversos usos para o ser humano, e este, do primeiro depende integralmente. As últimas décadas foram marcadas com o aumento da preocupação sobre o uso da água, devido principalmente, aos prejuízos que a mesma vem sofrendo através da poluição e desperdício.

Os graus de poluição e de contaminação da água podem ser medidos por intermédio das características físicas, químicas e biológicas das impurezas existentes que servem de parâmetros para a avaliação da qualidade das águas. As características físicas podem ser avaliadas por meios da presença de sólidos (suspensos, coloidais e dissolvidos na água); as químicas, mediante aspectos (orgânicos e inorgânicos) e as biológicas, por meio da identificação de organismos vivos principalmente, análises bacteriológicas de coliformes fecais e totais e Clorofila-*a* (SPERLING, 1996).

A Agência Nacional de Águas (ANA) opera uma rede básica de qualidade de água que conta com 1.340 pontos em todo o país, onde são feitas análises de 4 parâmetros básicos (pH, oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura). Todavia, somente esses quatro parâmetros não permitem que se avalie adequadamente a evolução da qualidade das águas brasileiras, sendo necessários outros parâmetros que requerem coletas de amostras e análises laboratoriais. Apesar do custo dessas análises nos laboratórios não ser elevado, os custos de logística (coleta, armazenamento e transporte de amostras) muitas vezes são, tendo em vista a grande distância entre os pontos de coleta e os laboratórios. Para reduzir esses custos é necessário que se agregue os Estados ao Programa, para que eles auxiliem no monitoramento e utilizem seus resultados (PNQA, 2015).

O Estado do Piauí não possui um programa de monitoramento da qualidade de suas águas, contudo, vários trabalhos de cunho científico têm sido realizados para avaliar a qualidade das águas do estado podendo-se destacar:

Mendes-Câmara (2011) avaliou a qualidade da água do rio Poty nos períodos de cheia e estiagem nas zonas urbana e rural do município de Teresina, por meio de analises de parâmetros físico-químicos e biológicos, do mapeamento das atividades potencialmente poluidoras, da verificação das relações entre as características climáticas e os indicadores da qualidade da água, visando a sua classificação de acordo com a legislação do Conama e sua adequabilidade para os diversos usos. Os parâmetros analisados foram: pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez, sólidos totais, nitrito, nitrato, fósforo, temperatura da água, transparência da água, clorofila e coliformes fecais (termotolerantes), totais e fitoplâncton. Os resultados obtidos demonstraram que, em geral, não houve diferenças significativas espaço-temporais dos parâmetros físico-químicos e biológicos analisados, e que somente os parâmetros turbidez, nitrito e fósforo estão em desacordo com a legislação do CONAMA (Concelho Nacional do Meio Ambiente) nº 357/05 na maioria dos pontos estudados.

Oliveira (2012) avaliou a qualidade da água do Rio Poti considerando os impactos causados pela urbanização, correlacionando a sazonalidade das vazões na sua área de drenagem, os impactos sobre a população local e os pontos de poluição. Constatou-se que durante o período de monitoramento houve uma tendência do rio diminuir a sua classificação de qualidade de qualidade com os meses de maior vazão, os quais ficaram associados a níveis inferiores do Índice de Qualidade da Água (IQA), provavelmente devido à poluição difusa carreada nos eventos de precipitação.

Cruz et. al (2007) realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar e comparar a qualidade físico-química da água na confluência dos Rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI, em dois períodos distintos (chuvoso e seco). As autoras levaram consideração sua relevância para análise da qualidade da água, foi estudado os seguintes parâmetros: condutividade elétrica, temperatura, pH, alcalinidade, amônia, nitrito, nitrato, cloreto e dureza. Como resultados das analises as amostras se encontraram dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria n° 518/2004 do Ministério da Saúde, e das especificações dos padrões de qualidade para águas de classe 2 previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005 para todos os parâmetros analisados.

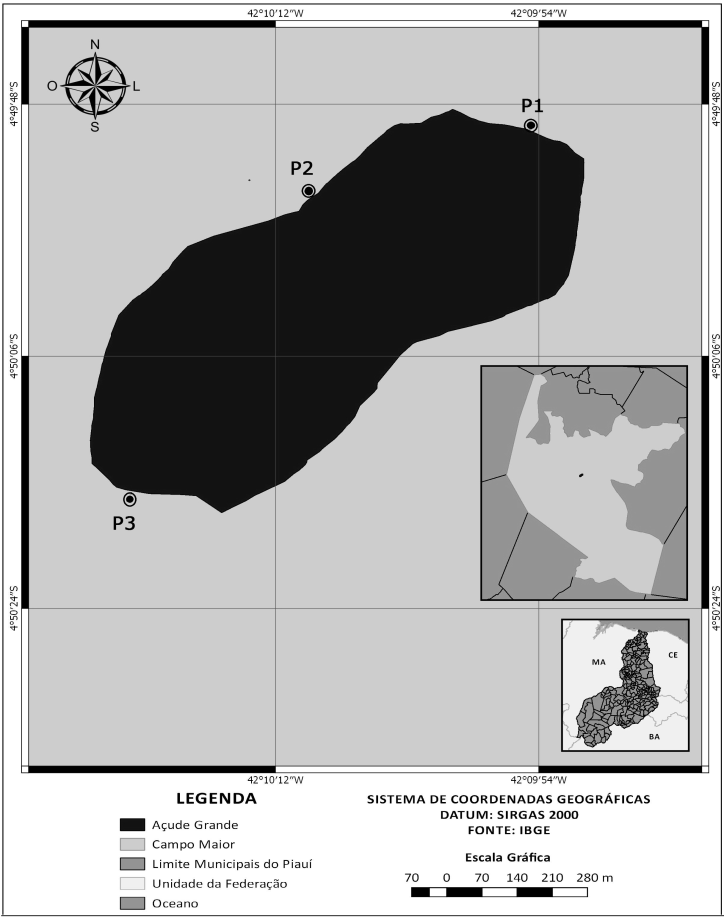
O município de Campo Maior, localizado na região norte do estado, possui um grande potencial em ecoturismo devido a presença da Serra de Santo Antônio com sua vegetação, riachos, cachoeiras e pelo açude Grande. As águas deste são usadas principalmente para recreação de contato secundário (jet-ski), pesca e para lançamento de águas residuárias advindas de bares, restaurantes e hotéis do entorno. Pela sua proximidade ao ambiente urbano, suas águas estão sujeitas a impactos de diversas naturezas principalmente antrópicos que provocam modificações na estrutura e metabolismo desse corpo d’água.

Baseando-se no pressuposto acima, este trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos qualitativos da água do açude Grande, procurando conhecer os valores dos parâmetros físicos, químicos e biológicos comparando-os com a resolução nº 357 de 2005 do CONAMA, classe 2. Estes dados poderão ser disponibilizados para planejamento de medidas que visem para conservação e uso racional deste recurso hídrico.

**Material e Métodos**

O açude Grande, objeto de estudo dessa pesquisa, localiza-se dentro da área urbana de Campo Maior-PI, possuindo até 2,5 metros de profundidade, pouca mata ciliar, a sua margem chega em torno de dois metros anteposta a passarela que é utilizada para caminhadas (SILVA, 2003). O açude apresenta lixo disposto em suas margens e dentro da água. Existe o despejo esgoto *in natura* diretamente na água em alguns pontos ao longo das margens. Esses resíduos líquidos são provenientes das construções do entorno.

As coordenadas da localização dos pontos de coleta foram realizadas através de GPS de onde foi possível a elaboração do mapa da Figura 1:



**Figura 1**. Local dos pontos de coleta.

O Ponto 1 (P1) localiza-se próximo ao Complexo Cultural Valdir Fortes. Próximo a este ponto verifica-se uma saída de esgoto e ainda lojas para venda de artesanato, bares, churrascaria, um hotel. O Ponto 2 (P2) fica perto de uma escola da rede estadual de ensino, possui aos arredores alguns bares e residências. O Ponto 3 (P3) fica ao lado de uma churrascaria.

As coletas foram realizadas entre os horários de 05h30min e 08h00min da manhã, nos meses de outubro, novembro, dezembro de 2014 e janeiro de 2015, resultando em 4 (quatro) campanhas e 12 (doze) amostras.

As temperaturas foram determinadas *in loco* com termômetro de mercúrio*.* Para determinação do Oxigênio Dissolvido foi coletada água em frascos de plásticos de 200 ml preservando-se a amostra sob-refrigeração até o momento das análises no Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Pesquisa e Tecnologia do Piauí (IFPI) campus Central seguindo o método de Winkler preconizado por Macedo (2001). Para os outros parâmetros, foram utilizados frascos de 500 ml e conservados em caixa térmica a baixas temperaturas. As análises de pH, Nitrito, Nitrato, CE e Sólidos Totais foram feitas utilizando a sonda multiparamétrica W-22XD. 23XD da marca HORIBA. A determinação de Fósforo Total foi realizada pelo Método Colorimétrico utilizando materiais da marca Alfakit e seguindo as recomendações do mesmo. A Turbidez foi determinada utilizando o Turbidímetro. A determinação da UFC (Unidade formadora de colônias) coliformes Termotolerantes e Totais foi efetuada utilizando o Kit TECNOBAC da marca Alfa Kit seguindo as instruções do manual.

**Resultados e Discussão**

Para avaliar os padrões físico-químico e biológicos das amostras analisadas utilizaram-se os seguintes parâmetros de acordo com o valor máximo permitido (VMP) para águas de Classe 2 (dois) segundo a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) Nº 357 de 17 de Março 2005, pois as águas doces serão consideradas classe 2, se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determina a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Os valores de Temperatura da Água e do Ar estão sendo mostrados na Tabela 1.

**Tabela 01.** Valores de Temperatura da Água e Ar.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Temperatura da Água (ºC)*** | | | | ***Temperatura do Ar (ºC)*** | | | |
| **AMOSTRAS** | **Resolução do CONAMA 357/05 não menciona** | | | | **Resolução do CONAMA 357/05 não menciona** | | | |
|  | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** |
| **P1** | 29,0 | 26,0 | 29,0 | 26,0 | 28,0 | 28,0 | 28,0 | 24,5 |
| **P2** | 30,5 | 26,5 | 30,5 | 27,5 | 29,5 | 29,5 | 28,0 | 25,5 |
| **P3** | 30,0 | 26,0 | 30,0 | 26,5 | 30,0 | 29,75 | 29,5 | 30,0 |

Em todos os pontos analisados e em todos os dias em que foram feitas coletas, as temperaturas da água do açude se mantiveram entre 26ºC e 30 ºC. O P2 manteve o padrão de Temperaturas da Água um pouco mais elevadas em relação aos demais pontos.

As Temperaturas do Ar se mantiveram entre 24,5 e 30ºC se mantendo em um aumento constante do P1 ao P2 de acordo com o horário em que eram visitados, ou seja, as temperaturas mais baixas do ar eram encontradas no P1, o primeiro a ser visitado, e as mais altas no P3, o último a ser visitado.

**Tabela 02.** Valores de Nitrato, Nitrito e Fósforo Total.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Nitrato (mg/L)*** | | | | ***Nitrito (mg/L)*** | | | | ***Fósforo Total*** | | | |
| **AMOSTRAS** | **VMP = No máximo 10 mg/L** | | | | **VMP = No máximo 1,0 mg/L** | | | | **VMP = No máximo 0,020 mg/L em ambiente lêntico** | | | |
|  | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** | |
| **P1** | **\*** | 5,9 | 4,7 | 38 | **\*** | 0,63 | 0,7 | 0,66 | \* | ─ | ─ | ─ | |
| **P2** | **\*** | 6,1 | 8,5 | 28 | **\*** | 0,34 | 0,95 | 0,45 | \* | ─ | ─ | ─ | |
| **P3** | **\*** | 6,3 | 9,7 | 21 | **\*** | 0,18 | 0,82 | 0,3 | \* | ─ | ─ | ─ | |

\*Não foi possível mensurar os valores devido a problemas operacionais.

A tabela 02 mostra que as águas do açude se mantiveram dentro do estabelecido pela legislação, nas duas primeiras campanhas os pontos em relação ao Nitrato, com exceção da última campanha (Janeiro de 2015), onde todos os pontos estiveram com sua concentração entre 21 mg/L a 38mg/L, estes valores acima do recomendado, que é de 10mg/L.

Os valores de Nitrito mantiveram-se dentro do estabelecido pelo CONAMA 357/05.

Não foi verificada a presença de Fósforo Total nos pontos em nenhuma das coletas. Os motivos para isso podem ser explicados em Esteves (2011), segundo o autor devido ao alto metabolismo de uma lagoa tropical, o P-orto (uma variação do fósforo) é rapidamente incorporado e assimilado a biomassa de organismos autotrófitos sendo, então, não possível a sua mensuração mesmo através de métodos analíticos mais avançados.

**Tabela 03.** Valores de pH, Oxigênio Dissolvido e Sólidos Totais.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Oxigênio Dissolvido (mg/L)*** | | | | ***pH*** | | | | ***Sólidos Totais (mg/L)*** | | | |
| **AMOSTRAS** | **VMP = No mínimo 5,0 mg/L** | | | | **VMP = Entre 6,0 e 9,0** | | | | **VMP = 500mg/L** | | | |
|  | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** |
| **P1** | 0,9 | \* | 1,0 | 0,3 | **\*** | 8,66 | 6,31 | 8,57 | **\*** | 1,4 | 1,6 | 1,6 |
| **P2** | 1,4 | \* | 2,1 | 2,3 | **\*** | 8,7 | 7,15 | 8,39 | **\*** | 1,5 | 1,8 | 1,7 |
| **P3** | 0,6 | \* | 1,0 | 1,1 | **\*** | 8,54 | 7,26 | 8,37 | **\*** | 1,7 | 2,3 | 2,0 |

\*Não foi possível mensurar os valores devido a problemas operacionais.

Como se observa na Tabela 03, em relação à concentração de Oxigênio Dissolvido as águas do açude encontram-se em todos os pontos estão em desacordo Resolução do CONAMA que define o limite mínimo de 5,0 mg/L para águas de Classe 2 . O teor de concentração em todas as amostras está na faixa de variação de 0,3 mg/L a 2,3 mg/L, sendo o P2 o ponto a apresentar a maior concentração podendo ser enquadrado na Classe 4, onde o CONAMA define o uso somente para navegação e harmonia paisagística. O oxigênio dissolvido possui grande importância em um ambiente aquático, águas com baixos valores comprometem a sobrevivência da vida inserida e dependente desse meio. Os baixos valores encontrados podem ser devido ao despejo de matéria orgânica presente no efluente *in natura* lançado diretamente na água. Outro fator que pode ter contribuído com os baixos valores de OD foi a presença de óleo sobrenadante nos três pontos em quase todas as coletas, segundo CETESB (2015), óleos e graxas diminuem a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água. Além disso, aumentam os valores de DBO5,20 e da DQO em seu processo de decomposição contribuindo ainda mais com a diminuição da concentração de oxigênio e trazendo prejuízos a comunidade aquática.

Na campanha de novembro de 2014 a água se manteve com o pH elevado revelando caráter básico. Já na campanha de dezembro de 2014 a água se manteve próximo ao teor neutro, ocorrendo acidez somente no P1. Todos os pontos voltaram a apresentarem valores próximos aos de novembro de 2014 em janeiro de 2015. Em todos os pontos a água se manteve dentro do estabelecido pela resolução do CONAMA 375.

Os resultados das análises de Sólidos Totais (carga sedimentar e sais) em todos os pontos se mantiveram dentro dos valores estabelecidos como limite pela Resolução CONAMA 357 que é de 500mg/L. Os maiores valores encontrados foram no P3 e os menores no P1.

**Tabela 04**. Valores de Condutividade Elétrica e Turbidez.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Condutividade Elétrica (µS/cm)*** | | | | ***Turbidez (UNT)*** | | | |
| **AMOSTRAS** | **Resolução do CONAMA 357/05 não menciona** | | | | **VMP = No máximo 100 UNT** | | | |
|  | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** |
| **P1** | \* | 0,221 | 0,240 | 0,257 | **\*** | 48,47 | 55,0 | 71,56 |
| **P2** | \* | 0,226 | 0,272 | 0,260 | **\*** | 49,83 | 77,1 | 80,96 |
| **P3** | \* | 0,357 | 0,357 | 0,311 | **\*** | 49,32 | 63,06 | 253,33 |

\*Não foi possível mensurar os valores devido a problemas operacionais.

A tabela 04 mostra que os valores de Condutividade Elétrica mantiveram mais altos no P3 em relação aos demais pontos chegando a 0,357 em duas campanhas, lembrando que este parâmetro indica a presença de sais, podendo estes serem provenientes de cargas de poluição, principalmente devido a decomposição da matéria orgânica.

Os teores de Turbidez nas amostras apresentou-se em conformidade com a Resolução 357/05 do CONAMA que admite até 100 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT), menos no P3 na campanha de janeiro de 2015, que ultrapassou esse limite chegando a 253,33 UNT. Este aumento ocorreu devido a ocorrência de chuvas na região, pois sabe-se que a precipitação, provoca agitação de partículas, inclusive dos sedimentos do fundo de corpos d'água e também provoca o carreamento de substâncias para o seu leito, colaborando com o aumento da turbidez.

Os valores de Sólidos Totais, Turbidez e Condutividade Elétrica coincidiram como sendo maiores no P3.

**Tabela 05.** Valores de Coliforme Termotolerantes e Totais.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Coliformes Totais*** | | | | ***Coliformes Termotolerantes*** | | | |
| **AMOSTRAS** | **Resolução do CONAMA 357/05 não menciona** | | | | **No máximo 1.000 Coliformes 100 ml em 80% ou mais de seis amostras coletadas bimestralmente em um ano** | | | |
|  | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** | **out/14** | **nov/14** | **dez/14** | **jan/15** |
| **P1** | 5280 | 3660 | 2940 | 11220 | 4320 | 2220 | 1320 | 360 |
| **P2** | 7380 | 4080 | 6960 | 2800 | 3360 | 1380 | 2340 | 820 |
| **P3** | 2100 | 3480 | 3120 | 6780 | 1140 | 1860 | 960 | 5940 |

A tabela 05 mostra que os valores de Coliformes Termotolerantesse mantiveram acima do limite de 1000 UFC/100 ml para a Classe 2 em todos os pontos na campanha de dezembro, já o P3 se manteve abaixo desse limite, assim como o P1 e P2 no mês de janeiro de 2015. Em contrapartida, o P3, apresentou maior concentração neste mesmo mês.

É importante ressaltar que os resultados obtidos nas análises mostram que é possível afirmar que as águas do açude Grande estão comprometidas sanitariamente, limitando, assim, os seus usos preponderantes e que a maioria dos pontos não podem ser enquadrados na classe 2, onde as águas são destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho.

**Considerações Finais**

Através das análises é possível dizer que apesar da importância ecológica e social que o açude Grande possui, este vem sofrendo impactos consideráveis advindos do uso indevido de suas águas como receptora de águas residuárias provenientes das habitações e estabelecimentos comerciais do entorno, refletindo na sua descaracterização.

Durante todo o período da pesquisa observou-se à presença marcante óleo de origem ainda desconhecida nas águas e margens do açude. O seu acúmulo na zona litorânea e através de reações origina um sólido de composição ainda desconhecida, mas que devido as suas características, como difícil degrabilidade, quantidade e densidade torna a vida faunística e florística do açude dificultada. Além disso, junto aos altos valores de Coliformes Termotolerantes, a presença do óleo torna inviável o uso açude para a recreação de contato primário e secundário.

Evidencia-se, assim, o comprometimento que o despejo na água de efluentes *in natura* vem provocando ao açude tornando imperiosa a remoção dessas fontes e posteriores medidas de recuperação do açude.

Devido a importância que o açude apresenta, sugere-se que seja feito pelo Poder Público com a participação da comunidade em geral, um monitoramento constante e sistemático para avaliação da qualidade da água, programas e projetos de campanhas educativas nos diversos níveis e áreas que visem a conservação desse ecossistema aquático junto a toda a sociedade civil e organizada.

**Agradecimentos**

As autoras agradecem ao técnico de laboratório do IFPI, Manoel Marques pelo apoio na realização das análises de laboratório.

**Referências Bibliográficas**

CETESB. **Óleos e Graxas.** Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis\_quimicas/oleos\_e\_graxas.pdf> Online. Acesso em: 27 jan. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005.

CRUZ, Patrícia; REIS, Layara; BARROS, Aryanne; NEVES, Josyanne; CÂMARA, Flôr. **Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI.** II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB – 2007. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080213\_091110\_MEIO-073.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2015.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª ed. atual. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011. 261 p..

MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **Águas & Águas:** Métodos Laboratoriais de Análise Físico-Químicas & Microbiológicas. Juiz de Fora: Macêdo, 2001.

MENDES-CÂMARA, Flôr de Maria. **Avaliação da qualidade da água do rio Poti na cidade de Teresina-PI**. Rio Claro - SP, 2011. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

OLIVEIRA, Livânia Noberta de. **Estudo da variabilidade sazonal da qualidade da água do rio Poti em Teresina e suas implicações com a população local.** 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) ─ Universidade Federal do Piauí.

PNQA. **O que é PNQA?** Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/pnqa.aspx>. Online. Acesso em: 21 jan. 2015.

SILVA, Maria Pessoa Cruz. **Educação ambiental como tema gerador do uso sustentável no açude Grande de Campo Maior-PI**. 2003. Monografia (Especialização em Educação Ambiental e Turismo) ─ Universidade Estadual do Piauí.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 26 – 43 p..