



4 a 7 / novembro / 2014 ★ Natal ★ RN

## **XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**

### **QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NO ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE MONTEIRO-PB**

*Angela Barbosa da Silva<sup>1</sup>; Marileide Leal Maracajá<sup>2</sup>; Patrícia Silva Cruz<sup>3</sup>*

**RESUMO** – O presente estudo objetivou avaliar a qualidade (física, química e microbiológica) da água utilizada no abastecimento público do município de Monteiro-PB e comparar os resultados dos parâmetros analisados com a legislação vigente. As amostras de água analisadas apresentaram-se fora dos padrões estabelecidos pela Portaria N° 2.914/2011-MS, exceto, para o pH. Pode-se verificar ainda, que durante todo o período amostral, a água utilizada para abastecimento público apresentou concentrações de cloro residual acima do permitido (VMP=0,2 mg/L), podendo favorecer a formação de compostos, a exemplo dos trihalometanos (THM s), considerados como compostos organoclorados potencialmente prejudiciais à saúde pública, além de contaminação justificada pela presença de coliformes totais nos pontos amostrais, incluindo os ponto de captação e as residências, associada à precariedade das instalações hidráulico-sanitárias, pela falta de manutenção dos reservatórios e pelo manuseio inadequado da água, fazendo-se necessário, a adoção de medidas corretivas por parte dos órgãos públicos, com intuito de oferecer a população água dentro dos padrões estabelecidos por lei.

**ABSTRACT**– The present study aimed to evaluate the quality (physical , chemical and microbiological) of the public supply water in the municipality of Monteiro -PB and compare the results of the analyzed parameters with the current legislation. Water samples analyzed were completely outside of the standards established by Ordinance No. 2.914/2011-MS (Health Ministry), except for pH. It was also observed, that during the whole sampling period, the water used for public supply showed concentrations above the permitted for residual chlorine (MAV=0.2 mg/L), which may favor the formation of compounds, like the trihalomethanes (THMs) considered as organochlorine compounds potentially harmful to public health, besides contamination justified by the presence of total coliforms at the sample points, including the capture point and residences, associated with the precariousness of hydraulic and sanitary facilities, lack of reservoirs maintenance and the inappropriate water handling, making necessary to adopt corrective measures by public administration in order to provide water within the standards established by law.

**Palavras-Chave** – Água de abastecimento. Qualidade. Legislação.

---

1 Graduanda Universidade Estadual Vale do Acaraú. E- mail: patriciacruz\_biologa@hotmail.com

2 Graduanda Universidade Estadual Vale do Acaraú.

3 Doutoranda Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB.

## INTRODUÇÃO

O Brasil, durante praticamente toda sua existência, não sofreu com a disponibilidade de água, devido ao fato de ser um país de proporções continentais, estando localizado no continente que possui o maior volume hídrico do planeta, no entanto, esta situação privilegiada, sofreu sérias mudanças nos últimos anos, em virtude do ritmo acelerado da industrialização e a concentração de contingentes populacionais em áreas urbanas que agravaram sobremaneira a condição de sustentabilidade dos recursos hídricos dos centros urbanos e regiões de entorno (OENNING – JUNIOR, 2006).

O crescimento das cidades nas últimas décadas tem sido responsável pelo aumento da pressão das atividades antrópicas sobre os recursos naturais. Em todo o planeta, praticamente não existe um ecossistema que não tenha sofrido influência direta e/ou indireta do homem, ocasionado à contaminação dos ambientes aquáticos, desmatamentos, contaminação de lençol freático e introdução de espécies exóticas, resultando na diminuição da diversidade de habitats e perda da biodiversidade (GOULART; CALLISTTO, 2003).

A qualidade da água é reflexo do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d água (PETERS;MEYBECK,2000). De acordo com Lima (2001), a qualidade da água não se traduz apenas por suas características físicas e químicas, mas pela qualidade de todo o funcionamento do ecossistema.

Nos sistemas de distribuição de água potável, a qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade da água na torneira do usuário se diferencie da qualidade da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas ou por uma perda de integridade do sistema (DEININGER et al., 1992).

Para Freitas; Brilhante; Almeida (2001) alguns fatores podem influenciar tais mudanças, dentre eles incluem-se: a qualidade química e biológica da fonte hídrica; a eficácia do processo de tratamento, reservatório (armazenagem) e sistema de distribuição; a idade, tipo, projeto e manutenção da rede e a qualidade da água tratada. Dados do IBGE (2010) evidenciam que 23,2% da água distribuída recebe apenas o tratamento de desinfecção á base de cloração e outros produtos.

Estudo de Barcelos et al., (1998) abordam que a irregularidade do abastecimento na rede de uma determinada área urbana, pode também modificar a qualidade da água tratada, com a introdução de agentes patogênicos na rede de distribuição, expondo efetivamente a comunidade a riscos de doenças intestinais e a outras doenças infecciosas (BROMBERG, 2005). Sob esta perspectiva, o presente estudo objetivou avaliar a qualidade (física, química e microbiológica) da água utilizada no

Abastecimento público do município de Monteiro-PB e comparar os resultados dos parâmetros analisados com a legislação vigente.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada no município de Monteiro-PB, localizado entre as coordenadas 07° 53' 20" Sul e 37° 07' 12" Oeste, na microrregião do Cariri ocidental mesorregião da Borborema, a 319 quilômetros da capital João Pessoa, integrando parte da região do semiárido brasileiro, com área de 986.356 km<sup>2</sup>. Limita-se ao Norte com o município de Prata (PB); Oeste, com Sertânia, Iguaraci e Tuparetama (PE); ao Sul, com São Sebastião do Umbuzeiro e Zabelê (PB); e, ao Leste, com Camalaú e Sumé (PB) (IBGE, 2011).

A coleta dos dados foi realizada em parceria com o LACEN (Laboratório de Análises de Água) do município com a realização das análises dos parâmetros: cor aparente, turbidez e indicadores microbiológicos (coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*), na entrada e saída da ETA e em 02 residências aleatórias. Foram ainda coletadas amostras para realizar as análises de pH e cloro residual (entrada e saída da ETA e em 02 residências aleatórias), realizadas em parceria com o LEAq – Laboratório de Ecologia Aquática, com sede na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

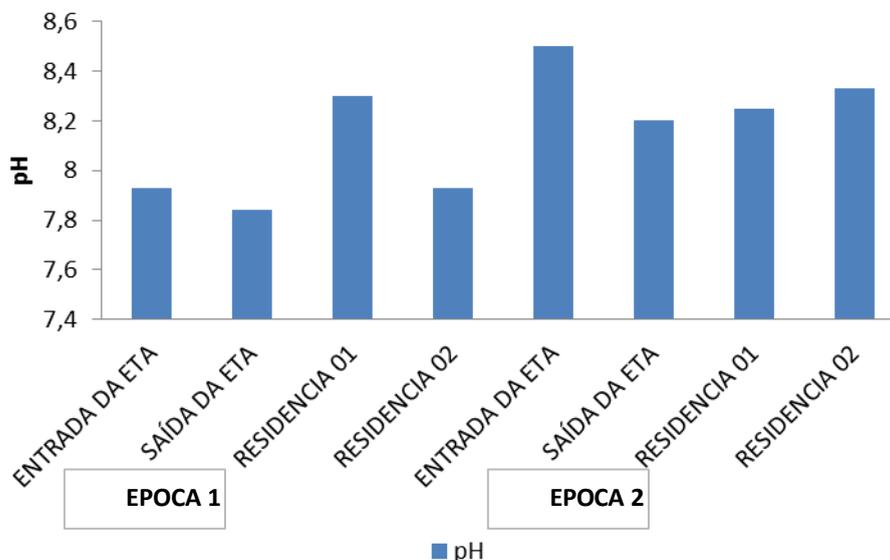
As coletas foram realizadas, em duas épocas, de acordo com as datas de coleta: época 1 (01/04) e época 2 (08/04) de 2014 para todos os pontos amostrais. A coleta, transporte, preservação e análise das amostras seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (AWWA, 2005). Os dados foram analisados através de representações gráficas, realizadas com o programa computacional Microsoft Office Excel 2010.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A medida do pH é um dos testes mais importantes para a caracterização física –química da água e é utilizado praticamente em todas as fases do tratamento destinado a potabilidade da água. Ao analisar os resultados obtidos nas amostras, constatou-se que estas apresentaram valores entre 7,8 e 8,5 (FIGURA 1). Esse valor máximo verificado (8,5) ocorreu na amostra referente à entrada da ETA e na residência 02 (8,3) ambas na época 2.

De acordo com Freitas; Brilhante; Almeida (2001), essa variável influi no grau de solubilidade de diversas substâncias, e como consequência na intensidade da cor, na distribuição

das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, definindo também o potencial de toxicidade de vários elementos.



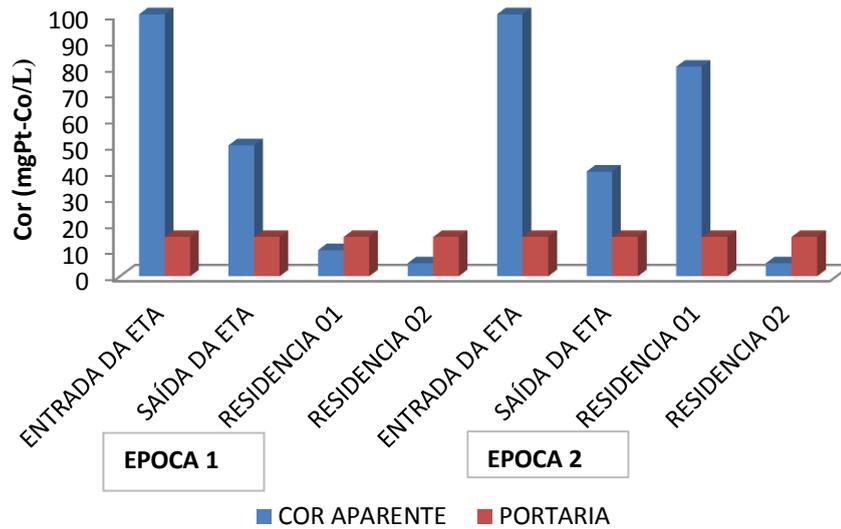
**FIGURA 1:** Valores de pH obtidos nos pontos amostrais. Monteiro-PB.

A Portaria n. 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde que estabelece padrões de potabilidade para consumo humano, determina que o pH, esteja na faixa de 6 a 9,5. Valores acima de 8,5 para o pH da água podem estar associados à incrustação de carbonatos de cálcio, enquanto valores inferiores a 6,5 são propícios a processos de corrosão de materiais como concreto e certos metais.

Para Libânio (2010), o valor de pH da água de consumo objetivam apenas minimizar as perspectivas de corrosões (para valores muito baixos) e incrustações (para valores elevados) nas redes de distribuição. O mesmo autor aborda ainda que, o pH se constitui no parâmetro de maior frequência de monitoramento na rotina operacional das estações de tratamento de água pela interferência em diversos processos e operações unitárias inerentes à potabilização, da aplicação dos coagulantes ao processo de desinfecção química.

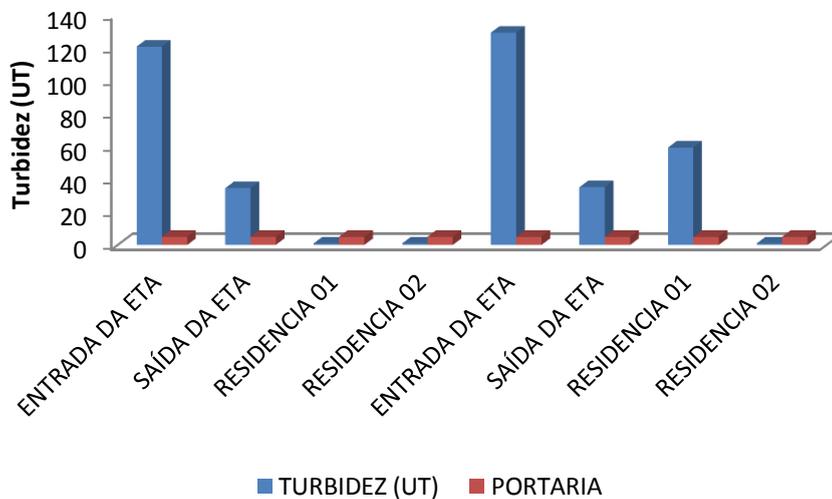
Constatou-se que a cor manteve-se fora dos limites estabelecidos pela Portaria vigente, exceto na época 1 (residência 1 e 2) e na época 2 (residência 2) quando esta variável encontrou-se fora da faixa de aceitação que é de 15 mgPt- Co/L (FIGURA 2), provavelmente associado à presença de material particulado (LEAL; LIBÂNIO, 2002). O mesmo comportamento foi verificado quando analisado a turbidez (FIGURA 3).

De acordo com estudos de Castania (2009) os valores de turbidez devem sempre ser menores que 5,0 UT em processos usuais de desinfecção de água, já que partículas suspensas atuam como “escudos” para os patógenos diminuindo a ação do desinfetante.



**FIGURA 2:** Valores de cor obtidos nos pontos amostrais. Monteiro-PB.

Para que a água atenda aos requisitos dos padrões de potabilidade, quanto à turbidez, ela precisa apresentar uma aparência esteticamente adequada; quantidade reduzida de microrganismos; desempenho durante o processo de desinfecção, devido à ausência de sólidos capazes de proteger os patogênicos da ação do desinfetante (LIBÂNIO, 2010).



**FIGURA 3:** Valores de turbidez obtidos nos pontos amostrais. Monteiro-PB.

A turbidez deve-se a substâncias em suspensão ou coloidais e as medidas são feitas baseando-se na intensidade que atravessa a água. A cor da água é consequência das substâncias em solução, ou seja, em águas não poluídas, a cor é determinada pela presença de ácidos húmicos/fúlvicos e compostos de ferro, mas, quando poluídas, deriva de uma variedade de compostos orgânicos (CONCEIÇÃO et al., 2009).

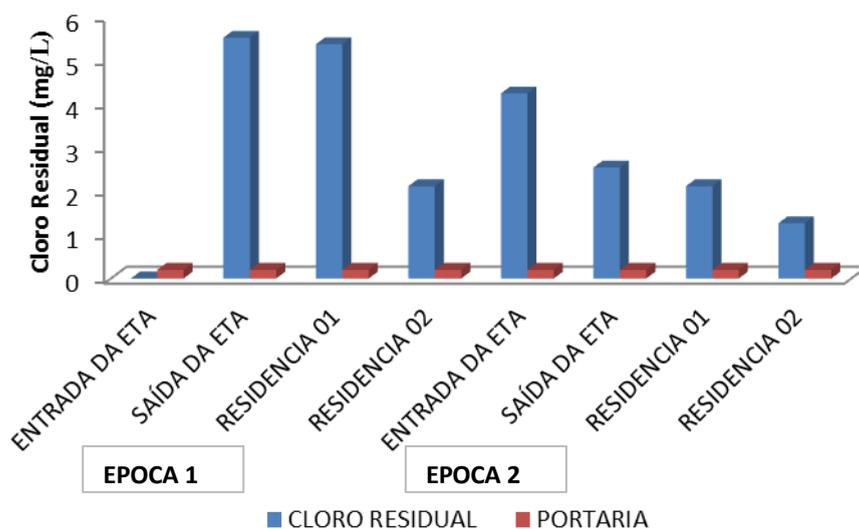
De acordo com a legislação brasileira, apesar de valor máximo permitido de turbidez ser de 5Ut, este pode variar na entrada do sistema de distribuição e nas redes de distribuição, ser for demonstrado que a desinfecção não foi afetada pelo uso desse valor menos exigente (BRASIL, 2011).

Estudos de Lage-Filho; Andrade-Júnior (2007) mostrou que a turbidez apresentada por uma amostra de água é diretamente proporcional ao conteúdo de matéria orgânica desta que por sua vez é diretamente proporcional à demanda de cloro livre da amostra.

Quando observado o teor de cloro residual nas amostras (FIGURA 4), constatou-se que nas épocas em estudo, os valores obtidos ultrapassaram a faixa de aceitabilidade ( $> 0,2$  mg/L) estabelecidos pela Portaria 2.914/11-MS (GRÁFICO 4), exceto na época 1 (entrada da ETA) por não ter sido realizada uma pré-cloração no ponto de captação, fato que foi observado na época 2 (entrada da ETA) de acordo com informações colhidas com os operadores da estação, registrando-se uma concentração de 4,25 mg/L neste ponto.

Segundo Figueiredo et al., (1999), quando se aplica no tratamento convencional a pré-cloração da água bruta, além da cloração final, os THMs vão sendo formados ao longo do processo até a saída da ETA, e continuam se formando na rede de distribuição.

Os altos valores de cloro residual encontrados nos pontos podem ter um efeito benéfico contra bactérias e vírus, no entanto, nessas concentrações, podem também apresentar outros problemas de saúde para a população (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).



**FIGURA 4:** Valores de cloro residual obtidos nos pontos amostrais. Monteiro-PB.

O cloro é o agente de desinfecção mais usado, pois em qualquer dos seus diversos compostos, destrói ou inativa os organismos causadores de enfermidades, assegurando a qualidade bacteriológica da água (QUEIROZA; VIEIRA, 2007). Porém, em virtude da existência de grande quantidade de matéria orgânica natural (MON) na água bruta captada em mananciais superficiais, esta pode reagir com o livre levando a formação de diversos subprodutos, entre eles os trihalometanos (THMs) (MATSUMOTO; CESCO, 2006).

De acordo com Figueiredo; Pardo; Coraucci-Filho (1999), os THMs são compostos organoclorados potencialmente prejudiciais à saúde pública, provenientes da reação entre o cloro livre e os chamados precursores (substâncias húmicas e fúlvicas) presentes na água bruta, sendo reconhecidamente carcinogênicos para diferentes espécies animais e encontrados frequentemente em águas tratadas e distribuídas à população.

Observou-se ainda que todas as amostras apresentaram resultados insatisfatórios quanto à presença de coliformes totais e satisfatórios quanto à presença de *Escherichia coli*, quando comparados com os padrões estabelecidos pela legislação vigente (TABELA 1), o que pode caracterizar a limitação da utilização do reservatório para abastecimento público, haja visto, que o ponto captação também registrou essa contaminação.

Segundo Macedo (2004), a qualidade final da água tratada depende fundamentalmente das características do manancial que a fornece, pois alguns contaminantes dificilmente são removidos nesse processo, evidenciando a limitação do atual sistema convencional de tratamento de água para abastecimento público.

**Tabela 1:** Resultados das Análises Microbiológicas nos pontos amostrais Monteiro-PB.

Pontos Amostrais	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes- <i>Escherichia coli</i>	Portaria
Entrada da ETA	Presença	Ausência	Ausência em 100 ml
Saída da ETA	Presença	Ausência	Ausência em 100 ml
Residência 01	Presença	Ausência	Ausência em 100 ml
Residência 02	Presença	Ausência	Ausência em 100 ml

É importante destacar que a contaminação da água somente não ocorre nos mananciais e nos sistemas de abastecimento. Ela também ocorre nos domicílios, conforme dados expostos da tabela 1, provavelmente associada à precariedade das instalações hidráulico-sanitárias, pela falta de manutenção dos reservatórios e pelo manuseio inadequado da água (BRASIL, 2005).

Os patógenos humanos presentes em fezes de indivíduos infectados podem atingir o meio ambiente aquático através do esgotamento sanitário. A determinação dos coliformes assume importância como um parâmetro indicador da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (GARCIA; ALVES, 2006).

Quase invariavelmente, o melhor método de assegurar água adequada para consumo consiste em formas de proteção, evitando-se contaminações de dejetos animais e humanos, os quais podem conter grande variedade de bactérias, vírus, protozoários e helmintos. “Falhas na proteção e no tratamento efetivo expõem a comunidade a riscos de doenças intestinais e a outras doenças infecciosas” (BROMBERG, 2005; HELLER, 1998).

Quando o padrão microbiológico estabelecido for violado, os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água para consumo humano devem informar à autoridade de saúde pública as medidas corretivas tomadas (BRASIL, 2011).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As amostras de água analisadas no presente estudo apresentaram-se fora dos padrões estabelecidos pela Portaria Nº 2.914/2011-MS, exceto, para o pH. Pode-se verificar ainda, que durante todo o período amostral, a água utilizada para abastecimento público apresentou concentrações de cloro residual acima do permitido (VMP=0,2 mg/L), podendo favorecer a formação de compostos, a exemplo dos trihalometanos (THM s), considerados como compostos organoclorados potencialmente prejudiciais à saúde pública, além de contaminação justificada pela presença de coliformes totais nos pontos amostrais, incluindo os pontos de captação e as residências, associada à precariedade das instalações hidráulico-sanitárias, pela falta de manutenção dos reservatórios e pelo manuseio inadequado da água, fazendo-se necessário, a adoção de medidas corretivas por parte dos órgãos públicos, com intuito de oferecer a população água dentro dos padrões estabelecidos por lei.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAM PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19 ed. Washington D.C.: APHA – AWWA – WPCF. 2005.
- BARCELLOS, C.; COUTINHO, K.; PINA, M. F.; MAGALHÃES, M. M. A. E.; PAOLA, J. C. M. D. & SANTOS, . M. *Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: Análise de riscos à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando sistemas de informações geográficas*. *Cadernos de Saúde Pública*, 14:597-605, 1998.
- BRASIL.Ministerio da Saúde. Secretária de vigilância em saúde. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da saúde, 2006.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Portaria nº2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2011.
- BROMBERG, M. *Safe drinking water: Microbial Standards help ensure water quality for consumers*, 2005. Disponível em <<http://hermes.ecn.purdue.edu/cgi/convwqtest?/ru-7.il.ascii>>. Acessado em Março de 2014.
- CASTANIA, J. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas públicas municipais de ensino infantil em Ribeirão Preto - SP. 2009. 146 f. *Dissertação* (Mestrado) - USP, Ribeirão Preto, 2009.
- CONCEIÇÃO, F.T. et al. *Hidrogeoquímica do Aquífero Guarani na área urbana de Ribeirão Preto (SP)*. São Paulo: UNESP, Geociências, v. 28, n. 1, p. 65-77, 2009.
- DEININGER, R. A.; CLARK, R. M.; HESS, A. F. & BERNSTAM, E. V., 1992. Animation and visualization of water quality in distribution systems. *Journal of the American Water Works Association*, 84:48-52.
- FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M. ALMEIDA, L.M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, Mai\Jun, 2001.
- FIGUEIREDO, R. F., PARDO, S. D. A., CORAUCCI FILHO, B. Fatores que influenciam a formação de trihalometanos em águas de abastecimento. *Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária*. Rio de Janeiro ABES, 1999
- GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. Qualidade da água. Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. São Cristóvão, 2006. In: Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim. *Relatório de Pesquisa*. UFS/FAPESE. São Cristóvão, 2006.
- GOULART, M.; CALLISTTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista FAPAM*, ano-2, n: 1 2003.
- HELLER, L. *Saneamiento y Salud*. Washington, D.C.: CEPIS/OPS, 1998.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola municipal 2011. Disponível em: [WWW.cnpmf.embrapa.br/planilhas/laranja\\_Brasil\\_2011.pdf](http://WWW.cnpmf.embrapa.br/planilhas/laranja_Brasil_2011.pdf), ACESSADO, acesso em: 04/04/2014.

LAGE-FILHO, F. A.; ANDRADE-JUNIOR, E.R. de. Tratabilidade da água do reservatório do Guarapiranga: efeitos da ozonização sobre algumas variáveis de qualidade das águas. *Eng. Sanit. Ambient*, Rio de Janeiro, v.12, n. 2, Jun 2007.

LEAL, F.C.T.; LIBÂNIO, M. Estudo da remoção da cor por coagulação química no tratamento convencional de águas de abastecimento. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v7,n.3-4, 2002.

LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. 3ed. São Paulo, Brasil: Átomo, 2010, p.16-49.

LIMA, E.B.N.R. Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá. 2001. 184 f. *Tese* (Doutorado em Recursos Hídricos) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MACEDO, J.A.B. *O processo de desinfecção pelo uso de derivados clorados em função do pH e a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde*. In: *Anais do XLIV Congresso Brasileiro de Química*. Fortaleza; 2004.

MATSUMOTO, T.; CESCO, D.D. Os efeitos da pré-oxidação da água bruta em ETA de pequeno porte na produção de águas de abastecimento. *Anais... XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, Punta Del Este – Uruguay – 2006.

OENNING JUNIOR, A. *Avaliação de tecnologia para uso e reuso de água em indústria metal-mecânica em Curitiba - PR*. 2006.223f. Dissertação (mestrado) – Setor de tecnologia programa de pós-graduação em engenharia de recursos hídricos e ambiental – UFPR, Curitiba – PR.2006.

PETERS,N.E; MEYBECK,M. Water quality degradation effects on fresh water availability : impacts to human activities. *Water international Urbana* v.25;n-2;p.214-21;2000.