



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## **PROBLEMÁTICA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM UMA POPULAÇÃO CRESCENTE: CASO ESPECÍFICO PALMAS – TO**

Wanessa de Oliveira Timóteo<sup>1</sup>; Juan Carlos Valdés Serra<sup>2</sup>

### **RESUMO**

---

Partindo da premissa que uma instalação para abastecimento de água deve estar preparada para suprir um conjunto amplo e diferenciado de demandas e, diferentemente do que alguns julgam, não apenas as referentes ao uso domiciliar, embora essas devam ter caráter prioritário. O presente trabalho faz um levantamento das estações de tratamento de água do município de Palmas -TO, objetivando, avaliar e comparar os problemas que podem ser enfrentados pela cidade para o abastecimento de uma população crescente.

**Palavras-Chave:** Estações de Tratamento; Equipamentos; População Crescente.

### **PROBLEM OF WATER SUPPLY IN A GROWING POPULATION: SPECIFIC CASE OF PALMS - TO**

#### **ABSTRACT**

Assuming that an installation for water supply must be prepared to supply a wide and differentiated demands and, contrary to what some think, not just those relating to domestic use, although these should have a priority. This study aims to compare water treatment plants, analyzing their differences, as well as equipment used in the treatment process, the problems that can be faced by the city of Palmas - TO, to supply a city with a growing population. **Keyword:** Treatment Stations; Equipment; Growing Population.

---

Trabalho recebido em 21/11/2012 e aceito para publicação em 18/04/2013.

---

<sup>1</sup> Aluna de graduação de Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Tocantins. e-mail: wanessatimoteo@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor Adjunto – Universidade Federal do Tocantins/UFT. e-mail: juancs@uft.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das condições fundamentais para a sobrevivência humana, segundo Teixeira e Pungirum (2005), é ter acesso aos serviços de saneamento básico, pois uma falha nesse sistema pode trazer consequências para o meio ambiente e principalmente para a saúde pública. Através do relatório mundial de saúde da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007), foi estimado que em 2007, cerca de 1,1 bilhões de pessoas não tem acesso à água segura e 2,6 bilhões estão sem saneamento adequado, contribuindo assim para a morte de milhares de crianças no mundo devido a doenças relacionadas com a falta de saneamento básico.

A lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais e o direcionamento das políticas públicas federais para o saneamento básico, apresenta no art. 2º os princípios fundamentais que devem servir de base para os serviços públicos de saneamento básico. Um desses princípios fundamentais estabelece que o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos sejam realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente (BRASIL, 2007).

A qualidade da água bruta está piorando devido a uma série de fatores, como, a poluição dos mananciais,

destruição das matas ciliares, descontrole das ações públicas ambientais, entre outros. Por isso, para se obter um abastecimento de água de qualidade e dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, torna-se necessário medidas técnicas como o aumento na utilização de produtos químicos utilizados para o tratamento dessa água (LIMA *et al.*, 2006).

Partindo da premissa que os serviços públicos de abastecimento devem fornecer água de boa qualidade, onde se remova a turbidez, matéria orgânica coloidal, substâncias tóxicas orgânicas e inorgânicas, compostos que conferem gosto e odor a água e micro-organismos (LIBÂNIO, 2008). O objetivo das Estações de Tratamento de Águas - ETAs conforme Di Bernardo; Dantas (2005) é produzir água de forma contínua e que atenda aos Padrões de Potabilidade, garantindo a manutenção da saúde pública. Isto é possível através da aplicação de tratamentos adequados sob os pontos de vista técnico, político, econômico, financeiro e social.

Ainda segundo Di Bernardo; Dantas (2005), um fator muito importante para a determinação da eficiência do tratamento de água, é o fato de estudos indicarem que cerca de 90% da ocorrência de doenças se deve à ausência de água em quantidade satisfatória ou sua qualidade é imprópria para o consumo, com problemas

operacionais das estações e o emprego de tecnologias inadequadas, que geram prejuízos à qualidade da água produzida.

Segundo o IBGE (2008), em sua Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, a água bruta pode passar por tecnologias de tratamento classificadas como convencionais, que utilizam dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção (cloração), podendo ocorrer também a correção do pH e a fluoretação, e tratamentos não convencionais através de processos como, dessalinização, filtração direta, entre outros.

Neste contexto este trabalho teve por objetivo fazer um estudo da problemática do abastecimento de água em uma população crescente, caso específico de Palmas – TO, analisando as tecnologias empregadas nas estações de tratamento, verificando os equipamentos necessários.

## **2. METODOLOGIA**

Para a realização deste trabalho foi feito uma ampla revisão bibliográfica a respeito das estações de tratamento de água no município de Palmas, com o intuito de avaliar a problemática do abastecimento relacionado ao aumento populacional. Foram comparados dados de vazão e

demanda de equipamentos para municípios com diferentes taxas populacionais

### **2.1 Caracterização da área de estudo**

A área localiza-se na região Norte do Brasil, com ponto central no município de Palmas, Estado de Tocantins, aproximadamente entre os paralelos 9°30'S e 11°30'S e os meridianos 48°15'W e 48°45'W. Segundo dados do IBGE, Palmas contava com uma população de 137.355 mil pessoas no ano de 2000, no último censo no ano de 2010, a população já chega a 228.332 mil pessoas. Evidenciando uma taxa de crescimento considerável, levando se em conta que Palmas é uma capital muito jovem.

### **2.2 Principais tecnologias empregadas**

De acordo com Libânio (2005), o tratamento de água, consiste na remoção da matéria orgânica, microrganismos, partículas e possíveis substâncias que se manifestem contra a saúde humana, gerando menor impacto nas áreas circunvizinhas, portanto as tecnologias de tratamento disponíveis devem conciliar esses fatores. Dessa forma estão expostos na Figura 1 os principais processos de tratamento.

Tratamento em ciclo completo	Filtração direta descendente	Filtração direta ascendente	Dupla filtração com FDA em areia	Dupla filtração com FDA em pedregulho	Filtração lenta
Coagulação química	Coagulação	Coagulação química	Coagulação química	Coagulação química	Pré – tratamento
Floculação	Floculação	Floculação direta ascendente em areia	Filtração direta ascendente em areia	Filtração direta ascendente em pedregulho	Filtração lenta
Decantação ou flotação	Filtração rápida descendente		Filtração rápida descendente	Filtração rápida descendente	
Filtração rápida descendente					
Desinfecção, fluoração (opcional) e estabilização					

**Figura 1:** Principais tecnologias de tratamento de água para consumo humano

**Fonte:** Di Bernardo; Dantas (2005).

### 2.3 Levantamento das estações de tratamento

O levantamento das estações que abastecem o município de Palmas, será feito, verificando a sua localização, horário de funcionamento, capacidade de produção média e técnica utilizada para o tratamento.

### 2.4 Levantamento dos problemas de abastecimento

Uma instalação para abastecimento de água deve estar preparada para suprir um conjunto amplo e diferenciado de demandas e, diferentemente do que alguns julgam, não apenas as referentes ao uso

domiciliar, embora essas devam ter caráter prioritário. Este conceito é muito importante na concepção e no projeto dessas instalações, pois a correta identificação dessa demanda é determinante para o dimensionamento racional de cada uma de suas unidades. Assim, devem ser estimadas todas as demandas a serem satisfeitas pelas instalações, considerando o período futuro de alcance do sistema e não apenas a realidade presente. (HELLER, 2006).

A priori, devemos destacar quais os componentes da demanda de água de uma população, como, doméstico, comercial,

industrial e público, enfatizando também os principais fatores que influenciam essa demanda: clima, padrão de vida, hábitos populares e sistema de medição; qualidade de água, custo e pressão da rede de distribuição; infraestrutura de esgotos, áreas pavimentadas e ajardinadas.

Em relação ao uso doméstico da água, a renda familiar, as características físicas (temperatura, chuvas); características da habitação (área total e construída, ocupação); o sistema de abastecimento (medição, tarifação, pressão) e as características da comunidade (cultural) atuam de forma direta no consumo da população.

<b>USO DOMÉSTICO</b>	<b>CONSUMO (L/hab.dia)</b>
<b>Bebida e cozinha</b>	10 a 20
<b>Lavagem de roupa</b>	10 a 20
<b>Banhos e lavagens de mãos</b>	25 a 55
<b>Instalações sanitárias</b>	15 a 25
<b>Outros usos</b>	15 a 30
<b>Perdas e desperdícios</b>	25 a 50
<b>TOTAL</b>	100 a 200

**Figura 2:** Uso doméstico da água.

(<http://www.ufpi.br>).

Nesse contexto, enfatizando a importância e o consumo de água tratada, será feito um levantamento dos principais problemas que podem acarretar uma estação de tratamento de água, visando um aumento populacional e conseqüentemente um aumento na capacidade de produção.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Através da metodologia descrita neste trabalho encontramos os resultados oriundos de pesquisas bibliográficas e entrevistas. Sobre as técnicas de tratamento podemos destacar as mais utilizadas como: coagulação, sedimentação, filtração, uso de agentes químicos entre outros processos.

A coagulação é considerada um processo por envolver, simultaneamente, fenômenos químicos e físicos. Ela age essencialmente na precipitação de compostos em solução e desestabilização das partículas coloidais e suspensas, esse contato entre o coagulante, a água e as impurezas presentes ocorre em poucos segundos. (LIBÂNIO, 2005). A coagulação pode ser considerada segundo Ritcher (2009) como um processo constituído de duas subseqüentes: a primeira – a coagulação, propriamente dita – envolve a adição de coagulantes químicos com a finalidade de reduzir as forças que mantêm separadas as partículas em suspensão. A segunda fase da coagulação – a floculação – promove

colisões entre as partículas previamente desestabilizadas na coagulação, por efeito de transporte de fluido, formando partículas de maior tamanho, visíveis a olho nu: os flocos.

A sedimentação é um fenômeno físico no qual, pela ação da gravidade, as partículas suspensas se aglomeram no fundo do reservatório. As partículas coloidais presentes na água apresentam baixa velocidade de sedimentação, justificando assim o processo de coagulação química, visando antes da filtração rápida uma redução do material dissolvido e suspenso. Di Bernardo; Dantas (2005) destacam que a velocidade de sedimentação depende das dimensões, da forma e da massa específica das partículas.

A filtração consiste na remoção de partículas e microrganismos presentes na água através de um meio poroso. Geralmente as estações de tratamento de água utilizam filtros de carvão ativo, areia e cascalho, controlando variáveis como, o nível de água e a vazão de entrada de água decantada para os filtros e saída de água filtrada. A filtração é o processo final de remoção de impurezas e, portanto, grande responsável pela produção de água atendendo aos padrões de potabilidade.

Os processos e mecanismos de desinfecção podem ser realizados basicamente por agentes químicos e

físicos. Os agentes químicos constituem elementos com potencial de oxidação, incluindo o ozônio, o cloro e seus compostos. Além destes, é utilizado também o ácido acético, bromo, peróxido de hidrogênio, permanganato de potássio entre outros. Já os agentes físicos estão ligados à energia de radiação, destacando-se a radiação gama, solar e radiação UV. (Libânio, 2005).

A fluoretação é realizada visando proporcionar uma medida segura e econômica de auxiliar na prevenção da cárie. Nas ETAs e nos poços artesianos é utilizado o flúor sob a forma de Ácido Fluossilícico. As dosagens de cloro e flúor utilizados para o tratamento da água seguem as normas convencionais dos padrões de potabilidade.

Foi observado que os sistemas de abastecimento de Palmas, através da Companhia de Saneamento do Tocantins – SANEATINS funciona, aproximadamente 22h/dia, atendendo 98% da população, com uma produção média de 58.000 m<sup>3</sup>/dia e com uma capacidade de acumular até 30.000 m<sup>3</sup> de água tratada. Para isso a capital conta com seis estações de tratamento de água.

ETA 003: encontra-se localizada à margem direita da rodovia TO-010, km 4, sentido Palmas- Miracema. A captação é feita no córrego Água Fria. Sua capacidade de produção é de 360 m<sup>3</sup>/h e conta com os

seguintes processos: captação, adução, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, alcalinização, reservação e distribuição.

ETA 005: está localizada na quadra ASR – SE 35, avenida NS-10, com avenida LO-05. A captação é feita no córrego Brejo Comprido. Sua capacidade de produção é de 306 m<sup>3</sup>/h e conta com os seguintes processos: captação, adução, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, alcalinização, reservação e distribuição. As ETAs 003 e 005 juntas abastecem 21,65% de Palmas.

ETA 006: localizada à margem esquerda da rodovia TO-050, km 13, sentido Palmas- Taquaralto. A captação é feita no Ribeirão Taquarussu Grande. Sua capacidade de produção é de 1800 m<sup>3</sup>/h e conta com os seguintes processos: captação, adução, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, alcalinização, reservação e distribuição. A ETA 006 abastece 57,15% de Palmas.

ETA 007: localizada no centro do distrito de Taquaruçu, quadra 47. A captação é feita no córrego Roncador. Sua capacidade de produção é de 46,8 m<sup>3</sup>/h, com os seguintes processos: captação, adução, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, alcalinização, reservação e distribuição. Abastece 1,73% de Palmas.

ETA 008: localizada na quadra 405 Norte, Alameda 9. A captação é feita em oito poços, com capacidade de produção de 151 m<sup>3</sup>/h e seu processo de tratamento conta com: captação, adução, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, alcalinização, reservação e distribuição. A presença de ferro natural na água destes poços faz com que seja necessário um tratamento específico para sua redução. Abastece 6,17% da cidade.

ETA 009: localizada no loteamento Taquari, quadra T20, avenida Teothônio Segurado, Setor Taquari. Sua captação é através de quatro poços com capacidade de produção de 273,6 m<sup>3</sup>/h. Conta com os seguintes processos: captação, adução, desinfecção, fluoretação, alcalinização, reservação e distribuição. Abastece 13,29% de Palmas.

ETA BURITIRANA: localizada no distrito de Buritirana, na rua Manoel Ferreira Leite, sua captação é através de uma mina e conta com os processos de: captação, adução, desinfecção, reservação e distribuição.

Os possíveis problemas que são encontrados estão relacionados a área da estação, a disponibilidade hídrica do manancial, a rede de distribuição e os equipamentos utilizados no processo de tratamento.

### 3.1 Área da estação

Um sistema de abastecimento de água pode ser concebido e projetado para atender a pequenos povoados ou grandes cidades, variando nas características e no porte de suas instalações. Caracteriza-se pela retirada de água da natureza, adequação de sua qualidade, transporte até os aglomerados humanos e fornecimento à população por uma empresa de saneamento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

### 3.2 Disponibilidade do manancial

Um dos problemas que afetam diretamente a produção de água tratada é a disponibilidade hídrica do manancial, em Palmas contamos com quatro córregos e alguns poços no abastecimento da cidade.

Ribeirão Taquaruçu Grande, com capacidade de tratamento de 500 l/s, que apresenta nascentes na Serra do Lajeado, onde se localizam inúmeras cascatas e balneários de interesse para o ecoturismo, desaguando no reservatório da U.H.E. Lajeado, junto às áreas urbanas de Palmas/Taquaralto, onde se localiza uma importante captação da SANEATINS para abastecimento da cidade (junto à rodovia TO-050).

Além destes, merecem ainda destaque os cursos d'água Córrego Brejo Comprido, com capacidade de tratamento de 85 l/s, Ribeirão Água Fria com capacidade de 100 l/s e Roncador, por desenvolverem-se junto

à área urbana de Palmas, servindo de manancial para abastecimento da cidade e lançamento de efluentes.

### 3.3 Rede de distribuição

Uma rede de distribuição de água, além de ser parte vital do sistema de abastecimento, representa o maior custo de investimento do conjunto de obras de engenharia. (GAMEIRO, 2005). Em um sistema de abastecimento de água têm-se dois subsistemas. O primeiro denominado de subsistema de produção, é o conjunto das unidades do sistema destinadas a produzir e transportar a água a ser distribuída como um manancial, captação, tratamento, elevação e adução; o segundo denominado subsistema de distribuição, ou seja, os reservatórios, as redes de distribuição e as ligações prediais.

Rede de distribuição é a unidade do sistema de abastecimento de água constituída por tubulações e órgãos acessórios instalados em logradouros públicos e que tem por finalidade fornecer, em regime contínuo (24 horas por dia), água potável em quantidade, qualidade e pressão adequadas a múltiplos consumidores (residências, comerciais, industriais e de serviços) localizados em uma cidade, vila ou outro tipo de aglomeração urbana.

A importância da rede de distribuição deve-se a duas características de grande

relevância a elas associadas, quais sejam: características de garantir, como derradeira unidade dos sistemas de abastecimento, que a água produzida e veiculada pelas unidades anteriores chegue até os seus consumidores finais sem a deterioração de sua qualidade e com a quantidade, pressão e continuidade estabelecidas pela boa técnica e pelas normas oficiais aplicáveis e; característica de constituir-se, geralmente, na mais extensa unidade do sistema, responsável, em geral, por mais de 50% do seu custo de implantação.

Uma rede de distribuição mal projetada ou mal operada é permanentemente fonte de problemas, mormente no que tange a perdas de água, ao comprometimento da qualidade da água e a reclamações dos usuários (HELLER, 2006).

### **3.4 Equipamentos Necessários**

Uma parte evidente no processo de tratamento são os equipamentos usados para auxiliar tal processo. Destacando-se basicamente bombas centrífugas e submersíveis, bombas dosadoras, aeradores, agitadores mecânicos, adensadores de lodo e outros mais.

As bombas dosadoras de produtos químicos devem ser selecionadas para atender as vazões mínima e máxima da solução (ou da suspensão) aplicada. Com a variação da vazão, o tempo médio de detenção nas unidades de mistura rápida e

de floculação irá aumentar ou diminuir, sendo necessários ajustes nos gradientes de velocidade.

Existem também equipamentos especiais para ETA como Kits dosadores de produtos químicos, tinas e tanques para produtos químicos, abrandadores, agitadores mecânicos rápidos e lentos, clarificador de contato de fluxo ascendente e de duplo-fluxo, desaeradores, desmineralizadores, filtros de carvão ativado (decoloradores e remoção de odor e sabor), filtros por taxas declinantes e lavagem recíproca, filtros simples e de dupla-camada à gravidade, filtros simples e de duplo fluxo sob pressão, floculadores hidráulicos, floculadores mecânicos, processos especiais de filtração.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário proporcionam benefícios gerais para a saúde da população, seguindo duas vias: mediante efeitos diretos e indiretos, resultantes, primordialmente, do nível de desenvolvimento da localidade atendida. Os efeitos das intervenções de saneamento são geralmente positivos, por se constituírem em um serviço que assegura melhoria e bem-estar da população (VANDERLICE; BRISCOE, 1995).

Todavia, os investimentos em saneamento devem atender a requisitos

técnicos, ambientais, sociais e econômicos, de forma a se trabalhar o conceito de desenvolvimento sustentável, de preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos, refletindo diretamente no planejamento das ações de saneamento. (LEONETI et al, 2010).

A ampliação do acesso à água devidamente tratada deve ser encarada como prioridade e ser acompanhada de programas de redução de perdas nas redes. Estima-se que o desperdício de água nos sistemas públicos de abastecimento seja de 45% do volume ofertado. Para a redução dessas perdas são necessários programas que envolvam fiscalização de ligações clandestinas, substituição de redes velhas, manutenção de hidrômetros, pesquisas de vazamento, entre outros procedimentos.

Além das medidas estruturais para minimizar as perdas nas redes, é necessário a fiscalização de usos e da ocupação nas áreas de mananciais, de forma a evitar a degradação das fontes de água, juntamente com campanhas de esclarecimento da população sobre o adequado uso deste importante recursos natural.

O recomendado para abastecer uma cidade de grande porte, a criação de uma subestação de energia construída na captação do rio, que poderá garantir uma ampliação futura do sistema de bombeamento de água bruta e uma maior

segurança para esse sistema. Para isso é preciso um grande investimento, a construção dessa nova subestação transformadora é o primeiro passo para aumentar a capacidade da Estação de Tratamento de Água (ETA); após a conclusão dessa obra, a ETA passará por uma grande reforma e ampliação, com o incremento do novo sistema de bombeamento proporcionado pela subestação sua produção de l/s aumentará consideravelmente, podendo atender uma grande população, por muitos anos.

A estrutura dessa nova subestação pode ser composta por oito módulos. Três são ocupados por transformadores de 1.500 kVA (Kilovolt-ampere), que alimentam três motores de 1.500 CV (Cavalo-Vapor ou cavalo de potência) instalados na unidade de captação. Ela também possui dois transformadores de 2.000 kVA, responsáveis pela alimentação de outros três motores de 600 CV, além de um reserva, e um transformador de 112,5 kVA para alimentação de equipamentos auxiliares. Existem outros dois módulos desocupados para comportar ampliações futuras, suportando a instalação de mais dois transformadores de 1500 kVA.

## 5 REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2007.
- DI BERNARDO, L.; BORATI, A.; DANTAS, A. D. B. Eficiência de remoção de partículas e de turbidez na filtração direta ascendente de um sistema de dupla filtração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23, Campo Grande, 2005. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2005.
- DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de água** – segunda edição – São Carlos: RiMa, 2005a. Vol.1
- DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de água** – segunda edição – São Carlos: RiMa, 2005b. Vol.2 Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/76932702/49/EQUIPAMENTOS-ESPECIAIS-DE-ETA>>. Acesso 10 de setembro de 2012.
- HELLER, L. Diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento produzem os mesmos resultados; um estudo comparativo em Minas Gerais com base em indicadores. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.11, n 4 – out/dez 2006.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Departamento de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 219p.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=310/tabela13\\_1.shtm&paginaatual=1&uf=17&letra=P](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=310/tabela13_1.shtm&paginaatual=1&uf=17&letra=P)> . Acesso 10 de maio de 2012.
- LEONETI, A. B., PRADO, E. L., OLIVEIRA, S. V. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**. Mar/Abr. 2011.
- LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos da qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2005.
- LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos da qualidade e tratamento de água**. 2. Ed. Campinas: Átomo, 2008.
- LIMA, J. C. A. L. de et al. Reuso da água de lavagem dos filtros da eta várzea do una – São Lourenço da Mata. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 30, **Anais...**, Punta del Este, Uruguay. Montevideo: AIDIS, 2006.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *The world health report 2007: a safer future: global public health security in the 21st century*. Genebra, Suécia, 2007.
- RICHTER, Carlos A. **Água: Métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2009.
- TEIXEIRA, J.C.; PUNGIRUM, M.E.M.C. Análise da associação entre saneamento e saúde nos países da América Latina e do Caribe, empregando dados secundários do banco de dados da Organização Pan-Americana de Saúde – OPAS. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 365-76, 2005.
- Universidade Federal do Piauí. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ces/arquivos/files/6consumoagua.pdf>>. Acesso em: 12 de maio de 2012.