

# Educação ambiental e o tratamento de água: uso do sistema de tratamento de água baseado em ultravioleta (uv) em campi do Instituto Federal do Maranhão

Gomes, G. C;<sup>1</sup>, da Silva, I J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IFMA – Campus Zé Doca (gabrielcrlh2@gmail.com)

<sup>2</sup>IFMA – Campus Zé Doca (ivaldojsilva@ifma.edu.br)

## Resumo

Nos últimos anos, os problemas de saneamento, tem se agravado devido à população total do país ter quadruplicado nos últimos 60 anos, e a população rural permanecido praticamente igual, e devido também aos problemas de distribuição de riqueza no país, o que resultou em graves carências de infraestrutura urbana. As cidades no interior do maranhão onde estão presentes os campi já implantados do instituto federal do maranhão são um exemplo. Como resultado foram implantados 5 (cinco) protótipos, destes 4(quatro) em casas de famílias de líderes comunitárias indicados pela própria comunidade e 1(um) em uma escola familiar rural, para que seja feito a avaliação pelos próprios usuários. Bem como, propiciou-se uma alternativa econômica para a população atendida como possível resultado das oficinas para construção do Tubo UV e a interação do triple educação, pesquisa e extensão.

Palavras-chave: Água, tratamento e ultravioleta.

Área Temática: Tema 6 – Tecnologias Ambientais;

## Abstract

*In recent years, problems of sanitation, has been aggravated due to the country's total population has quadrupled in the last 60 years, and the rural population remained virtually the same, and also due to the problems of wealth distribution in the country, which resulted in severe shortages of urban infrastructure. The cities in the interior of Maranhão campuses where there are already deployed the Federal Institute of Maranhão is one example. The communities of these internal and external educational institutions mostly have no agricultural or sewage water treatment, and the residences have as a water supply wells, often built improperly, which increases the risk of contamination water, garbage from cities is intended mostly to a dump which is a few kilometers from the cities. In addition there are few health workers in these cities considered leased the center of a region. The city is also near a farming population living in poor conditions, especially in relation to environmental sanitation.*

Key words: Congress on the Environment. Articles. Model.

Theme Area: Theme 6 - Environmental Technologies;

## 1. INTRODUÇÃO

O desafio de garantir água em quantidade satisfatória para todas as regiões do mundo será uma das tarefas mais prementes. Os problemas relacionados à água já são uma dura realidade em muitas regiões do mundo, e as mudanças climáticas abalarão o ciclo da água em escala planetária. Os impactos sobre a sociedade global, espacialmente sobre os pobres, podem ser devastadores. A falta de água potável equaciona vários problemas: sem esta, as pessoas não sobrevivem mais que alguns dias; surgem problemas de segurança alimentar, pois sua falta para a produção agrícola compromete a produção de alimentos; as doenças se espalham, especialmente as doenças contagiosas mortais, que ceifam a vida de milhões de crianças anualmente; sem um acesso rápido à água, disponibilidade em lugares convenientes e bombeamento direto para as residências, condena a mulheres e meninas de aldeias empobrecidas de todo o mundo que terão um árduo trabalho pela frente, pois são elas as que, quase sempre, caminham quilômetros todos os dias para garantir o fornecimento doméstico de água. Ainda, sem a certeza de água – para lavoura, o rebanho e o uso humano – eclodem conflitos (SACHS, 2008).

A água caracteriza-se pela sua externalidade desde que sua utilização por um grupo ou região afeta sua garantia e uso por outros; situação que é dominada, algumas das vezes, por interdependência hidrológica. A substância mais abundante na biosfera é a água, distribuída nos estados líquido, sólido e gasoso pelos oceanos, rios e lagos, nas calotas polares e geleiras, no ar e no subsolo, sendo como já ressaltado o elemento mais importante para a sobrevivência do ser humano, bem como de toda a vida na Terra (BASSOI e GUAZELLI, 2004). Sua abundância no planeta causa uma falsa sensação de recurso inesgotável. Porém, segundo especialistas em meio ambiente, 97,25% de toda a água do planeta encontram-se nos oceanos, sendo imprópria para consumo humano. Dos 2,75% restantes, 2,4% estão na forma de gelo e na atmosfera e 0,6% representa a água doce, distribuída 97% nas águas subterrâneas e 3% nas águas superficiais (BASSOI e GUAZELLI, *IBID*; SACHS, *IBID*). Metade da água subterrânea encontra-se abaixo de uma superfície de 800 metros e praticamente não está disponível. Isto significa que o estoque de água doce que pode ser disponibilizado de alguma forma para o uso do homem é de cerca de 0,3% ou de 4 milhões de km<sup>3</sup> e se encontra principalmente no solo. A parcela disponibilizada nos cursos de é a menor de todas; exatamente de onde se retira a maior parte para as mais diversas finalidades é onde, invariavelmente, são lançados os resíduos dessa utilização.

**Tabela 1- Volume de água armazenada nos reservatórios do ciclo d água**

Repositório	Volume de água (milhões de km <sup>3</sup> )	Total (%)
Oceanos	1.370	97,75
Água doce	38,71	2,75
<i>Da qual:</i> Calotas de gelo e geleiras	29	2,05
Lençóis d água	9,5	0,68
Lagos	0, 125	0,01
Umidade do solo	0, 065	0, 005
Atmosfera	0, 013	0, 001
Córregos e rios	0, 0017	0, 0001
Biosfera	0, 0006	0, 00004

Fonte: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8b.html> apud Sachs (2008)

A Organização das Nações Unidas – ONU – afirmou que em 2005 estima-se que 48 países enfrentaram escassez de água para a população e em 2050, este numero chegara a cinqüenta. Atualmente o consumo de água em países desenvolvidos continua crescendo (ONU apud MACEDO, 2001). Para um micro-organismo ser considerado indicador ideal para a qualidade da água são necessárias algumas características, tais como: ser aplicável a todos os tipos de água, ter uma população mais numerosa no ambiente que outros patógenos, sobreviver melhor que os possíveis patógenos, possuir resistência equivalente a dos patogênicos aos processos de autodepuração e ser detectado por uma metodologia simples e barata. Infelizmente, não existe um indicador ideal de qualidade sanitária da água, mas sim alguns organismos que se aproximam das exigências referidas (CETESB, 1991; LEITÃO et al., 1988).

As Companhias de Saneamento estaduais são responsáveis de levar à água as torneiras dos consumidores dentro dos padrões de portabilidade estabelecidos internacionalmente. Antes de chegar ao reservatório domiciliar, a água captada de fontes superfícies passa por uma série de etapas de tratamento, visando adaptá-la para uso doméstico. Essas etapas incluem, na ordem: coagulação (adição de sulfato de alumínio que reage com a alcalinidade natural da água, formando hidróxido de alumínio); floculação (processo que transforma as impurezas em partículas mais densas que a água, os flocos); decantação (separação de

partículas sólidas suspensas na água que tendem a se depositar); filtração (retenção dos flocos em suspensão e demais materiais que não decantaram através da passagem por substâncias porosas como areia e carvão); desinfecção (remoção de microrganismos presentes na água através da adição de cloro ou hipoclorito de cálcio) e fluoretação (a fim de prevenir cárie dentária infantil, adiciona-se flúor na água) (SANEPAR, 2004). No entanto, contaminações que ocorrem no interior das residências dos consumidores como, por exemplo, nas tubulações e nos reservatórios domésticos são difíceis de serem controladas. Como alternativa para o tratamento secundário da água a irradiação da água com luz ultravioleta (UV) apresenta varias vantagens como seu efeito germicida, baixo custo, sem problemas relativos à dosagem e gosto como ocorre no sistema de tratamento de água baseado em cloro (COHN, 2002). Por outro lado, em situações em que o tratamento primário da água, conduzido pelas companhias de saneamento, é inviável e, ou deficiente os sistemas com o uso da radiação ultravioleta poderiam contribuir para a diminuição da ocorrência de doenças transmitidas por micro-organismos patogênicos presentes na água.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos anos, os problemas de saneamento, tem se agravado devido à população total do país ter quadruplicado nos últimos 60 anos, e a população rural permanecido praticamente igual, e devido também aos problemas de distribuição de riqueza no país, o que resultou em graves carências de infraestrutura urbana. Os projetos urbanos se tornaram obsoletos e os meios técnicos, de recursos humanos e financeiros dos municípios insuficientes (Teixeira & Heller, 2007).

Como medida para resolver esse problema atualmente está em tramitação na Câmara dos Deputados, o Anteprojeto de Lei da Política Nacional de Saneamento que objetiva possibilitar a regulação dos serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais urbanas e ampliar os investimentos no setor, além de garantir no futuro, que estes serviços sejam prestados pelo setor público ou privados de forma adequada, integral e universal a todo cidadão (IBGE, 2007).

Outro aspecto relevante a ser considerado no problema do saneamento no país é o aumento de municípios populosos no interior dos estados brasileiros. As cidades no interior do Maranhão onde estão presentes os Campi já implantados do Instituto Federal do Maranhão

são um exemplo. As comunidades internas e externas dessas instituições de ensino em sua maioria agrícola não possuem tratamento de água ou esgoto, sendo que as residências têm como forma de abastecimento de água os poços, construídos muitas vezes de maneira inadequada, o que aumenta os riscos de contaminação da água, o lixo das cidades é destinado na maioria das vezes a um lixão que fica a poucos quilômetros das cidades. Além de existirem poucos agentes de saúde locados nestas cidades consideradas como polo de uma região. A cidade também tem próximo uma população agrícola que vive em condições precárias, principalmente em relação ao saneamento ambiental. Vale ressaltar ainda seu baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nestas cidades que é de apenas 0,59, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano/PNUD (2000), valor este que é inferior ao do Brasil (0,80) e que se aproxima dos Índices de Desenvolvimento Humano aferidos para países como Laos (0,60), Campoja (0,59) e Myanmar(0,58).

A aplicação deste projeto será desenvolvida nos Campi das cidades de Zé Doca, Codó, Maracanã e São Raimundo das Mangabeiras implicando além da instalação do protótipo nas unidades, levar conhecimento à população atendida por meio de oficinas com metodologias participativas sobre conceitos referentes ao funcionamento e construção do aparelho, bem como sobre importância do seu uso para a diminuição da incidência de doenças transmitidas pela água. Deste modo, espera-se aumentar a consciência de comunidade sobre a necessidade para beber água limpa. Bem como, assegurar que o uso por parte da comunidade seja continua e ao acesso de pessoas a um sistema de tratamento de água barato, pois, o modelo similar industrializado custo 10 vezes mais do que o Tubo UV. Bem como, propiciar alternativa de renda para a população que se interesse a comercializar os protótipos construídos com recursos próprios.

### **3. METODOLOGIA**

A metodologia para o trabalho junto à comunidade será desenvolvida em cinco etapas:

#### **Primeira Etapa:**

Nesta Etapa foram identificados bairros com problemas de saneamento básico e deficiências no tratamento da água para consumo humano onde foram desenvolvidos os projetos. Imediatamente foram identificadas organizações locais com liderança nesses bairros, tais como Igreja Evangélica e/ou Católica, Associação de Moradores, Associação de Pais e Alunos da Escola, etc., a fim de explicar-lhes o projeto e convidar-lhes a se integrarem no projeto, cedendo espaço físico para as dinâmicas e atuando nesta primeira instância, como

interlocutores entre os municíipes e os pesquisadores na convocação para a realização de uma oficina, cuja finalidade será apresentar e dar início ao desenvolvimento do projeto.

Ainda nesta primeira etapa foram realizadas duas oficinas. Uma primeira com a finalidade da construção de um espaço de discussão através de técnicas comunitárias participativas, tais como diagnóstico rápido participativo, visando a que sejam apontadas informações que a comunidade possui sobre a qualidade da água utilizada no local. Essas informações foram utilizadas para a organização de uma segunda oficina de capacitação local sobre as inter-relações entre a água e saúde humana, e as principais doenças passíveis de serem transmitidas pela água, estabelecendo os elos existentes entre estes fatos e as relações estabelecidas pela sociedade para com o meio ambiente, refletindo-se na sustentabilidade ambiental.

## **Segunda etapa**

Numa terceira oficina foi realizada a apresentação do protótipo Tubo UV aos municíipes presentes na primeira oficina, explicando o mecanismo da ação da luz ultravioleta como microbicida; riscos de exposição à radiação ultravioleta para a saúde humana; a dinâmica de sua utilização e funcionamento do aparelho. Após esta apresentação foi solicitado aos municíipes presentes que expressem por livre vontade quem estariam interessados em participar do projeto.

Àqueles interessados de fazerem parte do projeto lhes foram solicitados que assinem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que dará permissão à equipe de pesquisadores coletar água nas residências a fim de detectar a presença de Coliformes, utilizando o Kit COLItest®®. Neste instante foram registrados os endereços e as coordenadas geográficas das residências visitadas, utilizando um Sistema de Posicionamento Global, Garmim Rino 110 e efetuados registros fotográficos das condições de uso da água. Bem como foram registrados depoimentos em vídeo sobre a opinião das pessoas sobre a água e a saúde utilizando uma Filmadora Digital MX10A.

## **Terceira etapa**

Seleção de locais onde foram instalados os protótipos de Tubo UV em função das análises da água coletada que evidenciaram níveis de coliformes termotolerantes expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) 100 mL<sup>-1</sup> superiores a 1000 NMP mL<sup>-1</sup> de

acordo com método descrito no Manual Prático de Análise de Água (BRASIL, 2006). Posteriormente comunicamos aos Diretores de Campus responsáveis pelas Unidades que foram selecionados uma data viável para a instalação do protótipo Tubo UV. Na data estabelecida junto aos responsáveis foi procedido à instalação do Tubo UV nos campi selecionados, entregando-se a um dos dirigentes folhetos explicativo sobre o protocolo de operação do aparelho. Neste momento também se pode realizar uma segunda coleta de amostras de água, uma da fonte e outra após sua passagem pelo protótipo.

Ainda nesta etapa após 15 dias da montagem do aparelho foram realizadas novas coletas de água para análise, uma da fonte de água sem tratamento e outra da fonte de água após a passagem pelo Tubo UV. Nesta oportunidade, através da aplicação de um questionário semi-estruturado foram levantadas informações sobre as dificuldades enfrentadas no uso do aparelho a ser aplicado a um integrante da administração.

### **Quarta etapa**

Após 30 dias de instalação dos protótipos foi realizado um encontro com os participantes do projeto para que lhes sejam devolvidos os resultados obtidos da análise das águas, propondo aos municíipes uma reflexão sobre a importância do consumo de água de qualidade em termos de saúde humana. Também, se motivou aos envolvidos que se manifestem quanto aos problemas e, ou dúvidas relativas ao protótipo, estimulando à busca conjunta entre comunidade, municíipes e pesquisadores de possíveis soluções a estes problemas, e a possibilidade da formação de uma equipe dos próprios alunos (na busca por recursos e apoio institucional e financeiro) para que sejam multiplicadores das experiências deste projeto em outros bairros. Foram realizadas coletas e análises das águas mensalmente pelo prazo de doze meses após a instalação dos aparelhos.

Os resultados obtidos de cada uma destas coletas foram apresentados discutidos com os municíipes e demais comunidades inseridos no projeto, com a equipe responsável pela continuidade do projeto em outros bairros e com as organizações que apóiam o projeto.

### **Quinta etapa**

Foram organizadas oficinas para transmissão do conhecimento para construção do Tubo UV baseando no documento redigido por Araújo (2009). Tal Etapa foi realizada após a implantação das unidades nas residências selecionadas, no entanto poderá ser realizada a

qualquer momento do cronograma considerando a demanda da clientela.

#### **4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

O presente trabalho visou avaliar a percepção dos moradores da Comunidade “Boa Esperança” Município de Zé Doca, Maranhão, Brasil, visando selecionar residências para implantação de um sistema de tratamento de água de baixo custo baseado em ultravioleta descrito por Araújo (2009) validado quando a eficiência por Alves (2010) e preconizado por Cohn (2002). Para tanto foi aplicado um questionário adaptado de Guerra (2006). O questionário foi aplicado em 56 (cinquenta e seis) residências. Observaram-se vários indícios de contaminação de água tais como relatos de presença de cor, cheiro e sabor na água, porém o acesso a tratamento de água primário é baixo caracterizado por aplicações de cloro na caixa de água comunitárias ou nulas na adoção de métodos secundários de tratamento de água como a não adoção por cerca de 20% da população de quaisquer métodos de tratamento. Logo após identificamos os líderes da comunidade, oferecendo a eles uma oficina de como montar o TUBO UV com duração de 8 horas. Posposto a isso os líderes incentivaram toda a comunidade os benefícios do tratamento secundaria da água, oferecendo várias amostras para aqueles que se interessaram pelo projeto.

Como resultado foram implantados 5 (cinco) protótipos, destes 4(quatro) em casas de famílias de líderes comunitárias indicados pela própria comunidade e 1(um) em uma escola familiar rural, para que seja feito a avaliação pelos próprios usuários.

#### **5. CONCLUSÃO**

Com a prática desta ação de Educação Ambiental deste projeto ocorreu há melhoria da qualidade de vida das pessoas sejam alunos ou comunidade externa por meio da diminuição da incidência de doenças transmitidas por microorganismos patogênicos na água. Bem como, propiciou-se uma alternativa econômica para a população atendida como possível resultado das oficinas para construção do Tubo UV e a interação do triple educação, pesquisa e extensão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. A. **Estudo da eficiência de um sistema de tratamento de água baseado em ultravioleta tendo como material construtivo tubo de PVC**, 2010. 64f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade)-Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, MG, 2010.

ARAUJO, A. M. **Manual para construção do tubo ultravioleta (UV) para tratamento de água para consumo humano**. 2009. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Ciências Biológicas)-Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, MG, 2009.

BIO. Água no mundo. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 10, n. 11, p. 41, jul./set. 1999.

BRANDIMARTE, A. L. Crise da água. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 26, n. 154, p. 36-42, out.1999.

BRASIL. Manual Prático de Análise de Água. 2 ed. Brasília. p 8,19,20-24.2006. BRASIL. **Portaria 36**, de 19 de janeiro de 1990. Dispõe sobre a água para o consumo humano. Brasília, DF: Governo Federal, 1990.

CETESB. **Procedimentos para utilização de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos**. São Paulo, 1991. (Série Manuais). COHN, A. **The UV-Tube as an Appropriate Water Disinfection Technology: An Assessment of Technical Performance and Dissemination Potential. Master's Thesis**, May 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Brasília, DF: Terra Viva, 1994. 138 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgado no jornal pequeno de 10 de setembro de 2007. p. 8.

GALLETI, P. A. Mecanizaþo agrícola: preparo do solo. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1981. 220 p.

LEITÃO, M. F. F.; HAGLER, L. C. S. M.; HAGLER, A. N.; MENEZES, T. J. B. **Tratado de microbiologia.** São Paulo: Manole, 1988. 186 p.

MACEDO, J. A. B. **Águas & águas.** São Paulo: Varela, 2001. 1000 p.

RAINHO, J. M. Planeta água. **Revista Educação**, São Paulo, v. 26, n. 221, p. 48-64, set. 1999.

ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; DE-ROUBIN, M. R.; LAURENT, P. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. **Journal of Microbiological Methods**, [S.l.], v. 49, p. 31-54, 2002.

TEIXEIRA, J. C.; HELLER, L. Fatores ambientais associados à diarreia infantil em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Saúde e Maternidade Infantil.** v. 4, p. 449-455, 2005.

THE ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, UNDERSTANDING OUR ENVIRONMENT. **An introduction to environmental chemistry and pollution.** London: Paston, 1992. 326 p.

SANEPAR. **Saneamento.** Disponível em: <[www.sanepar.com.br](http://www.sanepar.com.br)>. Acesso em: 01 set. 2007.

SACHS, Jeffrey **A riqueza de todos**/Jeffrey D. Sachs; tradução de Sergio Lamarão. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2008.

BASSOI, Lineu José e GUAZELLI, Milo Ricardo. In: **Curso de Gestão Ambiental / Arlindo Phillipi Jr., Marcelo de Andrade Roméro, Gilda Collet Bruna, editores.** – Barueri, SP; Manole, 2004.

PNUD/ IBGE. **Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil**, 2000.