



Tratamento secundário da água utilizando luz ultravioleta

Gabriel Carvalho Gomes¹, Soliana Cristina Rodrigues Costa², Adriana Marques Mesquita Leal³, Ivaldo José da Silva⁴ e Allynne Avilla Alves⁵

¹Discente do Curso Técnico em Biocombustíveis – IFMA. e-mail: gabrielcrlv2@gmail.com

²Discente do Curso Técnico em Biocombustíveis – IFMA e-mail: soliane_cris@hotmail.com

³Discente do Curso Técnico em Biocombustíveis – IFMA e-mail: mmladriana@hotmail.com

⁴Prof./ Co-orientador - Diretor Geral/ Membro do Conselho Superior – IFMA e-mail: ivaldojsilva@ifma.edu.br

⁵Prof^ª/ Orientadora - Mestre em Meio Ambiente e Sustentabilidade – IFMA e-mail: allynne@ifma.edu.br

Resumo: A falta de água potável equaciona vários problemas: sem esta, as pessoas não sobrevivem mais que alguns dias. O recente 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 precário caracterizado por aplicações de cloro na caixa de água comunitária ou nulos na adoção de métodos secundários de tratamento de água como a não adoção por cerca de 20% da população de quaisquer método de tratamento. Apesar desta situação de ausência de tratamento de água, cerca de 66% da população acredita que a qualidade da água é boa. Assim foram adotadas praticas de sensibilização a comunidade em relação à problemática da água e sua relação com a saúde da população, sendo proferidas palestras nas quais demonstrou-se a infestação severa por enteroparasitas em crianças e realizou-se oficinas para a construção do Tubo UV na própria comunidade. 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, percepção, tratamento, ultravioleta

1.INTRODUÇÃO

A substância mais abundante na biosfera é 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 km² e se encontra principalmente no solo. A parcela disponibilizada nos cursos de água é 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.



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 número chegara a cinquenta. Atualmente o consumo de água em países desenvolvidos continua crescendo (ONU *apud* MACEDO, 2011).

Para um microrganismo 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, 2010; LEITÃO et al., 2012).

As Companhias de Saneamento estaduais são responsáveis de levar à água as torneiras dos consumidores dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos internacionalmente. Antes de chegar ao reservatório domiciliar, à 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 várias 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 microrganismos patogênicos presentes na água.

2.MATERIAIS E METODOS

O trabalho junto à comunidade foi desenvolvido em três etapas, descritas abaixo.

2.1 Primeira Etapa:

Nesta Etapa foi escolhida a comunidade “Boa Esperança” no município de Zé Doca, cidade onde foi desenvolvido o projeto, sendo que nela foi identificada problemas de saneamento básico e deficiências no tratamento da água para consumo humano.

Ainda na primeira etapa foi aplicado um questionário a 56 (cinquenta e seis) famílias, adaptado por Guerra (2006) a fim de ficar ciente da percepção sobre a qualidade da água, tratamento utilizado pela família para tratar a água, apresentação de gosto, cheiro e sabor na água consumida, o que eles acham da água consumida, melhor tratamento da água segundo os moradores, seus líderes, etc.



2.2 Segunda etapa

Foi feita uma oficina para construção dos protótipos para as lideranças escolhidas pela comunidade, onde foi ensinada a montagem 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), com isso é possível que eles tivessem uma opção de renda para a comunidade.

Durante o projeto foi realizado uma visita a uma unidade de tratamento de água em que alunos da Escola Familiar Rural e líderes da comunidade foram levados para a ETALUIS (Estação de tratamento de água de São Luís) para que ficassem cientes dos problemas com o tratamento de água, métodos utilizados e melhores formas de tratamento.

Uma oficina foi realizada para apresentação do protótipo *Tube UV* aos líderes presentes, 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.

2.3 Terceira etapa

A terceira etapa visa na seleção das residências que foram implantados os protótipos, em que foi utilizada como seleção a escolha das lideranças pelos moradores através do questionário aplicado na primeira etapa.

Após a confecção dos protótipos pelos próprios usuários durante as oficinas, 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 feita a avaliação pelos próprios usuários, vendo os problemas com o manuseio, desenvolvendo métodos para resolve-los.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi aplicado um questionário a 56 famílias, em que foram discutidos vários pontos, como renda, escolaridade, tratamento que a família aplica a sua água, etc. Na Tabela 1 podemos observar que a média dos moradores por residência e idade está alta e a renda mensal e escolaridade está baixa. Cerca de 66% da população acredita que a água consumida é boa somando-se os percentuais daqueles que acreditam que a água é excelente e, ou boa chega-se a 73% da população entrevistada (Tabela 2).

Por outro lado, na Tabela 3, pode-se notar que segundo os moradores entrevistados 13% afirmam que existe presença de cor na água e 14% que existe gosto ruim. Percebe-se assim que existe uma incoerência na noção de qualidade da água demonstrada pelas respostas positivas quando perguntamos qual a época do ano em que afetaria a qualidade da água onde se obteve um percentual para respostas positivas de 86%. De qualquer forma, 80% da população declaram que adota alguma forma de tratamento secundário em sua residência (Tabela 3) e que as melhores fontes de água para beber seria a do filtro e, ou água mineral (Tabela 4). Tais dados demonstram a receptividade da população a programas de educação voltados a problemática da qualidade da água e saúde humana.

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

O protótipo utiliza luz ultravioleta, que age no DNA da bactéria, anulando seu efeito germicida. Nos testes feito por Alves (2010) foi determinado que a vazão ideal é de 2 litros por minuto, o



tamanho do tudo são 100cm, a água deve correr por ele durante 9 (nove) segundos, sendo o tempo ideal para que toda a água seja irradiada pela lâmpada, o seu custo é de aproximadamente 120 reais.

Tabela 1. Valores médios das variáveis de idade, escolaridade, renda, numero de moradores, etc. da população da comunidade Boa Esperança, município de Zé Doca, Maranhão, Brasil.

Característica	Média	CV(%)	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	43,5±16,1	37,1	18,0	77,0
Escolaridade (anos)	5,7±4,5	78,8	0,0	18,0
Renda Mensal (reais)	636,6±553,6	87,0	0,0	3000,0
Moradores Por Residência (n)	4,8±2,1	43,7	1,0	10,0
Renda Per Capta (reais)	166,6±190,3	114,2	0,0	1000,0
Tempo Que Reside (anos)	8,5±10,7	125,7	0,3	55,0

Tabela 2. Distribuição de frequência da respostas quanto a qualidade da água segundo os moradores da comunidade Boa Esperança, município de Zé Doca, Maranhão, Brasil.

Classes de Resposta	N	%
Excelente	4	7
Boa	37	66
Regular	10	18
Ruim	2	4
Péssima	3	5
Total	56	100

Tabela 3. Distribuição de frequência da respostas quanto a qualidade da água e de adoção de formas de tratamento secundário da água segundo os moradores da comunidade Boa Esperança, município de Zé Doca, Maranhão, Brasil.

Questões	Classes de resposta			
	Positivas		Negativas	
	N	%	n	%
Perto da sua casa existe esgoto a céu aberto?	15	27	41	73
A época afeta a qualidade da água?	48	86	8	14
A água apresenta mau gosto?	8	14	48	86
A água apresenta mau cheiro?	2	4	54	96
A água apresenta cor?	7	13	49	88
Você trata a água para beber?	45	80	11	20
Você ferve a água para beber?	1	2	55	98

Tabela 3. Continuação

Questões	Classes de resposta			
	Positivas		Negativas	
	N	%	n	%
Você usa cloro a água para beber?	9	16	47	84
Você filtra a água para beber?	27	48	29	52
Você resfria a água para beber?	12	21	44	79
Você bebe água da torneira?	46	82	10	18
Você usa a água Mineral?	6	11	50	89

Tabela 4. Distribuição de frequência da respostas quanto a escolha da melhor fonte de água para beber segundo os moradores da comunidade Boa Esperança, município de Zé Doca, Maranhão, Brasil.

Classes de Resposta	N	%
Poço	7	13
Filtro	29	52
Água Mineral	18	32
Torneira	2	4
Total	56	100



A



B



Figura 1. Palestras com os profissionais do programa de saúde da família.

A



B



Figura 2. Oficina de construção do TUBO UV na Comunidade “Boa Esperança” em Zé Doca, Maranhão, Brasil.



A



B



Figura 3. TUBO UV construído em uma das oficinas no Instituto Federal do Maranhão – Campus Zé Doca.



Quadro 1. Coordenadas geográficas dos locais onde foram instalados as unidades do Tubo UV. Aparelho do GPS utilizado Garmin Etrex, Datum WGS84.

LOCAL	LONGITUDE	LATITUDE
CASA 1	23M 425812 mE	9634247 mS
CASA 2	23M 426534 mE	9632551 mS
CASA 3	23M 426667 mE	9634538 mS
CASA 4	23M 426759 mE	9634440 mS
CASA FAMILIAR RURAL	23M 426758 mE	9634522 mS

4. CONCLUSÃO

A população estudada reconhece a necessidade de tratamento de adoção de uma forma de tratamento secundário de água, porém o conceito qualidade de água ainda precisa ser trabalho junto à comunidade. A aceitação do protótipo foi bem positiva, sendo que dos 5 (cinco) instalados apenas 1 (um) não aceitou em sua cozinha, pedido para a instalação do lado de fora da casa. Foram realizadas oficinas para a exposição de palestras sobre a temática da qualidade da água e saúde humana e de oficinas para construção de um sistema alternativo de tratamento secundário de água baseado em ultravioleta, denominado *Tubo UV* o que permitiu a interação do triple educação, pesquisa e extensão.

1. REFERÊNCIAS

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.

ARAÚJO, 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, 2010. (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 1^o de setembro de 2007. p. 8.

GALLETI, P. A. **Mecanizaýo agrícola: preparo do solo.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2011. 220 p.

LEITÃO, M. F. F.; HAGLER, L. C. S. M.; HAGLER, A. N.; MENEZES, T. J. B. **Tratado de microbiologia.** São Paulo: Manole, 2012. 186 p.

MACEDO, J. A. B. **Águas & águas.** São Paulo: Varela, 2011. 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>. Acesso em: 01 Set. 2007.

PIDWIRNY, M. (2006). "**The Hydrologic Cycle**". *Fundamentals of Physical Geography, 2nd Edition*. Disponível em: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8b.html>. Acesso em 30 de Outubro de 2011.

PNUD/ IBGE. **Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil**, 2010.

MIT Global Challenge. **MIT UV-Tube Project.** Disponível em: www.mit.edu/~ideas/past%20proposals/uv.pdf. Acesso em: 20 de Setembro de 2011.

Ministério da saúde. **Limpeza da caixa d'água.** Disponível em: http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/folder/enchentes_folder.pdf. Acesso em 21 de Setembro de 2011.