

**I-158 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA PLUVIAL COM DESINFECÇÃO POR SÓDIS
NAS ILHAS DE JUTUBA, URUBUOCA E NOVA NO
MUNICÍPIO DE BELÉM-PA**

Maria do Socorro Bezerra Lopes⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará. Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais PRODERNA/UFPA. Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará/ Campus Belém.

Jaqueline M. Soares da SILVA

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Civil pela UFPA. Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará/ Campus Belém.

Ilka Sueli Dias SERRA

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela USP. Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará/ Campus Belém.

Karen Albuquerque Dias da COSTA

Licenciada em Química pelo IFPA. Mestranda em Química Analítica pela UFPA.

Carlena de Jesus Barroso

Aluna do Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará/ Campus Belém.

Endereço⁽¹⁾: Trav Vileta, 1289, Apt 1901 - Pedreira - Belém - PA - CEP: xxx - Brasil - Tel: (91)8128-8627 - e-mail: soclopes@yahoo.com.br

RESUMO

O Estado do Pará, constituído por 143 municípios, apresenta as características e peculiaridades da região amazônica e, particularmente, o município de Belém, capital do Estado, destaca-se por sua infraestrutura e economia, em comparação com os demais municípios. Em contrapartida, a região insular do município de Belém, constituído, por 39 ilhas, padecem pela inexistência dos sistemas de infraestrutura, sobretudo, sanitária, o que concorre diretamente para condições inadequadas de saúde da população. Um exemplo dessa precariedade é a inexistência de sistemas de abastecimento de água, o que obriga a população a percorrer grandes distâncias para obter água potável ou em alguns casos, utilizar água inapropriada do rio. Com vistas a solucionar tal problema, foi implementada na ilha Nova, Jutuba e Urubuoca um sistema de abastecimento aproveitando água da chuva, seguida de sistema de desinfecção por SODIS pela Cáritas Metropolitana de Belém. Porém, para que a intervenção realizada seja validada foi necessário avaliá-la em seus impactos por meio de estudos sobre a eficiência do sistema, em termos de qualidade da água, já que para fins de potabilidade, a água deve atender os parâmetros preconizados na Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, bem como avaliar as condições operacionais e de manutenção dessa alternativa, que é objeto deste estudo. Foram analisados os sistemas de captação de água pluvial das ilhas Jutuba, Nova e Urubuoca, próximas ao Distrito de Icoaraci, quanto aos aspectos físico-químicos e bacteriológicos das águas armazenadas nos reservatórios. Os parâmetros analisados foram: cor aparente, turbidez, pH, alcalinidade, sólidos dissolvidos totais, condutividade elétrica, dureza total, coliformes totais e Escherichia Coli. Com base nos resultados obtidos nos 13 pontos de coleta determinados, evidenciou-se que a água oriunda do sistema encontra-se imprópria para consumo, conforme Portaria 518/04, pois apresentou valores elevados de Coliformes totais e E.Coli. Sendo necessário um intenso trabalho junto à comunidade no processo de manutenção e operação do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da Água, Ilhas, sodis.

INTRODUÇÃO

De acordo com as mais recentes avaliações, os 1.360 quadrilhões de toneladas de água do planeta estão assim distribuídos: 97% de água salgada, 2,2% de calotas polares e geleiras, e apenas 0,8% consistem em água doce (Funasa, 2007). Este contexto, aliado ao desperdício e poluição da água, acaba refletindo na dificuldade de algumas localidades para obter água potável.

Tal dificuldade era uma das carências encontradas em algumas das ilhas que cercam a Região Metropolitana de Belém. Uma vez que, embora cercadas de água que poderiam suprir tais necessidades, os rios estão comprometidos, e as alternativas para usá-los, ainda como fontes de abastecimento, trazem custos que dificultam a chegada de água potável para essas populações. Com vista nisso, os sistemas alternativos são muito oportunos para supor soluções.

Visando solucionar este problema das populações ribeirinhas, a Cáritas Metropolitana de Belém, agora em parceria com o IFPA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará), implantou um projeto de “Sistema de captação de água de chuva para atendimento a populações tradicionais em ilhas de Belém: avaliação de impactos decorrentes e estudos diagnósticos para futuras implantações”.

As águas coletadas oriundas das chuvas são armazenadas em reservatórios e posteriormente acondicionadas no sistema (SODIS é um método de tratamento da água que utiliza a radiação solar e a temperatura de UVA inativa e destrói os microorganismos patogênicos atuais na água. É um método simples de tratamento para desinfetar pequenas quantidades de água, e muito utilizado em pequenas comunidades.). Tal alternativa até barateou o custo para detenção deste bem, tendo em vista que um sistema de distribuição comum precisa arrecadar tarifas dos usuários para se manter em equilíbrio (Funasa, 2007). E se a iniciativa de ações como esta que a Cáritas apresenta para os ribeirinhos da região metropolitana é muito pertinente, o controle de avaliação feito pelo IFPA é peça preponderante para o sucesso do projeto.

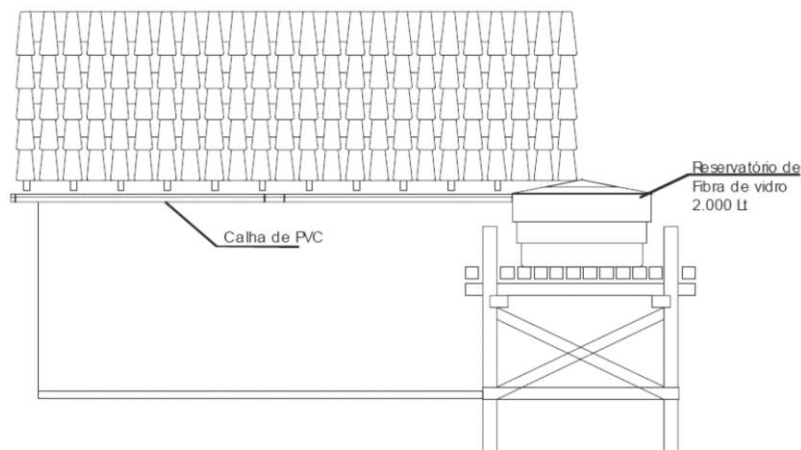
O presente trabalho se propõe a avaliar as águas da chuva após a captação e posterior à desinfecção (SODIS), considerando que a qualidade da água pluvial é inferior a do efluente de um tratamento secundário (Tucci, 2006), fazendo-se então necessário monitoramento para o diagnóstico do sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas ilhas Jutuba, Urubuoca e Nova, onde foram implantados os micro sistemas de captação e tratamento de água de chuva (Ver Figura 1), para suprir as necessidades de água potável dos moradores dessas ilhas. Estas ilhas ficam a cerca de 5 km do município de Icoaraci. Os procedimentos experimentais sobre a eficiência do sistema compreendeu as seguintes atividades:

- Dados de índice pluviométrico, por meio de instalação de pluviômetro;
- Coleta de dados no INMET;
- Georreferenciamento dos pontos de coleta;
- Espacialização em Arc View;
- Elaboração de mapas temáticos
- Coletas de amostras de água diretamente da chuva (antes do contato com os telhados), água do reservatório, água tratada com o sistema SODIS, água bruta (do rio);
- Análise dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos;
- Avaliação das condições operacionais e de manutenção do sistema;
- Análise e interpretação dos resultados por meio de gráficos e tabelas utilizando para isso métodos estatísticos para melhor entendimento dos dados.

A água da chuva escoava pela área de captação que nas ilhas em estudo são os telhados, que podem ser de material de fibrocimento, cerâmico ou de palha. Depois escoava para as calhas, cujo material é de cloreto de polivinila (PVC), que por não possuir um sistema de descarte a água é diretamente direcionada para o reservatório de fibra de vidro. Os reservatórios são apoiados em suportes de madeira e, possuem um extravasor e uma torneira para a retirada da água armazenada.

**Figura 1: Desenho esquemático do sistema de captação**

(a)



(b)

Figura 2: Visualização do sistema de captação já implantado – (a) Calha; (b) Reservatório

O tratamento da água de chuva captada e armazenada é constituído por um processo de desinfecção por radiação solar e ultravioleta (UV) conhecido como sistema SODIS. Por ser um método extremamente simples e barato, pode ser considerado viável a ser aplicado em pequenas comunidades que são desprovidas de saneamento básico. Além disso, torna-se muito bem aplicável ao tratamento de água de chuva já que estas, em geral, possuem baixas turbidez.

**Figura 3: Garrafas PET empregadas no sistema SODIS**

Foram analisados os sistemas de captação de água pluvial em 13 pontos quanto aos aspectos físicos, químicos e bacteriológicos das águas armazenadas nos reservatórios.

Dos 13 pontos de coleta de água de chuva, 9 são na ilha de Jutuba, sendo um ponto no rio; 2 ponto na ilha de Urubuoca; e 1 ponto na ilha Nova. Sendo as coletas feitas sempre após o sistema sodis e reservatório

As coletas foram realizadas em duas etapas: no período chuvoso de 13/04 a 14/05 de 2009 e no período seco de 14/09 a 07/12 de 2009. O intervalo de tempo entre as coletas foram de 15 dias. As águas foram coletadas diretamente dos reservatórios, pois o sistema não possui dispositivo de descarte das primeiras águas da chuva.

Estas amostras foram analisadas no Laboratório de Análises de Água do IFPA/Campus Belém.

Os parâmetros analisados foram: cor aparente, turbidez, pH, alcalinidade, sólidos dissolvidos totais, condutividade elétrica, dureza total, coliformes totais e *Escherichia Coli*.

As análises foram realizadas conforme o Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19^{ed} (APHA 1995) e normalizações técnicas da companhia de tecnologia e saneamento ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (1991, 1995). Seguindo-se todas as normas de segurança.

RESULTADOS

Comprando-se os valores médios obtidos com os valores permitidos, temos então:

Cor aparente:

Segundo a portaria nº518/2004 do ministério da saúde, 15 (UH) é o limite máximo para cor, em águas para o consumo humano. Avaliando os resultados das amostras analisadas, é possível observar que 79,92% dos pontos encontram-se acima dos valores padrões permitidos. Isso indica que há uma excessiva presença de sólidos dissolvidos, estando assim, em desacordo com a portaria.

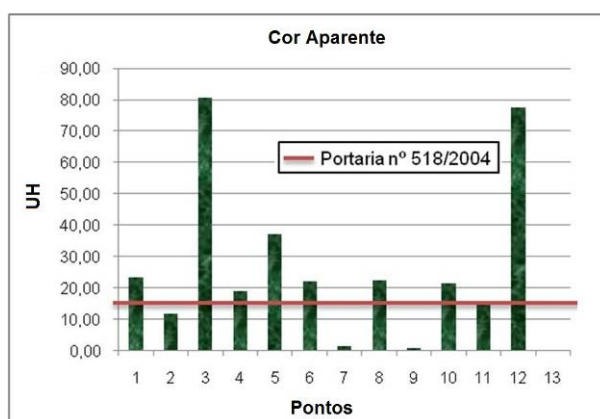


Figura 4: Valores da Media de cor aparente

Turbidez:

Os valores de turbidez encontrados, estão todos em acordo com os valores permitidos pelo Ministério da Saúde, 5 UT (unidade de transmitância), mostrando que as amostras analisadas estão satisfatórias no que se referem a teor de sólidos suspensos, com exceção do ponto 3 que refere-se a água do rio (sem tratamento.)

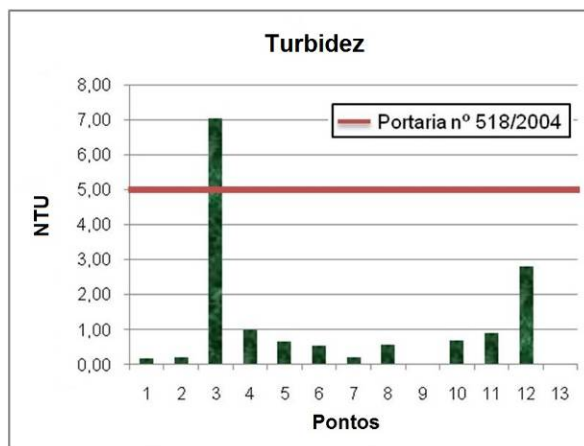


Figura 5: media dos valores de turbidez.

Dureza:

Todos os pontos analisados apresentam teores de minerais (CaCO_3 / MgCO_3) associados ao parâmetro dureza no entanto, apresentaram valores inferiores ao permitido, haja vista que, a Portaria 318/2004 define como valor máximo permitido 500 ppm de (CaCO_3 / MgCO_3).

É interessante ressaltar que o ponto 3 novamente, obteve um resultado alterado dos demais, isto ocorre pois naturalmente, possui um teor maior de minerais dissolvidos.

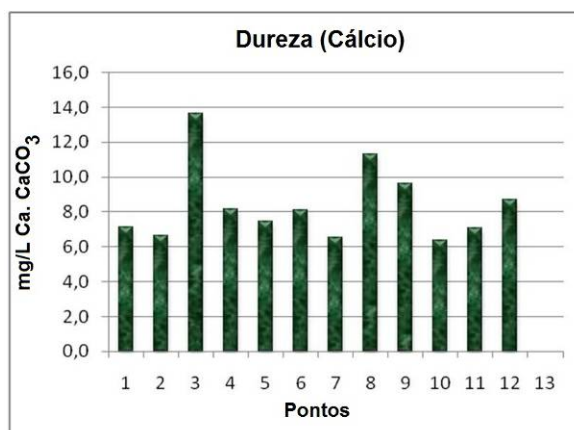


Figura 6: Média dos valores de dureza de CaCO_3 .

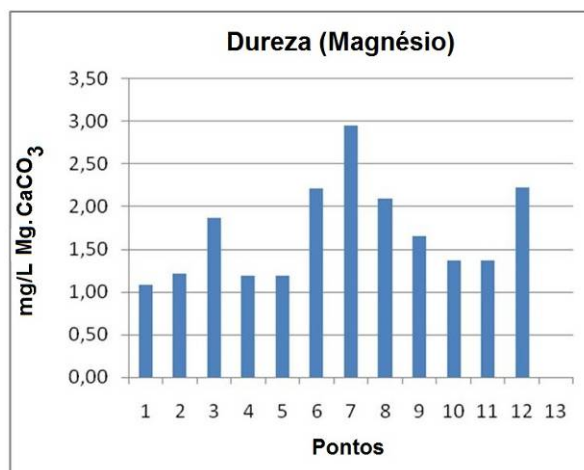


Figura 7: Média dos valores de MgCO_3 .

Sólidos totais dissolvidos:

Os teores de sólidos totais dissolvidos são bastante inferiores a 1000 ppm, valor limite permitido. Logo este parâmetro, encontra-se satisfatório segundo as determinações do MS.

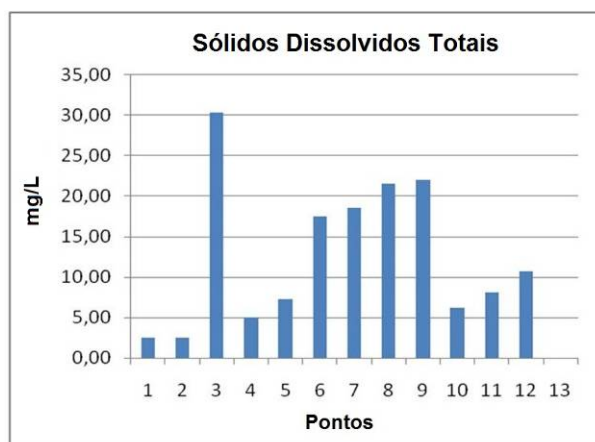


Figura 8: Media dos sólidos totais

Potencial Hidrogeniônico – pH

A portaria 518/2004 estabelece que os valores de pH devem estar na faixa de 6 – 9,5, verifica-se que os valores encontrados nas amostras estão dentro do limite aceitável.

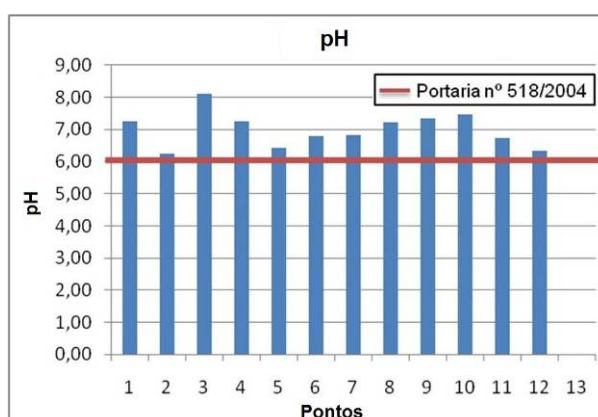
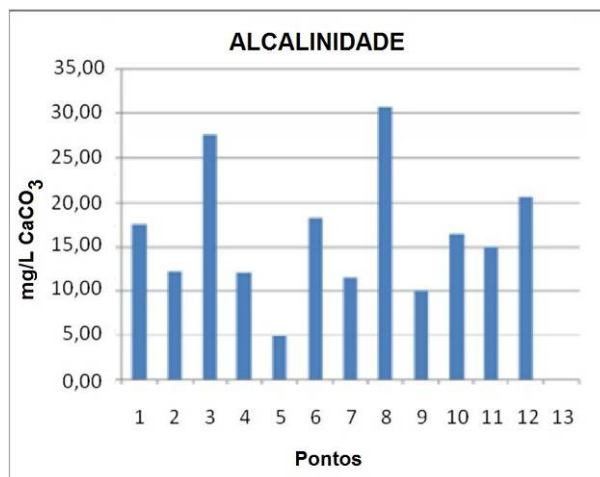


Figura 9: Media dos valores de PH

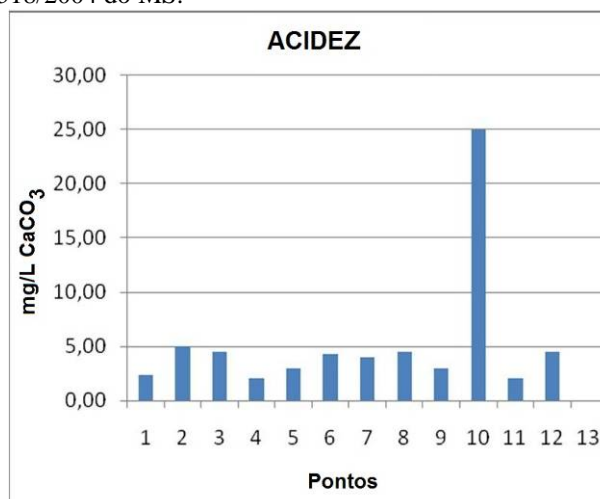
Alcalinidade:

A alcalinidade não é especificada como parâmetro de identidade e qualidade para a água na portaria nº 518/2004 do MS. A alcalinidade é devida à presença de sais, principalmente carbonatos e bicarbonatos.

**Figura 10: média da alcalinidade.**

Acidez

Nos resultados da acidez podemos observar que apenas um dos pontos ficou com uma média de 25, obtendo um valor muito diferente dos demais. A acidez não é especificada como parâmetro de identidade e qualidade para a água na portaria nº 518/2004 do MS.

**Figura 11: Media da acidez**

Condutividade

A condutividade não é um parâmetro definido na portaria 518/2004 do ministério da saúde. No entanto, pode indicar aspectos relacionados aos teores de sólidos totais dissolvidos, mas especificadamente sais, que quando dissolvidos em água dissociam-se formando íons em solução, dando propriedades eletrolíticas indicadas no parâmetro de condutividade.

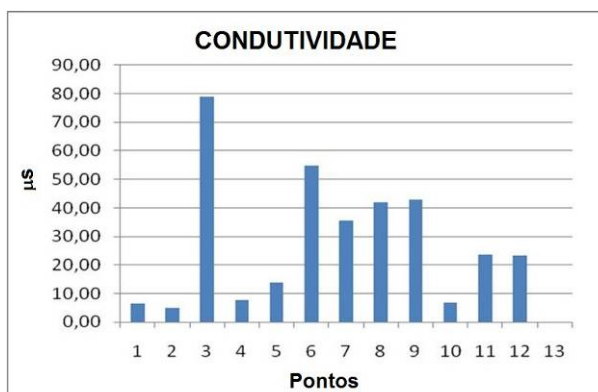


Figura 12: Media da condutividade.

Coliformes

Dentro de estudos de qualidade da água para consumo humano, a determinação de coliformes totais e coliformes fecais (*Escherichia coli*).

O Ministério da Saúde determina que em 100 ml de água deve ser ausente a presença destes microorganismos para que esta água possa ser utilizada para fins de consumo. Neste sentido os resultados das análise indicam que 96,15% das amostras não apresentam valores dentro dos padrões de potabilidade de água para consumo humano.

Tabela 1: Valores das Análises bacteriológicas por Coleta

| Pontos | Coletas de Coliformes Totais | | | | E. coli | | | |
|--------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a |
| 1 | 78 | 1 | 78 | - | 0 | 0 | 0 | - |
| 2 | >200 | >200 | >200 | - | 9 | 27 | 9 | - |
| 3 | 130 | - | 130 | 28,8 | 16 | - | 16 | 325,5 |
| 4 | >200 | 145 | >200 | >1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | >200 | >200 | >200 | 3,1 | >200 | >200 | >200 | 579,4 |
| 6 | >200 | >200 | >200 | 14,5 | 1 | 5 | 1 | |
| 7 | - | 1 | - | - | - | 0 | - | - |
| 8 | >200 | >200 | >200 | - | 1 | 1 | 1 | - |
| 9 | - | >200 | - | - | - | 0 | - | - |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 65,7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | >200 | >200 | >200 | >1 | 200 | >200 | 200 | 1 |
| 12 | >200 | >200 | >200 | >200 | 6 | >200 | 6 | 6 |
| 13 | - | - | - | - | - | - | - | - |

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos observa-se ineficiência do sistema em relação a eliminação de patógenos, visto que os resultados de coliformes totais e E.coli não obedeceram o que estabelece a Portaria nº. 518/04.

A ausência de um sistema de abastecimento de água nas ilhas em foco do projeto, causa um desgaste visível para os seus moradores, que, com baixo poder aquisitivo, se vêem obrigados a buscar outras alternativas, e acabam, na maioria das vezes, pondo em risco a sua saúde para dispor de água com qualidade extremamente duvidosa.

Os parâmetros físico-químicos, com a exceção da COR, que ficou fora do padrão de potabilidade, ficaram, a maioria, em valores médios que satisfazem os critérios regulamentadores. Entretanto, aqueles que são considerados os parâmetros sanitários mais importantes, conforme Portaria nº. 518/04, para que se estabeleça um diagnóstico de qualidade para água potável, COLIFORMES TOTAIS e E.COLI, foi um ponto que se caracterizou como muito negativo no resultado final, uma vez que houve presença desses microrganismos na imensa maioria das amostras coletadas, o que conforme observações em campo, pode ter ocorrido muito mais por falhas de manutenção e operação, do que propriamente da ferramenta disponibilizada.

Apesar do comprometimento da qualidade da água do sistema, devido aos altos valores de coliformes encontrados, o projeto é de suma importância para a região, pois facilitou a vida de muitas pessoas daquelas comunidades tão carentes que habitam as ilhas sem qualquer apoio de políticas públicas. Todavia, um contraste muito negativo acabou por se estabelecer, pois o objetivo da alternativa era dispor água potável, contudo a presença de organismos patogênicos é, ainda, infelizmente, muito considerável. Entretanto este quadro é plenamente reversível, e um acompanhamento contínuo, daqueles que possuem o conhecimento técnico, junto aos ribeirinhos, é essencial para que o “ÁGUA EM CASA, LIMPA E SUDÁVEL” não se consolide apenas como mais um engodo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN WATER AND WASTEWATER ASSOCIATION (AWWA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21th. Denver. CP: AWWA 2005
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR15527: **Água de chuva. Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis .Requisitos**. São Paulo, 2007. 11 p.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Brasília, 2004. 34 p.
4. CÁRITAS METROPOLITANA DE BELÉM (2007). **Água em casa, limpa e saudável**. Belém.PA.CD-ROM.
5. **DADOS da cidade de Belém**. Disponível em:<<http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/paginas/brasao.php>>. Acesso em: 10.04.08
6. IBGE. 2005. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – Pnad**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pa>. Acesso em: 16 ago. 2009.
7. JUTUBA - **Cesupa entra na luta por saúde**. Disponível em:<http://portal.sespa.pa.gov.br/images/sespa/html/departamentos/ascom/noticias_julho_2007/Diario/not_09072007.html> Acesso em: 10.04.08
8. MAY. S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para consumo não potável em edificações**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. (obtenção do Título de Mestre em Engenharia). 2004.