

DIMENSIONAMENTO E AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA PARA CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA PARA USO DOMÉSTICO NA ZONA RURAL DE MANAUS

Fernanda Cardoso de FREITAS¹; Edinaldo Nelson dos Santos SILVA²; Assad José DARWICH³
¹Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; ²Orientador CPBA /INPA; ³Colaborador Bolsista CPBA/INPA.

1. Introdução

Em geral nas comunidades da zona rural não há fornecimento e distribuição de água (Nascimento *et al.* 2007) e nem tratamento deste recurso. Isto ocorre pela ausência de energia elétrica e ausência de fonte segura para fornecimento de água. Esta situação, que se repete perversamente na grande maioria das comunidades rurais, aliada a outros fatores, proporciona a exposição das populações ao risco de contrair várias enfermidades, principalmente as doenças intestinais transmitidas pela água, que no Brasil têm altos índices de incidência (Branco *et al.*, 2006). Face a esta situação, a captação de água de chuva pode ser uma opção de fornecimento tão importante como a de águas superficiais e subterrâneas (Tordo, 2004). As vantagens do uso de um sistema de captação da água da chuva são: baixo custo, não dependência ou baixa dependência de energia elétrica, abundância de chuva na região, não é necessário um sistema de distribuição, não se gasta tempo ou energia com o transporte da água e o sistema pode ser montado pelos próprios moradores. Em vista disso estamos propondo como modo demonstrativo e educativo, a adequação de um sistema de captação de água da chuva. Para isso este trabalho tem como objetivo geral dimensionar um sistema para captação e tratamento de água da chuva adequado para uso doméstico na zona rural de Manaus e, por objetivos específicos, determinar o consumo médio diário de água pelas famílias, verificar quais os usos diários que as famílias fazem da água, dimensionar qual a área e o volume adequado para captação e estocagem de água, contabilizar os custos financeiros para implantação do sistema, capacitar as famílias para uso e manutenção do sistema, demonstrando a importância da implantação e uso deste sistema e realizar análise da qualidade da água através de algumas características como pH, alcalinidade total, cloretos, condutividade, cor aparente, dureza total, ferro total, turbidez e análises bacteriológica (coliformes totais e fecais).

2. Material e Métodos

Foram selecionadas duas famílias na comunidade do Julião que tiveram o sistema montado em suas residências. Essas residências são feitas de madeira e possuem o telhado de zinco. O sistema é constituído pela área de captação que nesse caso é o próprio telhado da casa. Após a água cair na área de captação ela é conduzida até o tanque de armazenamento por calhas pluviais de 170 mm de diâmetro. Antes de armazenar a água faz-se necessário eliminar a primeira água da chuva. Para isso, foi montado um dispositivo de descarte da primeira chuva feito de tubo de PVC de 200 mm de diâmetro que coleta a primeira parte da água que precipita. Quando o tubo está cheio uma válvula esférica obstrui a entrada e a água é conduzida para a caixa d'água com capacidade de 1000 l onde é armazenada (Figura 1). Foram determinados três pontos de coleta da água: água da chuva, água do cano de descarte e água da torneira. As análises químicas realizadas tiveram por base as recomendações do Programa Biológico Internacional para ambientes aquáticos (Golterman *et al.*, 1978; Wetzel & Likins, 2000). Os resultados das análises foram comparados com padrões encontrados na legislação brasileira para análise da qualidade da água da chuva. As legislações foram: NBR 15527/07 (Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis), a Portaria MS Nº518/04 do Ministério da Saúde (qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade), a Resolução CONAMA Nº357/05 (classificação dos corpos de água) e a Resolução CONAMA Nº274/00 (padrão de balneabilidade).



Figura 1 - Sistema de captação de água da chuva instalado em uma residência do Julião, Manaus-AM.

3. Resultados e discussão

No cálculo do consumo médio foi levantado quais os usos que são dados para a água em uma residência. Em geral a água é utilizada para tomar banho, lavar roupa, lavar pratos, sanitário e atividades domésticas. Foi gasto um total de 1400 litros de água em cinco dias, em média, 280 litros por dia por uma família de cinco pessoas. Em geral, a caixa d'água de 1000 litros supre as necessidades diárias médias de uma família. Além disso, no período chuvoso o recipiente de armazenamento fica cheio por 3 ou 4 dias. Para montagem dos sistemas de captação foram pesquisados e comprados materiais específicos que se encontram a venda em lojas de materiais de construção em Manaus. Foram gastos 840 reais para a construção de um sistema de captação de água. As famílias foram instruídas sobre o uso e manutenção do sistema como lavagem do sistema de descarte após cada chuva, manter a caixa d'água fechada, não jogar objetos na área de captação e manutenção do sistema de encanamento.

O pH apresentou pouca variação de uma amostra para outra. Em média os valores para o pH da água da chuva foram de 5,3, o da água do descarte 5,4 e a água da torneira 5,7. Em relação ao estabelecido na legislação, o pH das amostras encontra-se abaixo do valor mínimo que é 6,0. Segundo Hagemann (2009) compostos na atmosfera tornam a água da chuva de caráter ácido, porém ao passar pelas superfícies de captação seu pH é modificado, por influência do material e impurezas que compõe essas áreas. A alcalinidade apresentou valores médios de 3,20 mg de HCO_3^-/L para água de descarte, 2,64 mg de HCO_3^-/L para água da torneira e 3,35 mg de HCO_3^-/L para a água da chuva.

A concentração de cloretos variou relativamente pouco entre as amostras. Em média o valor encontrado para água da chuva foi de 1,33 mg/L, água do descarte 1,37 mg/L e água da torneira 1,48 mg/L. Esses valores estão bem abaixo do estabelecido pela legislação, que chega a 250 mg/L na resolução do CONAMA nº 357/05 e na portaria MS Nº518. Segundo Peters (2006), a água da chuva ao passar pelo telhado aumenta as concentrações destes e após o seu descarte e passagem pelo filtro reduzem estas concentrações.

A condutividade média encontrada nas amostras de água da chuva, água do descarte e água da torneira foram em média de 3,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 4,75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 4,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente. Esse aumento no valor da condutividade após passar pelo telhado é corroborado por Jaques (2005). A cor aparente encontrada no descarte variou entre 2,24 mg Pt/L e 0,75 mg Pt/L, a

água da chuva e da torneira apresentaram 4,11 e 3,99 mg Pt/L respectivamente. Esses valores estão abaixo do estabelecido pela legislação.

Os valores para dureza foram em média de 2,75 mg de CaCO_3/L para água da chuva, 2,63 mg de CaCO_3/L para a água do descarte e 2,17 mg de CaCO_3/L para a água da torneira. A portaria MS Nº518/04 estabelece um valor de 500 mg/L. A dureza, que está relacionada com a quantidade de sais de magnésio e cálcio dissolvidos, normalmente nas águas pluviais apresentam baixa concentração desses sais (Alt, 2009). O ferro total apresentou concentrações entre 0,01 mg/L para todas as análises. Esses valores estão abaixo do determinado na portaria MS Nº518/04 que é 0,3 mg/L. A turbidez da água da chuva foi de 0,645 UNT, da água do descarte de 0,445 UNT e da torneira de 0,493 UNT. Esses valores são corroborados por Amorim (2001), onde os valores de turbidez são relativamente baixos. Segundo a portaria MS Nº518/04 o valor máximo admitido é de 5 UNT.

Os valores de coliformes totais foram maiores na água do descarte variando entre 1011,2 NMP/100 ml e 3,1 NMP/100 ml. Os valores encontrados na água da torneira variaram entre 1011,2 e 4,1 NMP/100 ml. Enquanto a água da chuva não apresentou coliformes totais (<1 NMP/ 100 ml). Em relação aos coliformes fecais foram encontrados valor máximo de 10,9 NMP/ 100 ml na água de descarte e na torneira e não foram encontrados coliformes fecais na água da chuva. As resoluções do Conama Nº 357/05 e Nº 274/00 estabelecem 1000 NMP/ 100 ml e 800 NMP/ 100 ml respectivamente para valores máximos de coliformes fecais. Porém a NBR 15527/07 estabelece a ausência de coliformes fecais em 100 ml de água o que desqualifica a água da chuva para consumo humano. O mesmo ocorre no trabalho de Tordo (2004).

4. Conclusão

O sistema de captação de água da chuva é viável para zonas rurais desde que seja instalado adequadamente e receba manutenção periódica. A água de chuva pode ser tratada, canalizada e armazenada para distribuição e utilizada para os mais diversos fins.

A água de chuva não deve ser utilizada diretamente para o consumo humano. Para utilização como água potável a água da chuva deve receber tratamento adequado, de acordo com a Portaria MS Nº 518/04.

5. Referências (de acordo com as normas da *Acta Amazonica*)

Amorim, M. C. C. 2001. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: Estudo de caso no município de petrolina –PE. 3º simpósio brasileiro de captação de água da chuva no semi-árido. Paraíba:ABRH p.9.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2007. NBR 15527: Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 8 p.

Alt, R. 2009. Aproveitamento de água da chuva para áreas urbanas e fins potáveis. Estudo baseado no curso ABNT de 11/02/2009 São Paulo.

Branco, S. M.; Azevedo, S. M. F. O. 2006. Água e saúde humana. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3. ed. - São Paulo.

Golterman, H. L.; Clymo, R.S.; Ohnstad, M.A. 1978. *Methods for physical and chemical analysis of fresh waters*. 2nd. Ed. IBP Handbook, n°8. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Edinburgh London Melbourne. 214pp.

Hagemann, S.E. 2009. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Dissertação de mestrado. Área de concentração em recursos hídricos e saneamento ambiental – UFMS.

Jaques, R. C. 2005. Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental- UFSC, Santa Catarina, Florianópolis.

Ministério da Saúde. Normas e Padrão de potabilidade de águas destinadas ao consumo Humano – Portaria Nº 518 de 25/03/2004, Brasil.

Nascimento, I. *et al.* 2007. (org.) Água e Cidadania: Comunidades Rurais do Tarumã-Mirim em Manaus/Amazonas – Manaus: ACISAM. 257p.

Peters, M. R. 2006. Potabilidade de uso de fontes alternativas da água para fins não potáveis em uma unidade residencial. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental-UFSC.

Tordo, O.C. 2004. Caracterização e avaliação do uso de águas de chuvas para fins potáveis. Dissertação de mestrado. Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade Regional de Blumenau - FURB.

Wetzel, R. G. & Likens, G. E. 2000. Limnological analysis. W. B. Saunders Co. Philadelphia. 357p. Zar, J.H., 1974. Biostatistical Analysis. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 620 p.