



CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA PARA SUSTENTABILIDADE DE ÁREAS RURAIS E URBANAS – TECNOLOGIAS E CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA TERESINA, PI, DE 11 A 14 DE JULHO DE 2005

Avaliação das características físico-químicas e bacteriológicas das águas de cisternas da comunidade de Atalho, Petrolina-PE¹

L.T. de L. Brito²; E.R. Porto³; A. de S. Silva³;
M.S.L. da Silva³; Hermes, L. C⁴; S.S. Martins⁵

RESUMO – Avaliaram-se aspectos gerais e de qualidade física, química e bacteriológica das águas destinadas ao consumo humano, armazenadas em cisternas na comunidade de Atalho, Petrolina-PE. Os resultados indicam que com a cisterna, as famílias disponibilizam de uma a duas horas por dia para realizar outras atividades. Foi detectado que a quantidade de água armazenada nas cisternas não é suficiente para atender ao consumo da família, havendo necessidade de serem reabastecidas com água de carro-pipa (65%), cuja água é proveniente de açudes (58%). Também, foi afirmado por 100% das famílias que a água é retirada das cisternas com latas, baldes, panelas etc, podendo comprometer sua qualidade. A partir dos resultados das variáveis físico-químicas analisadas, observou-se que a água das cisternas atende aos padrões de qualidade; porém, os resultados das análises bacteriológicas indicam que 73% das amostras analisadas apresentam-se contaminadas por coliformes fecais, estando, portanto, em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, embora tenha sido identificado que as famílias realizam tratamento da água com cloro. Estes resultados evidenciam riscos à saúde das famílias que consome essas águas sem ou com tratamento inadequado da água, tendo em vista que a água é responsável pela transmissão de doenças como febre tifóide, desintéria bacilar e cólera, entre outras.

PALAVRAS-CHAVE: recursos hídricos, coliformes, potabilidade da água.

INTRODUÇÃO

O Brasil está incluído entre os países de maior disponibilidade hídrica mundial, porém por conta de suas dimensões geográficas e condições climáticas diferenciadas, algumas regiões sofrem problemas graves de escassez de água, como o Nordeste e, mais especificamente, o Semi-Árido. Recentemente tem-se observado que o problema da escassez de água está ultrapassando as fronteiras do Semi-Árido e, grandes metrópoles como São Paulo, Fortaleza,

¹ Projeto Financiado pelo CNPq/CT-HIDRO. Processo nº. 504.112/03-1.

²Eng. Agrícola, Dr. pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. 56300-970. Fone: (087) 3862-1711, e-mail: luizatlb@cpatsa.embrapa.br

³Eng. Agrônomo, Dr, Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.

⁴ Eng. Ambiental, Dr, Pesquisador da Embrapa Meio-Ambiente.

⁵ Técnica em Química e Processos Industriais – SENAI-CERTA, Petrolina-PE

Recife, Campina Grande etc, vêm utilizando alternativas para armazenar água de chuva para uso doméstico e, como forma de prevenção de enchentes e inundações.

A cisterna é uma tecnologia milenar, porém, até pouco tempo não existiam alternativas que viabilizassem sua utilização de forma extensiva. No início dos anos 80, a Embrapa Semi-Árido realizou pesquisas sobre materiais alternativos para construção do reservatório e de áreas de captação de água, tendo em vista que a maioria dos telhados das residências não era adequado em tamanho ou qualidade para captar o volume de água necessário às famílias durante o período seco (Silva e Porto, 1982). A partir desses estudos, surgiram alguns modelos e, atualmente fomentam o programa de governo PIMC, que tem como principal objetivo fornecer água potável para um milhão de famílias no Semi-Árido (Asabrazil, 2004).

Para garantia de água em quantidade e qualidade alguns parâmetros necessitam ser bem definidos na cisterna, principalmente relacionados ao número de usuários da água e seu consumo, período sem ocorrência de chuvas e a precipitação média na região. e, depois de construída a cisterna, um programa manejo da água adequado da água para evitar contaminação, preservando sua qualidade da cisterna (Silva et al. 1988).

Padrões de qualidade para consumo humano, indústria e irrigação variam enormemente. Para consumo humano, a legislação brasileira, por meio da Portaria N^o. 518, do Ministério da Saúde, de 25 de março de 2004, dispõe que “toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água” e define como água potável “aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e não oferece risco à saúde” (Ministério da Saúde, 2004).

A água é um elemento essencial à vida, porém, é necessário que tenha qualidade. Segundo a Organização Mundial de Saúde, cerca de quatro milhões de crianças morrem anualmente de doenças relacionadas com águas contaminadas (Ongley, 2001). Este estudo teve por objetivo caracterizar as cisternas construídas na Comunidade de Atalho, em Petrolina-PE, quanto aos aspectos físico-químicos e bacteriológicos, visando recomendar medidas para melhoria de sua qualidade e redução de doenças no meio rural.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 60 cisternas construídas na Comunidade de Atalho, município de Petrolina-PE, quanto aos aspectos físicos, químicos e bacteriológicos das águas armazenadas. Além disto, foram levantadas informações sobre as famílias que dispõem de cisternas para a captação e o armazenamento de água destinada ao consumo humano, identificadas por meio

de um questionário simples e fechado, contendo variáveis como: número de pessoas e de pequenos animais que consome a água da cisterna; distância que buscava a água antes da cisterna; informações sobre volume da cisterna, existência de elementos básicos como bomba, calhas, janela; quantidade e qualidade da água; formas de retirar a água da cisterna e de tratamento, necessidade de treinamento da comunidade sobre a cisterna, entre outras. Cada unidade de armazenamento de água foi georeferenciada, permitindo, deste modo, a elaboração de mapas e a realização de estudos contínuos.

A coleta da água nas cisternas foi realizada no período seco de 22/11 a 03/12 de 2004, sendo as amostras para análises físico-química e bacteriológicas coletadas separadamente, de acordo com as recomendações específicas e transportadas aos laboratórios da Embrapa Semi-Árido e do SENAI-CERTA para realização das respectivas análises. Para a coleta das águas foram utilizadas garrafas de polietileno de boca larga com capacidade para 500 e 250 ml, respectivamente. As variáveis analisadas foram: Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , pH, S.D.T., coliformes fecais e totais.

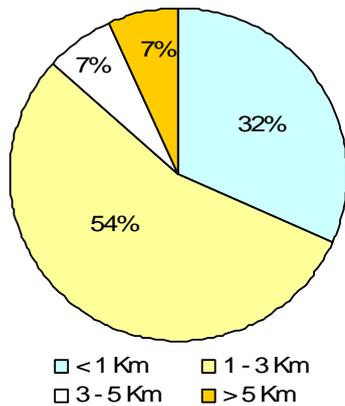
As amostras para análise bacteriológicas foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo, a uma temperatura inferior a 10 °C, as quais foram realizadas até doze horas após a coleta, devido a distância entre os pontos de amostragem e o laboratório. As análises foram realizadas conforme Instrução Normativa N^o. 62, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MARA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

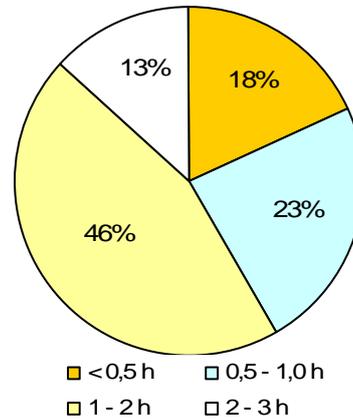
Os resultados obtidos a partir dos questionários aplicados confirmam que antes das cisternas as famílias caminhavam diariamente longas distâncias para buscar água e, assim, atender suas necessidades básicas. Constatou-se que apenas 32% dos entrevistados buscavam água a uma distância inferior a 1 Km, enquanto 54% caminhavam até 5 Km, disponibilizando cerca de uma a duas horas por dia para realizar esta atividade (Figura 1a e b). Observa-se na Figura 1c, que para a maioria das famílias (68%) o transporte da água era feito por animal guiado por um adulto, embora, para 20% delas, era feito só por adulto. Constatou-se também, que 65% dos entrevistados afirmaram que a cisterna recebe água de carro-pipa e que 58% desta, é proveniente de açudes. Estes resultados levam a concluir que o volume de água armazenado nas cisternas não é suficiente para atender às necessidades das famílias durante o período seco, confirmado por 98% das famílias entrevistadas, o que implica na continuidade da dependência do carro-pipa para fornecer água (Figura 1 a-f). Também foi afirmado por 100%

das famílias consultadas, que a água é retirada das cisternas com baldes, panelas, latas, o que pode comprometer sua qualidade, isto é, as cisternas não dispõem de bombas para retirada da água.

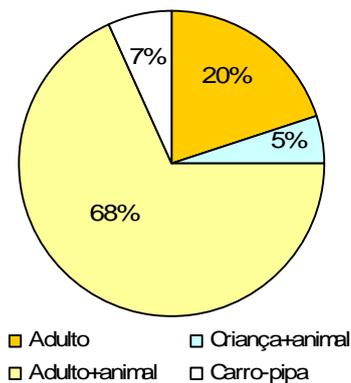
(a) Distância buscava água antes da cisterna



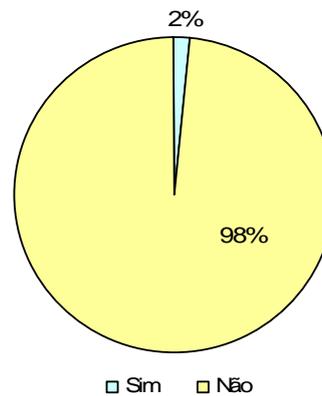
(b) Tempo necessário para buscar a água



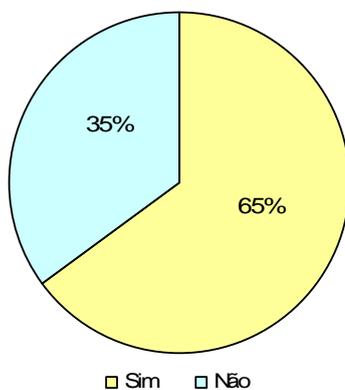
(c) Forma de transporte da água



(d) A água é suficiente para atender à família



(e) A cisterna recebe água de carro-pipa



(f) Fonte da água do carro-pipa

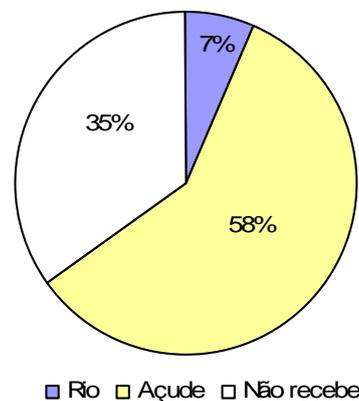


Figura 1. Algumas características das unidades familiares que dispõem de cisterna para o abastecimento de suas necessidades básicas no meio rural.

Quanto aos aspectos físico-químicos, observa-se que todas as variáveis analisadas atendem aos padrões de qualidade exigidos pela Portaria N^o. 518, de 25 de março de 2004 (MS, 2004). A salinidade da água, refletida pelos valores dos sólidos dissolvidos totais (SDT), em todas as cisternas, está abaixo do limite máximo permitido (1.000 mg L^{-1}) para consumo humano, cujo valor máximo obtido foi igual a $STD = 230,40 \text{ mg L}^{-1}$, até mesmo naquelas que recebem água de carro-pipa. Os valores de pH variaram de neutro a alcalino, obtendo-se um valor médio de $\text{pH} = 7,67$ (Tabela 1).

Quanto aos aspectos bacteriológicos, constatou-se que 73%, correspondendo a onze amostras de água das quinze analisadas, apresentaram-se contaminadas por coliformes fecais (Tabela 1), estando, portanto, em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria N^o. 518, do Ministério da Saúde (MS, 2004). Resultados semelhantes foram verificados por Amorim e Porto (2001) em amostras de água de cisternas destinadas ao consumo humano, no município de Petrolina-PE, que encontraram coliformes fecais em todas as amostras analisadas. Estes resultados evidenciam riscos à saúde da população consumidora dessas águas, principalmente daquelas que não fazem nenhum tipo tratamento.

A determinação da concentração de coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos ao homem, em especial às crianças, por serem responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como verminoses, febre tifóide, desintéria bacilar e cólera, entre outras.

Nesta situação, as medidas recomendadas para melhoria da qualidade da água estão relacionadas com processos de tratamento, os quais podem variar de simples a complexos. Medidas simples e eficientes, necessariamente, passam por processos de filtração da água, utilizando filtros caseiros facilmente encontrados no comércio, a fervura da água e a aplicação de cloro para eliminar as bactérias.

O cloro seja na forma de hipoclorito de sódio (10%) ou como água sanitária (2%), para ser aplicado na água destinada ao consumo humano deve atender alguns requisitos básicos. Inicialmente, deve-se atentar que a quantidade de cloro varia em função do volume de água armazenada no reservatório, de forma que a concentração de cloro residual livre seja da ordem de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ (Ministério da Saúde, 2004). Para isto, basta seguir as orientações de Amorim e Porto (2001), contidas na Tabela 2, que recomendam ainda, que o cloro deve ser

aplicado de forma mais homogênea possível e após sua aplicação, deve-se esperar pelo menos 30 minutos para consumir a água.

Tabela 1. Características físico-químicas e bacteriológicas das águas das cisternas na Comunidade de Atalho, município de Petrolina-PE, analisadas no período sem chuvas (nov./2004).

Código Cisterna	Características Físico-químicas											Bacteriológicas		
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	pH	S.D.T. (mg L ⁻¹)	DT (mg L ⁻¹)	Classe p/ irrigação	Coliformes	
	------(mmol _c L ⁻¹)-----											Totais	Fecais	
Q2C	1,80	0,90	0,31	0,57	0,00	3,00	0,07	0,40	7,60	179,20	135,00	C ₂ S ₁	< 3,0	< 3,0
Q4C	2,10	0,70	0,34	0,63	0,00	3,10	0,04	0,50	7,60	192,00	140,00	C ₂ S ₁	93,00	7,40*
Q5C	2,20	0,70	0,32	0,78	0,20	3,00	0,10	0,50	8,10	204,80	145,00	C ₂ S ₁	6,10	< 3,0
Q6C	2,30	0,70	0,35	0,65	0,00	3,20	0,07	0,50	7,70	211,20	150,00	C ₂ S ₁	> 1100	20,00*
Q7C	2,00	0,70	0,35	0,52	0,00	2,70	0,12	0,40	7,60	198,40	135,00	C ₂ S ₁	93,00	11,00*
Q10C	2,30	0,70	0,33	0,65	0,10	3,00	0,07	0,50	8,10	204,80	150,00	C ₂ S ₁	23,00	< 3,0
Q11C	2,50	0,80	0,43	0,72	0,00	3,50	0,16	0,60	7,20	230,40	165,00	C ₂ S ₁	23,00	3,60*
Q18C	2,30	0,80	0,33	0,63	0,00	3,10	0,17	0,40	7,70	224,00	155,00	C ₂ S ₁	460,00	15,00*
Q19C	2,20	0,90	0,36	0,67	0,00	3,20	0,20	0,50	7,80	224,00	155,00	C ₂ S ₁	9,20	9,20*
Q22C	2,00	0,60	0,25	0,63	0,00	2,80	0,11	0,30	7,80	179,20	130,00	C ₂ S ₁	6,20	< 3,0
Q24C	2,20	0,70	0,32	0,61	0,00	3,20	0,09	0,50	7,90	211,20	145,00	C ₂ S ₁	240,00	93,00*
Q34C	1,80	0,10	0,10	0,20	0,00	2,00	0,02	0,20	7,40	128,00	95,00	C ₁ S ₁	75,00	23,00*
Q56C	2,40	0,60	0,32	0,63	0,00	3,10	0,07	0,50	7,80	211,20	150,00	C ₂ S ₁	75,00	11,00*
Q57C	2,50	0,70	0,39	0,73	0,00	3,30	0,10	0,60	7,40	230,40	160,00	C ₂ S ₁	210,00	20,00*
Q58C	2,30	1,00	0,36	0,64	0,00	3,30	0,16	0,60	7,40	230,40	165,00	C ₂ S ₁	150,00	11,00*
Média	2,19	0,71	0,32	0,62	0,02	3,03	0,10	0,47	7,67	203,95	145,00	-	-	-

*Amostra de água fora dos padrões de qualidade para consumo humano, de acordo com Portaria N^o. 518, do Ministério da Saúde (MS, 2004).

Tabela 2. Quantidade de produto a base de cloro líquido para desinfecção de água destinada ao consumo humano, a um nível de cloro residual de 2 mg L⁻¹.

Produto	Quantidade	Volume de água (Litros)	Tempo de espera (minutos)
Hipoclorito de sódio a 10%	20 mL ou 2 colheres de sopa	1.000	30
Água Sanitária a 2%	100 mL ou 10 colheres de sopa	1000	30

Fonte: Amorim e Porto (2001)

CONCLUSÕES SUGESTÕES

1. Os resultados obtidos indicam que as cisternas possibilitaram às famílias disponibilizarem uma a duas horas por dia para realizar outras atividades. Também, que a quantidade da água armazenada não é suficiente para atender ao consumo da família, havendo necessidade de serem abastecidas com carro-pipa;
2. A qualidade bacteriológica das águas das cisternas está em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde;
3. Capacitar os agentes de saúde para orientarem as famílias no tratamento adequado da água de beber pode ser uma alternativa para melhorar a qualidade das águas e reduzir suas conseqüências na saúde da família.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. C. de; PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina-PE. IN: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 3. 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: ABCMAC. 2001. CD-room.

ASABRASIL. **Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semi-árido: um milhão de cisternas.** Disponível em <http://www.asabrasil.org.br/plmc.htm>. Acesso em: 9 dez. 2004.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E PECUÁRIA-MARA. Instrução Normativa N^o. 62, de 26 de agosto de 2003. **Diário Oficial**, Brasília, 18 de setembro de 2003. Seção 1, p.14.

MINISTÉRIO DA SAÚDE-MS. Portaria N°. 518, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial**, Brasília, 26 de março de 2004. Seção 1, p. 266.

ONGLEY, E. D. **Controle da poluição da água pelas atividades agrícolas**. Tradução H. R. Ghevy; H.R., F. A. V. Damaceno; L. T. de L. BRITO; Campina Grande: UFPB, 2001. 92 p. (FAO. Irrigação e Drenagem; 55).

SILVA. A. de S.; BRITO, L. T. de L. & ROCHA, H.M. **Captação e conservação de água de chuva no semi-árido brasileiro: cisternas rurais II**; água para consumo humano. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1988. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 16).

SILVA. A. de S.; PORTO, E. R. **Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do Trópico Semi-Árido do Brasil**; tecnologias de baixo custo. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 14).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/CT-HIDRO pela disponibilização dos recursos financeiros para realização desses estudos.

Ao técnico Joaquim Moreira Peixoto, pela dedicação e esforço na realização nos trabalhos de campo.