

QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS RURAIS NO VALE DO SÃO FRANCISCO: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim¹, José Antunes da Silva Neto², Wêydjane de Moura Leite³, Tayron Juliano Souza⁴, Ted Johnson Vasconcelos Leitão⁵, Polyane de Sá Santos⁵

¹ Engenheira Química – Professora Assistente, Universidade Federal do Vale do São Francisco

² Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Bolsista do CNPq.

³ Bióloga Bolsista do CNPq.

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Vale do São Francisco.

⁵ Técnicos de Laboratórios de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

ABSTRACT

This work was to assess the quality of water stored in tanks cottages in the municipality of Petrolina, Pernambuco, diagnosing their physical, chemical and microbiological characteristics in order to verify compliance with the standards of quality of water intended for human consumption. To get the diagnosis were collections of samples of water in tanks of 15 families, making the analysis of conductivity, turbidity, hardness, chloride, and Escherichia coli. The methods for determining the number of faecal coliform and follow the recommendations of the Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995). The results indicate the need for surveillance of transportation and consumption of water for the health protection and care of microbiological standard, as recommended by the gatehouse 518/4, since not attended in its entirety to the norm of drinking as microbiological standards, since in some cases physical and chemical standards.

Key-Words: **Water quality, tanks cottages, Escherichia coli.**

INTRODUÇÃO

O Brasil detém cerca de 12% da água doce disponível no globo terrestre, porém o problema da seca não é resolvido devido a má distribuição do líquido entre as diversas regiões brasileiras (TOMAZ, 2001). A região da bacia hidrográfica do Submédio São Francisco abrange área de Remanso, BA, até a Cachoeira de Paulo Afonso, tendo como principais adensamentos populacionais as cidades de Petrolina, Juazeiro e Paulo Afonso, predominando a caatinga como vegetação, e definida como área de clima Semiárido. Assim é frequente áreas a pouco mais de 10 km das margens do rio que sofrem a escassez hídrica de forma que as famílias de agricultores rurais buscam alternativas para suprir suas necessidades hídricas.

As cisternas rurais de base familiar, utilizadas para captar e armazenar água de chuva para ser usada durante os meses sem precipitação são soluções alternativas locais, para uso de base familiar e adequadas para áreas de ocupação esparsa e distantes das fontes de água e tem sido implementada como política de governo de cunhos municipal, estadual, federal e, principalmente, por organizações não governamentais.

Com a ocorrência de precipitações cada vez mais raras e irregulares, grande parte das cisternas é abastecida por carros-pipa, incorporando uma fonte potencial de contaminação pela falta de garantia da origem da água, assim como pela vulnerabilidade a que está exposta, devido principalmente a utilização dos carros-pipa para transporte de outros produtos além da água. Quando a água é oriunda de chuva, a superfície de coleta ou telhado é o principal meio pelo qual os contaminantes biológicos como não biológicos podem entrar na cisterna, como poeira, fezes de ratos, lagartixas e folhas de árvores. A falta de conservação e manejo adequado das cisternas também propicia contaminação da água, de forma que, microrganismos, não só do grupo coliformes totais e fecais, utilizados na análise do tratamento de água padrão, mas também outras bactérias como *Pseudomonas aeruginosa*, podem estar presentes na água. Além das bactérias, protozoários como o *Cryptosporidium* e a *Giardia* podem penetrar na cisterna e causar riscos significativos à saúde pública (Crabtree et al, 1996).

A qualidade da água é resultado de fatores de ordem natural ou resultado da ação do homem. A depender do seu destino e do uso a que será submetida, faz-se necessária a adequação da qualidade da água (VON SPERLING, 2005). No Brasil, a norma de qualidade de água para consumo humano é regida

pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, a qual estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Dessa forma, o presente trabalho objetiva-se por realizar o diagnóstico do perfil sanitário e físico-químico da água das cisternas no município de Petrolina-PE, a fim de verificar o cumprimento dos padrões de qualidade da água destinada ao consumo humano.

METODOLOGIA

Os trabalhos relativos a esta pesquisa foram realizados, no município de Petrolina, Pernambuco, Brasil, situado na região Submédio do Vale do Rio São Francisco, especificamente nas localidades de Atalho, Uruás e Cruz Salina.

As coletas de amostras de água das cisternas foram realizadas no período de outubro de 2010 a abril de 2011, que compreendeu tanto o período de seca, quanto o chuvoso. Para cada localidade foram amostradas cinco cisternas por período. Em cada ponto de amostragem foram coletadas duas amostras, sendo uma destinada à análise físico-química, e outra a análise bacteriológica.

As análises foram realizadas no Laboratório de Engenharia Agrícola e Ambiental da UNIVASF (LEA), do campus de Juazeiro-BA, seguindo a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater (APHA, 1998). O Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater é o método reconhecido mundialmente como um padrão, onde todas as amostras devem seguir rigorosamente os valores estabelecidos no mesmo, sendo esta uma condição de aceitação para as amostras analisadas, conforme a Portaria nº 518 de 24 de março de 2004 do Ministério da Saúde (MS) vigente no país.

Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: condutividade elétrica, turbidez, dureza total e cloreto. Para avaliação da qualidade bacteriológica foram realizadas análises de coliformes totais e fecais (*Escherichia coli*), pelo método dos tubos múltiplos.

Foram realizadas duas expedições para coleta de amostras em cada localidade, sendo uma no período de estiagem, de outubro a dezembro, e outra no período chuvoso, de março a abril.

A Tabela 1 apresenta as localidades em função dos pontos de amostragem de coletas e suas coordenadas geográficas.

Tabela 1: Localidades de coletas de amostras.

Localidade	Ponto	Coordenadas
Atalho	1	87°47'91" S e 40°62'15" O
	2	88°78'35" S e 40°67'17" O
	3	87°47'34" S e 40°62'14" O
	4	87°47'14" S e 40°62'14" O
	5	87°47'23" S e 40°62'08" O
Uruás	1	89°41'11" S e 40°57'47" O
	2	89°41'09"S e 40°57'43" O
	3	89°40'69" S e 40°57'39" O
	4	89°41'24" S e 40°57'57" O
	5	89°41'22" S e 40°57'56" O
Cruz Salina	1	88°39'66" S e 40°60'37" O
	2	88°38'93" S e 40°60'37" O
	3	88°39'52" S e 40°60'39" O
	4	88°39'49" S e 40°60'38" O
	5	88°38'38" S e 40°60'47" O

DESCOBERTAS E DISCUSSÕES

Análise Físico-química

As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam os resultados médios obtidos para as análises de condutividade elétrica, turbidez, dureza e cloretos das amostras obtidas nas localidades de Atalho, Uruás e Cruz de Salinas respectivamente. A portaria 518/04 MS, não faz referência ao parâmetro de condutividade elétrica. A sua medida foi realizada por ser um parâmetro indicativo de salinidade, pela viabilidade de medida quando comparada com a medida de sais totais e ainda porque alguns poluentes podem ocasionar aumentos em seus valores. O maior valor de condutividade foi identificado na localidade de Atalho e no período seco, correspondendo a $196 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Já o menor valor ocorreu na localidade de Uruás também no período seco.

A portaria 518/04 recomenda uma turbidez de 0,5 UT para saídas de filtrações em estações de tratamento, e define o valor de 1,0 UT para a saída das estações de tratamento, e ainda o valor de 5,0 UT na entrada da água em residências. Considerando as cisternas como um sistema alternativo, pode-se adotar como referência o valor de 5,0 UT. Dessa forma apenas a localidade de Atalho apresentou valor maior que o recomendado, sendo apenas no período seco.

A dureza total esteve dentro do limite preconizado pela portaria nas três localidades e nas duas estações, chuvosa e seca. O maior valor encontrado foi na localidade de Uruás no período seco, e o menor valor foi na localidade de Cruz de Salinas no período seco, estando bem abaixo do valor máximo de 500 mg.L^{-1} .

Os valores de cloreto também estiveram dentro do limite preconizado pela portaria nas três localidades e nas duas estações, chuvosa e seca, estando bem abaixo do valor máximo de 250 mg.L^{-1} .

Tabela 2: Características físicas e químicas de amostras de água coletadas na localidade de Atalho, na estação seca e chuvosa, com valores estabelecidos pela Portaria 518/04.

Parâmetros	Unidades	Valores (out/2010)	Valores (abr/2011)	Portaria Nº 518/04
Condutividade	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	196,5	106,8	-
Turbidez	UNT	1,890	5,61	5,0
Dureza	Mg.L^{-1}	7,140	4,65	500
Cloreto	Mg.L^{-1}	22,05	6,06	250

Tabela 3: Características físicas e químicas de amostras de água coletadas na localidade de Uruás, na estação seca e chuvosa, com valores estabelecidos pela Portaria 518/04.

Parâmetros	Unidades	Valores (out/2010)	Valores (abr/2011)	Portaria Nº 518/04
Condutividade	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	93,9	97,8	-
Turbidez	UNT	1,27	0,94	5,0
Dureza	Mg.L^{-1}	41,2	45,9	500
Cloreto	Mg.L^{-1}	2,3	2,2	250

Tabela 4: Características físicas e químicas de amostras de água coletadas na localidade de Cruz Salina, na estação seca e chuvosa, com valores estabelecidos pela Portaria 518/04.

Parâmetros	Unidades	Valores (out/2010)	Valores (abr/2011)	Portaria Nº 518/04
Condutividade	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	120,8	127,7	-
Turbidez	UNT	3,4	1,00	5,0
Dureza	Mg.L^{-1}	4,8	4,2	500
Cloreto	Mg.L^{-1}	6,1	2,1	250

Análise Bacteriológica

As amostras de água coletadas no município de Atalho em outubro de 2010, período antes das chuvas, apresentaram resultados positivos para a presença de coliformes fecais, sendo que das cinco amostras coletadas, 80% apresentou resultado positivo, e apenas 20% foram negativos. Já na segunda

campanha, coletas realizadas em abril de 2011 (período de chuva), foi constatada a presença de coliformes fecais em 100% das amostras coletadas, conforme Gráficos 1 e 2.

Análise Bacteriológica

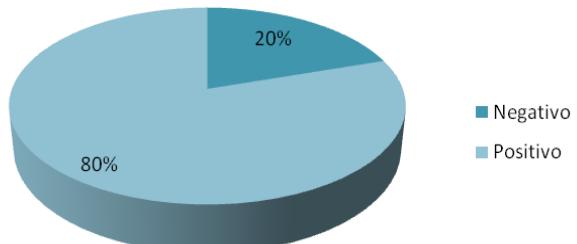


Gráfico 1: Localidade de Atalho -Análise bacteriológica 1^a campanha

Análise Bacteriológica

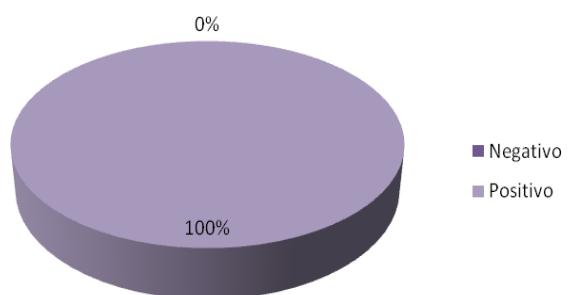


Gráfico 2: Localidade de Atalho -Análise bacteriológica 2^a campanha

As amostras coletadas no município de Uruás tanto na primeira quanto na segunda campanha apresentaram resultados positivos para a presença de coliformes fecais, sendo que em todas as amostras o resultado foi de 100% (Gráficos 3 e 4).

Análise Bacteriológica

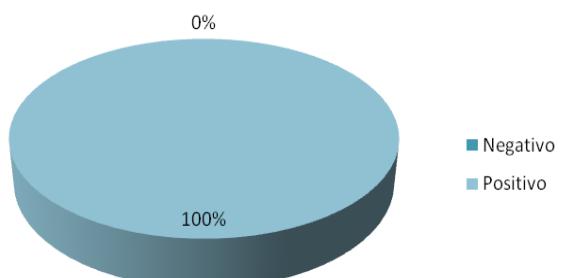


Gráfico 3: Localidade de Uruás - Análise bacteriológica 1^a campanha

Análise Bacteriológica

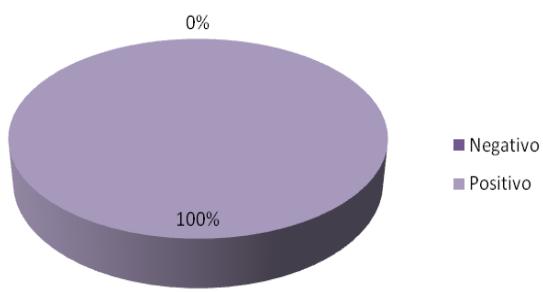


Gráfico 4: Localidade de Uruás - Análise bacteriológica 2^a campanha

Nas amostras de água coletadas no município de Cruz Salinas, na primeira campanha foram observados resultados positivos para a presença de coliformes fecais, em 100% das amostras. Já na segunda campanha, das cinco amostras coletadas, 80% delas acusaram resultado positivo para a presença de coliformes fecais, e apenas 20% foram negativos conforme mostram os Gráficos 5 e 6.

Análise Bacteriológica

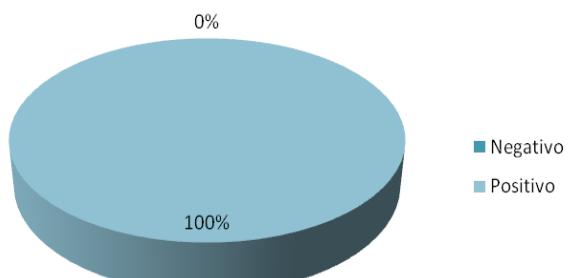


Gráfico 5: Localidade de Cruz de Salinas - Análise bacteriológica 1^a campanha

Análise Bacteriológica

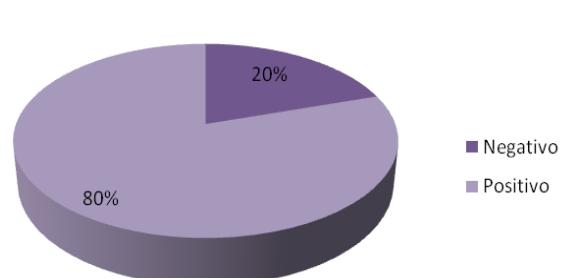


Gráfico 6: Localidade de Cruz de Salinas Análise bacteriológica 2^a campanha

As amostras coletadas nos municípios de Atalho, Uruás e Cruz Salina, em sua maioria foram identificados a presença de microrganismos termotolerantes, o que indica a contaminação por vários fatores. Esse fato diverge dos parâmetros da portaria 518/2004 que relata que a água potável deve ter sabor e odor agradáveis, baixa unidades de cor aparente e turbidez, e principalmente, ausência de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes (em 100 ml).

O grande número de amostras contaminadas pode ser justificado pelo menor grau de conhecimento acerca dos cuidados necessários com relação ao manuseio e manutenção de reservatórios, observado no meio rural, conforme Barcellos et. al., (2006), além de algumas famílias abastecerem as cisternas com água de carros-pipa. Assim, de acordo com Amorim (2003), o abastecimento das cisternas com carros-pipa podem apresentar uma fonte de contaminação, pelo fato de muitas vezes não se conhecer a origem da água e condições de higiene dos carros.

Dessa maneira os resultados foram considerados insatisfatórios, pois segundo ART. 11 § 9º da Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimentos sem distribuição canalizada, toleram-se a presença de coliformes totais, na ausência de *Escherichia coli* e, ou, coliformes termotolerantes, nesta situação, deve-se investigar a origem da ocorrência.

CONCLUSÕES

Com base nas descobertas apresentadas pode-se concluir que:

- Os parâmetros físico-químicos de condutividade, turbidez, dureza total e cloretos, estiveram dentro do limite preconizado pela Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde do Brasil, para todas as localidades e nos dois períodos de estudo, ou seja, o seco e o chuvoso.
- Para a água amostrada nas cisternas das localidades de Atalho, Uruás e Cruz de Salinas, no período seco, os resultados apresentaram coliformes fecais em 80%, 100% e 100% respectivamente.
- Para a água amostrada nas cisternas das localidades de Atalho, Uruás e Cruz de Salinas, no período chuvoso, apresentaram coliformes fecais em 100%, 100% e 80% respectivamente.
- Para as análises microbiológicas, os dados só estiveram de acordo com a legislação vigente, em apenas 20% das amostras de água da localidade de Atalho, no período seco e, em 20% das amostras de água da localidade de Cruz de Salinas, no período chuvoso.
- Todas as amostras de água das cinco cisternas da localidade de Uruás apresentaram coliformes fecais nos dois períodos pesquisados, estando em desacordo com a legislação vigente.
- Considerando que a qualidade da água de chuva pode ser afetada por diversos fatores, e que caso a água seja oriunda de chuvas, a qualidade pode ser influenciada pela poluição do ar, e/ou pelo sistema de captação (telhados, calhas e superfícies de escoamentos), que permitem a entrada de contaminantes, tanto biológicos como não biológico, e ainda que podem ser abastecidas por carros-pipa, é preciso investigar de fato qual a origem da água das cisternas estudadas na busca de se averiguar a origem de tais contaminações microbiológicas.

Agradecimentos: Ao CNPq pelo apoio financeiro aos estudos e a Universidade Federal do Vale do São Francisco pelo incentivo e apoio, os autores agradecem.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R., 2003. **Considerações Sobre Controle e Vigilância da Qualidade de Água de Cisternas e seus Tratamentos.** In: Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido, 2003, Juazeiro-BA. Captação de Água de Chuva: uma proposta sustentável para a melhoria da qualidade de vida e para o combate a fome.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater** (1998). 20th ed, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC, USA.

BARCELLOS C.M.; ROCHA M.; RODRIGUES L.S.; COSTA C.C.; OLIVEIRA P.R.; SILVA I.J.; JESUS E.F.M.; ROLIM R.G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Cadernos de Saúde Pública*. v. 22. N. 9, p. 1967-78, 2006.

CRABTREE, K.D., et al. The detection of *Cryptosporidium oocysts* and *Giardia cysts* in cistern water in the U.S Virgin Islands. *Water Research*, 30:208-216, 1996.

TOMAZ, P., Economia de água para empresas e residências. Editora Navegar. São Paulo, 2001, 112 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade da Água e ao Tratamento de Esgotos**. 1. ed. v.1. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.