

I-122 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO EM UMA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE SANTA QUITÉRIA, CEARÁ

Maria Carolina Paiva Rodrigues⁽¹⁾

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral.

Francisco Rafael Sousa Freitas

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Engenharia Sanitária (PPgES / UFRN). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral.

Endereço⁽¹⁾: Av. Dr. Guarani, 317 - Derby Clube - Sobral - CE - CEP: 62.042-030 - Brasil – Tel: (88) 3112-8051 - e-mail: paivacarolina22@gmail.com

RESUMO

Grande parte do nordeste brasileiro está inserido no clima semiárido, que se caracteriza pela baixa umidade e irregularidade das chuvas. No semiárido brasileiro escassez de água para o consumo humano é um drama social, sobretudo durante o período de estiagem, que mantém a população extremamente vulnerável a buscar fontes alternativas de água, muitas das vezes de fontes não seguras sanitariamente podendo trazer riscos à saúde. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água utilizada para abastecimento humano da comunidade de Várzea Alegre, situada no município de Santa Quitéria no semiárido cearense. Foram coletadas amostras de cisternas de águas pluviais e reservatórios (caixas d'água) das residências, totalizando onze residências monitoradas. Em cada residência visitada foi aplicado um questionário com intuito de avaliar os a manutenção e o armazenamento da água nas cisternas e caixas d'água. Todos os parâmetros físico-químicos monitorados (Turbidez, pH, Condutividade Elétrica, Nitrito, Nitrato, Dureza Total, Sólidos Totais Dissolvidos) atenderam ao estabelecido na Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX). Entretanto os parâmetros microbiológicos (Bactérias Heterotróficas Totais, Coliformes Totais e Termotolerantes) estiveram fora do padrão estabelecido para consumo humano em quase todas as amostras analisadas. Observou-se a necessidade de que os usuários tomem medidas básicas como a assepsia das mãos e utensílios utilizados para retirada e acondicionamento água, bem como da realização da desinfecção da água antes do consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento Humano, Contaminação Microbiológica, Semiárido.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios PNAD/2014, apenas 34,5% dos domicílios rurais brasileiros estão ligados à rede de abastecimento de água, com ou sem canalização interna e 65,5% captam água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento ou utilizam-se de outras fontes alternativas, geralmente inadequadas para o consumo humano (FUNASA, 2017).

A utilização da água subterrânea por meio da perfuração de poços tem sido uma fonte de água indispensável para pequenos núcleos populacionais, onde permite melhorar a qualidade de vida do meio rural, e cria uma alternativa de autogerenciamento de abastecimento de água, gerando independência dos núcleos populacionais. Com a criação do Programa Um Milhão de Cisternas, executado pela ASA – Articulação Semiárido Brasileiro vem mudando a vida da população rural, o programa já conta com 595.664 cisternas construídas. Que consiste no aproveitamento da água da chuva, garantindo assim o acesso à água potável para a população rural (ASA, 2017).

Diante disso, é importante que se busque realizar estudos que investiguem e monitorem a qualidade das águas consumidas pelos pequenos núcleos populacionais, são fundamentais para contribuir com o planejamento e a

definição de medidas que vissem assegurar a manutenção da segurança sanitária da água, com impactos positivos na saúde pública, em consequência, a melhoria da qualidade de vida da população rural.

Considerando o exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água utilizada para abastecimento humano em uma comunidade rural (Várzea Alegre), situada no município de Santa Quitéria, no semiárido cearense, de forma a propor diretrizes para melhorar a qualidade, o manejo e a segurança sanitária da água consumida.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

O local o estudo é a comunidade de Várzea Alegre que pertencem ao município de Santa Quitéria, Ceará. O município se estende por uma área de 4.260,5 km² e possui uma densidade demográfica de 10 habitantes por km², e faz fronteira com os municípios de Hidrolândia e Varjota. Santa Quitéria situa-se a 75 km a sul-leste de Sobral, a maior cidade da região Norte do estado do Ceará. Situado a 203 metros de altitude, Santa Quitéria possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude 4° 19' 57" sul, longitude 40° 9' 26" oeste (CIDADE BRASIL, 2017).

O município de Santa Quitéria possui uma população de 42.763 habitantes, sendo que quase metade (20.503 habitantes) reside na zona rural, e conta com oito distritos: Santa Quitéria, Lisieux, Logradouro, Macaraú, Malhada Grande, Muribeca, Raimundo Martins e Trapiá (IBGE, 2010).

Período da Pesquisa e Procedimentos de Coleta

A amostragem foi realizada no período de agosto a outubro de 2016, totalizando 6 campanhas, com um total de onze residências amostradas. Foi realizada ainda uma coleta diretamente da rede de abastecimento público após o reservatório de distribuição que abastece a comunidade.

As amostras coletadas foram provenientes das cisternas de captação de águas pluviais e da rede de abastecimento (coletadas no interior das residências, imediatamente após a saída das caixas de água). Em cada residência visitada foi aplicado um questionário com o intuito de avaliar o manejo que cada família dispunha com as águas armazenadas nas cisternas de águas pluviais e caixas de água.

Processamento das Amostras em Laboratório

As amostras coletadas para as análises bacteriológicas foram feitas com o auxílio de frascos de vidro devidamente esterilizados. Para as análises físico-químicas as amostras foram coletadas em garrafas plásticas de polietileno previamente limpas de 1,5 L. Após a coleta, os frascos foram armazenados em caixas térmicas com gelo para preservação, e, em seguida, transportadas para o Laboratório de Análises Microbiológicas (LMAE) e Laboratório de Análises físico-químicas (LAAE) do IFCE, *Campus* Sobral – CE, para processamento das análises (Tabela 01).

Tabela 01: Parâmetros analisados, método de determinação e referência analítica.

Parâmetro	Método Analítico	Fonte
Turbidez (NTU)	Turbidímetro Digital	APHA, 1998
pH	Potenciométrico	APHA, 1998
Condutividade Elétrica (µS/cm)	Condutivímetro Digital	APHA, 1998
Nitrito (mg/L)	Colorimétrico da Diazotização	APHA, 1998
Nitrato (mg/L)	Salicilato de Sódio	Rodier, 1975
Dureza Total (mg/L)	Titulométrico com EDTA	APHA, 1998
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	Gravimetria	APHA, 1998
Bactérias Heterotróficas (UFC/mL)	Inoculação em Profundidade	CETESB, 2006
Coliformes Totais (NMP/mL)	Técnica de Tubos Múltiplos	APHA, 1998
Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)	Técnica de Tubos Múltiplos	APHA, 1998

Os resultados das análises realizadas foram comparados com os valores limites permitidos dispostos na Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX), considerando que o uso da água monitorada é prioritariamente para o consumo humano.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Avaliação do Manejo de Qualidade da Água para Consumo Humano

Todas as residências visitadas dispunham das duas fontes de abastecimento analisadas (cisternas de água pluvial e rede pública de abastecimento cuja água é captada de aquífero artesiano). À partir dos dados obtidos com os questionários pode-se verificar que as famílias priorizam a água da cisterna para o consumo humano e para a preparação de alimentos, e a água da rede pública de abastecimento para os demais usos domésticos. Apenas 9,1% (uma residência) das residências não utiliza a água da cisterna para ingestão, usando apenas na preparação de alimentos. Todas as famílias visitadas utilizam a água da rede pública de abastecimento para lavagem de roupa, utensílios domésticos, higiene pessoal e limpeza.

Mais de 80% das famílias afirmaram armazenar na cisterna somente água da chuva pelo fato de que por muitas vezes a água captada durante o período chuvoso é suficiente para o atendimento no período de estiagem não havendo necessidade armazenar água de outras fontes nas cisternas de águas pluviais. Entretanto nas demais residências visitadas observou-se que é comum ocorre a mistura da água de chuva com água de outras fontes (carros pipa que abastecem a região nos períodos de seca). Essa prática gera uma grande preocupação em relação à segurança sanitária da água pelo desconhecimento das origens da água trazida pelos carros-pipa.

Todas as famílias afirmam dispor de cuidados para a retirada de água da cisterna, apesar de não utilizarem a bomba manual disponível em algumas cisternas (apenas duas residências utilizam). Todas as famílias visitadas informaram realizar a manutenção e limpeza da cisterna, calhas e tubulações pelo menos uma vez no ano, geralmente antes das primeiras chuvas da quadra invernal.

Em nenhuma das residências visitadas foi confirmada a utilização de algum processo de desinfecção (cloração ou fervura) da água antes do consumo. Muitos entrevistados alegaram, como principal motivo, o sabor e odor “desagradável” deixado pelo cloro na água. Os principais métodos utilizados pelas famílias para a melhoria da qualidade da água antes do consumo são a filtração (mediante filtro de cerâmica de vela comum), e sedimentação, correspondendo 63,6% e 36,4% respectivamente. Nenhuma família associou eventos de diarreia ou doenças do trato intestinal com a água consumida.

Todos os entrevistados consideram a água de suas cisternas e a água proveniente da rede pública de abastecimento de boa qualidade, baseando-se apenas no aspecto visual, justificando dessa forma o fato de não haver preocupação com a prévia desinfecção da água antes da ingestão.

Parâmetros Físicos e Químicos

Os valores de turbidez apresentados nas Tabelas 02 e 03 apresentaram uma pequena variação (0,17 a 0,44 UNT e 1,26 a 2,23 UNT). Assim, mantendo-se dentro padrão organoléptico de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX), 5,0 UNT.

Tabela 02: Resultados das estatísticas descritivas das variáveis analisadas das cisternas.

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio padrão
Turbidez (NTU)	0,17	0,44	0,31	0,37	0,13
pH	7,39	9,34	8,17	8,23	0,58
Condutividade Elétrica (µS/cm)	63,34	250	127,68	111,50	66,15
Nitrito (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	-
Nitrato (mg/L)	0,06	1,12	0,61	0,64	0,38
Dureza (mg/L)	34,71	95	61,13	63,94	19,11
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	22,90	137,90	64,44	59,00	4,02
Bactérias Heterotróficas (UFC/mL)	2,6x10 ²	2,0x10 ⁴	3,49x10 ^{3*}	3,5x10 ³	6,15x10 ³
Coliformes Totais (NMP/mL)	Ausente	7,9x10 ¹	0,52x10 ¹	0,45x10 ¹	2,28x10 ¹
Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)	Ausente	1,7x10 ¹	1,16x10 ¹	0,45x10 ¹	0,54x10 ¹

*Média geométrica.

Tabela 03: Resultados estatísticos descritivos para as variáveis monitoradas nas amostras provenientes da rede pública de abastecimento em cada residência.

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão
Turbidez (UNT)	1,26	2,23	1,64	1,57	0,29
pH	7,05	8,52	7,76	7,84	0,45
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	502,40	579,30	536,95	532,60	25,86
Nitrito (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	-
Nitrato (mg/L)	0,01	0,60	0,26	0,33	0,23
Dureza (mg/L)	118,63	175,38	140,00	135,19	15,39
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	17,70	325,80	237,27	282,50	109,36
Bactérias Heterotróficas (UFC/mL)	$5,30 \times 10^2$	$4,05 \times 10^5$	$7,98 \times 10^{3*}$	$3,67 \times 10^3$	$1,19 \times 10^5$
Coliformes Totais (NMP/mL)	Ausente	$2,2 \times 10^2$	$1,43 \times 10^1$	$0,45 \times 10^1$	$7,7 \times 10^1$
Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)	Ausente	$1,3 \times 10^2$	$3,98 \times 10^1$	$0,2 \times 10^1$	$3,83 \times 10^1$

*Média geométrica.

O monitoramento o pH é um importante indicador sobre a qualidade da água, e para que haja controle de sua acidez. A acidez da água influencia no processo do tratamento da água e na corrosão das estruturas das instalações hidráulicas e do sistema de distribuição. Vale salientar que é muito importante que a água para consumo humano esteja alcalina para que as toxinas e a acidez sejam eliminadas do nosso organismo.

Os valores de pH apresentaram uma média de $8,17 \pm (0,58)$ para as cisternas e de $7,76 \pm (0,45)$ para a água do sistema público de abastecimento, mostrando tendência ligeiramente ao alcalino, mantendo-se dentro da faixa estabelecida pela Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde - Anexo XX (6,5 a 9,5). Segundo pesquisa de Brito *et al.*, (2004), realizada em cisternas de comunidades rurais de Petrolina e Ouricuri (PE), Canudos, Uauá e Juazeiro (BA), as amostras apresentaram pH máximo de 8,20. Verifica-se que os valores obtidos pelo referido autor se assemelham ao obtido na presente pesquisa.

A condutividade elétrica apresentou uma média de $127,68 (\pm 66,15) \mu\text{S}/\text{cm}$ para as amostras das cisternas e de $533,62 \mu\text{S}/\text{cm}$ para as amostras da rede pública de abastecimento. Conforme pesquisa em cisternas da zona rural do município de Santana do Acaraú (CE), Jeremias (2016), obteve uma média de $124,5 (\pm 25,86) \mu\text{S}/\text{cm}$, se assemelhando nesse caso com a pesquisa realizada. Já os maiores valores apresentados pelas amostras provenientes da rede de abastecimento justificam-se ao fato das mesmas serem de origem subterrânea, justificando assim os valores de Condutividade Elétrica - CE mais altos em relação a CE das cisternas. A Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX) não dispõe de valores de referência para CE.

O nitrito é um parâmetro de relevante importância para a verificação da qualidade da água para consumo, já que sua presença é um indicativo de contaminação recente, oriunda de material orgânico vegetal ou animal. Segundo a Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX), é admissível uma concentração de $0,1 \text{ mg}/\text{L}$, assim as amostras atenderam ao padrão de potabilidade, com uma média aritmética de $0,02 \text{ mg}/\text{L}$ para as cisternas e de $0,05 \text{ mg}/\text{L}$ para as amostras do sistema de abastecimento.

O nitrato apresentou valores bem abaixo do que estipula a Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX), com uma média de $0,61 (\pm 0,38) \text{ mg}/\text{L}$ para as cisternas e $0,26 (\pm 0,23) \text{ mg}/\text{L}$ para a rede de abastecimento, deste modo atendendo ao padrão de potabilidade vigente, que estipula um limite de $10 \text{ mg}/\text{L}$.

A dureza na água para consumo humano está relacionada a concentração de íons minerais de cálcio e magnésio dissolvidos. As águas duras podem afetar a saúde humana, apesar de conterem minerais essenciais a saúde, quando ingeridas em concentrações elevadas, podem levar a problemas de saúde como osteoporose, pedras nos rins, hipertensão, resistência a insulina, entre outros (CUNHA & SILVA, 2014). Os valores de dureza apresentaram uma média de $61,13 (\pm 19,11) \text{ mg}/\text{L}$ para as amostras das cisternas e para as amostras do

sistema de abastecimento 140,00 ($\pm 15,39$) mg/L, os valores de dureza do sistema de abastecimento obtiveram valores bem mais elevados se comparado aos das cisternas, podendo ser associada a fonte que abastece a rede pública ser água subterrânea. Ambas as amostras se mantiveram dentro do padrão estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX) que define um limite de 500 mgCaCO₃/L.

Com relação aos Sólidos Totais Dissolvidos, em todas as amostras as concentrações não ultrapassaram o valor máximo permissível estipulado pela Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX) de 1.000 mg/L, apresentando uma média de 64,44 mg/L e 237,27 mg/L (cisterna e rede pública, respectivamente).

Parâmetros Microbiológicos

Quanto à avaliação de Bactérias Heterotróficas Totais – BHT, apenas uma amostra de cisterna (260 UFC/mL) se manteve dentro do que recomenda a Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde-Anexo XX (até 500 UFC/mL). As médias geométricas apresentadas foram de $3,49 \times 10^3$ UFC/mL para as cisternas e de $7,98 \times 10^3$ UFC/mL para a rede pública de abastecimento. Esses resultados podem ser justificados pela falta de cuidados com o manejo das águas armazenadas nas cisternas e pela ausência de desinfecção da água proveniente do sistema público de abastecimento, considerando que a água é captada e encaminhada para as residências somente tratada por simples filtração.

No que se referente à presença de Coliformes, 81,9% das amostras das cisternas apresentaram Coliformes Totais e Termotolerantes ultrapassando os padrões determinados pela Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX), que determina que sejam ausentes em 100 mL de amostra havendo, portanto, a necessidade de desinfecção da água antes do consumo, evidenciando o risco ao qual a população está submetida pelo fato de que os usuários não utilizam nenhuma forma de desinfecção nem na cisterna diretamente e nem antes do consumo.

Referente às amostras oriundas da rede pública de abastecimento apenas uma amostra atendeu ao padrão de potabilidade, com ausência de Coliformes Totais e Termotolerantes, e 90,91% as amostras estavam em desacordo com o que determina a portaria vigente, com densidades variando de 0 (ausente) a 130 NMP/mL para Coliformes Totais e de 0 (ausente) a 220 NMP/mL para Coliformes Termotolerantes. Esse fato pode ser justificado pela ausência de limpeza das caixas de água nas residências, considerando-se que no que diz respeito à frequência de lavagem das caixas d'água, 63,6% dos entrevistados afirmaram não saber a frequência em que realizavam a limpeza de reservatórios, enquanto que 36,4% relataram nunca ter realizado a limpeza.

Com o intuito apenas de comparação, uma amostra coletada diretamente do sistema de abastecimento, passando apenas pelo reservatório de distribuição foi avaliada para confrontar com os resultados das amostras provenientes das caixas d'água dos usuários avaliados. Os resultados referentes às análises físico-químicas apresentaram-se dentro do que determina a Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX) e as análises microbiológicas tanto para BHT como para Coliformes Totais e Termotolerantes foram atendidas satisfatoriamente.

Importante salientar que a água proveniente do sistema público de abastecimento, durante o período estudado, era enviada para as residências sem nenhum processo de desinfecção. Apesar da amostra coletada diretamente no sistema público de abastecimento ter atendido os padrões, a ausência de desinfecção certamente contribuiu para a elevada incidência de Coliformes e Bactérias Heterotróficas Totais observados nesse estudo. Outro aspecto que pode corroborar com este fato é a negligência da limpeza dos reservatórios por parte dos consumidores.

É importante frisar que não foram observadas diferenças entre a qualidade da água proveniente das cisternas e da água proveniente da rede pública de abastecimento. Ambas apresentaram qualidade microbiológica insatisfatória (com exceção de duas amostras de água coletadas em cisternas).

CONCLUSÕES

O difícil acesso à água para consumo humano em pequenas comunidades rurais, muitas das vezes levam a população a consumir água de fontes não confiáveis. O uso de cisternas tem sido um instrumento eficiente para minimizar os efeitos da seca para tais comunidades, a construção de pequenas obras hídricas também tem sido uma forma de promover a pequenos núcleos populacionais o acesso à água, muito embora não seja em quantidade e qualidade satisfatória.

Referente às análises realizadas, os parâmetros físico-químicos estiveram dentro do padrão estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX). Entretanto, os parâmetros microbiológicos não atenderam o padrão estabelecido para consumo humano, para quase todas as amostras analisadas em cisternas e provenientes do sistema público de abastecimento de água.

Diante disso, uma maior atenção deve ser dada ao manuseio e manutenção das cisternas e de telhados e calhas, pois estas ações estão diretamente relacionadas à qualidade e segurança sanitária da água armazenada. Esses aspectos também são estendidos aos cuidados com a limpeza dos reservatórios de água das residências (caixas d'água), utilizadas para armazenamento da água proveniente da rede pública de abastecimento.

Recomenda-se também que as famílias recebam orientação seja por meio de agentes de saúde ou através de associação de moradores de boas práticas higiênicas, sobre a importância de realizar a desinfecção da água antes do consumo através do uso de hipoclorito de sódio por exemplo, ou mesmo a simples fervura da água e o uso da filtração por meio de filtros de cerâmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASA – ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. Ações – P1MC. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>> Acesso em: 08 de maio de 2017.
2. BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; LEITE, W. de M. Cisternas domiciliares: água para consumo humano. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/159652>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.
3. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ações de Saneamento Rural - Funasa. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil/>> Acesso em: 05 de maio de 2017.