

Qualidade da água para consumo nos assentamentos da microrregião de Patos - PB

Quality of water for consumption in the settlements in the microregion of Patos – PB

José Dêvede da Silva

Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (PPGMV/UFCG) – Patos – PB;

Dilermando Simões Dantas

Me. Médico Veterinário, Laboratório de Bromatologia da Vigilância Sanitária do Município de Patos- PB;

Manoel Ferreira de Aquino

Engenheiro Agrônomo. Coordenador Técnico da Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos da Reforma Agrária da Paraíba (COOPTERA);

Sergio Santos de Azevedo

Prof. Dr., do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (PPGMV/UFCG) – Patos – PB;

Clebert José Alves

Prof. Dr., do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (PPGMV/UFCG) – Patos – PB.

Resumo

A água é uma substância de extrema importância na vida dos seres vivos. A falta de água de qualidade para o consumo humano, na região do semiárido brasileiro, está diretamente ligada à redução da qualidade de vida dos habitantes desta localidade. A cisterna surgiu como uma alternativa eficiente, acessível e de baixo custo, para captar água da chuva e armazená-la para o período não chuvoso. Dos modelos de cisternas existentes destaca-se a cisterna de placas pré-moldadas, que devido a facilidade de construção e baixos custos, foi escolhido para construção no P1MC (Programa um milhão de cisternas), o qual surgiu em 2003 e até os dias de hoje construiu 568.426 mil cisternas, beneficiando mais de 2 milhões de pessoas. O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica das águas das cisternas de 12 assentamentos localizados na microrregião de Patos/PB. A presença de Coliformes totais e *E. coli* foram analisados através da técnica de substrato cromogênico e fluorogênico (Colilert®) em 25 amostras, sendo 23 cisternas e duas caixas d'água. Os resultados das análises microbiológicas demonstraram a presença de coliformes totais em 100% das amostras de água e, ausência de *Escherichia coli* em 12% das cisternas. Em relação ao pH todas as amostras estavam de acordo com a Portaria nº 2.914/2011 da ANVISA (Ministério da Saúde). As amostras de água analisadas apresentaram contaminação por coliformes totais, estando a qualidade da mesma fora dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Capacitar as famílias para fazer um manejo e tratamento adequados das águas das cisternas pode ser uma alternativa viável para melhorar a qualidade das águas.

Palavras-chave: Cisternas; potabilidade; semiárido.

47 Abstract

48 Water is a substance of great importance in the lives of living beings. The lack of
49 quality water for human consumption in the Brazilian semi-arid region, is directly linked to
50 reduced quality of life of the inhabitants of this town. The cistern has emerged as an effective
51 alternative, accessible and affordable to capture rainwater and store it for the non-rainy
52 season. Models of existing tanks highlight the tank pre-molded plates, which due to ease of
53 construction and low costs, was chosen for construction in P1MC (Program one million
54 tanks), which emerged in 2003 and up to the present today built 568 426 000 tanks, benefiting
55 more than 2 million people. The aim of this study was to evaluate the physico-chemical and
56 microbiological quality of the water tanks of 12 settlements located in the micro Ducks / PB.
57 The presence of total coliforms and *E. coli* were analyzed by chromogenic substrate technique
58 and fluorogenic (Colilert®) in 25 samples, 23 tanks and two water tanks. The results of these
59 analyzes show the presence of total coliforms in 100% of water samples and absence of
60 *Escherichia coli* in 12% of tanks. Regarding the pH all samples were in accordance with the
61 Decree No. 2,914 / 2011 ANVISA (Ministry of Health). Water samples were contaminated by
62 total coliforms, with the quality of it outside the potability standards established by the
63 Ministry of Health. Empowering families to make a management and treatment of water tanks
64 can be a viable alternative to improve the quality of water.

65 **Keywords:** Cisterns; potability; semiarid.

66

67 INTRODUÇÃO

68 A água é uma substância de extrema importância na vida dos seres vivos. A palavra
69 água é derivada do latim e da frase *a qua vinimus*, que significa “de onde viemos”
70 (BONFANTE et al., 1999).

71 Para que a água não apresente risco à saúde e seja própria para o consumo humano,
72 além de apresentar características como ser límpida, inodora e insípida, precisa ser
73 considerada uma água potável, ou seja, tratada, limpa e sem contaminação (PEREIRA et al.,
74 2009).

75 A qualidade da água é definida por sua composição e pelo conhecimento dos efeitos
76 que seus constituintes podem causar no ambiente, em especial na saúde do homem. Padrões
77 de qualidade de água variam em função do uso. Para consumo humano, a legislação
78 brasileira, por meio da Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde
79 (BRASIL, 2011), dispõe que toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução
80 alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da
81 população, está sujeita à vigilância da qualidade da água, e define água potável como sendo
82 aquela que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça
83 riscos à saúde.

84 Excretas de origem animal e humana são os principais veículos de propagação de
85 microrganismos patogênicos responsáveis pela contaminação hídrica. Os padrões
86 bacteriológicos de qualidade da água em nível nacional e internacional estão baseados na
87 detecção e enumeração de coliformes totais, coliformes fecais e *E. coli* (CONAMA, 1986;
88 WHO, 1987).

89 De acordo com Diniz (2010), a quantidade inadequada de água e as más condições de
90 higiene pessoal criam condições favoráveis à disseminação de doenças.

91 A falta de água de qualidade para o consumo humano, na região do semiárido
92 brasileiro, está diretamente ligada à redução da qualidade de vida dos habitantes desta
93 localidade, dificultando assim sua própria fixação no campo (BARROS et al., 2013).

94 O acesso difícil e limitado aos recursos hídricos provoca impactos significativos na
95 saúde da família (XAVIER, 2010). Essa deficiência hídrica ocorre devido à irregularidade das
96 chuvas e também pela má qualidade das águas disponíveis.

97 A cisterna surgiu como uma alternativa eficiente, acessível e de baixo custo, para
98 captar água da chuva e armazená-la para o período não chuvoso. Dos modelos de cisternas
99 existentes destaca-se a cisterna de placas pré-moldadas, que devido a facilidade de construção
100 e baixos custos, foi escolhido para construção no P1MC (Programa um milhão de cisternas), o
101 qual surgiu em 2003 e até os dias de hoje construiu 568.426 mil cisternas, beneficiando mais
102 de 2 milhões de pessoas. O objetivo do P1MC é beneficiar cerca de cinco milhões de pessoas
103 em toda região semiárida com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas de
104 placas (ASA BRASIL, 2015). O modelo de cisterna de placas pré-moldadas tem capacidade
105 de armazenamento 16 m³ de água, suficientes para atender às necessidades básicas de uma
106 família com cinco pessoas, por um período sem chuvas de 240 dias (BRITO, 2007).

107 Uma pesquisa realizada pela Federação Nacional dos Bancos (FEBRABAN, 2008)
108 revelou que, num universo de 140 mil pessoas beneficiadas pelo projeto 1 milhão de cisternas,
109 a incidência de verminoses e asma diminuiu cerca de 4,2% e 3,9%, respectivamente.

110 Dessa forma sabe-se que o acesso à água potável na zona rural é capaz de reduzir a
111 incidência de várias doenças. Entretanto, a maioria das cisternas utilizadas para captação de
112 água da chuva para consumo humano, nem sempre são monitoradas quanto à qualidade físico-
113 química e microbiológica da água (AMORIM, 2001). O presente trabalho teve como objetivo
114 analisar a qualidade físico-química e microbiológica das águas das cisternas dos
115 assentamentos da microrregião de Patos/PB.

116

117 MATERIAL E MÉTODOS

118 Amostragem

119

120 Avaliou-se o perfil físico-químico e microbiológico das amostras de água de 23
121 cisternas e duas caixas d'água de 12 assentamentos rurais da reforma agrária, localizados na
122 microrregião da cidade de Patos – PB. As coletas foram realizadas em parceria com a
123 Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos da Reforma Agrária da Paraíba
124 (COOPTERA) no mês de agosto de 2014 em cinco municípios.

125 Foram analisadas 13 cisternas no município de São Jose de Espinharas, três em Santa
126 Terezinha, duas em São José do Bonfim e cinco no município de Patos, as quais são
127 abastecidas com água de chuva ou carro-pipa, e duas caixas d'água em São Mamede, que são
128 provenientes de poços artesianos. As amostras foram selecionadas aleatoriamente.

129 Coleta das Amostras

130 As amostras foram coletadas asépticamente em sacos plásticos estéreis (Nasco
131 WHIRL-PAK) com capacidade para 500 ml e identificados por numeração. Logo em seguida,
132 estas foram acondicionadas em isopor com gelo reciclável e, imediatamente transportadas ao
133 Laboratório de Bromatologia da Vigilância Sanitária do município de Patos- PB, onde foram
134 realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas. As análises laboratoriais foram
135 realizadas segundo especificações metodológicas estabelecidas pelo Standard Methods for the
136 Examination of Water and Wastewater de autoria das instituições American Public Health

137 Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment
138 Federation (WEF) (BRASIL, 2011).

139

140 Metodologia

141 Os parâmetros de qualidade utilizados para análise foram baseados na Portaria nº
142 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que define que a água para consumo humano
143 deve ser livre de *E. coli* e coliformes totais em 100 ml de amostra.

144 Para avaliar a qualidade microbiológica da água utilizou-se a determinação das
145 bactérias coliformes totais e *E. coli* como indicador de contaminação fecal. A detecção e
146 identificação dos coliformes totais e de *Escherichia coli* foram feitas pela técnica do substrato
147 cromogênico e fluorogênico - Colilert® (AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION, 2004;
148 BRASIL, 2011). A técnica se baseia em reações de substratos enzimáticos onde os coliformes
149 totais utilizam a enzima β-galactosidase para metabolizar o indicador de nutrientes o-
150 nitrofenil-β-D-galactopiranosídeo (ONPG) adquirindo coloração amarela. *E. coli* utiliza a
151 enzima β-glucuronidase para metabolizar o indicador 4-metil-umbeliferil (MUG) e
152 desenvolver fluorescência sobre a luz ultravioleta. Foi adicionado um blister de Colilert a 100
153 ml da amostra, homogeneizada e incubadas por 24 horas a 37°C. Para realizar a leitura foi
154 utilizada uma lâmpada ultravioleta comprimento específico (360nm).

155 Consideram-se positivo o teste para coliformes totais os sacos plásticos estéreis
156 (Nasco WHIRL-PAK) com capacidade para 100 ml que apresentavam a coloração amarela e
157 para *E. coli* os que apresentavam fluorescência sobre a luz ultravioleta.

158 Para determinação de turbidez foi utilizado o método nefelométrico por reflectância
159 através do Turbidímetro (Digimed). Este foi ligado e calibrado com uma solução padrão de
160 acordo com as instruções do fabricante. As amostras de água foram colocadas nas cubetas de
161 vidro apropriadas, introduzidas e posicionadas de acordo com a marca existente. A leitura
162 forneceu os resultados em unidade nefelométrica de turbidez (NTU).

163 A turbidez é medida pelo grau de atenuação de intensidade de um feixe de luz. O
164 método é baseado na comparação da intensidade de luz difundida pela amostra em condições
165 definidas, com a intensidade da luz espalhada por uma suspensão considerada padrão. Quanto
166 maior a intensidade da luz disseminada maior será turbidez da amostra analisada.

167 O pH das amostras foi determinado por leitura direta no pHmetro (Quimis),
168 devidamente calibrado. O aparelho foi ligado e calibrado, deixando-o em aquecimento
169 durante 20 minutos; em seguida o eletrodo foi lavado com água destilada e secado com papel
170 absorvente, de acordo com protocolo do fabricante. A água foi colocada em um recipiente de
171 aproximadamente 100 ml, onde o eletrodo foi colocado para obtenção do valor do pH das
172 amostras, sempre lavando-o com água destilada e posteriormente enxugando-o com papel
173 macio, após a medida do pH de cada amostra.

174 A cor foi determinada por comparação visual da amostra com água destilada. Utilizou-
175 se o comparador colorimétrico visual multiparâmetro de bancada para uso com disco
176 colorimétrico, NQ 200, possui fonte própria de luz com filtro difusor, prisma ótico de junção
177 de imagem. Utilizando o disco graduado do aparelho (Aquatest Nessler Quanti 200) para
178 fornecer diretamente o valor da cor expresso em unidades de cor.

179

180

181

182

183 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

184
 185 Os resultados das análises microbiológicas demonstram a presença de coliformes
 186 totais em 100% das amostras de água e, ausência de *Escherichia coli* apenas em três cisternas,
 187 conforme se pode observar na tabela 1. Segundo a Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da
 188 Saúde, em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de
 189 abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de Coliformes totais, na
 190 ausência de *Escherichia coli* e, ou, Coliformes termotolerantes, nesta situação, devendo ser
 191 investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e
 192 preventivo e realizada nova análise de coliformes (BRASIL, 2011). Nesse estudo apenas três
 193 cisternas apresentaram resultados considerados satisfatórios. Resultado semelhante foi
 194 encontrado no município de Crato – CE, por Bezerra et al., (2010), onde analisando 10
 195 amostras de água de cisternas encontraram três resultados positivos para *Escherichia coli*,
 196 quatro positivas para coliformes totais e três negativas para ambos. Dantas et al., (2012)
 197 avaliando a qualidade da água consumida pela população urbana de Patos – PB encontraram
 198 contaminação em torno de 22,64% de um total de 53 amostras de água coletadas em 2011.

199
 200 **Tabela 1-** Presença ou ausência de Coliformes totais e *Escherichia coli* nas águas das
 201 cisternas/caixa d’água dos assentamentos da microrregião de Patos - PB.

Cisternas/Caixa d’água	Coliformes totais	<i>E.coli</i>	Resultados
Cisterna 1	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 2	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 3	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 4	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 5	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 6	Presente	Ausente	Satisfatório
Cisterna 7	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 8	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 9	Presente	Ausente	Satisfatório
Cisterna 10	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 11	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 12	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 13	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 14	Presente	Ausente	Satisfatório
Cisterna 15	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 16	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 17	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 18	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 19	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 20	Presente	Presente	Insatisfatório

Cisterna 21	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 22	Presente	Presente	Insatisfatório
Cisterna 23	Presente	Presente	Insatisfatório
Caixa d'água 24	Presente	Presente	Insatisfatório
Caixa d'água 25	Presente	Presente	Insatisfatório

202 Estes resultados demonstram riscos à saúde principalmente das famílias que não fazem
203 tratamento prévio da água.

204 A origem da ocorrência de contaminação de algumas cisternas pode estar associada a
205 fatores ligados à fonte da água transportada por carro-pipa, uma vez que 20% das amostras de
206 água contaminadas foram de cisternas abastecidas por carro-pipa, como também a
207 manutenção inadequada das mesmas, uma vez que durante a coleta das amostras de água
208 observou-se que a maioria das famílias utiliza recipientes impróprios para retirar a água da
209 cisterna (toda cisterna deveria conter uma bomba manual para evitar contato direto). Apesar
210 de muitos afirmarem que o “balde” era utilizado exclusivamente para tal finalidade, observou-
211 se que os mesmos não apresentavam uma boa higienização e eram colocados, juntamente com
212 a corda, na maioria das vezes no chão ou preso em uma estaca de madeira. Notou-se a
213 presença de animais (aves, cães e pequenos ruminantes) ao redor das cisternas, assim como a
214 presença de plantas que atraem os pássaros e esses, por sua vez podem contaminar a água
215 através de suas excretas, bem como a localização das cisternas próximas aos currais e
216 apriscos.

217 A ausência de *Escherichia coli* em 12% das amostras analisadas pode estar
218 diretamente associada ao manejo diferenciado realizado pelas famílias, onde as mesmas
219 desprezam a primeira água da chuva, segundo elas, a primeira água serve para lavar o telhado,
220 além disso, a tampa das cisternas estava vedada com um tecido e fechada com um cadeado e a
221 água era retirada por meio de uma bomba manual, isto é, essas famílias não colocavam
222 recipientes impróprios dentro da cisterna.

223 Na tabela 2 encontram-se os resultados de turbidez da amostragem. Os dados revelam
224 que 92% (23/25) das amostras de água estavam dentro dos padrões exigidos pela Portaria
225 2.914/11 do Ministério da Saúde. Enquanto 8% das amostras (2/25) apresentaram valores fora
226 do padrão.

227

228 **Tabela 2-** Turbidez das águas das cisternas/caixa d'água em NTU dos assentamentos da
229 microrregião de Patos - PB.

Cisternas	Turbidez	Resultados
Cisterna 1	0,01	Satisfatório
Cisterna 2	0,01	Satisfatório
Cisterna 3	7,19	Insatisfatório
Cisterna 4	0,01	Satisfatório
Cisterna 5	1,38	Satisfatório
Cisterna 6	0,01	Satisfatório
Cisterna 7	2,5	Satisfatório
Cisterna 8	0,01	Satisfatório
Cisterna 9	0,01	Satisfatório

Cisterna 10	1,94	Satisfatório
Cisterna 11	2,48	Satisfatório
Cisterna 12	0,01	Satisfatório
Cisterna 13	1,9	Satisfatório
Cisterna 14	1,5	Satisfatório
Cisterna 15	100	Insatisfatório
Cisterna 16	0,01	Satisfatório
Cisterna 17	4,89	Satisfatório
Cisterna 18	0,01	Satisfatório
Cisterna 19	2,51	Satisfatório
Cisterna 20	1,74	Satisfatório
Cisterna 21	0,01	Satisfatório
Cisterna 22	0,01	Satisfatório
Cisterna 23	0,01	Satisfatório
Caixa d'água 24	0,01	Satisfatório
Caixa d'água 25	0,46	Satisfatório

230

231 Considerando que o valor máximo permitido pela referida portaria é de 5,0 NTU
232 (índice nefelométrico), os valores encontrados na maioria das cisternas, são considerados
233 baixos sendo adequadas para desinfecção ou cloração eficiente. A cloração é um método de
234 fácil aplicação e eficácia na prevenção de doenças de transmissão hídrica, no entanto, pode
235 originar a contaminação da água por trihalometanos (THMS), que são subprodutos
236 cancerígenos, resultantes da reação química do cloro com substâncias orgânicas em
237 decomposição, como restos de folhas, restos de animais mortos e matéria fecal (BEZERRA et
238 al., 2010). Sendo assim, é imprescindível antes do tratamento por cloração, a realização do
239 tratamento por filtração, a fim de prevenir a presença de matéria orgânica na água e,
240 conseqüentemente, os trihalotametas, após a cloração.

241 A tabela 3 mostra os resultados da cor aparente das águas das cisternas/caixa d'água.
242 Os dados mostram que apenas as cisternas 3 e 15 apresentaram valores acima do permitido
243 pela referida Portaria, que considera insatisfatória a amostra que apresentar cor > 15uH
244 (unidade de Hansen), conforme tabela abaixo.

245

246 **Tabela 3-** Cor aparente das águas das cisternas/caixa d'água dos assentamentos da
247 microrregião de Patos - PB.

Cisternas	Cor	Resultados
Cisterna 1	5	Satisfatório
Cisterna 2	5	Satisfatório
Cisterna 3	50	Insatisfatório
Cisterna 4	5	Satisfatório
Cisterna 5	5	Satisfatório

Cisterna 6	5	Satisfatório
Cisterna 7	5	Satisfatório
Cisterna 8	5	Satisfatório
Cisterna 9	5	Satisfatório
Cisterna 10	5	Satisfatório
Cisterna 11	5	Satisfatório
Cisterna 12	5	Satisfatório
Cisterna 13	5	Satisfatório
Cisterna 14	5	Satisfatório
Cisterna 15	> 100	Insatisfatório
Cisterna 16	5	Satisfatório
Cisterna 17	5	Satisfatório
Cisterna 18	5	Satisfatório
Cisterna 19	5	Satisfatório
Cisterna 20	5	Satisfatório
Cisterna 21	5	Satisfatório
Cisterna 22	5	Satisfatório
Cisterna 23	5	Satisfatório
Caixa d'água 24	5	Satisfatório
Caixa d'água 25	5	Satisfatório

248

249 Antes do surgimento das cisternas as famílias assentadas utilizavam a água de açudes,
 250 barreiros e poços artesianos para consumo, a qual na maioria das vezes apresentava uma cor
 251 amarela. Com o advento das cisternas as famílias passaram a consumir uma água límpida,
 252 sendo para eles sinônimo de água de qualidade. No entanto, essa água pode estar contaminada
 253 por micro-organismos patogênicos, caso os devidos cuidados não sejam tomados.

254 Na tabela 4 estão representados os valores de pH das águas das cisternas/caixa d'água.
 255 Considerando que a faixa de pH da água permitida pela referida Portaria é de 6,0 a 9,5, nota-
 256 se que todas as amostras apresentaram valores de pH dentro dos padrões estabelecidos pela
 257 Portaria supracitada, conforme tabela abaixo.

258

259 **Tabela 4-** pH das águas das cisternas/caixa d'água dos assentamentos da microrregião de
 260 Patos - PB.

Cisternas	pH	Resultados
Cisterna 1	7,95	Satisfatório
Cisterna 2	8,2	Satisfatório
Cisterna 3	7,22	Satisfatório
Cisterna 4	8,02	Satisfatório

Cisterna 5	8,73	Satisfatório
Cisterna 6	8,19	Satisfatório
Cisterna 7	7,82	Satisfatório
Cisterna 8	8,34	Satisfatório
Cisterna 9	8,45	Satisfatório
Cisterna 10	8,12	Satisfatório
Cisterna 11	8,42	Satisfatório
Cisterna 12	8,29	Satisfatório
Cisterna 13	7,98	Satisfatório
Cisterna 14	7,8	Satisfatório
Cisterna 15	7,69	Satisfatório
Cisterna 16	8,08	Satisfatório
Cisterna 17	7,71	Satisfatório
Cisterna 18	8,01	Satisfatório
Cisterna 19	8,25	Satisfatório
Cisterna 20	8,32	Satisfatório
Cisterna 21	7,51	Satisfatório
Cisterna 22	7,28	Satisfatório
Cisterna 23	8,61	Satisfatório
Caixa d'água 24	8,39	Satisfatório
Caixa d'água 25	7,75	Satisfatório

261

262 Para uma melhor garantia da qualidade da água das cisternas, recomenda-se (desviar
263 os primeiros milímetros das chuvas), pois, normalmente, a primeira água lava o telhado das
264 casas, que pode conter muitos insetos e pequenos lagartos (lagartixas), ratos, que
265 frequentemente fazem suas necessidades fisiológicas, poeira, folhas secas, restos animais,
266 entre outras sujeiras, que podem contaminar a água da cisterna. Para isto, já existem
267 dispositivos que, com facilidade e baixo custo, executam essa tarefa, como o sistema de boia
268 para lavagem do telhadado, desenvolvido pelo Centro de Educação Popular e Formação
269 Social (CEPFS) no Estado da Paraíba.

270 Tratamentos como filtração, fervura e aplicação de cloro, são medidas recomendadas
271 para garantir a qualidade da água. Para aplicação de cloro deve-se considerar que a
272 concentração de cloro residual livre seja da ordem de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ (BRASIL, 2004). A
273 quantidade de cloro varia em função do volume de água. Para cada 1000 L de água deve-se

274 aplicar de forma homogênea 20 ml de hipoclorito de sódio (10%) ou 100 ml de água sanitária
275 (2%). Esperar pelo menos 30 minutos para consumir a água.

276

277 **CONCLUSÃO**

278 Todas as amostras de água analisadas apresentaram contaminação por coliformes
279 totais, estando a qualidade das águas fora dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo
280 Ministério da Saúde.

281 Capacitar as famílias para fazer um manejo e tratamento adequados da água das
282 cisternas pode ser uma alternativa viável para melhorar a qualidade das águas.

283 Acoplar nas cisternas já construídas e em cisternas a serem construídas o dispositivo
284 do sistema de bóia para lavagem do telhado, como mecanismo para desvio dos primeiros
285 milímetros das chuvas, garantindo maior potabilidade da água para o consumo humano.

286

287 **REFERÊNCIAS**

288 AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. (2004) Standard methods for the
289 examination of water and wastewater. 21. ed. Washington.

290

291 AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. (2001) Avaliação da qualidade bacteriológica das águas
292 de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina-PE. In: 3º Simpósio Brasileiro de
293 Captação de água de Chuva no Semiárido, Campina Grande – PB.

294

295 ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. **Informações**. Disponível em:
296 <http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=1150>. Acesso em 03
297 mar. 2015.

298

299 BARROS, J. D. S.; TORQUATO, S. C.; AZEVEDO, D. C. F.; BATISTA, F. G. A. et al.
300 (2013) Percepção dos agricultores de Cajazeiras na Paraíba, quanto ao uso da água de chuva
301 para fins potáveis. Revista HOLOS, v.2, n.29, p.50-65.

302

303 BEZERRA, N. S.; SOUSA, M. J. G.; PINHO, A. I. (2010) Análise microbiológica de água de
304 cisternas na localidade Cipó dos Tomaz, município do Crato-CE. Cadernos de Cultura
305 Ciência, Ano IV – v.1, n.2.

306

307 BONFANTE, L; CALO, L.; D'Angelo, A.; FAVARO, S; ABATERUSSO, C; MENNELLA,
308 G; NORMANNO, M; SPINELLO, M; ANTONELLO, A. (1999) Water and its effects when
309 drunk cold. The Physician`s view. Am. J. Nephrol., v.19, n.2, p.182-184.

310

311 BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial
312 da União, Brasília, DF, 14 dez. 2011. Seção 1, p. 239.

313

314 BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº.518, de 25 de março de 2004. Diário Oficial da
315 União, Brasília, DF, 26 de março de 2004. Seção 1, p. 266.

316

317 BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M. (2007)
318 Cisternas Domiciliares: Água para consumo humano. Potencialidades da Água de Chuva No
319 Semiárido Brasileiro, p. 83.
320

321 CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. (1986) Resolução nº 20 de
322 18 de janeiro de 1986. IN: Legislação de Conservação da Natureza, 4 ed. São Paulo,
323 FBCN/CESP, p. 720.
324

325 DANTAS, R. C. O.; DANTAS, D. S; FERREIRA, J. M. (2012) Qualidade da água para
326 consumo no município de Patos – PB. Congresso Brasileiro dos Conselhos de Enfermagem,
327 Fortaleza, ago.
328

329 DINIZ, J. A. O. (2010) Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável no nordeste
330 brasileiro: alternativas de captações para o abastecimento integrado de pequenas
331 comunidades. In: XVI Congresso Brasileiro de Águas subterrâneas e XVII Encontro Nacional
332 de perfuradores de poços.
333

334 FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS – FEBRABAN. Avaliação econômica do
335 projeto 1 milhão de cisternas. Disponível em:
336 <<http://www.febraban.org.br/7Rof7SWG6qmyvwJcFwF7I0aSDf9jyV/sitefebraban/Apresenta%20Naercio%20Menezes%20-%20avalia%20-P1MC.pdf>>. Acesso em 03
337 mar. 2015.
338
339

340 PEREIRA, M. C.; SILVA, A. A. A.; GASTÃO, T. A. A.; CARVALHO, T. S.; IMADA, K.
341 S.; CAMARGO, L. M. A (2009). Estudo da potabilidade de água para consumo no bairro
342 triângulo e vila candelária, Porto Velho - Rondônia - Brasil. Revista Saber Científico, Porto
343 Velho, v. 2, n. 1, p. 28-36.
344

345 XAVIER, R. P. (2010) Influência de barreiras sanitárias na qualidade de água de chuva
346 armazenada em cisternas no semiárido paraibano. Campina Grande: UFCG, 2010.
347 Dissertação (Mestrado Engenharia Civil)- Programa de Pós-Graduação da Universidade
348 Federal de Campina Grande.
349

350 WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. (1987) The international drinking water
351 supply and sanitation decade: review of mid-decade progress (as at December, 1985). Geneva,
352 WHO, p.25.