

Avaliação dos parâmetros de qualidade da água de abastecimento alternativo no distrito de Jamacaru em Missão Velha-CE

The supply of water quality parameters evaluation in Jamacaru district of Missão Velha-CE

Ana Paula Monteiro Carvalho, Janeane Nascimento Silva, Vagner Sales dos Santos, Rafael Rodrigues Ferraz

Faculdade de Tecnologia Centec Cariri - FATEC

Eixo Tecnológico da produção alimentícia – Curso de Tecnologia em Alimento

{annapaula321@hotmail.com, jane_anne82@yahoo.com.br, Vagner_saneamento@yahoo.com.br, rafaeltecalimentos@hotmail.com}

Resumo. O presente artigo teve por finalidade, avaliar a qualidade da água do distrito de Jamacaru-CE em seus aspectos físico-químicos e bacteriológicos, quanto aos parâmetros de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde. O desenvolvimento da pesquisa realizou-se em Jamacaru distrito de Missão Velha no Ceará. Para a realização dos testes, foram coletadas três amostras em três pontos distintos. Para avaliação de potabilidade da água, foram realizadas análises bacteriológicas e físico-químicas. Diante dos resultados, os valores de coliformes totais e *E.coli* encontrados nos três pontos de coletas, apresentaram-se em valores muito elevados, quanto aos parâmetros físico-químicos destacou-se o Nitrato nas amostras PC2 e PC3, apresentando valores fora da faixa recomendada pela Portaria 2.914 do Ministério da Saúde, sendo um possível indicador de contaminação microbiológica. Em função das condições da qualidade da água constatou-se a necessidade da construção de uma Estação de Tratamento (ETA) para assim poder ser distribuída uma água de boa qualidade até a população.

Palavras-chave: Potabilidade de água. Bacteriológico. Físico-químico

Abstract. *The purpose of this article was to evaluate the water quality of the district of Jamacaru-CE in its physicochemical and bacteriological aspects regarding the potability parameters established by Ministry of Health Ordinance No. 2,914 of 2011. Located in Jamacaru district of Old Mission in Ceará. For the tests, three samples were collected at three different points. To evaluate potability of water, bacteriological and physicochemical analyzes were performed. In view of the results, the values of total coliforms and E. coli found in the three collection points were very high, as for the physical-chemical parameters, the Nitrate was highlighted in samples PC2 and PC3, presenting values outside the range Recommended by Portaria 2,914 of the Ministry of Health, being a possible indicator of microbiological contamination. According to the conditions of the water quality, it was verified the necessity of the construction of a Treatment Station (ETA) in order to be able to distribute good quality water To the population.*

Keywords: *Physical-chemical. Bacteriological. Water potability*

**Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática em Sustentabilidade**

Vol. 7 nº 1 – Novembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>

E-mail: revistaic@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

1. Introdução

Água representa, sobretudo, o principal constituinte de todos os organismos vivos. O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos, para garantir a continuidade da vida sobre a terra. Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados, a água deve ser manipulada com racionalidade, de maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência (ONU, 1992).

O conceito primordial de qualidade de água tem por base fundamental a exigência da proteção da mesma à saúde pública. Com objetivo em adotados critérios para assegurar essa qualidade, desenvolvendo ações que se propriamente implementadas junto à população, garantirão a segurança do fornecimento de água através da eliminação ou redução à concentração mínima de constituintes na água conhecidos por serem perigosos à saúde (D'AGUILA et al, 2000). Podem ser incluídos vários processos alterados de qualidade, como contaminações bacteriológica e química, assoreamento e eutrofização. As contaminações são originárias principalmente do lançamento de águas residuais domésticas e industriais em rios e lagos. Por tanto, poluição de um ambiente aquático envolve processos de ordem física, química e biológica (SPERLING,1993).

Mediante as modalidades e abrangência do abastecimento, pode estar incluída uma variedade de arranjos (FERREIRA; PÁDUA,2010).Conforme definido pela Portaria nº 2914/2011Ministério da Saúde, o fornecimento de água às populações pode ser realizado por dois diferentes tipos de instalações: o sistema de abastecimento de água para consumo humano, e a solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano.O sistema de abastecimento de água para consumo humano, define-se como, instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinados à produção e à distribuição canalizada da água potável para às populações, sobe responsabilidade do poder político, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão. Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano, define-se em toda modalidade de abastecimento coletivo de água do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportado, instalações condominiais horizontal e vertical.

Apesar dos avanços obtidos no abastecimento de água, cerca de 36 milhões de pessoas ainda não têm acesso à água potável na América Latina e, destes, 80% residem em áreas rurais (BAUM; LUH; BARTRAM, 2013). Na zona rural brasileira, o déficit de cobertura de sistemas de tratamento de água e esgoto é grande: quase 67% da população capta água de fontes alternativas, geralmente inadequadas para consumo humano, e 66.5% lançam os dejetos em fossas rudimentares ou diretamente no solo ou nos cursos d'água(IBGE,2013). É importante ressaltar queo efeito da mistura de água de diferentes fontes, tais como uma combinação de poços, fontes superficiais ou ambos, pode influenciar muito na qualidade da água da rede, podendo alcançar o homem através da ingestão diária, pelo o contato do mesmo com a pele ou mucosas, ou através do seu uso em irrigação e na preparação de alimentos (BARCELOS et al., 1998).

O presente artigo tem como objetivo avaliar a qualidade da água do distrito de Jamacaru-CE em seus aspectos físico-químicos e bacteriológicos, quanto aos parâmetros de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde.

2.Revisão de Bibliográfica

2.1.Saneamento rural

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS): Está ligado diretamente ao controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou tem potencial para exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social, com outras palavras, pode-se relacionar o saneamento ao estado de salubridade ambiental, alcançado através de um conjunto de medidas socioeconômicas, o que implica na superação de barreiras, tanto tecnológicas, quanto políticas e gerenciais, que têm anulado a ampliação dos benefícios nesse âmbito, principalmente aos residentes de áreas rurais (FUNASA, 2006).

Água e esgoto constituem um dos mais sérios problemas ambientais, especialmente nos países mais pobres, embora problemas dessa natureza estejam concentrados principalmente em áreas urbanas, não se podem descartar áreas rurais, onde o saneamento é escasso, inexistente ou ineficiente (LARSEN, 2010).

No meio rural e em cidades de pequeno porte e baixa densidade populacional, onde as residências ficam distantes umas das outras, é comum a adoção de tecnologias mais viáveis e simples, onde técnicas urbanas de saneamento quase nunca são apropriadas. A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte (FUNASA, 2006). Água potável, higiene e saneamento adequados podem reduzir de um quarto a um terço os casos de doenças diarreicas. Os serviços de abastecimento nas áreas rurais estão bem defasados em relação aos centros urbanos (BRITO et al., 2007). A falta de saneamento básico no meio rural, independente da forma de ocupação, é um fator preocupante por se tratar de constante lançamento de poluentes no meio ambiente (RHEINHEIMER et al., 2003 apud CASALI, 2008).

O usuário tem, portanto, um papel importante na garantia da continuidade da qualidade da água no interior do domicílio. Deve-se dar especial atenção às tubulações, reservatórios e equipamentos de tratamento de água, bem como às práticas de higiene domiciliares (SILVA et al., 2009).

A análise de qualidade da água é de extrema importância para sua utilização uma vez que concentrações anômalas de determinado elemento podem causar prejuízos à saúde pública e ao meio ambiente (CRUZ et al., 2007), mesmo quando se trata de águas minerais em conteúdos ou vasilhames mal acondicionados (CUNHA et al., 2012).

É necessário, portanto, como nos sistemas convencionais urbanos (CUNHA et al., 2012), o monitoramento constante da sua qualidade. Neste aspecto, o meio rural é crítico, porque a população, na sua maioria, não é abastecida por empresas de saneamento e a água, vem de sistemas de abastecimento normalmente alternativos, sem receber tratamento físico e/ou químico adequado (CASALI, 2008).

Acredita-se que o desenvolvimento de um trabalho de educação sanitária junto à população do meio rural, aliada à adoção de medidas preventivas visando à preservação das fontes de água e o tratamento das águas já comprometidas, juntamente com técnicas de tratamento de dejetos, possam ser consideradas as ferramentas necessárias para diminuir ao máximo possíveis riscos de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

Com falta de saneamento básico, a população é vulnerável à contaminação dos recursos hídricos, sua principal fonte de captação, devido ao convívio simultâneo entre a necessidade de obtenção do recurso e ao mesmo tempo o desconhecimento dos riscos decorrentes do despejo direto de seus resíduos sobre fontes de águas superficiais (ROHDEN et al., 2009).

2.2.Água de abastecimento

A água necessita de cuidados, pois pode conter elementos químicos, microrganismos e as mais variadas substâncias, devendo haver tratamento adequado para eliminação destes para que não haja interferência negativa na saúde humana. Além dos mananciais superficiais, os subterrâneos também têm sido afetados pela ação antrópica, deteriorando sua qualidade e acarretando sérios problemas de saúde pública em localidades onde o saneamento não é adequado (DI BERNARDO, 2005 apud LARSEN, 2010). A água usada para abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, deve estar isenta de organismos patogênicos e de substâncias tóxicas, para prevenir danos à saúde e promover o bem estar das pessoas (ZANCUL, 2006). Quanto ao panorama atual das condições de saneamento no meio rural, os dados da PNAD mostram que ainda são graves as desigualdades no acesso aos serviços de abastecimento de água entre os habitantes das áreas rurais.

No âmbito rural, a questão do fornecimento de água se difere de regiões urbanizadas com população mais concentrada. Utilizam-se soluções alternativas de abastecimento de água para consumo humano, distintas do sistema de abastecimento de água encontrado nos grandes centros (FUNASA, 2006). As populações rurais ressentem-se de fato que a adequada captação e uso da água é sabidamente mais negligenciada do que nos grandes centros urbanos (ROCHA et al., 2006).

No meio rural, as principais fontes de abastecimento de água são os poços rasos e nascentes, fontes bastante susceptíveis a contaminação (AMARAL et al., 2003). De acordo com o manancial a ser aproveitado (FUNASA, 2006): superfície de coleta (água de chuva); caixa de tomada (nascente de encosta); galeria filtrante (fundo de vales); poço escavado (lençol freático); poço tubular profundo (lençol subterrâneo); tomada direta de rios, lagos e açudes (mananciais de superfície).

2.3.Doenças de veiculação hídrica

No Brasil, estima-se que 60% das internações hospitalares estejam ligadas a precariedade do saneamento básico, diminuindo, assim, a expectativa de vida da população. Outros estudos indicam que 90% dessas doenças se devem a ausência de água em quantidade satisfatória ou qualidade imprópria para consumo, sendo que, no país, essa situação tem sido comumente encontrada (DI BERNARDO, 2005 apud LARSEN, 2010). De várias maneiras a água pode afetar a saúde do homem: pela ingestão direta, na preparação de alimentos; na higiene pessoal, na agricultura, na higiene do ambiente, nos processos industriais ou nas atividades de lazer

2.4. Parâmetros de qualidade da água

Atualmente, a água encontrada na natureza é em geral inapropriada para o consumo humano, devido presença de uma série de contaminadores que podem ser prejudiciais à saúde (RICHTER, 2009). Sendo que, na maior parte das vezes, estes contaminadores são resultantes de atividades do próprio homem (que contamina a água com esgoto, lixos, pesticidas agrícolas, fertilizantes e outros). Desta forma, o homem criou maneiras de retirar a água dos cursos d'água, tratá-la e posteriormente distribuí-la para consumo (PEREIRA, 2012).

Até meados do século XX, a qualidade da água para consumo humano era avaliada essencialmente através das suas características organolépticas, tendo como base o senso comum de que se apresentasse límpida, agradável ao paladar e sem odor desagradável. No entanto, esse tipo de avaliação foi se revelando falível em termos de proteção contra microrganismos patogênicos e contra substâncias químicas perigosas presentes na água. Tornou-se, assim, imperativo estabelecer normas paramétricas que traduzissem, de forma objetiva, as características que águas destinadas ao consumo humano deveriam obedecer (MENDES, 2006).

Para tanto, é necessário que atenda ao padrão de potabilidade, que são as quantidades limites que, com relação aos diversos elementos, podem ser toleradas na água de abastecimento, quantidades definidas geralmente por decretos, regulamentos ou especificações (RIGOBELLO et al., 2009).

No Brasil, a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde dispõe sobre: Os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Segundo essa norma, toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita a vigilância da qualidade da água. São designados valores máximos permitidos (VMP) para cada parâmetro de qualidade da água de consumo humano (BRASIL, 2011).

No seu artigo 7º ressalta: "Compete à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água para consumo humano, em articulação com as Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e respectivos responsáveis pelo controle da qualidade da água" (BRASIL, 2011).

Por sua vez a Portaria supracitada em seu Art. 12º, parágrafo V, delega às Secretarias de Saúde dos Municípios "garantir informações à população sobre a qualidade da água para consumo humano e os riscos à saúde associados". Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos a ser analisado neste estudo têm suas peculiaridades e nos permite caracterizar aspectos relevantes da qualidade da água.

2.5. Físico-químicos

As características físicas da água, normalmente são de fácil determinação, sendo as principais: cor, turbidez, odor, sabor, temperatura e condutividade elétrica. Sendo estes parâmetros importantes na determinação da utilização da água, principalmente na verificação de potabilidade da mesma (LARSEN, 2010).

A análise físico-química da água determina de modo preciso e explícito algumas características da amostra em questão, e assim é vantajosa para se avaliar a qualidade da água (CRUZ et al., 2007) Dentre as substâncias encontradas na água, o composto nitrogenado em seus diferentes estados de oxidação (nitrogênio amoniacal,

nitrito e nitrato) pode apresentar riscos à saúde humana. A presença do nitrogênio na água pode ser de origem natural, como matéria orgânica e inorgânica e chuvas; e antrópica, como esgotos domésticos. O nitrato, um dos mais encontrados em águas naturais, apresenta-se em baixos teores nas águas superficiais, podendo alcançar altas concentrações em águas profundas, como nas fontes minerais, por ser altamente lixiviante nos solos, contaminando corpos d'água e aquíferos subterrâneos (ALABURDA; NISHIHARA, 1998).

Metais também podem comprometer a qualidade da água. Silva (1997) afirma que a intoxicação por metais se desenvolve lentamente e muitas vezes só pode ser identificada após anos ou décadas, e sua presença reduz a capacidade autodepurativa da água devido à ação tóxica sobre os microrganismos que realizam esse processo.

2.6. Microbiológicos

Milhares de seres vivos são encontrados na água, desde a escala macroscópica (peixes, moluscos, algas, etc) à microscópica (vírus, bactérias, algas, etc). Contudo, os seres vivos de maior interesse no tratamento de água podem ser citados como bactérias, vírus, protozoários, vermes, algas (RICHTER, 2009).

Segundo Richter (2009), normalmente os micro-organismos são de considerável importância no controle da qualidade da água e a maioria é benéfica, especialmente na autodepuração de um corpo d'água. Entretanto, algumas espécies são responsáveis por doenças como febre tifóide, sabor e odor na água, corrosão de estrutura de concreto ou de metais. Os parâmetros microbiológicos exigidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, são de coliformes totais, coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*. Numericamente, as amostras de água de fontes alternativas destinadas ao consumo humano podem ter a presença de coliformes totais, desde que haja a ausência de *E.coli*/100 mL, devendo ser monitorada a origem da ocorrência da provável contaminação e providenciar as medidas corretivas e preventivas (BRASIL, 2011). Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) - bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β - galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo (BRASIL, 2004).

Coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (BRASIL, 2004). *Escherichia Coli* - bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidrolisa a uréia e apresenta atividade das enzimas β galactosidase e β glucuronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos (BRASIL, 2004). Os coliformes fecais, mais especificamente *E.coli*, fazem parte da microbiota intestinal do homem e outros animais de sangue quente. Estes microrganismos quando detectados em uma amostra de água fornecem evidência direta de contaminação fecal recente, e por sua vez podem indicar a presença de patógenos entéricos (POPE et al, 2003 apud DUARTE, 2011; CUNHA, et al., 2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

O desenvolvimento da pesquisa realizou-se em Jamacaru distrito de Missão Velha no Ceará, localizado no sopé da Chapada do Araripe, com cerca de **10.107 habitantes**(CENSO,2010),rico em belezas naturais e fontes de águas é considerado um oásis na microrregião do Cariri,sul do Ceará.Para o estudo utilizou-se uma abordagem analítica,prospectiva,quantitativa e qualitativa.

3.2. Coletas de amostra

Para a realização dos testes, foram coletadas três etapas de amostras em três pontos distintos, entre os meses de abril e maio de 2016, com intervalos de 15 dias entre as coletas. As amostras foram classificadas em: PC1(Água encanada)situada em uma cozinha residencial; PC2(Cisterna) situada em uma calçada residencial;PC3 (Caminhão pipa) num reservatório situado em ponto de acesso à população proveniente de caminhão pipa.Todos os procedimentos analíticos utilizados e realizados encontram-se descritos em *American Public Health Association / StandartMethods For The ExaminationofWaterandWastewater*(APHA, 2005), e desenvolvidos nos laboratórios LAEE e LAMAE da faculdade de tecnologia CENTEC-FATEC-Cariri, do instituto Centro de Ensino Tecnológico- CENTEC.

3.3. Monitoramento da água

As análises bacteriológicas e físico-químicas seguiram os parâmetros que determinam o padrão de potabilidade de água recomendado pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Os testes bacteriológicos foram desenvolvidos no Laboratório de Análises Microbiológicas de Água e Efluentes – LAMAE do Instituto CENTEC, quanto à presença de bactérias dos grupos coliformes totais e *E.Coli*, adotou-se a técnica dos tubos múltiplos por determinação do número mais provável (NMP/100ml), com a utilização do meio de cultura.O tempo entre a coleta e a chegada ao laboratório com as amostras de água destinadas à análise microbiológica, foram no prazo dentro das 24 horas para que não ocorressem comprometimento dos resultados. As análises Físico-químicas foram desenvolvidas no Laboratório de Análises Físico-químicas de Água e Efluentes – LAEE, do Instituto CENTEC. Os parâmetros para a avaliação de potabilidade foram: pH; cloretos; turbidez; amônia; cloro; nitrato; nitrito; dureza; alumínio; manganês; ferro; SDT, suficientes para monitorar e averiguar a qualidade da água distribuída para consumo humano, certificando-se de que a água distribuída é de confiança, se está isenta de microrganismos ou substâncias químicas que podem ser prejudiciais à saúde das pessoas.

4. Resultados e discussão

4.1. Parâmetros Microbiológicos

A Tabela 1 dispõe os resultados das análises laboratoriais, onde determinaram níveis de contaminação microbiana elevados, indicando o total de bactérias por unidade de amostras.

Tabela 01. Valores do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e *E. Coli* obtidos nas amostras analisadas.

Parâmetro		PC1	PC2	PC3	VMP PORTARIA nº 2.914 de 2011	
Colif. Total (NMP/100ml)	1c	>1,6x10 ³	>1,6x10 ³	>1,6x10 ³	Ausência para 100 ml	para
	2c	>1,6x10 ³	3,5x10 ²	3,5x10 ²		
	3c	>1,6x10 ³	>1,6x10 ³	>1,6x10 ³		
<i>E. Coli</i> (NMP/100ml)	1c	1,6x10 ³	>1,6x10 ³	>1,6x10 ³	Ausência para 100 ml	para
	2c	1,6x10 ³		1,6x10 ³		
	3c	1,6x10 ³	1,6x10 ³	4,7x10 ³		
			1,6x10 ³			

Fonte: Autor deste trabalho

Quanto aos aspectos bacteriológicos, em todos os pontos analisados encontram-se em elevadas concentrações de coliformes totais e *E.Coli* (Tabela 01), apresentando-se em desacordo com os padrões estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. Resultados já esperados, pois trata-se de uma água bruta não passando por nenhum tipo de tratamento químico para desinfecção. Também se observou más condições de transporte e armazenamento dessa água bruta.

Para Elpo, Gomes e Espínola (2009), a presença de bactérias coliformes em uma amostra de água pode-se considerar que ela recebeu matéria fecal e passa a ser potencialmente perigosa a saúde humana, pelo fato de ser capaz de veicular microrganismos patogênicos intestinais, que são também eliminados habitualmente com as fezes.

Segundo Madruga et al (2008), outros autores observaram poluição microbiológica em pequenas e micro bacias com ocupação urbana, constatando que em todos esses trabalhos a contaminação está relacionada com o lançamento de esgoto sem tratamento nos corpos d'água, como também, devido ao lançamento de efluentes

domésticos e indústrias sem tratamento. De acordo com Amorim e Porto (2001), os quais verificaram resultados semelhantes em amostras de água destinadas ao consumo humano em cisternas, realizados no município de Petrolina-PE, todas as amostras analisadas apresentaram coliforme termotolerantes. Resultados evidenciam riscos à saúde da população consumidora dessas águas, principalmente daquelas que não fazem nenhum tipo de tratamento.

4.2. Parâmetros Físico-químicos

A tabela 2 exposta, traz a avaliação dos parâmetros físico-químico mediante as faixas de variações entre as amostras, seguindo a normativa vigente, a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a qual recomenda valores máximos permissíveis para padrão de potabilidade da água.

Tabela 02. Valores médios e faixa de variação dos valores mínimos (MIN) e máximos (MAX) dos parâmetros analisados.

Parâmetro	Avaliação	PC1	PC2	PC3	VMP PORTARIA 2.914/2011 MDS
PH	MED	6,12	6,03	6,40	6,00 - 9,50
	MIN - MAX	5,65 - 6,45	5,5 - 6,30	- 6,02 - 6,60	
CLORETOS (mg/L)	MED	19,6	30	54,65	250,00
	MIN - MAX	16,5 - 22,49	15,49 - 56	49,48 - 57,98	
DUREZA (mg/L)	MED	48	47,33	79,33	500,00
	MIN - MAX	6 - 118	8 - 106	20 - 108	
NITRATO (mg/L)	MED	1,91	8,8	5,99	10,00
	MIN - MAX	0,42 - 3,69	1,44 - 13	0,93 - 11,20	
TURBIDEZ (mg/L)	MED	0,54	0,54	1,66	5,00
	MIN - MAX	0,02 - 1,30	0,02 - 1,30	0,28 - 3,80	
STD (mg/L)	MED	152	182	368	1.000,00
	MIN - MAX	211 - 93	240 - 120	- 483 - 210	
FERRO (mg/L)	MED	0	0	0	0,30
	MIN - MAX				
AMÔNIA (mg/L)	MED	0	0	0	1,50
	MIN - MAX				
NITRITO (mg/L)	MED	0	0	0	1,00
	MIN - MAX				

ALUMINIO (mg/L)	MED MIN - MAX	0	0	0	0,20
MANGANÊS (mg/L)	MED MIN - MAX	0	0	0	0,10
CLORO (mg/L)	MED MIN - MAX	0	0	0	0,20 - 2,00

Fonte: Autor deste trabalho

•pH

De acordo com os valores médios de pH na tabela 02, os três pontos de coleta apresentaram uma faixa de variação semelhante entre 6,12(PC1), 6,03(PC2) e 6,40(PC3) mantendo-se na neutralidade sendo, adequado ao consumo humano conforme a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Para a adequada manutenção de vida aquática o pH deve situar-se geralmente na faixa de 6 a 9. Porém existem várias exceções a essas recomendações provocadas por influência naturais como é o caso de rios de cores intensas, em decorrência da presença de ácidos húmicos provenientes da decomposição de vegetação. Este parâmetro é responsável pela a indicação da qualidade da água relacionado à acidez, neutralidade e alcalinidade. O pH da água depende de sua origem natural como a dissolução de rochas, fotossíntese ou antropogênica pela introdução de efluentes industriais e domésticos. Os valores do pH podem também influenciar na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, bem como contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e definir o potencial de toxicidade de vários elementos (BERNARDO e PAZ, 2008).

•Cloretos

A Tabela 02, apresentou quanto ao parâmetro cloretos valores médios nos pontos PC1 (19,6 mg/L), PC2 (30 mg/L) e PC3 (54,65 mg/L) em acordo com a Portaria 2.914 / 2011 do Ministério da Saúde a qual estabelece valores de até 250 mg/L. As concentrações de cloretos são advindas da dissolução de sais, podendo, em altas concentrações, imprimir um sabor salgado a água, podendo também indicar a presença de águas residuárias. Todas as águas naturais possuem, em graus distintos, um conjunto de sais em solução, sendo que as águas subterrâneas possuem, em geral, teores mais elevados dos que as águas superficiais, por estarem intimamente expostas aos materiais solúveis presentes no solo e nas rochas. A quantidade e tipo de sais presentes na água subterrânea dependerão de fatores como: meio percolado, tipo e velocidade do fluxo subterrâneo, fonte de recarga do aquífero e do clima da região (AGUIAR et al., 2006).

•Dureza Total

De acordo com a tabela 02, o parâmetro supracitado apresentou valores médios nos pontos PC1 (48 mg/L), PC2 (47,33 mg/L), PC3 (79,33) em acordo com a Portaria 2.914 / 2011 do Ministério da Saúde a qual estabelece valores de até 500 mg/L. O mesmo estando em excesso pode causar incrustações nas tubulações vindo a causar entupimentos gerando transtornos e prejuízo econômico. A dureza na água é uma propriedade iônica que revela a capacidade que a água tem de consumir e/ou neutralizar o sabão em função da presença dos íons de cálcio e magnésio. Normalmente ela é representada em função das concentrações de carbonato de cálcio e magnésio definindo, portanto, a dureza de carbonatos (dureza temporária). Já na dureza permanente, os carbonatos constituem a dureza resultante dos íons cloretos e sulfatos, a qual é produzida pelos íons de cálcio e magnésio que se combinam com os íons de sulfatos, cloretos e outros. Segundo CUSTODIO & LLAMAS (1983), a somatória das durezas temporárias e permanentes representam a dureza total. O grau de dureza da água é definido em função da sua concentração em mg/L de CaCO₃.

•Nitrato

Diante dos resultados expostos na tabela 02, onde apresentou valores de Nitrato em média nos pontos PC1 (1,01 mg/L), PC2 (8,8 mg/L) e PC3 (5,99 mg/L) em acordo com a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, porém, nos pontos de coleta PC2 e PC3, observou-se valores máximos de 13,0 e 11,20 respectivamente, estando em desacordo com a portaria supracitada, o que sugere uma possível contaminação difusa por efluente doméstico ou industrial ou até mesmo higienização inadequada/inexistente no caminhão pipa (PC3) e na cisterna (PC2). Segundo Braga (2014), relata que o nitrato é encontrado de forma natural na água e no solo em baixas concentrações. Considerado um indicador de poluição difusa, porque não apresenta um foco de poluição, por possuir uma grande mobilidade no solo alcançando o manancial subterrâneo ali se depositando. Segundo Vertoni e Gallo (1994), sua presença em águas para abastecimento público pode acarretar problemas relacionados a saúde, decorrente da ingestão excessiva do nitrato, podem-se citar; a metemoglobinemia, está se dá principalmente em crianças; e a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas, e outras doenças de efeitos a curto ou longo prazo.

•Turbidez

A turbidez nos três pontos analisados como mostra na tabela 02, com valores médios de 0,54 mg/L (PC1), 0,54 mg/L (PC2) e 1,66 mg/L (PC3) encontram-se dentro do limite estabelecido pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, onde descreve o valor de 5,0 NTU como o máximo permitido para qualquer ponto da rede de distribuição. Segundo Apha (2005), a turbidez da água é atribuída as partículas sólidas em suspensão, que diminuem a claridade e reduzem a transmissão de luz do meio. Sofrem influência na presença de detritos orgânicos e outras substâncias como o zinco, ferro, compostos de manganês e areia, resultantes do processo natural de

escoamento superficial ou da ação antrópica, como lançamentos de esgotos e efluentes das atividades industriais. Dellamatrice (2005), relata que no tratamento de água, a turbidez pode reduzir a eficiência da cloração, pela proteção física dos microrganismos do contato direto com os desinfetantes.

•Sólidos Totais Dissolvidos

De acordo com os resultados obtidos nos três pontos analisados como mostra na tabela 02, com valores médios de 152 mg/L (PC1), 182 mg/L (PC2) e 368 mg/L (PC3) encontram-se dentro do limite estabelecido pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, onde cita o valor de 1000 mg/L como aceitável para o consumo humano. Logo observou-se que os baixos valores encontrados se dão devido a relação direta com os baixos valores obtidos nos parâmetros de Cloretos, Dureza e Turbidez, valores estes que poderiam ser minimizados com a utilização de filtros para a remoção de partículas em suspensão que ainda estão presentes na água (Turbidez). De acordo com Probst e Suchet (1992), nas águas naturais os sólidos dissolvidos estão constituídos principalmente por carbonos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos, nitratos de cálcio, magnésio e potássio. Os minerais contidos nas águas naturais podem ser diluídos (águas de chuva) ou aumentados pela adição de dejetos industriais, lançamentos de esgotos, afetando diretamente na qualidade organoléptica da água.

•Ferro e Manganês

Segundo a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a qual estabelece os padrões de potabilidade para água de consumo humano cita o valor máximo permitido para manganês de 0,10 mg/L, e para ferro 0,30mg/L, logo, observou - se que os pontos PC1, PC2 e PC3 apresentaram valor 0,0 mg/L (ausência) como mostra na tabela 02, enquadrando-se na legislação 2.914/2011.Segundo Macêdo (2001), os elementos ferro e manganês, por apresentarem comportamento químico semelhantes, podem ter seus efeitos na qualidade da água abordados conjuntamente. Encontrados nas águas naturais, eles podem provocar problemas de ordem estética (manchas em roupas ou em vasos sanitários) ou prejudicar determinados usos industriais da água.

•Nitrogênio Amoniacal

De acordo com o parâmetro analisado os pontos PC1, PC2 e PC3 apresentaram valor 0,0 mgNH₃/L, estando assim em conformidade com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a qual estabelece o valor máximo permitido para Nitrogênio Amoniacal de 1,5 mg/L.Segundo Brigante e Espindola (2013),o nitrogênio amoniacal constitui-se na somatória da amônia (NH₃) com íon amônio (NH₄⁺), encontrados naturalmente nas águas superficiais ou subterrâneas resultantes da decomposição da matéria orgânica, em altos níveis indicam poluição doméstica ou industrial, e quando se encontram em condições fortemente alcalinas, ocorre a predominio da amônia livre, que é bastante tóxica a vários organismos aquáticos.

•Nitrito

De acordo com os pontos analisados PC1, PC2 e PC3 constatou-se que todas as amostras analisadas apresentaram valor de 0,0 mgN- NO_2^- /L, se encontrando em conformidade com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a qual estabelece o valor máximo permitido para Nitrito de 1,0 mg/L. O nitrito pode ser encontrado na água como produto da decomposição biológica, devido à ação de bactérias ou outros microrganismos sobre o nitrogênio amoniacal, ou ser provenientes de ativos inibidores de corrosão em instalações industriais. Segundo Gadelha et al. (2005), o nitrito é um parâmetro simples, mas de fundamental importância na verificação da qualidade da água para consumo, sua presença é um indicativo de contaminação recente, procedente de material orgânico vegetal ou animal.

•Alumínio

Conforme o parâmetro analisado nos três pontos PC1, PC2 e PC3 como mostra na tabela 1, apresentaram valor de 0,0 mgAl/L, logo encontram-se de acordo com o limite estabelecido pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, onde é descrito o valor de 0,20 mgAl/L. A presença do alumínio na água pode ocorrer em diferentes formas e é influenciado pelo PH, temperatura e presença de fluoretos, sulfatos, material orgânico e outros ligantes. A principal via de exposição humana é pela ingestão de alimentos e água. O alumínio não apresenta indicações de toxicidade aguda por via oral, apesar de ampla ocorrência em alimentos, medicamentos e água potável, como também não há indicação de carcinogenicidade (CETESB, 2010).

•Cloro

Nos três pontos analisados, observou-se a ausência do cloro, apresentados na tabela 02 com valores de 0,00mg/L, sendo que a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, estabelece valores compreendidos entre 0,2 e 2,0 mg/L para presença do Cloro na água de consumo humano. A ausência de cloro residual nas amostras pode acarretar um potencial risco à saúde da população, devido à inexistência de uma ação bactericida eficaz. De acordo com Salgado (2008) e Heller (2006), a concentração elevada de cloro pode causar sabor e odor desagradáveis, bem como problemas à saúde devido à possibilidade de geração de subprodutos com potencial carcinogênico.

4. Conclusão

Diante dos resultados, os valores de coliformes totais e *E.Coli* encontrados nos três pontos de coleta, apresentaram-se muito elevados, que podem ter sido causados devido a inexistência de Cloro na água o qual é responsável pela desinfecção da mesma. A Portaria estabelece que a simples presença de bactérias desse grupo em água destinada ao consumo humano descartam o seu uso como potável. Quanto aos

parâmetros físico-químicos, destacou – se apenas o Nitrato nas amostras PC2 e PC3, apresentando valores fora do padrão permitido pelos limites da legislação 2.914/2011, sendo um possível indicador de contaminação microbiológica.

Em função das condições da qualidade da água de abastecimento alternativo encontradas nas análises físico-químicas e bacteriológicas, constatou-se a necessidade de construção de uma Estação de Tratamento (ETA) antes do uso como água de abastecimento, de modo a atender aos padrões de potabilidade, para assim poder chegar a população uma água de boa qualidade para o consumo, atendendo as Normas Vigente.

Referências

AGUIAR, P. F, et alli.- Hidroquímica e qualidade ambiental das águas dos aquíferos costeiros do município de Beberibe. Ceara, Brasil. **Revista de Geologia**, V. 19. n 2, p 241-251, 2006 www.revistadegeologia.ufc.br.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water wastewater**. 21. Ed. Washington: APHA, 2005.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Standard methods for the examination of water and wastewater**; 19th ed. Washington, D, C., 1998.

ARAÚJO, G. F. R. et al. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, v.35, n.1, p. 98-104, 2011.

ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p. 160-165, 1998.

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.

BARCELLOS, C.; et al., 1998. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: Análise de riscos à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando sistemas de informações geográficas. **Cadernos de Saúde Pública**, V. 14, p. 597-605, 1998.

BRITO, L. T. L.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M. **Qualidade de água para consumo humano**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 16, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 2011, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

BAUM, R.; LUH, J.; BARTRAM, J.; SANITATION: **A global estimate of sewerage connections without treatment and the resulting impact on MDG progress.** *EnvironSci Technol*3. V. 47, n. 4:1994-2000. 2013.

BRAGA, N. S. **Perfil de nitrato em poços tubulares profundos do aquífero Rio da Batateira.** 2014. 42 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em Saneamento Ambiental) – Fatec Cariri, Juazeiro do Norte –CE, 2014.

BERNARDO, L.D.; PAZ, L.P.S. **Seleção de tecnologias de tratamento de água.** Vol1. São Carlos: Editora LDIBE LTDA, 2008, 878p.

BRIGANTE, J.; ESPINDOLA, E.L.G. **Limnologia fluvial:** um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RIMA, 2003. 278 p.

CASALI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul.** Santa Maria - RS, 2008.

CETESB- (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Variáveis de Qualidade das águas.** São Paulo, 2010.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M. R. 1983. **Hidrologia Subterranea.** Barcelona, Ômega, v. 2.

CRUZ, P. et al. Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CONNEPI, 2007.

CUNHA, A. C. et al. Simulação da Hidrodinâmica, Dispersão de Poluentes e Análise de Respostas de Estações Virtuais de Monitoramento no Rio Matapi - AP. **Revista de Estudos Ambientais** (Online), v. 13, n.2, p. 18-32, 2011.

D'AGUILA, et al. **Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguacu.** Cadernos de Saúde Pública, v.16, n.3, p.791-798. jul. /set. 2000.

DELLAMATRICE, P. M. **Biodegradação e toxinas de corantes têxteis e efluentes da Estação de Tratamento de Águas Residuárias de Americana.** SP. 2005. 137 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ELPO, E. R. S.; GOMES, E. C ESPINOLA, H. M. **Análise Bacteriológico da água na Universidade Federal do Paraná-**Subsede do Setor de Ciências da Saúde, Jardim Botânico- Campus III. 26 set. 2009.

FERREIRA, A. C. S.; PÁDUA, V. L. Qualidade da água para consumo humano. In:HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. 2.ed.Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. V.1.p151-217.

FUNASA. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

GADELHA, F. J. S. *et al.* **NITRITO**. 2005. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo_266.html>. Acesso em: 11 de abril, 2014.

HELLER, L.; PÁDUA, V.L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. 859p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por amostra de domicílio: Síntese dos Indicadores 20125**. Rio de Janeiro: IBGE; 2013.

LARSEN, D. **Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde, região metropolitana de Curitiba, PR**. 2010. 182 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MADRUGA F. V.; et al.Avaliação da influência do Córrego dos Macacos na Qualidade da Água do Rio Mogi Guaçu, no município de Mogi Guaçu –SP. **Engenharia Ambiental**. V.5, n. 2, p. 152-168,2008.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & águas**. São Paulo: Editora Varela, 2001.

MENDES, C. G. N. Tratamento de águas para consumo humano - Panorama mundial e ações do PROSAB. In: PÁDUA, V. L. (Coord.). **Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES. 504 p. 2006.

BRASIL.Ministério da Saúde. Portaria Nº21. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*21. 2011; 13 dez.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos da Água**. [S.I]: ONU, 1992.

POPULAÇÃO total de todos distritos do Ceará conforme censo 2010. Disponível em: <<http://aurelioschmitt.blogspot.com/2011/05/populacao-total-de-todos-distritos-do.html>> Acesso em: 15 de junho de 2016.

PROBST, J.L.; SUCHET, A.P. Fluvial suspended sedimenttransporte mechanical erosion the Maghreb, North Africa. **Journaldês Sciences Hidrolongiques / Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v.37, n. 6, p. 624-637, 1992.

PEREIRA, L. D. A. De onde vem a água que nós bebemos?. **Revista Eletrônica de Ciências**. n. 50, 2012. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_50/agua.html>

ROCHA, C. M. B. M. et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Caderno de Saúde Pública**, v.22, n 09, p 1967-1978, 2006.

ROHDEN, F. et al. Monitoramento microbiológico de águas subterrâneas em cidades do Extremo Oeste de Santa Catarina. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.14, n.6, p. 2199-2203, 2009.

RIGOBELLO, E. C. et al. Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais da região de Dracena. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, v. 7, n. 2, p. 219-224, 2009.

SALGADO, S.R.T. **Estudo dos parâmetros de decaimento do cloro residual em sistema de distribuição de água tratada considerando vazamento**. 2008. 161f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) -Escola de Engenharia de São Carlos, 2008.

SILVA, M. O. S. A. **Análises físico-químicas para controle das estações de tratamento de esgoto**. São Paulo: CETESB; 1997

SPERLING, E.V. Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. **Bio Rev.** 1993; v.2, n. 3., p.53-56, 1993.

SILVA, S. R. et al. O cuidado domiciliar com a água de consumo humano e suas implicações na saúde: percepções de moradores em Vitória (ES). **Eng. Sanit. Ambient.**, v.14, n.4, p. 521-532, 2009.

VERTONI, P. C.; GALLO, C.R. **Utilização de cloradores por difusão em poços rasos**: cisternas para garantia da potabilidade da água. Piracicaba SP: ESALQ, SEBRAE, 1994. 66 p.