

**Estudo diagnóstico de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de águas subterrâneas em áreas distritais do município de Catu, recôncavo da Bahia.**

**Diagnostic study of physical-chemical and microbiological parameters of groundwater in district areas of the municipality of Catu, Bahia.**

Erika Alves Ribeiro<sup>1</sup>, Aldenor Gomes Santos<sup>1,3\*</sup>, Astério Ribeiro Pessoa Neto<sup>1,3,4</sup>, Diego Ferreira de Oliveira<sup>2,3</sup>,

<sup>1</sup>Laboratório de Química Analítica e Ambiental, Centro Universitário Jorge Amado, 41.745-130, Salvador-BA, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Microbiologia Ambiental, Centro Universitário Jorge Amado, 41.745-130, Salvador-BA, Brasil.

<sup>3</sup>Grupo de Estudos Ambientais Aplicados – GEAAP, Centro Universitário Jorge Amado, 41.745-130, Salvador-BA, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal da Bahia, Instituto de Ciências da Saúde - Departamento de Biointeração, Campus do Canela, 40110-902 Salvador, BA, Brasil.

[\\*aldenor.santos@unijorge.edu.br](mailto:aldenor.santos@unijorge.edu.br)

### **Resumo**

A avaliação da qualidade da água é essencial para assegurar o uso sustentável e seguro para o consumo humano. O conjunto de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, em geral, são usados como indicadores da qualidade da água. Este estudo avaliou parâmetros físico-químicos e microbiológicos de amostras de água provenientes dos poços subterrâneos localizados no município de Catu, região do recôncavo na Bahia, e comparou os resultados com valores de referência indicados na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde e na Resolução CONAMA nº 357/05. As amostras foram coletadas em três pontos distintos e seguiram as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Foram avaliadas variáveis físico-químicas que influenciam a qualidade da água para consumo humano tais como, pH, condutividade, alcalinidade, dureza, condutividade, sólidos totais dissolvidos, cloreto e ferro. Como parâmetros microbiológicos foram analisados os níveis de coliformes totais e termotolerantes. Os resultados das análises indicaram que os valores dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, de todas as amostras, ficaram dentro do intervalo dos limites permitidos de acordo com as portarias vigentes.

**Palavras-chave:** Água. Físico-químicos. Microbiológicos.

### Abstract

The assessment of water quality is essential for the safety of sustainable use and safe for human consumption. The set of physical-chemical and microbiological parameters, in general, were used as indicators of water quality. This study evaluated the physico-chemical and microbiological parameters of water samples from the underground countries located without Catu municipality, in the state of Bahia, and compared to results identified in Ordinance No. 2914/2011 of the Ministry of Health and in CONAMA Resolution 357 / 05. As samples were collected at three distinct points and followed as Standard Methods for the Water and Wastewater Examination. Some physico-chemical variables influencing water quality for human consumption were evaluated, such as pH, conductivity, alkalinity, hardness, conductivity, total dissolved solids, chloride and iron. Microbiological parameters were analyzed in total and thermotolerant coliforms. The results of the analyzes in the samples indicated that the values of the physical-chemical and microbiological parameters were within the range of the limits allowed according to current ordinances.

**Keywords:** Water. Physical-chemical. Microbiological.

## INTRODUÇÃO

A água é a substância central para a manutenção da vida na terra, indispensável para as necessidades metabólicas do homem, atuando inclusive no transporte de substâncias intra e extracelular (SOARES, 1997). Além disso, a água é um recurso ambiental, cuja alteração pode ocasionar a degradação da qualidade ambiental afetando, direta ou indiretamente, a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a fauna e a flora, as condições estéticas e sanitárias do meio e a qualidade dos recursos ambientais (BORSOI; TORRES, 1997).

As águas subterrâneas são consideradas estratégicas para o consumo humano, pois podem ser utilizadas para o abastecimento das comunidades sem acesso à rede pública convencional, ou para aqueles sistemas cujo abastecimento tradicional se apresenta de forma irregular (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

Atualmente a qualidade da água tem sido usado como importante indicador do índice de desenvolvimento de uma sociedade, pois, de modo geral, as atividades humanas, quando inadequadas do ponto de vista do manejo das águas, promovem a contaminação dos aquíferos através da disposição inadequada de contaminantes biológicos e químicos (WANG *et al.*, 1998).

O acesso a água potável é essencial para a saúde das pessoas que vivem em pequenas comunidades. Em 2000, as Nações Unidas estabeleceram uma meta de desenvolvimento do milênio de reduzir para metade a proporção da população sem acesso sustentável a água potável e saneamento básico até 2015. No entanto, cerca de 768 milhões de pessoas em todo o mundo ainda não têm acesso a fontes de água potável (WANDA, E. M. M.; BHEKIE B. MAMBA, B. B.; MSAGATI, T. A. M., 2016).

Segundo Zhao e Colaboradores (2012), a exploração dos recursos hídricos, associado as descargas de efluentes e aos usos de produtos químicos agrícolas, têm afetado os ecossistemas aquáticos

resultando numa diminuição da qualidade da água e da biodiversidade, provocado perda de habitats e uma diminuição global da qualidade de vida dos habitantes locais.

A água não tratada pode ser um meio de propagação de diversas doenças, muitas das quais resultam das altas concentrações de certas substâncias químicas contaminantes, tais como arsênio, bário, cádmio, chumbo, selênio, manganês, nitratos e fenóis, oriundos em geral das atividades humanas. Por esse motivo a água pode ser tão importante para a manutenção da vida quanto pode causar graves problemas à saúde do ser humano quando não tratada adequadamente (BATALHA, 2008). Segundo Daneluz e Tessaro (2015), estão cada vez mais escassos os mananciais com vazão e qualidade adequadas para o abastecimento humano.

As múltiplas atividades humanas, especialmente as industriais, são fontes potenciais de disposição de diversos metais sobre a superfície dos solos. Estes elementos, em geral, são arrastados por lixiviação e dissolução para as águas subterrâneas e de superfície, ampliando ainda mais as possibilidades de exposição humana. Certos contaminantes químicos, resultantes das atividades de natureza industrial, quando presentes nos ecossistemas, podem oferecer graves riscos a saúde humana, especialmente problemas de natureza neurológica. Populações que são expostas a tais contaminantes geralmente apresentam retardo mental e atraso de desenvolvimento (SHARMA e SOHN, 2009; PAOLIELLO e CHASIN, 2001).

As águas de superfície (rios e lagos) apresentam altos teores de matéria orgânica, geralmente lixiviada de florestas e/ou resultante dos lançamentos dos efluentes industriais e domésticos. As águas subterrâneas, no entanto, por estarem mais protegidas, apresentam baixos teores de matéria orgânica, pequenas quantidades de sólidos totais dissolvidos e, conseqüentemente, baixa turbidez. Porém, poucas regiões do mundo dispõem de água subterrânea em quantidade suficiente para abastecer suas populações (PESSOA NETO, 2009).

O fator mais importante a ser levado em conta na maioria das comunidades é o risco para a saúde humana decorrente das contaminações fecais e sólidos totais nas águas de abastecimento. Em muitos lugares também podem existir riscos associados aos contaminantes químicos. Por essa razão, o controle da qualidade da água potável deve ser a máxima prioridade de qualquer governo (RAJENDRAN e MANSIYA, C., 2015).

A qualidade da água potável (pós-tratamento) depende da origem da água bruta, dos processos de tratamento, da estrutura das redes de distribuição de água, dos materiais que constituem as redes de distribuição e da atividade microbiológica da água nesses sistemas de distribuição (ZACHEUS e MARTIKAINEN, 1997).

A região de estudo, localizada no município de Catu, estado da Bahia, a 91,6 km de da capital baiana, está sobre o aquífero São Sebastião que possui aproximadamente 7000 km<sup>2</sup> de extensão e ocupa 2/3 da Bacia Sedimentar do Recôncavo Baiano (MOTA, 2004). Inúmeros povoados são abastecidos quase que integralmente por esse aquífero que é usado tanto pelo setor petroquímico quanto explorado pela população sem tratamento prévio.

Este estudo usou como referência para a avaliação dos padrões de qualidade em relação aos parâmetros químicos, físicos, organolépticos e microbiológicos, os indicadores estabelecidos na Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, emitida pelo Ministério da Saúde - MS, e na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade das águas subterrâneas localizadas numa área distrital, no município

de Catu-BA, através das análises dos parâmetros físico-químicos: pH, condutividade, alcalinidade, dureza, condutividade, sólidos totais dissolvidos, cloreto e ferro e microbiológicos coliformes termotolerantes e totais, cujos resultados foram comparados com os indicadores estabelecidos pela regulação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Catu localizado no Litoral Norte do Estado da Bahia abriga uma população de aproximadamente 50.000 habitantes, é inteiramente abastecido por águas subterrâneas captadas através de poços freáticos de uma área de recarga do aquífero São Sebastião e distribuído por todo município. Catu possui uma superfície de 482km<sup>2</sup> e se situa na zona fisiográfica do Recôncavo Baiano.

A gestão de água em Catu é conduzida pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), e este mantém um sistema simplificado de tratamento de água baseado no fundamento de que água subterrânea não requer tratamento convencional. Por isso, somente a água distribuída para sede municipal recebe o tratamento simplificado de filtração e desinfecção enquanto que a grande maioria da população rural é abastecida com água bruta, sem nenhum tipo de tratamento, nem mesmo desinfecção.

As amostras foram coletadas em três pontos distintos, na zona rural do município de Catu-BA, identificados como P1 (12°20'01,3''SUL; 38°23'09,3''OESTE), P2 (12°19'46,4''SUL; 38°23'04,8''OESTE) e P3 (12°18'36,1''SUL; 38°22'25,0''OESTE). Sendo P1 poço de propriedade particular; P2 e P3 pontos das coletas de água em residências da zona rural, abastecida por água subterrânea (Figura 1).

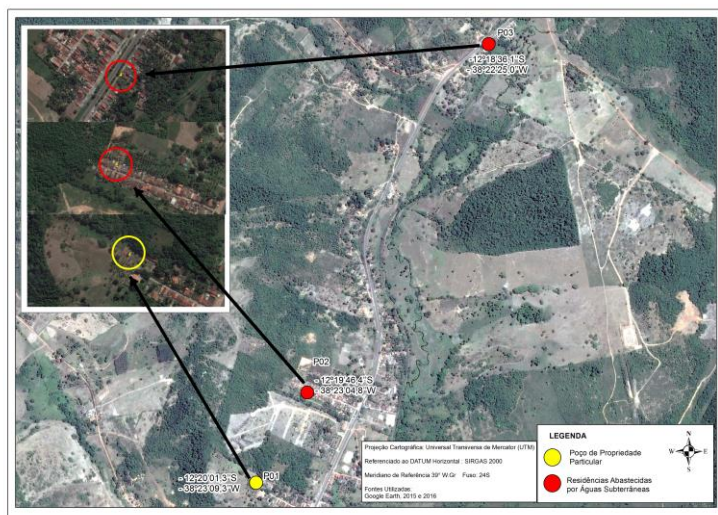


Figura 1: Mapa Geográfico dos pontos de coleta.

## Reagentes e Soluções

Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico P.A , de procedência: CENNABRAS, Dinâmica, FMAIA ,NEON , SYNTH , , SYNTH , , QEEL , SYNTH e VETEC. Ácido acético glacial (99,7%), acetato de sódio(99-100,5%) ácido clorídrico (37%) ácido etilenodiaminotetraacético - edta (99-101%) ácido nítrico (65%), ácido sulfúrico (95-98%), cloridrato de hidroxilamina (99%), FENANTROLINA 1,10 –ORTO (99%), hidróxido de amônio (28-30%), nitrato de prata(99,9%).

Nos procedimentos foram utilizadas água ultrapura de baixa condutividade, água deionizada e as seguintes soluções: tampões de pH padrão (pH 4 e 7), padrão de ferro 1000 µg/mL, hidroxilamina 1,0 %, tampão ácido acético / acetato de sódio pH 4,75, 1,10-fenantrolina 0,1 % m/v, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,01 mol/L. NH<sub>4</sub>OH conc, HCl conc., EDTA 0,01mo/L, AgNO<sub>3</sub> 0,1 mol/L e soluções indicadoras, alaranjado de metila, cromato de potássio, fenolftaleína, negro de negro de eriocromo-T a 1%.

## Amostragem e preparação da amostra

As coletas foram realizadas trimestralmente, no período de abril de 2015 a janeiro de 2016, a fim de avaliar o possível comportamento sazonal dos resultados analisados. As amostras de água foram coletadas em triplicata seguindo os procedimentos de amostragem padrão, enxaguando-se os recipientes das amostras duas vezes com água do local de amostragem antes de recolher a amostra final. Para as determinações físico-químicas utilizou-se frascos poliméricos previamente limpos e descontaminados com solução de ácido nítrico 1% (p/v). Para as análises microbiológicas, a água foi coletada em sacos de plástico estéril (Nasco Standard Bags), com capacidade de 100 mL. Todas as amostras coletadas em campo foram devidamente identificadas e preservadas por resfriamento no gelo. Essas amostras foram transferidas para o laboratório de química da UNIJORGE e armazenadas em geladeira a 4 °C até o momento das análises.

## Análises físico-químicas e microbiológicas

As análises das amostras de água, tiveram como referencia os métodos padrões da American Public Health Association - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005) e Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990). Como parâmetros físico-químicos foram determinado pH, condutividade, alcalinidade, cloreto, dureza e ferro total. Nas análises microbiológicas foram analisados coliformes termotolerantes e totais.

O pH foi analisado pelo método potenciométrico com peagâmetro digital, modelo 0.00-14.00 pH/mV/°C PHB-500. Os índices de alcalinidade, dureza e cloreto foram determinados por volumetrias de neutralização, complexação e precipitação, com soluções de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>, AgNO<sub>3</sub> 0,1 mol L<sup>-1</sup> e EDTA 0,01 mol L<sup>-1</sup>, respectivamente. As análises de condutividade e sólidos totais dissolvidos foram realizadas usando um condutivímetro, modelo TECNOPON mPA 210. O teor de ferro total foi determinado pelo método da fenantrolina, por espectrofotometria UV-VIS, com espectrofotômetro UV-Vis MODELO SF 33000.

Para análises microbiológicas, o método utilizado para determinação da quantidade de bactérias foi o da membrana filtrante, baseado na filtração de volumes adequados de amostras através de membrana específica, as quais colocadas em placas de Petri contendo o meio de cultura m-Endo Agar Les para Coliformes Totais e m-FC para Coliformes Termotolerantes, seguido de incubação das

amostras a uma temperatura de  $(35\pm 0,5)$  °C e  $(45\pm 0,2)$  °C por um período de  $(24\pm 2)$  horas (EICHHAMMER, 1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Avaliação dos parâmetros físico-químicos

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água que foram analisados estão sumarizados na Tabela 1.

Os resultados revelaram não existir grande variabilidade sazonal entre as amostras coletadas nos diferentes períodos.

**Tabela 1:** Resultados físico-químicos para amostras analisadas e valores de referencia.

Coletas /Pontos de amostragem	Parâmetros físico-químicos							
	pH	Alcalini dade	Dureza	Conduiti vidade ( $\mu$ S/cm)	STD (mg/L)	Cloreto (mg/L)	Ferro (mg/L)	
1 <sup>a</sup> coleta	P1	6,9	44	117	275	190	112	0,056
	P2	7,7	146	153	254	175	83	0,051
	P3	7,1	96	140	181	125	71	0,055
2 <sup>a</sup> coleta	P1	6,0	51	82	239	165	85	0,050
	P2	7,9	173	128	250	172	71	0,063
	P3	7,0	102	140	132	91	57	0,051
3 <sup>a</sup> coleta	P1	6,6	74	66	250	173	99	0,044
	P2	7,5	182	94	245	169	43	0,045
	P3	7,0	100	104	152	105	64	0,040
<b>Port.</b>								
<b>MS.n°2.914/20</b>						100- 500		0,3 mg/L de
<b>11 e</b>			30 - 500	500		mg/L e	250	Fe
<b>CONAMA n°</b>		6,0 -	mg/L de	mg/L de		1000	mg/L de	
<b>357/05</b>		9,0	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	**N.E	mg/L	Cl <sup>-</sup>	

\*N.E - Não especificado.

A figura 2 apresenta uma análise comparativa entre os níveis encontrados para os parâmetros investigados com os padrões de potabilidade e limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde-MS e Conselho Nacional de Meio Ambiente-CONAMA (BRASIL, 2008; 2011).



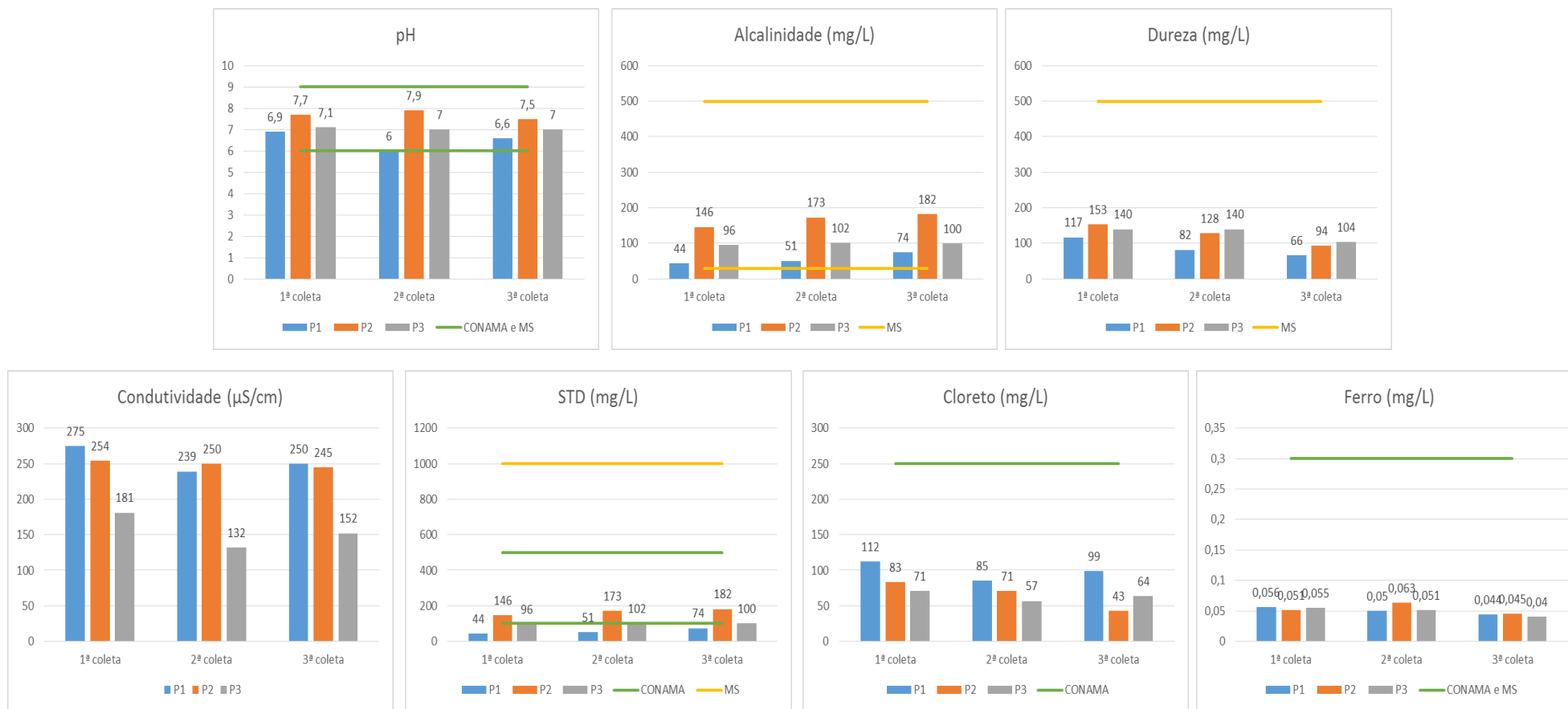


Figura 2. Comparativo entre os níveis dos parâmetros investigados limites do MS e CONAM

O valor de pH (potencial hidrogeniônico) é considerado um dos parâmetros químicos mais essenciais e necessários para indicar a qualidade da água potável, podendo ser utilizado para avaliar a qualidade do tratamento realizado, além de dirigir grande parte das reações químicas. O valor de pH, quando inadequado, pode contribuir para a corrosão das Instalações hidráulicas e do sistema de distribuição. Ainda, em relação ao valor de pH, quando dentro dos limites desejáveis, contribui para uma maior estabilidade do cloro na água de abastecimento (FREITAS et al.,2002; HELLER1997). Nesse estudo, pH da água variou entre 6,0 e 8,0, com média de 7,01, sendo os valores entre 4,5 e 8,3 indicativos da alcalinidade para íons carbonato e bicarbonatos. Neste caso, alcalinidade de bicarbonato coincide com a alcalinidade total. A alcalinidade das águas não representa risco potencial à saúde pública, e não se constitui em padrão de potabilidade, ficando este efeito limitado pelo valor do pH. A Portaria n° 2.914 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011) estabelece que pH da água destinada ao abastecimento humano deve se situar entre 6,0 e 9,0. Os valores de pH podem ser influenciados pela presença de vários fatores, tais como concentrações de CO<sub>2</sub>, oxidação da matéria orgânica, temperatura da água, entre outros. Todas as amostras apresentaram pH dentro da faixa recomendada, refletindo águas variando de ligeiramente ácidas a ligeiramente alcalinas. Isso sugere que os níveis de pH medidos em todos os sites amostrados obedeceram aos limites permitidos da Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde, entre 6,0 a 9,5, para serem considerados adequados ao consumo humano.

Durante o período de investigação, a dureza variou entre 66,00 mg L<sup>-1</sup> a 153,0 mg L<sup>-1</sup>, sendo as amostras classificadas como pouco dura e duras. Quanto à qualidade das águas investigadas para fins de consumo humano, não existe, até o presente, evidências de que a dureza produza transtorno de ordem sanitária, ao contrário, alguns estudos sinalizam para uma menor incidência de doenças cardíacas em áreas onde as águas apresentam maior dureza (Von Sperling, 1996). No entanto, segundo a Portaria 2914/2011 – MS e Resolução 396/2008 do CONAMA, o limite máximo de dureza total permitida para água potável é de 500 mg L<sup>-1</sup>, indicando, portanto, que neste requisito, as águas subterrâneas analisadas estão de acordo com as normas citadas.

Os sólidos totais dissolvidos (STD) representam a concentração de todo o material de natureza iônica ou coloidal dissolvido na água (Menezes et al. 2013). O nível de sais dissolvidos exclusivamente sob a forma de íons foi avaliado através da Condutividade Elétrica (CE). A concentração dos sais dissolvidos totais admissíveis para água de consumo é de até 500 mg L<sup>-1</sup>. Os resultados obtidos para STD de todas as amostras de água se apresentaram na faixa entre 100 e 500 mg L<sup>-1</sup> e abaixo do limite máximo estabelecido na legislação. Valores elevados de STD em águas subterrâneas geralmente não são prejudiciais para seres humanos, mas a alta concentração destes pode afetar pessoas que sofrem de doenças renais e cardíacas. A água contendo sólidos elevados também pode causar efeitos de laxação ou constipação (RAJENDRAN e MANSIYA,2015). A CE média das águas subterrâneas analisadas variou de 132 a 275 µS cm<sup>-1</sup>, indicando a existência de baixa concentração de sais dissolvidos. A legislação não indica um valor de referência direta para esse parâmetro em relação a potabilidade da água. Segundo Rajendran e Mansiya (2015), a condutividade elétrica das águas subterrâneas, em geral, varia entre 650 µS cm<sup>-1</sup> e 1200 µS cm<sup>-1</sup>.

O cloro é o produto mais utilizado na desinfecção da água, sendo a sua presença em concentração suficiente, fundamental como agente bactericida. Devido à importância deste agente bactericida em teores adequados na água de consumo humano, esta variável deve ser considerada significativa, uma vez que é notória a eficiência da cloração na redução de doenças veiculadas pela água



(CETESB, 1987; Neto e Pinto,2012). Segundo ministério da saúde, em sua Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, o teor máximo de cloreto permissível, em águas de abastecimento, é de 250 mg de  $Cl^- L^{-1}$ . Níveis acima do permitido na água quando ingerida pode ter efeito laxativo. De acordo com os dados obtidos no processo analítico, foram quantificadas concentrações variando entre a 43,0 a 112,0 mg  $L^{-1}$  de  $Cl^-$ . Sendo assim, as amostras de água analisadas permaneceram na faixa de concentração aceitável de acordo com os padrões estabelecidos na regulação nacional vigente, sendo classificada como própria para consumo humano.

A presença de ferro em água subterrânea, normalmente é proveniente da dissolução deste elemento a partir, no caso de poços, do próprio solo. Mesmo em teores acima do padrão, tem se considerado que o excesso não representa risco sanitário se a água for ingerida, porém pode ocasionar o aparecimento de cor e/ou depósito, afetando as características organolépticas da água. Por outro lado, há alguns anos uma pesquisa realizada nos Estados Unidos sugeriu que a ingestão de ferro aumenta o risco de câncer de intestino, particularmente em mulheres (WURZELMANN,1996). O Ferro está presente em quase todas as águas, mas em baixa concentração ( $< 0,3 \text{ mg } L^{-1}$ ). As amostras analisadas neste trabalho não apresentaram diferenças significativas de concentração de ferro entre os pontos coletados, indicando teores menores que  $0,3 \text{ mg } L^{-1}$ , e portanto, não apresenta risco sanitário se a água for ingerida.

Os resultados encontrados para os parâmetros investigados neste trabalho são comparáveis aos resultados encontrados por Oliveira et al (2004) no seu estudo da qualidade de águas subterrâneas em função dos parâmetros (cloreto, pH, sólidos totais, dureza), coletadas em poços localizados no aquífero sedimentar de São Sebastião. Assim como os resultados encontrados por Oliveira et al (2004), os parâmetros investigados nesse estudo indicaram que as águas analisadas apresentaram qualidade aceitável.

### **Avaliação microbiológica**

As variáveis analisadas necessárias para avaliação microbiológica da qualidade da água têm seus valores dispostos na Tabela 2.

Para águas provindas de nascentes, poços e minas que não receberam nenhum tratamento antes de serem consumidas, os parâmetros microbiológicos estabelecidos pela portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS) toleram a presença de coliformes totais somente na ausência de *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes. A densidade microbiana de coliformes totais e termo tolerante deste estudo caracterizou-se como ausente, por apresentar-se abaixo dos valores de referência (1,0 UFC/100mL de amostra) sugeridos pela portaria para cada um dos parâmetros.

De acordo com Herráiz (2009) as camadas do solo podem atuar como filtros naturais, diminuindo, conseqüentemente a densidade de microrganismos na água, o que corrobora com Coelho e colaboradores (2017) quando sugerem que, do ponto de vista microbiológico, as águas subterrâneas apresentam menos restrição de uso *in natura* em relação às águas superficiais.

**Tabela 2:** Resultados microbiológicos para amostras analisadas e valores de referencia da Ministerio da saúde(MS)

Coletas	Pontos de amostragem	Parâmetros Microbiológicos	
		Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
1ª coleta	P1	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
	P2	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
	P3	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
2ª coleta	P1	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
	P2	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
	P3	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
3ª coleta	P1	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
	P2	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
	P3	< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL
<b>Port. MS nº2.914/2011</b>		< 1,0 UFC/100 mL	< 1,0 UFC/100 mL

Tratando-se da rede de abastecimento, para os mais de 50.000 habitantes do município de Catu, o MS tolera a presença de coliformes totais em 100mL da amostra em apenas 5% das amostras examinadas no mês. Embora a temporalidade das campanhas de coletas tenha ocorrido a cada três meses, todas as nove amostragens realizadas (em triplicatas) no total das três coletas apresentaram a ausência de coliformes totais e termotolerantes.

Mesmo com a boa adequação dos padrões microbiológicos encontrados por este estudo, para fins de abastecimento humano, a água ainda necessita passar por um processo de desinfecção para se enquadrar nos padrões de potabilidades preconizados pela referida portaria.

## CONCLUSÕES

As águas subterrâneas possuem função importante e vital no fornecimento de água de boa qualidade para o consumo humano. O consumo da água potável representa umas das ações de maior impacto na prevenção de doenças e dos índices de mortalidade. Por isso, os mananciais que não atendem aos padrões de potabilidade devem ser submetidos após processos adequados de tratamento para consumo posterior.

Os resultados desse estudo, no período analisado, se apresentaram dentro dos limites toleráveis estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Portanto, sem indicação de preocupação para a saúde dos seus usuários durante o período desse estudo. Entretanto, considerando que as águas de abastecimento da região investigada não passam por nenhum tipo de tratamento prévio, é recomendado o monitoramento permanente dos índices de qualidade das águas dessa região.

## REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite\\_relatorioConjuntura/projeto/index.html](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html)>. Acesso em: 23 abr 2016.
- BATALHA, B. H. L.; **Água para Consumo Humano**. 2008. Moderadas a severas, colite hemorrágica grave.
- BORGES, S. A. et al. **Qualidade da água de irrigação na cultura do tomate de mesa no município de Goianápolis-GO**. Multi-Science Journal, 2015
- BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. **A Política de Recursos Hídricos no Brasil**. Revista BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento. 2007.
- BRANDÃO, I. M.G.; VALSECKI JÚNIOR, A. **Análise da concentração de flúor em águas minerais na região de Araraquara, Brasil**. Revista Panamericana de Salud Pública, v.4, n.4, p.238-242, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 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**. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/maio/25/Portaria-MS-no-2.914-12-12-2011.pdf>>. Acesso em: 18 mar 2016.
- CETESB: **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água**, 2ª ed., São Paulo, Brasil,. 549 p. 1987.
- COELHO, S. et al. Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís, MA, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 12, n. 1, p. 156, 2017.
- DANELUZ, D.; TESSARO, D. **Padrão Físico-químico e Microbiológico da Água de Nascentes e Poços Rasos de Propriedades Rurais da Região Sudoeste do Paraná**. Food Safety / Scientific Communication. São Paulo, vol. 82, p. 1-5, 2015.
- EICHHAMMER, W. **Energy Efficiency in Industry: Cross-Cutting Technologies**, in: K. Blok, W.C. Turkenburg, W. Eichhammer, U Farinelli and T.B. Johansson, Overview of Energy RD&D Options for a Sustainable Future, European Commission DG XII, Science, Research and Development, June 1995.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O.G; ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio.** Caderno de Saúde, Rio de Janeiro, v.17, n.3, p.651-660, 2001.

FREITAS, V. P.S. et al. **Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas.** Rev. Inst. Adolfo Lutz, 61(1):51-58, 2002

GIRARDI, A. P. **Avaliação da Qualidade Bacteriológica da Água das Instituições de Ensino do Município de São Miguel do Oeste/SC.** Universidade do Oeste de Santa Catarina. 2012.

HELLER,L. **Saneamento e Saúde.** OPAS/OMS, 1997.

HERRÁIZ, A. S. La importancia de las aguas subterráneas. **La Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 103, n. 1, p. 97-114, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente n° 357 de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 18 mar 2016.

MENEZES, J.P.C.; BERTOSSI, A.P.A.; SANTOS,A.R.; NEVES,M.A. **Qualidade da água subterrânea para consumo humano e uso agrícola no sul do estado do Espírito Santo.** REGET - v. 17 n. 17 Dez. 2013, p. 3318 – 3326.

MOTA, U. S. M. **Setor Oriental do Pólo Industrial de Camaçari Utilizando Geofísica Elétrica.** Dissertação de Mestrado. Geofísica. UFBA, 2004.

NETO,J.L.S , PINTO,M.R.O. **Análise de cloretos da água de abastecimento de uma cidade localizada no estado de pernambuco através do método volumétrico de mohr.** Encontro Nacional de ciência e tecnologia/UEPB,2012.

OBIEFUNA, G. I.; SHERIFF, A. **Assessment of Shallow Ground Water Quality of Pindiga Gombe Area, Yola Area, NE, Nigeria for Irrigation and Domestic Purposes.** Research Journal of Environmental and Earth Sciences, v.3, p.131-141, 2011.

Oliveira, I. B.; Negrão, F. I.; Rocha, T. S. **Determinação do Índice de Qualidade da Água Subterrânea – IQAS, Com Base nos Dados de Poços Tubulares do Estado da Bahia: Áreas Piloto: Recôncavo E Platô De Irecê.** XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterráneas. 2004.

PAULIELLO, M. M. B.; CHASIN, A. A. M. **Ecotoxicologia do Chumbo e seus Compostos**. Série Cadernos de Referência Ambiental. CRA. V. 3, 2001.

PESSOA NETO, A. R. **Avaliação de Parâmetros Físico-químicos e Elementos Traço em Águas Subterrâneas do Município de Catu, Bahia, Brasil**. Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Grupo de Pesquisa em Química Analítica. Tese, 2009.

SANTOS, S. S.; MOHR, T. **Saúde e Qualidade da Água: Análises Microbiológicas e Físico-químicas em Águas Subterrâneas**. Revista Contexto Saúde. Editora UNIJUÍ, vol. 13, n° 24/25, 2013, p. 46-53.

SILVA, F. V.; KAMOGAMA, M. Y.; FERREIRA, M. M. C.; NÓBREGA, J. A.; NOGUEIRA, A.R.A. **Discriminação geográfica de águas do estado de São Paulo através da análise exploratória**. Eclética Química, v 27, n. especial, p. 1-9, 2002.

SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. **Qualidade da Água do Manancial Subterrâneo em Áreas Urbanas de Feira de Santana (BA)**. Ciência & Saúde Coletiva, v.8, n.4, p. 1019-1028, 2003.

SOARES, J.L. **Biologia**. São Paulo: Scipione, 1997.

ZAMPIERON, S. L. M.; ABREU, J. L. A. **Poluição da água**. Disponível em: <<http://celsorobert.webnode.pt/natureza/poluicao/>>. Acesso em: 18 abr 2016.

RAJENDRAN e MANSIYA, C. **Physico-chemical analysis of ground water samples of coastal areas of south Chennai in the post-Tsunami scenario**. Ecotoxicology and Environmental Safety, n. 121 p. 218–222, 2015.

SHARMA, V. K.; SOHN, M. **Aquatic Arsenic: Toxicity, Speciation, Transformations, and Remediation**. Environment International. Elsevier, v. 35, n. 4, p. 743, 2009.

VON SPERLING, M.. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Un. Federal de Minas Gerais, p. 243, 1996.

WANDA, E. M. M.; BHEKIE B. MAMBA, B. B.; MSAGATI, T. A. M. **Determination of the water quality index ratings of water in the Mpumalanga and North West provinces, South Africa**. Physics and Chemistry of the Earth, n. 92, p. 70-78, 2016.

WURZELMANN,P.G. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, 5:503, 1996.

ZACHEUS, O. M.; MARTIKAINEN, P. J. **Physicochemical Quality of Drinking and Hot Waters in Finnish Buildings Originated from Groundwater or Surface Water Plants. The Science of the Total environment.** Elsevier, v. 204, n. 1, p. 1, 1997.

ZHAOA, Y.; XIA, X. H.; Z.F. YANG, Z. F; WANG, F. Assessment of water quality in Baiyangdian Lake using multivariate statistical techniques. **Environmental Sciences**, n. 12 p. 1213 – 1226, 2012.