

ÁREA e SUB-ÁREA: ECOLOGIA E MEIO AMBIENTE / RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO

AVALIAÇÃO DA POTABILIDADE DA ÁGUA SERVIDA À COMUNIDADE DE SÃO PEDRO DO PARAÍSO MUNICÍPIO DE ITALVA - RJ

Fernanda Silva PINTO¹; Gisely Ferreira MOURA¹; Gilberto Bitencort da SILVA¹; Willians Sales CORDEIRO²

¹*Discentes do Curso Técnico em Química do Instituto Federal Fluminense campus Itaperuna-RJ*

²*Professor Mestre do Instituto Federal Fluminense campus Itaperuna-RJ;*

e-mail: (de um dos autores)

RESUMO

No Brasil existem diversas comunidades vivendo em zona rural, nelas na maioria das vezes, a principal forma do abastecimento de água é através de poços rasos e nascentes. Um dos grandes desafios do país é desenvolver programas de saneamento nestes tipos de comunidades e apresentar soluções e estratégias diferenciadas, respeitando a identidade social e natural. Esta pesquisa procurou avaliar a potabilidade da água consumida pela comunidade de São Pedro do Paraíso, distrito do município de Italva-RJ. A água que serve a comunidade é obtida de um único poço localizado na Escola Estadual Municipal de São Pedro do Paraíso. Foram analisadas características físico-químicas (dureza e pH) e microbiológicas (coliformes termotolerantes e totais). As análises físico-químicas foram realizadas através de volumetria de complexação e determinação de pH. As análises microbiológicas foram feitas através da técnica de tubos múltiplos. Os dados da pesquisa mostraram através das análises que a água consumida apresentou resultados fora dos parâmetros de potabilidade exigidos pelos órgãos competentes, tais como a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Ministério da Saúde (MS) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Algumas ações foram tomadas, a comunidade foi devidamente informada dos resultados e foram apontadas as principais alternativas para potabilidade da água, como: fervura, filtração e cloração. Conclui-se que o objetivo geral proposto pela pesquisa foi atingido, tendo em vista que os resultados das análises foram levados ao conhecimento dos responsáveis juntamente com as propostas de intervenção, visando a melhoria da qualidade vida dos moradores desta comunidade, uma vez que a água está diretamente relacionada à saúde.

Palavras-chave: Água. Análise. Poços. Potabilidade. Tubosmúltiplos.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil existem diversas comunidades em zona rural, nestas localidades, a principal forma do abastecimento de água é através de poços rasos e nascentes (FEWTRELL, *et al*, 1998).

Um dos grandes desafios do país é desenvolver programas de saneamento nestes tipos de comunidades, que apresentem soluções e estratégias diferenciadas, que respeitem a identidade social e natural dessas comunidades (HOSOI, 2011).

Na maioria das vezes essas comunidades não são abastecidas por empresas responsáveis pelo saneamento e a água provém de sistemas alternativos de abastecimento, normalmente sem nenhum tipo de tratamento prévio, expondo assim os consumidores a várias doenças de veiculação

hídrica, sendo assim, o monitoramento constante da qualidade da água faz-se necessário nestes casos (PNUD, 2006).

A falta de monitoramento destas fontes somada ao desconhecimento da população sobre os problemas da contaminação da água concorrem para uma maior incidência de doenças de veiculação hídrica. Mundialmente são registrados aproximadamente 1,7 bilhões de casos de doenças diarreicas e 4 milhões de crianças com menos de 5 anos morrem de diarreia todo ano (WHO, 2013). No Brasil, o número de internações por diarreia nos 100 municípios brasileiros mais populosos representa 20,7% do total das internações de crianças (KRONEMBERGER, 2013).

Estas doenças por sua vez, são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidas basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos juntamente com a água ou alimento contaminado (GRABOW, 1996). Em diversas localidades brasileiras, foram detectados altos índices de contaminações bacteriológicas encontradas em fontes de água nas áreas rurais. (AMARAL, et al., 2003; COSTA, et al., 2006; OLIVEIRA, 2008; ROCHA et al., 2006; GOMES, et al., 2011).

No meio rural, o risco de doenças por água contaminada é alto, devido à presença de microrganismos patogênicos, oriundos principalmente de fossas e pastagens (AMARAL et al., 2003). Os micro-organismos mais utilizados para indicar contaminação fecal de humanos ou animais são os coliformes, cuja presença torna a água imprópria para consumo humano. (FORTUNA et al., 2007).

As águas que são destinadas ao consumo humano que provém de fontes superficiais ou subterrâneas, devem estar dentro dos parâmetros mínimos da qualidade e potabilidade que são impostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a fim de garantir as características físicas, químicas e biológicas. Estes padrões são definidos no Brasil pela Portaria n° 2914 de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Já a qualidade das águas superficiais, é estabelecida pela resolução CONAMA n° 357 de 2005 (BRASIL, 2005).

Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas de coliformes. A principal representante desse grupo de bactérias é a *Escherichia coli*. A potabilidade da água pode ser medida através da presença de coliformes totais e termotolerantes, os níveis de termotolerantes nas águas para o consumo humano devem estar ausentes em 100 mL (BRASIL, 2005).

As características físico-químicas como dureza e pH também podem ser utilizadas como parâmetros para a potabilidade da água. A dureza da água é um parâmetro que está relacionado principalmente às concentrações de íons de cálcio e magnésio em solução, formando precipitados, podendo ser expressas em mg/L de CaCO_3 . Valores altos para a dureza podem causar sabor desagradável à água, formação de biofilmes, efeito laxativo, e influenciar a capacidade de formar espuma por sabão e detergente. (COELHO, S. C. et al.)

O pH é calculado através da concentração de íons hidrônio (H^+) numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando $\text{pH} < 7$); neutra (quando $\text{pH} = 7$) e básica (quando $\text{pH} > 7$) (RENOVATO, SENA, SILVA, 2013)

Os métodos que podem ser empregados no tratamento da água com objetivo da desinfecção, que não é a eliminação total dos microrganismos, mas sim diminuir a população de patógenos (GONÇALVES et al., 2003), são os métodos químicos, biológicos, físicos e/ou fotoquímicos (TCHOBANOGLIOUS et al., 2003; ARCHER et al., 1997; VON SPERLING et al., 2003). A principal forma de desinfecção química utilizada é a cloração, que é um processo químico que utiliza o cloro (AISSE et al., 2003). Contudo, o método físico altamente recomendado para áreas desprovidas de recursos é a fervura da água para beber, quando a sua qualidade não merece confiança e em épocas de surtos epidêmicos ou de emergência. Para minimizar o sabor desagradável que fica após o processo, deve-se agitar a água para que o ar penetre em sua massa (MEDEIROS FILHO, 2009).

Diante destes fatos, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico sobre a qualidade da água utilizada nas residências da comunidade rural de São Pedro do Paraíso, distrito do município de Italva – RJ, e propor métodos de tratamento simples e acessíveis.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no ano de 2017, entre os meses de fevereiro e março, na comunidade rural de São Pedro do Paraíso, distrito de Italva-RJ, com uma população estimada de aproximadamente 500 habitantes. As amostras de água analisadas foram obtidas de um único poço que abastece toda a comunidade, e de uma fonte alternativa que é utilizada aleatoriamente por poucos moradores. Estes pontos de coleta estão localizados na Escola Estadual Municipal de São Pedro do Paraíso, o poço analisado possui aproximadamente 70 metros de profundidade. E a fonte alternativa é uma cisterna que recebe água tratada através de um caminhão pipa da companhia CEDAE, esta fonte abastece somente dois locais na comunidade, o posto médico e a escola.

A escolha do local de coleta das amostras de água neste poço se deu pelo fato do grande número de moradores que utilizam a mesma água, e ao fato desta água não receber nenhum tipo prévio de tratamento. Já a fonte alternativa foi analisada também, a fim de investigar a qualidade da água que é usada aleatoriamente pelos moradores.

Inicialmente foi realizada uma visita à fonte principal da água utilizada pela comunidade, a fim de se levantar um diagnóstico da situação da mesma. Na primeira coleta foram reunidas amostras dos dois pontos principais que pertencem ao poço. Nesta visita foi observado um terceiro ponto que era utilizado por alguns moradores e esta água não era isenta de tratamentos. Devido a sua descoberta tardia, neste ponto só foram coletadas amostras a partir da segunda análise. Para tanto, foram coletadas 6 amostras em três pontos diferentes para posterior análises físico-químicas e microbiológicas.

Para a coleta das amostras foram utilizados frascos previamente preparados e autoclavados na temperatura de 125°C por 15 minutos para esterilização, contendo em seu interior uma solução de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) de concentração 0,2 mol/L para inibição do cloreto. As amostras foram então acondicionadas em caixa térmica contendo gelo, sendo conduzidas imediatamente aos laboratórios do Instituto Federal Fluminense campus Itaperuna-RJ.

2.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas foram: pH e dureza total. A dureza total é obtida através da presença de cátions divalentes como o cálcio e o magnésio, e consiste em um método analítico quantitativo de volumetria de complexação através da titulação com uma solução padronizada com o sal dissódico do ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA). A titulação foi realizada em triplicatas com erlenmeyers de 250 mL, contendo 50 mL da amostra de água a ser analisada e 4 mL de uma solução tampão de hidróxido de amônio (NH_4OH) de pH = 10, e o indicador Negro de Eriocromo-T (NET), obtendo-se a média dos valores das triplicatas para efetuar posteriormente os cálculos. (VOGEL, 1981)

O potencial hidrogeniônico (pH), foi analisado pelo método da potenciometria direta, utilizando um pHmetro acoplado a um eletrodo combinado de vidro. Inicialmente o aparelho foi calibrado com soluções tampão de valores 7,0 e 4,0.

Neste parâmetro levou-se em consideração a concentração de íons hidrônio (H^+) que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando $\text{pH} < 7$); neutra (quando $\text{pH} = 7$) e básica (quando $\text{pH} > 7$) (RENOVATO, SENA, SILVA, 2013).

2.2 Análises microbiológicas

Para realização das análises microbiológicas, os parâmetros analisados serviram como indicadores da qualidade da água, sendo eles o número de coliformes totais, termotolerantes.

Estas análises foram feitas através da metodologia de tubos múltiplos, que consiste em três meios de cultura e duas fases sucessivas, sendo um presuntivo (Lauryl) e dois confirmativos (Verde Brilhante e EC), para a análise de coliformes fermentadores de lactose, totais e termotolerantes.

No procedimento da fase presuntiva, para cada ponto analisado são utilizados 15 tubos de ensaio distribuídos de 5 em 5, todos contendo tubo de Durham invertidos. Estes tubos contêm concentrações diferentes. Nos cinco primeiros tubos eles continham caldo lactosado na concentração dupla e foram inoculados com pipetas esterilizadas, 10 mL de água a ser analisada em cada tubo. (Diluição 1:1);

Nos 10 tubos restantes que contém caldo lactosado de concentração simples, inoculou-se nos 5 primeiros 1 mL da amostra (Diluição 1:10) e nos 5 últimos tubos, inoculou-se com 0,1 mL da amostra em cada tubo. (Diluição 1:100). Após o término da inoculação incubou-se os tubos a 35°C durante 24/48 horas. No final de 24/48 horas, os tubos que haviam formação de gás dentro do tubo de Durham, significou que o teste presuntivo era positivo. Estes tubos foram levados para o teste confirmativo.

Figura 01 invertidos para a coleta de gás que indica amostragem positiva.

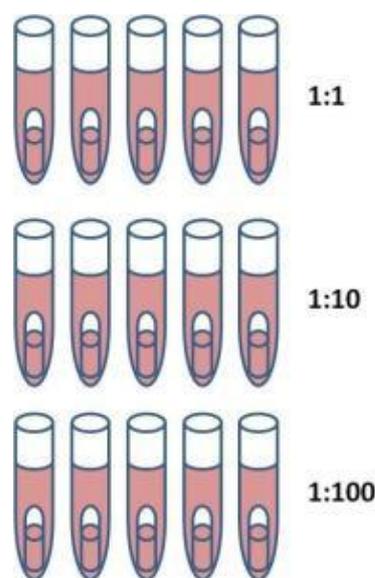


Figura 01: Tubos de ensaio contendo os tubos de Durham e as respectivas diluições. Fonte: (FONTES, 2013).

Tomou-se o número de tubos que deram positivos nas três concentrações. Para o teste confirmativo foi utilizado o meio de cultura verde brilhante bile a 2%. Para coliformes totais, com a alça de platina previamente flambada e fria retirou-se de cada tubo positivo uma porção de amostra e inoculou-se duas vezes no tubo correspondente, contendo o meio de cultura verde brilhante e tubos de Durham invertidos, a este procedimento dá-se o nome de repicagem. O tempo de incubação deste meio de cultura é de 24/48 horas a 35°C. Ao final destes períodos, notaram-se quais tubos continham a formação de gás dentro do tubo de Durham.

Ainda com os tubos positivos do teste presuntivo, faz-se a inoculação no meio de cultura EC da mesma forma que com o verde brilhante. O tempo de incubação do EC é de 24/48 horas a 45°C. Para coliformes termotolerantes.

Para a determinação do N.M.P. (número mais provável)/100 mL, verificou-se a combinação formada pelo número de tubos para a determinação do N.M.P., consultando a tabela com limite de confiança de 95% para várias combinações de resultados positivos quando 5 tubos são usados para cada diluição (10 mL, 1,0 mL e 0,1 mL), disponível pela FUNASA (Fundação Nacional de Saúde.)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados das análises físico-químicas

A tabela 01 apresenta os resultados das seis análises das amostras de água proveniente dos três pontos de coleta. O ponto de entrada é a água que vem diretamente do poço, esta água é direcionada a uma caixa d'água, reservatório onde se encontra o ponto de saída e por fim o ponto de abastecimento, que é utilizado como fonte aleatória de consumo dos moradores.

Este ponto de abastecimento só foi analisado a partir da segunda coleta, por isso a tabela neste ponto está incompleta.

Tabela 01: Resultados das análises físico-químicas das amostras.

		13/02	20/02	06/03	13/03	20/03	27/03
pH	Entrada	6,9	6,9	6,9	7,2	7,1	7,1
	Saída	6,8	6,8	8,6	7,6	7,4	7,5
	Abastecimento		8,5	8,8	8,6	9	9,1
Dureza total	Entrada	58,5	56,5	57,5	63,9	64,7	60,2
	Saída	57,2	56,5	56,0	58,0	65,4	58,6
	Abastecimento		7,4	5,9	11,1	11,7	9,0

Fonte: de dados da pesquisa.

Com os dados obtidos, observou-se que os valores de pH nos pontos de entrada, saída e abastecimento apresentaram-se dentro dos limites exigidos pela legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005).

A resolução nº 357 do CONAMA, recomenda que o pH de águas doces podem apresentar variações entre 6,0 a 9,0, observou-se portanto que os pontos do poço estavam de acordo com essa legislação. Com exceção da análise realizada no dia 27 de março no ponto III (abastecimento), que apresentou um pequeno desvio no valor pH, apresentando-se acima do permitido. Porém este ponto não pertence a poço, portanto não era o foco da pesquisa, pois esta água possui tratamento.

Para Nanes, Farias (2012), os valores de pH para águas subterrâneas podem variar de 5,5 e 8,5, também com a probabilidade de sofrer com o efeito sazonal ao longo de todo o ano.

Valores baixos de pH na água de abastecimento contribuem também para sua corrosividade e agressividade, enquanto incrustações são possibilidades do pH em valores elevados (BRASIL, 2006).

A figura 02 apresenta o esboço gráfico as variações do pH em função do período nas amostras analisadas.

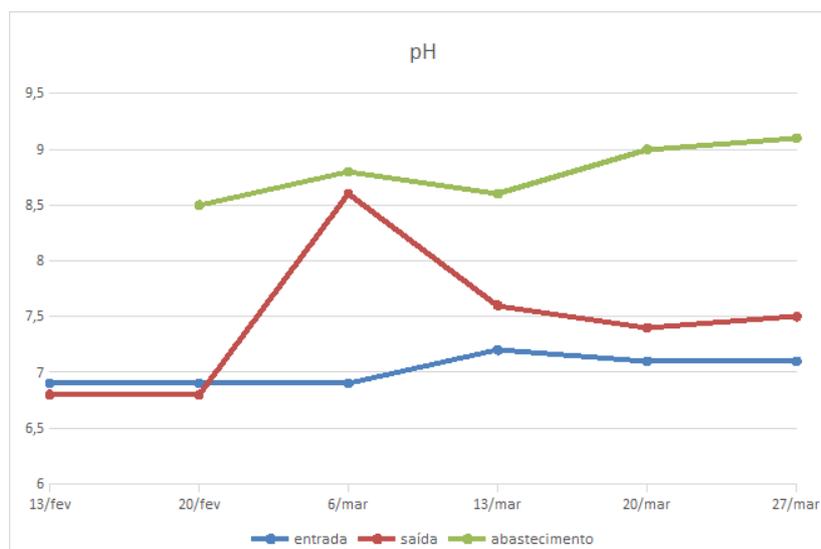


Figura 02: Resultados dos valores de pH das amostras analisadas. Fonte: Dados da pesquisa.

A partir dos dados apresentados é possível observar que os pontos de maior interesse, que eram os de entrada e saída, estão dentro do permitido, apesar do desvio apresentado na saída isso não fez com que ele estivesse fora dos parâmetros. É possível perceber a diferença entre os valores de pH dos pontos de saída e entrada em relação ao ponto de abastecimento. Pois a água do abastecimento recebe tratamento com cloro, o que pode justificar o aumento do pH.

Os níveis de dureza nos pontos de entrada, saída e abastecimento apresentaram valores para uma classificação da água com muito mole (0-70 mg/L CaCO₃) conforme mostra a tabela 03, os valores obtidos nas análises variaram de 5,9 a 65,4.

Tabela 03: valores de dureza para água em (mg/L de CaCO₃).

Muito mole	0-70
Mole branda	70-135
Média dureza	135-200
Dura	200-350
Muito dura	superior a 350

Fonte: Rosa, Gauto e Gonçalves (2013).

A figura 03 mostra os resultados de dureza das amostras analisadas.

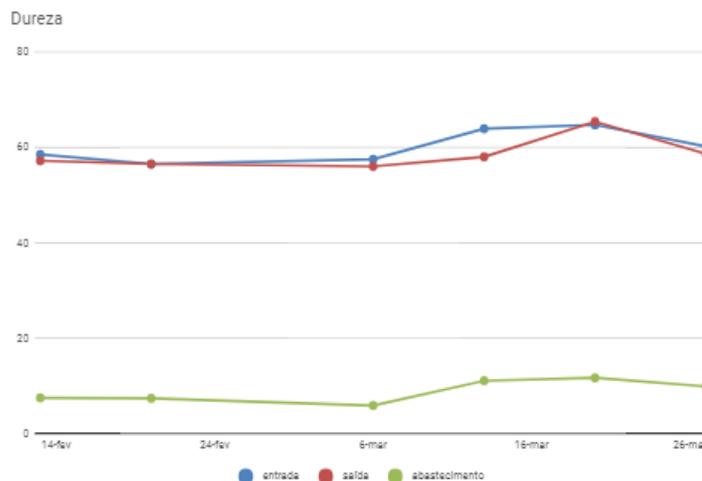


Figura 03: Resultados dos valores de Dureza das amostras analisadas. Fonte: Dados da pesquisa.

Observando o gráfico é possível perceber a diferença dos valores entre os pontos que provém do poço e do que é abastecido pela CEDAE. Os valores de dureza da água de entrada e saída, por fazerem parte de uma nascente e estão em constante contato com sais minerais e rochas que estão sendo dissolvidos, com o passar do tempo, este motivo pode justificar os valores mais altos de dureza em relação ao ponto do abastecimento. O abastecimento como é uma água proveniente do rio e passa antes por uma estação de tratamento, o seu valor certamente seria mais inferior que a água do poço. A água do rio não entra em contato com rocha e sais minerais na mesma proporção de uma nascente e é uma água corrente.

Em pesquisa conduzida por Coelho et al., (2017) em relação à dureza total da água. As águas de todos os poços estudados apresentaram-se satisfatoriamente dentro do limite permitido. Estes parâmetros estão relacionados principalmente às concentrações de íons de cálcio e magnésio em solução, formando precipitados, podendo ser expressas em mg/L de CaCO_3 .

A portaria nº 2914/2011 estabelece para consumo máximo desses cátions valores de até 500 mg/L, estando assim dentro das normas estabelecidas, sem prejuízos para a saúde dos consumidores (BRASIL, 2011).

3.2 Resultados das análises microbiológicas

A tabela 04 mostra os resultados obtidos através das análises microbiológicas.

Tabela 04: Resultados das análise microbiológicas

Coli total	entrada	4,5	0	2	0	170	0
	saída	1600	33	33	25	1600	180
	abastecimento		0	4,5	49	220	1600
Coli termo	entrada	4,5	0	2	0	2	0
	saída	240	23	23	25	33	6,1
	abastecimento		0	4,5	33	4,5	1600

Na figura 03 estão apresentados os resultados obtidos para coliformes totais nas amostras analisadas.

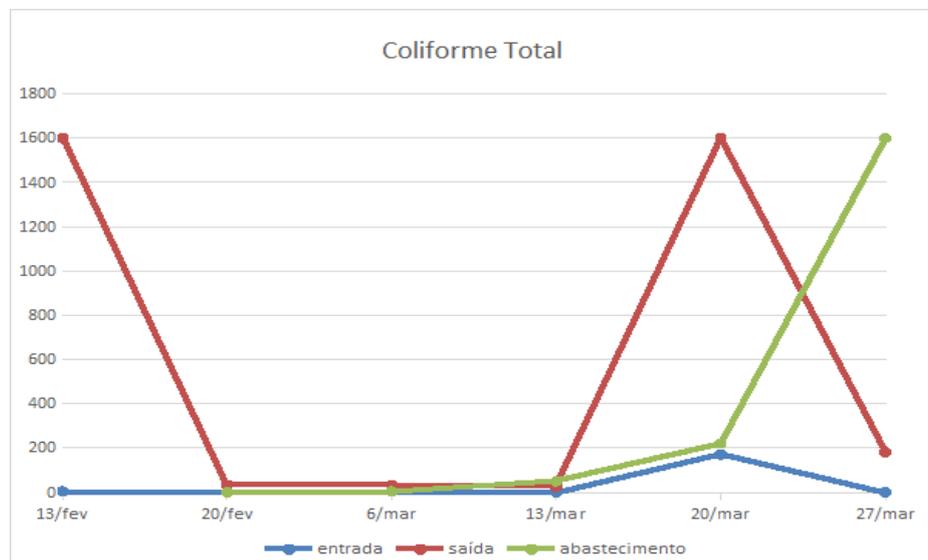


Figura 03: Resultados dos valores de coliforme total das amostras analisadas. Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com os valores do gráfico, os níveis de coliformes totais estão acima do limite permitido como satisfatório, com os pontos de saída e abastecimento alcançando 1.600 NMP/100 mL. O ponto com o índice mais satisfatório foi o de entrada, mostrou-se positivo em apenas 50% das análises. E a portaria nº 518 do M.S., estipula que os níveis de coliformes totais estejam ausentes em pelo menos 95% das análises realizadas.

Todas as análises houveram variações muito grandes devido às oscilações da temperatura. Isto porque quando há o aumento da temperatura é possível que ela mate algumas bactérias fazendo assim com que os resultados diminuam. Já na diminuição da temperatura torna meio mais próprio para a proliferação das bactérias.

Os coliformes totais não podem ser usados como indicadores de contaminação fecal, pois não existe uma relação quantificável entre CT e microorganismos patogênicos, podendo ser interpretados como coliformes “ambientais” devido à probabilidade de sua ocorrência em águas e solos não contaminados, representando outros organismos de vida livre e não intestinal. Por isso, na avaliação da qualidade de águas naturais, os coliformes totais têm valor sanitário limitado. Sua aplicação restringe-se praticamente à avaliação da qualidade da água tratada, onde sua presença pode indicar falhas no tratamento, uma possível contaminação após o tratamento ou ainda a presença de nutrientes em excesso, por exemplo, nos reservatórios ou nas redes de distribuição (BASTOS, 2000 & VON SPERLING, 2005).

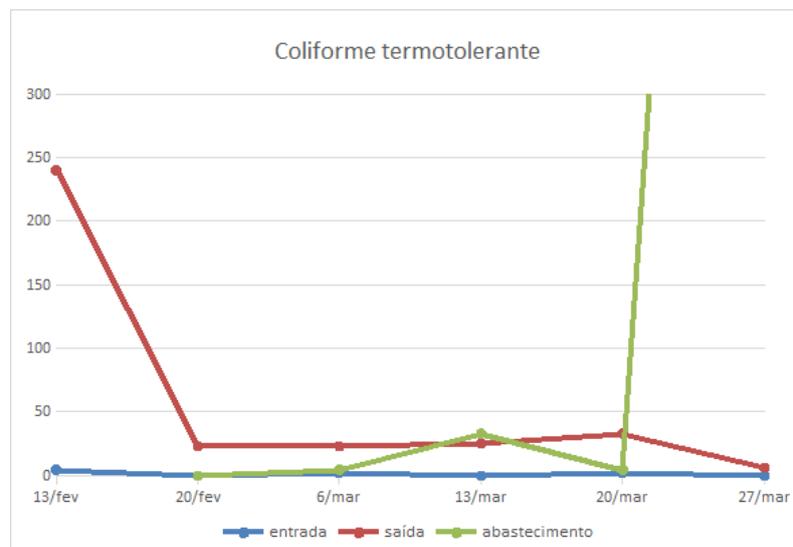


Figura 04: Resultados dos valores de coliformes termotolerantes das amostras analisadas. Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o gráfico podemos observar que no ponto de entrada e saída houve pouca variação nas análises, porém não indica potabilidade nos pontos. A portaria nº 518 estabelece que os níveis de coliformes termotolerantes estejam ausentes em N.M.P 100 mL. O ponto com o nível mais alto foi o do abastecimento, o que nos chamou a atenção, por ser uma água que recebe tratamento. Isto pode significar que esta água está recebendo tratamento incorretamente, contaminação no seu transporte ou em seu reservatório.

O decréscimo que houve entre a primeira e segunda análise no ponto de saída, pode ser atribuído ao fato da caixa d’água está destampada na primeira coleta de amostra neste ponto, na segunda coleta este problema foi solucionado, e possivelmente era uma potencial causa de contaminação, podendo ser através de matéria fecal de aves. Já a variação observada nos resultados no ponto de abastecimento mostrados no gráfico, pode ser sido caracterizada pela diminuição da temperatura com consequente presença de contaminação de origem fecal.

Termotolerantes são aqueles do “subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ \text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal” (BRASIL, 2004).

A OMS estabelece que os níveis de coliformes fecais na água destinada para o consumo humano sejam determinados, e os indicadores aceitos são os grupos de bactérias que pertencem aos coliformes, cujo principal representante é a *E. coli*. Sua presença torna a água imprópria para o consumo, pelo fato de causar doenças quando ingerida em concentrações elevadas (BRASIL, 2004).

3.3 Propostas de intervenção para potabilidade da água

Diante do fato dos resultados obtidos, através das análises se encontrarem fora dos parâmetros exigidos pelos órgãos competentes, o responsável pela escola juntamente com alguns moradores que fazem parte da comunidade foram devidamente informados sobre os riscos que pode haver com o consumo da água que serve a comunidade. Ratificando a importância do tratamento a ser realizado.

Como proposta de intervenção para a potabilidade e tratamento da água, foi indicado o uso da cloração, que tem objetivo a desinfecção parcial, diminuindo significativamente a carga de microrganismos e a adição de filtros de carvão ativado com areia, que tem por objetivo reter

qualquer sólido que ainda esteja presente na água e retirar o gosto, cor e odor que ficam depois do tratamento com o cloro ou também a fervura.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ficou constatado que a comunidade rural de São Pedro do Paraíso não tem acesso a fontes de abastecimento de água tratada, e fazem uso de um único poço situado na Escola Estadual Municipal de São Pedro do Paraíso, que serve a toda comunidade.

Foi investigado a potabilidade da água utilizada por essa comunidade e os dados das análises microbiológicas mostraram que água consumida apresentou resultados fora dos parâmetros de potabilidade exigidos pelos órgãos competentes, como a OMS, o MS e o CONAMA. Alguns valores obtidos para coliformes termotolerantes apresentaram-se muito elevados, o que chamou a atenção no que diz respeito ao repasse dessas informações aos usuários, até mesmo porque o valor mais alto foi para o ponto que os moradores usam aleatoriamente, e é um ponto denominado como água tratada. Já o resultado das análises físico-químicas apresentaram valores aceitáveis de acordo com órgãos competentes.

Devido ao fato de os resultados das análises microbiológicas não indicarem potabilidade, a comunidade foi então devidamente informada através dos responsáveis e moradores juntamente com algumas propostas básicas de intervenção que foram sugeridas, tais como: (1) fervura pra matar os microrganismos de uma forma mais acessível e menos agressiva; (2) a utilização de filtros compostos por carvão e areia para a redução do excesso do cloro adicionado, cor, odor e sólidos que ainda possam estar suspensos; (3) e por último a cloração que consiste na adição de cloro na água auxiliando na desinfecção e morte de bactérias.

Conclui-se, portanto, através de uma conversa com os moradores, que a comunidade pesquisada não é abastecida por água tratada e é desprovida de rede de esgoto. Diante destes fatos, as famílias acabam por optar pelo uso da água através do único poço, sem nenhum tipo de tratamento prévio. É necessário que a água seja analisada periodicamente, no intuito de assegurar uma boa qualidade de vida para os moradores. Esta pesquisa deixa como contribuição os resultados para que outros trabalhos de mesma natureza sejam realizados. Afinal, a água está diretamente relacionada à saúde e boa qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

AISSE, M. M.; CORAUCCI FILHO, B.; ANDRADE NETO, C. O.; JURGENSEN, D.; LAPOLLI, F. R.; MELO, H. M. S.; et al. **Cloração e descloração. In: PROSAB. Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patógenos e substâncias nocivas: aplicações para fins produtivos como agricultura, aquicultura e hidroponia.** Rio de Janeiro, 2003. p. 113-168.

AMARAL, L.A. et al. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais.** Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, Aug. 2003.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI Jr., O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais.** Revista de Saúde Pública, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

BASTOS, R.K.X. **Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcance e limitações.** IN: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre. Anais. ABES, Ref. II-057. 2000.

BERTOSSI, A. P. A. **Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas do solo no sul do Espírito Santo. Rev. Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 107-117, fev. 2013.

BRASIL.a. Ministério da Saúde. Resolução 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.** Brasília-DF, DOU n 053, de 18/03/2005, p. 58-63

BRASIL.b. Ministério da Saúde. Portaria n. 518/2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece seu padrão de potabilidade e dá outras providências.** Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília, DF, 2006. 213 p

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 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.** Brasília-DF, DOU 14/12/2011.

COSTA, R. C.; CIRILO, J. A.; MAIA, A. Z.; LACERDA Jr., H. B. de. **Diagnóstico das condições sanitárias de distritos semi-urbanos localizados em clima semi-árido.** In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 8., 2006, Gravatá. Anais... Gravatá: ABRH, 2006.

COELHO, S. C. et al. **Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís, MA, Brasil.** *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 156-167, fev. 2017.

FEWTRELL L, KAY D, GODFREE A. **The microbiological quality of private water supplies.** *Journal Ciwen*, 1998;12, p.98-100.

FONTES, L. **Análises de coliformes por tubos múltiplos.** 2013. Disponível em: <<https://bancadapronta.wordpress.com/2013/09/03/analises-de-coliformes-por-tubos-multiplos/>> Acesso em 03/08/2017.

FORTUNA, J. L.; RODRIGUES, M. T.; SOUZA, S. L.; SOUZA, L. **Análise microbiológica da água dos bebedouros do Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF): coliformes totais e termotolerantes.** *Higiene Alimentar*. 21(153): p. 102-105, 2007.

GOMES, M. C. R. L.; SOUZA, J. B.; FUJINAGA, C. I. **Estudo de caso das condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos moradores da estação ecológica de Fernandes Pinheiro (PR).** *Ambiência*, v. 7, n. 1, p. 25-38, jan./abr. 2011.

GONÇALVES, R. F.; JORDÃO, E. P.; SOBRINHO, P. A. Introdução. In: PROSAB. **Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patogênicos e substâncias nocivas: aplicações para fins produtivos como agricultura, aquicultura e hidroponia.** Rio de Janeiro, 2003. p. 1-26.

GRABOW W. **Waterborne diseases: update on water quality assessment and control.** Water S.A, 1996

HOSOI, C. **Comunidades isoladas exigem um saneamento sob medida.** Revista DAE, n. 187, p. 4-12, set. 2011.

KRONEMBERGER, D. **Análise dos impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um esgotamento sanitário inadequado dos 100 maiores municípios brasileiros no período 2008-2011. Relatório Final. 2013.** Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/Relatorio-FinalTrata-Brasil-Denise-Versao_FINAL.pdf> Acesso em 03/08/2017.

NANES, D.P., FARIAS, S.E.M. **Qualidade das águas subterrâneas de poços tipo cacimba: um estudo de caso da comunidade Nascimento - Município de São Sebastião - AL.** III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia-GO, 19 a 22 de novembro de 2012.

MEDEIROS FILHO, C. F. **Noções sobre tratamento de água. In: _____.** Abastecimento de água. 2009.

PNUD. **Objetivos de desenvolvimento do milênio.** Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/odm/index.php>> Acesso em: 03/08/2017

RENOVATO, D.C.C., SENA, C.P.S., SILVA, M.M.F. **Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) - pH, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade.** IX CONGIC - Congresso de Iniciação Científica do IFRN: Tecnologia e inovação para o semiárido. 2013.

ROSA G., GAUTO, M., GONÇALVES, F. **Química Analítica: práticas de laboratório,** Série Tenke, Bookman, Porto Alegre, 2013.

SOUZA, J.R.I. **Análise das condições de potabilidade das águas de surgências em Ubá, MG.** *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 10, n. 3, p. 614-622, set. 2015.

OLIVEIRA, D. G. S. **Potabilidade da água de fontes alternativas (nascente, poço raso e poço profundo) na zona rural de Formiga (MG) e sua relação com a condição ambiental da microbacia.** 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis, 2008.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S. COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M. et al. **Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000.** *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, n. 9, p.1967-1978, 2006.

TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F. L.; STENSEL, H. D. **Wastewater treatment. In: _____.** *Wastewater engineering: treatment and reuse.* Boston: Metcalf&Eddy Inc., 2003. p. 10-20.

VOGEL, A. I. **Química Analítica Qualitativa.** 5 ed. Mestre Jou, 1981.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos**. 3. Ed.- Belo Horizonte: **Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais**; 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Diarrhoeal disease. Fact sheet N°330**. World Health Organization, 2013.