

ANÁLISES BACTERIOLÓGICA E FÍSICO/QUÍMICA DA ÁGUA DE POÇOS DE USO INDEPENDENTE ENCONTRADOS NO SETOR NOVO HORIZONTE, GUARAÍ – TO

Vânia Ribeiro de Souza¹

Daniel Dias Lopes¹

Mateus Silva Santos²

RESUMO

Os poços subterrâneos são os meios mais eficazes de se obter água. Porém, este recurso deve ser utilizado seguindo os critérios do controle de qualidade. A saúde pública e o uso indevido do meio ambiente são os pontos mais importantes a serem considerados. Com tantos impactos negativos causados pelo uso impróprio dos recursos naturais, a água potável está cada vez mais reduzida. A potabilidade da água deve ser garantida seguindo as normativas estabelecidas pela portaria 2.914/2011, e assim, evitar grandes transtornos a saúde pública. O objetivo do presente trabalho foi averiguar a qualidade da água de 15 poços de uso independente, ou seja, que não passam pela fiscalização do Ministério da Saúde. Esta pesquisa foi realizada no setor Novo Horizonte do município de Guaraí - TO. Levou-se em consideração para análise os parâmetros: pH, Turbidez, cor, coliformes totais e *E. coli*. As análises físico-químicas foram realizadas através de aparelhos devidamente calibrados e testados. Para as análises bacteriológicas foi utilizado o reagente cromogênico colilert. Todos os procedimentos de coleta e análise foram concretizados de acordo com o método recomendado por APHA (1985). Os resultados obtidos comprovam que a potabilidade da água proveniente destes poços está comprometida, pois as análises físico-químicas apresentaram a maioria dos resultados fora do VMP, e os resultados das análises microbiológicas estavam completamente fora do padrão. Diante desta situação, não seria aconselhável o uso da água destes poços, sem que antes as mesmas passem por um tratamento adequado. A água contaminada é veículo de agentes infecciosos que acarretam sérios problemas à saúde dos animais e seres humanos. Por tanto, é extremamente importante pôr em execução trabalhos ou projetos que possam orientar os proprietários em como proceder para melhorar a qualidade da água em questão e assim evitarem que coloquem a própria saúde em risco.

Palavras-chave: Veiculação Hídrica, *Escherichia coli*, qualidade da Água, Saúde.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural extremamente necessário para a manutenção da vida. Um dos meios mais fáceis para a obtenção de água doce é através da captação subterrânea, que normalmente apresenta suas características inalteradas, por não entrar em contato direto com agentes externos (ECKHARDT et al. 2009). Os seres humanos se beneficiam deste recurso desde muitos anos atrás, existem relatos de que os egípcios, persas e chineses utilizavam os poços há pelo menos 2.100 a.C. (NATAL E NASCIMENTO, 2004).

Entretanto nos dias atuais, dificilmente a água é encontrada com suas características aceitáveis, ou seja, raramente não estão decompostas em substâncias tóxicas e os níveis de organismos patogênicos estão muito elevados (GUSMÃO, 2014). Para muitos, a água potável é aquela que se apresenta de forma cristalina e sem sabor. No entanto, é errôneo supor que apenas pela aparência a água esteja livre de composto e microrganismos que prejudiquem a

saúde do ser humano e também de animais (PETRELLA, 2002; VEIGA et al. 2014; BEHLING et al. 2015).

Entre os anos de 1895 a 1930 ocorriam vários casos de doenças provenientes de microrganismos relacionados à veiculação hídrica. Com a intenção de diminuir esses surtos, priorizou-se planejar e implantar projetos de saneamento básico, que atendessem as necessidades da população (LEME, 2012). Certamente não seria aconselhável ingerir água que não esteja em condição adequada e suas propriedades devem estar livres de qualquer contaminação, seja por agentes nocivos ou por elementos físico/químicos (ZAN et al. 2013).

No Brasil, atribui-se ao Ministério da Saúde elaborar e regulamentar um padrão de potabilidade. Sendo assim, está previsto na legislação Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 a obrigatoriedade da realização dos procedimentos de controle e vigilância de qualidade (NETO et al. 2011; BRASIL, 2011). Neste contexto, os parâmetros devem estar dentro dos Valores Máximos Permitidos (VMP), considerando as propriedades bacteriológicas, físico/químicas e organolépticas. Assim, o sistema de abastecimento que se enquadrar a esses valores estará apto para fazer a distribuição de água para o consumo humano (BRASIL, 2011).

Para verificar a qualidade da água e aderir ao tratamento mais eficaz torna-se necessário realizar várias análises físico/químicas como: pH (potencial hidrogênio iônico), turbidez, cor, temperatura, alcalinidade, ferro, fluoreto, manganês, dureza, nitrogênio, oxigênio dissolvido cloreto entre outros (MACÊDO, 2001; SPERLING, 2005; ALVES, 2010; LIBÂNIO, 2010). Também é extremamente necessário confirmar a presença de grupos de bactérias termotolerantes que suportam temperatura acima de 40°C (BRASIL, 2013). Além disso, a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* indicam que, o consumo desta água é impróprio, visto que a maior parte desses patógenos é de origem fecal humana e animal (PELCZAR; CHAN; KRIEG, 2005; BETTEGA, 2006).

Porém, algumas populações sem nenhum conhecimento prévio sobre medidas preventivas ou controle de qualidade, ainda mantêm seus poços particulares para consumo próprio, usando o critério da falta do abastecimento público ou questão financeira (CAPPI et al., 2012; SILVA; ARAÚJO, 2014). A comodidade de possuir esses poços pode se tornar um problema, já que ao utilizar esta água para consumo os proprietários colocam a própria saúde em risco, pois é possível que existam fossas sépticas próximas aos poços construídos, contribuindo para a proliferação de microrganismos causadores de muitas doenças (COSTA et al. 2010; CAPPI et al. 2012; ZAN et al. 2013).

Portanto o presente trabalho justifica-se por sua relevância social. Levando em consideração a circunstâncias que podem acarretar a contaminação da água, como o descarte de lixo e contato direto ou indireto com resíduos químicos, faz-se necessário inspecionar frequentemente as condições em que se encontra a água que provém de poços. A água superficial e subterrânea que se apresenta exposta às condições ambientais, está sujeita a uma série de agentes infecciosos, ou seja, os protozoários, bactérias e vírus ali presentes, podem acarretar a uma série de doenças, sobretudo se o nível de tratamento for insuficiente (SÁ et al. 2005; MASSOUD, 2012).

No município de Guaraí - TO existe uma quantidade considerável de pessoas que possuem poços subterrâneos em suas propriedades. Observa-se que, os poços estão presentes em vários bairros da cidade e pelo fato do município ser pavimentado e possuir saneamento básico entende-se que é um costume da região. Alguns ainda são utilizados constantemente, tanto para uso doméstico como para consumo. Assim o objetivo desse estudo foi realizar análises microbiológicas e físico/químicas das águas de poços encontrados no setor Novo Horizonte, município de Guaraí - TO. Com o intuito de averiguar se a qualidade da água que provém destes poços está de acordo com as normas de qualidade para consumo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado em um setor que faz parte do município de Guaraí. Esta cidade se encontra situada no interior do Estado do Tocantins. Segundo o IBGE (2018), o referido Estado localiza-se ao norte do Brasil, sua área se estende em um território de aproximadamente 277.772 km². O município mencionado situa-se às margens da BR 153, entre as coordenadas geográficas: 08°50'03"S e 48°30'37"W (IBGE, 2017). O local do estudo desenvolvido foi o Setor Novo Horizonte (Figura A e B), se encontra sobre as coordenadas 8°51'53.9"S 48°30'23.3"W. Este setor não é pavimentado, mas recebe prestação de serviços de abastecimento de água potável.

Figura A e B - Setor Novo Horizonte, localizado em Guaraí - TO.



Fonte: Empresa Ikaro Marketing (2019).

CrITÉRIOS de seleção

Conforme dados disponibilizados pelo Centro de Controle de Zoonose (CCZ) do município de Guaraí - TO, existem 33 poços subterrâneos no setor Novo Horizonte. Dentre os locais observados, foram selecionados 15 poços para as avaliações físico/químicas e microbiológicas da água, os mesmo atendiam aos critérios de seleção. Os poços (tabela 01) apresentavam más condições de manutenção, exposição ao ambiente externo devido não possuírem nenhum tipo de vedação e encontravam-se próximos a fossas sépticas, estes 15 poços também são utilizados como fonte principal de distribuição de água para os residentes.

Tabelas 01 - Coordenadas geográficas dos poços do setor Novo Horizonte no município e Guaraí.

Poço	Sul (s)	Oeste (w)	Elevação
1	S 08°51'52.9	W 048°30'24.0	235 m
2	S 08°51'53.6	W 048°30'22.0	235 m
3	S 08°51'55.1	W 048°30'23.2	235 m
4	S 08°51'54.8	W 048° 30'21.7	235 m
5	S 08°51'56.9	W 048°30'21.1	236 m
6	S 08°51'55.6	W 048°30'20.7	237 m
7	S 08°51'55.6	W 048°30'20.1	231 m
8	S 08°51'54.5	W 048°30'20.4	231 m
9	S 08°51'52.8	W 048°30'21.0	232 m
10	S 08°51'52.4	W 048°30'21.0	230 m
11	S 08°51'51.2	W 048°30'21.5	230 m
12	S 08°51'50.7	W 048°30'22.0	233 m
13	S 08°51'52.7	W 048°30'25.4	233 m
14	S 08°51'57.1	W 048°30'24.5	236 m
15	S 08°51'57.5	W 048°30'24.4	236 m

Fonte: os autores.

Coleta das amostras

Para a realização das coletas microbiológicas foram utilizados frascos de vidro, com volume total de 100 ml. Antes de serem levados a campo, os recipientes foram esterilizados na autoclave por 15 min, em temperatura constante de 121°C. Os recipientes foram conservados estéreis até o momento da coleta e transportados dentro de caixa isotérmica. Para a coleta físico-química foram utilizados frascos plásticos de 200 ml.

As amostras foram todas coletadas diretamente da saída da mangueira ou torneira. Os recipientes eram abertos rapidamente para a coleta e logo após eram direcionados para as caixas isotérmicas com gelo, a fim de preservar a temperatura ideal para a viabilidade das mesmas. Todo o conjunto de métodos e procedimentos foram realizados de acordo as normas recomendadas pelo standard methods for the examination of water and wastewater (APHA, 1985). Logo após a realização das coletas, o material foi destinado ao laboratório de pesquisa (MULTIUSO III) do Instituto Educacional Santa Catarina, Faculdade Guaraí (IESC/FAG).

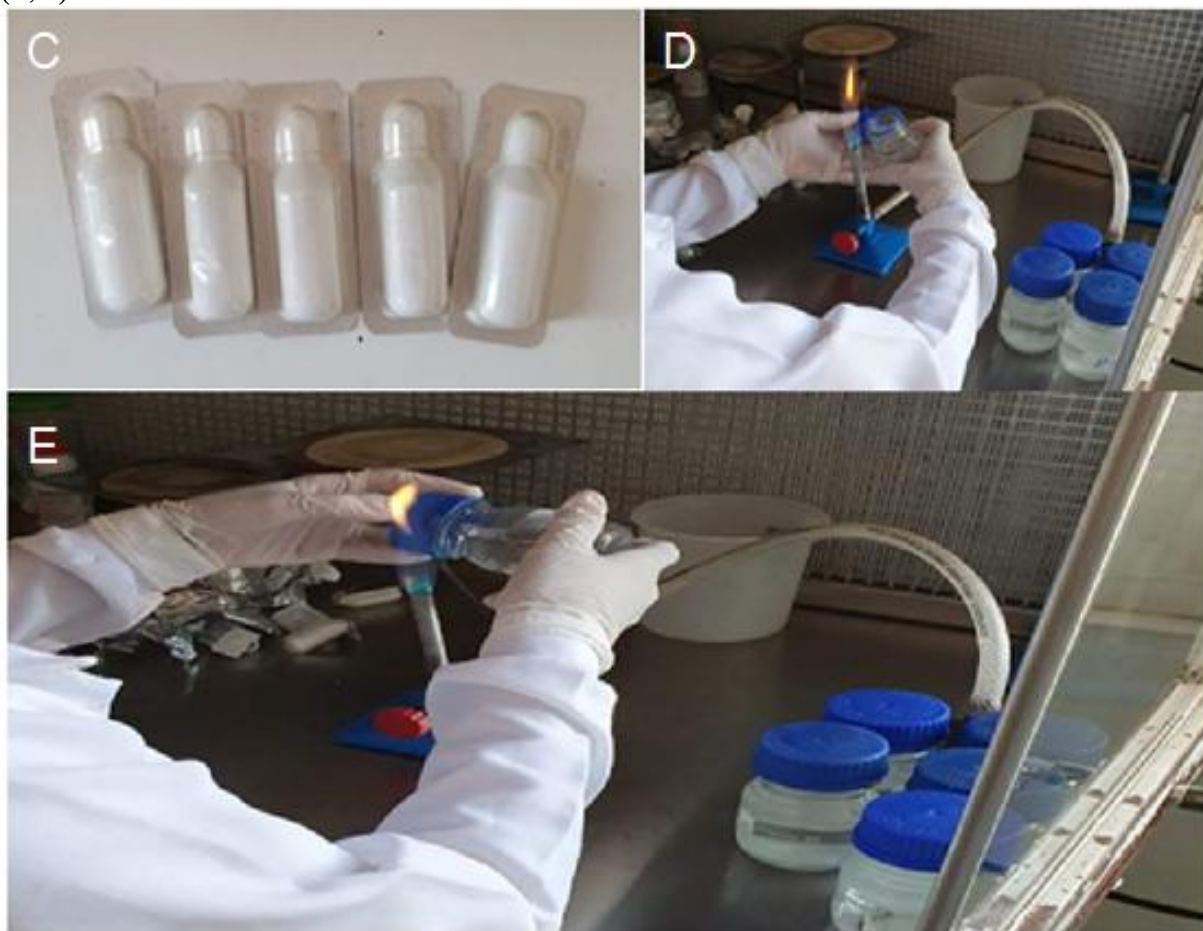
Análise das amostras

Para as análises físico/químicas foram considerados os parâmetros pH, turbidez e cor. O pH foi encontrado usando um pHmetro (Thermo - Orion AQ4500) de bancada. Ao realizar o procedimento o eletrodo do aparelho foi adicionado dentro do frasco com 200 ml da

amostra, em seguida aguardou-se um curto tempo até que o aparelho forneceu o resultado. Para determinar o valor de turbidez, 10 ml da amostra foi adicionada em um recipiente do próprio aparelho turbidímetro (Thermo - Orion star A111), a amostra foi direcionada ao equipamento até a liberação do resultado. Para encontrar o resultado de cor utilizou-se o colorímetro (DR/890), no procedimento adicionou-se no aparelho 25 ml da amostra em uma cubeta, em seguida a mesma foi levada ao aparelho para a leitura.

Com o intuito de evitar um falso positivo as análises microbiológicas foram realizadas dentro do prazo de 24hs após a coleta, conforme recomendado pela portaria 2.914/2011. Para a realização destas análises foi utilizado o reagente Colilert (figura C), fabricado pela empresa multinacional americana IDEXX Laboratories. O teste com essa substância detecta e quantifica respectivamente coliformes totais e *E. coli*. O cromogênico orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo (ONPG) e fluorogênico 4-metilumbeliferil- β -D-glucoronídeo (MUG) são enzimas identificadas através de substâncias presente no reagente colilert. O grupo de coliformes totais é revelado se a amostra deixar de ser transparente e apresentar uma cor amarela. Para a confirmação da presença de *E. coli* a amostra precisa ser colocada próxima a luz ultravioleta (UV), se a amostra apresentar um amarelo fluorescente se confirma a presença desta bactéria. (APHA, 2005; SILVA et al. 2010; SCHUOFF et al. 2014; IDEXX, 2015).

Figura C, D, E - Colilert (C) e realização do procedimento da análise microbiológica na capela de fluxo laminar (D, E).



Fonte: Os autores.

As análises microbiológicas foram realizadas na capela de fluxo (figura D, E) laminar, previamente esterilizada por raios UV pelo tempo de 15 minutos. O teste foi realizado em uma amostra de 100 ml para um reagente Colilert. No procedimento a amostra foi inoculada e

agitada suavemente até dissolver a substância. Posteriormente os frascos foram direcionados para uma estufa bacteriológica devidamente desinfecionada com álcool 70% e com temperatura entre 35 a 42°C. Após 24hs, as amostras foram retiradas da estufa para a verificação do crescimento bacteriano. A presença de *E. coli* foi confirmada com o equipamento de luz UV (Boit Luv 01).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Conforme resultados obtidos nesta pesquisa, foi possível observar que as análises físico/químicas demonstraram valores satisfatório para a maioria das amostras, com exceção do parâmetro pH, que em 73,3% das amostras não estavam dentro do padrão. Quanto às análises microbiológicas o caso é muito preocupante, 93,33% dos resultados foram positivo para a bactéria *E. coli*, ou seja, o nível contaminante destas águas estão muito alto, sendo assim, os consumidores da água dos poços analisados, estão fazendo uso de água contaminada. A tabela 2 expõe os resultados obtidos nos parâmetros físico/químicos e microbiológico de 15 poços subterrâneos encontrados no Setor Novo Horizonte.

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da água dos poços selecionados.

Poço	pH	Turbidez	Cor	Coliformes Totais	<i>E. coli</i>
1	6,84	1,37	5	Presença	Presença
2	4,69*	0,11	0	Presença	Presença
3	5,82*	3,42	0	Presença	Presença
4	5,06*	0,71	0	Presença	Presença
5	5,05*	0,62	0	Presença	Presença
6	5,55*	1,28	0	Presença	Presença
7	5,50*	17,1*	4	Presença	Presença
8	5,01*	0,36	0	Presença	Presença
9	5,45*	0,21	0	Presença	Ausente
10	4,25*	0,11	0	Presença	Presença
11	5,83*	0,33	0	Presença	Presença
12	6,13	0,37	0	Presença	Presença
13	5,63*	0,16	0	Presença	Presença
14	6,36	3,26	3	Presença	Presença
15	7,05	6,03*	0	Presença	Presença
FP	73,33%	13,33%	0%	100%	93,33%

Fonte: Os autores. *Resultados de pH abaixo de 6,0 da água considera-se impróprio para o consumo humano.

FP (Fora do padrão).

Dentre os parâmetros analisados, a turbidez e cor apresentaram resultados permitidos, a maioria dos pontos estava conforme com o regulamento estabelecido pelo Ministério da Saúde, portaria nº 2.914/2011. No entanto, o pH apresentou muitos resultados fora do padrão. Todas as variáveis do estudo foram comparadas com as referências dos VMP estabelecidos por esta mesma legislação.

De acordo a portaria, o pH da água deve estar na faixa de 6,0 a 9,5 e valores abaixo de 6,0 são considerados ácidos. Dentre os resultados obtidos nos 15 poços avaliados, apenas 4 amostras apresentaram pH aceitável pela legislação vigente (pH = 6,13 a 7,05). Em 9

amostras o pH estavam entre 5,01 a 5,83, a água com esses valores, já não são apropriadas para consumo humano. O resultado encontrado nos poços 2 e 10 foram muito abaixo do permitido (pH = 4,69 e 4,25), ou seja, são consideradas muito ácidas e um potencial risco a saúde daqueles que fizerem uso desta água para ingestão.

Segundo Feitosa e Manoel Filho (1997); Moura et al. (2009), é comum a variação do pH em água de poços, na maioria das vezes o pH se encontra entre a faixa de 5,5 a 8,5. Observa-se em outros estudos realizados que do ponto de vista destes autores não estava errado, pois na pesquisa de Casali (2008), os resultados se estabilizam entre 4,2 a 8,3. Estes resultados também estão de acordo com aqueles encontrados por Brum et al. (2016), que também expôs resultados alternados que vão desde 4,46 a 6,96.

Quando analisado os motivos para as amostras dos poços 2 e 10 terem apresentado pH muito abaixo do permitido, várias hipóteses podem ser abordadas. Segundo Casali (2008), essas alterações no pH podem ser causadas por reações químicas dos possíveis minerais do próprio ambiente subterrâneo e por microrganismo que contaminam a água ou até mesmo pelo método de captação desta água.

Quando se fala em Turbidez HEALTH CANADA (2012), explica que a turbidez da água é medida conforme a capacidade de dispersão e absorção da luz na amostra. Quanto menos transparente a água estiver, mais alto pode ser o resultado. Os resultados de turbidez desta pesquisa apresentaram valores aceitáveis em 13 pontos de coleta (uT = 0,11 a 3,42). Para a portaria 2.914/2011, um resultado satisfatório é de até 5 uT (unidade de turbidez). Por outro lado, percebe-se que 2 amostras ultrapassaram o VMP estabelecido pela legislação (uT = 6,03 e 17,1). No estudo de Corcória e Celligoi (2012), também foram realizadas análises de turbidez, as amostras dos 27 poços, apresentaram todos os valores dentro do permitido, (mínimo = 1,02 e máximo = 4,55), ou seja, diferente dos resultados obtidos neste trabalho.

De acordo com APHA, AWWA, WEF (2012) e HEALTH CANADA (2012), essas alterações são causadas pela presença de minúsculos fragmentos de rochas, matérias orgânicas e inorgânicas e até sólidos formados durante reações químicas. Dessa forma, é possível que as circunstâncias em que se encontravam os locais de coleta tenham influenciado nos resultados fora do padrão, pois os poços estavam expostos a condições externas, não possuíam nenhum tipo de vedação que protegesse suas entradas e também não recebiam manutenção alguma.

A turbidez da água não está relacionada apenas com a aparência física. HEALTH CANADA (2012), afirma que, parasitas como *Giardia* e *Cryptosporidium* também, são transmitidos por veiculação hídrica, e estão intimamente associados com a turbidez. Segundo este mesmo autor, esses protozoários são removidos no mesmo processo de filtração e desinfecção da turbidez. Baldursson e Karanis (2011) e Efstratiou et al. (2017), afirmam que os parasitas *Giardia* e *Cryptosporidium* são causadores de sérias doenças em seres humanos. Deste modo Brasil (2011), argumenta sobre a importância em seguir rigorosamente as normativas do padrão de potabilidade estabelecido para o parâmetro de turbidez.

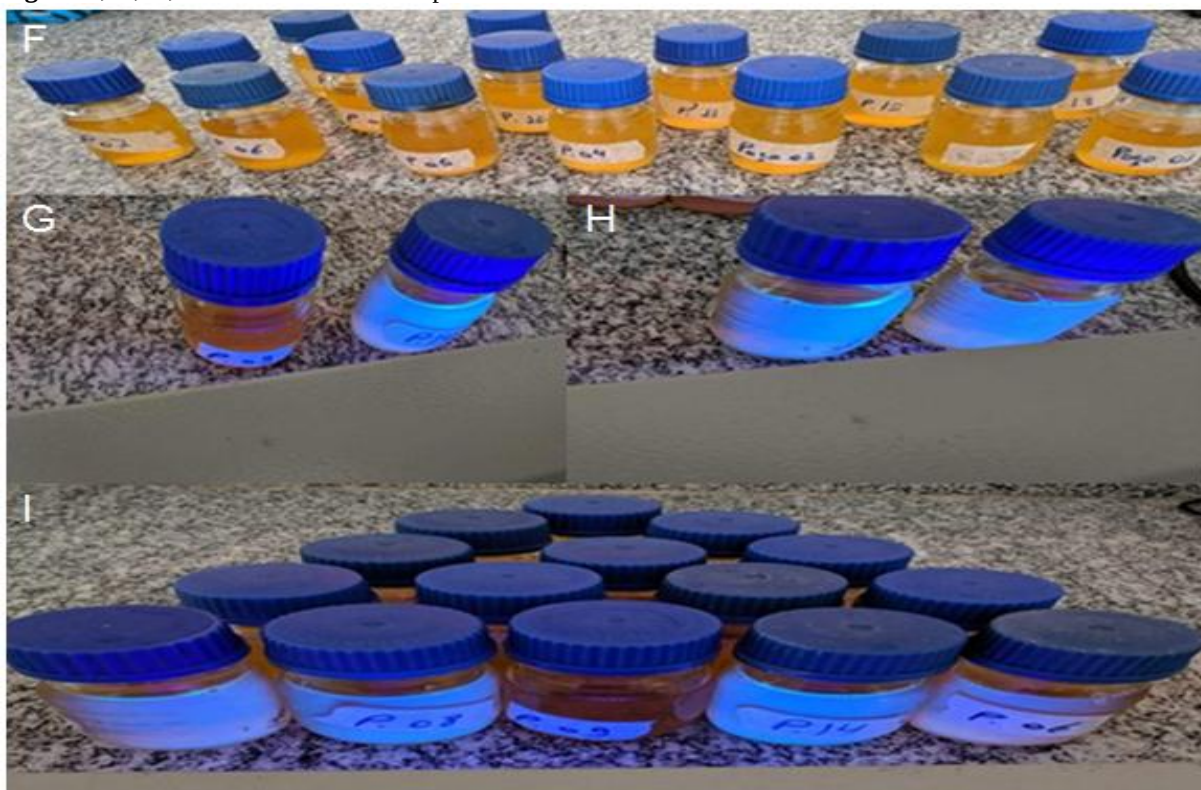
Em relação às análises da cor aparente, os resultados encontrados foram de 0 a 5 uH (unidade Hazen), ou seja, todos os pontos estavam dentro do VMP. De acordo com a legislação é permitido um valor máximo de até 15 uH. Estudo semelhante foi realizado por Oliveira et al. (2018), no município de Timbiras - MA, os resultados para o parâmetro de cor estavam todos dentro do padrão, seus valores encontrados variam de 1 a 9 uH. De acordo com Brasil (2006), o método unidade de Hazen (uH), desenvolvido pelo sanitarista Allen Hazen, permite averiguar a intensidade da cor da água natural e potável, usando o padrão Platina-Cobalto os resultados são disponibilizados em números que variam de 0 a 200 unidades.

Segundo Zerwes (2015), a cor aparente e a turbidez da água podem apresentar as mesmas características físicas, portanto, a presença de materiais suspensos na água influencia no resultado dos dois parâmetros. De acordo com Libânio (2010), e Leão et al. (2014), a cor

da água pode ser alterada se, a mesma apresentar moléculas orgânicas de matéria em decomposição, outro fator que pode elevar esta condição, seria a concentração de elementos químicos, como ferro e manganês.

Quanto às análises microbiológicas em água os autores Costa; Santos e Mottin (2014), afirmam que ao realizar o teste é possível constatar a presença e ausência de agentes infecciosos como coliformes totais e *E. coli*. Observa-se na tabela 2 que todos os resultados obtidos nos 15 poços, foram positivos para ambas as análises, com exceção do poço 9, que apresentou-se negativo apenas para a bactéria *E. coli* (figura G). Devido às circunstâncias que se encontram a água desses poços, não há nenhuma possibilidade de as mesmas serem ingeridas. No estudo de Oliveira et al. (2018), também foram realizados testes bacteriológicos, dos 10 pontos analisados, 7 amostras deram positivo para coliformes totais e 5 pontos expõe-se positivo para *E. coli*.

Figura F, G, H, I - Amostras utilizadas para a análise de Coliformes totais e *E. coli*.



Fonte: Os autores. *Amarelo fluorescente resultado de *E. coli*.

De acordo com Amaral (1996), os principais precursores infecciosos encontrados em água pertencem ao grupo de coliformes totais, a verificação destes organismos dá-se pela concentração quantificada a cada 100 ml de água. No entanto Amaral et al. (2005), afirma que, apenas a presença de coliformes totais não significa totalmente um transtorno a saúde, porém, se constatar neste aglomerado a existência de coliformes fecais, especificamente falando da bactéria *E. coli*, o caso pode se tornar uma preocupação de saúde pública, pois é da natureza desse agente causar doenças aos seus hospedeiros, em especial os seres humanos.

Segundo Gonçalves et al. (2005), a contaminação da água por coliformes termotolerantes está mais suscetível se existir fossas sépticas próximas aos poços, os materiais do trato digestório humano e animal são considerados o principal contaminante da bactéria *E. coli*. Neste sentido, os fatores considerados como critérios para o estudo, podem sim, estar relacionados com os resultados que foram encontrados nesta pesquisa. O mesmo constatou

um padrão de potabilidade inadequado, ou seja, não se enquadram às normas exigidas pela portaria.

Um fator muito importante foi enfatizado nos trabalhos de Freitas et al. (2001) e Capucci et al. (2001), de acordo com esses autores existe uma grande preocupação quanto ao nível de contaminação das águas disponíveis nos recursos hídricos. No Brasil, 19% dos proprietários possuem poços subterrâneos de uso independente, a água desses poços provavelmente não é confiável, devido às intervenções do próprio ser humano, que comprometem a viabilidade do lençol freático com microrganismos patogênicos e elementos químicos, provenientes de aterros sanitários, despejos industriais, entre outros.

Desta forma, é importante destacar que os poços escolhidos para este estudo estão bem próximos ao rio Ribeirão Tranqueira. Entre seus limites consta apenas 200m de distância (GOOGLE EARTH, 2019). Existem indícios de que a água deste rio esteja contaminada, comprometendo o lençol freático da região. O trabalho realizado por Silveira et al. (2017), comprovam a existência de poluentes que estão em contato direto com o rio Ribeirão Tranqueira, exemplo: vazamento de óleo diesel, lixos e resíduos provenientes da lavagem de veículos. Portanto, é possível que haja uma relação com os resultados alterados das amostras dos poços em estudo.

No ano seguinte, a pesquisa de Silva et al. (2018), confirma a poluição do rio Ribeirão Tranqueira, no estudo desenvolvido por estes autores foram realizadas análises de turbidez, pH e microbiológicas para coliformes totais e *E. coli*. As 5 amostras coletadas em diferentes pontos do Ribeirão Tranqueira e apresentou resultados que evidenciaram a contaminação da água. Neste sentido, a água subterrânea que na maioria das vezes deveria ser potável pode estar comprometida e colocar a saúde humana em risco, caso seja ingerida sem antes passar por algum tipo de tratamento.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, acredita-se que, possivelmente a contaminação destas águas tenha acontecido por estarem intimamente relacionadas com as más condições dos poços, e com a proximidade de fossas sépticas e o Ribeirão Tranqueira. Desta forma, conclui-se que existe a necessidade de desenvolver mais pesquisas nesta região, para investigar e detalhar as possíveis causas da contaminação da água destes poços. Como alternativa sugere-se promover campanhas e trabalhos voltados para a saúde e meio ambiente, e com isso, os moradores seriam orientados sobre a importância do processo de desinfecção da água, antes que a mesma seja utilizada nos serviços domésticos e principalmente atentar-se a preservar a saúde humana evitando ingerir água contaminada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C. **Tratamento de águas de abastecimento**. 3ª ed. Porto: Publindústria, 2010.

AMARAL, L. A. **Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura**. In: Marcos Macari. *Água na avicultura Industrial*. 1ª ed.: FUNEP. Cap. 7. p 93-117, 1996.

AMARAL, L.A. ROSSI JR. O. D.; NADER FILHO, A; SOUZA, M. C. I.; ISA, H. **Água utilizada em suinocultura como fator de risco à saúde humana e animal**. Rev. Ars Veterinária. v. 21, n. 1: p.41-6, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard method for examination of water and wastewater, 21st edn Washington**: APHA, AWWA, WPCF, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22 nd ed. Washington, D.C.: APHA; AWWA; WEF, 2012.

APHA, AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. New York: APHA, WWA, WPCR, p. 1268, 1995.

BALDURSSON, S.; KARANIS, P. **Waterborne transmission of protozoan parasites**: 2004 2010. Water Research, v. 45, n. 20: p. 6603-6614, 2011.

BEHLING, M.; SEVERO FILHO, W.A.; BACCAR, N.M.; ROHLFES, A. L. B. **Água: da química à vida**. Seminário Institucional do PIBID UNISC, v.1, 2015.

BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M.R.; PRESIBELLA, M.; BANISK, G.; BARBOSA, C. A. **Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano**. Rev. Ciência e Agrotecnologia, v. 30, n. 5: p.950-954, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde**. – Brasília: Ministério da Saúde: p. 212– (Série B. Textos Básicos de Saúde), 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4ª ed. p. 150, Funasa, 2013.

BRASIL. Portaria nº 2.911 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**. Portaria n. 2.914, 12 de dezembro de 2011. Diário Oficial da União, n. 239, 14 dez. 2011. Seção 1, p. 39-46, 2011.

BRUM, B. R.; OLIVEIRA, N. R.; REIS, H. C. O.; LIMA, Z. M.; MORAIS, E. B. **Qualidade das águas de poços rasos em área com déficit de saneamento básico em Cuiabá, MT: avaliação microbiológica, físico-química e fatores de risco à saúde**. Rev. Holos. v. 2, n. 32: p. 179-188, 2016.

CAPPI, N.; AYACH, L. R.; SANTOS, T. M. B.; GUIMARÃES, S. T. L. **Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS)**. Geografia Ensino & Pesquisa, v. 16, n. 3: p. 77-92, 2012.

CAPUCCI, E.; MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; MONSORES, A. L. M. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: Orientação aos usuários**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

CASALI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 2008. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2008.

CORCÓVIA, J. A.; CELLIGOI, A. **Avaliação preliminar da qualidade da água subterrânea no município de Ibiporã - PR**. REA – Rev. Estudos Ambientais, v. 14, n. 2: p. 39-48, 2012.

COSTA, A.; PONTES, C.; GONÇALVES, F.; LUCENA, R.; CASTRO, C.; GALINDO, E.; MANSUR, M. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Fundação Nacional da Saúde. 1º

Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública. Brasília: Fundação Nacional de Saúde v. 2: p. 7-27, 2010.

COSTA, J. C. S.; SANTOS, J. R.; MOTTIN, V. D. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Vitória da Conquista, BA.** Rev. Eletrônica da Fainor, Vitória da Conquista, v.7, n.2: p.108-115, 2014.

ECKHARDT, R.R.; DIEDRICH, V. L.; FERREIRA, E. R.; STROHSCHOEN, E.; DEMAMAN, L. C. **Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil.** Rev. Ambiente e Água, Taubaté, v.4, n. 1: p. 58-80, 2009.

EFSTRATIOU, A.; ONGERTH, J. E.; KARANIS, P. **Waterborne transmission of protozoan parasites:** Rev. of worldwide outbreaks - An update 2011–2016. Water Research, v. 114: p. 14-22, 2017.

Empresa: **Ikaro Marketing.** 2019.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. (Coord.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações.** Fortaleza: CPRM-LABHID/UFPE: p. 389, 1997.

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

GONÇALVES, C. S. RHEINHEIMER, D. S.; PELLEGRINI, J. B. R.; KIST, S. L. **Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo.** Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 9, n. 3: p. 391-399, 2005.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/>> Acesso em 25 set. de 2019.

GUSMÃO, I. C. C. P. **Avaliação microbiológica, físico-química de águas minerais comercializadas em Vitória da Conquista.** Rev. Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. v. 18, n. 1: p. 7-13, 2014.

HEALTH CANADA. **Federal provincial territorial committee on drinking water. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality.** Guideline Technical Document: Turbidity. Ottawa: Health Canada, p. 87 2012.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: História & Fotos.** v. 4, n. 3: p. 39, 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: panorama Tocantins.** Brasília: IBGE, 2018.

IDEXX LABORATORIES 2015. Disponível em: <https://www.idexx.com/pdf/en_us/water/6406300l.pdf> Acesso em 10 set. de 2019.

LEÃO, M. F.; OLIVEIRA, E. C.; PINO, J. C. D. **Análises de água: um estudo sobre os métodos e parâmetros que garantem a potabilidade dessa substância fundamental para a vida.** Rev. Destaques Acadêmicos, v. 6, n. 4: p. 40-47, 2014.

LEME, M. C. A Formação do pensamento urbanístico no Brasil 1895-1965. **Anais: Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**, v. 5, n. 3, 2012.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3ª ed. Campinas: Átomo, 2010.

MACÊDO, J. A. B. **Águas e águas: métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**: Jorge Macedo, 2001.

MASSOUD, M. F. **Assessment of water quality along a recreational section of the Damour River in Lebanon using the water quality index**. Rev. Environmental Monitoring and Assessment. v. 184, n. 7: p. 4151-4160, 2012.

MOURA, M. H. G.; BUENO, R. M.; MILANI, I. C. B.; COLLARES, G. L. **Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG - UFPEL**. 2ª Mostra de Trabalhos de Tecnologia Ambiental. 3ª ed. Rio Grande do Sul: Pelotas, 2009.

NATAL, L.; NASCIMENTO, R. **Águas subterrâneas: conceitos e controvérsias**. Boletim Mídia Ambiente. São Paulo, ano II, n. 6, 2004.

NETO, R.C.; SANTOS, L.U.; SATO, M.I.Z.; FRANCO, R.M.B. **Controle de qualidade analítica dos métodos utilizados para a detecção de protozoários patogênicos em amostras de água**. Rev. Arq Inst Biol, v. 78: p. 169-174, 2011.

OLIVEIRA, M. M.; LIMA, A. S; MOUCHREEK, A. N.; MARQUES, P. R. B. O.; MARQUES, C. V. V. C. O. **Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente**. Rev. Gest. Sust. Ambient. v. 7, n. 3: p. 624-639, 2018.

PELCZAR, J. M. Jr.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 2005.

PETRELLA, R. El manifiesto del agua: **Argumentos a favor de un Convenio Mundial del Agua**. Intermón Oxfam Editorial, 2002.

SÁ, L. L. C.; JESUS, I. M.; SANTOS, E. C. O.; VALE, E.R.; LOUREIRO, E.C.B.; SÁ, E.V. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento** - Belém do Pará, Brasil. Rev. Epidemiologia e Serviços de Saúde. v. 14, n. 3: p. 171-180, 2005.

SCHUOFF, P. A.; LIMA, N. R.; BURGOS, T. N. LOPES, A. M.; PELAYO, J.S. **Qualidade microbiológica da água do Lago Igapó de Londrina PR e caracterização genotípica de fatores de virulência associados a Escherichia coli enteropatogênica (EPEC) e E. Coli produtora de toxina Shiga (STEC)**. Rev. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v.35, n.2: p.11-20, 2014.

SILVA, B. B.; ROCHA, L. G.; SILVEIRA, L. P. O.; CARVALHO, A. V.; GUIMARÃES, A. P. M. **Análise de qualidade da água do Ribeirão Tranqueira**. Rev. Ibero-Americana de Ciências Ambientais. v. 9, n. 8: p.11-25, 2018.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4ª ed. São Paulo: Ed. Varela, 2010.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. **Consumo humano de água de manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana-BA.** Rev. Baiana de Saúde Pública. v. 29, n. 2: p. 1019-1028, 2014.

SILVEIRA, L. P. O.; SOUSA, E. A.; GUIMARÃES, A. P. M.; DOURADO, N. C. **Análise de dados e imagens fotográficas da condição atual de uma área da zona ripária do Rio Tranqueira, no município de Guaraí/TO.** Rev. Natural Resources. v.7, n. 2: p. 32-42, 2017.

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

STANDARD. **Methods for the examination of water and wastewater.** 16th ed. Washington: APHA, 1985.

VEIGA, S. J.; DOS SANTOS, P. C. Z.; GOMES, R. C.; PASTORE, V. A. A.; MARTINS, O. A.; BIONDI, G. F. **Análises Microbiológicas de Água Tratada e Não Tratada Na Região de Botucatu São Paulo.** Rev. Blucher Food Science Proceedings. v. 1, n. 1: p. 319-320, 2014.

ZAN, R. A.; VIEIRA, F. G.; BAVARESCO M. F.; MENEGUETTI, D. U. O. **Avaliação da qualidade de águas minerais comercializadas nas cidades do vale do Jamari, Amazônia ocidental, Rondônia – Brasil.** Rev. Saúde Públ. v. 6, n. 4: p. 19-26, 2013.

ZERWES, M. S.; SECCHI, M. I.; CALDERAN, T. B.; BORTOLI, J.; TONETTO, J. F.; TOLDI, M.; OLIVEIRA, E. C.; SANTANA, E. R. R. **Análise da qualidade de poços artesianos do município Imigrante, Vale do Taquari/RS.** Rev. Ciência e Natura. v. 37, n.4: p. 651-663, 2015.