

## IV-147 - COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E DA CONCESSIONÁRIA DE ABASTECIMENTO, NO BAIRRO DA SACRAMENTA, REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PA

### **Helenice Quadros de Menezes** <sup>(1)</sup>

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Mestre em ciências ambientais pelo instituto de geociências da UFPA, Professora da Faculdade Estácio de Belém.

### **Crislaine Lima da Conceição** <sup>(2)</sup>

Aluna de graduação do curso de Engenharia Ambiental, da Faculdade Estácio de Belém, Técnica em Saneamento ambiental pelo Instituto Federal do Pará (IFPA).

### **Patrícia da Silva dos Santos** <sup>(3)</sup>

Aluna de graduação do curso de Engenharia Ambiental, da Faculdade Estácio de Belém, Técnica em Saneamento ambiental pelo Instituto Federal do Pará (IFPA).

### **Prisco Leonardo Siqueira Aranha** <sup>(4)</sup>

Aluno de graduação do curso de Engenharia Ambiental, da Faculdade Estácio de Belém.

### **Patrícia Souza da Silva Coimbra** <sup>(5)</sup>

Bacharel em Direito pela Universidade da Amazônia. Especialista em Direito Ambiental e Políticas Públicas (UFPA), MBA em Direito do Estado (FAP/EGPA), Professora da Faculdade Estácio de Belém.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Tv. Sabastião, 198 – Pedreira – Belém –PA – CEP: 66083-560 – Brasil – Tel: (91) 998076-3593 – e-mail: helenice.menezes@estacio.br

## **RESUMO**

O presente trabalho tem por objetivo avaliar os indicadores de padrões de qualidade das águas subterrâneas e de abastecimento, localizadas na área urbana do bairro da Sacramento, na cidade de Belém, Pará. Foram desenvolvidas atividades de pesquisa de campo a partir da qual selecionou-se as 3 residências onde as amostras foram coletadas. Escolheu-se pontos de coleta abastecidos tanto pela água da concessionária como por poços, já que as 3 residências possuíam as duas formas de abastecimento, totalizando 6 pontos de amostragem. Em cada ponto coletou-se amostras no mês de abril e setembro. Após as coletas, as amostras seguiram para serem analisadas em laboratório particular, devidamente preservadas, onde foram analisados Coliformes Totais, Escherichia Coli, pH, Amônia, Nitrito e Nitrito. Utilizou-se os métodos Espectrofotométrico, Destilação, Tubos múltiplos, E\*Colite e Potenciômetro para as análises. Os resultados nos três poços identificaram o maior valor nos parâmetros de nitrogênio amoniacal (NH<sub>3</sub>) no poço 2, com valores 9,71mg/L no mês de abril e 10,08 mg/L no mês de setembro, presença de coliformes totais e Escherichia coli nas águas desses poços, sendo assim, estes valores encontram-se fora dos padrões recomendados pela legislação vigente, sugerindo que a população que consome esta água pode está correndo risco de contaminação, uma vez que alterações nestes parâmetros, costumam estar ligadas a contaminação por matéria orgânica. Utilizando como medida corretiva a suspensão deste consumo e fazendo a substituição pela água da concessionária que se mostrou com melhor qualidade. É de suma importância um estudo mais aprofundado para identificar qual a causa desta contaminação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água subterrânea, padrões de qualidade da água, parâmetros.

## **INTRODUÇÃO**

A água subterrânea que está presente nos 2,5% de água doce é toda a água que ocorre abaixo da superfície da terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas. São submetidas a duas forças (de adesão e de gravidade) e desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. As águas subterrâneas cumprem uma fase do ciclo hidrológico, uma vez que constituem uma parcela da água precipitada. (ABAS, 2016).

No município de Belém, a água é tratada pela Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA, antes de chegar às residências, ela é captada no manancial do Rio Guamá, sendo bombeada para Estação de Tratamento



de acordo com o Manual Prático de Análise de Água (MPAA) da Fundação Nacional de Saúde, 2006 (FUNASA) garantindo assim a coleta e armazenamento das amostras de maneira adequada, para a obtenção de melhores resultados.

- **Procedimentos utilizados**

As amostras coletadas passaram pelos seguintes procedimentos conforme Tabela 1.

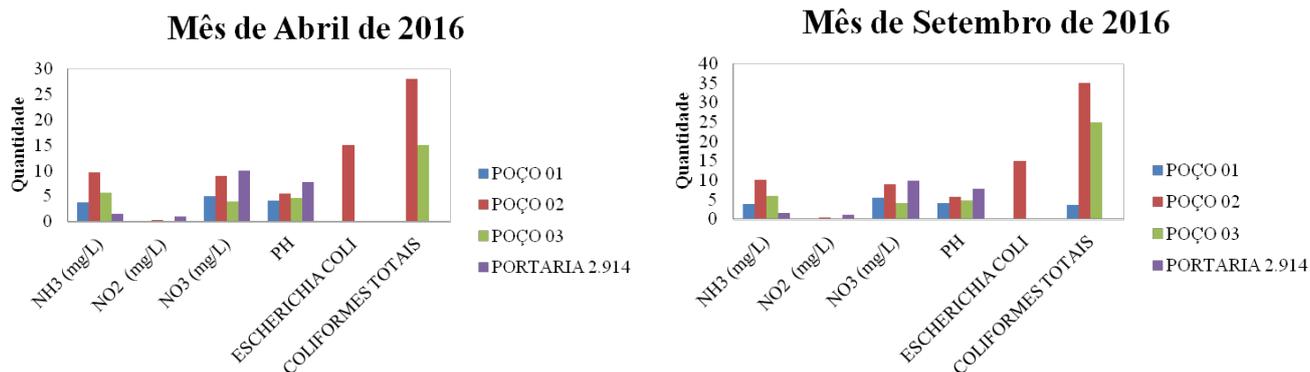
**Tabela 1: Procedimentos Químico e Biológico.**

Procedimentos	
Parâmetros	Método
Nitrito	Espectrofotométrico; Kit da Hach Nitriver 3
Nitrato	Espectrofotométrico; Kit da Hach Nitriver 5
Nitrogênio Amoniacal	Destilação; Reagente de Nessler
Coliformes totais	Tubos múltiplos
<i>Escherichia coli</i>	E*Colite
Ph	Potenciômetro

Fonte: *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22nd edition*

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das coletas realizadas estão expressos nas figuras abaixo. Sendo a primeira coleta realizada em período chuvoso no mês de abril e a segunda no período de estiagem no mês de setembro.



**Figura 1: Gráfico de análise de coletas de água de poços em comparação a PORTARIA 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.**

- **Serie Nitrogenada**

Segundo VESILIND MORGAN, 2013 “Uns dos elementos intermediários formados durante o metabolismo biológico é o nitrogênio amoniacal (NH<sub>3</sub>)”. Conforme a Figura 1 acima, os valores para a amônia (NH<sub>3</sub>) nos três poços analisados ficaram entre 3,75 e 9,71 mg/L no mês de abril, e no mês de setembro entre 3,99 mg/L e 10,08 mg/L; a Portaria vigente 2914/2011 estabelece que o valor máximo permitido (VMP) para este parâmetros seja de 1,50 mg/L. O poço n° 2 obteve o maior valor de concentração de amônia, indicando o ponto mais crítico em relação aos outros poços.

Os altos índices de NH<sub>3</sub> nas amostras indicam que podem ser por vários fatores como: decomposição de matéria orgânica, presença de coliformes devido á fissuras presentes no sistema de esgotamento, como as fossas sépticas não impermeabilizada, com isso as águas estão susceptíveis a contaminação por patógenos, pois o uso dessas fossas contamina as águas subterrâneas, fato que é agravado pelo período das chuvas.

Essa contaminação por amônia pode ocasionar malefícios à saúde humana; Segundo BENJAMIM; MARCOS, 2015 “o cloro reage com substâncias orgânicas naturais presentes na água, como os ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, clorofila etc., formando triclorometano ( $\text{CHCl}_3$ ), também conhecido como clorofórmio, substância pertencente à classe dos trihalometanos (THM's). Nessa época, já haviam pesquisas mostrando que esses compostos causam diversos males à saúde humana incluindo problemas no sistema reprodutivo, abortos espontâneos e maior propensão ao câncer”. Contudo é importante a conscientização dos donos destes poços para que isso não ocorra e os mesmo não tenham a saúde afetada. Com o nitrogênio orgânico, o amoniacal é considerado um indicador de poluição recente, ou seja, uma poluição pontual na qual a fonte esta diariamente transmitindo os poluentes para aquele local.

Os valores das análises dos três poços para nitrato ( $\text{NO}_3$ ) ficaram entre 3,9 e 9,0 mg/l no mês de abril e entre 4,0 e 9,0 mg/l no mês de setembro e para o nitrito ( $\text{NO}_2$ ) ficaram entre 0,055 e 0,324mg/l e entre 0,060 e 0,329 mg/l, esses parâmetros estão dentro do valor máximo permitido pela legislação 2914/2011 que para nitrato ( $\text{NO}_3$ ) é estabelecido o valor de 10 mg/l e para nitrito ( $\text{NO}_2$ ) 1 mg/l, isto mostra que a poluição existente não é de origem antiga por que a decomposição aeróbia finalmente leva à conversão de nitrogênio em nitrito e depois em nitrato ou seja alto teor de nitrato sugere que a poluição aconteceu há mais tempo.

Contudo ainda que os valores não tenham excedido o que é estipulado na legislação, estes se mostraram bem elevados indicando que essa água não esta isenta desses compostos químicos e se ingerida com frequência com o passar do tempo esse excesso de íon nitrato na água potável acaba por se tornar um perigo potencial à saúde, uma vez que, pode resultar em metemoglobinemia em recém-nascidos, bem como em adultos com uma particular deficiência de enzimas.

O processo patológico é desenvolvido em frascos de alimentos não esterilizados ou no estômago de bebês. As bactérias reduzem parte do íon nitrato em íon nitrito, as bactérias reduzem parte do íon nitrato em íon nitrito

que combina e oxida os íons de ferro na hemoglobina no sangue de  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$ , evitando a absorção e a transferência de oxigênio para as células.

A hemoglobina contendo  $\text{Fe}^{3+}$  é designada como metemoglobina o bebê torna-se azul e sofre interrupções na sua respiração. Nos adultos, em geral, a hemoglobina oxidada é praticamente reduzida novamente a sua forma de transporte de oxigênio, e o nitrito é novamente oxidado para nitrato, de forma rápida; mas, em bebês, esse processo é lento. Também, o nitrato é principalmente absorvido no trato digestivo de adultos, antes de a redução para nitrito ocorrer.

A metemoglobinemia induzida por nitrato, ou síndrome do bebê azul, é atualmente rara nos países industrializados, mas continua preocupante nos países em desenvolvimento (SPIRO; STIGLIANI, 2009). A falta de rede coletora de esgotos leva a população a adotar o uso de fossas ou sumidouros. O destino inadequado do esgoto doméstico e industrial acarreta a degradação do manancial subterrâneo pela lixiviação de contaminantes orgânicos e inorgânicos. Grande parte desses contaminantes chega ao lençol freático raso, podendo alcançar também o lençol freático profundo ou artesiano (BARBOSA, 2005).

O nitrito e o nitrato são encontrados de forma natural na água e no solo em baixas concentrações. A deposição de material orgânico no solo aumenta drasticamente a quantidade de nitrogênio. Esse nitrogênio é bioquimicamente transformado e por fim se transforma em nitrato que possui grande mobilidade no solo alcançando o manancial subterrâneo e ali se depositando (CAMPOS; ROHLFS, 2011).

O nitrato em águas subterrâneas origina-se principalmente de quatro fontes: aplicação de fertilizantes com nitrogênio, bem como inorgânicos e de esterco animal, em plantações; cultivo do solo; esgoto humano depositado em sistemas sépticos e deposição atmosférica (BAIRD; CANN, 2011).

- **pH**

Em relação ao pH a portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, recomenda-se que “no sistema de distribuição o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5”. Os resultados das análises dos poços nos meses de abril e setembro obteve valores médios entre 4,07 e 5,66 respectivamente. Esses valores encontram-se abaixo do valor máximo permitido conforme a legislação vigente.

Fato este que podem ser justificados pelos tipos de solos presentes na região, sendo classificados como latossolos que são muito intemperizados, com pequena reserva de nutrientes para as plantas, representados normalmente por sua baixa a média capacidade de troca de cátions. Mais de 95% dos latossolos são distróficos e ácidos, com pH entre 4,0 e 5,5 e teores de fósforo disponível extremamente baixos, quase sempre inferiores a 1 mg/dm<sup>3</sup>. Em geral, são solos com grandes problemas de fertilidade (SOUSA; LOBATO, 2006).

- *Escherichia coli* e Coliformes Totais

A Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, estabelece que a qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade devem ser ausentes de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100 mL de amostra da água para consumo humano. Os resultados expostos acima mostram que o poço 01 obteve ausência de coliformes totais no mês de abril, e os poços 2 e 3 obtiveram presença, porém para o mês de setembro todos constataram presença desse parâmetro. Para a *Escherichia coli* obteve-se presença constante nos meses de abril e setembro para o poço 2, enquanto os demais não apresentaram, conforme estabelecido na legislação vigente.

Foram constatados o aumento dos índices do mês de abril para setembro do parâmetro de coliformes totais para os poços 1, 2 e 3 respectivamente dos valores de 3,6, 35 e 25 em 100ml no mês de setembro enquanto no mês chuvoso em abril os valores obtidos foram 0, 28 e 15 em 100ml, conforme apresenta a Figura 1, o que indica que o processo de poluição dessa água encontra-se crescente. O crescimento dessas bactérias na água destinada ao consumo humano leva a crer que a água teve contato com matéria orgânica em decomposição. Os coliformes totais são um dos inúmeros grupos de bactérias que podem estar presentes na água quando a mesma teve esse contato. Portanto, a presença dos mesmos é indicativo de que pode haver outros grupos que não foram analisados e, portanto, a água deve passar por procedimento de desinfecção com cloro.

Do ponto de vista de potabilidade (água própria para o consumo humano), a presença de coliformes totais classifica a água com não potável dispensando outras análises de outras bactérias. A menos que se queira determinar a origem da contaminação. A presença de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) não deixa dúvidas sobre a origem fecal da contaminação, muito comum em águas pela ação de dejetos animais e esgoto.

Segundo SCHMIDT, 2006, “a presença dessas bactérias indica a ocorrência de esgotos na água, o que possibilita a ocorrência de outros microrganismos, como vírus, protozoários e vermes”. Esta contaminação pode ser também proveniente da falta de limpeza eficiente dos poços, ou muito provavelmente pode esta ligada ao período chuvoso na região, pois essas condições climáticas favorecem a proliferação de microrganismos. Este grupo contém os seguintes gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (BETTEGA, 2006).

Analisando os resultados, têm-se como suma importância que esta água deve passar por um processo de desinfecção com hipoclorito, para que não ocorra agravo à saúde humana. Uma vez que ingerir esta água contaminada, sem o devido tratamento pode causar contaminação a população consumidora através do grupo de coliformes e como consequência ocasionar doenças tais como: infecções intestinais epidérmicas e endêmicas; vírus: provocam hepatites e infecções nos olhos; protozoários: responsáveis pelas amebíases e giardíases; vermes: esquistossomose e outras infestações.

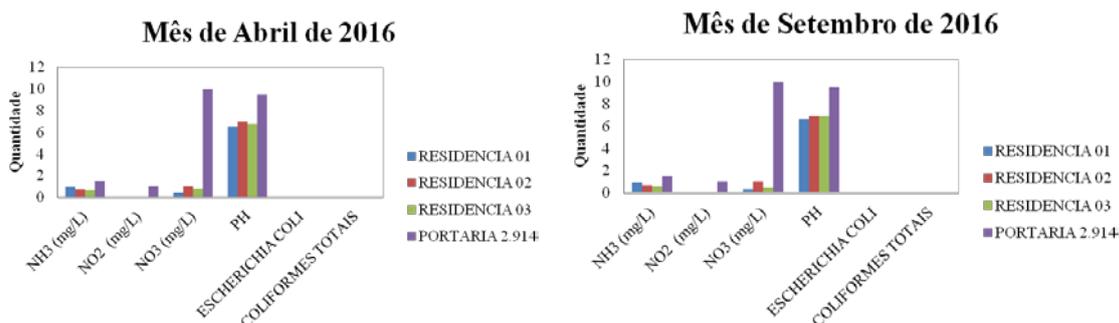


Figura 2: Gráfico de análise de coletas de água da concessionária de abastecimento nas residências com poços em comparação a PORTARIA 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

As coletas da concessionária que abastece o Bairro foram coletadas nas mesmas residências que possuem os poços no mesmo dia e mês do ano, conforme Figura 2. Podemos observar que mesma obedece a legislação vigente, não encontrando anormalidades nas coletas efetuadas em todas as residências.

## **CONCLUSÃO**

O estudo mostrou a avaliação de parâmetros químicos e biológicos da qualidade da água. Os resultados obtidos fornecem um panorama de como anda a qualidade da água consumida na área de pesquisa, tanto em relação à água subterrânea, como da água fornecida pela concessionária de abastecimento público, proveniente de mananciais de superfície. E identificou a contaminação dos poços encontrados nas residências que também se abastecem da água da concessionária.

Sendo assim recomenda-se a suspensão do uso da água desses poços para consumo humano, fazendo a substituição da mesma pela água abastecida pela concessionária, que passa pelo processo de tratamento e desinfecção antes de chegar às residências, no qual a mesma encontra-se própria para o consumo humano de acordo com os resultados obtidos nessa pesquisa.

Por fim é importante ressaltar que uma vez poluídas ou contaminadas, as águas subterrâneas demandam um elevado dispêndio de recursos financeiros e humanos para sua remediação, o que de modo geral é atingido ao final de vários anos. Desta forma, devem ser tomadas medidas preventivas para sua proteção, associadas ao controle de poluição como um todo, e estudo mais aprofundado para análise para identificar qual a causa desta contaminação.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC n. 306, de 07 de dezembro de 2004. Disposição sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
2. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 1987c. Resíduos Sólidos – Classificação – NBR10.004. ABNT.
3. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 358, 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências
4. NOLASCO et al. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: Análise crítica e recomendações. Eng. Sanit. Ambient. São Paulo, v. 11, n. 2 – abr/jun p. 118 – 124, 2006.
5. Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>. Acesso em: 29 jul. 2015.
6. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de classificação de Solos. Acesso em: 28 de maio de 2017.