

ANÁLISE DA PRESENÇA DE ARSÊNIO (AS) EM ÁGUA TRATADA NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Ronaldo Leão Guimarães (ronaldoleão@oceanus.bio.br) – Biólogo. Chefe do Departamento de Microbiologia do Hospital Universitário Gaffrée Guinle. Doutor em em Saúde Pública pela Universidad Americana/ PY, Aluno do curso de Pós-Doutoramento pela Universidade Iberoamericana/ PY em parceria com Instituto IDEIA/BR.

Valeska Regina Soares Marques (valeska_br@hotmail.com) – Médica Veterinária. Professora de pós-graduação do Instituto Ideia, Rio de Janeiro. Doutora em Saúde Pública pela Universidad Americana/ PY, Pós-Doutora pela Universidade Iberoamericana/ PY em parceria com Instituto IDEIA/BR.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar a presença de Arsênio em água tratada no município do Rio de Janeiro, mais especificamente no bairro de Santa Cruz. Sua metodologia foi classificada como exploratória, descritiva e com abordagem qualitativa. Foram feitas coletas de amostras de água para análise junto a um aparelho de espectrometria de massa por plasma para verificar a presença de Arsênio e sua concentração. Como resultado foi verificado a presença de Arsênio, acima do limite permitido, durante dois meses ao longo do ano de 2018 no bairro de Santa Cruz. Concluimos que apesar de ser comum a presença de Arsênio na água de distribuição, vimos também que o mesmo pode ser colocado dentro dos padrões exigidos pela portaria, desde que seja efetuado o tratamento correto na distribuição da água.

Palavras chave – Arsênio, Tratamento da água, Abastecimento de água.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo analizar la presencia de arsénico en el agua tratada en la ciudad de Rio de Janeiro, más específicamente en el barrio de Santa Cruz. Su metodología se clasificó como enfoque exploratorio, descriptivo y cualitativo. Se recogieron muestras de agua para su análisis con un espectrómetro de masas de plasma para verificar la presencia de arsénico y su concentración. Como resultado, la presencia de arsénico por encima del límite permitido se verificó durante dos meses a lo largo de 2018 en el barrio de Santa Cruz. Concluimos que, aunque el arsénico es común en el agua de distribución, también vimos que se puede colocar dentro de los estándares requeridos por la ordenanza, siempre que se realice el tratamiento correcto en la distribución del agua.

Palabras clave – Arsénico, Tratamiento da água, Abastecimento de água.

1 – INTRODUÇÃO

Metais pesados podem afetar o ciclo de desenvolvimento e o compromisso com a saúde dos seres humanos e animais pela contaminação das teias alimentares (ANTONIOLLI et al., 2013). Nos ecossistemas aquáticos metais pesados podem ocorrer naturalmente ou serem introduzidos pela atividade humana. A ocorrência natural é através das precipitações atmosféricas ou pelo lançamento de metais pesados de sedimentos ou solo, neste caso da erosão do solo (ALMEIDA JUNIOR, et al., 2016). Fontes antropogênicas incluem esgoto bruto em áreas urbanas e a descarga de efluentes industriais e resíduos da agricultura que largamente contaminam áreas básicas (GOMES e SATO, 2011).

A agricultura é uma das mais importantes fontes de poluição dos corpos aquáticos com metais pesados, largamente utilizados nos fertilizantes (Cd, Cr, Pb, Zn) e pesticidas (Cu, Pb, Mn, Zn) (MENDES, et al., 2006; SILVA, et al., 2016). Neste aspecto, embora os agrotóxicos são um fator decisivo para incrementar a produção nos campos, eles podem também causar contaminação por metais pesados (MENDES et al., 2010). Por exemplo, fertilizantes fabricados a partir de rochas fosfatadas podem aumentar o nível de metais pesados, tais como: Cu, Mn, Ni, As e Zn no solo (FREITAS, et al., 2009).

O arsênio inorgânico é considerado um veneno para seres humanos desde os tempos antigos. O arsênio é um material metálico altamente tóxico, branco-acinzentado. Arsênio inorgânico é criado quando o elemento arsênio combina-se com oxigênio, cloro ou enxofre. Arsênio inorgânico tem sido usado como veneno em pesticidas e herbicidas, e também em caldas de conservantes para tratamento de madeira. O arsênio inorgânico é um veneno extremamente tóxico. Os compostos orgânicos ou inorgânicos de arsênio não avisam da sua presença, eles são pós brancos ou sem cor, e não têm cheiro nem gosto. Pode parecer incrível, mas um grama de arsênio é veneno suficiente para matar sete pessoas adultas. (ANDRADE e ROCHA, 2016)

O arsênio pode ser inalado ou ingerido ou, em menor grau, assimilado pela pele. Basta a décima parte de um grama acumulada durante dois meses para causar a morte, e o arsênio causa câncer em níveis muito menores.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho é classificada como exploratória, descritiva, com abordagem qualitativa. A mesma se baseou em analisar a qualidade da água oriunda da distribuidora que atende alguns bairros do município do Rio de Janeiro.

Foram consideradas as normatizações da Comissão Nacional de Normas e Padrões consoante a ANVISA, por meio da Portaria 1469 de 29 de dezembro de 2000, foram consideradas águas potáveis que possuem concentração até 0,01 mg/L em Arsênio. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001)

As amostras de água foram coletadas em pote plástico estéril que comporta 1 litro. As coletas foram feitas nos períodos de janeiro a dezembro de 2018 no bairro de Santa Cruz no município do Rio de Janeiro.

A água foi coletada no ponto de entrada das residências, logo após o hidrômetro e antes da caixa d'água.

As amostras foram transportadas para o laboratório do Centro Experimental Oceanus no município do Rio de Janeiro- RJ, onde foram efetuadas as análises por espectrometria de massa por plasma.

Essas amostras de água foram transferidas para uma vidraria específica, e posteriormente foi submetida a uma hidrólise por digestão ácida utilizando micro-ondas (faz a dissolução da matéria orgânica em alta temperatura), depois avolumou-se novamente (completo com água mili-Q da Roche) e inserida a mostra no equipamento para verificação da presença ou ausência de metais pesados.

Este equipamento é um aparelho de espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente da Agilent Technologies modelo ICP-MS.

O equipamento realiza a leitura de toda a tabela periódica (118 elementos) em menos de 3 minutos, além de fazer a leitura de metais pesados em concentrações tão baixas quanto 0,00000000000000000001.

Figura 1 – Foto do aparelho de espectrometria de massa por plasma do C.B. EXP. OCEANUS.



Fonte: MARQUES e DE BONIS, 2017

3 - DESENVOLVIMENTO

3.1 -Os limites de segurança do Arsênio

O limite internacional de segurança do arsênio estipulado internacionalmente na é de 10 ppb, sendo que há países que querem baixar para 2 ppb. (MARTIN, 2008)

A concentração permitida de Arsênio no solo pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) norte-americana é de 10 ppm (10 mg por kg). “Níveis de arsênio acima deste limite dão o direito à EPA de ordenar a descontaminação de um estabelecimento comercial pelo proprietário”. (MARTIN, 2008)

No caso de arsênio inorgânico no ar (ambiente de trabalho) o limite internacional máximo é de 10 microgramas por metro cúbico, calculado como um média em um dia de oito horas (OSHA- *Occupational Safety and Health Administration*, Estados Unidos da América). (MARTIN, 2008)

“Os compostos de arsênio são pós brancos ou incolores sem nenhum gosto ou odor específicos. Dada a quantidade diminuta requerida para produzir um efeito letal, a ausência de sinais de alerta torna estas substâncias muito mortíferas”.

3.2 Identificação e Dosagem

O arsênio é encontrado em minérios que apresentam chumbo (Pb), Prata (Ag), ouro (Au) e cobre (Cu). A trituração dessas rochas para obtenção de metais de alto valor econômico também libera o arsênio que é utilizado na elaboração de pesticidas. Níveis baixos deste metal são detectados na água potável, solo, alimentos e na atmosfera. (MARTIN, 2008)

3.3 Vias de assimilação:

A contaminação pelo arsênio pode ocorrer pela ingestão, aspiração e absorção pela pele.

Pequenas doses de arsênico cumulativas durante meses podem atingir uma taxa potencialmente fatal (100 ppm no alimento ou na água).

Em diminutas doses o arsênio é cancerígeno causando câncer de pulmão, bexiga, pele e efeitos teratogênicos no feto.

3.4 - Evidências de envenenamento por Arsênio.

Os efeitos considerados brandos pelo envenenamento por Arsênio são: anorexia, desconforto abdominal e incontinência de fezes. Já os efeitos considerados severos são identificados por formigamento das mãos, câimbras, halitose, faringite, gastrite, vômitos, além de efeitos no sistema nervoso central como convulsões e coma. (MARTIN, 2008)

3.5 - Terapia

O tratamento utilizado para neutralizar a intoxicação pelo arsênio é o uso de agentes químicos que se acoplam ao arsênio formando complexos que o tornam inativo e promovendo a sua remoção do organismo. Inexiste antídotos para o envenenamento pelo arsênio, sob acompanhamento médico são aplicadas medidas específicas para a estabilização do paciente. (MARTIN, 2008)

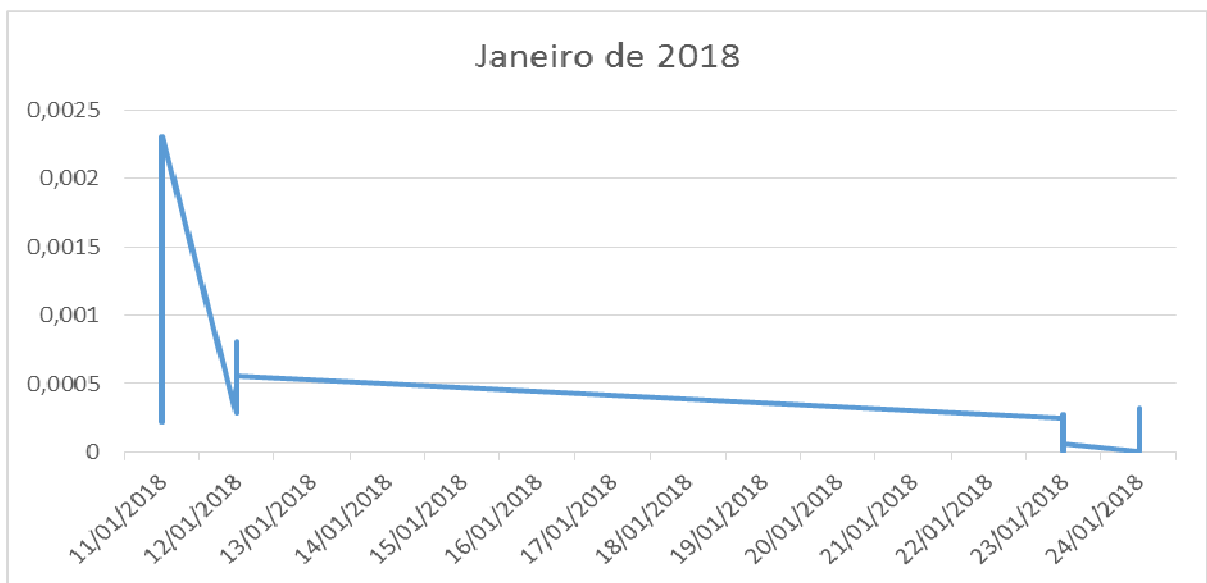
4 - RESULTADOS

As coletas foram realizadas no bairro de Santa Cruz no município do Rio de Janeiro atendido pela Estação de Tratamento de Água (ETA) de Guandu.

Foi considerado as normatizações da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos que segundo a ANVISA, por meio da Portaria 1469 de 29 de dezembro de 2000 (MS, 2001), foram consideradas águas potáveis as que possuem concentração até 0,001mg/litro em arsênio.

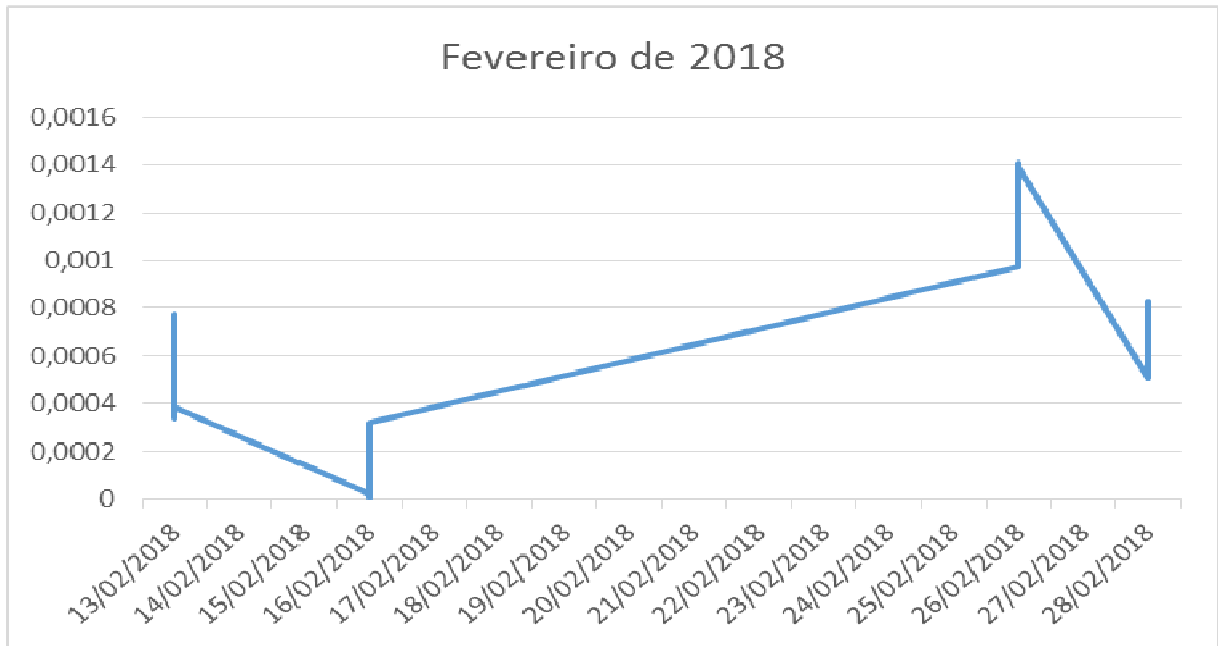
Nos gráficos abaixo podemos verificar que a maior concentração de As encontrada na água distribuída para o bairro de Santa Cruz foi de 0,021 no mês de junho e de 0,031 no mês de setembro de 2018. Em todos os outros meses do ano o percentual de As na água não ultrapassou os limites da portaria.

Gráfico 1 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Janeiro de 2018



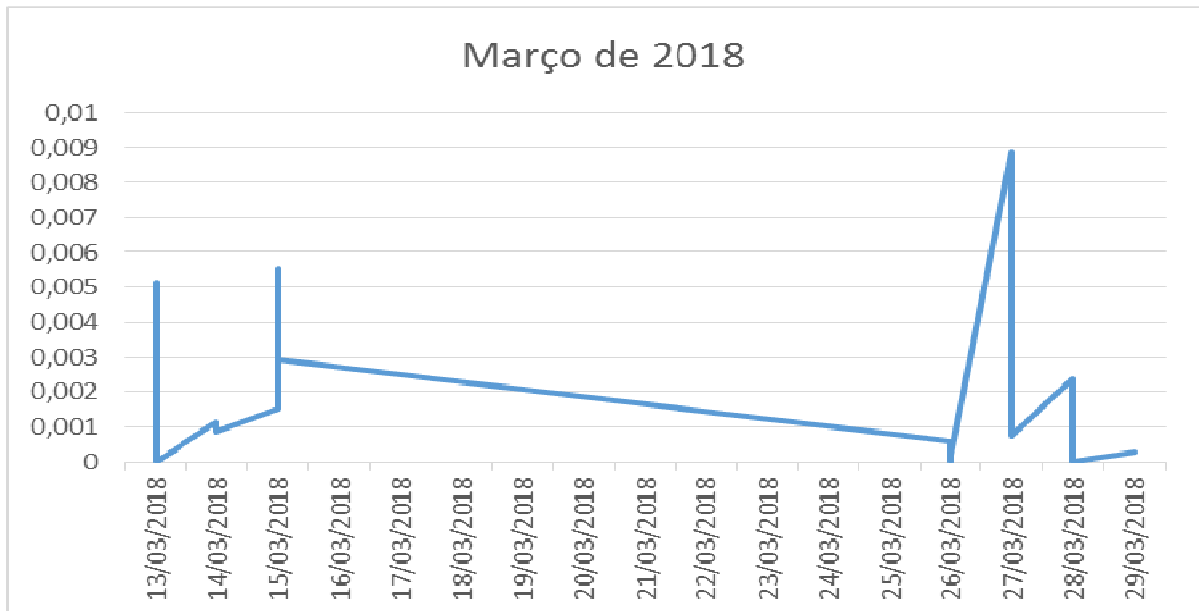
Fonte: Dados do autor

Gráfico 2 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Fevereiro de 2018



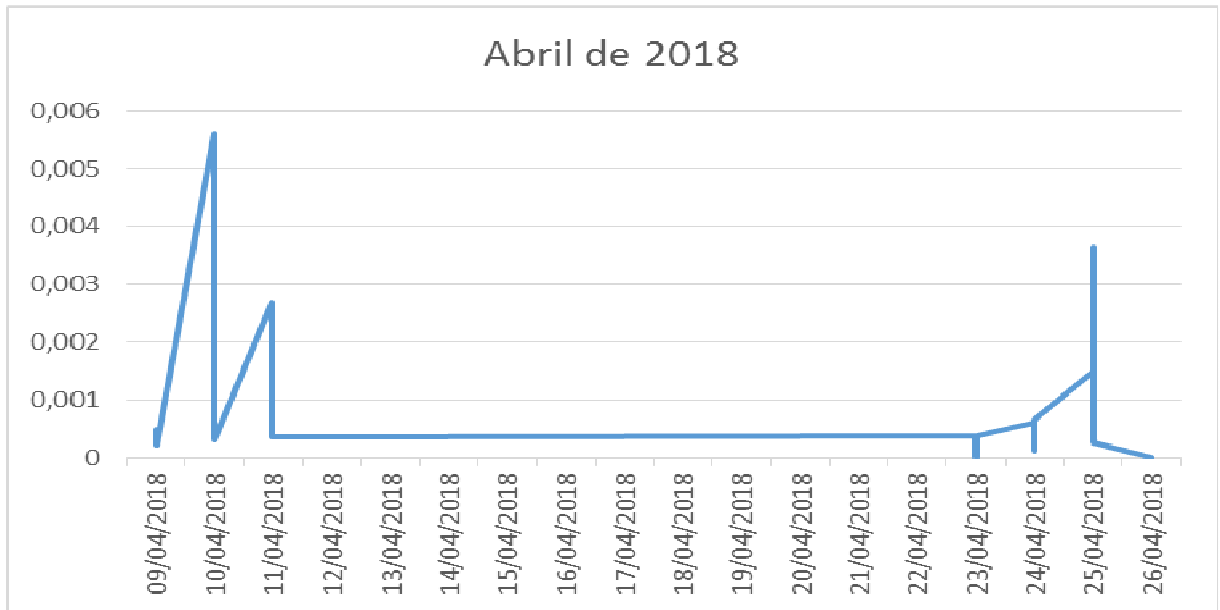
Fonte: Dados do autor

Gráfico 3 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Março de 2018



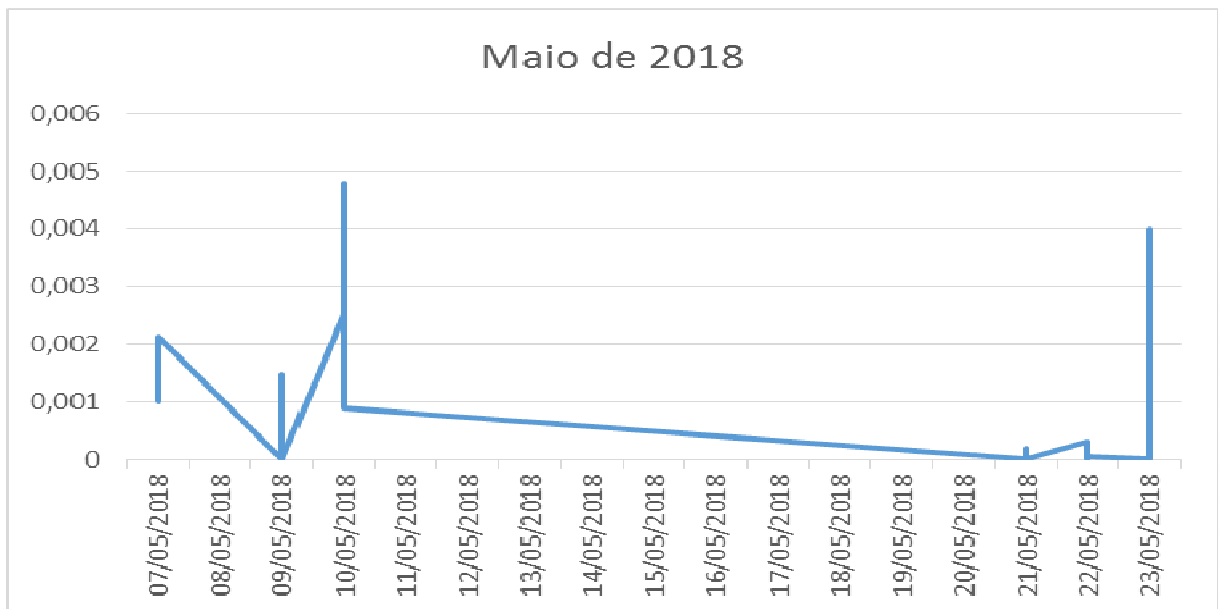
Fonte: Dados do autor

Gráfico 4 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Abril de 2018



Fonte: Dados do autor

Gráfico 5 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Maio de 2018



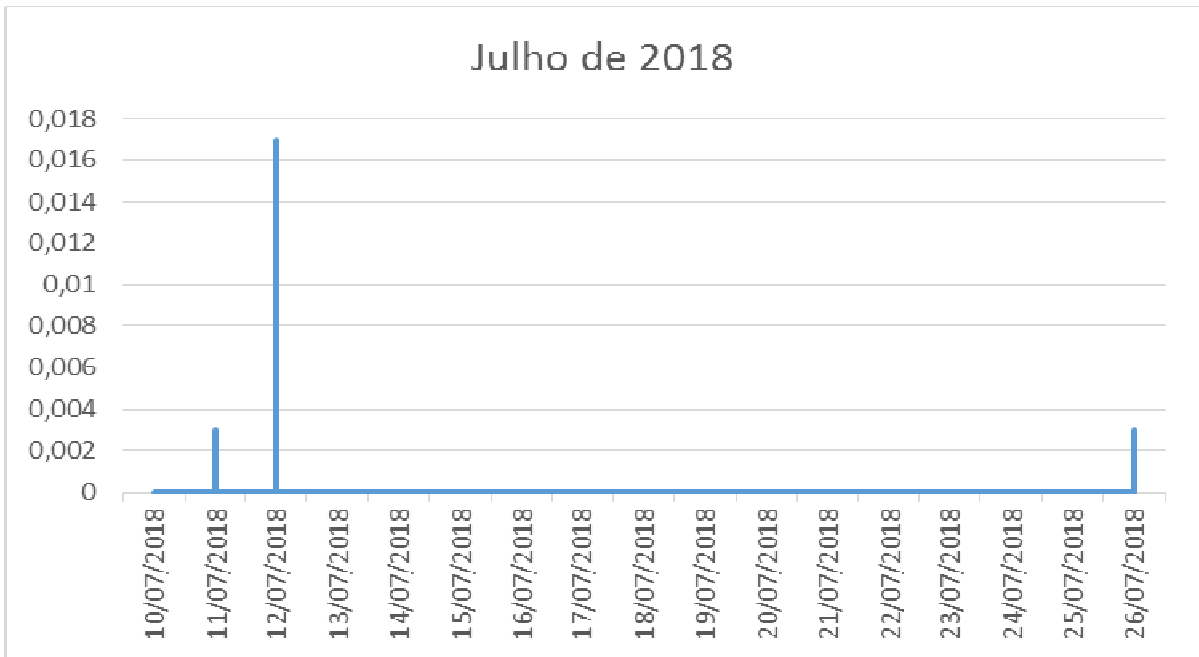
Fonte: Dados do autor

Gráfico 6 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Junho de 2018



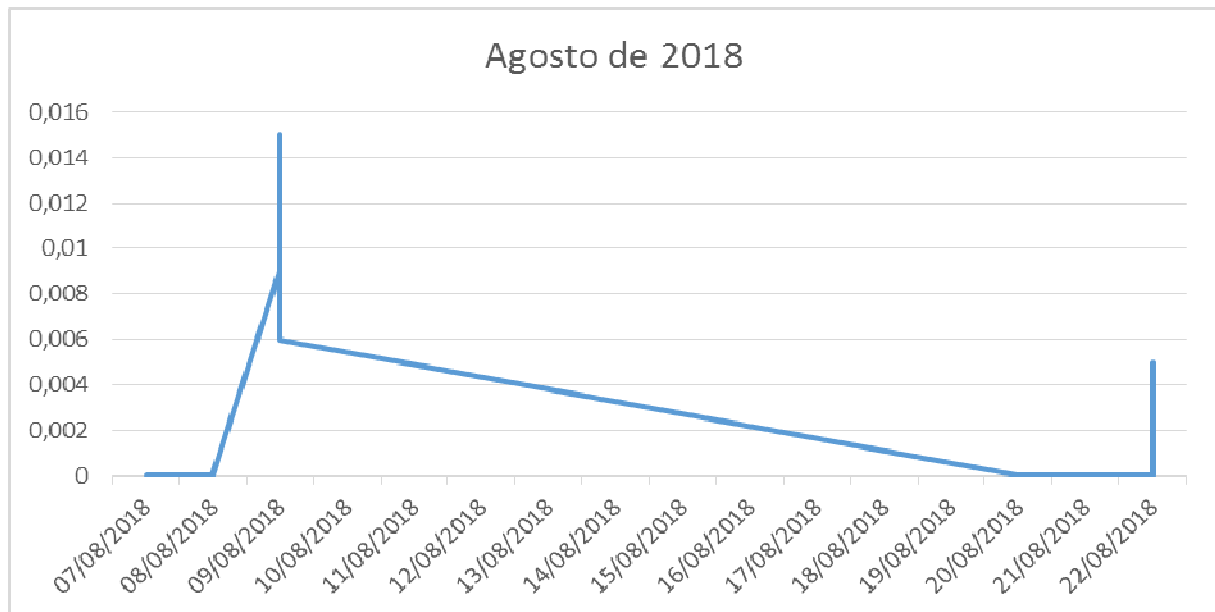
Fonte: Dados do autor

Gráfico 7 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Julho de 2018



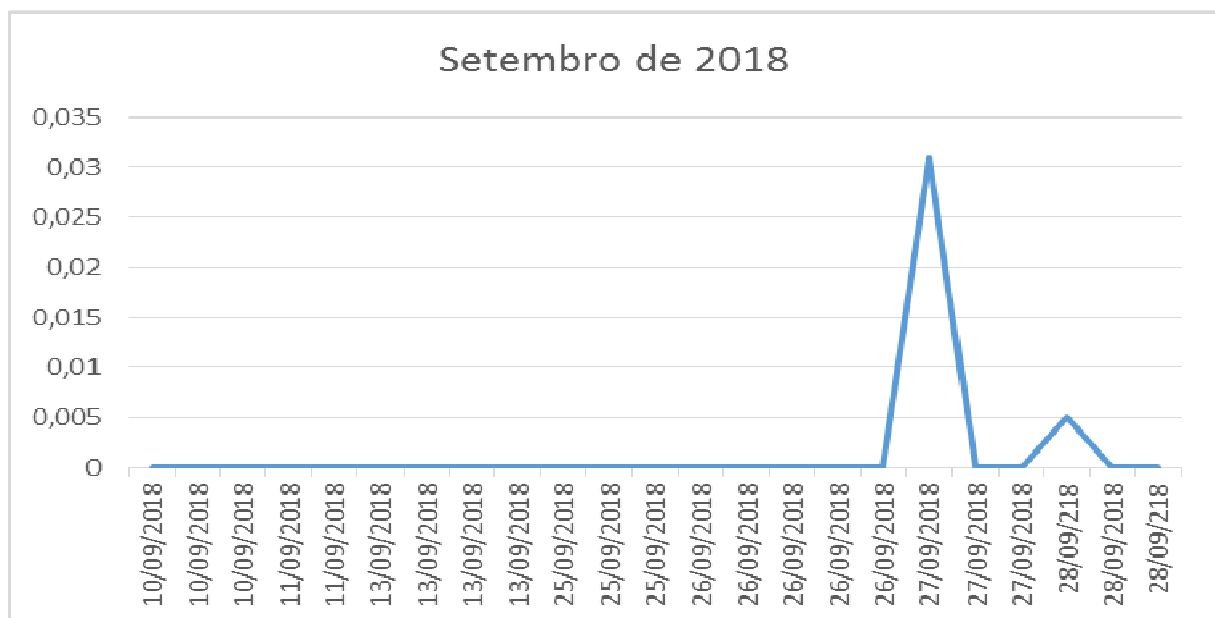
Fonte: Dados do autor

Gráfico 8 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Agosto de 2018



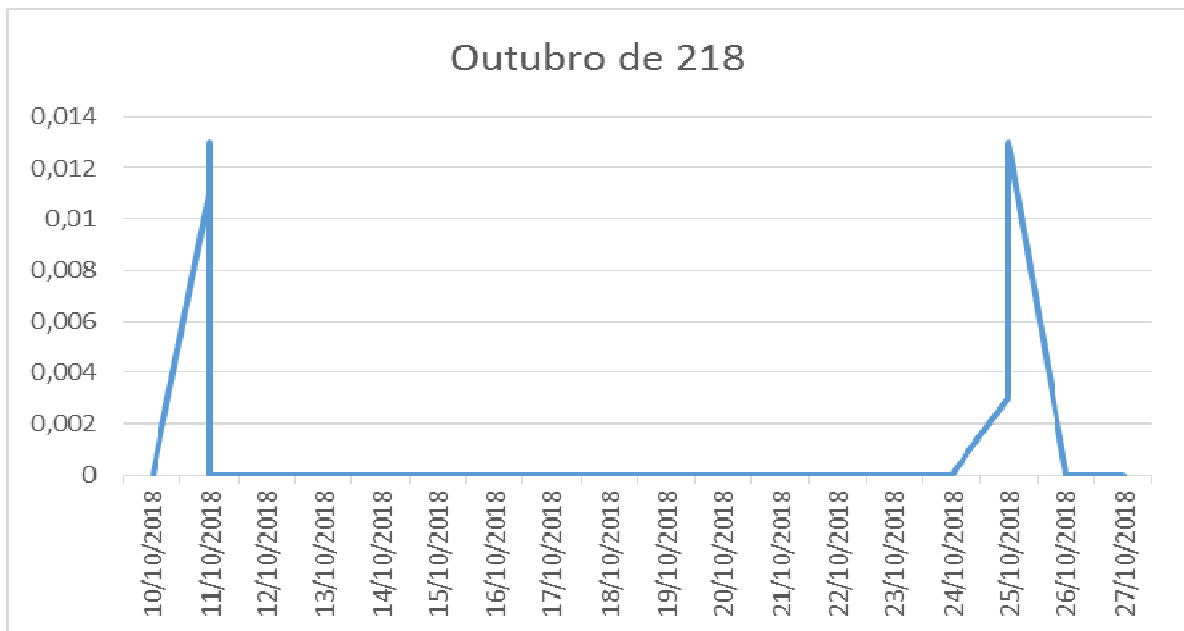
Fonte: Dados do autor

Gráfico 9 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Setembro de 2018



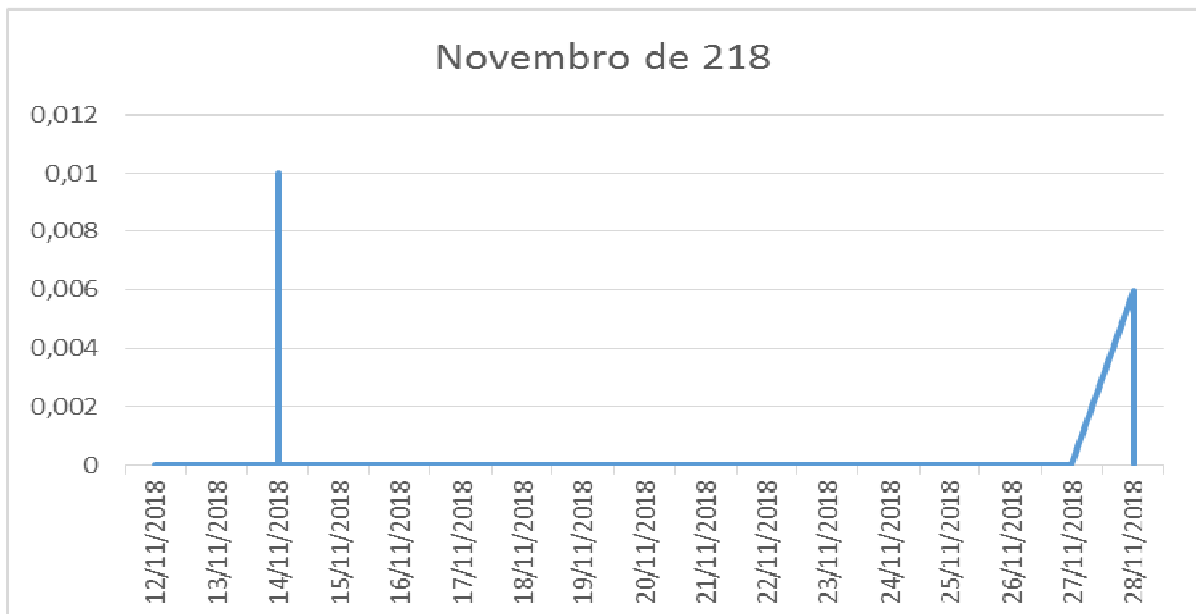
Fonte: Dados do autor

Gráfico 10 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Outubro de 2018



Fonte: Dados do autor

Gráfico 11 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Novembro de 2018



Fonte: Dados do autor

Gráfico 12 – Dosagem de Arsênios na água distribuída para o bairro de Santa Cruz de Dezembro de 2018



Fonte: Dados do autor

Nos gráficos acima é possível observar que, nos meses de Janeiro de 2018 a Dezembro de 2018, foi verificada prevalência de As na água em concentrações que não excederam os limites da portaria, com exceção dos meses de junho e setembro.

Nos gráficos também foi possível verificar que a maior concentração de As encontrada na água distribuída para o bairro de Santa Cruz foi de $<0,021$ encontrada no mês de junho e de $<0,031$ no mês de setembro de 2018.

Nos outros meses do ano de 2018 foram encontradas a presença de Arsênio na água, porém em concentrações permitidas pela ANVISA.

4 – CONCLUSÃO:

Podemos concluir que no bairro estudado observou-se uma alta no teor de Arsênio na água em dois meses do ano sendo que em concentrações inferiores a que possam causar danos à saúde humana.

A dose letal aguda de arsênio inorgânico para os seres humanos foi estimada em cerca de 0,6 mg/Kg/Dia: isso significa que para um adulto de 70 quilos, uma dose tóxica é de 42 mg ou 0,042 gramas. Para uma criança de 10 quilos, isso seria equivalente a uns 6 mg ou 0,006 gramas. A título de comparação 1 grama de arsênio é suficiente para matar 7 indivíduos adultos.

No entanto verificamos que apesar de ser comum a presença de Arsênio na água de distribuição, vimos também que o mesmo pode ser colocado dentro dos padrões exigidos pela portaria, desde que seja efetuado o tratamento correto na distribuição da água.

REFERÊNCIAS:

AGILENT Technologies, **Espectrometria de massa por plasma**, 2016. Disponível em: <<http://www.agilent.com/en-us/products/icp-ms/icp-ms-systems>> Acesso em: 15/01/2016

ALMEIDA JUNIOR, Agenor Bezerra de et al . Background and Reference Values of Metals in Soils from Paraíba State, Brazil. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa , v. 40, e0150122, 2016 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832016000100509&lng=en&nrm=iso>. access on 11 Sept. 2019. Epub Apr 29, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbc20150122>.

ANDRADE, Daiene Flor; ROCHA, Marcia Santos da. A toxicidade do Arsenio e sua natureza. **Revista Acadêmica Oswaldo Cruz**, 2016.

ANTONIOLLI, Zaida Inês et al . Metais pesados, agrotóxicos e combustíveis: efeito na população de colêmbolos no solo. **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 43, n. 6, p. 992-998, June 2013 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782013000600008&lng=en&nrm=iso>. access on 11 Sept. 2019. Epub May 10, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000056>.

FREITAS, E. V. S.; Nascimento, C. W. A.; Goulart, D. F.; Silva, J. P.S. Disponibilidade de cádmio e chumbo para milho em solo adubado com fertilizantes fosfatados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1899-1907, 2009.

GOMES, M. V. T.; SATO, Y. Avaliação da contaminação por metais pesados em peixes do Rio São Francisco à jusante da represa de Três Marias, Minas Gerais, Brasil. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 24 - 30, 2011.

MARQUES, V. R. S. e DE BONIS, R. Análise da presença de ferro (FE) em água tratada no município do Rio de Janeiro. **Revista Múltiplo Saber**, v. 41, n.1, 2017.

MARTIN, Richard **O arsênio afeta a saúde humana**. (2008). Disponível em: <http://alertaparacatu.blogspot.com/2008/01/o-arsnio-afeta-sade-humana.html> Acesso em: 11/09/2019

MENDES, A. M. S. et al. Bioavailability of cadmium and lead in soil amended with phosphorus fertilizers. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 04, p. 328-332, 2006.

MENDES, Alessandra MS et al. Acúmulo de metais pesados e alterações químicas em Cambissolo cultivado com meloeiro. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Funasa. **Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade**. Brasília, 2001.

SILVA, Laércio Santos et al. Heavy metal contents in Latosols cultivated with vegetable crops1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 4, p. 391-400, 2016.