

I-161 - ANÁLISE TEMPORAL DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE-CE

Francisco de Assis Martins Ponce ⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Mestrando em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP).

Alceu de Castro Galvão Junior ⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP). Doutor em Saúde Pública pela USP. Analista de Regulação da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE).

Marcelo Silva de Almeida ⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialização em Engenharia de Saneamento Básico pela Faculdade Integrada da Grande Fortaleza (FGF). Especialização em Orçamento Público (UFC). Analista de Regulação da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE).

Geraldo Basílio Sobrinho ⁽⁴⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialização em Engenharia de Saneamento Básico pela Faculdade Integrada da Grande Fortaleza (FGF). Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela UFC. Analista de Regulação da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE).

Márcio Gomes Rebello Ferreira ⁽⁵⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Especialização em Engenharia de Saneamento Básico pelo Centro Universitário Estácio do Ceará (FIC). Analista de Regulação da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE).

Endereço⁽¹⁾: Av. Trab. São Carlense, 400 - São Carlos - SP - CEP: 13566-590 - Brasil - Tel: (85) 98917-8080 - e-mail: fcodeassismartins@usp.br

RESUMO

A contaminação de água para abastecimento público é um problema que tem se tornado frequente para municípios que carecem da universalização dos serviços de saneamento básico. O presente trabalho visou avaliar a qualidade da água no município de Juazeiro do Norte (CE) distribuída para população, com dados obtidos das fiscalizações da ARCE ao longo de dez anos, em relação aos parâmetros de nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e sulfato correlacionando-os com o investimento em esgotamento sanitário no município. Observou-se que para todos os parâmetros analisados, houveram aumento da quantidade dessas substâncias nos poços para abastecimento no município e que, especialmente para o nitrito, foi encontrado valor bem acima do máximo permitido, e que dada a importância no investimento no setor de saneamento para a promoção da saúde pública da população.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento Qualidade da Água, Abastecimento Público, Juazeiro do Norte.

INTRODUÇÃO

O município de Juazeiro do Norte está inserido na bacia hidrográfica do Salgado, sendo drenado pelo riacho do Macaco e o rio Salgado. Tem como fonte hídrica para abastecimento de água o manancial subterrâneo, como exclusiva (FRANCA et al., 2006).

Com 249.939 habitantes, é a quinta cidade do Estado do Ceará. Em relação ao PIB, com R\$ 3,77 bilhões, exerce influência econômica para outras cidades vizinhas como Crato e Barbalha (IBGE, 2010).

No tocante ao sistema de abastecimento de água do município, este é realizado por meio de aquíferos subterrâneos, sendo a prestadora de abastecimento e esgotamento a CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará). No ano de 2018, segundo o relatório da Agência Reguladora de Serviços Públicos e Delegados do Ceará (ARCE, 2018), há 83.405 ligações ativas de água.

Estudos realizados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), além de análises de controle de qualidade da água da CAGECE e de Relatórios de Fiscalização da ARCE, evidenciam a diminuição da qualidade da água destes mananciais subterrâneos, especialmente em função da contínua presença de nitrato nas amostras de água, decorrente da ausência de esgotamento sanitário (TRATA BRASIL, 2014). Entre os poluentes presentes na água, destacam-se os compostos nitrogenados, além do sulfato como indicadores de contaminação de matéria orgânica.

Conforme Piveli e Kato (2006), a amônia é bastante tóxica e restritiva à vida aquática, principalmente dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L. Ademais, a amônia provoca o consumo do oxigênio dissolvido no meio. Se encontrada nas águas de abastecimento, é um indicador de poluição por efluentes domésticos (VON SPERLING, 2014).

Embora o nitrato ocorra naturalmente em fontes de água potável, níveis elevados geralmente decorrem de atividades humanas, como resíduos industriais e municipais, lixões, soluções individuais inadequadas, escoamento superficial ou subterrâneo de terras agrícolas adubadas e fertilizadas, drenagem de águas pluviais e ração animal. Como os nitratos são extremamente solúveis em água, eles podem facilmente infiltrar-se no solo e comprometer a qualidade da água para abastecimento público. Para Crittenden et al. (2012) as concentrações de nitrato nas águas superficiais e subterrâneas podem estar aumentando em todo o mundo. Segundo Di Bernardo et al. (2017), há relatos de abandonos de poços devido à presença desse composto em águas subterrâneas.

Já o nitrito presente nas águas subterrâneas é gerado a partir da decomposição do nitrogênio orgânico. O nitrito está associado a doenças como metahemoglobina e indução de nitrosaminas cancerígenas. Este combina e oxida os íons de ferro no sangue, evitando assim a absorção e transferência de oxigênio no sangue (LIBÂNIO, 2016).

De acordo com Piveli e Kato (2006), a presença de sulfato nas águas subterrâneas ocorre em função da dissolução de solos e rochas, como por exemplo, o gesso e o sulfato de magnésio, além da descarga de efluentes, sendo este composto responsável por efeitos laxativos, encontrados usualmente na faixa de 2 a 80 mg/L e podendo exceder a 1.000 mg/L em regiões áridas onde o gesso (sulfato mineral) está presente.

Nessa perspectiva, para Montgomery e Elimelech (2007), um dos maiores perigos a saúde humana é a exiguidade do saneamento básico, ou a falta de contínuo investimento nesse setor.

Diante do exposto e considerando a importância do manancial subterrâneo para Juazeiro do Norte, e tendo em vista a insuficiência de esgotamento sanitário naquele município, cabe avaliar a qualidade da água distribuída no município em função dos impactos causados pelos esgotos sanitários.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado com base em pesquisas documentais e em dados dos relatórios de fiscalizações da ARCE de 2008 a 2018, estudos da qualidade dos poços da COGERH de 2011 e 2017, o Plano Municipal de Saneamento (PMSB), além de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do município de Juazeiro do Norte, este localizado ao sul do Estado do Ceará, conforme ilustrado na Figura 1.

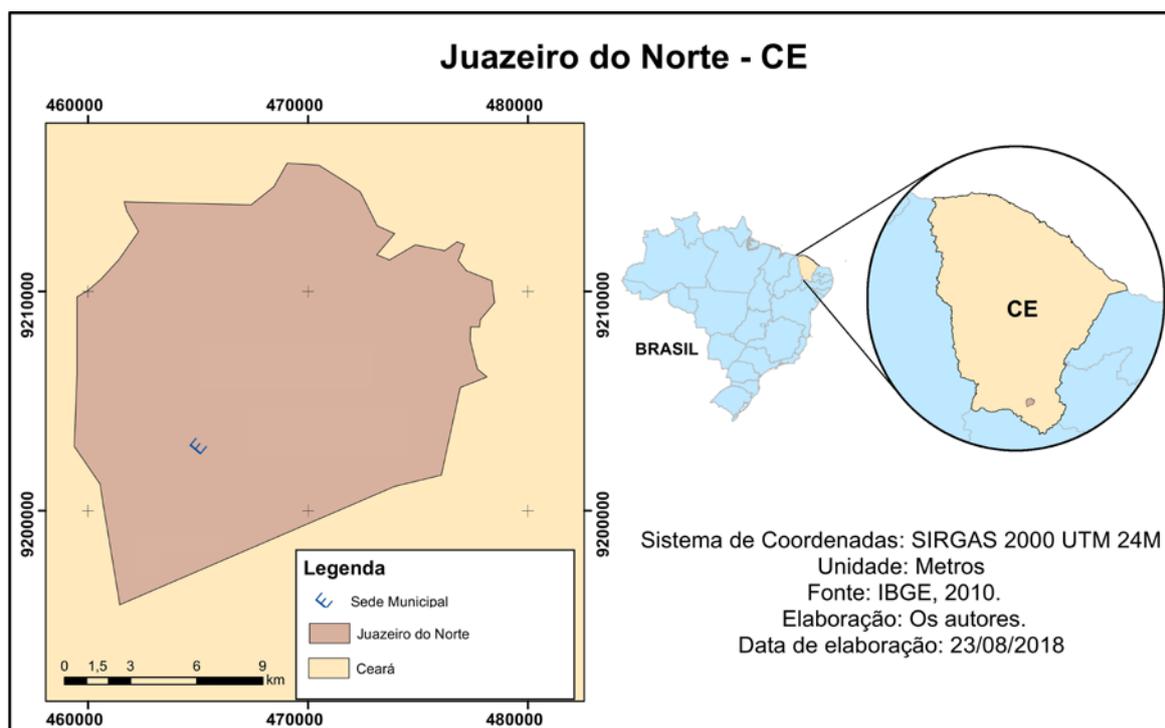


Figura 1: Localização do município Juazeiro do Norte.

Em relação aos padrões de potabilidade, para os parâmetros analisados nesse estudo (Tabela 1), foram utilizados os valores máximos permitidos da Portaria 2.914/2011¹ do Ministério da Saúde. A Tabela 1 também mostra o método de análise desses parâmetros.

Tabela 1: Parâmetros Analisados

Parâmetro	Método de Análise	Unidade	Valor Máximo Permitido
Amônia	Espectrofotometria / Nesslerização	mg/L	1,5
Nitrito	Espectrofotometria / Diazotização	mg/L	1,0
Nitrato	Espectrofotometria / Coluna redutora Cd - Cu	mg/L	10,0
Sulfato	Espectrofotometria	mg/L	250,0

Os parâmetros para água tratada de amônia, nitrito, nitrato e sulfato foram obtidos nos relatórios de Fiscalização da ARCE dos anos de 2008, 2012, 2013 e 2018 do município de Juazeiro do Norte, a partir dos quais foram gerados os gráficos (*boxplot*) no programa Minitab 18®.

RESULTADOS PARA AMÔNIA

Com relação ao parâmetro amônia, segundo a Figura 2, houve aumento progressivo nas concentrações médias de 2007 a 2012. O valor máximo permitido na legislação para essa substância é de 1,5 mg/L para abastecimento humano. No relatório de qualidade da água de 2007, a concentração chegou ao valor máximo (0,6 mg/L) ainda assim com valor bem abaixo do máximo permitido.

A maior mediana observada, segundo a Figura 2, foi no ano de 2007, com valor de 0,02 mg/L, sendo este inferior aos outros anos (2011 - 0,036 mg/L, 2012 - 0,095 mg/L e 2017 - 0,066 mg/L).

¹ A portaria citada era vigente à época dos dados do estudo.

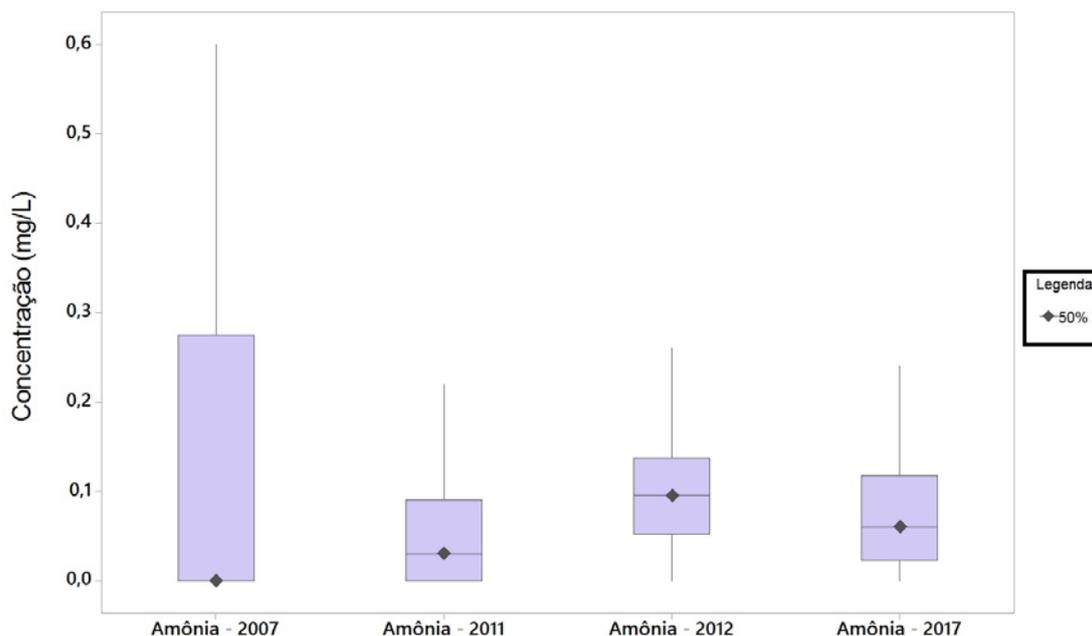


Figura 2: Amônia nos poços de abastecimento humano em Juazeiro do Norte - Ceará.

Franca et al. (2006) encontraram valores próximos aos apresentados nesse estudo em relação ao parâmetro amônia em Juazeiro do Norte, atribuindo a tais valores, ao lançamento de efluentes domésticos *in natura* e ao uso de fertilizantes nitrogenados, havendo a contaminação de poços para abastecimento humano.

RESULTADOS PARA NITRITO

Em relação ao nitrito, que é altamente instável, os valores ao longo dos anos de fiscalização em Juazeiro do Norte mostraram concentração média abaixo do limite estabelecido pela Portaria 2.914/11. Observa-se na Figura 3 que a maior concentração média desse parâmetro foi registrada no ano de 2007 (0,051 mg/L) e que há continuidade nos resultados das amostras em relação as caixas interquartílicas. É possível observar ainda que para o ano de 2017, houve o maior valor registrado de nitrito (7,25 mg/L), sete vezes superior ao valor máximo permitido pela Portaria 2.914/11.

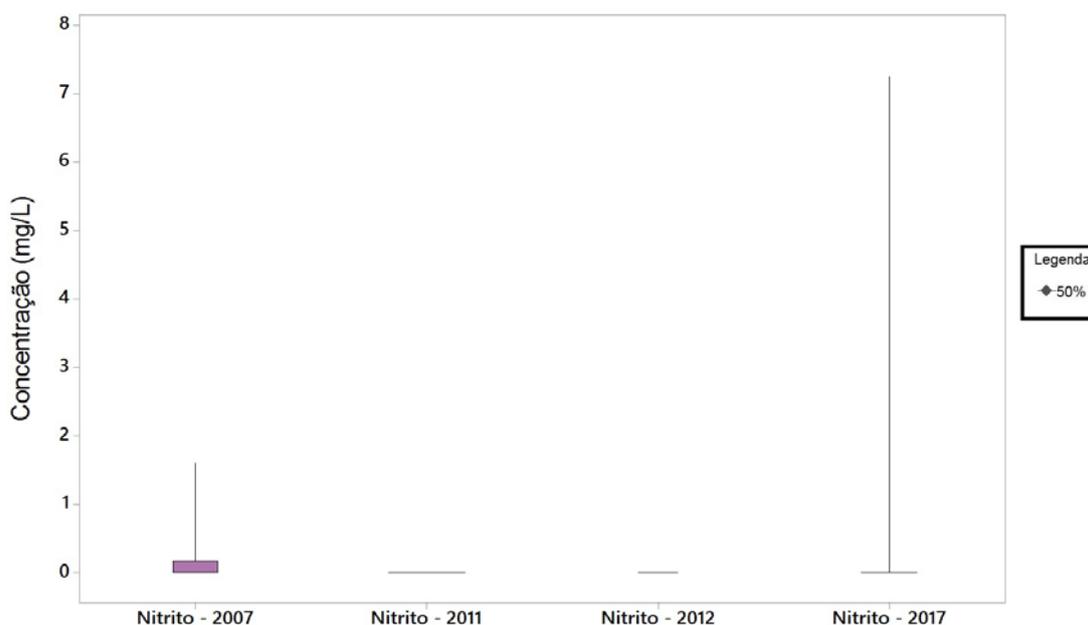


Figura 3: Nitrito nos poços de abastecimento humano em Juazeiro do Norte - Ceará.

RESULTADOS PARA NITRATO

De acordo com os relatórios de qualidade da água de 2007 a 2017, pode-se observar na Figura 3, em relação ao parâmetro nitrato, que houve aumento na mediana dos anos de 2007 (0,02) a 2011 (1,45), e 2012 (0,045) a 2017 (1,25). Esse comportamento pode ser atribuído a vários fatores, tais como dados da qualidade da água analisados durante o período chuvoso no município, análises realizadas em meses com maior concentração de pessoas na cidade em função de eventos religioso, etc.

O valor máximo permitido na legislação para esse parâmetro é de 10 mg/L para abastecimento humano. Ainda de acordo com a Figura 4, verificam-se concentrações de nitrato nos anos de 2011, 2012 e 2017 acima do máximo permitido em portaria, corroborando com COGERH (2011, 2017).

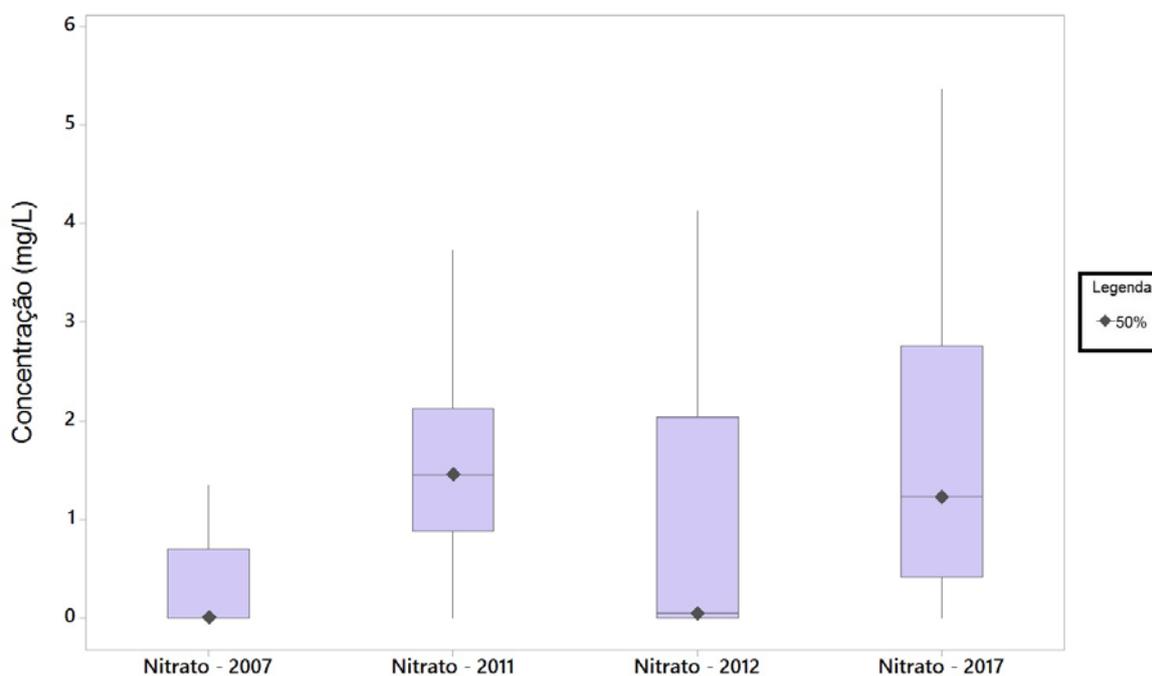


Figura 4: Nitrato nos poços de abastecimento humano em Juazeiro do Norte - Ceará.

RESULTADOS PARA SULFATO

Com relação ao parâmetro Sulfato (Figura 5), a mediana diminuiu progressivamente nos anos de 2007 (5), 2011 (4), 2012 (1), tornando a crescer em 2017 (8). Não houve, em nenhum dos anos analisados, concentração superior a máxima permitida de 250 mg/L. No ano de 2011, por exemplo, os valores são próximos aos encontrados nos estudos de qualidade de água dos poços da COGERH (2011).

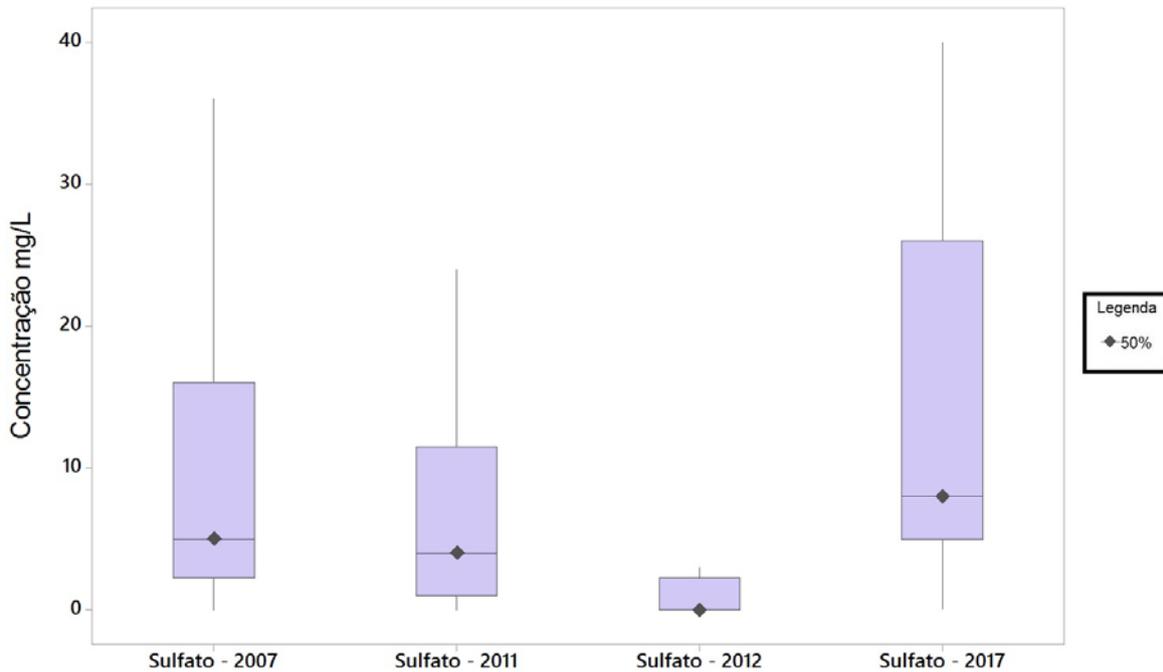


Figura 5: Sulfato nos poços de abastecimento humano em Juazeiro do Norte - Ceará.

INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO NO MUNICÍPIO

Dados extraídos do SNIS, de 1997 a 2016, mostram que no município de Juazeiro do Norte, de acordo com a Figura 6, houve pico de investimentos em esgotamento sanitário² durante os anos de 1998 e 1999, chegando a R\$ 0,00 no período de 2005 a 2007. Os investimentos retomaram no período de 2010 até 2016, com média de R\$ 502.997, sendo maior que a média do período 1997-2004 (R\$ 377.333). Ainda segundo a Figura 6, observa-se que, em relação ao índice de coleta de esgoto³ (laranja), o pico ocorreu no ano de 2007, porém a partir deste ano, o nível de investimentos não consegue acompanhar o crescimento vegetativo do município.

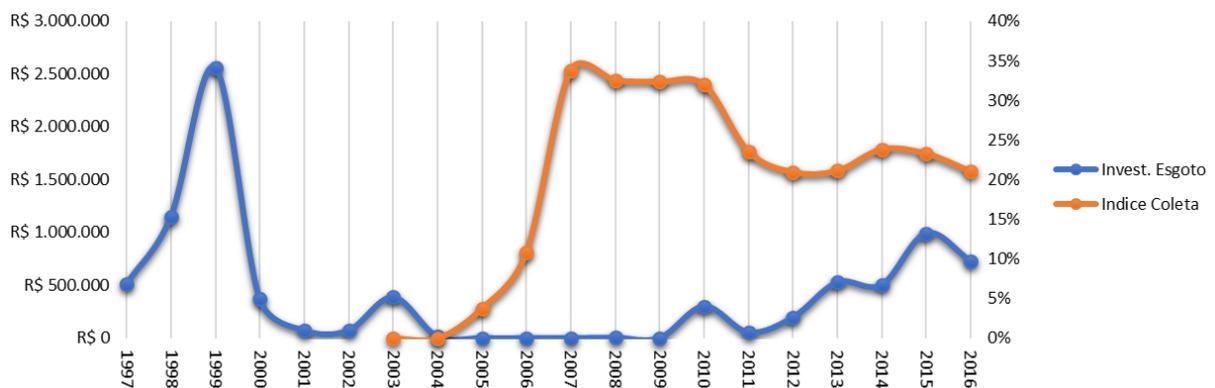


Figura 6: Investimento e Coleta de Esgotamento Sanitário em Juazeiro do Norte - Ceará.

2 FN024 - Investimento realizado em esgotamento sanitário, SNIS.

3 IN015 - Índice de coleta de esgoto, SNIS.

CONCLUSÕES

As conclusões encontradas no estudo revelam que na cidade de Juazeiro do Norte houve redução na qualidade da água distribuída em relação aos parâmetros analisados, porém, ainda em atendimento aos padrões de potabilidade vigentes do Ministério da Saúde. Entretanto, com o aumento da população e o baixo nível de investimentos em esgotamento sanitário, que sequer acompanha o crescimento vegetativo, poderá haver um comprometimento da qualidade da água subterrânea no médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCE - AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO ESTADO DO CEARÁ. Relatório de fiscalização do SAA e SES do município de Juazeiro do Norte. Fortaleza; 2008.
2. _____. Relatório de fiscalização do SAA e SES do município de Juazeiro do Norte. Fortaleza; 2011.
3. _____. Relatório de fiscalização do SAA e SES do município de Juazeiro do Norte. Fortaleza; 2013. Disponível em: <http://www.arce.ce.gov.br/index.php/cagece/relatorios-de-fiscalizacao-saneamento/sistemas-de-abastecimento-de-agua/category/130-juazeiro-do-norte?download=4365%3Apcsbsb0042013-relatorio-de-fiscalizacao-nd-rfcsb0042013-anexado-em-05082013>. Acesso em: 16/09/2018.
4. _____. Relatório de fiscalização do SAA e SES do município de Juazeiro do Norte. Fortaleza; 2018. Disponível em: <http://www.arce.ce.gov.br/index.php/cagece/relatorios-de-fiscalizacao-saneamento/sistemas-de-abastecimento-de-agua/category/130-juazeiro-do-norte?download=10394%3Apcsbsb0392018-relatorio-de-fiscalizacao-no-rfcsb0122018-anexado-em-26072018>. Acesso em: 11/10/2018.
5. _____. Relatório de fiscalização do SAA e SES do município de Juazeiro do Norte. Fortaleza; 2018. Disponível em: <http://www.arce.ce.gov.br/index.php/cagece/relatorios-de-fiscalizacao-saneamento/sistemas-de-abastecimento-de-agua/category/130-juazeiro-do-norte?download=10394%3Apcsbsb0392018-relatorio-de-fiscalizacao-no-rfcsb0122018-anexado-em-26072018>.
6. COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ - COGERH. Estudo de Qualidade das Águas Subterrâneas da Bacia Araripe, CEARÁ. Volume I. 2011.
7. _____. Relatório Final da Qualidade das Águas Subterrâneas da Bacia Araripe, CEARÁ. 2017. Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/pdf/estudodeprojetos/Relatorio%20Final%20da%20Qualidade%20da%20Agua.pdf>. Acesso em: 02/10/2018.
8. CRITTENDEN, J. C., TRUSSELL, R. R., HAND, D. W., HOWE, K. J., TCHOBANOGLIOUS, G. MWH's Water Treatment: Principles and Design. 3ª ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2012. 1901 p.
9. DI BERNARDO, L., DANTAS, A.D.B., VOLTAN, P.E.N., Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. 3ª ed. São Carlos: LDibe, 2017.
10. FRANCA, R. M., FRISCHKORN, H., SANTOS, M. R. P., MENDONÇA, L. A. R., BESERRA, M. C. Contaminação de Poços Tubulares em Juazeiro do Norte-CE. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v.11, n.1, p. 92-102, jan/mar 2006.
11. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades. Juazeiro do Norte, Ceará. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230730&search=cearaljuazeiro-do-norte>. Acesso em: 06/09/2018.
12. INSTITUTO TRATA BRASIL. A Importância do Saneamento Básico para a saúde nos 9 municípios cearenses na região Metropolitana do Cariri. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/cariri/folder-cariri.pdf>. Acesso em: 06/09/2018.
13. LIBÂNIO, M. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. 3ª ed. São Paulo: Átomo, 2016.
14. Montgomery, M. A., M. Elimelech. Water and Sanitation in Developing Countries: Including Health in the Equation. Environmental Science & Technology, v. 41, n.1, p. 17-24. 2007. <http://dx.doi.org/10.1021/es072435t>.
15. PIVELLI, R. P., KATO, M. T. Qualidade das águas e poluição: Aspectos Físico-Químicos, 1ª ed., ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo, 2006.



16. SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Tabela Resumo de Informações e Indicadores por Estado. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 26/09/2018.
17. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 4ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 470 p. V. 1: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.