

## XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

### QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUAS DE POÇOS TUBULARES LOCALIZADOS NO ESTADO DA PARAÍBA- PB

*José Lucas Cardoso Bento<sup>1</sup>; Livia Maria de Medeiros Martins<sup>2</sup>; Lucivânia Rangel de Araújo  
Medeiros<sup>3</sup>; Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro<sup>4</sup>*

**RESUMO** – A distribuição de água no planeta Terra é irregular, necessitando assim a preservação e a gestão dos recursos hídricos de forma que seja fornecida a sociedade água em quantidade e qualidade para garantir saúde e o bem-estar. Neste estudo, objetivou-se analisar parâmetros físico-químicos de doze amostras de água subterrânea em poços artesianos tubulares, onde a água é aduzida por bombas submersas, em quatro comunidades localizadas em cada mesorregião do Estado da Paraíba. Foram analisados 13 parâmetros físico-químicos, seguindo a metodologia do *Standard Methods for the Examination of Water or Wasterwater*. Os resultados obtidos foram comparados com os padrões de potabilidade preconizados pela Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde. Todas as amostras apresentaram restrições, como por exemplo, a ausência de cloro residual livre, não obedecendo aos teores preconizados pela legislação e conseqüentemente o uso sem tratamento pode oferecer risco a saúde da população. Pode-se concluir que as águas dos poços tubulares podem ser utilizadas para outras finalidades e que se faz necessário a implantação de fiscalização, por parte do Governo da Paraíba e da população, para garantir água com qualidade para consumo humano.

**Palavras-Chave** – Qualidade. Tratamento. Saúde

**ABSTRACT:** The distribution of water on planet Earth is done in an irregular way, thus requiring the preservation and management of water resources in order to provide society with water in quantity and quality to ensure health and well-being. The objective of this study was to analyze the physico-chemical parameters of twelve groundwater samples in tubular artesian wells, where water is supplied by submerged pumps, in four municipalities located in each mesoregion of Paraíba State. Twelve physical-chemical parameters were analyzed, following the methodology of the Standard Methods for the Examination of Water or Wasterwater. The results obtained were compared with the potability standards recommended by ordinance 2914/11 of the Ministry of Health. All samples presented restrictions, such as the absence of free residual chlorine, not complying with the levels recommended by the legislation and consequently the use without treatment may pose a risk to the health of the population. It can be concluded that the waters of the tubular wells can be used for other purposes and is necessary to implement the inspection, by the Government of Paraíba and population, to guarantee water with quality for human consumption.

**Keywords** - Quality. Treatment. Health.

<sup>1</sup> Engenheiro civil. BR 230 - Km 22, Água Fria - João Pessoa - PB. (83)99122-46961. [licardoso.sjp@gmail.com](mailto:licardoso.sjp@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheira civil. BR 230 - Km 22, Água Fria - João Pessoa - PB. (81)999918-4096. [liviariammm@gmail.com](mailto:liviariammm@gmail.com)

<sup>3</sup> Professora Mestre do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ). BR 230 - Km 22, Água Fria - João Pessoa - PB. (84)99976-8627. [lucivaniarangel@gmail.com](mailto:lucivaniarangel@gmail.com)

<sup>4</sup> Professora Doutora do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba. Av. Cel. Pedro Targino, s/n, Araruna - PB. (83) 3373-1040. [drickadefreitas@yahoo.com.br](mailto:drickadefreitas@yahoo.com.br).

## 1 – INTRODUÇÃO

A água é o constituinte inorgânico mais abundante no planeta Terra e sua vigência é fundamental para a manutenção da vida. Porém estimar sua quantidade com precisão, nos seus processos de movimentação, particularmente sobre os oceanos, tem sido foco de estudo científico desde a segunda metade do século XIX.

A sua distribuição é irregular e é constituída por maior quantidade de água nos oceanos representado por 96,5%. Os 3,5% restantes são distribuídos em 1,7% no gelo polar, 1,7% em águas subterrâneas e apenas 0,1% no sistema superficial e atmosférico (ATHAYDE et al., 2009).

A água terrestre apesar de ser um recurso abundante, tem acesso limitado em quantidade e qualidade de água doce, para necessidades como por exemplo o abastecimento doméstico, e com isso há necessidade de preservação e gestão para assegurar o conforto hídrico e promover saúde e bem-estar de forma que seu uso não acarrete ao aparecimento de doenças de transmissão e veiculação hídrica, para a sociedade em geral (TUCCI, 1993).

Moura et al. (2015) explana que as águas subterrâneas são importantes fontes de água potável e apresentam vantagem na qualidade de água quando comparadas as águas superficiais, pois estão protegidas da poluição atmosférica. A poluição das águas subterrâneas, são provenientes de ações humanas como por exemplo, a movimentação do chorume provenientes dos aterros de lixo até o nível do lençol freático, a produção agrícola resultante da falta de controle do uso de fertilizantes, e entre outras ações.

Atualmente, o Estado da Paraíba, nas suas diversas mesorregiões, passa por crise hídrica. Seus rios estão em regime intermitente e conseqüentemente há falta de disponibilidade hídrica para abastecimento humano.

Para sanar a falta de água para abastecimento humano é utilizado pela população, água muitas vezes sem tratamento, provenientes de alternativas como a captação de água pluvial, utilização de carro-pipa, e utilização de águas subterrâneas provenientes de poços artesianos.

A gestão dos recursos hídricos incorpora princípios, normas e leis implantada pela Lei 9.433/97. A Resolução do CONAMA N° 396/2008 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas (BRASIL, 2008).

A Portaria N° 2914/11 dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

Sabendo-se a importância do estudo da qualidade e quantidade hídrica para consumo humano, este trabalho visa analisar a qualidade das águas subterrâneas, provenientes de poços artesianos, a partir de análises de dados físico-químicos, em pequenas comunidades localizadas nas mesorregiões do Estado da Paraíba.

## 2 - METODOLOGIA

Do ponto de vista dos objetivos, esta pesquisa é considerada como exploratória cuja finalidade é oferecer mais informações sobre o problema estudado, possibilitando uma maior familiaridade, podendo formular hipóteses ou descobrir um novo enfoque para o tema abordado. Podendo envolver levantamentos bibliográficos, entrevistas e análises de casos (FREITAS, 2013).

A área em estudo desta pesquisa contempla quatro municípios localizados no Estado da Paraíba- Gurjão, Sobrado, Sousa e Serra Redonda. Cada município está localizado em uma

mesorregião do Estado. Gurjão localiza-se na Borborema, Sobrado no Agreste Paraibano, Sousa localiza-se no Sertão Paraibano e por fim, Serra Redonda na Mata Paraibana.

Desses quatro municípios utilizaram-se como pontos de coleta de dados primários os poços artesianos perfurados em comunidades localizadas próximo aos municípios supracitados. As comunidades foram Cipriano, Cordeiros, Várzea da Jurema e Torres, respectivamente. De todos os poços supracitados, a água é aduzida por bomba submersa para assim, a eficiência da água atingir a superfície ser mais elevada.

Foram estudadas doze amostras de água coletadas em poços artesianos localizados nas quatro comunidades supracitadas: Cipriano-P1 (3); Cordeiros-P2 (3); Várzea da Jurema-P3 (3) e Torres-P4 (3), em seguida utilizou-se a moda dessas amostras.

As coletas foram realizadas de forma manual e foram realizadas em isóbata de 1 metro, em um recipiente de vidro com capacidade de 1 litro esterilizado em estufa durante 02 horas obedecendo aos critérios estabelecidos pela NBR 9898/87.

As coletas foram realizadas no período da manhã. Nas amostras coletadas foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, turbidez, cor, dureza total, sódio, alumínio, ferro total, cloreto, nitrato, nitrito, cloro residual livre, amônia e sólidos totais dissolvidos (STD).

Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em isopor e transportadas ao laboratório para realização das análises físico-químicas. As análises seguiram a metodologia constante em *Standard Methods for the Examination of Water or Wasterwater* (APHA et al, 1995).

Posteriormente, os resultados foram enquadrados através dos padrões descritos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/11, e desta forma, indicou-se a condição de uso para consumo humano das águas dos poços em estudo.

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todas as amostras de água provenientes dos poços artesianos tubulares em estudo apresentaram restrições, ou seja, não obedeceram a rigor os padrões descritos pela legislação.

Os parâmetros de pH, turbidez, cor, alumínio, ferro total, nitrato e nitrito obedecem aos padrões de potabilidade descritos pela Portaria 2914/11. Sendo assim, aproximadamente 53,84% dos parâmetros estão em conformidade com a legislação, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Resultado das análises físico-químicas em águas de poços artesianos em estudo

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	VMP
pH	7,3	6,9	7,1	7,25	6,0 a 9,5
Turbidez	1,00	0,8	0,7	0,9	5,0
Cor	10,0	1,0	1,0	1,1	15,0
Alumínio	0,03	0,0	0,0	0,0	0,2
Ferro total	0,06	0,0	0,09	0,0	0,3
Nitrato	0,0	0,60	0,08	0,8	10,0
Nitrito	0,001	0,0	0,0	0,0	1,0

Em comparação aos parâmetros pH e nitrato, os resultados do estudo realizado por Silva e Araújo (2003), que avaliaram a qualidade de água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA) não foram semelhantes. Foram obtidos pH ácido (menor do que 6,0), o que pode contribuir para a corrosão das estruturas de instalações hidráulicas e concluíram que essa variação foi provocada por despejos de origem industrial.

Os autores supracitados obtiveram teores elevados de nitrato e indicaram possível contaminação por meio de disposição inadequada de dejetos humanos, industriais ou de indústrias alimentícias, como também do uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura.

É importante ressaltar que dos 13 parâmetros físico-químicos analisados, 06 parâmetros (46,16%) apresentaram desconformidade com a Portaria em estudo, resultando em águas impróprias para consumo humano sem tratamento prévio. Os parâmetros que não obedeceram a Portaria do Ministério da Saúde foram: dureza total, sódio, cloreto, cloro residual livre, amônia e os sólidos totais dissolvidos (STD).

A utilização das águas subterrâneas provenientes dos poços em estudo, sem tratamento para quaisquer usos preponderantes, traz inconvenientes aos consumidores, como por exemplo, adquirir alguma doença de transmissão e veiculação hídrica. Além disso, torna-se uma água esteticamente desagradável devido à alta concentração de cloretos.

## DUREZA TOTAL

A dureza é a concentração de cátions multimetálicos em solução (Von Sperling, 1995). Para água potável, o VMP para dureza é de 500 mg/L CaCO<sub>3</sub> (BRASIL, 2011). Nos pontos P1, P2, P3 e P4 os valores encontrados variaram entre 330 a 1.135,5 mg/L CaCO<sub>3</sub>, conforme mostra a Figura 1.

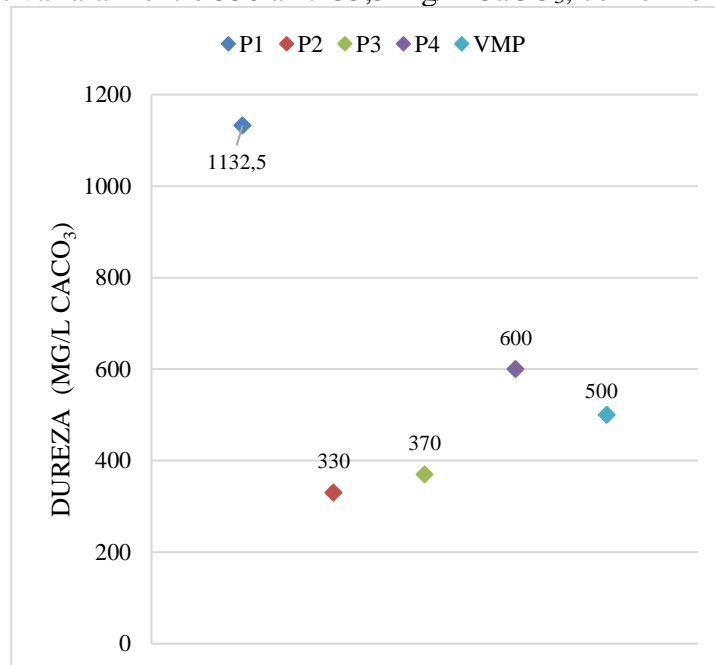


Figura 1. Concentração de dureza total em águas de poços artesianos provenientes de quatro municípios da Paraíba.

Os pontos P1 e P4 ultrapassaram o VMP. O ponto P1 ultrapassou, em demasia, o VMP. A alta concentração de dureza reduz a formação de espuma, aumentando seu consumo e deixa uma película insolúvel sobre a pele, pias, banheiras e azulejos do banheiro (ATHAYDE et al., 2009).

## SÓDIO

A concentração de sais variou de 68 a 752 mg/L Na<sup>+</sup>, ou seja, apresentou-se concentrações que ultrapassaram o limite, 200mg/L Na<sup>+</sup>, estabelecida pela Portaria (BRASIL, 2011).

O P1 e P4 obtiveram concentrações de 752 e 312,57 mg/L Na<sup>+</sup> respectivamente. P2 e P3 atenderam aos valores estabelecidos pela legislação.

O estudo mostra que a alta concentração de sódio torna a água imprópria para uso em atividades de irrigação. Isso mostra a necessidade de tratar as águas nas regiões em estudo visto que as mesmas estão localizadas em locais com culturas favoráveis a irrigação.

## CLORETO

A concentração de cloretos em uma amostra de água não deve ultrapassar 200 mg/L Cl<sup>-</sup>, segundo a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). O valor mínimo obtido foi 105 mg/L Cl<sup>-</sup> no ponto P3 e o máximo foi 1.615,3 mg/L Cl<sup>-</sup> no ponto P1, valor elevado quando comparado a Portaria.

A Figura 2 representa os valores obtidos. O ponto P3 foi o único que atendeu a concentração estimada pelo Ministério da Saúde. Os pontos P1, P2 e P4 ultrapassaram os limites de concentração. A concentração do P1 foi bastante elevada, estimada em aproximadamente 646% quando comparada ao VMP, ou seja, é uma concentração alarmante que pode imprimir sabor salgado a água, tornando-a desagradável para consumo humano e podem ser prejudiciais às pessoas portadoras de doenças cardíacas ou renais. A alta concentração de cloreto é oriunda de ações antrópicas provenientes de despejos domésticos e industriais (ATHAYDE et al., 2009).

Neste caso a contaminação é proveniente de ações antrópicas de despejos domésticos visto que não há indústrias nas proximidades dos locais estudados.

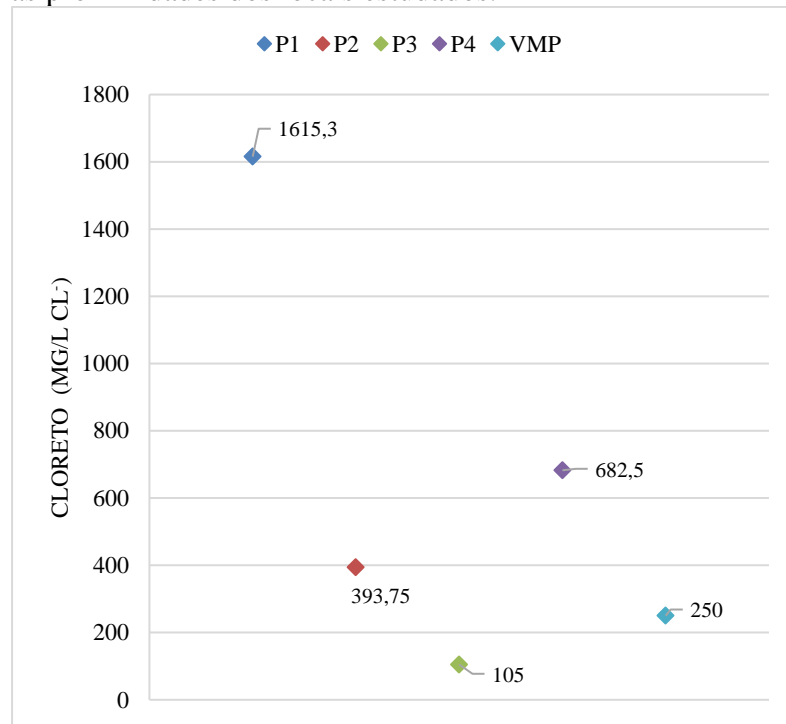


Figura 2. Concentração de cloreto total em águas de poços artesianos provenientes de quatro municípios da Paraíba.

Neste resultado, as concentrações de cloreto obtidas foram semelhantes ao de Batalha e Parlatore (1993), em que os autores confirmam que a alta concentração de cloreto pode provocar efeito laxativo ao consumidor de água sem tratamento prévio.

## CLORO RESIDUAL LIVRE

De acordo com a legislação, a concentração de cloro residual livre deve variar entre 0,2 a 2,0 mg/L, para consumo humano (BRASIL, 2011). Os resultados analíticos obtidos de todos os pontos (P1, P2, P3 e P4) apresentaram ausência de cloro residual livre.

Essa ausência corrobora à falta de tratamento de desinfecção dos poços em estudo, que se faz necessária para garantir a sua salubridade destruindo e/ou inativando microrganismos existentes (SOUZA et al., 2015).

## AMÔNIA

Os valores de amônia foram nulos em três pontos (P2, P3 e P4). O P1 obteve concentração de 3,13 mg/L N-NH<sub>3</sub>, valor este não compatível com o limite de 1,5 mg/L N-NH<sub>3</sub>, estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

A presença de nitrogênio em forma de amônia no P1 indica a contaminação das águas por meio de dejetos humanos ou de animais (ATHAYDE et al., 2009).

## SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD)

O valor máximo permitido pela Portaria do Ministério da Saúde de águas destinadas ao consumo humano não deve ser superior a 1.000 mg/L (BRASIL, 2011). Das amostras analisadas apenas o P1 não obedeceu este valor, sendo superior (3.262,8 mg/L).

A alta concentração de STD não compromete a segurança do uso dessa água para consumo humano (ATHAYDE et al., 2009). Porém, é esteticamente desagradável em águas para consumo humano, isso tende aos consumidores questionar a sua confiabilidade.

Fatores como localização inadequada dos poços artesianos bem como falta de higienização da água antes do consumo podem intensificar a contaminação das águas dos poços e conseqüentemente submeter à população/comunidade a adquirir alguma doença de transmissão e veiculação hídrica (LIMA; SILVA, 2009).

## ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS

De todos os parâmetros analisados, 53,84% atendem aos valores estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde. Os 46,16% restantes não atendem devido às altas concentrações de alguns parâmetros, como também a ausência de cloro residual livre em todos os pontos estudados.

Analisados os pontos de estudo separadamente percebe-se que o P1 é o que está em estado mais crítico, requerendo assim uma fiscalização mais intensa e um tratamento prévio da água antes da sua utilização para consumo humano.

As análises físico-químicas realizadas neste estudo corroboram a ausência de saneamento nas comunidades em estudo.

Por fim, os resultados obtidos neste estudo demonstraram contaminação das águas subterrâneas provenientes de ações antrópicas de despejos domésticos e falta de tratamento de desinfecção dos poços, tornando-a imprópria para ingestão, preparação e produção de alimentos e higiene pessoal.

## 4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo revela a vulnerabilidade da sociedade, que residem nas comunidades, em relação à qualidade das águas para o consumo humano. Os resultados indicam que as águas provenientes dos poços artesianos perfurados precisam de tratamento para serem utilizadas para consumo humano.

Os resultados mostraram inconformidade, pois existiram parâmetros que estão com concentrações superiores ao permitido Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, bem como a ausência de cloro residual livre em todos os pontos estudados, confirmando a falta de controle, por parte do poder público e da população em geral, em relação a qualidade das águas consumidas.

A ausência de cloro residual livre em todos os pontos estudados confirma a falta de tratamento de desinfecção nos poços artesianos, portanto necessita-se da instalação de cloradores para que seja



fornecido salubridade aos poços. A alta concentração de cloretos evidencia a contaminação por meio de ações antrópicas de despejos domésticos.

A utilização das águas subterrâneas sem tratamento adequado, provenientes desses poços estudados, pode resultar em algum tipo de doença de transmissão e veiculação hídrica, interferindo assim na saúde pública.

Portanto, recomenda-se que uma fiscalização constante, por parte do poder público, e que sejam instalados equipamentos nos poços que contribuam para o tratamento da água, melhorando a sua qualidade, visto que a mesma é destinada ao consumo humano.

## 6. REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION- APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION- AWWA; WORLD ECONOMIC FORUM- WEF. Standard methods of the examination of water and wastewater. 19.ed. New York: *Public Health Association*, 1995.

ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; NÓBREGA, C. C.; GADELHA, C. L. M.; SOUZA, I. M. F.; FAGUNDES, G. S. Efeito do antigo Lixão do Roger, João Pessoa, Brasil, na qualidade da água subterrânea local. *Ambi-Agua*, Taubaté, v.4, n. 1, p. 142-155, 2009.

BARROSO, A. A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; LIMA, C. A. Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.15, n.6, p. 588-593, 2011.

BATALHA, B. L.; PARLATORE, A. C.; Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais. *CETESB*, São Paulo. 1993.

BRASIL. *Ministério da Saúde*. Portaria nº 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.

BRASIL. *Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA*. Resolução nº 396 de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

COLVARA, J.G.; LIMA, A. S.; SILVA, W. P. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. *Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial*. Capão do Leão. 2009.

MOURA, C. C.; GASTMANS, D.; KIANG, C. H.; MODESTO, R. P.; RODRIGUES, P. F.; RUBY, E. C.; BORGES, A. V.; Concentrações de Nitrato nas águas subterrâneas em áreas rurais do município de São José do Rio Preto (SP). *Águas Subterrâneas*, v. 29, n. 3, p. 268-284, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª Edição. *Editora Feevale*. Novo Hamburgo, RS, 2013.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SOUZA, F. P.; PERTEL, M.; TEIXEIRA, T.; FERREIRA, A. V.; MENEZES, L. E. C. F.; PEREIRA, P. S. F. Qualidade de água de abastecimento da comunidade Tamarindo em Campos do Goytacazes/RJ. *Exatas & Engenharia*, Campos dos Goytacazes, v. 11, n.5, p.1-16, 2015.

TUCCI, C. E. M.; Hidrologia: Ciência e aplicação. *EDUSP*. Editora da UFRGS, ABRH, 1993. 63 p.

VON SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: *Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental*; Universidade Federal de Minas Gerais; 1995. v.1. 29 p.