



## AValiação da Qualidade de Águas Consumidas em Escolas Públicas Paraenses

### EVALUATION OF THE QUALITY OF WATER CONSUMED IN PUBLIC SCHOOLS OF PARÁ

Adilson Ferreira Santos Filho<sup>\*3</sup>, Maricely Jannette Uría Toro<sup>3</sup>, Elvis Rafa Mendonça Pereira<sup>3</sup>

<sup>\*1</sup>Autor para correspondência; Tecnólogo em alimentos – Universidade Estadual do Pará, Belém - PA, Brasil. e-mail: [adilsonferreirasf@gmail.com](mailto:adilsonferreirasf@gmail.com)

<sup>2</sup>Doutora em Química do Curso de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Pará, Belém - PA, Brasil. e-mail: [maryuria12@hotmail.com](mailto:maryuria12@hotmail.com)

<sup>3</sup>Tecnólogo em alimentos – Universidade Estadual do Pará, Belém - PA, Brasil. e-mail: [elvis-rafa@hotmail.com](mailto:elvis-rafa@hotmail.com)

#### Info

Recebido: 07/2020

Publicado: 12/2020

DOI: 10.29247/2358-260X.2020v7i2.4681

ISSN: 2358-260X

#### Palavras-Chave

*Escolas públicas, Qualidade da água.*

#### Keywords:

*Public schools, Water quality*

#### Abstract

The objective of the work was to evaluate the physical-chemical characteristics of the water supplied in public schools in the State of Pará. Samples of water was collected from 7 public schools, 3 schools in the municipality of Belém and 4 schools in the municipality of Ananindeua, being water from artesian wells and the public supply of the municipality. It was observed that only in the analyzes of pH, chlorides and color did all the samples analyzed present according to the legislation, however in relation to the analysis of iron, turbidity and total hardness, some samples were outside the limits established by the legislation, especially for turbidity, where all samples are

with extremely higher limits than required by law.

#### Resumo

Objetivo do trabalho foi avaliar as características físico-químicas das águas fornecidas em escolas públicas no Estado do Pará. Foram coletadas águas de 7 escolas públicas, sendo 3 escolas do município de Belém e 4 escolas do município de Ananindeua, sendo águas provenientes de poços artesianos e do abastecimento público do município. Observou-se que apenas nas análises de pH, cloretos e cor todas as amostras analisadas apresentaram conforme a legislação, porém em relação as análises de ferro, turbidez e dureza total, algumas amostras apresentaram-se fora dos limites estabelecidos pela legislação, em destaque para turbidez que todas as amostras encontram-se com limites extremamente superiores em relação ao exigido por lei.

#### INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos mais importantes do planeta Terra, constituindo um bem essencial para a sobrevivência de qualquer ser vivo. Além desse fato, a água é indispensável para as diversas atividades dos seres humanos, como: setor agrícola, industriais, comércios, culturais e área urbana (SANTOS, 2002; DANTAS, 2008; SANTOS JÚNIOR et al., 2019).

De uma forma geral a água apresenta importância tanto sanitária quanto econômica. No quesito sanitário, o abastecimento de água propõem

conforto e bem estar para população, enquanto que do ponto de vista econômico, fornece os subsídios para manutenção na agricultura, indústrias dentre outros setores (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1981; HELLER & PADUA, 2006; CARVALHO & MONTEIRO, 2020).

Dependendo da finalidade do uso da água, pode se haver uma flexibilidade na qualidade química, física e microbiológica. No entanto, a água destinada ao abastecimento público deve, obrigatoriamente, possuir um tratamento que permita características

microbiológicas e sanitárias adequadas, conforme a portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do ministério da saúde, a qual dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e sobre padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), em 2008 o Brasil apresentou problemas relacionado ao desarranjo intestinal, atingindo cerca de 80% da população, sendo resultado de águas contaminadas que apresentaram um tratamento ineficiente (BRASIL, 2010). Destaca-se que 60% das internações hospitalares no Brasil está interligado com a precariedade e ineficiência do saneamento básico, afetando a qualidade de vida da população, bem como aumentando os custos com tratamentos de saúde (LARSEN, 2010).

Segundo as pesquisas de Santoni (2010), existem diversos estudos que apresentam uma relação do consumo de água com tratamentos inadequados, com altos índices de internações hospitalares, proliferação de doenças e elevadas taxas de mortalidade,

especialmente a infantil. Um exemplo desse fato, é o estudo de Kronemberger et al. (2010) que observaram que o tratamento inadequado de águas consumida no Brasil foi responsável por promover altos índices de diarreia na população, mostrando um cenário preocupante para os brasileiros.

Considerando os problemas de saneamento básico que o Brasil apresenta, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas das águas fornecidas em escola públicas dos municípios de Ananindeua e Belém no Estado do Pará, verificando a qualidade da água fornecida aos estudante com base nos parâmetros da lei.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas águas de 7 escolas públicas, sendo 3 escolas do município de Belém e 4 escolas do município de Ananindeua no Estado do Pará. Ressalta-se que das 7 escolas, 3 utilizam poços artesianos, enquanto que as demais utilizam o abastecimento público oferecido pelo município como mostra na tabela 01.

**Tabela 01.** Amostras de águas coletadas das escolas.

Amostras	Região	Origem da água
Escola A	Município de Ananindeua	Poço Artesiano
Escola B	Município de Ananindeua	Poço Artesiano
Escola C	Município de Ananindeua	Poço Artesiano
Escola D	Município de Ananindeua	Abastecimento do Município
Escola E	Município de Belém	Abastecimento do Município
Escola F	Município de Belém	Abastecimento do Município
Escola G	Município de Belém	Abastecimento do Município

As coletas das amostras foram realizadas seguindo os protocolos conforme o *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Sendo feita a coleta em bebedouros que foram higienizados com álcool 70%. Deixou-se a água escoar

por 5 minutos para efetuar a coleta em frascos de vidro âmbar previamente higienizados e autoclavados.

Após a coleta, as amostras foram levadas para o laboratório de Química do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da Universidade do Estado do Pará, onde foram realizadas as seguintes análises:

A determinação de pH foi realizada em pHmetro da marca MS TECNOPON mPA210, com potenciômetro previamente calibrado com solução tampão pH 4 e 7.

A determinação dureza total foi realizada por meio de uma titulação tendo a amostra diluída em uma solução tampão de cloreto de amônio e hidróxido de amônio, com indicador o negro de eriocromo, sendo titulado com EDTA 0,01M.

Determinou-se o teor de cloretos por meio de uma titulação conforme o princípio Mohr, a qual utilizou uma solução de nitrato de prata (0,03M) e indicador de cromato de potássio a 2%.

A quantificação do teor de ferro foi por meio do espectrofotômetro onde utilizou-se uma curva

padrão de ferro (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1 mg/L), sendo lido em 510 nm.

A cor aparente, turbidez e condutividade foi determinado com auxílio do aparelho HACH.

Todas as análises seguiram os métodos da *American Public Health Association* (APHA), sendo realizadas em triplicata, com um intervalo de confiança de 98%, utilizando soft Statistica 7.0.

## RESULTADOS E DISCURSÃO

Na tabela 02 encontram-se os resultados em relação ao pH das amostras das escolas.

**Tabela 02.** Resultados da análise de pH nas amostras das escolas.

Amostra	pH		
	Média	Legislação	Situação
A	8,43 ± 0,25	6 á 9,5	C
B	7,93 ± 0,15	6 á 9,5	C
C	7,72 ± 0,17	6 á 9,5	C
D	4,73 ± 0,19	6 á 9,5	NC
E	5,51 ± 0,10	6 á 9,5	NC
F	5,67 ± 0,12	6 á 9,5	NC
G	5,57 ± 0,21	6 á 9,5	NC

Legenda: C (conforme), NC (Não Conforme).

Ao analisar o pH das águas das escolas públicas, observou-se que houve uma variação nos valores das amostras de 4,73 até 8,43, porém somente as escolas A, B e C estão conforme as normas da legislação da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do ministério da saúde, não conferindo risco a saúde dos estudantes nesse quesito.

Coelho et al. (2017) observaram que o pH apresenta riscos em termos de saúde pública, pois em valores muito alcalino, resulta na irritação dos olhos, pele e na mucosa, além de que o variação fora do limite estabelecido pela legislação afeta o desempenho no tratamento de desinfecção da água.

Na tabela 03 encontram-se os resultados de dureza nas águas.

**Tabela 03.** Resultado da dureza encontrados nas águas.

Amostra	Dureza total (mg/L)		
	Média	Legislação (VMP)	Situação
A	360,29 ± 28,00	500	C
B	470,38 ± 14,15	500	C
C	790,63 ± 14,96	500	NC
D	590,47 ± 12,46	500	NC
E	125,36 ± 21,20	500	C
F	330,26 ± 14,15	500	C
G	160,13 ± 56,61	500	C

Legenda: VMP (valor máximo permitido), C (conforme) e NC (não conforme).

Ao analisar a tabela 03, percebe-se que as escolas C e D foram as únicas que não se apresentaram conforme a legislação, enquanto que as demais estão dentro do limite estabelecido pela portaria.

A dureza total é a concentração de todos os cátions divalentes na água, tendo o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e o magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) os cátions mais comuns em quase todos os sistemas de água doce. No entanto, altos índices de dureza observados em amostras de águas se dá pela a passagem pelo solo, ocorrendo a dissolução da rocha calcária pela água (GOLOMBIESKI et al.,

2005). Essa possibilidade pode ser a justificativa da amostra C (proveniente de poço artesiano) apresentar um alto teor de dureza em virtude do solo em que a água se encontra.

Destaca-se que a água com alta dureza afeta o gosto, proporcionando um sabor desagradável com efeito laxativo decorrente dos sais presentes (BARCELLOS et al., 2006).

Na tabela 04 encontram-se os resultados de cloretos encontrados nas amostras de águas.

**Tabela 04.** Teor de cloretos encontrados as amostras de águas.

Amostra	Cloretos (mg/L)		
	Média	Legislação (VMP)	Situação
A	39,99 ± 5,65	250	C
B	40,99 ± 1,41	250	C
C	53,0 ± 1,41	250	C
D	49,0 ± 1,41	250	C
E	22,62 ± 1,28	250	C
F	19,9 ± 1,1	250	C
G	51,57 ± 1,28	250	C

Legenda: VMP (valor máximo permitido), C (conforme).

Ao analisar a tabela 04, observa-se que todas as amostras de água estão no intervalo delimitado pela portaria.

Ressalta-se que o cloro é um ótimo bactericida sendo a etapa de cloração responsável por garantir a qualidade microbiológica da água, porém em

concentrações elevadas é prejudicial à saúde, acarretando diversos problemas ao organismo humano, em virtude de haver a formação de subprodutos tóxicos capazes de causar câncer, como os trihalometanos, além de provocar sabor salgado na água quando presente em

concentrações excessivas (SOARES et al., 2016; SOUZA et al., 2018).

Na tabela 05, observa-se o teor de ferro encontrado nas amostras de água das escolas públicas.

**Tabela 05.** Concentração de ferro nas amostras de águas das escolas públicas.

Amostra	Teor de Fe (mg/L)		
	Média	Legislação (VMP)	Situação
A	0,11 ± 0,01	0,3	C
B	0,64 ± 0,04	0,3	NC
C	0,16 ± 0,02	0,3	C
D	1,12 ± 0,01	0,3	NC
E	0,89 ± 0,01	0,3	NC
F	0,41 ± 0,02	0,3	NC
G	0,18 ± 0,01	0,3	C

Legenda: VMP (valor máximo permitido), C (conforme) e NC (não conforme).

Ao analisar a tabela 05, nota-se que apenas as amostras das escolas B, D, E, e F apresentam valores fora do estabelecido por lei, com destaque para a amostra D que foi quase 4 vezes maior do que o permitido pela portaria.

Ressalta-se que a escola B utiliza poço artesiano então a água acaba sendo contaminado pelo solo, enquanto que as demais utilizam sistema de abastecimento do município e segundo as diretoras das escolas D, E e F comentam que as tubulações de água são muito antigas, o que pode contribuir para contaminam das águas que são destinadas ao consumo dos alunos.

Conforme estudos de Picanço et al. (2002), a quantidade de ferro que é liberada na água pode ser favorecida por diversos fatores, como o pH ácido e ou meio redutor, que irão proporcionar diversas modificações na água. Valores de ferro acima de 0,5 mg/L geram alterações indesejadas na qualidade da água afetando a cor, sabor e odor, resultando na rejeição pela parte do consumidor, além da possibilidade de precipitação nos filtros, reduzindo a eficiência dos mesmos.

Mahan (2000) observou que o ferro em quantidades excessivas pode facilitar na formação de radicais livres que atacam as moléculas celulares, desta

forma, aumentando o número de moléculas potencialmente carcinogênicas. Outros pesquisadores observaram que ingestão excessiva de ferro pode trazer inúmeros problemas a saúde humana como Delvin et al. (1998), os quais observaram que o acúmulo de ferro no fígado, no pâncreas e no coração pode levar a cirrose e tumores hepáticos, diabetes mellitus e insuficiência cardíaca, respectivamente, desta forma, deve-se respeitar a concentração de ferro exigido por lei.

Na tabela 06, 07 e 08 encontram-se os resultados de cor, turbidez e condutividade, respectivamente, nas amostras de águas coletadas.

**Tabela 06.** Resultados de cor aparente nas amostras de águas.

Amostra	Cor aparente (uH)		
	Resultado	Legislação (VMP)	Situação
A	2,5 ± 0,5	15	C
B	5 ± 0,1	15	C
C	2,5 ± 0,5	15	C
D	5 ± 0,1	15	C
E	0 ± 0,0	15	C
F	0 ± 0,0	15	C
G	5 ± 0,25	15	C

Legenda: VMP (valor máximo permitido) e C (conforme).

Ao analisar a tabela 06 observa-se que todas as águas analisadas encontram-se no limite estabelecido pela lei.

Destaca-se que as amostras apresentam baixos valores de uH, indicando uma boa aparência da água, o que proporciona melhor aceitação visual do produto pelo consumidor.

Segundo Pádua e Ferreira (2006) observaram que a cor de uma água é consequência de diversos componentes dissolvidas, como: quando pura e em grandes volumes a água é azulada, quando apresenta

uma abundância em ferro apresenta uma coloração arroxeada, enquanto que rica em manganês resulta em uma cor negra e por fim, quando apresenta grandes quantidades em ácidos húmicos é amarelada, com isso pode-se ter uma boa noção da qualidade da água pela coloração.

Ressalta-se que a água límpida não é sinal de água potável, pois ela pode ser veículo para vírus, bactérias e protozoários causadores de muitas enfermidades graves ao ser humano (CESA, 2012; Motta et al., 2014).

**Tabela 07.** Teor de turbidez das amostras de águas.

Amostra	Turbidez (UT)		
	Resultado	Legislação (VMP)	Situação
A	10,8 ± 0,1	5	NC
B	5,9 ± 0,54	5	NC
C	21,9 ± 0,95	5	NC
D	25,7 ± 0,25	5	NC
E	26,2 ± 0,65	5	NC
F	22,5 ± 0,32	5	NC
G	5,30 ± 0,10	5	NC

Legenda: VMP (valor máximo permitido) e NC (não conforme).

Ao observar a tabela 07, constatou-se que todas as amostras estão fora do limite estabelecido pela portaria, com destaque para escola E (26,2 UT) que obteve a maior turbidez sendo 5 vezes maior que o valor máximo permitido do por lei.

A transparência da água é um importante fator de qualidade, sendo a turbidez um parâmetro da

qualidade visual da água, pois os sólidos em suspensão são componentes responsáveis pela turbidez, podendo possuir origem natural (solo, rochas e argilas) e antropogênica (despejos de resíduos, microrganismos e erosão). Destaca-se a possibilidade dos microrganismos utilizarem os sólidos em suspensão para se desenvolver (VON SPERLING, 2005; PIVELI & KATO, 2006).

Mastropaulo e Razzolini (2018) ao analisar o quesito de turbidez com atividade microbiológica, constataram que amostras que possuíam altos índices de turbidez, ou seja, grande quantidade de partículas em

suspensão, podem dificultar o processo de desinfecção da água, pois essa suspensão de partículas pode proporcionar uma barreira de defesa para os microrganismos.

**Tabela 08.** Teor de condutividade das amostras de águas.

Amostra	Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	
	Média	Situação
A	$142 \pm 1,25$	*
B	$243 \pm 2,12$	*
C	$235 \pm 3,50$	*
D	$290 \pm 4,69$	*
E	$60 \pm 0,25$	*
F	$153 \pm 0,89$	*
G	$268 \pm 3,69$	*

Legenda: \* (não possui valor estabelecido por lei).

Observou-se na tabela 08, que a amostra E foi que teve menor poder de condução, enquanto que a amostra G apresentou a maior condutibilidade. A legislação brasileira não apresenta valores máximos permitidos em relação a condutividade da água, desta forma, não há como verificar em relação a esse quesito, porém, segundo Feitosa et al. (2008) comentam que a condutividade elétrica informa a capacidade de um sistema aquoso de conseguir conduzir corrente elétrica, sendo uma boa indicação das transformações na composição de uma água, especialmente na concentração mineral.

Outros autores como Libânio (2010) utilização a condutividade como parâmetro indicador de possível despejo de efluentes, sendo a condutividade inferior a  $100 \mu\text{S}/\text{cm}$  classificada como águas naturais, enquanto que valores acima de  $100 \mu\text{S}/\text{cm}$  é resultado de cargas de efluentes domésticos e industriais podendo atingir até  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

## CONCLUSÃO

Ao avaliar as águas consumidas pelos alunos da rede pública de ensino, constatou-se que as amostras de

águas das escolas estão conforme a legislação em relação aos quesitos analisados de cor, pH e cloretos. Em relação aos outros quesitos como turbidez, todas as amostras apresentaram valores acima da legislação, enquanto que no quesito dureza apenas as amostras das escolas C e D apresentaram valores acima do permitido por lei. Em relação ao ferro as escolas A, C, G foram as únicas que não apresentavam valores acima do permitido por lei.

Desta forma, é essencial ter um cuidado maior com a qualidade da água que servem para alimentação estudantil, visando a melhoria e manutenção do saneamento básico, sendo necessário um maior comprometimento do governo para garantir acesso a uma água de qualidade, já que a incapacidade ou inexistência governamental pode afetar diretamente a saúde e a qualidade de vida dos consumidores, pois a água é um dos elementos mais importantes do planeta Terra, constituindo um bem essencial para a sobrevivência de qualquer ser vivo.

## REFERENCIAS

- American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington, D.C.: APHA; 2012.
- Barcellos CM, Rocha M, Santos Rodrigues L, Costa CC, Oliveira PR, Silva IJ, Rolim RG. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Cad. Saúde Pública*. 2006; 22 (9): 1967–1978.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 [internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010. [acesso em 10 fev 2019]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>.
- Brasil. Ministério da Saúde. Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 [internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2011 [acesso em 15 jan 2019]. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](https://bvsm.sau.gov.br/bvsm/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html).
- Carvalho DAF, Monteiro CAB. Avaliação da qualidade da água para consumo humano na zona urbana de Campo Maior–PI. *Rev. Brasileira de Gestão Ambiental*. 2020; 14 (1): 69-75.
- Cesa MV. Água e outros fatores socioambientais na ocorrência de doenças de veiculação hídrica na Ilha de Santa Catarina [tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2012.
- Coelho SC, Duarte NA, Amaral LS, Santos PM, Salles MJ, Santos JAA, Sotero-Martins A. Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís, MA, Brasil. *Rev. Ambient. Água*. 2017; 12 (1): 156-167.
- Dantas TNP. Avaliação da qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Pirangi/RN [dissertação]. Natal: Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte; 2008.
- Delvin TM. Manual de Bioquímica com correlações clínicas. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda; 1998.
- Feitosa FAC, Manoel Filho J, Feitosa EC, Demetrio J. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. 3rd ed. Rio de Janeiro: Serviço geológico do Brasil, LABHID; 2008.
- Golobieski JI, Marchezan E, Monti MB, Storck L, Camargo ER, Santos FMD. Qualidade da água no consórcio de peixes com arroz irrigado. *Cienc Rural*. 2005; 35 (6): 1263-1268.
- Heller L, Padua VL. Abastecimento de água para consumo humano. Minas Gerais: Editora UFMG; 2006.
- Kronemberger DMP, Clevelário JrJ. O impacto das ações de saneamento nas DRSAI nos municípios com mais de 300 mil habitantes [internet]. Instituto Trata Brasil; 2010 [acesso em 15 de nov 2019]. Disponível em: [www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/](http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/).
- Larsen D. Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde, região metropolitana de Curitiba, PR [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2010.
- Libânio M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo; 2010.
- Mahan BM. Química: um curso universitário. 4nd ed, São Paulo: Ed. Blücher; 2000.
- Mastropaulo AA, Razzolini MTP. Qualidade da água de sistema alternativo coletivo de abastecimento para consumo humano: ocorrência de cistos de *Giardia* oocistos de *Cryptosporidium* em poços de São Paulo, SP. *Rev. Bras. Cienc. Saúde*. 2018; 22 (3): 237-246.
- Ministério Da Saúde. Manual de Saneamento. 2nd ed. Rio de Janeiro: Fundação Serviços de Saúde Pública; 1981.
- Motta JG, Beckhauser A, Freitag G, Pelisser MR. Qualidade da Água Subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí-SC. *Cienc. Biológicas e da Saúde*. 2014; 16 (4): 283-291.
- Pádua VL, Ferreira ACS. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG; 2006.



- Picanço FL, Lopes ES, Souza EL. Fatores responsáveis pela ocorrência de ferro em águas subterrâneas da região metropolitana de Belém/PA. *Águas Subterrâneas*. 2002; 1: 1-17.
- Piveli RP, Kato MT. *Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos*. São Paulo: ABES; 2006.
- Santoni L. *Saneamento básico e desigualdades: o financiamento federal da Política pública (2003-2009) [dissertação]*. Brasília: Universidade de Brasília; 2010.
- Santos DC. *Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental*. *Ambient. Constr.* 2002; 2 (4): 7-18.
- Santos Júnior CJ, Silva JP, Silva JVS, Costa AB, Silva VNT, Bastos TM. *Vigilância Ambiental: Análise do Fornecimento de Água para Consumo Humano*. *Saúde e Soc.* 2019; 3 (3): 876-890.
- Soares SS, Arruda PN, Lobón GS, Scalize PS. *Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público*. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*. 2016; 37 (1): 119-130.
- Souza OT, Frade PR, Soares CA. *Qualidade da água de poços tubulares em Iguatama, Minas Gerais*. *Rev. Verde Agroecologia Desenvolvimento Sustentável*, v. 13, n. 5, p. 637-643, 2018.
- Von Sperling M. *Introdução à quantidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3rd ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.