



## QUALIDADE DA ÁGUA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DE IBIRAMA (SC)/BRASIL

DOI: 10.19177/rgsa.v7e42018563-587

Lucas de Souza<sup>1</sup>  
Carolina Lopes dos Santos Zeferino<sup>2</sup>  
Maria Pilar Serbent<sup>3</sup>  
Willian Jucelio Goetten<sup>4</sup>

### RESUMO

A água destinada ao consumo humano deve ser tratada de modo que não ofereça riscos à saúde humana. Diversas são as doenças de veiculação hídrica, e no ambiente educativo essas podem causar desde a falta de atenção ou o abandono escolar, até a morte. As escolas são locais com grande circulação de pessoas e presença de populações vulneráveis. Por essa razão, a qualidade da água consumida nesses locais exige maior atenção, razão pela qual as escolas são utilizadas como pontos estratégicos para avaliação da qualidade da água. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade da água consumida nas escolas públicas de ensino fundamental do município de Ibirama (SC)/Brasil. Para isso, foi realizada uma coleta no mês de setembro de 2017 em cada uma das oito escolas contempladas pelo estudo e foram analisados os parâmetros: temperatura, cloro residual livre, turbidez, cor aparente, coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Além desses, foram analisados os seguintes parâmetros higiênico-sanitários: higienização dos reservatórios de água, troca de filtro dos bebedouros e limpeza e desinfecção dos bebedouros. Em relação aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram encontradas irregularidades em metade das escolas avaliadas. Já em relação aos parâmetros higiênico-sanitários, 87,5% das escolas apresentaram algum tipo de irregularidade. Os resultados obtidos evidenciam a necessidade de medidas corretivas e alertam para importância da realização de novos estudos nestas e em outras escolas, buscando evitar surtos relacionados à doenças de veiculação hídrica e ajudar na promoção da saúde pública.

**Palavras-chave:** Bebedouros públicos. Abastecimento público. Parâmetros higiênico-sanitários. Saneamento básico.

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: [contao.lucasds@gmail.com](mailto:contao.lucasds@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: [carolinalopes0110@gmail.com](mailto:carolinalopes0110@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: [mariapilar.serbent@udesc.br](mailto:mariapilar.serbent@udesc.br)

<sup>4</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). E-mail: [willian.goetten@udesc.br](mailto:willian.goetten@udesc.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância indispensável para as funções vitais de nutrição, reprodução e proteção dos seres humanos, bem como para as atividades humanas, como agricultura, higiene, abastecimento industrial, dentre outras (COSTA, 2010; HELLER; PÁDUA, 2010).

O uso da água pelos seres humanos está relacionado a sua disponibilidade e a sua qualidade. A água destinada ao consumo humano, isto é, destinada a ingestão, preparação e produção de alimentos ou higiene, deve estar de acordo com os parâmetros estabelecidos na Portaria Nº 2.914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Nos casos onde a água destinada ao consumo humano não atende aos padrões de potabilidade definidos pela legislação, há o risco de transmissão de doenças de veiculação hídrica. A transmissão de doenças pela água pode ocorrer de diversas formas, tais como: ingestão de água contaminada, higiene deficiente, utilização da água por vetores para seu desenvolvimento, entre outros. (HELLER; PÁDUA, 2010; HESPANHOL, 2015). Esses fatores justificam a necessidade da vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, procedimentos estes que também são definidos pela Portaria Nº 2.914/11. Essa vigilância deve ocorrer tanto de forma rotineira e preventiva, quanto de forma investigativa (BRASIL, 2016). Desta forma, a vigilância da qualidade da água para consumo humano constitui uma ferramenta que pode auxiliar na gestão dos recursos hídricos. Além de verificar a qualidade da água fornecida e garantir que a mesma não representa risco à saúde humana, as análises realizadas para vigilância da qualidade da água podem ser utilizadas na elaboração de Planos de Recursos Hídricos e Planos Municipais de Saneamento Básico, colaborando para a melhoria na qualidade e universalização do abastecimento público.

Visto que é inviável realizar a vigilância em todos os pontos de um sistema de distribuição de água, é possível encontrar nas legislações e bibliografias, locais considerados estratégicos para avaliação da qualidade da água. Um dos locais indicados para avaliação da qualidade da água são as escolas, devido a presença de populações vulneráveis (crianças) e grande circulação de pessoas (BRASIL, 2016). Além de serem consideradas uma população vulnerável, deve-se levar em conta o fato de que as crianças passam grande parte do dia nas escolas, o que as

leva a consumirem grandes quantidades de água nesses locais (TRINDADE; SÁ-OLIVEIRA; SILVA, 2015).

A relação entre água, saúde e educação é evidenciada em diversos dados expostos pelo Programa das Nações Unidas (PNUD). No Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) de 2006, que teve como tema a crise mundial da água, foi destacado que as infecções parasitárias transmitidas pela água são responsáveis pelo atraso do potencial de aprendizagem de mais de 150 milhões de crianças. Além disso, estima-se que sejam perdidos 443 milhões de dias escolares por ano devido a doenças relacionadas a água (PNUD, 2006).

Visto que as crianças são mais suscetíveis a contrair doenças de veiculação hídrica e que essas podem causar desde a falta de atenção ou abandono escolar, até a morte, é possível observar a importância do monitoramento da qualidade da água consumida nas escolas. Além da qualidade da água, deve-se observar também o cumprimento das regras básicas de higiene e a atenção em relação às instalações hidráulicas, como tubulações e reservatórios (PNUD, 2006; PHILIPPI JR.; MARTINS, 2013; WAIDEMAN, 2015).

A Portaria Nº 2.914/11 é a legislação brasileira em vigor que determina o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. Conforme determina nesta portaria, a água destinada ao consumo humano deve ser alvo de controle e vigilância. Para isso, a portaria traz em seus anexos os valores máximos permitidos (VMP) para cada parâmetro (BRASIL, 2011).

A turbidez e a cor aparente são considerados pela Portaria Nº 2.914/11 como parâmetros organolépticos. Assim sendo, são parâmetros que influenciam na aceitação mas, não comprometem a saúde dos consumidores. Os valores máximos permitidos para turbidez e cor aparente são 5 uT e 15 uH, respectivamente (BRASIL, 2011).

O cloro residual livre possui valores mínimos e máximos estabelecidos pela Portaria Nº 2.914/11. O valor mínimo exigido é de 0,2 mg·L<sup>-1</sup> em toda a extensão do sistema de distribuição, auxiliando assim na desinfecção ao longo do sistema. Já o valor máximo permitido é de 5,0 mg·L<sup>-1</sup>, de modo que não ofereça risco a saúde. Entretanto, recomenda-se que a concentração de cloro residual livre não seja superior à 2,0 mg·L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2011).

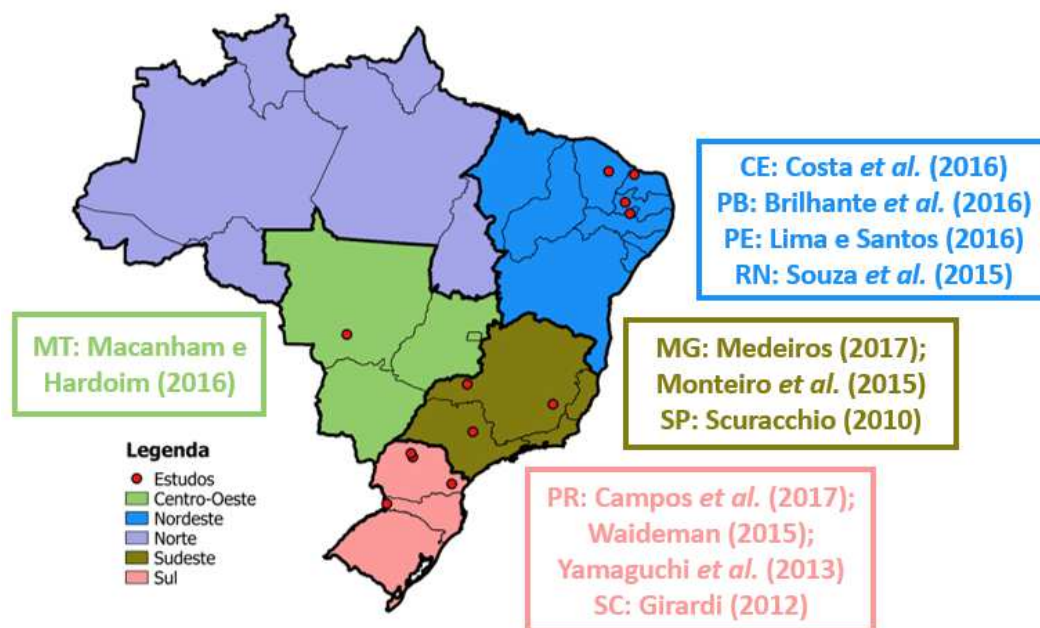
A presença de coliformes totais e a contagem de bactérias heterotróficas são indicadas pela Portaria Nº 2.914/11 como indicadores da integridade do sistema. Para análises de sistemas de distribuição que abastecem menos de 20.000 habitantes, é permitido apenas uma amostra com resultado positivo para coliformes totais no mês. Já a contagem de bactérias heterotróficas, não deve exceder 500 UFC·mL<sup>-1</sup>. Para ambos os parâmetros, em caso de inconformidades, deve-se realizar a investigação e identificação das irregularidades e tomar medidas corretivas (BRASIL, 2011).

A *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo de coliformes termotolerantes, sendo abundante nas fezes humanas e de animais de sangue quente (VON SPERLING, 2014). Assim, a legislação brasileira utiliza esse microorganismo como um indicador de contaminação fecal e exige a ausência desse microorganismo na água utilizada para consumo humano (BRASIL, 2011).

Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos comumente utilizados para avaliação da água, é necessário considerar também as questões relacionadas à higiene, para diminuição da incidência de doenças de veiculação hídrica (WAIDEMAN, 2015). Reservatórios, bebedouros e instalações hidráulicas em condições impróprias podem comprometer a qualidade da água e representar um risco para saúde dos consumidores (CASALI, 2008; SCURACCHIO, 2010).

Diversos são os estudos que avaliam a qualidade da água em instituições escolares. A Figura 1 apresenta alguns dos trabalhos acerca desse tema, elaborados nos últimos anos no Brasil.

Figura 1 – Estudos sobre a qualidade da água em instituições escolares brasileiras



Conforme observa-se na Figura 1, foram desenvolvidos vários estudos nos últimos anos que buscaram avaliar a qualidade da água em escolas brasileiras. Nota-se também que na região norte não foram encontrados trabalhos sobre esse tema e as regiões sul e nordeste possuem uma concentração pouco maior desse tipo de estudo.

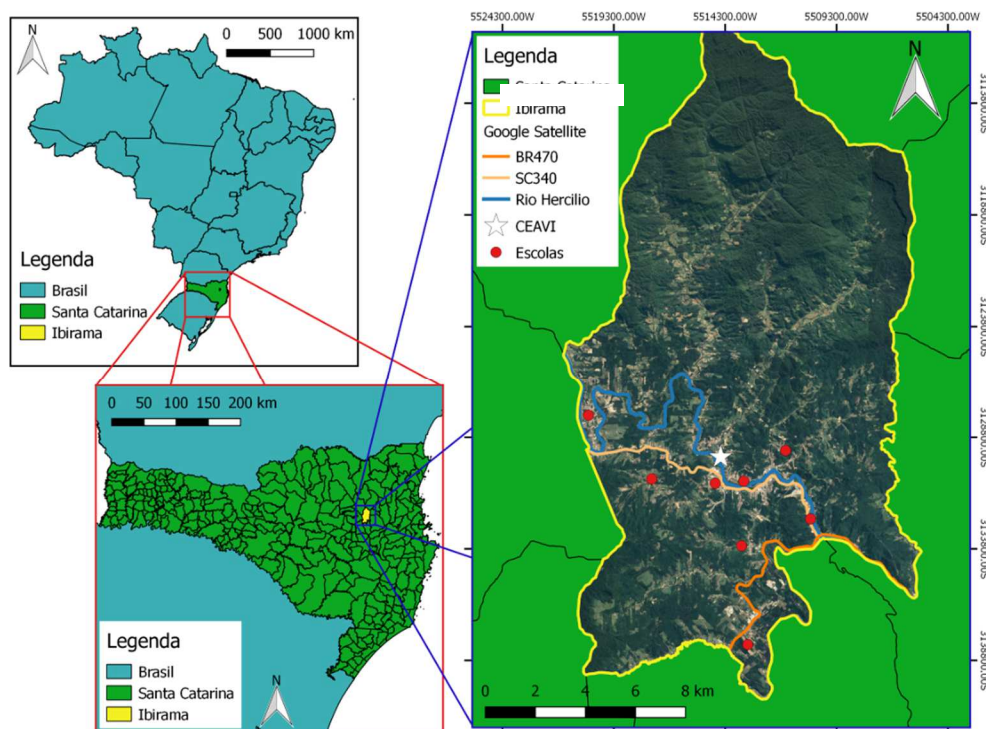
Este trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água consumida nas escolas públicas de ensino fundamental da cidade de Ibirama (SC). Para isso, foram avaliados parâmetros físico-químicos, microbiológicos e higiênico-sanitários relacionados a água consumida nas instituições.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa tem como área de estudo a cidade de Ibirama, localizada no estado de Santa Catarina, Brasil. O município de Ibirama possui aproximadamente 18 mil habitantes e uma taxa de escolarização de aproximadamente 98,8% para crianças de 6 a 14 anos (IBGE, 2017 (a); IBGE 2017 (b)).

O estudo contemplou as oito escolas públicas de ensino fundamental do município de Ibirama, cuja localização estão apresentadas na Figura 2

Figura 2-Localização do município de Ibirama e das escolas abrangidas pela



pesquisa

Como pode ser observado na Figura 2, a maior parte das escolas envolvidas na pesquisa estão localizadas na região central do município, dentro ou próximo do perímetro urbano.

## 2.1 Amostragem e coleta das amostras

As amostras de água foram coletadas nos dias 12 e 13 de setembro de 2017 nas oito escolas públicas de ensino fundamental do município de Ibirama, com devida autorização das Secretarias Municipal e Estadual de Educação. As coletas foram realizadas em dois pontos: na torneira localizada próximo ao cavalete/hidrômetro (antes do reservatório de água) e em um dos bebedouros (após o reservatório de água). Nas escolas onde não haviam bebedouros em operação (Escola 1 e Escola 2), o segundo ponto utilizado foi o escovódromo. Entende-se por escovódromo, tanques com diversas torneiras onde os alunos realizam a escovação dos dentes.

Todas as coletas foram realizadas de acordo com os protocolos estabelecidos no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Assim sendo, antes das coletas, os pontos foram higienizados com álcool 70% e deixou-se a água escoar por 3 minutos.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 563-587, out/dez. 2018.

As amostras foram coletadas em frascos de vidro previamente autoclavados. Nos frascos destinados às análises microbiológicas foi adicionado 0,22 mL de tiosulfato de sódio pentahidratado 3%, de modo a reduzir a concentração de cloro presente nas amostras.

Após a coleta, as amostras foram identificadas e transportadas até o Laboratório de Microbiologia (CEAVI/UDESC) para as análises microbiológicas e até o Laboratório de Qualidade das Águas de Abastecimento (CAEVI/UDESC) para as análises físico-químicas.

## 2.2 Análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Foram avaliados os seguintes parâmetros das amostras de água: temperatura, cloro residual livre, coliformes totais, *Escherichia coli*, bactérias heterotróficas, turbidez e cor aparente. Com exceção da temperatura, todos os parâmetros foram avaliados em duplicata e realizada a média aritmética para obtenção do resultado final.

A temperatura foi analisada em campo, por meio de um termômetro digital do tipo espeto da marca Incoterm, com o objetivo de verificar quais bebedouros possuíam refrigeração. Para isso, foi enchido um recipiente com a amostra de água e submergido parte do termômetro. Após indicação do termômetro, foi realizada a leitura da temperatura em graus Celsius (°C).

A análise de cloro residual livre também se deu em campo, através de um fotômetro portátil da marca Hanna Checker, pelo método *N, N*-dietil-*p*-fenilenodiamina (DPD), análogo ao Método 4500-Cl G do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

A turbidez foi analisada por meio de um turbidímetro portátil, da marca Hanna, de acordo com o Método 2130 B do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Os resultados dessas análises são dados em FTU (Unidade de Turbidez Formazina), que é equivalente a uT (Unidade de Turbidez), expressa na Portaria N° 2.914/11.

A análise da cor aparente foi feita pelo método colorimétrico, utilizando um colorímetro Spectroquant Multy, de acordo com a metodologia do Método 2120 B do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Antes das análises de cor aparente foi realizada a calibração do aparelho, utilizando água

deionizada como branco. Após isso, era colocada a cubeta com a amostra no aparelho e realizada a leitura da cor aparente na unidade Hazen (uH ou mgPt-Co·L<sup>-1</sup>).

Os coliformes totais e *Escherichia coli* foram avaliados pela técnica do substrato cromogênico, de acordo com o Método 9223 B do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Assim sendo, foram misturados 100 mL da amostra com o meio de cultura Colilert (IDEXX) e transferidos para cartela Quanti-Tray/2000 (IDEXX). Em seguida, as cartelas foram seladas e incubadas por 24 horas a 35°C. Após esse período foram feitas as leituras, sendo os resultados expressos em NMP·100mL<sup>-1</sup>. Nos casos onde não foram detectados os microorganismos, foi considerado o número mais provável como sendo menor que um, conforme indicado pela APHA (2012).

A contagem de bactérias heterotróficas foi realizada pelo método de cultivo em profundidade (*pour plate*), conforme o Método 9215 B do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Desta forma, em cada placa e Petri foi distribuído 1 mL de amostra e vertido 10 mL do meio de cultura Plate Count Agar a 45±1°C. Em seguida, foi realizada a homogeneização, aguardado o resfriamento e incubadas as placas em posição invertida por 48 horas a 35°C. Após esse intervalo de tempo, foi feita a contagem das unidades formadoras de colônia por mililitro de amostra (UFC·mL<sup>-1</sup>).

### **2.3 Avaliação parâmetros higiênico-sanitários**

Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos sobreditos, também foram avaliados parâmetros higiênico-sanitários relacionadas à água das instituições escolares abrangidas pelo estudo. Para isso, foi solicitado às Secretarias Municipal e Estadual de Educação, os últimos laudos referentes à troca de filtro dos bebedouros e à higienização dos reservatórios de água. Ademais, foi aplicado um formulário com os responsáveis das escolas e encarregados da limpeza, para levantamento de dados complementares.

Foram avaliados três parâmetros higiênico-sanitários: higienização dos reservatórios de água, troca de filtro dos bebedouros e limpeza e desinfecção dos bebedouros.



Para avaliação do parâmetro “higienização dos reservatórios de água”, as escolas foram avaliadas classificadas em “adequado”, “parcialmente adequado” e “inadequado”, para os casos onde, respectivamente: a higienização foi realizada no intervalo exigido e há laudo comprobatório; a higienização foi realizada no intervalo exigido, mas não há laudo comprobatório; a higienização não foi realizada no intervalo exigido. Para avaliação desse parâmetro foi levado em conta as datas do levantamento de dados, que ocorreram entre os dias 14 e 17 de agosto de 2017.

O parâmetro “troca do filtro dos bebedouros” foi avaliado de modo análogo a “higienização dos reservatórios de água”. Porém, nesse caso, não foram avaliadas as Escolas 1 e 2, pois essas não possuíam bebedouros operando nos dias em que foi realizado o levantamento dos dados.

A avaliação da “limpeza e desinfecção dos bebedouros” levou em conta a periodicidade da limpeza e o produto utilizado para desinfecção dos bebedouros. Os dados levantados com o formulário foram comparados com as recomendações fornecidas no Procedimento Operacional Padrão para limpeza e desinfecção de bebedouros de Matias, Sá e Vieira (2013), bem como as recomendações da Anvisa (2012).



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são expostos os resultados da avaliação da qualidade da água, de acordo com cada parâmetro avaliado.

#### 3.1 Temperatura

Os resultados das análises de temperatura, realizadas para identificar quais bebedouros possuíam refrigeração, estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado das análises de temperatura (°C)

Escola	Cavalete	Escovódromo
1	22,5	21,5
2	21,5	23,5
Escola	Cavalete	Bebedouro
3	22,5	13,5
4	23,5	<b>20,5</b>
5	21,5	<b>20,5</b>
6	21,5	11,5

7	19,5	11,5
8	20,5	9,5

Conforme observa-se na Tabela 1, dois dos seis bebedouros avaliados (33,33%) não estavam refrigerando a água no dia da coleta das amostras. Notou-se que o bebedouro da Escola 4 encontrava-se desconectado da rede de energia elétrica, o que não permite constatar se o mesmo estava com defeito. Já em relação ao bebedouro da Escola 5, nos foi informado que o mesmo estava danificado, razão pela qual não estava refrigerando a água.

Não foram encontrados outros trabalhos que analisaram a temperatura da água consumida em instituições escolares. Entretanto, sabe-se que temperaturas elevadas permitem o aumento do potencial de crescimento de microorganismos e que temperaturas superiores a 15°C podem ser desagradáveis ao paladar (HELLER; PÁDUA, 2010).

### 3.2 Cloro residual livre

A concentração de cloro residual livre presente na água para abastecimento público tem valores mínimos exigidos e máximos permitidos estabelecidos na Portaria Nº 2.914/11. Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises de cloro residual livre.

Tabela 2 – Resultado das análises de cloro residual livre (mg·L<sup>-1</sup>)

Escola	Cavalete	Escovódromo	-
1	1,31	0,82	-
2	1,33	1,26	-
Escola	Cavalete	Bebedouro	Escovódromo
3	1,54	0,42	-
4	1,39	0,39	-
5	1,24	0,24	-
6	1,35	1,21	-
7	0,57	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
8	1,41	<b>0,09</b>	1,42

De acordo com a Tabela 2, é possível notar que todas as amostras dos cavaletes estavam de acordo com o exigido na legislação. Já em relação às amostras dos bebedouros e escovódromos, nota-se que as Escolas 7 e 8 (25%) apresentaram concentrações de cloro residual livre abaixo do exigido pela Portaria

Nº 2.914/11 que é de pelo menos 0,20 mg·L<sup>-1</sup> na água destinada ao consumo humano (BRASIL, 2011).

Nas duas escolas onde a concentração foi inferior ao mínimo exigido, foi realizada uma nova medição em um ponto próximo ao que apresentou valor abaixo do requerido pela legislação. Essa segunda medição, em ambas as escolas, foi realizada no escovódromo que estava localizado próximo ao bebedouro.

Como pode-se observar na Tabela 2, a Escola 7 apresentou concentração próxima de zero em ambos os pontos avaliados após o reservatório de água. Isso sugere que o cloro esteja sendo consumido ou volatilizado no reservatório de água, devido ao tempo de detenção. Entretanto, além do tempo de detenção, outros fatores podem estar influenciando na baixa concentração de cloro encontrada, como: diâmetro e material das tubulações, temperatura, presença de contaminação, dentre outros (MORAES, 2008; LEAL, 2012).

Já na Escola 8, apenas a amostra do bebedouro apresentou concentração abaixo do exigido. Esse resultado indica que o cloro pode estar sendo removido no filtro do bebedouro (CARVALHO, 2009; SCURACCHIO, 2010).

Outros estudos que avaliaram a concentração de cloro residual livre em amostras de água de bebedouros foram os estudos de Campos et al. (2017) e Yamaguchi et al. (2013). Campos et al. encontraram concentrações de cloro residual livre abaixo do permitido em todas as amostras dos 19 bebedouros avaliados, com concentrações variando de 0,00 a 0,04 mg·L<sup>-1</sup>. Já Yamaguchi et al. (2013), não encontraram nenhuma amostra com valor inadequado nas 37 amostras de água dos bebedouros avaliadas.

A baixa concentração de cloro residual livre encontrada na amostra das duas escolas é um dado preocupante, dada a importância do cloro no processo de desinfecção. Conforme citado por Campos et al. (2017), a ausência ou baixa concentração de cloro residual livre na água pode facilitar o desenvolvimento de microorganismos patogênicos.

### **3.3 Turbidez**

A turbidez é ocasionada pela presença de materiais em suspensão, que podem causar odor e sabor indesejável (SCURACCHIO; FARACHE FILHO, 2011). Os resultados referentes às análises de turbidez estão expostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado das análises de turbidez (FTU)

<b>Escola</b>	<b>Cavalete</b>	<b>Escovódromo</b>
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
<b>Escola</b>	<b>Cavalete</b>	<b>Bebedouro</b>
3	0,00	0,00
4	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7	0,00	0,00
8	0,00	0,00

Conforme observa-se na Tabela 3, todas as amostras atenderam ao padrão organoléptico exigido na Portaria Nº 2.914/11, pois foram inferiores a 5 uT (BRASIL, 2011). Acredita-se que a razão pela qual todas as amostras apresentaram 0,00 FTU, seja a precisão do aparelho utilizado, que é de  $\pm 0,5$  FTU. Assim sendo, os resultados obtidos podem estar entre 0,00 e 0,50 FTU. Apesar do aparelho utilizado não ser o mais adequado para avaliação da qualidade da água, dada sua baixa precisão, é possível constatar que no pior cenário, onde o erro do aparelho foi o máximo, todas amostras ainda atendem o padrão exigido pela legislação.

Campos et al. (2017) obteve resultados semelhantes, com valores bem abaixo do exigido, entre 0,06 e 0,21 uT nas amostras de água provenientes de bebedouros. Em contrapartida, Macanham e Haroim (2016) encontraram dois dos nove pontos analisados em seu trabalho, com valores superiores aos definidos pela legislação.

### 3.4 Cor aparente

A cor aparente é utilizada como um parâmetro organoléptico, visto que influência na estética da água e pode causar rejeição por parte dos consumidores (BRILHANTE et al., 2016). A Tabela 4 apresenta os resultados das análises de cor aparente.

Tabela 4 – Resultado das análises de cor aparente (uH)

<b>Escola</b>	<b>Cavalete</b>	<b>Escovódromo</b>
1	1	4,5
2	1	5
<b>Escola</b>	<b>Cavalete</b>	<b>Bebedouro</b>
3	6	10
4	12	17

5	7	6
6	4	7
7	12	5
8	15	17

Conforme pode-se observar na Tabela 4, duas escolas (25%) apresentaram cor aparente acima do permitido pela Portaria 2.914/11, que é de 15 uH (BRASIL, 2011).

Outros autores que encontraram valores irregulares para o parâmetro cor aparente, quando avaliaram a água proveniente de bebedouros foram Brilhante et. al (2016) e Costa et al. (2016), com valores inadequados variando de 16 a 18 uH e 30 a 35 uH, respectivamente. Em contrapartida Scuracchio e Farache Filho (2011), bem como Monteiro (2015), não encontraram valores inadequados nas análises de cor aparente de seus estudos, que englobaram 62 e 3 escolas, respectivamente.

É válido ressaltar que a cor aparente é utilizada na Portaria N° 2.914/11 como um parâmetro organoléptico, isto é, a inconformidade deste não tem relação direta com a saúde e sim com à insatisfação dos usuários (BRASIL, 2011).

### 3.5 Coliformes totais

Os coliformes totais foram analisados para avaliar a integridade do sistema, conforme sugere a Portaria N° 2.914/11 (BRASIL, 2011). Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 5.

Como é possível observar na Tabela 5, todas as amostras de água apresentaram menos de 1 NMP·mL<sup>-1</sup> para coliformes totais.

Tabela 5 – Resultado das análises de coliformes totais (NMP·100mL<sup>-1</sup>)

Escola	Cavalete	Escovódromo
1	< 1	< 1
2	< 1	< 1
Escola	Cavalete	Bebedouro
3	< 1	< 1
4	< 1	< 1
5	< 1	< 1
6	< 1	< 1
7	< 1	< 1
8	< 1	< 1

Uma das duplicatas da amostra do escovódromo da Escola 1, apresentou coloração amarela em uma das células grandes da cartela, o que indicou a presença

de coliformes totais. Ao realizar a média aritmética, obteve-se o mesmo número mais provável de microorganismos das escolas onde houve ausência de coliformes totais.

Apesar do número mais provável de microorganismos detectados na amostra do escovódromo da Escola 1 ter sido baixa, destaca-se a necessidade da realização de novas coletas neste ponto. Deve-se fazer isso pois, conforme indicado na Portaria Nº 2.914/11, devem ser tomadas ações corretivas e realizadas novas coletas nos pontos onde houverem resultados positivos para coliformes totais, até que os resultados sejam satisfatórios (BRASIL, 2011).

Outros estudos que também detectaram a presença de coliformes totais em amostras de água destinadas ao consumo humano foram: Campos et al. (2017) que detectaram a presença de coliformes totais em 28,57% dos 19 bebedouros que avaliou; Scuracchio e Farache Filho (2011) que notaram a presença em 19,3 a 22,5% de 62 amostras; e Macanham e Hardoim (2016) que constataram a presença em 55% das amostras analisadas.

### 3.6 *Escherichia coli*

As análises de *Escherichia coli* são utilizadas como um indicador de contaminação fecal nos sistemas de abastecimento de água (BRASIL, 2011). Os resultados das análises de *Escherichia coli* são apresentados na Tabela 6.

Nenhuma das amostras de água indicou a presença de *Escherichia coli*. Resultado semelhante, com ausência desse microorganismo em todas as amostras, foram obtidos por Campos et al. (2017), Lima e Santos (2016) e Scuracchio e Farache Filho (2011).

Tabela 6 – Resultado das análises de *Escherichia coli* (NMP·100mL<sup>-1</sup>)

Escola	Cavalete	Escovódromo
1	< 1	< 1
2	< 1	< 1
Escola	Cavalete	Bebedouro
3	< 1	< 1
4	< 1	< 1
5	< 1	< 1
6	< 1	< 1
7	< 1	< 1
8	< 1	< 1

### 3.7 Bactérias heterotróficas

De acordo com a Portaria Nº 2.914/11, a contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada de maneira a avaliar a integridade do sistema de distribuição e é recomendado que esse valor não ultrapasse 500 UFC·mL<sup>-1</sup> (BRASIL, 2011). A Tabela 7 apresenta os resultados das contagens de bactérias heterotróficas.

Tabela 7 – Resultado das contagens de bactérias heterotróficas (NMP·mL<sup>-1</sup>)

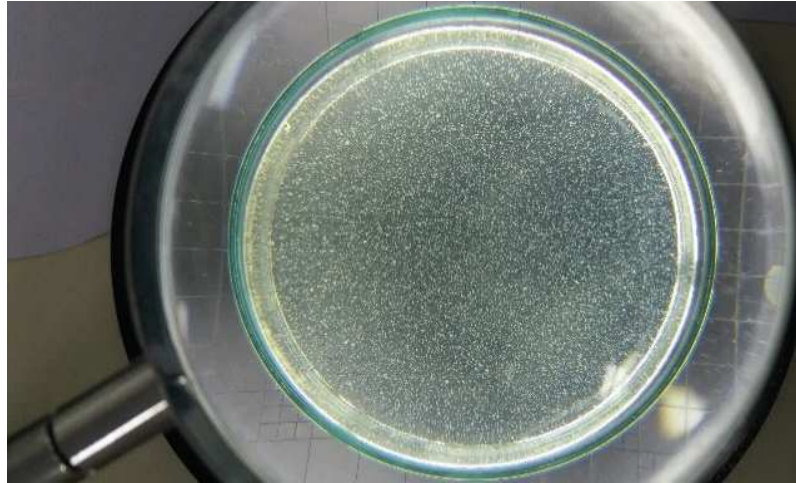
Escola	Cavalete	Escovódromo
1	3	1
2	2	2
Escola	Cavalete	Bebedouro
3	12	15
4	2	122
5	2	1
6	< 1	< 1
7	< 1	> 6500
8	< 1	4

Conforme pode ser observado na Tabela 7, apenas a amostra de água do bebedouro da Escola 7 apresentou contagem de bactérias heterotróficas superior ao permitido. Foi atribuído o valor de maior que 6500 UFC·mL<sup>-1</sup> devido a impossibilidade de realizar contagem, conforme orienta a bibliografia (APHA, 2012).

Na Figura 3 é possível observar a placa de Petri da amostra de água do bebedouro da Escola 7.

Scuracchio e Farache Filho (2011) também encontraram valores irregulares para contagens de bactérias heterotróficas, sendo que as maiores porcentagens de amostras irregulares foram provenientes de amostras de água dos filtros. Ainda segundo Scuracchio e Farache Filho (2011), a alta concentração de bactérias heterotróficas se dá devido ao fato dos filtros removerem o cloro presente na água, o que favorece a proliferação desses microorganismos.

Figura 3 – Contagem de bactérias heterotróficas da Escola 7



Apoiado na citação de Scuracchio e Farache Filho (2011), uma das hipóteses para a alta concentração de bactérias heterotróficas encontradas na amostra de água do bebedouro da Escola 7, pode ser a baixa concentração de cloro residual livre encontrada e apresentada na Tabela 2. Entretanto, não se deve descartar a possibilidade de que esteja ocorrendo contaminação externa em alguma parte do sistema hidráulico da instituição.

Conforme citado por Dias (2008), embora a maior parte das bactérias heterotróficas não represente risco à saúde humana, deve-se realizar o controle de sua população, dada possibilidade da presença de patógenos oportunistas. Assim sendo, deve-se seguir as instruções da Portaria Nº 2.914/11 que indica a necessidade de investigação e identificação das irregularidades responsáveis pelas contagens de bactérias heterotróficas acima do usual (BRASIL, 2011).

### 3.8 Higienização dos reservatórios de água

De acordo com a Resolução Normativa Nº 001/DIVS/SES, de 27 de março de 2015, o intervalo máximo para higienização do reservatório de água é de seis meses (SANTA CATARINA, 2015). A data da última higienização realizada no reservatório foi informada pelos responsáveis de cada uma das escolas e está apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 – Atividade de higienização do reservatório de água

Escola	Última higienização	Presença de laudo
1	Junho/2017	Sim
2	2017	Não
3	Junho/2017	Sim



4	2017	Não
5	2017	Não
6	Abril/2017	Não
7	Maior/2017	Não
8	2017	Não

Segundo a Tabela 8, nota-se que apenas as Escolas 1 e 3 (25%) atendem a legislação no que se refere ao intervalo máximo para higienização dos reservatórios de água e possuíam laudo para comprovar a realização desse serviço.

As Escolas 6 e 7 (25%) foram consideradas como parcialmente adequadas, pois informaram ter realizado uma higienização nos últimos seis meses, mas não possuíam laudo comprobatório.

Já as Escolas 2, 4, 5 e 8 (50%) foram consideradas como inadequadas, uma vez que não souberam informar o mês em que foi realizada a última higienização.

Outros trabalhos também notaram valores irregulares para higienização dos reservatório de água. Casali (2008) constatou que 48,3% das 34 escolas avaliadas realizavam a higienização anualmente e 18,5% em tempo indefinido. Waideman (2015), por sua vez, observou que 44,45% das 45 escolas analisadas não realizavam a limpeza semestralmente. Já Girardi (2012), foi informada que as 33 escolas contempladas em seu estudo realizavam a limpeza anualmente.

Assim como citado por Faria, Paula e Veiga (2013), a higienização dos reservatórios de água é um processo essencial para manutenção da potabilidade de água. Desta forma, as escolas consideradas irregulares devem tomar as medidas necessárias para que passem a atender a legislação vigente e que a água consumida nas mesmas não apresente risco à saúde dos consumidores.

### 3.9 Troca de filtro dos bebedouros

Atualmente, ainda não há legislação que estabeleça um intervalo máximo para troca do filtro dos bebedouros. Entretanto, Waideman (2015) recomenda que essa troca deve ocorrer semestralmente. Na Tabela 9 estão expostos os dados referentes à última troca do filtro do bebedouro de cada escola.

Tabela 9 – Atividade de troca do filtro do bebedouro

Escola	Última troca	Presença de laudo
3	Não informou	Não

4	Bebedouro novo	Não se aplica
5	Não informou	Não
6	Novembro/2016	Não
7	Bebedouro novo	Não se aplica
8	Não informou	Não

Conforme observa-se na Tabela 9, as Escolas 4 e 7 possuem bebedouros novos. Como foi informado que esses bebedouros possuem menos de seis meses de uso, não há necessidade de troca de filtro até o momento. Assim sendo, as Escolas 4 e 7 foram as únicas consideradas em situação adequada. As demais escolas (66,67%) foram consideradas como inadequadas, pois não souberam informar quando foi realizada a última troca ou se essa ocorreu há mais de seis meses.

No trabalho de Waideman (2015), 75,56% das 45 escolas avaliadas não apresentaram laudo de troca do filtro dos bebedouros. Em contrapartida, Castania (2009), foi informada pelas 20 instituições de ensino infantil avaliadas em seu estudo, que a troca era realizada semestralmente.

O déficit na troca do filtro dos bebedouros pode representar um risco para saúde pública, visto que propicia o crescimento de microorganismos (SOUZA et al., 2015; BARBOSA et al., 2012). Esse dado foi observado por Scuracchio (2010), que notou uma concentração maior de bactérias heterotróficas nas amostras de água dos filtros, em relação às amostras de água da rede e dos reservatórios. Desta forma, destaca-se a necessidade da troca regular dos filtros dos bebedouros, de modo a garantir a qualidade da água e diminuir os riscos à saúde pública.

### 3.10 Limpeza e desinfecção dos bebedouros

A limpeza e desinfecção de superfícies são práticas que garantem ambientes com superfícies limpas e com menor quantidade de microorganismos, e, desta forma, corroboram para o controle de infecções (ANVISA, 2012).

Segundo a COMCIRA (2011), limpeza é o processo para remoção de sujidades, ao passo que desinfecção é o processo que elimina a maior parte dos microorganismos patogênicos.

Na Tabela 10 são apresentados os dados relacionados a limpeza e desinfecção dos bebedouros e escovódromos das instituições escolares avaliadas.

Tabela 10 – Limpeza e desinfecção realizada nos bebedouros/escovódromos

Escola	Periodicidade da limpeza	Desinfecção
1	<b>2 vezes por semana</b>	Hipoclorito de Sódio
2	<b>2 vezes por semana</b>	Álcool
Escola	Periodicidade da limpeza	Desinfecção
3	Diariamente	<b>Hipoclorito de Sódio</b>
4	Diariamente	Álcool
5	<b>2 vezes por semana</b>	<b>Não realiza</b>
6	Diariamente	Álcool
7	Diariamente	Álcool
8	Diariamente	Álcool

De acordo com a Tabela 10, nota-se que três escolas (37,50%) realizam a limpeza dos bebedouros/escovódromos apenas duas vezes por semana. Esse valor é inferior ao recomendado na bibliografia, que indica que a limpeza e higienização de bebedouros deve ser realizada diariamente (ANVISA, 2012; MATIAS; SÁ; VIEIRA, 2013).

Já em relação à desinfecção, observa-se que a Escola 3 realiza a desinfecção do bebedouro utilizando hipoclorito de sódio 1%. Esse produto é contraindicado para desinfecção de bebedouros, pois é um agente corrosivo em superfícies metálicas. Na Escola 5, fomos informados que é realizado apenas a limpeza do bebedouro, com água e detergente, não sendo efetuado nenhum tipo de desinfecção.

Assim sendo, foram consideradas inadequadas as Escolas 1 e 2 devido à baixa periodicidade da limpeza, a Escola 3 pelo produto utilizado na desinfecção do bebedouro e a Escola 5 pela baixa periodicidade da limpeza e ausência de desinfecção.

#### 4 CONCLUSÕES

Todas as amostras de água provenientes dos cavaletes das escolas atenderam o exigido na Portaria Nº 2.914/11. Em contra partida, 50% das escolas apresentaram alguma irregularidade nas amostras de água coletadas nos bebedouros e escovódromos. Os parâmetros que apresentaram irregularidades em relação a Portaria Nº 2.914/11 foram cloro residual livre, cor aparente, coliformes

totais e contagem de bactérias heterotróficas. Isso indica que está ocorrendo um decréscimo na qualidade da água nas instalações hidráulicas de parte das instituições escolares.

Quanto aos parâmetros higiênico-sanitários, constatou-se que a porcentagem de irregularidade das escolas foi de 50% em relação à higienização dos reservatórios de água, 66,67% em relação à troca de filtro dos bebedouros e 50% em relação a limpeza e desinfecção dos bebedouros/escovódromos.

Os resultados obtidos demonstram a necessidade de investigação para solução das irregularidades destacadas. Essas irregularidades devem ser sanadas o mais breve possível, de modo a garantir a saúde dos consumidores.

Por fim, sugere-se a realização de novas coletas e análises para avaliar a integridade dos sistemas após a adoção das providências necessárias.



# WATER QUALITY OF PUBLIC ELEMENTARY SCHOOLS IN IBIRAMA (SC)/BRAZIL

## ABSTRACT

Water intended for human consumption must be treated in a way that does not pose a risk to human health. There are several waterborne diseases, and in the educational environment they can cause from lack of attention or school drop-out, to death. Schools are places with large numbers of people and the presence of vulnerable populations. For this reason, the quality of water consumed in these places requires greater attention, which is why schools are used as strategic points for assessing water quality. The objective of this study was to evaluate the quality of water consumed in public elementary schools in the city of Ibirama (SC)/Brazil. For this purpose, samples were collected in September, 2017, in the eight schools contemplated by the studies. The following parameters were analyzed: temperature, free residual chlorine, turbidity, apparent color, total coliforms, *Escherichia coli*, heterotrophic bacteria. In addition, the following hygienic-sanitary parameters were analyzed: hygiene of the water reservoirs, filter change of the drinking fountains and cleaning and disinfection of the drinking fountains. Regarding the physical-chemical and microbiological parameters, irregularities were found in half of the schools evaluated. Regarding hygienic-sanitary parameters, 87.5% of the schools presented some type of irregularity. The results evidenced the need for corrective measures and alerted to the importance of the realization of new studies in these and other schools, seeking to avoid outbreaks related to waterborne diseases and to help promote public health.

**Keywords:** Public drinking fountains. Public supply. Parameters hygienic-sanitary. Basic sanitation.

## REFERÊNCIAS

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Segurança do paciente em serviços de saúde: Limpeza e desinfecção de superfícies**. Brasília: Editora ANVISA, 1 ed., 2012. Disponível em: <<https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/seguranca-do-paciente-em-servicos-de-saude-limpeza-e-desinfeccao-de-superficies>>. Acesso em: 28 de ago. 2017

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22th ed. Washington, D.C.: APHA, 2012, [1272] p.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 563-587, out/dez. 2018.

BARBOSA, Camila da Costa et al. Qualidade microbiológica da água consumida em bebedouros de uma unidade hospitalar no Sul de Minas. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Pouso Alegre, v. 4, n. 1, p. 200-211, 2012. Disponível em: <[http://acervosaud.dominiotemporario.com/doc/artigo\\_017.pdf](http://acervosaud.dominiotemporario.com/doc/artigo_017.pdf)>. Acesso em: 24 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, 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**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 jan. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretriz nacional do plano de amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 53 p. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/junho/06/diretriz-nacional-plano-amostragem-agua.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

BRILHANTE, Sthênio Cabral et al. Análise microbiológica e físico-química da água de bebedouros utilizados em escolas públicas na cidade de Coremas-PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 05-08, jan.-jun. 2016. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/4030>>. Acesso em: 08 out. 2017

CAMPOS, Danilo Aparecido Gatto et al. Avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano em instituição de ensino. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 289-298, jan.-jul. 2017. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/3340>>. Acesso em: 08 out. 2017.

CARVALHO, Darliane Rocha et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de um campus universitário de Ipatinga–MG. **Nutrir Gerais – Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v. 3, n. 5, p. 417-427, ago.-dez. 2009. Disponível em: <[https://www.unilestemg.br/nutrirgerais/downloads/artigos/5\\_edicao/Artigo\\_AVALIACAO\\_DA\\_QUALIDADE\\_FISICO-QUIMICA.pdf](https://www.unilestemg.br/nutrirgerais/downloads/artigos/5_edicao/Artigo_AVALIACAO_DA_QUALIDADE_FISICO-QUIMICA.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2017.

CASALI, Carlos Alberto. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5472>>. Acesso em: 08 out. 2017.

CASTANIA, Janaina. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas públicas municipais de ensino infantil de Ribeirão Preto – SP**. 2009. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde-14092009-163659/pt-br.php>>. Acesso em: 08 out. 2017.

COMCIRA. Comissão Municipal de Controle de Infecção Relacionada à Assistência. **Diretrizes para limpeza e desinfecção de superfícies**. Belo Horizonte: [S.n.], 2011. Disponível em: <[http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/files.do?evento=download&urlArqPlc=Diretrizes\\_Limpeza\\_Desinfeccao-web.pdf](http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/files.do?evento=download&urlArqPlc=Diretrizes_Limpeza_Desinfeccao-web.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2017.

COSTA, Regina Helena Pacca G. **Água: Matéria-prima primordial à vida**. In: TELLES, Dirceu D'Alkmin; COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães (Coord.). Reúso da água: conceitos, teorias e práticas. 2. ed. ver. atual. e amp. São Paulo: Blucher, 2010. p. 1-12.

COSTA, Hudson et al. Avaliação físico-química das águas de bebedouros de três escolas públicas de Quixadá-CE. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, Quixadá, v. 2, n. 1, jun. 2016. Disponível em: <<http://publicacoesacademicas.fcrs.edu.br/index.php/eedic/article/view/639>>. Acesso em: 08 out. 2017.

DIAS, Maria Fernanda Falcone. **Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara – SP**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2008. Disponível em: <[http://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/maria\\_falcone-completo.pdf](http://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/maria_falcone-completo.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2017.

FARIA, Tatiane; PAULA Ramon Alves de Oliveira; VEIGA, Sandra Maria Oliveira Moraes. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em unidades de alimentação escolar. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 11, n. 1, p. 135-144, jan.-jul. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/915>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

GIRARDI, Ana Paula. **Avaliação da qualidade bacteriológica da água das instituições de ensino do município de São Miguel do Oeste/SC**. 2012. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 563-587, out/dez. 2018.

Monografia (MBA em Licenciamento, Perícia e Auditoria Ambiental) – Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, 2012. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Ana-Paula-Girardi.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2017.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2010. v. 2. 418 p.

HESPANHOL, Ivanildo. Água e saneamento básico. In: BRAGA, Benedito et al. (Org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 4. ed. rev. e atual. São Paulo: Escrituras, 2015. p. 263-318.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (a). *Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2017*. [S.l.]: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/ibirama/panorama>>. Acesso em: 13 out. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (b). **[IBGE Cidades: Panorama – Ibirama]**. [S.l.]: IBGE, [2017]. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/ibirama/panorama>>. Acesso em: 13 out. 2017.

LEAL, Erick dos Santos. **Modelagem da degradação de cloro residual livre em sistemas de adução de água de abastecimento de porte médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, 2012. Disponível em: <[http://www.coenge.ufcg.edu.br/publicacoes/Public\\_458.pdf](http://www.coenge.ufcg.edu.br/publicacoes/Public_458.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2017.

LIMA, Sandra Cristina Alves de; SANTOS, Carlos Alberto Batista. Educação e saúde pública: determinação de cloro e Escherichia Coli, na água utilizada para consumo no IFPE, campus Afogados da Ingazeira. **Revista Ouricuri**, Bahia, v. 6, n. 2, p. 29-41, mai.-ago. 2016. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/ouricuri/article/view/3170>>. Acesso em: 08 out. 2017.

MACANHAM, Deise Cristina; HARDOIM, Edna Lopes. Qualidade da água de duas escolas públicas da bacia hidrográfica do Rio Cuiabá, Várzea Grande, MT. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 15, n. 3, p. 54-67, 2016. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/4269>>. Acesso em: 08 out. 2017.

MATIAS, Isamara de Souza; SÁ, Maurício Durval de; VIEIRA, Valéria Dias. **Procedimento Operacional Padrão da Atenção Básica**. Alfenas: Secretaria Municipal de Saúde, 2013. 168 p. Disponível em: R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 563-587, out/dez. 2018.



<<http://psfonline.alfenas.mg.gov.br/anexos/popatencaoprimaria.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

MEDEIROS, Maráina Souza. **Qualidade da água de consumo e ações de educação ambiental em escolas do campo de Uberlândia-MG**. 2017. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Qualidade Ambiental) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18353>>. Acesso em: 21 out. 2017.

MONTEIRO, Ingrid Hagime et al. Avaliação físico-química e bacteriológica da água oferecida em bebedouros de instituições de ensino do município de Rio Casca-MG. **Anais do Seminário Científico da FACIG**, [S.l.], n. 1, out. 2015. Disponível em: <<http://www.pensaracademico.facig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/245/219>>. Acesso em: 08 out. 2017.

MORAES, Fausto de Assis. **Calibração de modelo de decaimento de cloro aplicado a setor de rede de distribuição de água**. 2008. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-20022009-104355/pt-br.php>>. Acesso em: 21 out. 2017.

PHILLIPI JR., Arlindo; MARTINS, Getúlio. Águas de Abastecimento. In: PHILLIPI JR., Arlindo (Ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. 3. reimpr. Barueri: Manole, 2013. p. 117-180.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. *Resumo Relatório do Desenvolvimento Humano 2006*: A água para lá da escassez. 2006. 52 p. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/relatorios-de-desenvolvimentohumano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-20006.html>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

SANTA CATARINA. **Resolução Normativa Nº 001/DIVS/SES, de 27 de março de 2015**. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, [2015]. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/download/category/248-orientacoes-tecnicas-escolas?download=1265:resolucao-001-divs-ses-de-27-03-2015>>. Acesso em: 22 out. 2017.

SCURACCHIO, Paola Andressa. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas e creches no município de São Carlos - SP**. 2010. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Araraquara, 2010. Disponível em: <<http://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos->

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 563-587, out/dez. 2018.

graduacao/AlimentoseNutricao/PaolaAndressaScuracchioME.pdf >. Acesso em: 08 out. 2017.

SCURACCHIO, Paola Andressa; FARACHE FILHO, Adalberto. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas e creches no município de São Carlos – SP.

**Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 641-647, out.-dez. 2011.

Disponível em: <[http://serv-](http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/1495)

[bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/1495](http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/1495)>. Acesso em: 08 out. 2017.

SOUZA, Cíntia Aracelli Borges de et al. Qualidade da água consumida em unidades de educação infantil no município de Mossoró-RN. **Revista Ciência Plural**, v. 1, n. 2, p. 57-67, 2015. Disponível em:

<<https://periodicos.ufrn.br/rcp/article/view/7615/5657>>. Acesso em: 24 out. 2017.

TRINDADE, Graciele de Abreu da; SÁ-OLIVEIRA, Júlio César; SILVA, Erineide Silva e. Avaliação da qualidade da água em três Escolas Públicas da Cidade de Macapá, Amapá. **Biota Amazônia**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 116-122, mar. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/1367>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p.



WAIDEMAN, Mariana Amabile. **Qualidade de água de torneira e de bebedouro em escolas públicas estaduais de um município do estado do Paraná**. 2015.

Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar e Nutricional) – Departamento de Nutrição, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2015.

Disponível em: <<https://dspace.c3sl.ufpr.br/handle/1884/40981>>. Acesso em: 24 out. 2017.

YAMAGUCHI, Maria Ueda et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013. Disponível em:

<[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo\\_saude/qualidade\\_microbiologica\\_agua\\_consumo\\_humano.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/qualidade_microbiologica_agua_consumo_humano.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2017.