

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA POTÁVEL DE DIFERENTES PRÉDIOS DO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES

Cassiano Ricardo Brandt¹, Daniel Kuhn², Fernando José Malmann Kuffel³, Lucélia Hoehne⁴,
Matheus Scheibel⁵

Resumo: A água é um dos bens mais preciosos e essenciais para a vida e sua preservação é de extrema importância. Ainda que vivamos em um mundo cercado de água, muito pouco dela é propício para o consumo humano, em que apenas 0,0082% encontra-se de fácil acesso, como em rios e lagos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água de abastecimento de diferentes pontos de coleta do Centro Universitário UNIVATES para averiguar seus parâmetros físico-químicos de cor, dureza, pH, turbidez e oxigênio dissolvido. Ao final deste trabalho, após realizar todas as análises em foco, foi possível determinar que a qualidade da água de abastecimento atende aos pré-requisitos do Ministério da Saúde.

Palavras-chave: Água potável. Caracterização físico-química. Legislação.

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos compostos de grande importância no mundo. Além de ser uma substância fundamental para a existência da vida em todas as suas formas, a água também influencia no clima de maneira geral, na formação de boa parte das rochas sedimentares e na agricultura (REBOLÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006).

Ainda que 71% da superfície do planeta Terra sejam constituídos de água, aproximadamente 97% dessa água não são propícios para o consumo e dos 3% restantes, grande parte encontra-se retida no solo, no subsolo e em massas de gelo. Apenas 0,0082% da água doce e potável é de fácil acesso, como em rios, lagos e pântanos (BRANCO, 2010).

Estudos realizados pela Organização das Nações Unidas (ONU) provam que a qualidade da água tem piorado gradativamente devido ao acúmulo de lixo sem tratamento. A qualidade diminui ainda mais nas proximidades de grandes centros urbanos, onde têm ocorrido mudanças nos ciclos hidrológicos devido a construções sem planejamento hídrico adequado (PASCARELLI, 2011; MONTENEGRO et al., 2009).

O tratamento utilizado em água bruta procura melhorar a qualidade da água de acordo com sua utilização final. A seleção do tratamento da água destinada ao abastecimento público

1 Graduando de Engenharia Química – Centro Universitário UNIVATES. cassiano.brandt@universo.univates.br

2 Químico Industrial – Centro Universitário UNIVATES. danielkuhn@universo.univates.br

3 Graduando de Engenharia Química – Centro Universitário UNIVATES. fernando.kuffel@universo.univates.br

4 Dra. em Química - Centro Universitário UNIVATES. luceliah@univates.br

5 Graduando de Engenharia Química – Centro Universitário UNIVATES. matheusscheibel@gmail.com

depende dos objetivos de qualidade e das características da água bruta. Esses procedimentos têm diversas etapas e métodos, os quais consistem na remoção de partículas, de matéria orgânica, de microrganismos e de substâncias nocivas à saúde humana (LIBÂNIO, 2008; ALVES, 2010).

O tratamento habitual de águas superficiais conta com diversos processos, como: coagulação, floculação, decantação, filtração, adsorção, clarificação e fluoretação. Após passar pelas operações unitárias citadas anteriormente, a água poderá ser utilizada para dessedentação de animais, irrigação de culturas arbóreas, plantio de hortaliças, abastecimento doméstico e industrial (MACEDO, 2007).

No Brasil, existem parâmetros de potabilidade que devem ser atendidos conforme as normativas do Ministério da Saúde. A Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, e a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, tratam da normatização e do estabelecimento de padrões físico-químicos e microbiológicos, assim como a periodicidade de realização de coletas para controle de água potável.

As análises físico-químicas são de grande importância para caracterizar a qualidade da água, demonstrando suas propriedades e avaliando seu grau de pureza. Para ser considerada ideal para consumo, a água de abastecimento deve ser submetida a algumas análises, como: presença de microrganismos, de substâncias tóxicas, de cloretos e de fluoretos, cor, turbidez, dureza e pH. A água também deve apresentar-se límpida, incolor, inodora, fresca e de sabor agradável (LIBÂNIO, 2008; RICHTER; NETTO, 2007).

A cor é medida pela presença de substâncias na água, como íons metálicos, decomposição da matéria orgânica, pelas algas ou introdução de efluentes e despejos industriais. Assim como na cor, a dureza também é caracterizada pela presença de íons metálicos, principalmente cálcio e magnésio (METCALF; EDDY 2003; MOTA, 2003; COSTA, 2007).

O pH é o potencial hidrogeniônico, o qual demonstra o equilíbrio entre os íons e os íons e tem seus valores definidos em uma escala de 0 a 14, sendo considerado 7 como pH neutro, acima de 7 com pH de caráter básico e abaixo de 7 com pH de caráter ácido (METCALF; EDDY, 2003; MOTA, 2003).

A turbidez é uma característica da água ocasionada pela presença de substâncias em suspensão, as quais impedem a passagem de luz através do fluido. A alteração no tamanho das partículas influencia no grau de turbulência (METCALF; EDDY, 2003; RICHTER; NETTO, 2007).

O oxigênio dissolvido (OD) é responsável por oxidar a matéria orgânica presente na água e é indispensável para formas de vida aeróbias. A quantidade de oxigênio dissolvido na água depende da solubilidade do gás, da pressão parcial do gás na atmosfera, da temperatura e da concentração de impurezas na água (METCALF; EDDY, 2003).

Parâmetros de água devem ser avaliados em diferentes pontos de abastecimento, como, por exemplo, em instituições de ensino superior. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade da água de abastecimento de diferentes pontos de coleta do Centro Universitário UNIVATES para averiguar seus parâmetros físico-químicos de cor, dureza, pH, turbidez e oxigênio dissolvido.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Todas as análises foram realizadas em triplicata para a obtenção das médias e desvios padrão, seguindo as recomendações do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (2012). O turbidímetro, o colorímetro e o oxímetro utilizados em parte das análises físico-químicas estão expressos na Figura 1.

Figura 1 - Colorímetro, Oxímetro e Turbidímetro

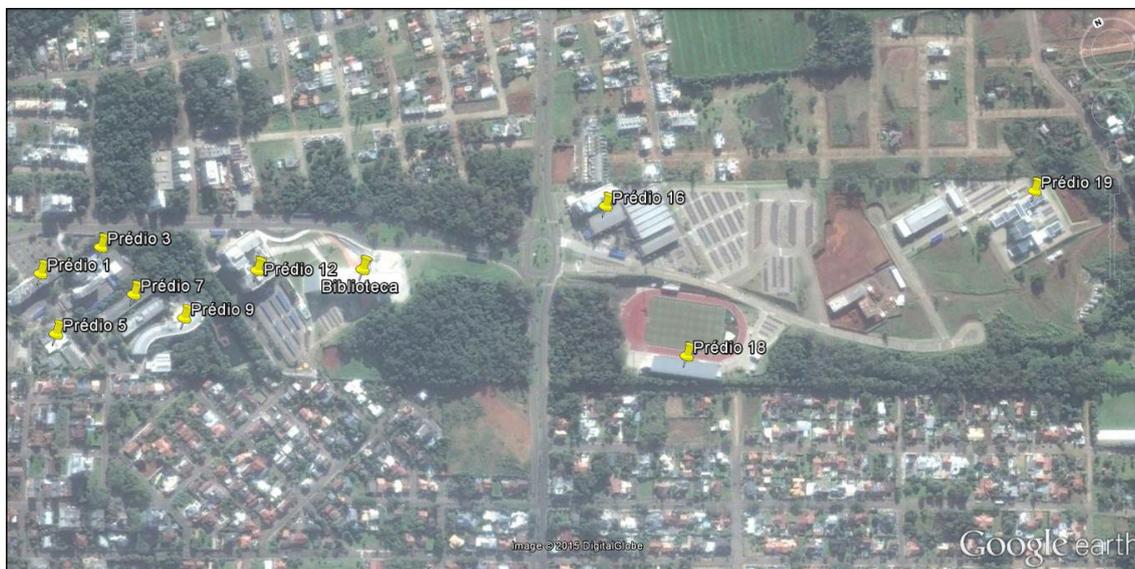


Fonte: dos autores.

2.1 Coleta de amostras

As amostras foram coletadas no período de 09 a 21 setembro de 2015 e realizaram-se análises físico-químicas de 10 diferentes pontos localizados no Centro Universitário UNIVATES. Conforme a Figura 2, os pontos escolhidos para as coletas foram: Prédio 1, Prédio 3, Prédio 5, Prédio 7, Prédio 9, Prédio 12, Biblioteca, Prédio 16, Prédio 18 e Prédio 19.

Figura 2 - Pontos de coleta das amostras



Fonte: Google Earth.

As coletas de todas as amostras foram realizadas em frascos de vidro *schott* de 500 mL devidamente esterilizados. Após a coleta, todos os frascos foram devidamente armazenados até o término de todas as análises.

Figura 3 - Coleta das amostras com o frasco *schott* esterilizado



Fonte: dos autores.

2.2 Cor

Homogeneizou-se a amostra e, em seguida, transferiu-se uma alíquota à cubeta, na qual foi realizada a leitura no *display* do colorímetro da marca Digimed, modelo dm-cor.

2.3 Dureza

Pipetaram-se 50 mL da amostra para um *erlenmeyer*, adicionou-se 1 mL de tampão amoniacoal para o pH elevar-se até 10. Em seguida, adicionaram-se três gotas do indicador Negro de Eriocromo T e titulou-se imediatamente com solução de EDTA 0,01 M padronizada, até a mudança da cor vinho para a cor azul. Para a quantificação, utiliza-se a equação:

$$\text{Dureza (EDTA) como mg CaCO}_3/\text{L} = \frac{A \times B \times 1000}{\text{mL de amostra}}$$

Onde:

A = mL titulado na amostra;

B = mg CaCO₃ equivalente para 1,00 mL de titulante EDTA.

2.4 pH

Homogeneizou-se a amostra e, em seguida, transferiram-se para o béquer cerca de 80 mL da amostra. Realizou-se a leitura imergindo o eletrodo na solução até a estabilização do equipamento. O pHmetro utilizado é da marca Metrohm, modelo 827 pH Lab.

2.5 Turbidez

Homogeneizou-se a amostra e, em seguida, transferiu-se uma alíquota à cubeta. Realizou-se a leitura da turbidez no *display* do turbidímetro, sendo o turbidímetro previamente calibrado com solução padrão. O equipamento utilizado é da marca Digimed, modelo dm-tu.

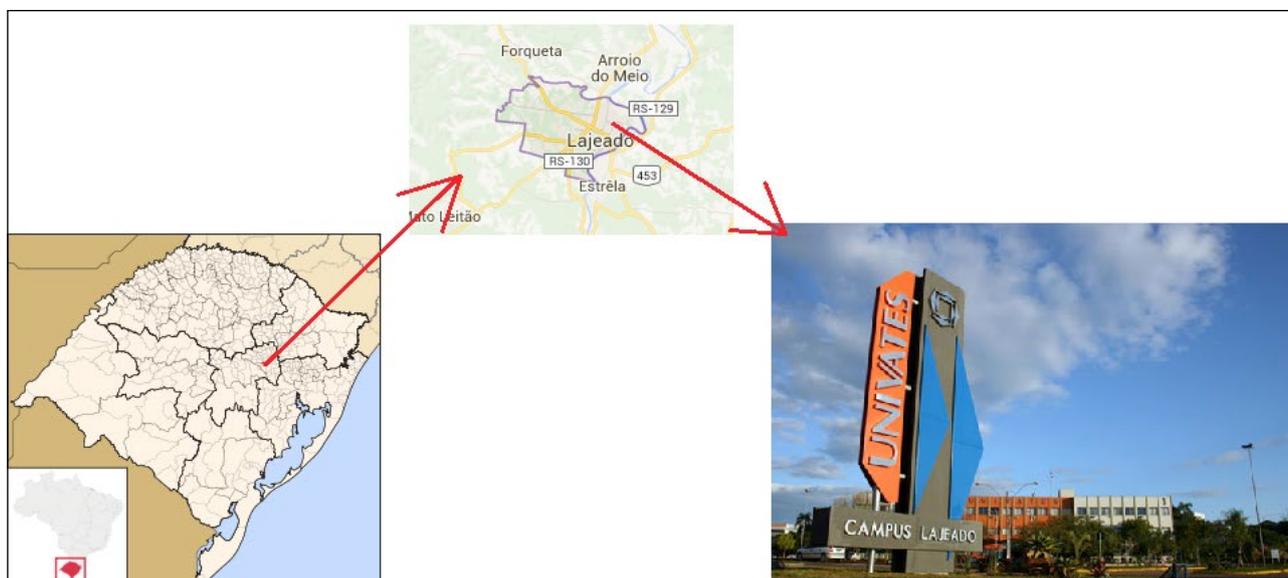
2.6 Oxigênio dissolvido

Homogeneizou-se a amostra, em seguida, transferiram-se cerca de 80 mL para um *bécker* e introduziu-se o eletrodo do oxímetro no recipiente contendo a amostra. O eletrodo foi agitado até a estabilização do equipamento. O oxímetro utilizado é da marca Digimed, modelo dm-4p.

2.7 Área de abrangência

O Centro Universitário UNIVATES, que atualmente conta com aproximadamente 13.000 alunos, fica localizado no município de Lajeado, Rio Grande do Sul. Tanto o Centro Universitário como a cidade são abastecidos com a água proveniente do rio Taquari. A água coletada para análises já passou pelo tratamento oferecido pela companhia de abastecimento responsável local. A Figura 4 evidencia a localização geográfica da cidade de Lajeado, assim como da Univates.

Figura 4 - Mapa de localização do Centro Universitário UNIVATES



Fonte: Google Imagens.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todas as coletas foram realizadas nas torneiras dos diferentes prédios presentes no *campus* do Centro Universitário UNIVATES. Durante o período das coletas, o rio Taquari, do qual provém a água de abastecimento, passou por períodos de cheia, o que pode explicar algumas alterações nos resultados encontrados durante as análises.

Em relação às análises físico-químicas das coletas dos dias 09, 16 e 21 de setembro de 2015, os resultados podem ser observados nas Tabelas 1, 2 e 3, e apresentam-se de acordo com a Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, e a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, emitidas pelo Ministério da Saúde.

Como pode ser verificado nas análises dos dias 09 e 16 de setembro, expostas respectivamente nas Tabelas 1 e 2, os diferentes pontos não apresentaram alterações consideráveis em seus resultados. Isso demonstra que o tratamento da água oferecida à cidade, assim como à Univates, se mostra eficiente e constante. Considerando os parâmetros da legislação, o pH pode ser considerado neutro, mesmo esse estando levemente abaixo de 7. As maiores oscilações de resultados nos diferentes locais coletados foram nas análises de cor, em que pode se encontrar, nos testes da coleta do dia 09, valor mínimo de 2,60 Pt-Co no Prédio 9 e valor máximo de 6,77 Pt-Co no Prédio 19. Já na coleta do dia 16, o valor mínimo foi de 2,60 Pt-Co e o valor máximo foi de 6,77 Pt-Co.

Tabela 1 - Análises físico-químicas (09/09/2015)

Ponto	Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	Cor (Pt-Co)	Turbidez (NTU)	pH	Oxigênio dissolvido (mg/L)
Prédio 1	18,66 ± 0,06	6,63 ± 0,06	0,19 ± 0,03	6,85 ± 0,01	7,77 ± 0,25
Prédio 3	18,00 ± 0,01	4,20 ± 0,10	0,10 ± 0,02	6,85 ± 0,03	7,90 ± 0,26
Prédio 5	18,00 ± 0,01	2,97 ± 0,25	0,50 ± 0,01	6,79 ± 0,03	7,77 ± 0,23
Prédio 7	18,00 ± 0,01	3,53 ± 0,12	0,48 ± 0,03	6,85 ± 0,03	8,17 ± 0,15
Prédio 9	18,66 ± 0,06	2,60 ± 0,30	0,69 ± 0,06	6,72 ± 0,01	8,37 ± 0,25
Prédio 12	18,00 ± 0,01	4,63 ± 0,12	0,28 ± 0,02	6,64 ± 0,01	8,43 ± 0,30
Biblioteca	18,66 ± 0,06	5,33 ± 0,15	0,67 ± 0,01	6,71 ± 0,03	8,43 ± 0,06
Prédio 16	18,66 ± 0,05	3,67 ± 0,15	0,73 ± 0,01	6,67 ± 0,01	8,90 ± 0,01
Prédio 18	18,00 ± 0,01	3,53 ± 0,15	0,26 ± 0,01	6,70 ± 0,01	8,63 ± 0,06
Prédio 19	18,00 ± 0,01	6,77 ± 0,15	0,28 ± 0,01	6,75 ± 0,01	8,73 ± 0,06

Fonte: dos autores.

Tabela 2 - Análises físico-químicas (16/09/2015)

Ponto	Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	Cor (Pt-Co)	Turbidez (NTU)	pH	Oxigênio dissolvido (mg/L)
Prédio 1	18,67 ± 0,06	6,63 ± 0,06	0,19 ± 0,02	6,84 ± 0,01	7,77 ± 0,25
Prédio 3	18,00 ± 0,01	4,20 ± 0,10	0,10 ± 0,02	6,85 ± 0,03	7,90 ± 0,26
Prédio 5	18,00 ± 0,01	2,97 ± 0,25	0,50 ± 0,01	6,80 ± 0,02	7,77 ± 0,23
Prédio 7	18,00 ± 0,01	3,53 ± 0,11	0,50 ± 0,03	6,84 ± 0,03	8,20 ± 0,15
Prédio 9	18,67 ± 0,06	2,60 ± 0,30	0,69 ± 0,06	6,72 ± 0,01	8,40 ± 0,25
Prédio 12	18,00 ± 0,01	4,63 ± 0,11	0,28 ± 0,02	6,64 ± 0,01	8,43 ± 0,30
Biblioteca	18,67 ± 0,06	5,33 ± 0,15	0,67 ± 0,01	6,71 ± 0,02	8,43 ± 0,06
Prédio 16	18,67 ± 0,06	3,67 ± 0,15	0,73 ± 0,01	6,67 ± 0,01	8,90 ± 0,01
Prédio 18	18,00 ± 0,01	3,53 ± 0,15	0,26 ± 0,01	6,70 ± 0,01	8,63 ± 0,06
Prédio 19	18,00 ± 0,01	6,77 ± 0,15	0,28 ± 0,01	6,74 ± 0,01	8,73 ± 0,06

Fonte: dos autores.

Na Tabela 3 estão expressos os resultados das amostras coletadas no dia 21 de setembro. Como pode ser visto, os resultados apresentaram algumas alterações quanto à dureza, cor e oxigênio dissolvido em comparação aos resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2. Apesar dessas alterações, os resultados ainda estão de acordo com as normativas citadas anteriormente, o que indica que a água está em condições ideais para consumo humano e animal. Um dos fatores que pode ter ocasionado as alterações de resultado é que na semana citada ocorreu volume de precipitação acima da média.

Tabela 3 - Análises físico-químicas (21/09/2015)

Ponto	Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	Cor (Pt-Co)	Turbidez (NTU)	pH	Oxigênio dissolvido (mg/L)
Prédio 1	20,67 ± 0,06	3,77 ± 0,32	0,40 ± 0,02	6,70 ± 0,08	10,00 ± 0,01
Prédio 3	21,33 ± 0,06	2,90 ± 0,01	0,58 ± 0,01	6,43 ± 0,01	10,01 ± 0,01
Prédio 5	19,33 ± 0,06	2,40 ± 0,23	0,23 ± 0,01	6,96 ± 0,09	10,03 ± 0,06
Prédio 7	21,33 ± 0,06	1,53 ± 0,12	0,36 ± 0,01	6,90 ± 0,02	10,27 ± 0,06
Prédio 9	22,00 ± 0,01	1,70 ± 0,10	0,44 ± 0,20	6,74 ± 0,02	10,47 ± 0,06
Prédio 12	21,33 ± 0,06	1,57 ± 0,20	0,49 ± 0,01	6,82 ± 0,02	10,70 ± 0,01
Biblioteca	18,67 ± 0,06	2,47 ± 0,06	0,60 ± 0,02	6,94 ± 0,04	10,50 ± 0,01
Prédio 16	21,33 ± 0,06	2,10 ± 0,17	0,36 ± 0,01	6,82 ± 0,03	10,80 ± 0,01
Prédio 18	22,00 ± 0,10	1,87 ± 0,15	0,25 ± 0,01	6,80 ± 0,03	10,63 ± 0,01
Prédio 19	19,33 ± 0,06	2,37 ± 0,06	0,38 ± 0,01	6,88 ± 0,02	10,50 ± 0,01

Fonte: dos autores.

Como pode ser verificado na Tabela 3, a dureza sofreu oscilações entre os prédios coletados, o que não ocorreu nas análises anteriores. Os valores de oxigênio dissolvido também aumentaram de aproximadamente 8 mg/L para 10 mg/L. Já os valores de pH e turbidez permaneceram muito próximos nas três análises.

Em comparação a outros trabalhos descritos na literatura, como o trabalho de Leite et al. (2015), que avaliou a qualidade da água nas localidades de outra universidade, é possível verificar que os parâmetros encontrados atendem aos requisitos estabelecidos pela legislação.

Leão, Oliveira e Pino (2014) analisaram três diferentes pontos localizados dentro do Centro Universitário UNIVATES e, assim como no presente trabalho, encontraram valores dentro dos padrões estipulados pelo Ministério da Saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises físico-químicas são um importante parâmetro para monitorar a qualidade da água de abastecimento do Centro Universitário UNIVATES, assim como da cidade de Lajeado.

Conforme os dados obtidos nas análises físico-químicas realizadas, pode-se concluir que os resultados das análises de todas as coletas de água estão de acordo com os padrões estipulados pelo Ministério da Saúde. Contudo, apesar de este estudo ter proporcionado breve caracterização da água no período analisado, para obter-se maior acurácia em relação à potabilidade da água da área estudada, fazem-se necessárias análises periódicas de diferentes pontos. Estudos de monitoramento ainda serão feitos ao longo do ano de 2015.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Célia. **Tratamento de água de abastecimento**. 3. ed. Publindustria. 2010.
- BRANCO, Samuel M. **Água: Origem, uso e preservação**. São Paulo: Moderna. 2. ed. 2003
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004.**

COSTA, Regina H. P. G.; TELLES, Dirceu D. A. **Reúso da água:** conceitos, teorias e práticas. São Paulo: Blucher, 2007.

LEÃO, Marcelo F.; OLIVEIRA, Eniz C.; PINO, José C. D. **Análises de água:** um estudo sobre os métodos e parâmetros que garantem a potabilidade dessa substância fundamental para a vida. Lajeado, RS: Revista Destaques Acadêmicos, v. 6; nº 4, 2014 Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/viewArticle/1144>>. Acesso em: 13 nov. 2015.

LEITE, Alessandra; BELO, Ricardo A.S.; KHOURI, Sônia; ARAKAWA, Nilton S. **Análise físico-química e microbiológica da qualidade da água de diversas localidades da universidade do vale do Paraíba-UNIVAP.** São José dos Campos, SP: Anais do XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2009. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/1042_0703_01.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2015.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamento de Qualidade e Tratamento de Água.** 2. ed. Campinas, SP: Átomo, 2008.

MACEDO, Jorge A. B. **Águas & Águas.** 3. ed. Minas Gerais: Minas Gerais, 2007.

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering:** Treatment and reuse. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 2003.

MONTENEGRO, P.; RODRIGUEZ, M. J.; MIRANDA, L.; JOERIN, F.; PROULX, F. **Occurrence of citizen complaints concerning drinking water:** a case study in Quebec City. J. Water Supply Res. Technol. AQUA, 2009, pp. 257–266.

MOTA, Suetonio. **Introdução a engenharia ambiental.** Rio de Janeiro: ABES, 2003.

PASCARELLI, Nelson F. **Educando para Preservação da Vida.** Rio de Janeiro: WAK, 2011.

REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escritura Editora. 3. ed. 2006

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José M. A. **Tratamento de água:** Tecnologia atualizada. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.