

The background of the cover features a collection of laboratory glassware. In the foreground, there are several test tubes and a round-bottom flask. One test tube on the left contains a bright pink liquid, while another in the center contains a blue liquid. A large round-bottom flask in the middle ground is partially filled with a light blue liquid. The background is a gradient of light blue and white, with a dark blue geometric shape in the upper right corner.

Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

# O Ensino de Química 3

 **Atena**  
Editora

Ano 2019

**Carmen Lúcia Voigt**

(Organizadora)

# O Ensino de Química 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 O ensino de química 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-291-3

DOI 10.22533/at.ed.913192604

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de química – Formação I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 540.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A qualidade de vida de um povo é decorrência das condições socioeconômicas de seu país que, por sua vez, estão intimamente ligadas à sua produção científica. A universidade tem um papel importante para a sociedade por se constituir, na grande maioria dos países, na instituição que oportuniza, por excelência, a busca do conhecimento, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão. A pesquisa pode ser um excelente instrumento educativo na medida em que esta leva os alunos a vivenciarem o processo de conhecer e não apenas analisarem o produto desse processo.

Portanto, a educação superior tem por finalidade estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo; formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua; incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive e promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação.

Neste terceiro volume, apresentamos trabalhos com pesquisas em diversas áreas da química abrangendo quantificação, desenvolvimento, otimização e validação de novos métodos de análise. Com isso, convidamos você a ampliar seus conhecimentos referentes à pesquisa em química, fornecendo uma base teórica e instrumental para auxílio no conhecimento das abordagens diferenciadas desta ciência.

Carmen Lúcia Voigt

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE ANÁLISE-PARA QUANTIFICAÇÃO DO PRODUTO ÁCIDO FÓRMICO POR CROMATOGRAFIA GASOSA DA REAÇÃO DE GLICEROL CATALISADA POR COMPOSTOS DE NIÓBIO EM FLUXO	
Gabriela Santos Caldeira Poliane Chagas Tarsis Vinícius M Santos Stephanie Vertelo Porto Luiz Carlos de Oliveira Patterson Patrício de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
OTIMIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE SOLVENTES RESIDUAIS EM RADIOFÁRMACOS POR GC-FID	
Cassiano Lino dos Santos Costa Daleska Pereira Ramos Juliana Batista da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>30</b>
ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE PADRÃO INTERNO PARA QUANTIFICAÇÃO DE GLICERINA E IDENTIFICAÇÃO DO CARBONATO DE GLICERINA COMO PRODUTO DA REAÇÃO DE GLICERINA COMERCIAL COM UREIA CATALISADA PELO POLÍMERO DE COORDENAÇÃO 2D ND-5SIS	
Gabriela Santos Caldeira Chris Hebert de Jesus Franco Stephanie Vertelo Porto Renata Diniz Patterson Patrício de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>46</b>
COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE ÍONS CLORETOS EM AMOSTRAS DE LEITE PASTEURIZADO E UHT (“ULTRA HIGH TEMPERATURE”)	
Roberta Pereira Matos Cassiano Lino dos Santos Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>59</b>
ESTUDO SOBRE A OCORRÊNCIA DE <i>BLOWOUT</i> EM TAMPAS DE LATAS DE BEBIDAS CARBONATADAS	
Gabriely Fernanda Bataier Beatriz Maria Curtio Soares Sílvia Tondella Dantas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>72</b>
QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO INORGÂNICA DO MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO DA CIDADE DE CATALÃO – GO	
Alêssa Gomes Siqueira Lincoln Lucilio Romualdo	

Marcus Vinicius de Oliveira Fernandes

Vanessa Nunes Alves

**DOI 10.22533/at.ed.9131926046**

**CAPÍTULO 7 ..... 83**

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS DO IFSC – CAMPUS FLORIANÓPOLIS, COM ÊNFASE NA DETERMINAÇÃO DE ALUMÍNIO

Berenice da Silva Junkes

Alexsander Rodrigo Vieira de Oliveira

Bruno Visnadi da Luz

Júlia Ana Brando Souza

**DOI 10.22533/at.ed.9131926047**

**CAPÍTULO 8 ..... 97**

AValiação DOS RENDIMENTOS DA CASCA DO CAULE DO *Croton Cajucara* BENTH

Alexandre Augusto Moraes de Souza

Cintya Cordovil Rodrigues

Davi do Socorro Barros Brasil

**DOI 10.22533/at.ed.9131926048**

**CAPÍTULO 9 ..... 113**

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO HIDROLISADO BÁSICO DA CASCA DE CAFÉ

Roberta Oliveira Aguiar de Souza

Boutros Sarrouh

Enio Nazaré de Oliveira Júnior

Ana Maria de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.9131926049**

**CAPÍTULO 10 ..... 129**

COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS E ANÁLISE DA INCORPORAÇÃO DE CAROTENOIDES POR UPLC- APCI MS/MS EM FILÉS DE TILÁPIA GIFT

Elaine C. Reis

Marília. Bellanda Galuch

Roberta da Silveira

Hevelyse Munise Celestino dos Santos

Cesar Sary

Thiago Ferreira dos Santos Magon

Ricardo Pereira Ribeiro

Jesuí V. Visentainer

Oscar O. Santos

**DOI 10.22533/at.ed.91319260410**

**CAPÍTULO 11 ..... 144**

DETERMINAÇÃO DE CÁDMIO, ALUMÍNIO E CHUMBO EM *MAYTENUS ILICIFOLIA* PARA USO MEDICINAL

Martha Campos de Castro

Fernanda Caspers Zimmer

Daiany Cristina Vitorassi Lovera

Makoto Matsushita

Nilson Evelázio de Souza

Angela Cláudia Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.91319260411**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>148</b>
DETERMINAÇÃO DE Mg E Zn EM ÓLEOS VEGETAIS POR FAAS APÓS DILUIÇÃO EM ISOPROPANOL	
Priscila Karachinski dos Reis Eduardo Sidinei Chaves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.91319260412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>164</b>
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS COMPARATIVAS ENTRE BIODIESEIS DERIVADOS DE ÓLEOS VEGETAIS E UM DILUENTE ASFÁLTICO	
Sônia Maria de Freitas Almeida Alexandre Augusto Moraes de Souza Juliana Fonseca da Silva José de Arimatéia Rodrigues do Rêgo Silvana de Oliveira Silva Trindade Davi do Socorro Barros Brasil	
<b>DOI 10.22533/at.ed.91319260413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>172</b>
REMOÇÃO DO CORANTE REATIVO VERMELHO 4B UTILIZANDO COMO BIOSORVENTE A BAINHA DO PALMITO PUPUNHA <i>IN NATURA</i> E MODIFICADO COM <i>Lentinula edodes</i>	
Aline Grahl	
<b>DOI 10.22533/at.ed.91319260414</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>186</b>

## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS DO IFSC – CAMPUS FLORIANÓPOLIS, COM ÊNFASE NA DETERMINAÇÃO DE ALUMÍNIO

### **Berenice da Silva Junkes**

Instituto Federal de Santa Catarina – Campus  
Florianópolis  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Alexsander Rodrigo Vieira de Oliveira**

Instituto Federal de Santa Catarina – Campus  
Florianópolis  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Bruno Visnadi da Luz**

Instituto Federal de Santa Catarina – Campus  
Florianópolis  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Júlia Ana Brando Souza**

Instituto Federal de Santa Catarina – Campus  
Florianópolis  
Florianópolis – Santa Catarina

**RESUMO:** A água, enquanto essencial à vida e à atividade humana, é extremamente vulnerável a contaminações diversas, exigindo um acompanhamento constante de sua qualidade durante todo o processo de abastecimento. O trabalho descrito buscou monitorar a qualidade da água dos bebedouros do IFSC – Campus Florianópolis através de análises de condutividade, pH, turbidez, teores de  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{F}^-$ , cloro residual livre, e coliformes totais e termotolerantes, do período de agosto de 2016 a julho de 2017, comparando os resultados com pesquisa anterior realizada no

mesmo Campus e com a legislação vigente na época. As análises indicaram desvios no pH e irregularidades na turbidez, no teor de cloro residual livre e no teor de alumínio da água dos bebedouros monitorados. É recomendado que seja feito um acompanhamento rigoroso destes parâmetros, uma vez que tais irregularidades podem apresentar riscos à saúde humana, seja por facilitarem a proliferação de agentes patogênicos, seja por estarem relacionadas com enfermidades como a doença de Alzheimer, no caso do alumínio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Monitoramento. Qualidade da água. Potabilidade.

**ABSTRACT:** Water, while essential to life and human activity, is extremely vulnerable to various contaminations, requiring constant monitoring of its quality throughout the supply process. This study aimed to monitor the water quality of the IFSC – Campus Florianópolis drinking water through conductivity, pH, turbidity,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{F}^-$ , free residual chlorine, and total and thermotolerant coliforms from August 2016 to July 2017, comparing the results with previous research conducted in the same Campus and with the legislation in force at the time. Analyses indicated deviations in pH and irregularities in turbidity, free residual chlorine content and aluminum content of water from monitored drinking fountains. It is recommended that these



parameters be closely monitored, since such irregularities may present risks to human health, either because they facilitate the proliferation of pathogens or because they are related to diseases such as Alzheimer's disease, in the case of aluminum.

**KEYWORDS:** Monitoring. Water quality. Potability.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos constituem um dos patrimônios mais importantes do mundo, pois fornecem meios de sobrevivência para organismos vivos e possibilitam a utilização de diferentes tecnologias pela espécie humana (PALMA *et al*, 2015). Apesar da abundância de água no planeta, cobrindo três quartos da área superficial e sendo o composto inorgânico mais abundante na composição da matéria viva (BRASIL, 2006), a água para consumo humano é um recurso escasso e valioso: estima-se que, da água existente na Terra, 2,5% se caracteriza como água doce. Dessa parcela, apenas 0,3% são águas superficiais com potencial de exploração (CASTRO; SILVA; FABRI, 2013).

Aliada à escassez está a relativa facilidade de contaminação da água. Devido à sua elevada capacidade de dissolução e transporte de diversas substâncias, a água pode facilmente veicular agentes químicos e biológicos capazes de causar enfermidades através do consumo (BRASIL, 2006).

Para garantir a manutenção de boas condições da água distribuída pelos sistemas públicos de abastecimento, o Ministério da Saúde estabeleceu padrões nacionais de qualidade para água potável através da Portaria nº 2914/2011 (BRASIL, 2011), vigente até a publicação da Portaria de Consolidação Nº 5, de setembro de 2017 (BRASIL, 2017). Em Florianópolis, o fornecimento e, portanto, a vigilância da qualidade da água é responsabilidade da CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento.

Alguns parâmetros físico-químicos, químicos e biológicos se destacam no processo de monitoramento da qualidade hídrica, como a condutividade, a turbidez, o pH, os teores de  $Al^{+3}$ ,  $F^{-}$  e cloro residual livre, e a ocorrência de indicadores microbiológicos do grupo coliforme.

A condutividade é uma propriedade intrínseca da solução e indica o nível de mineralização e salinidade da amostra, já que deriva de altas concentrações iônicas (APHA, 2012). A presença de partículas coloidais ou em suspensão é capaz de alterar a capacidade de transmissão de luz pelo meio, ocorrendo espalhamento dos feixes luminosos em diferentes direções (BRASIL, 2006). A turbidez expressa a capacidade de uma amostra de espalhar e absorver a luz e indica a ocorrência de sólidos insolúveis na amostra, como particulados orgânicos, inorgânicos e microrganismos (APHA, 2012). A turbidez decorrente da presença de partículas orgânicas pode indicar um favorecimento da proliferação de microrganismos e, por isso, a presença de turbidez pode estar associada à transmissão de doenças por meios hídricos (TIWARI, 2015).

Uma das medições mais realizadas no monitoramento da qualidade da água em diversas etapas do abastecimento é a medição de pH (APHA, 2012). A medição do pH é importante para monitorar o caráter ácido-base e o potencial corrosivo das águas analisadas (APHA, 2012).

O alumínio é um metal naturalmente encontrado em águas superficiais e subterrâneas, e também no solo, sendo liberado por processos erosivos, vulcânicos e antropogênicos (FERREIRA *et al*, 2008). Sua abundância na crosta terrestre é de 8,1% (APHA, 2012). O alumínio também pode ser encontrado em águas que passaram por tratamentos de potabilidade, já que o sulfato e o policloreto de alumínio são utilizados como agentes coagulantes no processo (CASAN, [201-?]), tornando possível a presença residual desse elemento após o tratamento. O monitoramento das quantidades de alumínio é um aspecto importante na análise da qualidade das águas, visto que sua toxicidade está em pauta atualmente. Concentrações acima de 1,5 mg/L de  $Al^{+3}$  podem constituir uma ameaça ao ambiente marítimo (APHA, 2012). Além disso, relaciona-se o consumo humano de alumínio por vias hídricas e pela ingestão de alimentos com a ocorrência da doença de Alzheimer. Um histórico de diferentes estudos estabelece a correlação entre a presença de  $Al^{+3}$  no organismo e o desenvolvimento da doença, visto que “o alumínio intervém em diversos processos neurofisiológicos responsáveis pela degeneração característica da doença de Alzheimer” (FERREIRA *et al*, 2008).

A adição de cloro numa das etapas do tratamento de água é importante para a inativação e destruição de microrganismos presentes no meio, promovendo a desinfecção e higienização da água (APHA, 2012). Porém, alguns malefícios podem se dar pela cloração da água: o aroma e o sabor de fenóis e compostos orgânicos pode se tornar mais pronunciado; compostos de nitrogênio clorados podem causar danos ambientes aquáticos (APHA, 2012); substâncias carcinogênicas podem ser formadas (SOARES *et al*, 2016).

Os serviços públicos de abastecimento de água, em geral, adicionam fluoreto à água tratada e distribuída à população para prevenir a ocorrência de cáries, visto que a presença de 1,0 mg/L de  $F^-$  já é eficiente nessa redução. O excesso de flúor na água, porém, pode levar a fluorose, fazendo o monitoramento desse parâmetro uma questão de saúde pública (APHA, 2012).

O grupo das bactérias coliformes fecais engloba uma variedade de bactérias gram-negativas, anaeróbias facultativas, não formadoras de esporos e com formato de bastonete. A definição do grupo coliforme refere-se a bactérias de diferentes gêneros capazes de fermentar lactose com formação de gás e ácido, a 35 °C por 48 h (APHA, 2012). Apesar de não representarem um risco à saúde por si só, o grupo coliforme engloba bactérias de origem fecal, e pode servir de indicador para contaminação proveniente de fezes de animais de sangue quente, e, portanto, de outros patógenos de origem fecal (NOGUEIRA *et al*, 2003). Esse fator torna o acompanhamento dos níveis de coliformes um importante aspecto da análise da água de consumo humano.

Os padrões de potabilidade para esses parâmetros seguem abaixo:

Parâmetros	Valor
Condutividade elétrica	Não especificado
Turbidez	Máx. 5,0 NTU
pH	Mín. 6,0 – máx. 9,5
Alumínio	Máx. 0,2 mg/L
Cloro residual livre	Mín. 0,2 mg/L - máx. 5 mg/L
Fluoreto	Máx. 1,5 mg/L
Coliformes termotolerantes	Ausência

**Tabela 1:** valores aceitos pelo padrão de potabilidade do Ministério da Saúde para parâmetros físico-químicos, químicos e microbiológicos.

Um estudo realizado anteriormente no IFSC – Campus Florianópolis revelou parâmetros químicos e físico-químicos fora do exigido pela Portaria (PALMA *et al*, 2015). O pH, apesar de não obrigatório, tem a recomendação de estar entre 6,0 e 9,5; o estudo encontrou valores mínimos chegando a 5,55. A turbidez obtida superou o permitido em duas campanhas, chegando a 8,0 NTU. O cloro residual livre apresentou-se, diversas vezes, bastante abaixo do valor mínimo exigido, atingindo valores não detectáveis pelo método. Destacam-se nos resultados de Palma *et al* os valores de alumínio, que apresentaram-se acima do valor máximo permitido de 0,2 mg/L, chegando a 1,0 mg/L. A condutividade, o teor de fluoreto e a presença de coliformes termotolerantes não apresentaram irregularidades.

Este trabalho teve por objetivos avaliar a qualidade da água fornecida nos bebedouros do IFSC – Campus Florianópolis e distribuída pela CASAN, através da análise de condutividade elétrica, turbidez, pH, cloro residual livre, fluoreto, alumínio e coliformes totais e termotolerantes, com ênfase no monitoramento de  $Al^{3+}$ , tendo em vista o histórico de não conformidade com o exigido. Ainda, buscou-se comparar os resultados aqui obtidos com aqueles encontrados previamente em estudo realizado por Palma *et al* e com o padrão de potabilidade do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que estava em vigência durante o período de coletas.

## 2 | METODOLOGIA

Foram selecionados os 14 bebedouros em funcionamento no IFSC – Campus Florianópolis mais utilizados pela comunidade acadêmica para realizar o acompanhamento dos parâmetros. O acompanhamento se deu do mês de agosto

de 2016 a julho de 2017, contando com quatro campanhas de análise da água dos bebedouros e uma campanha de análise da água proveniente diretamente das caixas d'água do Campus, recolhidas através das torneiras de 7 diferentes sanitários. Os bebedouros analisados eram compostos por filtro de carvão ativado, trocados periodicamente, de acordo com a manutenção necessária.

Os parâmetros monitorados foram a condutividade elétrica, o pH, a turbidez, os teores de cloro residual livre, fluoreto e alumínio, e os índices de coliformes totais e termotolerantes, sendo as análises físico-químicas realizadas em triplicata.

As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno, sendo prontamente encaminhadas para o laboratório para realização das análises, para que não houvesse alteração de fatores importantes como temperatura, aeração, sedimentação, etc. das amostras.

## 2.1 CONDUTIVIDADE E PH

A amostra foi lida usando um condutivímetro e um medidor de pH, ambos de bancada da marca MS TECNOPON, modelos mCa-150 e mPa-210, respectivamente. O padrão de condutividade usado na calibração do condutivímetro era de 1408,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . O pH dos tampões usados na calibração do medidor de pH tinha valores de 4 e 7.

## 2.2 TURBIDEZ

A turbidez foi medida num turbidímetro nefelométrico da marca MS TECNOPON, modelo TB-1000P. A calibração foi feita com padrões de 0,1, 1, 10, 100 e 1000 NTU. As amostras foram agitadas após serem inseridas nas células de medição, para promover homogeneização do líquido. O valor de turbidez em NTU foi lido diretamente no indicador do aparelho.

## 2.3 ALUMÍNIO

A metodologia para análise do alumínio foi fornecida pela empresa Alfakit. O método é espectrofotométrico e se baseia na leitura do complexo formado pelo íon  $\text{Al}^{3+}$  e o eriocromo cianina R (APHA, 2012).

A curva de calibração foi feita usando a solução padrão de alumínio de concentração  $100 \pm 0,07 \text{ mg/L}$ . Foram empregados padrões de concentrações de 0,10, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80 e 1,00 mg/L. As leituras foram feitas num espectrofotômetro Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis em comprimento de onda de 535 nm.

## 2.4 CLORO RESIDUAL LIVRE

A medição do teor de cloro residual livre foi feita de duas formas: pela titulação

iodométrica, na 2ª campanha, e pelo método colorimétrico DPD, da 3ª campanha até as análises posteriores (APHA, 2012).

## 2.5 FLUORETO

A medição das quantidades de fluoreto foi feita de modo similar à medição de alumínio. Usou-se o kit de reagentes da Alfakit, baseado no método espectrofotométrico de SPADNS. Nessa metodologia, a adição de um pigmento orgânico associado a zircônio à amostra causa uma descoloração do pigmento proporcional à quantidade de fluoreto (APHA, 2012).

Foram preparados padrões de fluoreto a partir de uma solução de concentração  $100 \pm 0,06$  mg/L, fornecida pelo fabricante. Os padrões empregados foram de concentrações de 0,10, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80 e 1,00 mg/L. As leituras foram feitas em comprimento de onda de 595 nm, no espectrofotômetro Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis.

## 2.6 COLIFORMES

A análise de coliformes totais e termotolerantes foi feita com base no método dos tubos múltiplos conforme descrito na literatura (APHA, 2012).

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 ANÁLISE DOS BEBEDOUROS

### 3.1.1 PH

As análises de pH dos bebedouros da 1ª, 2ª e 3ª campanha mostraram-se dentro dos padrões recomendados pela Portaria nº 2914/11, encontrando-se entre 6,0 e 9,5 (Tabela 2). Contudo, na última campanha apenas um bebedouro encaixou-se na faixa, indicando um distúrbio uniforme, possivelmente relacionado com o aumento de concentração de alumínio detectado no mesmo período (Tabela 6).

Pontos	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	5ª campanha
P1	7,40	$6,24 \pm 0,09$	$7,40 \pm 0,15$	$5,83 \pm 0,08$
P2-A <sup>2</sup>	7,11	$6,26 \pm 0,07$	$7,27 \pm 0,07$	$5,69 \pm 0,02$
P3	6,94	$6,27 \pm 0,03$	$7,28 \pm 0,08$	$5,76 \pm 0,04$
P4	7,12	$6,26 \pm 0,01$	$7,27 \pm 0,04$	$6,05 \pm 0,02$
P5-A <sup>2</sup>	6,88	$6,29 \pm 0,06$	$7,36 \pm 0,20$	$5,67 \pm 0,03$
P6	7,21	$5,99 \pm 0,03$	$7,29 \pm 0,25$	$5,89 \pm 0,03$
P7-A <sup>2</sup>	7,30	$5,95 \pm 0,10$	$7,13 \pm 0,01$	$5,82 \pm 0,04$

<b>P8</b>	7,45	5,86 ± 0,16	7,10 ± 0,02	5,62 ± 0,07
<b>P9</b>	7,51	6,30 ± 0,07	7,13 ± 0,01	5,71 ± 0,04
<b>P10</b>	7,05	6,29 ± 0,05	7,10 ± 0,01	5,67 ± 0,03
<b>P11</b>	7,12	5,91 ± 0,11	7,10 ± 0,01	5,86 ± 0,04
<b>P12-A<sup>2</sup></b>	7,00	5,98 ± 0,08	7,04 ± 0,01	5,41 ± 0,06
<b>P13</b>	7,04	5,87 ± 0,16	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
<b>P14-A<sup>2</sup></b>	6,93	6,08 ± 0,08	7,03 ± 0,03	5,56 ± 0,06

Tabela 2: Valores de pH obtidos durante as campanhas. Valores destacados encontram-se fora do recomendado pela Portaria nº 2914/11

<sup>1</sup> X – Bebedouro não estava em funcionamento durante a coleta

<sup>2</sup> A – Bebedouro adaptado

### 3.1.2 CONDUTIVIDADE

Os valores de condutividade variaram entre 43,19 e 72,72  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nas 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> campanhas. Na primeira, houve dois picos: um de 111,09  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e outro de 96,24  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , indicando um aumento de concentração de íons naqueles pontos (Tabela 3).

<b>Pontos</b>	<b>1<sup>a</sup> campanha</b>	<b>2<sup>a</sup> campanha</b>	<b>3<sup>a</sup> campanha</b>	<b>5<sup>a</sup> campanha</b>
<b>P1</b>	96,24	54,32 ± 2,70	53,32 ± 0,28	51,97 ± 0,56
<b>P2-A<sup>2</sup></b>	52,37	54,53 ± 2,15	53,61 ± 0,92	48,46 ± 1,08
<b>P3</b>	76,50	59,53 ± 6,60	51,58 ± 2,96	48,78 ± 0,69
<b>P4</b>	111,09	61,52 ± 13,14	50,41 ± 0,11	48,12 ± 0,99
<b>P5-A<sup>2</sup></b>	54,44	50,46 ± 2,19	51,78 ± 0,08	51,24 ± 0,40
<b>P6</b>	66,28	55,81 ± 4,03	54,75 ± 4,05	52,14 ± 0,92
<b>P7-A<sup>2</sup></b>	69,42	51,70 ± 1,47	58,02 ± 0,18	49,29 ± 2,72
<b>P8</b>	54,26	51,85 ± 1,58	51,85 ± 1,58	48,65 ± 0,86
<b>P9</b>	49,38	57,37 ± 2,28	47,89 ± 0,37	43,19 ± 1,14
<b>P10</b>	52,50	58,36 ± 1,23	53,18 ± 0,25	53,68 ± 1,01
<b>P11</b>	52,92	55,80 ± 2,21	51,82 ± 1,00	50,88 ± 0,15
<b>P12-A<sup>2</sup></b>	58,41	49,64 ± 2,01	52,61 ± 0,21	51,79 ± 0,24
<b>P13</b>	58,95	72,72 ± 3,47	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
<b>P14-A<sup>2</sup></b>	54,44	50,77 ± 0,92	51,47 ± 0,44	51,62 ± 0,29

Tabela 3: Valores de condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) obtidos durante as campanhas

<sup>1</sup> X – Bebedouro não estava em funcionamento durante a coleta

<sup>2</sup> A – Bebedouro adaptado

### 3.1.3 TURBIDEZ

Nas duas primeiras campanhas, houve diversos pontos com turbidez acima do máximo estipulado pela Portaria nº 2914/2011, sendo 8 deles na 1ª campanha, e 5 na 2ª. Isto pode ser causado por um excesso de sólidos insolúveis na água, que podem servir como alojamento para a proliferação de bactérias. Na 3ª e 4ª campanhas, todos os valores obtidos estiveram dentro do estabelecido pela mesma Portaria (Tabela 4).

Os resultados obtidos nas duas primeiras campanhas indicam possível problema no armazenamento da água no IFSC, visto que bebedouros abastecidos pela mesma caixa d'água apresentam resultados semelhantes entre si.

Pontos	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	5ª campanha
P1	5,9	2,6 ± 0,2	1,12 ± 0,02	1,61 ± 0,03
P2-A <sup>2</sup>	4,4	10,4 ± 0,2	1,64 ± 0,42	0,77 ± 0,19
P3	8,5	3,1 ± 0,2	1,18 ± 0,02	1,06 ± 0,09
P4	5,9	12,8 ± 0,6	0,92 ± 0,04	1,26 ± 0,00
P5-A <sup>2</sup>	9,3	2,9 ± 0,4	1,05 ± 0,03	0,74 ± 0,05
P6	1,04	0,89 ± 0,15	1,08 ± 0,02	1,06 ± 0,00
P7-A <sup>2</sup>	1,01	11,6 ± 0,1	2,34 ± 0,50	0,66 ± 0,05
P8	0,90	7,8 ± 0,9	2,58 ± 1,43	1,11 ± 0,13
P9	6,7	14,4 ± 1,0	2,33 ± 0,34	0,38 ± 0,04
P10	5,8	5,1 ± 0,8	2,54 ± 0,72	0,14 ± 0,01
P11	1,83	0,74 ± 0,04	0,54 ± 0,05	0,78 ± 0,12
P12-A <sup>2</sup>	6,5	0,70 ± 0,17	0,69 ± 0,10	0,48 ± 0,01
P13	4,3	4,7 ± 0,5	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
P14-A <sup>2</sup>	7,2	3,6 ± 1,3	1,04 ± 0,10	0,63 ± 0,29

Tabela 4: Valores de turbidez (NTU) obtidos durante as campanhas. Valores destacados encontram-se fora da Portaria nº 2914/11

<sup>1</sup> X – Bebedouro não estava em funcionamento durante a coleta

<sup>2</sup> A – Bebedouro adaptado

### 3.1.4 CLORO RESIDUAL LIVRE

O teor de cloro residual livre esteve abaixo do mínimo estipulado pela Portaria nº 2914/2011 em diversos bebedouros, em todas as campanhas em que este parâmetro foi medido (Tabela 5). Na 2ª campanha, 6 bebedouros não apresentaram os mínimos 0,2 mg/L de concentração de cloro residual livre. Na 3ª, 10 bebedouros, e na 5ª, 8. Estas flutuações observadas podem ter sido causadas devido, principalmente, a dois fatores: as elevações de temperaturas decorrentes dos meses em que procedeu-se as

análises, culminando na volatilização do cloro, e também, pelo filtro de carvão ativado presente nos bebedouros, o qual atua de forma a remover o cloro presente na água potável (SCHIMDT, 2011).

Como o cloro possui poder bactericida, estas irregularidades encontradas podem significar risco de proliferação de microrganismos nocivos à saúde humana.

Pontos	2ª campanha	3ª campanha	5ª campanha
P1	ND <sup>3</sup>	0,08	0,07
P2-A <sup>2</sup>	0,331 ± 0,025	0,06	0,17
P3	0,170 ± 0,006	0,11	0,11
P4	0,865 ± 0,014	0,18	0,17
P5-A <sup>2</sup>	0,218 ± 0,012	0,19	0,35
P6	ND <sup>3</sup>	0,14	0,08
P7-A <sup>2</sup>	ND <sup>3</sup>	0,17	X <sup>1</sup>
P8	ND <sup>3</sup>	0,19	0,17
P9	1,32 ± 0,09	0,58	1,32
P10	1,08 ± 0,10	0,15	0,40
P11	0,38 ± 0,00	0,27	0,12
P12-A <sup>2</sup>	ND <sup>3</sup>	0,32	0,14
P13	1,14 ± 0,05	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
P14-A <sup>2</sup>	0,29 ± 0,01	0,13	0,30

**Tabela 5:** Valores de teor de cloro residual livre (mg/L) obtidos durante as campanhas. Valores destacados encontram-se fora do padrão estipulado pela Portaria nº 2914/11.

<sup>1</sup> X – Bebedouro não estava em funcionamento durante a coleta

<sup>2</sup> A – Bebedouro adaptado

<sup>3</sup> ND – Não detectado

### 3.1.5 ALUMÍNIO

Na 3ª campanha, um bebedouro apresentou teor elevado de alumínio, ultrapassando o dobro do máximo estipulado pela Portaria nº 2914/2011. Na 5ª campanha, todos os bebedouros analisados, exceto um, ultrapassaram tal limite (Tabela 6). Esta irregularidade merece muita atenção, uma vez que o excesso de alumínio nas águas de Florianópolis é recorrente e pode estar relacionado com a incidência da doença de Alzheimer (FERREIRA *et al*, 2008).

Os resultados obtidos nesta pesquisa para o teor de alumínio não estiveram tão acima do limite quanto os encontrados pelo estudo realizado previamente, nas quais 5 bebedouros chegaram a apresentar teor de alumínio acima de 0,8 mg/L, e outro 4 acima de 0,5 mg/L (PALMA *et al*, 2015). Isto indica que a implantação de novos flocodecantadores realizada pela CASAN (CASAN, 2015) tem surtido algum efeito



no teor de alumínio das águas de Florianópolis, mas não resolveu o problema por completo.

A alta observada no teor de alumínio coincidiu com o período no qual o pH da água dos bebedouros encontrou-se abaixo de 6, limite inferior da Portaria nº 2914/2011. Coagulantes a base de alumínio, utilizados pela CASAN, decantam-se mais eficazmente em pH maior que 6 (MATOS *et al*, 2007). Portanto, é possível que tais irregularidades estejam relacionadas.

Pontos	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	5ª campanha
P1	0,0280	0,0213	0,1539	<b>0,275</b>
P2-A <sup>2</sup>	0,0315	0,0994	0,1132	<b>0,228</b>
P3	0,0560	0,0179	0,0794	<b>0,251</b>
P4	0,0231	0,1978	0,0595	<b>0,280</b>
P5-A <sup>2</sup>	0,0695	0,0191	0,1570	<b>0,215</b>
P6	0,0643	0,0187	0,0743	<b>0,246</b>
P7-A <sup>2</sup>	0,1105	0,0392	0,0392	X <sup>1</sup>
P8	0,0443	0,1473	0,1520	<b>0,294</b>
P9	0,0559	0,0312	0,0545	0,190
P10	0,0082	0,1041	0,1230	<b>0,248</b>
P11	0,0512	0,0479	0,0864	<b>0,222</b>
P12-A <sup>2</sup>	0,0229	0,0278	<b>0,5523</b>	<b>0,260</b>
P13	0,0695	0,0750	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
P14-A <sup>2</sup>	0,0473	0,0127	0,0012	<b>0,223</b>

Tabela 6: Valores de teor de alumínio (mg/L) obtidos durante as campanhas. Valores destacados encontram-se fora do padrão exigido pela Portaria nº 2914/11

<sup>1</sup> X – Bebedouro não estava em funcionamento durante a coleta

<sup>2</sup> A – Bebedouro adaptado

### 3.1.6 FLUORETO

Em todas as campanhas, o teor de fluoreto de todos os bebedouros esteve dentro dos limites estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011 (Tabela 7).

Pontos	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha
P1	0,757	0,708	0,672
P2-A <sup>2</sup>	0,924	0,429	0,771
P3	0,769	0,677	0,687
P4	0,713	0,695	0,703
P5-A <sup>2</sup>	0,754	0,725	0,745

<b>P6</b>	0,796	0,715	0,526
<b>P7-A<sup>2</sup></b>	0,762	0,680	X <sup>1</sup>
<b>P8</b>	1,190	0,686	0,624
<b>P9</b>	0,930	0,392	0,897
<b>P10</b>	1,103	0,431	0,843
<b>P11</b>	1,188	0,495	0,586
<b>P12-A<sup>2</sup></b>	1,008	0,423	0,549
<b>P13</b>	1,003	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
<b>P14-A<sup>2</sup></b>	1,043	0,514	0,730

Tabela 7: Valores de teor de fluoreto (mg/L) obtidos durante as campanhas. Todos os valores estão de acordo com a Portaria nº 2914/11

<sup>1</sup> X – Bebedouro não estava em funcionamento durante a coleta

<sup>2</sup> A – Bebedouro adaptado

### 3.1.6 ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

Após executadas as análises bacteriológicas, os valores de NMP obtidos indicaram ausência de coliformes totais e termotolerantes em todos os pontos averiguados, mostrando-se de acordo com os padrões microbiológicos estipulados pela Portaria nº 2914/2011. Este resultado reflete a eficiência do tratamento de água, especialmente na etapa de desinfecção, e mostra, também, a salubridade dos bebedouros analisados, assim como o satisfatório funcionamento de seus filtros.

## 3.2 ANÁLISE DAS CAIXAS D'ÁGUA

### 3.2.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS

Os valores de pH, turbidez, concentração de cloro residual livre e de fluoreto obtidos mostraram-se de acordo com o exigido pela legislação em todos os pontos de coleta. Uma única caixa d'água apresentou teor de alumínio acima do estipulado pela Portaria (Tabela 8).

Pontos	pH	Condutividade (µS/cm)	Turbidez (NTU)	CRL <sup>1</sup> (mg/L)	Alumínio (mg/L)	Fluoreto (mg/L)
<b>P1</b>	7,29 ± 0,24	48,68 ± 1,37	0,92 ± 0,12	1,02	0,412	0,477
<b>P2</b>	7,53 ± 0,44	54,76 ± 0,98	1,11 ± 0,02	0,97	0,137	0,523
<b>P3</b>	7,73 ± 0,30	65,85 ± 1,12	0,42 ± 0,01	0,21	0,082	0,411
<b>P4</b>	7,46 ± 0,32	59,23 ± 2,51	0,76 ± 0,02	0,60	0,016	0,498
<b>P5</b>	7,32 ± 0,26	53,01 ± 0,52	1,16 ± 0,02	0,76	0,021	0,463
<b>P6</b>	7,24 ± 0,29	54,49 ± 0,31	1,17 ± 0,02	0,99	0,109	0,491
<b>P7</b>	7,12 ± 0,17	56,98 ± 1,30	1,15 ± 0,03	0,29	0,047	0,485

**Tabela 8:** Valores obtidos nas análises físico-químicas e químicas das caixas d'água durante a 4ª campanha. Valores destacados encontram-se fora do exigido pela Portaria nº 2914/11

<sup>1</sup> Cloro residual livre

### 3.2.2 ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

Os pontos P1, P2, P3, P4, P5 e P6 revelaram ausência de coliformes, de acordo com os valores de NMP encontrados. Já o ponto P7 apresentou um valor de 350 NMP/100mL tanto para a análise de coliformes totais quanto para termotolerantes, revelando-se fora dos parâmetros estipulados pela Portaria nº 2914/2011 (Tabela 9). Esta contaminação pode ter sido ocasionada devido à falta de higienização frequente da caixa d'água em questão e às tubulações. Sem a manutenção e limpeza periódica, o acúmulo de sujidades e lodo pode oferecer um ambiente propício para o desenvolvimento de bactérias patogênicas, por isso é recomendado que sejam feitas análises periódicas da qualidade da água proveniente diretamente das caixas d'água.

Pontos	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)
P1	<2	<2
P2	<2	<2
P3	<2	<2
P4	<2	<2
P4	<2	<2
P6	<2	<2
P7	350	350

Tabela 9: Valores de NMP obtidos durante a 4ª campanha

## 4 | CONCLUSÃO

As análises efetuadas no presente estudo permitem que sejam tiradas algumas conclusões sobre a qualidade e potabilidade da água dos bebedouros do IFSC – Campus Florianópolis. Com exceção do fluoreto, cujo teor estava dentro do estabelecido pela Portaria nº 2914/2011 em todas as análises, e da condutividade, que não é regulamentada pela Portaria, todos os outros parâmetros físico-químicos e químicos apresentaram irregularidades em algum momento ao longo da verificação.

Em diversos bebedouros foi constatada turbidez acima do valor máximo permitido. Este é um forte indicador de que há excesso de partículas sólidas em suspensão na água, possivelmente, matéria orgânica. Embora não tenham sido encontrados coliformes totais ou termotolerantes na água dos bebedouros, houve ocorrência de presença deles em uma das caixas d'água analisadas. Tal fato é um

indicativo de que estudos futuros deverão ser realizados no controle da qualidade da água dessas caixas receptoras.

As medições de teor de alumínio revelaram que provavelmente ainda há problemas com a sua concentração nas águas de Florianópolis. Pesquisas anteriores já indicavam que o teor de alumínio estava muito acima do limite estabelecido pela Portaria nº 2914/2011. Na presente pesquisa, as concentrações encontradas deste metal foram menos elevadas, mas ainda ultrapassaram, por vezes, o limite da Portaria. Algumas pesquisas relacionam o consumo excessivo de alumínio com a doença de Alzheimer, portanto, é essencial que este parâmetro seja verificado com rigor em análises futuras.

A água dos bebedouros do IFSC – Campus Florianópolis não atinge com consistência todos os parâmetros de potabilidade. Como discutido, irregularidades nestes parâmetros podem representar risco à saúde humana, sendo, portanto, de suma importância que haja um acompanhamento profundo da qualidade das águas dos bebedouros da instituição por pesquisas posteriores.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSC e ao CNPq (Edital 01/2016/PROPPi).

## REFERÊNCIAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater**. 22<sup>a</sup> ed. Washington: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environmental Federation (WEF), 2012.

BRASIL. **Vigilância e controle da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. **Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011**. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 22 set. 2017.

BRASIL. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de Setembro de 2017**. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html)>. Acesso em: 19 dez. 2018.

CASAN. **Casan abre obra do floccodcantador à imprensa**. Disponível em: <<http://www.casan.com.br/noticia/index/url/casan-abre-obra-do-floccodcantador-a-imprensa#0>>. Acesso em: 11 out. 2017.

CASAN. **Estação de tratamento de água - ETA**. Disponível em: <<http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/estacao-de-tratamento-de-agua-eta#200>>. Acesso em: 23 set. 2017.

CASTRO, A. Z.; SILVA, B. M.; FABRI, R. L. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água dos bebedouros de uma instituição de ensino superior de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Nutrir Gerais – Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v. 7 n. 12, p. 984-998, fev./jul. 2013.

FERREIRA, P. C. *et al.* Alumínio como fator de risco para a doença de Alzheimer. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 16, n. 1, jan./fev. 2008.

MATOS, A. T. *et al.* **Efeitos da coagulação e do pH da solução na turbidez da água, em recirculação, utilizada no processamento dos frutos do cafeeiro.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n2/a25v27n2.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2017.

NOGUEIRA, G. *et al.* Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 232-236, abr. 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102003000200011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102003000200011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 25 set. 2017.

PALMA, S. K. *et al.* **Avaliação da qualidade da água dos bebedouros do IFSC – Câmpus Florianópolis através de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.** In: SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO, 5., 2015. Criciúma. Resumos... Florianópolis: IFSC, 2015. Curso de Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

QURESHIMATVA, U. M. *et al.* Determination of Physico-Chemical Parameters and Water Quality Index (Wqi) of Chandlodia Lake, Ahmedabad, Gujarat, India. **Journal of Environmental & Analytical Toxicology**, v. 5, n. 4, jul. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4172/2161-0525.1000288>>. Acesso em: 22 set. 2017.

SCHMIDT, C. G. **Desenvolvimento de filtros de carvão ativado para remoção do cloro da água potável.** 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SOARES, S. S. *et al.* Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 119-130, jan./jun. 2016.

TIWARI, S. Water Quality Parameters – A Review. **International Journal of Engineering Science Invention Research & Development**, v. 1, n. 9, mar. 2015. Disponível em: <[http://www.ijesird.com/March\\_Paper/March\\_paper\\_1.pdf](http://www.ijesird.com/March_Paper/March_paper_1.pdf)>. Acesso em: 22 set. 2017.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Carmen Lúcia Voigt** - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-291-3

