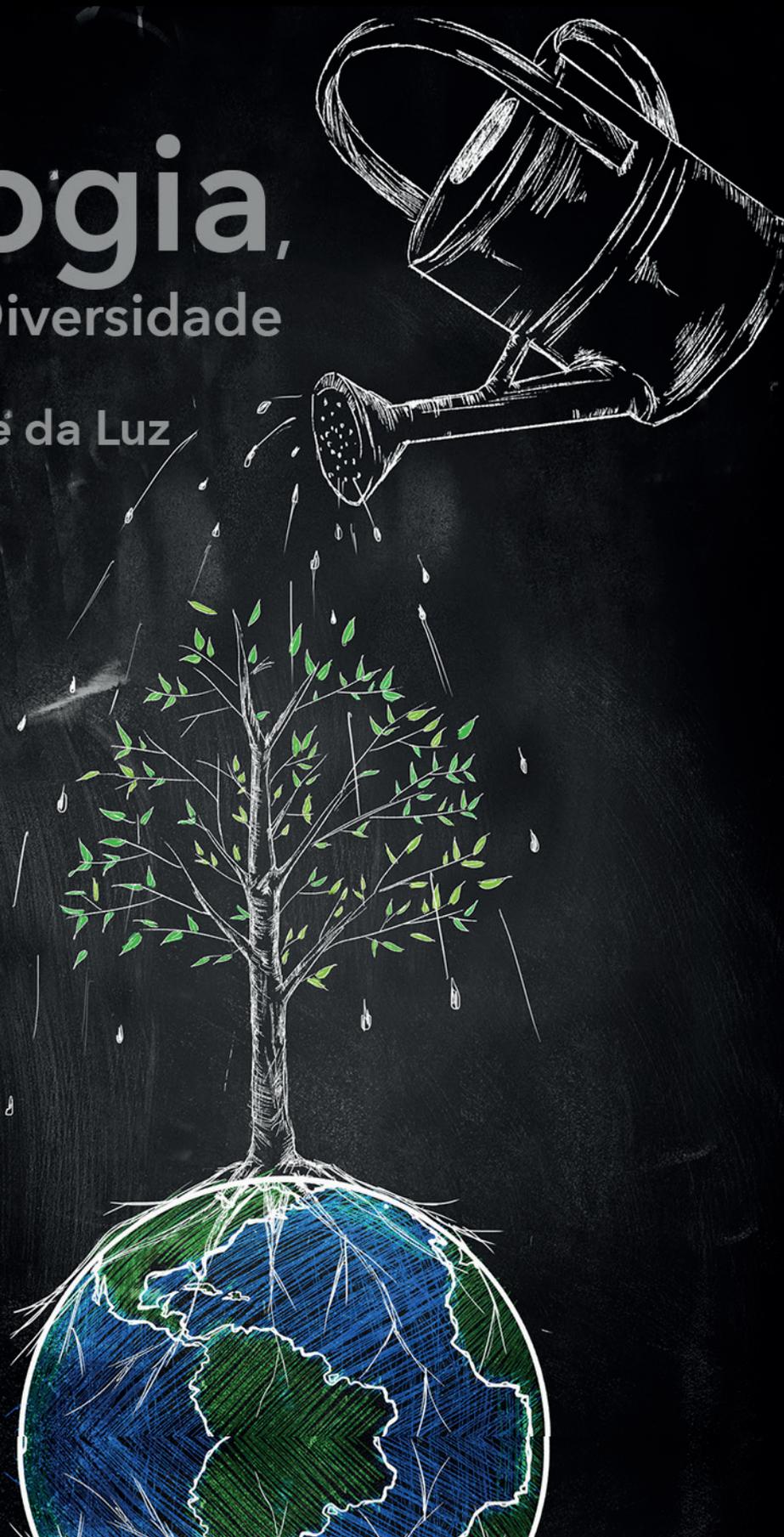


Ecologia, Evolução e Diversidade

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Patrícia Michele da Luz
(Organizadora)

Ecologia, Evolução e Diversidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

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
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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
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
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E19 Ecologia, evolução e diversidade [recurso eletrônico] / Patrícia Michele da Luz. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-455090-7-3
DOI 10.22533/at.ed.073181010

1. Biodiversidade. 2. Ecologia. 3. Ecossistemas. I. Luz, Patrícia Michele da. II. Título.

CDD 577.27

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2018

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

APRESENTAÇÃO

A presente obra, que se oferece ao leitor, nomeada como “Ecologia, Evolução e Diversidade” de publicação da Atena Editora, aborda 24 capítulos envolvendo estudos biológicos em diversos biomas do Brasil, tema com vasta importância para compreendermos o meio em que vivemos.

Esses estudos abrangem pesquisas realizadas em ambientes aquáticos e terrestres, com diferentes classes de animais e plantas, relatando os problemas antrópicos e visando melhorias e manejo da conservação dessas espécies e seus habitats naturais. Temos também pesquisas com áreas de botânica, questões ambientais, tratamento de água e lixo.

Atualmente essas pesquisas ajudam a nortear uma melhor conservação sobre ambientes em que vivemos e conseqüentemente melhoram nossa qualidade de vida, aumentando a qualidade de vida em conjunto com uma sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ecologia traz artigos alinhados com pesquisas biológicas, ao tratar de temas como a conservação de habitats, diversas comunidades e populações específicas e sobre qualidades de questões ambientais. Apesar dos avanços tecnológicos e as atividades decorrentes, ainda temos problemas recorrentes que afetam nosso ambiente, causadores de riscos visíveis e invisíveis à saúde de todos os seres vivos. Diante disso, lembramos a importância de discutir questões sobre a conservação desses ambientes.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos sobre conservação e os sinceros agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que esta obra possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas pesquisas para a área de Ecologia e, assim, garantir a conservação dos ambientes para futuras gerações de forma sustentável.

Patrícia Michele da Luz

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ASPECTOS ECOLÓGICOS DA CONTAMINAÇÃO ECOLÓGICA: UMA BREVE REVISÃO	
Schirley Costalonga Maria do Carmo Pimentel Batitucci	
CAPÍTULO 2	17
COMPOSIÇÃO E SELEÇÃO DE MESOHABITATS POR AVES AQUÁTICAS EM TRECHOS DO RIO ITAPECERICA, NO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS, MINAS GERAIS	
Thaynara Pedrosa Silva Gabriele Andreia da Silva Alysson Rodrigo Fonseca Júnio de Souza Damasceno Debora Nogueira Campos Lobato	
CAPÍTULO 3	33
ÍNDICE PLÂNCTON-BENTÔNICO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA NO RIO GRANDE – MG/SP	
Sofia Luiza Brito Cristiane Machado de López Gizele Cristina Teixeira de Souza Sandra Francischetti Rocha Maria Margarida Granate Sá e Melo Marques Vera Lucia de Miranda Guarda Magda Karla Barcelos Greco Marcela David de Carvalho	
CAPÍTULO 4	50
MACROFAUNA EDÁFICA E FUNCIONAMENTO ECOSSISTÊMICO ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE UMA HIDRELÉTRICA	
Raphael Marinho Siqueira Flávia Maria da Silva Carmo Og Francisco Fonseca de Souza	
CAPÍTULO 5	67
LEVANTAMENTOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM NASCENTES URBANAS DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Andressa Graciele dos Santos Sayonara Suyane de Almeida José Carlos Laurenti Arroyo Andre Phelipe da Silva Fernando Spadon Michael Silveira Reis Odila Rigolin de Sá Tânia Cristina Teles Thaina Desirée Franco dos Reis	
CAPÍTULO 6	82
DIVERSIDADE DE FITOPLÂNCTON EM HABITATS AQUÁTICOS E CONTEÚDO ESTOMACAL DE	

LARVAS DE *Anopheles spp.* (DIPTERA, CULICIDAE) EM MANAUS, AMAZONAS

Adriano Nobre Arcos
Gleuson Carvalho dos Santos
Aline Valéria Oliveira Assam
Climéia Correa Soares
Wanderli Pedro Tadei
Hillândia Brandão da Cunha

CAPÍTULO 7 96

ESTUDO DAS ASSEMBLEIAS DE OLIGOQUETAS EM NASCENTES DE MINAS GERAIS

Luiza Pedrosa Guimarães
Luciana Falci Theza Rodrigues
Roberto da Gama Alves

CAPÍTULO 8 109

A FAUNA DE HYMENOPTERA PARASITOIDES (ICHNEUMONOIDEA) NA REGIÃO DA BAÍA DA ILHA GRANDE, PARATY, RJ, BRASIL.

Natália Maria Ligabô
Allan Mello de Macedo
Angélica Maria Penteado-Dias
Luís Felipe Ventura de Almeida
Carolina de Almeida Caetano

CAPÍTULO 9 118

FAUNA DE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) NO PLANALTO DA CONQUISTA, BAHIA, BRASIL

Vaniele de Jesus Salgado
Catarina Silva Correia
Rita de Cássia Antunes Lima de Paula
Jennifer Guimarães-Silva
Raquel Pérez-Maluf

CAPÍTULO 10 127

THE BRAZILIAN FOREST CODE: IS IT AN ACT OF GREEDINESS OR A NEED FOR REALITY ADEQUACY?

Maria Conceição Teixeira
Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
Ravi Fernandes Mariano
Marco Aurélio Leite Fontes
Rosangela Alves Tristão Borém

CAPÍTULO 11 138

DEFORESTATION SCENARIO IN THE SUSTAINABLE INCOME STATE FOREST (SFSI) GAVIÃO IN RONDÔNIA, WESTERN AMAZON.

Marcelo Rodrigues dos Anjos
Rodrigo Tartari
Jovana Chiapetti Tartari
Lorena de Almeida Zamae
Nátia Regina Nascimento Braga Pedersoli
Mizael Andrade Pedersoli
Moisés Santos de Souza
Igor Hister Lourenço

CAPÍTULO 12	153
DIVERSIDADE DE ESTRUTURAS SECRETORAS VEGETAIS E SUAS SECREÇÕES: INTERFACE PLANTA-ANIMAL	
Daiane Maia de Oliveira Elza Guimarães Sílvia Rodrigues Machado	
CAPÍTULO 13	159
COMPOSIÇÃO DE MÉDIOS E GRANDES MAMÍFEROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SERRA DO JAPI	
João Mendes Gonçalves Junior Marcelo Stefano Bellini Lucas Valéria Leite Aranha	
CAPÍTULO 14	172
EFEITO DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO NA VOCALIZAÇÃO DO BEM-TE-VI, <i>Pitangus sulphuratus</i> PASSERIFORME, TYRANNIDAE: UM ESTUDO DE CASO	
Victor Lopes Das Chagas Monteiro Maria Cecília Barbosa de Toledo	
CAPÍTULO 15	180
COMUNIDADES DE BASIDIOMICETOS EM FRAGMENTOS DE MATA CILIAR CIRCUNDADA POR CERRADO E BOSQUE DE PINHEIROS (<i>Pinus elliottii</i> Engelm.) COM MATA EM REGENERAÇÃO.	
Davi Renato Munhoz. Janderson Assandre de Assis Johnas André Firmino Canhete Leonardo Abdelnur Petrilli Alex Avancini Dalva Maria da Silva Matos Driéli de Carvalho Vergne	
CAPÍTULO 16	191
DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS ECOLÓGICO DO PARQUE RODOLFO RIEGER EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON	
Elcisley David Almeida Rodrigues Karin Linete Hornes	
CAPÍTULO 17	208
SUBSÍDIOS PARA CRIAÇÃO DE RESERVA PARTICULAR DE PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) NO SUL DO BRASIL	
Letícia Pawoski Jaskulski Murilo Olmiro Hoppe Suzane Bevilacqua Marcuzzo	
CAPÍTULO 18	220
A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Thainá Desiree Franco dos Reis Norival França	

Marise Margareth Sakuragui
Tania Cristina Teles
Odila Rigolin de Sá

CAPÍTULO 19 233

CATADORES DE LIXO: REALIDADES E MEDOS DE UM OFÍCIO DESVALORIZADO

Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes
Geovana de Sousa Lima
Jairo de Carvalho Guimarães

CAPÍTULO 20 242

PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENSINO SUPERIOR SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE PARAENSE

Maikol Soares de Sousa
Rauny de Souza Rocha
Victor Freitas Monteiro
Thaísa Pegoraro Comassetto

CAPÍTULO 21 256

UM OLHAR SUSTENTÁVEL PARA OS RESÍDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NA COMUNIDADE ESCOLAR

Eunice Silveira Martello Lobo
Mariza de Lima Schiavi
Michele Silva Gonçalves

CAPÍTULO 22 259

TOLERÂNCIA PROTOPLASMÁTICA FOLIAR DA *Triplaris gardneriana* Wedd. (POLYGONACEAE) SUBMETIDA A DÉFICIT HÍDRICO

Allan Melo Menezes
Jessica Chapeleiro Peixoto Queiroz
Paulo Silas Oliveira da Silva
Carlos Dias da Silva Júnior

CAPÍTULO 23 270

BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E A PRODUTIVIDADE DE ECOSSISTEMAS PASTORIS

Tiago Miqueloto
Hactus Souto Cavalcanti
Fábio Luís Winter
Angela Bernardon
André Fischer Sbrissia

CAPÍTULO 24 280

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS EM UM CERRADO *SENSU STRICTO*

Cássio Cardoso Pereira
Nathália Ribeiro Henriques

SOBRE A ORGANIZADORA..... 291

A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG

Thainá Desiree Franco dos Reis

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
– Unidade Acadêmica de Passos, Laboratório de Hidrobiologia. Passos – MG;
e-mail: thainadfr@gmail.com

Norival França

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
– Unidade Acadêmica de Passos, Laboratório de Hidrobiologia. Passos – MG

Marise Margareth Sakuragui

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
– Unidade Acadêmica de Passos, Laboratório de Hidrobiologia. Passos – MG

Tania Cristina Teles

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
– Unidade Acadêmica de Passos, Laboratório Corredor Verde. Passos – MG

Odila Rigolin de Sá

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
– Unidade Acadêmica de Passos, Laboratório de Hidrobiologia. Passos – MG

ABSTRACT: According to CONAMA Resolution 357, water is classified as special to class IV and for water to be used for public supply, it must be classified as special in accordance with Ordinance 2,914 of the Ministry of Health. However, costs and technologies used in the treatment are becoming more expensive and complex as the quality of the water abstracted becomes less potable, compromising the

sustainability of the process. Therefore, we aimed to analyze the limnological variables of the water treated by the local concessionaire to infer the efficiency of its treatment. Monthly collections were carried out between January and December 2012 in the treated water reservoir of the local concessionaire of Passos-MG. The physical, chemical and microbiological variables were analyzed as described by APHA and compared to CONAMA Resolution 357/2005 and Ordinance 2,914 / 2011. The water collected at Riverside Bocaina for the supply of Passos has been classified as class II, destined for supply after conventional treatment. After treatment of the raw water, the results of the variables color, manganese, total dissolved solids, thermotolerant coliforms and turbidity were within the values of the special class. However, non-standard concentrations of nitrite were recorded in the months of March, October and December, as well as for sulphate in November and for iron in January, February and April. The presence of iron above the limit evidenced the probable existence of corrosion of the water distribution ducts. The conductivity of treated water remained within the limits established only in January. In 14 samples, the limit established for total coliforms was exceeded. The results allowed to conclude that the treatment of the Riverside Bocaina water has been inefficient and its treatment needs,

therefore, to be revised and updated, in order to maintain the values of the variables within the established by the Brazilian legislation.

KEYWORDS: Resolution CONAMA 357; Ordinance 2.914; treatment efficiency; potability.

RESUMO: Segundo a Resolução CONAMA 357, a água é classificada de especial à classe IV e para a água seja destinada ao abastecimento público, ela deve ser enquadrada como especial de acordo com a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde. No entanto, custos e tecnologias empregados no tratamento são cada vez mais dispendiosos e complexos conforme a qualidade da água captada se torna menos potável, comprometendo a sustentabilidade do processo. Portanto, objetivamos analisar as variáveis limnológicas da água tratada pela concessionária local para inferir a eficiência do seu tratamento. Foram realizadas coletas mensais entre janeiro e dezembro de 2012 no reservatório de água tratada da concessionária local de Passos-MG. As variáveis físicas, químicas e microbiológicas foram analisadas conforme descrito pela APHA e comparadas com a Resolução CONAMA 357/2005 e com a Portaria 2.914/2011. A água captada no Ribeirão Bocaina para o abastecimento de Passos tem sido enquadrada como classe II, destinada ao abastecimento após tratamento convencional. Após o tratamento da água bruta, os resultados das variáveis cor, manganês, sólidos dissolvidos totais, coliformes termotolerantes e turbidez mostraram-se dentro dos valores da classe especial. Porém, concentrações fora do padrão de nitrito foram registradas nos meses de março, outubro e dezembro, assim como para o sulfato no mês de novembro e para o ferro em janeiro, fevereiro e abril. A presença do ferro acima do limite evidenciou a provável existência de corrosão dos ductos de distribuição da água. A condutividade da água tratada se manteve dentro dos limites estabelecidos apenas no mês de janeiro. Em 14 amostras, o limite estabelecido para coliformes totais foi ultrapassado. Os resultados permitiram concluir que o tratamento da água do Ribeirão Bocaina tem sido ineficiente e seu tratamento necessita, portanto, ser revisto e atualizado, a fim de manter os valores das variáveis dentro do estabelecido pela legislação brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: Resolução CONAMA 357; Portaria 2.914; eficiência do tratamento; potabilidade.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos mananciais localizados próximo a centros urbanos estão diminuindo rapidamente sua qualidade limnológica ao longo dos anos. Isso se deve ao fato da presença maciça de atividades antrópicas ocorrente em suas proximidades, aumentando assim despejos incorretos e exagerados de efluente durante toda a extensão do curso d'água. As Resoluções CONAMA 357 de 2005 e 430/2011 classificam os corpos de água superficiais, e estabelece os condições e padrões de lançamento de efluentes. O limite dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos

estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O uso de pesquisas, planejamentos e políticas envolvendo o uso e a disponibilidade de recursos hídricos se mostra importante para o entendimento da dinâmica do balanço hídrico e da bacia hidrográfica como unidade de gestão (BRAGA et al., 2005; SWAROWSKY et al., 2011). Mediante novas políticas públicas uma redução do aumento do consumo de água seria possível, já que estimativas sobre os valores dos “serviços” proporcionados por todos os ecossistemas aquáticos do planeta variam entre 2 e 3 trilhões de dólares anualmente. O consumo de água varia muito e torna-se dependente da concentração da população, economia regional, atividades agrícolas e industriais; os impactos não são iguais e apresentam diferentes proporções sobre cada componente do ciclo hidrológico e sobre a qualidade da água (TUNDISI, 2006).

Um sistema de tratamento e abastecimento de água de boa qualidade depende do bom controle operacional dos diversos processos unitários de tratamento. Além disso, o desempenho de uma estação de tratamento de água (ETA) depende inicialmente de uma seleção adequada da tecnologia de tratamento e de um projeto criterioso, acompanhados da disponibilidade de recursos humanos e materiais que propiciem uma boa rotina de operação (FNS/ASSEMAE, 1995; MOITA, 1993). Os fatores intervenientes no desempenho das estações de tratamento de água referem-se basicamente à adequação das características da água bruta à tecnologia de tratamento, à relação vazão afluente/capacidade da estação e à qualidade da operação. Para a avaliação da eficiência global da estação, a tais fatores somam-se ainda as características do efluente e o custo do tratamento, intrinsecamente vinculado à dosagem e tipo de coagulantes, entre outros (LOPES & LIBÂNIO, 2005).

Visto que a água é indispensável para o consumo humano e a mesma é retirada dos mananciais de forma exponencial, existe uma demanda na área de tecnologias e inovações que vise principalmente o monitoramento ecológico e sustentável do consumo e o uso da água de abastecimento. O trabalho de Lopes & Libânio (2005) propôs o IQETA (Índice de Qualidade de Estações de Tratamento de Água), que visa fornecer uma ferramenta qualitativa e quantitativa para auxiliar os administradores de sistemas de abastecimento. O IQETA classifica a estação de tratamento baseado na premissa de que uma estação que possui bom desempenho deverá ser capaz, mesmo quando recebendo água bruta de qualidade variável, fornecer água tratada de qualidade constante.

Para a água tornar-se potável, ou seja, destinada ao consumo humano é exigido certa eficiência do seu processo de tratamento. O método de tratamento mais adequado bem como a sua eficácia podem variar de acordo com a situação. Por isso, a escolha do método a ser utilizado pelas concessionárias locais de tratamento de água se mostra de grande utilidade sanitária para toda a população. Dessa forma, as doenças de veiculação hídricas podem ser evitadas, através da eliminação de cistos e bactérias

patogênicas durante o tratamento da água. Tendo isso em vista, objetivamos com este estudo, analisar as variáveis limnológicas da água tratada pela concessionária local e inferir a eficiência do seu tratamento.

DESENVOLVIMENTO

Materiais e Métodos

Local de Estudo

O município de Passos está localizado em uma região de clima temperado úmido com o inverno seco (Cwa-Cwb) segundo a classificação de Köppen-Geiger e situa-se no sudoeste do Estado de Minas Gerais em uma faixa de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado. O município possui uma área de 1.338.070 km², somando para o ano de 2014, o número estimado de 112.402 habitantes e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal elevado (0,756). A cidade apresenta-se como polo regional e suas atividades econômicas estão baseadas, sobretudo, na produção agropecuária, no agronegócio e no setor industrial de confecções e moveleiro, além de um forte setor de serviços (PNUD, 2010; IBGE, 2014).

O município passense é atravessado pelo Ribeirão Bocaina, sistema hídrico situado entre as coordenadas 20°39'15,85" e 20°53'12,30" ao sul e 46°33'28,04" e 46°39'52,49" ao oeste, com mais de 100 km de extensão e área de drenagem de 457,9 km² (Fig. 1). A sub-bacia do Ribeirão Bocaina pertence à unidade de planejamento do médio Rio Grande (GD7) e é a principal contribuinte da água de abastecimento do município, chegando a cerca de 80 a 85% da água disponibilizada à população pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), concessionária local de tratamento da água (PEREIRA et al., 2013).

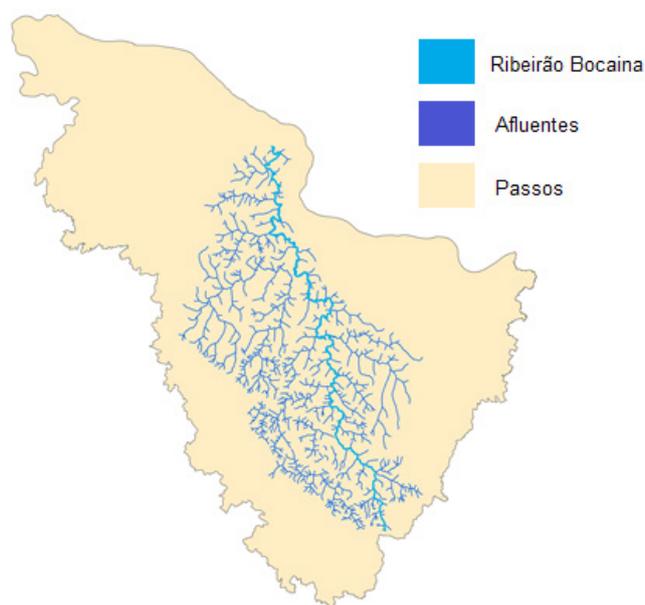


Figura 1. Município de Passos com a delimitação da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Bocaina.

O ponto de captação da Estação de Tratamento de Água (ETA) está localizado na região central do manancial. A ETA I é do tipo convencional e tem capacidade de produção de até 360L/s e abastece os bairros: Jardim Califórnia, Coimbrãs, COHAB, Santa Casa, Penha, São Benedito, Jardim Colégio de Passos, São Francisco, Umuarama, Belo Horizonte, Vila Rica, Nossa Senhora das Graças, Nossa Senhora Aparecida, João Paulo II e Aclimação, sendo essa distribuição correspondente a 80% do território municipal.

Amostragens e análises laboratoriais

Foram realizadas coletas diárias *in loco* da água captada pela estação de tratamento do município entre janeiro e dezembro de 2012. As variáveis físicas, químicas e microbiológicas das amostras foram aferidas diariamente segundo os métodos descritos pela APHA (2008). Em seguida, os resultados foram comparados com os valores limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) para avaliar a eficiência do tratamento da água retirada do ponto de captação localizado no Ribeirão Bocaina.

Análises dos dados

As variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água foram analisadas no software livre R (RStudio 0.97), pacote Vegan e o nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e, constada a inexistência da distribuição normal dos dados, foi realizada uma matriz de correlação de Spearman (não paramétrica) para observar possíveis interações entre essas variáveis. Os valores da matriz de correlação foram expressos em Rho (ρ) e a sua significância avaliada de acordo com p-valor de cada correlação. Os valores obtidos também foram transformados ($\log x+1$) e normalizados para permitir a comparação entre as múltiplas variáveis e para observar possíveis variações em função da sazonalidade e da eficiência do tratamento. Análises de variância não paramétricas (Kruskal-Wallis) foram realizadas para comparar os valores observados na água bruta e na água tratada, permitindo assim, inferir a eficiência do tratamento realizado pela concessionária do município.

RESULTADOS

Para coliformes totais em água bruta, observou-se que das 730 amostras coletadas no ano, 414 apresentaram valores de coliformes totais altos. Das 1.184 amostras analisadas de água tratada, 14 também apresentaram valores significativos para coliformes totais e unidades formadoras de colônias (UFC), porém a Resolução CONAMA 357/2005 que sugere a classificação dos corpos d'água e a Portaria 2.914

do Ministério da Saúde que determina os valores permitidos para potabilidade, não exigem coliformes totais e unidades formadoras de colônias (UFC) como parâmetro a ser analisado.

Os valores para coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) em água bruta ultrapassaram o valor limite perante a Resolução CONAMA 357/2005 para água de classe II em quase todos os meses, exceto no mês de agosto. Nos meses de janeiro, fevereiro os valores se enquadraram como água de classe IV, o restante dos meses obtiveram valores de água classe III. Das análises realizadas para água tratada, os resultados não detectaram presença de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) em nenhuma das amostras realizadas durante todo o ano de 2012, respeitando assim o exigido pela Portaria 2.914/MS que determina ausência de *Escherichia coli* para água de abastecimento.

Os parâmetros nitrato, nitrito, pH, sólidos dissolvidos totais, sulfato e turbidez em água bruta permaneceram em sua maioria dentro do valor para água de classe I em todos os meses do ano de 2012, exceto para dureza no mês de março que se enquadrou como água de classe II. Os parâmetros acima para água tratada, permaneceram dentro do permitido, com exceção do mês de novembro para sulfato que obteve valor 744 mg/L, sendo que poderia chegar até 250 mg/L.

Os valores de ferro em água bruta se enquadraram como água de classe IV no mês de março e classe III nos meses restantes. Já para água tratada os valores exigidos em potabilidade ultrapassaram nos meses de janeiro, fevereiro e abril. A classificação do manganês em água bruta se alternou entre classe III e IV durante todo o ano, atingindo apenas valores para classe I no mês de agosto. Para água tratada os valores permaneceram dentro do estipulado pela Portaria 2.914/MS. A variável cor obteve resultados que se enquadram como de classe IV, com exceção dos meses de julho, agosto e novembro que permaneceram na classe I. Para potabilidade os valores permaneceram dentro do limite.

Os valores de cianeto em água bruta permaneceram dentro da classe I em janeiro, julho e agosto, alternando-se entre as classes III e IV no restante dos meses. Os valores da água tratada permaneceram dentro dos limites de potabilidade. O parâmetro alumínio foi classificado como classe III no mês de janeiro e classe IV em março e maio, na água tratada o valor permitido pela 2.914/MS foi respeitado. O parâmetro amônia permaneceu dentro do valor estipulado para água destinada ao abastecimento público. Os valores de amônia para água bruta não ultrapassaram o valor de 0,3, porém a variável amônia não é exigida pela Resolução CONAMA 357/2005. Os resultados detectados em água bruta foram abaixo dos encontrados em estudos já realizados nos Ribeirão Bocaina.

DISCUSSÃO

Antes da implantação de uma estação de tratamento de água (ETA) deve-se

realizar um estudo completo do corpo hídrico, do solo, fauna e outros estudos. Assim, pode-se complementar a decisão da escolha do método correto a ser utilizado para o tratamento dessa água a ser destinada ao abastecimento público. Atualmente a concessionária local do município de Passos utiliza o tratamento do tipo convencional.

O tratamento da água é subdividido em três técnicas que são: o tratamento simplificado que realiza a clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário; convencional que inclui em seu processo a coagulação, floculação, desinfecção e correção do pH e o tratamento avançado que usa técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica (BRASIL, 2005).

O principal parâmetro no que diz respeito à bacteriologia e um dos principais para classificação da potabilidade da água são os coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*). Observamos que após o tratamento realizado pela concessionária local, essas bactérias foram eliminadas totalmente. A *Escherichia coli* é uma bactéria patogênica considerada de interesse para a saúde pública, pois pode ser a causa de vários sintomas como, náuseas, diarreias, e outros sintomas ocasionados pela sua ingestão proveniente de água e alimentos contaminados.

Houve também uma eliminação considerável de coliformes totais após o tratamento da água, apesar de não ser um parâmetro avaliado pela Portaria 2.914 e pela Resolução CONAMA 357. Os casos positivos diminuíram de 414 da água bruta, para 14 casos em água já tratada. Os coliformes totais são bactérias gram-negativas presentes no organismo do homem e outros animais e não são causadoras de doenças, ao contrário dos coliformes termotolerantes, são causadores de doenças e utilizados como indicadores de contaminação.

Os parâmetros nitrato, nitrito, pH, sólidos dissolvidos totais e turbidez da água se mostraram dentro dos parâmetros para potabilidade, mostrando eficácia do tratamento convencional para essas variáveis. Em apenas um mês, o parâmetro sulfato foi ultrapassado para água tratada. Possivelmente esse alto valor foi encontrado em função do uso de coagulantes (CETESB, 2012). Os valores de ferro não se mantiveram dentro dos parâmetros mesmo após o tratamento em três meses.

As concentrações de ferro em água bruta foram altas durante todo o ano, em consequência disso às concentrações de cor também. As concentrações de cor foram reduzidas em todos os meses após o tratamento, porém as concentrações de ferro não atingiram as normas da Portaria 2.914 do Ministério da Saúde em três meses. O ferro apesar de não ser tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público, altera a cor e sabor da água, provoca manchas em roupas e utensílios sanitários. Podem ocorrer depósitos em canalizações de ferro e bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição (CETESB, 2012).

Em um estudo realizado por Pereira et al. (2013) nos anos de 2004 e 2005 no Ribeirão Bocaina obteve resultados de ferro característico de água classe III em janeiro,

abril, maio e junho de 2004 e em março de 2005. Os solos da região são originários de rochas Pré-Cambrianas pertencente à Unidade Geomorfológica da Serra da Canastra, rica em minérios primários conferindo ao solo uma alta fertilidade (PEREIRA et al., 2013), podendo assim levar características do sedimento para a água.

O mesmo estudo também observou concentrações elevadas de cor, nos meses de janeiro a julho e setembro a dezembro de 2004 e janeiro a dezembro de 2005, também apresentaram valores que, segundo a Resolução CONAMA 357/2005 são para água de classe III. Estas alterações nas concentrações estão associadas com o período de chuvas ocorridas nos respectivos meses (PEREIRA et al., 2013). Quando a água, além da cor, apresenta uma turbidez adicional, diz-se que a cor é aparente. Removida a turbidez, o residual que se mede é a cor verdadeira, devido às partículas coloidais carregadas negativamente (RICHTER & AZEVEDO NETTO, 1991). Como as concentrações da turbidez permaneceram baixas em todas as análises realizadas, podendo caracterizar nossa variável cor da água bruta como citado acima. Após o tratamento, observou-se eficiência em todos os meses na redução das concentrações de cor.

O íon cianeto é extremamente tóxico para a vida animal, pois se liga fortemente aos íons metálicos da matéria viva, ou seja, ao ferro das proteínas que são necessárias para que o oxigênio molecular seja utilizado pelas células. O cianeto é muito estável e não se decompõe facilmente, devendo ser destruído quimicamente, em vez de apenas descartado em um sistema aquático (UENF, 2012). Pereira et al. (2013) encontrou na água bruta altas concentrações de cianeto nos meses de janeiro a junho de 2004 e em março e abril de 2005 no Ribeirão Bocaina. Em nossos resultados foram observadas altas concentrações de cianeto na água bruta, porém após o tratamento todos os meses obedeceram ao limite exigido pela Portaria 2.914/MS.

Os resultados foram analisadas no software livre R (RStudio 0.97), pacote Vegan, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e realizada uma matriz de correlação de Spearman. Também realizamos análises de variância não paramétricas (ANOVA) (Kruskal-Wallis). O sulfato não apresentou variação significativa no teste ANOVA ($p = 0,79$), possivelmente a um valor extremo identificado no mês de novembro (744 mg/L). O alumínio também não apresentou variação significativa ($p = 0,88$), possivelmente pelo alto valor dos resultados nos meses de janeiro, março e maio. O tratamento da água não ocasionou em diferença significativa para concentrações de nitrato ($p = 0,82$), posto que esse nutriente foi encontrado em baixa concentração em água bruta ($1,09 \pm 0,53$) e em água tratada ($0,9 \pm 0,44$).

Na tabela 1 em vermelho está indicado o valor da correlação negativa das variáveis pH – nitrato ($R_{\text{h\hat{o}}} = -0,71$). Esta correlação negativa conclui que quanto maior o valor do pH, menor o valor da concentração de nitrato na água tratada do reservatório.

Variáveis correlacionadas	Valor Rhô	Valor p
Condutividade - Turbidez	0,60	0,04*
Condutividade – Sólidos Dissolvidos Totais	0,99	0,00***
pH - Nitrato	-0,71	0,01**
Turbidez – Sólidos Dissolvidos Totais	0,62	0,03*

Tabela 1. Valores de Rhô e *p* da Matriz de Correlação: Spearman das variáveis da água tratada que se correlacionaram e tiveram significância. Classificação das significâncias dos valores de *p*: *significante **muito significante ***muitíssimo significante.

O alumínio pode ocorrer na água em diferentes formas e sua concentração depende de fatores físicos, químicos e geológicos. Os níveis de alumínio na água potável variam conforme as concentrações encontradas na fonte de água e quando são utilizados coagulantes a base de alumínio no tratamento da água (CETESB, 2012). O presente estudo mostra que os meses que apresentaram valores acima do permitido foram Janeiro, Março e Maio, isso pode ter ocorrido pelo fato do alumínio sofrer influencia do pH, temperatura, sulfatos e outros ligantes na água. Após o ajuste da regressão linear, as variáveis alumínio e pH (água bruta), mostraram coeficiente de determinação de 100% ($R^2 = 0,1002$), ou seja, se relacionaram inteiramente como mostra o gráfico abaixo.

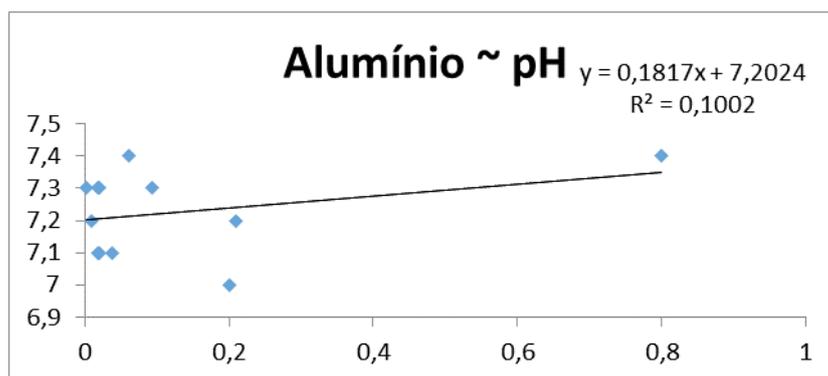


Gráfico 1. Correlação negativa das variáveis alumínio e pH da água bruta.

A amônia tem sua origem natural através da água da chuva, que a contem em pequenas quantidades provenientes da atmosfera vinda da poluição industrial e das descargas elétricas (PEREIRA et al., 2013). Os resultados obtidos da concentração de amônia se mostraram dentro do permitido para potabilidade. Ressalta-se que a quantificação da concentração de amônia não foi quantificada para água bruta e o mesmo não é um parâmetro exigido pela Resolução 357/2005, porém em 2004 e 2005 Pereira et al. (2013) não observou valores altos de amônia da água captada pela estação de tratamento de água (valor máx. 1,0 mg/L).

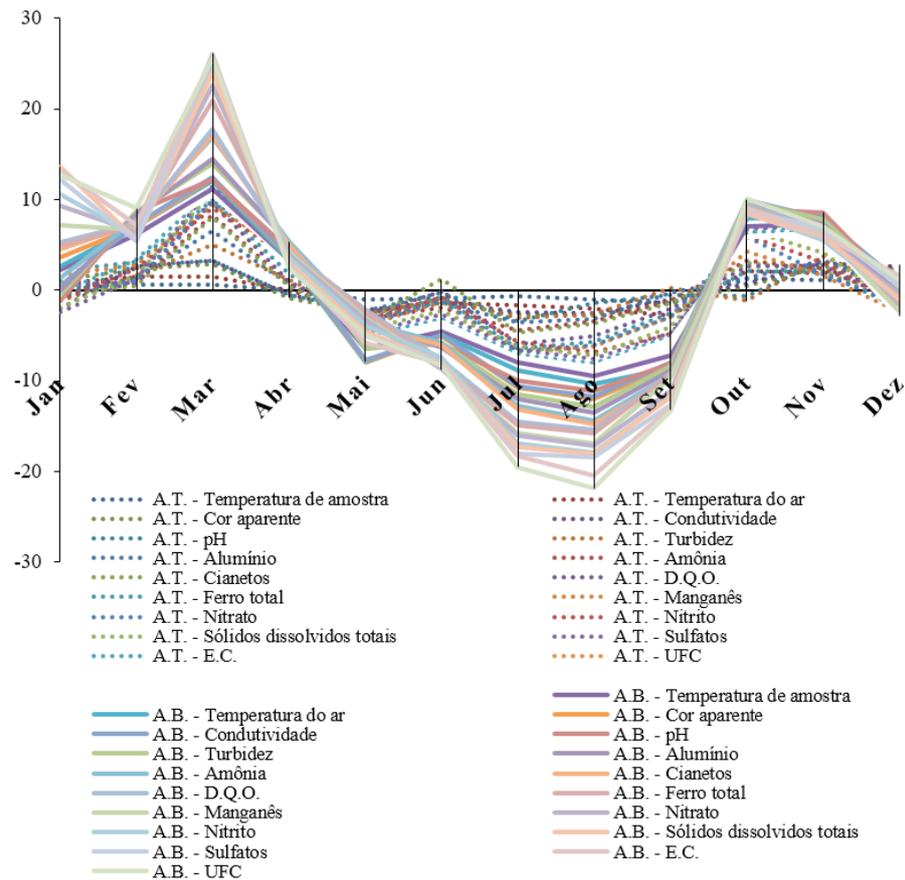


Gráfico 2. Média dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da água bruta e tratada ao longo do ano de 2012. A.T. (água tratada); A.B. (água bruta).

Os resultados do gráfico 2 foram transformados ($\log x + 1$) e normalizados para valores adimensionais. O gráfico mostra a flutuação dos resultados, podendo ser visto a diferença do valor das variáveis no período chuvoso, geralmente da 2ª quinzena de setembro a 1ª quinzena de maio. Observou-se uma menor flutuação dos resultados das variáveis em água tratada (linhas pontilhadas). Isso juntamente com o tamanho das linhas de evolução dos parâmetros em cada mês consegue mostrar a eficiência do processo de tratamento de água, revelando certo padrão de eficiência no processo de tratamento.

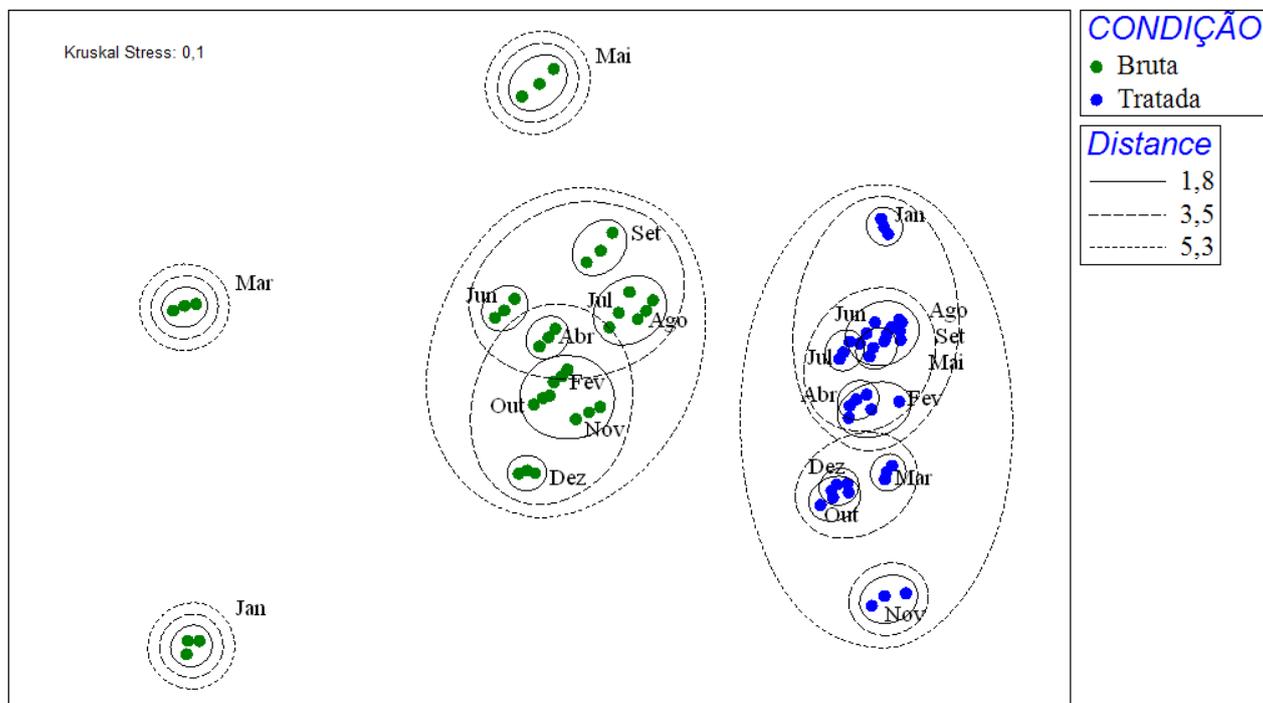


Figura 2. Escalonamento multidimensional com base na similaridade das amostras de água bruta e tratada do Ribeirão Bocaina em função do tempo, e considerando suas variáveis físicas, químicas e microbiológicas. Dados transformados ($\text{Log}(x+1)$) e normalizados. Níveis de similaridade medidos em função da distância euclidiana. Valor de Stress de Kruskal = 0,1.

A ordenação multidimensional (figura 2) dos dados analisados se mostrou confiável (stress = 0,1) mostrando três grupos distintos, sendo um heterogêneo e dois homogêneos. O grupo heterogêneo corresponde às meses de janeiro, março e maio, devido a valores altos de diferentes variáveis entre si, o que é comum em ambientes naturais. O agrupamento das amostras de água tratada ressalta a homogeneidade após o processo de tratamento, evidenciando a eficiência do tratamento.

CONCLUSÕES

Observamos que o tratamento da água bruta foi eficiente em 97,61%. Provavelmente o valor de sulfato no mês de novembro foi um valor extremo, não representando um valor comum de se observar em água tratada. Os meses de janeiro, fevereiro e abril, onde o valor de ferro ultrapassou o permitido para potabilidade a eliminação das concentrações naturais de ferro não foram eficazes pelo tratamento convencional, visto que a água bruta já apresentava altos valores em todos os meses.

O sistema convencional utilizado pela concessionária local do município de Passos foi considerado bastante sustentável e eficiente, porém ressaltamos a importância de cada vez mais investimento por parte das empresas responsáveis pelo tratamento da água no Brasil. Cada vez mais é preciso investir em processos de tratamento com maior excelência, capazes de eliminar impurezas, para que se possa manter a eficácia do processo de tratamento e de potabilidade da água. É de importância ainda à verificação periódica do sistema de transporte e de armazenamento de água,

podendo haver possíveis contaminações entre estes processos.

Visto que em nosso estudo as concentrações de ferro não foram eliminadas totalmente, o estudo de Moruzzi & Reali (2012) recomenda o processo de cloração-filtração para remoção de concentrações menores de ferro (< 2mg/L). O processo de aeração-filtração inclui um equipamento de aeração, tanque de retenção e filtros. O oxigênio da atmosfera reage com o ferro contido na água para produzir sais insolúveis de óxidos de ferro (fêrricos) e manganês (mangânicos). Como a velocidade de reação depende do valor do pH, um tempo de detenção de diversas horas pode ser necessário após a aeração, dependendo das características da água. A maior desvantagem do processo de aeração-filtração é o alto custo inicial, tempos adicionais de retenção deverão ser considerados podendo ser requerido um tratamento complementar com oxidantes químicos para diminuir a concentração de manganês para os níveis desejados.

Os autores Lopes & Libânio (2005) ressaltam que estações que empregam certa tecnologia de tratamento e adequam a água bruta ao padrão de potabilidade vigente, também necessitam avaliar a sua eficiência não esquecendo os custos inerentes à potabilização. Os parâmetros hidráulicos, tais como tempo de floculação, velocidade de sedimentação e taxa de filtração pode ser ou não mais relevante em relação ao nível técnico da operação no que tange à qualidade da água produzida.

É de importância à utilização de processos de reciclagem com trabalhadores das concessionárias. Através de minicursos e palestras, os trabalhadores podem ser tornar mais preparados para localizar possíveis falhas na operação do tratamento e no maquinário da empresa. Essas medidas de preventivas podem melhorar significativamente a eficiência do tratamento, armazenamento e distribuição da água, reduzindo custos e acidentes de contaminação, tornando assim cada vez mais possível a inclusão da sustentabilidade na empresa.

REFERÊNCIAS

APHA/AWWA/WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20. ed. Washington: APHA, 2008

Atlas do Desenvolvimento Humano Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) 2013. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>. Acesso em: 10 de ago. de 2015.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

BRASIL. **Portaria nº 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para seu consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº. 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as

condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Publicada no Diário Oficial da União, nº. 053, de 18/03/2005, p. 58-63.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430**, de 13 de maio de 2011. Conselho Nacional do Meio Ambiente: CONAMA, Brasília, DF, maio de 2011.

CETESB. **Alumínio**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/aluminio.pdf>> Acesso em: 10 de agosto de 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FNS, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS DE MUNICIPALIDADE DE SANEAMENTO – ASSEMAE. **Diagnóstico nacional dos serviços municipais de saneamento**. Brasília: FNS/ASSEMAE, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros**. 2014

LOPES, V. C. & LIBANIO, M. **Proposição de um índice de qualidade de estações de tratamento de água (IQETA)**. *Eng. Sanit. Ambient.* [online]. 2005, vol.10, n.4, pp. 318-328.

MOITA, F. R H.S. **Dados Fundamentais**. *Bio*, n.2, p.10-12, 1993

MORUZZI, R.B, REALI, M.A.P, PATRIZZI, L.J. A different view of removing iron and manganese complexes by using dissolved air flotation. In: **Water and Environment Management Series**. Young Researches, 2004. International Water Association (IWA) Publishing. ISSN 1476- 1785. 2004. p.259-266.

PEREIRA, K. C; RIGOLIN-SÁ, O. R; PEREIRA, K. C. **Avaliação e classificação da qualidade da água do Ribeirão Bocaina com base na resolução CONAMA Nº357/2005 do Ministério do Meio Ambiente**. Publicado em 2013.

RICHTER, C. A. & AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água: tecnologia utilizada**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002 332 p.

SWAROWSKY, A. et al. Research connects soil hydrology and stream water chemistry in California oak woodlands. **California Agriculture**, v. 64, p. 78-84, 2010.

TUNDISI, J. G. **Novas perspectivas de gestão de recursos hídricos**. REVISTA USP, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006

UENF. Cianetos. Disponível em:< http://www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/ef_tratcnmetais.html>. Acesso em 10 de agosto de 2015.

SOBRE A ORGANIZADORA

PATRÍCIA MICHELE DA LUZ Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Ponta Grossa. Mestre em Botânica pela Universidade Federal do Paraná (concluído em 2014) e formada em Ciências Biológicas - Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (concluído em 2012). Linha de pesquisa com foco em Ecologia dos Campos Gerais do Paraná, fenologia, biologia floral, genética populacional.

Endereço para acessar este CV de Patrícia Michele da Luz: <http://lattes.cnpq.br/6180982604460534>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-455090-7-3

