

**SEFIC2018**  
**UNILASALLE**

CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA A  
REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

**22 A 27**  
DE OUTUBRO

## **QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS DO ARROIO ESTÂNCIA VELHA/RS**

Luís Felipe da Silveira  
Silvio Roberto Taffarel, Anelise Beneduzi  
UNILASALLE

### **RESUMO**

Diariamente os recursos hídricos recebem diferentes tipos de poluentes. Num cenário similar, está situado o Arroio Estância Velha/RS. Nesse estudo foram avaliados parâmetros físico-químicos e microbiológicos de três pontos, enquadrados na Resolução CONAMA 357/05 e calculado o Índice de Qualidade das Águas (IQA). Os resultados de Ferro Total, Prata Total e Coliformes Termotolerantes não atenderam os requisitos da Classe 1, diferente dos demais parâmetros avaliados e no IQA geral, o arroio classificou-se como ruim.

**Palavras-chave:** *Arroio Estância Velha, qualidade, água.*

**Área Temática:** Ciências Biológicas.

### **1 INTRODUÇÃO**

Entre os diversos recursos naturais a água é um dos mais importantes para a sobrevivência dos organismos. Segundo Shiklomanov (1998), embora 75% da superfície da Terra seja composta de água, a maior parte não está disponível para o consumo humano, pois, desse percentual, 97,5% é de água salgada, encontrada nos oceanos e mares e somente 2,5% é de água doce. A maior parte da água doce (68,9%) está na forma de gelo e neve, outros 29,9% são águas subterrâneas, 0,9% está sob a forma de umidade e somente 0,3% do montante total de água doce está concentrado em mananciais superficiais.

Além disso, a água é necessária nos diferentes setores de atividades, como por exemplo, no setor agropecuário, no abastecimento público, na produção industrial, na geração de energia, entre outros. Somente a agricultura, utiliza 70% de toda a água doce utilizada pelo homem. A cada dia, uma maior quantidade de água potável é necessária para suprir a demanda das cidades. Ainda é preciso lidar com a seca, um fator natural que causa a escassez em algumas regiões, e com os danos causados pelo homem. A poluição por esgotos e por diferentes resíduos vem causando uma série de ações que vieram a contaminar diversos mananciais em várias localidades, de forma mais acentuada principalmente após a Revolução Industrial (RODRIGUES, PRADO; 2004).

De acordo com Oliveira et al. (2012), no Brasil, um dos principais agentes poluidores dos copos hídricos são os esgotos sanitários. Isso se explica pela deficitária cobertura do tratamento de esgoto no país. Conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (BRASIL, 2015), apesar do índice de tratamento ter aumentado em 11% entre 2005 e 2015, apenas 42,7% de todo o esgoto sanitário é tratado, sendo que em algumas regiões o índice ainda é menor que 10%. Um bom indicador da contaminação microbiológica relacionada ao lançamento de esgoto



**SEFIC2018**  
**UNILASALLE**

CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA A  
REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

**22 A 27**  
DE OUTUBRO

sanitário nos corpos hídricos são as bactérias do grupo coliformes (totais e termotolerantes – *Escherichia coli*) (WHO, 2011).

Os efluentes resultantes da atividade industrial não deveriam alterar as características dos corpos hídricos receptores e não causariam danos se as normas e legislações vigentes fossem atendidas. Portanto, considerando as consequências que diversos agentes poluidores podem acarretar nos corpos hídricos, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade ambiental da água do Arroio Estância Velha, situado no município de Estância Velha/RS, utilizando-se critérios físico-químicos e microbiológicos.

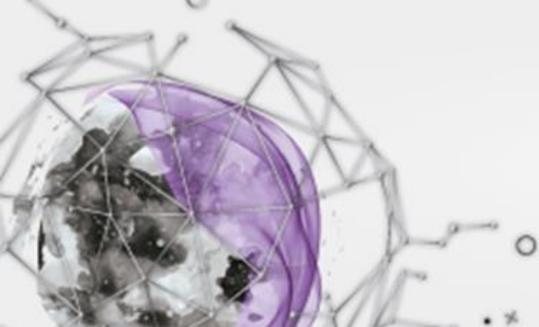
## 2 REVISÃO

### 2.1 Qualidade da água

A água *in natura* ou bruta, disponível na natureza, não é própria para o consumo, isso ocorre devido à presença de substâncias como, por exemplo, sais minerais, material orgânico, partículas em suspensão e/ou dissolvidas, as quais provem do próprio ambiente natural ou foram introduzidas a partir de atividades humanas. Sendo assim, para caracterizar a qualidade da água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas (DI BERNARDO e SABOGAL PAZ, 2008).

De acordo com Braga et al. (2005), os indicadores físicos e organolépticos, compreendem cor, turbidez, sabor, odor, sólidos, condutividade elétrica e temperatura. A cor é oriunda da existência de substâncias dissolvidas, geralmente, de natureza orgânica. A turbidez ocorre devido à presença de materiais em suspensão (partículas coloidais), que desviam os raios luminosos. Enquanto o sabor e odor estão ligados à existência de poluentes industriais ou de outras substâncias indesejadas, como material orgânico em decomposição, algas, poluentes domésticos, entre outros. O teor de sólidos decorre da presença de sólidos em suspensão ou dissolvidos. A condutividade está relacionada com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente e a temperatura é entendida como a medida da intensidade de calor (BRAGA et al., 2005).

As características químicas se evidenciam por elementos ou compostos químicos na água, comumente determinadas por meios analíticos: a salinidade, a dureza, a alcalinidade, o pH, a acidez, o ferro, o manganês, as impurezas orgânicas, o nitrogênio, os cloretos, os compostos tóxicos, os fenóis, os detergentes, os agrotóxicos e a radioatividade (DI BERNARDO e SABOGAL PAZ, 2008; BRAGA et al, 2005), (). Dentre esses, cabe destacar o pH, a dureza, a alcalinidade e matéria orgânica que são de grande relevância nos processos de tratamento. O pH é utilizado para indicar a acidez de uma solução, sendo que os valores baixos de pH podem causar corrosão e os valores altos, incrustações. A dureza é conferida à água pela presença de íons de Cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), Magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) e mais raramente, Estrôncio ( $\text{Sr}^{+2}$ ). A alcalinidade ocorre devido à presença de bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) ou hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ) (NETTO e RICHTER, 1991). A matéria orgânica indica o grau de poluição de um manancial, devido à presença de compostos constituídos por carbono, hidrogênio e oxigênio, além



de outros elementos como nitrogênio, fósforo e enxofre. Em grandes quantidades, no entanto, podem causar alguns problemas, como: cor, odor, turbidez e consumo do oxigênio dissolvido (pelos organismos decompositores). O consumo de oxigênio é um dos problemas mais sérios decorrentes do aumento do teor de matéria orgânica, pois provoca desequilíbrios ecológicos, podendo causar a extinção dos organismos aeróbios (BRASIL, 2014).

Com relação às características biológicas da água segundo Braga et al. (2005), pode-se destacar dois indicadores importantes: as algas e os microrganismos patogênicos. As algas, apesar de sua importância na manutenção do equilíbrio natural, podem também gerar alguns problemas, como a concentração de um grande volume de massa orgânica, levando à formação de lodo e à liberação de compostos orgânicos. Enquanto os microrganismos patogênicos, são oriundos do despejo de esgoto cloacal, caracterizado pelo elevado índice de matéria fecal existente. Dentre os microrganismos, as bactérias do grupo coliforme (totais e termotolerantes ou fecais) são consideradas bons indicadores de contaminação fecal e tem sido utilizadas há vários anos na avaliação da qualidade microbiológica de amostras ambientais (BRAGA et al., 2005).

## 2.2 Classificação dos corpos hídricos

No Brasil, a classificação e a qualidade das águas são determinadas conforme os padrões estabelecidos na Resolução nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), na qual dispõe sobre a classificação e as diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. A qualidade da água medida por tal resolução avalia um conjunto de condições e padrões necessários ao atendimento dos seus usos preponderantes, atuais ou futuros, determinando diversos parâmetros a serem observados, estabelecendo limites individuais para as substâncias que caracterizam as condições físicas, químicas e biológicas do corpo hídrico. As águas classificadas como classe 1 são destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas e à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas. As de classe 2 são águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à aquicultura e à atividade de pesca. As de classe 3 são destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e à pesca amadora, e as de classe 4 são águas que podem apenas ser destinadas apenas à navegação e à harmonia paisagística.

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país. O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos: temperatura d'água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez, cada qual com seus respectivos pesos (w), e valores de



qualidade (q) que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. Todavia, o IQA não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (por ex., metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água (ANA, 2018).

### **2.3 Arroio Estância Velha**

O município de Estância Velha está localizado na região da encosta inferior do nordeste no Estado do Rio Grande do Sul e é limitado ao norte com os municípios de Ivoti e Lindolfo Collor, ao sul com Novo Hamburgo e São Leopoldo, a leste com Novo Hamburgo e a oeste com Portão. Ocupa um território de 52,1 km<sup>2</sup> da região metropolitana de Porto Alegre, com um grau de urbanização de 97%. Atualmente, sua economia baseia-se, essencialmente, no setor de serviços e indústria (curtume e insumos químicos do setor calçadista) e minoritariamente, na agricultura (ESTÂNCIA VELHA, 2014).

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Ambiental (ESTÂNCIA VELHA, 2014), situado no trecho médio da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, o Arroio Estância Velha é um dos formadores do arroio Portão que tem sua foz no Rio dos Sinos. O arroio Estância Velha/Portão tem 20 km de extensão e no interior do município de Estância Velha, possui extensão aproximada de 8 km, atravessando a sede deste, onde o canal principal do arroio apresenta como uso preponderante a condução de águas pluviais, efluentes industriais, especialmente do setor coureiro e esgotos cloacais (ESTÂNCIA VELHA, 2014). Conforme dados do SNIS (BRASIL, 2015), somente 2,84% do esgotamento sanitário do município é coletado e desse montante apenas 17,57% é tratado.

## **3 METODOLOGIA**

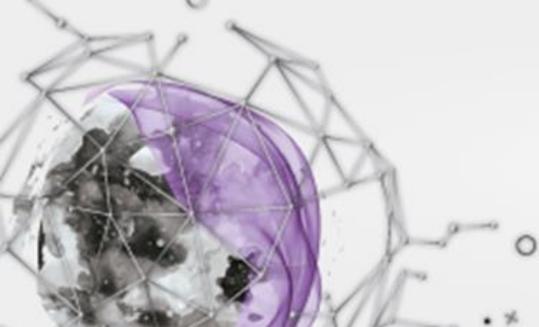
### **3.1 Área de estudo e amostragem**

A área de estudo compreende toda a extensão do Arroio Estância Velha, localizado no município de Estância Velha/RS. Para isso, os pontos de coleta foram definidos conforme as características geográficas do arroio e, assim, como ponto branco, ficou definido a nascente (P.1). Considerando as ocupações antrópicas e industriais, ficou estabelecido como sendo o ponto 2 (P.2) a montante da área de maior demografia e o ponto 3 a jusante e próximo do encontro com o Arroio Portão (P.3).

As coletas das amostras de água para as análises da foram realizadas em frascos plásticos de 2.000 mL (2L) e vidros âmbar 1.000 mL (1L), devidamente esterilizados. Após a coleta das amostras de águas, os frascos foram imediatamente lacrados e refrigerados a  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , para o transporte, mantendo-os sob refrigeração e protegidos da luz até o momento das análises.

### **3.2 Análises físico-químicas**

Para a realização das análises de presença de metais nas amostras de água, as mesmas foram enviadas ao SGS Geosol Laboratórios. As demais análises foram realizadas na Universidade La Salle. Os parâmetros físico-químicos analisados permitiram o enquadramento dos pontos conforme alguns critérios de classificação



determinados na Resolução CONAMA nº 357/2005. Também, foi utilizado o Índice de Qualidade das Águas (IQA) da Agencia Nacional de Águas (ANA).

### 3.3 Análise microbiológica da água

Na determinação de coliformes totais e termotolerantes foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos com o substrato cromogênico/enzimático Colilert®. As amostras foram inoculadas em volumes decrescentes em 5 séries de 5 tubos, obtendo ao final uma possibilidade de combinação de resultados positivos e negativos que estima o Número Mais Provável (NMP) em uma quantidade de 100mL de amostra.

## 4 RESULTADOS

Na tabela 1 são apresentados os resultados encontrados para os parâmetros avaliados de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Além disso, os parâmetros com índice sobrescrito 1, foram utilizados para o cálculo do IQA.

**Tabela 1.** Parâmetros das águas nos pontos amostrados do arroio Estância Velha enquadrados de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

Análises	Unidade	Ponto 1 Nascente	Ponto 2 Jusante	Ponto 3 Montante
Oxigênio dissolvido <sup>1</sup>	mg/L	2,6	5,0	6,3
Demanda bioquímica de oxigênio <sup>1</sup>	mg/L	0,05	3,30	3,95
Demanda química de oxigênio	mg/L	3,03	58,72	80,73
Dureza	mg/L	54	58	55
Cloretos	mg/L	3,95	12,83	26,02
Fosfato	mg/L	ND	0,74	0,43
Brometo	mg/L	ND	0,29	0,29
Fluoreto	mg/L	0,02	0,15	0,12
Nitrato	mg/L	ND	0,29	ND
Nitrito	mg/L	ND	ND	ND
Nitrogênio total <sup>1</sup>	mg/L	ND	ND	ND
Fósforo Total <sup>1</sup>	mg/L	<0,02	0,24	0,14
Sulfato Total	mg/L	8,56	8,18	24,44
pH <sup>1</sup>	-	7,04	7,2	7,12
Sólidos totais <sup>1</sup>	mg/L	111	135	175
Temperatura <sup>1</sup>	°C	20	20	19
Turbidez <sup>1</sup>	UT	7,5	10,6	13,85
Cor	uH	103	95	112,5
Condutividade	µS/cm	89,45	135,60	161,05
Alumínio Total	mg Al/L	<0,05	0,22	0,05
Bário Total	mg Ba/L	0,03	0,09	0,07
Berílio Total	mg Be/L	<0,004	<0,004	<0,004
Bismuto Total	mg Bi/L	<0,1	<0,1	<0,1
Boro Total	mg B/L	<0,2	<0,2	<0,2
Cádmio Total	mg Cd/L	<0,001	<0,001	<0,001
Cálcio Total	mg Ca/L	13,3	15,3	15,4
Chumbo Total	mg Pb/L	<0,01	<0,01	<0,01
Cobalto Total	mg Co/L	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre Total	mg Cu/L	<0,009	<0,009	<0,009
Cromo Hexavalente	mg Cr <sup>6+</sup> /L	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo Total	mg Cr/L	<0,01	<0,01	<0,01
Escândio Total	mg Sc/L	<0,03	<0,03	<0,03



Estanho Total	mg Sn/L	<0,2	<0,2	<0,2
Estrôncio Total	mg Sr/L	<0,1	<0,1	<0,1
Ferro Total	mg Fe/L	0,94	2,61	2,27
Ítrio Total	mg Y/L	<0,1	<0,1	<0,1
Lantânio Total	mg La/L	<0,2	<0,2	<0,2
Lítio Total	mg Li/L	<0,1	<0,1	<0,1
Magnésio Total	mg Mg/L	4,67	4,88	4,25
Manganês Total	mg Mn/L	0,29	0,24	0,29
Molibdênio Total	mg Mo/L	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel Total	mg Ni/L	<0,01	<0,01	<0,01
Potássio Total	mg K/L	1,16	4,05	3,94
Prata Total	mg Ag/L	0,113	0,082	0,062
Sódio Total	mg Na/L	7,73	16,6	28,3
Telúrio Total	mg Te/L	<0,3	<0,3	<0,3
Titânio Total	mg Ti/L	<0,1	<0,1	<0,1
Tungstênio Total	mg W/L	<0,2	<0,2	<0,2
Vanádio Total	mg V/L	<0,02	<0,02	<0,02
Zinco Total	mg Zn/L	<0,1	<0,1	<0,1
Zircônio Total	mg Zr/L	<0,2	<0,2	<0,2
Coliformes Termotolerantes <sup>1</sup>	(NMP/100mL)	7,0x10 <sup>3</sup>	5,4x10 <sup>4</sup>	3,1x10 <sup>3</sup>

Fonte: Autoria Própria, 2018. Legenda: Classe 1 (verde), Classe 2 (amarelo), Classe 3 (laranja) e Classe 4 (vermelho). Alguns parâmetros analisados não constam nesta resolução e, por isso, aparecem sem destaque de cor, mas foram discutidos. Os resultados apresentados como “ND” foram aqueles abaixo do limite de detecção do método.

Quanto ao Índice da Qualidade de Águas (IQA), este foi calculado como preconiza a Agência Nacional de Águas (ANA, 2018). Assim, os valores encontrados para cada ponto estão apresentados na tabela 2.

**Tabela 2.** Índice da Qualidade de Águas nos pontos amostrados do arroio Estância Velha.

Ponto	IQA	Classificação
1-Nascente	52	Aceitável (51-70)
2-Intermediário	31	Ruim (26-50)
3-Final	39	Ruim (26-50)
Média Geral	41	Ruim (26-50)

Fonte: Autoria Própria, 2018.

## 5 CONSIDERAÇÕES

De uma forma geral, na maioria dos parâmetros físico-químicos analisados, as amostras dos três pontos se enquadraram dentro da Classe 1 que, de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005 são águas destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas e à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas.

Dentre os parâmetros físico-químicos que apresentaram valores em outras classes, os resultados de oxigênio dissolvido (OD) nos pontos 1 e 2 se enquadraram nas classes 2 e 4, respectivamente, e no ponto 3, na classe 1. Esse parâmetro é muito importante para indicar a qualidade ambiental de um recurso hídrico, pois grande parte da biota aquática depende de oxigênio para sua manutenção (HELLER, PÁDUA, 2010; BRASIL, 2014). Tais resultados demonstram que, no ponto 3, houve menor



**SEFIC2018**  
**UNILASALLE**

CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA A  
REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

**22 A 27**  
DE OUTUBRO

concentração de oxigênio dissolvido, devido a maior concentração de poluentes provenientes dos efluentes industriais e domésticos da cidade. No caso do ponto 1 (nascente), o baixo teor de OD pode ser atribuído ao fato de ser um ambiente mais lântico, em área rural com criação de gado e outros animais, sendo que os seus dejetos podem se misturar com a água do local, elevando a matéria orgânica e consumindo o oxigênio do meio. Enquanto nos demais pontos, o escoamento e fluidez no percurso do corpo hídrico podem ter colaborado para o aumento do OD.

Os resultados que podem ser correlacionados ao OD são os de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO), onde o primeiro caracteriza indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio exercida por microrganismos aeróbios e, o segundo é baseado na concentração de oxigênio consumido para oxidar matéria orgânica, biodegradável ou não, em meio ácido e condições energéticas por ação de um agente químico oxidante forte (HELLER, PÁDUA, 2010; BRASIL, 2014). A DBO<sub>5</sub> dos três pontos amostrados ficou dentro do padrão para a Classe 1 e a DQO não está incluída na resolução. Por outro lado, os resultados desses dois parâmetros, indicam que o consumo de oxigênio no arroio aumenta ao longo do percurso, sendo que na nascente, esse consumo é baixo (menor DBO<sub>5</sub> e DQO) e nos trechos posteriores os valores desses parâmetros foram crescentes, evidenciando uma carga poluidora maior podendo ser de origem doméstica (esgoto sanitário sem tratamento), comprovado pelo baixo índice de tratamento (cerca de 0,5% - SNIS, 2015) e industrial, pela maior concentração de indústrias a partir do ponto intermediário (ESTÂNCIA VELHA, 2014).

Com relação aos halogenetos e demais ânions inorgânicos, somente o teor de Nitratos do ponto 2 não se enquadrou na classe 1 da Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), sendo enquadrado na classe 4. Sobre os nitratos, em águas superficiais, normalmente, encontram-se quantidades pequenas e que podem atingir níveis maiores em águas subterrâneas. Enquanto que concentrações elevadas de nitrogênio orgânico e amoniacal indicam uma poluição recente e já os níveis elevados de nitrato indicam uma poluição mais frequente (CETESB, 2009). É importante salientar que o nitrogênio e o fósforo são nutrientes oriundos de carga orgânica e também podem corroborar para diminuição de oxigênio do meio, prejudicando, assim, o equilíbrio da biota aquática (HELLER, PÁDUA, 2010; BRASIL, 2014).

Acerca dos resultados de coliformes termotolerantes, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2011), é importante, conhecer a densidade estimada dessas bactérias, pois esta indica o grau e contaminação de um corpo hídrico o que, por consequência, pode representar riscos à saúde. Assim, pode-se verificar que, de uma forma geral, todos os pontos amostrados podem ser classificados como classe 4. Além disso, contribuíram para justificar a DBO<sub>5</sub> mais elevada nos pontos 2 e 3 e menor OD no ponto 1, ou seja, maior atividade microbiana aeróbia, que pode aumentar o consumo de oxigênio do meio.

A turbidez, cor, sólidos totais e pH, também indicam a qualidade da água, e podem afetar, por exemplo, a concentração de oxigênio e, para tanto, em todos os pontos, estes parâmetros ficaram na classe 1 e cor na classe 4. A cor ocorre em decorrência das substâncias dissolvidas como o ferro e o manganês total, que nos três pontos ficou na classe 3. Os óxidos de ferro estão presentes em solos argilosos com colorações vermelho-amareladas e óxidos de manganês, essencialmente em minerais.



Assim, devido à carreamento e erosão das margens o manancial, essas concentrações podem ser aumentadas ocasionando também a mudança da coloração (MORUZZI, REALI, 2012).

Os demais metais analisados atenderam aos requisitos para a classe 1. No entanto, o teor de prata ficou enquadrado na classe 4 em todos os pontos, inclusive na nascente, e de acordo com Savazzi (2013) a prata não é muito abundante nas águas, ocorrendo em concentrações baixas ( $>5 \mu\text{g/L}$ ), pois muitos de seus sais são pouco solúveis, a não ser no caso da utilização como substância bactericida ou bacteriostática, ou ainda em processos industriais, como na fabricação de condutores, interruptores e catalisadores de reações químicas. Por outro lado, a prata é classificada como um mineral de baixo potencial de risco a saúde humana, porém, é bioacumulativo e a intoxicação pela exposição crônica a compostos e misturas de prata causa argiria (SAVAZZI, 2013). O teor de alumínio ficou enquadrado na classe 3 no ponto 2, e nos demais, classe 1. Esse metal é abundante na crosta terrestre e em um corpo hídrico, sendo oriundo da atividade industrial ou de águas residuárias domésticas, que tenham sido potabilizadas com sulfato de alumínio (KASPARY et al., 2017).

Nas análises de cromo (total  $\text{Cr}^{+3}$  e hexavalente  $\text{Cr}^{+6}$ ), os resultados foram abaixo do limite de detecção do método. Na legislação pertinente, somente o cromo total é referenciado e, neste estudo, as amostras dos pontos puderam ser enquadradas na classe 1. Todavia, admitia-se a hipótese da presença de cromo total e possivelmente, cromo hexavalente, especialmente no ponto 3 onde a concentração industrial é maior. O município de Estância Velha é conhecido por ser um pólo da indústria coureiro-calçadista, que utiliza em seus processos de curtimento sais de cromo. Então, efluentes industriais despejados no arroio, poderiam ocasionar a presença de formas desse metal, o que de fato, não foi detectado nas amostras de água analisadas. Mitteregger-Junior et al. (2006) e Pavani (2009), em seus estudos acerca do Arroio Estância Velha, também não evidenciaram a presença de  $\text{Cr}^{+6}$ , porém, encontraram  $\text{Cr}^{+3}$  em pontos a partir da nascente. A preocupação da presença de  $\text{Cr}^{+6}$  se dá em função das propriedades cancerígenas, mutagênicas, teratogênicas e alergênicas comprovadas podendo causar uma grande mortandade de peixes e microrganismos, além disso, o  $\text{Cr}^{+6}$  é cerca de mil vezes mais tóxico que a forma trivalente desse metal (GODECKE et al., 2012).

Os parâmetros de dureza e condutividade não possuem critérios estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005. A dureza se refere à concentração total de íons alcalino-terrosos na água, principalmente cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), cujas concentrações são muito superiores às dos demais íons alcalino-terrosos encontrados em águas naturais. Tal característica imprime à água a dificuldade em dissolver sabão (fazer espuma) devido ao cálcio e magnésio (ABDALLA, 2009). A dureza apresentou resultados muito similares nos três pontos amostrados, assim como os valores de cálcio e magnésio total. Já condutividade elétrica contribui para o reconhecimento de possíveis impactos ambientais, gerados por lançamentos de efluentes indústrias, domésticos, entre outros (PEREIRA-SILVA et al., 2011). Isso se evidenciou nos resultados, à medida que o ponto amostrado era mais próximo da zona de urbanização e de industrialização, pois a condutividade das amostras aumentava.

Por fim, acerca do IQA, analisando os resultados percebe-se que, em geral, a qualidade do Arroio se classifica como ruim. Os fatores que mais contribuíram negativamente no índice de cada ponto, foram oxigênio dissolvido, demanda



**SEFIC2018**  
**UNILASALLE**

CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA A  
REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

**22 A 27**  
DE OUTUBRO

bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes, sendo esse último, o que mais prejudica e diminui o IQA dos corpos hídricos (MORAGAS, 2005). Estes parâmetros podem ser associados à matéria orgânica oriunda do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, como é o caso do Arroio Estância Velha. Kemerich et al. (2012) e Molina et al. (2006), em seus estudos sobre IQA nos respectivos Arroio Esperança (Santa Maria/RS) e Água na Bomba (Regente Feijó/SP) encontraram resultados semelhantes, mostrando que diferentes mananciais apresentam a qualidade alterada, em consequência da ação antrópica.

## REFERENCIAS

ABDALLA; Kênia Victória et al. Avaliação da dureza e das concentrações de cálcio e magnésio em águas subterrâneas da zona urbana e rural do município de Rosário-MA. In: **XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços**. Maranhão: 2010

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS-ANA. **Panorama das águas: qualidade da água**. Disponível em: < <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>> Acesso em: 15 ago. 2018.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 2005.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>>. Acesso em 13 mai. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. – Brasília : Funasa, 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias de amostragem**. Apêndice A, Série Relatórios. Governo de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2009.

DI BERNARDO, Luiz; SABOGAL PAZ, Lyda Patricia. **Seleção de Tecnologias de Tratamento de água**. São Carlos: LDIBE, 2008.

ESTÂNCIA VELHA. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental**. 2014. Disponível em <[http://www.consorcioprosinos.com.br/downloads/EST%C3%82NCIA%20VELHA\\_PMSB\\_rev\\_0\\_pdf.pdf](http://www.consorcioprosinos.com.br/downloads/EST%C3%82NCIA%20VELHA_PMSB_rev_0_pdf.pdf). > Acesso em: 13 mai. 2017.

GODECKE, Marcos Vinicius; et al. Resíduos de curtumes: estudo das tendências de pesquisa. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v(7), nº 7, p. 1357-1378, 2012. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/5779/3600>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2010.



**SEFIC2018**  
**UNILASALLE**

CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA A  
REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

**22 A 27**  
DE OUTUBRO

- KEMERICH, Pedro D. da Cunha et al. Determinação do índice de Qualidade da água do arroio Esperança. **Revista Ciência e Natura**. Santa Maria: UFSM, 2012.
- MITTEREGGER JÚNIOR, H. et al. Avaliação das atividades tóxicas e mutagênicas da água e do sedimento do Arroio Estância Velha, região coureira-calçadista, utilizando *Allium cepa*. **Journal of Brazilian Society of Ecotoxicology**. 2006
- MOLINA, P. M et al. Índice De Qualidade De Água Na Microbacia Degradada Do Córrego Água Da Bomba – Município De Regente Feijó – Sp, In: XVI CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 2006 Goiânia. **Anais**. Goiânia-GO: 25 a 30 de julho de 2006.
- MORAGAS, W. M. **Análise dos sistemas ambientais do alto rio Claro –Sudoeste de Goiás: contribuição ao planejamento e gestão**. Tese de Doutorado –Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005. 217 p.
- MORUZZI, Rodrigo Braga; REALI, Marco Antonio P. Oxidação e remoção de ferro e manganês em águas para fins de abastecimento público ou industrial – uma abordagem geral. **Revista de Engenharia de Tecnologia**. São Paulo: 2012.
- NETTO, José M.; RICHTER, Carlos A. **Tratamento de água - tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1991.
- OLIVEIRA, Joana et al. Genotoxicidade e Análises Físico-Químicas das águas do Rio dos Sinos (RS) usando *Allium cepa* e *Eichhornia crassipes* como bioindicadores. **Biochemistry and Biotechnology Reports**. v. 1, p. 15-22, 2012. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/bbr/article/view/13186>. Acesso em: 14 mai. 2017.
- PAVANI, Felipe. **Arroio Estância Velha: contribuição doméstica e industrial a situação no período de 2005 a 2009 e o enquadramento segundo a resolução Conama 357/2005**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Industrial Química). Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS: 2009.
- PEREIRA-SILVA, Erico Fernando Lopes et al. Avaliação da qualidade da água em microbacias hidrográficas de uma Unidade de Conservação do Nordeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 371-381, jul./set. 2011.
- RODRIGUES, Simone C.; PRADO, Isaura M.M. **Agentes poluidores de Águas**. Revista Arquivos do MUDI. Maringá, v. 8, p 40-45, 2004. Disponível em <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/20549/10785>>. Acesso em 14 mai. 2017.
- SAVAZZI, Eduardo Angelino. **Sugestão de valores de referência de qualidade para os elementos químicos cobalto, estanho, fósforo, lítio, molibdênio, níquel, prata, tálio, titânio e vanádio em amostras de água subterrânea coletadas nos Aquíferos Bauru e Guarani, conforme Resolução CONAMA 369**. Tese (Doutorado em Toxicologia) - Universidade de São Paulo, 2013.
- SHIKLOMANOV, I. S. **World Water Resources – A New Appraisal and Assessment for the 21 st Century**. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO, 1998. p.7
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking water quality**. World Health Organization. Genebra: 2011. 564p. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151_eng.pdf)> Acesso em 16 mai. 2017.