

**Enquadramento de Corpos
D'água da Bacia Hidrográfica
do Arroio Santa Bárbara,
Pelotas, RS**



ISSN 1678-2518

Dezembro, 2017

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 280

Enquadramento de Corpos D'água da Bacia Hidrográfica do Arroio Santa Bárbara, Pelotas, RS

Tanyse Parada Sampaio
Lilian Terezinha Winckler

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Bárbara C. Cosenza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Fernando Jackson*

Foto de capa: *Tanyse Sampaio*

1ª edição

Obra digitalizada (2017)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

S192e Sampaio, Tanyse Parada

Enquadramento de corpos d'água da bacia hidrográfica do arroio Santa Bárbara, Pelotas, RS / Tanyse Parada Sampaio, Lilian Terezinha Winckler. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017.

28 p. (Boletim / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 280)

1. Recurso hídrico. 2. Abastecimento de água
3. Classificação. I. Winckler, Lilian Terezinha.
II. Título. III. Série.

CDD 631.7

©Embrapa 2017

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Metodologia	13
Resultados e discussão	18
Conclusões	24
Referências	25

Enquadramento de Corpos D'água da Bacia Hidrográfica do Arroio Santa Bárbara, Pelotas, RS

Tanyse Parada Sampaio¹

Lilian Terezinha Winckler²

Resumo

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) n° 357, de 2005, estabelece parâmetros e diretrizes para utilização das águas doces de acordo com a sua classificação. O presente estudo objetivou enquadrar algumas nascentes do arroio Epaminondas, contribuinte da barragem Santa Bárbara, responsável por grande parte do abastecimento de água da cidade de Pelotas, de acordo com as classificações do Conama n° 357 para os parâmetros de oxigênio dissolvido, DBO, turbidez, pH, coliformes termotolerantes e nitrogênio amoniacal. As coletas foram realizadas em dois períodos, sendo os parâmetros avaliados de acordo com o *Standard Methods*. Os resultados obtidos da média de cada parâmetro de cada ponto avaliado foram classificados de acordo com o limite da Resolução Conama n° 357. O estudo demonstrou que dois pontos estão dentro classe 1, três pontos dentro da classe 2, e três pontos avaliados como classe 3, mostrando que, com o tratamento adequado, esses pontos podem ser utilizados para o abastecimento humano, e identificou 10 pontos classificados como classe 4, os quais demonstram que essas

¹ Estudante de Engenharia de Materiais, estagiária da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Engenheira-agrônoma, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

6 Enquadramento de Corpos D'água da Bacia Hidrográfica do Arroio Santa Bárbara,
Pelotas, RS

águas não são indicadas para abastecimento humano e irrigação de frutíferas e hortaliças, conflitando com os principais usos na bacia.

Termos para indexação: Conama nº 357; abastecimento humano; classes de uso da água.

Framing of Water Bodies of the Santa Bárbara Stream Basin, Pelotas, RS

Abstract

Resolution n° 357/2005 from National Environment Council (Conama) establishes restrictions and guidelines for freshwater use, according to its class. This study intended to classify water from Epaminondas stream, according to Resolution n° 357/2005 from Conama, regarding dissolved oxygen, biochimic demand of oxygen, turbidity, pH, thermotolerant coliforms and ammoniacal nitrogen. The sample was taken in two periods and the analysis were conducted according to Standard Methods. The results from the average of each site were classified according to the Conama n° 357 limits to different uses. This study identified two sites categorized as class 1, three sites as class two and three sites as class 3, showing that the water in this water bodies can be used to human consumption with adequate treatment. The other 10 sites were classified as class 4, which is not indicated to human consumption and fruit and vegetable irrigation.

Index terms: Conama n° 357; human consumption; water classes uses.

Introdução

A água ocupa 70% da superfície terrestre, sendo dentre esse volume 97,5% água salgada, restando apenas 2,5% de água doce, da qual nem toda essa quantidade é disponível para o uso (STREET et al., 2014). Sendo a água um recurso finito, a necessidade de gerenciar o seu uso é fundamental para garantir a disponibilidade para todos.

Para esse fim, em 1997 foi instituída a “Lei das Águas” (Lei nº9.433), a partir da qual foi criada a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). Essa lei tem como objetivos principais assegurar a disponibilidade de água de qualidade às gerações presentes e futuras, a consciência quanto à utilização da água e recursos hídricos e, por fim, a prevenção e a defesa contra eventos críticos ou uso inadequado dos recursos naturais. Suas principais diretrizes de ação são a gestão, adequação, articulação e integração dos recursos hídricos do país, por meio dos comitês de bacias hidrográficas. A esses comitês compete a criação dos planos de bacias, instrumentos que contêm metas, orientação e informações acerca da qualidade das águas e diretrizes para a utilização das águas das bacias hidrográficas brasileiras (BRASIL, 2000).

As águas podem ser classificadas de acordo com Resolução Conama nº 357, de 17 de Março de 2005. Nela são adotadas definições que consideram as classificações de águas doces, salobras e salinas, assim como seus níveis de qualidade. Os níveis de qualidade são distribuídos em classes, com limites de determinados parâmetros de indicadores de qualidade das águas, sendo essas classes o “conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros” (BRASIL, 2005).

A água doce pode ser dividida em quatro classes diferentes em relação ao seu destino final, de acordo com os padrões de qualidade adequados para cada finalidade.

- Classe 1: água tratada, destinada também ao consumo humano e proteção aquática, também utilizada para atividades de entretenimento como natação e mergulho, utilizada como irrigação para hortaliças e frutas rentes ao solo que serão ingeridas sem pele;
- Classe 2: água de tratamento convencional para abastecimento humano e demais funções da água de classe 1, salvo as hortaliças que, nesse caso, incluem “plantas frutíferas e de parques, jardins campos de esporte e lazer, com quais o público tenha contato direto”, também é utilizada para “a aquicultura e a atividade de pesca” (BRASIL, 2005).
- Classe 3: para consumo humano, utiliza-se tratamento convencional ou avançado, irrigação de diversas culturas, pesca, recreação secundário e dessedentação de animais;
- Classe 4: águas para a navegação e harmonia paisagística.

Existem ainda classificações para águas salgadas e salobras, no entanto a ênfase do presente trabalho dá-se à água doce.

Alguns parâmetros são essenciais para o monitoramento da qualidade de água, de acordo com a Resolução Conama de 2005, entre eles pode-se citar o oxigênio dissolvido na água (OD), coliformes termotolerantes (CT), potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio amoniacal (NA) e turbidez (BRASIL, 2005). A importância desses parâmetros é dada devido à função que cada um possui nos corpos d'água.

- **Oxigênio dissolvido (O.D.):** na água existem diversos gases que estão dissolvidos, um dos principais é o oxigênio (O_2). Suas fontes principais são a atmosfera e a fotossíntese. O O_2 é um dos principais fatores para a caracterização dos ecossistemas aquáticos. (ESTEVES, 1998).
- **Coliformes termotolerantes (fecais):** Os coliformes de forma geral são microrganismos que podem ou não ser prejudiciais à saúde humana; são detectados por exame microbiológico na água e fornecem informações sobre a potabilidade da água. Os coliformes termotolerantes ou fecais são representados, em geral, pela bactéria *Escherichia coli*, de origem fecal de animais de sangue quente (humanos, por exemplo), as suas colônias são cultivadas em 24 horas. (FUNASA, 2003).
- **Potencial hidrogeniônico (pH):** O valor do pH apresenta a intensidade de íons de hidrogênio H^+ no meio líquido, podendo ser classificada em ácida, neutra e básica. Esse valor influencia na solubilidade de componentes químicos e nutrientes, e também na disponibilidade biológica da água (ESTEVES, 1998). De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), em 2013, o Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido entre 6,0 e 9,5 em sua distribuição.
- **Demanda bioquímica de oxigênio (DBO):** pode-se definir a DBO pela quantidade de oxigênio dissolvido consumido em cinco dias; esse valor representa a oxidação da matéria orgânica, respiração de organismos e algumas reações químicas (ESTEVES, 1998).
- **Nitrogênio amoniacal:** “nutriente inorgânico requerido em maiores concentrações para o crescimento de microrganismos” (BAUR, 2012). Encontrado em duas formas na água, na forma amoniacal e nitrogênio orgânico, que é liberado pelos microrganismos (BAUR, 2012).

- Turbidez: de acordo com a Funasa, em 2013, a quantidade de substâncias em suspensão na água afeta diretamente a transparência da água, ou seja, sua turbidez; essas substâncias são sólidos residuais provindos de erosão ou despejos domésticos, também são encontradas algas, matéria orgânica, etc. (FUNASA, 2013).

O Brasil possui cerca de 12% da água doce do planeta, em 200 mil microbacias distribuídas em 12 regiões hidrográficas dentro do território brasileiro (BRASIL, 2017). O uso da terra no entorno desses cursos d'água influenciará na qualidade da mesma. O monitoramento da qualidade desses cursos d'água auxilia na verificação da adequação das práticas de manejo na bacia como um todo. Este estudo foi realizado em corpos d'água em áreas de nascentes do arroio Epaminondas, principal contribuinte da barragem Santa Bárbara, no município de Pelotas (PELOTAS, 2006). Essa sub-bacia faz parte do comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica Mirim São Gonçalo, o qual ainda não possui plano de bacia hidrográfica. Além disso, a bacia do arroio Santa Bárbara forma a barragem Santa Bárbara, responsável pelo abastecimento dos bairros Centro, Porto, Navegantes, Vila Fátima, Fragata, Distrito Industrial e Vila Cohab, chegando a fornecer em média de 40 milhões de litros de água ao dia (PELOTAS, 2012). De acordo com o IBGE, em 2016 Pelotas possuía 343.651 habitantes com uma taxa de crescimento de 0,80% nesse mesmo ano, sendo assim classificada como a terceira maior população urbana do Estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2016).

O presente trabalho tem como objetivo analisar os parâmetros de oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes (CT), potencial hidrogeniônico (pH), nitrogênio amoniacal (NA) e turbidez, nos locais estudados, enquadrando-os de acordo com as classes da Resolução Conama nº 357, verificando a sua adequação para o uso preponderante na bacia.

Metodologia

Foram realizadas coletas de água em 18 locais com diferentes usos da terra no entorno (Figura 1).



Fonte: Google Earth (acesso em 28/11/2017).

Figura 1. Locais de coleta de nascentes do arroio Epaminondas, bacia do arroio Santa Bárbara, Pelotas, RS.

As coletas ocorreram em dois períodos, de abril a junho de 2017, com o intuito de monitorar todos os pontos. Foram utilizados frascos de vidro com rolha esmerilhada para a coleta e análise da DBO e OD. A análise de pH foi realizada com equipamento portátil (pHmetro da marca Digimed modelo DM 2p), e a contagem de coliformes termotolerantes foi feita com Alfakit *Colipaper* coletando-se a amostra e refrigerando-se rapidamente até a chegada ao laboratório. As demais análises foram feitas a partir de água coletada em frasco de vidro graduado e realizadas em laboratório, de acordo com *Standard Methods* (APHA/AWWA/WEF, 2012).

Potencial hidrogeniônico (pH)

Utilizou-se o sensor de pH imerso no corpo d'água para se efetuar as medidas de pH nos pontos a serem estudados com auxílio do pHmetro portátil.

Oxigênio dissolvido (OD)

Utilizou-se para a determinação de OD ou O_2 o método de Winkler, que tem como princípio determinar a quantidade de O_2 na água mediante a reação do iodo Mn^{+2} a Mn^{+3} em meio básico.

Realizou-se a coleta da água no corpo a ser analisado sem a formação de bolhas no vidro de DBO de 300 mL; as coletas foram realizadas em duplicata. No laboratório, colocou-se, com auxílio do pipetador, 2mL de sulfato manganoso ($MnSO_4$) com a ponta da pipeta mergulhada na amostra, seguido de 2 mL da solução de iodeto – Azida. Após esse processo, agitou-se 20 vezes cada vidro com tampa e esperou-se 10 minutos para que houvesse a decantação completa dos sólidos.

Em capela de exaustão ligada, com a pipeta colocou-se 2 mL de ácido sulfúrico P.A. (H_2SO_4) em cada uma das amostras. Essa substância tem como objetivo fazer a dissolução completa dos sólidos contidos nas amostras. Quando isso não ocorreu, adicionou-se 1 mL a mais de ácido sulfúrico P.A. (H_2SO_4).

Agitou-se mais 20 vezes cada amostra e transferiu-se então 100 mL de amostra medida em proveta para um Erlenmeyer de 250 mL. Adicionou-se na bureta 50 mL de tiosulfato de sódio ($Na_2S_2O_3$) 0,025N para posterior titulação das amostras. Titulou-se as amostras com tiosulfato de sódio ($Na_2S_2O_3$) 0,025N até que as mesmas obtivessem cor amarelo-claro. Adicionou-se 1 mL de amido 2% com auxílio da pipeta, obteve-se nesse momento cor azul marinho bem escuro, chegando a quase preto, dependendo da cor amarela inicial.

Titulou-se novamente com tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025N até a descoloração completa da amostra.

Para os resultados, anotou-se o valor total gasto de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025 N (antes e depois da adição de amido). A quantidade de O_2 dissolvido na água foi calculada a partir da equação (1):

$$\left[\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right] = \frac{\text{Volume}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times \text{Normalidade}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times 8000}{\text{Volume da amostra (ml)}}$$

Equação 1

Demanda biológica de oxigênio (DBO)

Após a coleta ser realizada sem bolhas em frasco próprio para DBO de 300 mL, imediatamente colocou-se as amostras em duplicatas na câmara de incubação. Em alguns casos, como por exemplo, nas fossas sépticas onde “prevê-se” que exista muita demanda biológica, deve-se diluir a amostra em água de diluição. Para a preparação dessa água, utilizou-se 1 litro de água destilada medida em balão volumétrico, adicionando-se com auxílio da pipeta 1 mL de solução tampão fosfato com pH controlado em 7,2, 1 mL de sulfato de magnésio (2,25%), 1 mL de cloreto de cálcio (2,75%) e 1 mL de cloreto férrico (0,025%). Aerou-se a água com o auxílio de compressor por 2 horas, após desligou-se o compressor e esperou-se 30 minutos (no mínimo) para a utilização da mesma. Para a diluição encheu-se até a metade de água de diluição os frascos de DBO (aproximadamente 150 mL) e completou-se com a alíquota da amostra coletada – a quantidade em mL pode variar de acordo com o ponto escolhido – e finalizou-se com água de diluição até que transbordasse o volume do frasco. Todas as amostras foram encubadas durante cinco dias para posterior análise do oxigênio dissolvido consumido nesse período.

Após os cinco dias, realizou-se o mesmo procedimento do oxigênio dissolvido descrito no item anterior, assim como o cálculo da quantidade pelo método de Winkler.

Para os casos de DBO sem diluição, para sabermos a quantidade de oxigênio consumido no período, fez-se uma subtração do valor de O_2 inicial do ponto (oxigênio dissolvido inicial) pelo valor encontrado após cinco dias, O_2 final (oxigênio dissolvido final), e encontrou-se o valor da demanda biológica de oxigênio (DBO).

Para as amostras diluídas, realizou-se os cálculos de acordo com a equação (2):

$$\left[\frac{mg}{l} \right] = (O_2(Inicial) - O_2(Final)) * \left(\frac{Vol. Frasco DBO}{Vol. da Aliquota} \right)$$

Equação 2

Nitrogênio amoniacal (NA)

Utilizou-se para a análise um Erlenmeyer onde se colocou 10 mL de ácido bórico e 10 gotas de indicador misto. Adicionou-se 40 mL de amostra medidos em proveta no tubo de ensaio a ser colocado na entrada do destilador de nitrogênio, juntamente com 3 gotas de fenoltaleína. Na entrada do destilador colocou-se 25 ml de NaOH 6 N.

Colocou-se o tubo de ensaio com amostra na entrada do destilador, despejou-se 25 mL de NaOH 6N na amostra, ligou-se o equipamento. Esperou-se alguns instantes para começar a destilação, colocou-se na saída do destilador o Erlenmeyer previamente preparado e esperou-se a destilação até 125 mL. Titulou-se até a mudança de cor de verde até roxo com ácido sulfúrico 0,02N, e anotou-se o valor de ácido gasto.

Para o cálculo da quantidade de nitrogênio utilizou-se a equação (3):

$$\frac{\text{Volume (H}_2\text{SO}_4) \times \text{Normalidade (H}_2\text{SO}_4) \times 14000}{\text{ml da amostra}}$$

Equação 3

Coliformes termotolerantes (CT)

Utilizou-se para a determinação dos coliformes o Alfakit *Colipaper*. O procedimento para coletar as amostras necessita de luvas novas, não contaminadas. Retirou-se do plástico a cartela e mergulhou-se no corpo d'água a ser analisado, colocando-se dentro do plástico de proteção e vedando-se com o fecho para evitar o contato com ar. Colocou-se as amostras em microestufa com a temperatura regulada de mais ou menos 35 °C, durante 15 horas.

Após esse período, retirou-se as amostras da microestufa e contou-se a quantidade de pontos (colônias) rosas (coliformes fecais). Para os cálculos da quantidade das unidades formadoras de colônia (UFC² / 100 mL), utilizou-se a seguinte equação (4):

$$[\text{UFC}^2 / 100\text{ml}] = \text{Qtd. de pontos contados} \times \text{Fator de correção da cartela}$$

Equação 4

Turbidez

As amostras foram levadas a um turbidímetro de modelo AP2000IR da marca Policontrol, com precisão de 0,9 à 999, sendo expresso o resultado em UNT (unidade no sistema internacional de medidas para turbidez).

Resultados e Discussão

Os valores definidos como limites para as diferentes classes de água doce, de acordo com a Resolução Conama nº 357, de 2005 para OD, DBO, turbidez, pH, CT e NA constam na Tabela 1.

Na Figura 2 está expressa a média dos valores encontrados nos dois períodos de coletas realizados para o OD e DBO para cada um dos 18 pontos estudados. Pode-se observar que existem pontos que, para ambos os parâmetros, estão dentro da classe 1, que são o caso dos pontos 3, 7, 8 e 16, indicando que os respectivos pontos não possuem matéria orgânica em demasia, assim como oxidação de íons metálicos e respiração de microrganismos (OLIVEIRA FILHO; LIMA NETO, 2017). Os pontos 7 e 8 estão localizados dentro de um açude, que é utilizado para captação alternativa de água para consumo humano, enquanto que os pontos 3 e 16 são ambientes lóticos, tendo suas bordas protegidas com vegetação nativa. Os demais pontos, apesar de serem classificadas como classe 1 para o parâmetro DBO, indicando a baixa concentração de particulados e quantidade de matéria orgânica (QUEIROZ et al., 2017), apresentam valores diferenciados de OD. Os pontos 2, 9 e 14 estão classificados como classe 2. Esses três pontos estão localizados em áreas circundadas por vegetação nativa, porém o ponto 9 está localizado em um ambiente lântico, podendo ser a causa da diminuição do oxigênio nesse local (SILVA et al., 2009). Enquanto os pontos 2 e 14 estão localizados em pontos lóticos de baixa vazão, sendo o 2 muito próximo à nascente e o 14 estando a jusante de um banhado. Os pontos 4, 5 e 6 foram classificados como classe 3, sendo o 4 e 5 localizados em açudes, e o 6 a poucos metros do vertedouro de uma barragem, podendo ser a causa do oxigênio diminuído. Os pontos 1, 10, 11, 12, 13, 15, 17 e 18 foram classificados como classe 4, sendo o 10, 11, 12, 13, 15, 17 e 18 ambientes lânticos, enquanto que o 1 é um ambiente lântico de baixa vazão, constituído principalmente de efluente de uma estrada e próximo a construções.

Tabela 1. Valores descritos na Resolução Conama nº 357 para as classes de água doce.

Classes	Parâmetros					
	OD (mg/L O ₂)	DBO (mg/L O ₂)	Turbidez (UNT)	Ph	CT (UFC ² /100ml)	NA (mg/L N)
Classe 1	≥6,00	3,00	40	6,0 a 9,0	200	3,70 ^(a)
Classe 2	≥5,00	5,00	100	6,0 a 9,0	1000	3,70 ^(a)
Classe 3	≥4,00	10,00	100	6,0 a 9,0	2500 ^(b)	13,3 ^(a)
Classe 4	≥2,00	ND	ND	6,0 a 9,0	ND	ND

Obs.: ND – Valores não definidos;

^(a)Valores descritos para pH ≤7,5;

^(b)Valores descritos para a primeira utilização citada na Resolução.

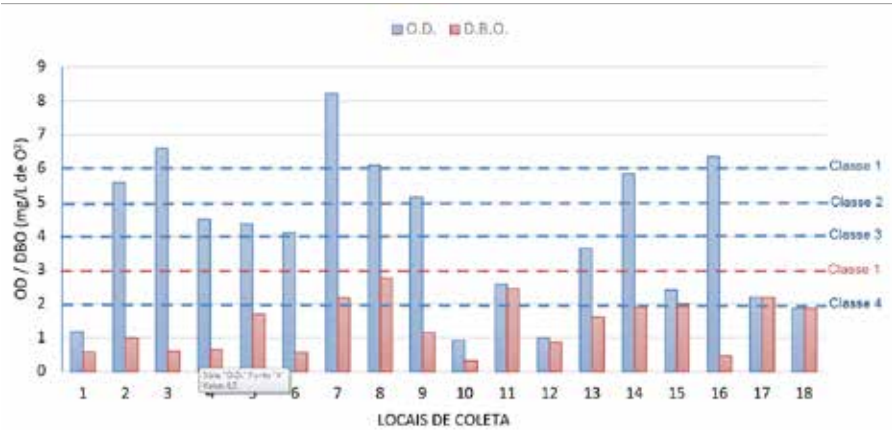


Figura 2. Médias dos valores dos períodos de avaliação para OD e DBO em cada um dos locais estudados.

Os valores encontrados para o parâmetro de turbidez em UNT dos pontos estudados, e a sua respectiva classificação de acordo com o Conama nº 357, de 2005, estão expressos na Figura 3. É notável, quando observamos o gráfico, que a maioria dos pontos estão dentro da classe 1 da resolução, e os pontos 9 e 13 estão acima de 40 UNT (valor máximo permitido pela classe 1), mostrando que existe nos locais estudados sólidos solúveis na água analisada, que influenciam diretamente na determinação da análise em questão (TORRES et al., 2017). Esses pontos estão localizados em banhados, podendo essa

turbidez ser influenciada por detritos orgânicos, como algas, bactérias, plâncton ou ainda despejo de esgoto sanitário, efluentes industriais, agropecuários e mineração (BUZELLI; SANTINO, 2013).

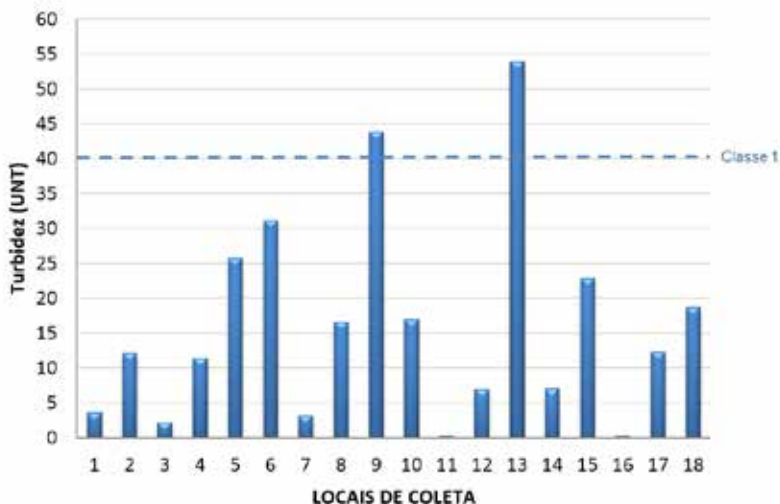


Figura 3. Média dos valores encontrados para o parâmetro de turbidez dos locais de coleta.

Na Figura 4 está descrita a média dos valores obtidos na análise pH para os pontos estudados. A Resolução Conama n° 357, de 2005 classifica o pH das águas nos valores de 6 a 9 para todas as classes de água doce, sendo esses valores, correlacionados à produção de fitoplâncton e fotossíntese, inversamente proporcionais aos valores de CO_2 presente na água (CUNHA et al., 2017). O pH da água é também influenciado pelo tipo de solo percorrido pela água, além de poluição química e a qualidade do ambiente em que se encontra (DONADIO et al., 2005). Na Figura 4, pode-se observar que a maioria dos pontos estão abaixo do pH 6. O município de Pelotas apresenta solos com pH ácido, conforme Cunha e Silveira (1996). Entretanto, avaliações da água da barragem Santa Barbara apresentaram resultados de pH próximos de 7 (PIEDRAS et al., 2006), sendo que esses podem variar

conforme os níveis de precipitação (SILVA et al., 2009). Os pontos 5, 7, 14 estão acima de pH 6, sendo que o ponto 7 pode acumular algas devido ao vento, podendo causar aumento do pH. Os demais pontos estão localizados a jusante do ponto 13, um banhado, o que pode ter influenciado o pH dos demais (MORAIS; FREIRE, 1974).

Os resultados obtidos para as análises de coliformes termotolerantes são demonstradas na Figura 5. Pode-se observar que todos os pontos estão dentro das classes 1 e 2, não excedendo 1.000 UFC²/100ml (limite da classe 2). O parâmetro de coliformes termotolerantes indica a presença de dejetos dos animais homeotérmicos e despejo de esgotos (BUZELLI; SANTINO, 2013). Os pontos 7, 15, 16 e 18 não apresentaram coliformes termotolerantes (0,00 UFC²/100mL), sendo os pontos 7 e 16 locais utilizados para abastecimento humano, onde não existem dejetos de animais nem efluentes de esgoto; já os pontos 15 e 18 possuem grande volume de água em ecossistema lântico, com área de preservação permanente (APP) e com plantio de frutíferas no entorno. Nos pontos 8, 9, 11 e 17, foram detectados valores abaixo de 200 UFC²/100 mL, sendo o primeiro um açude com captação de água para consumo humano, e os demais áreas de banhado e um pequeno açude, tendo em comum a presença de APP e solo sem uso para fins agrícolas próximo. Todos esses pontos foram enquadrados como sendo ambientes lânticos de classe 1. A facilidade de acesso aos pontos 8 e 9 e a presença de vegetação nativa em seu entorno propiciam acesso a animais silvestres para utilização desses corpos d'água para dessedentação, justificando o aumento de coliformes termotolerantes nas amostras colhidas nesses locais. Os demais pontos foram classificados como classe 2, sendo que próximo dos pontos 13 e 14 foi verificada a chegada de efluente de esgoto, o que justifica aumento na quantidade de coliformes termotolerantes presente nesses pontos (SANTOS et al., 2017).

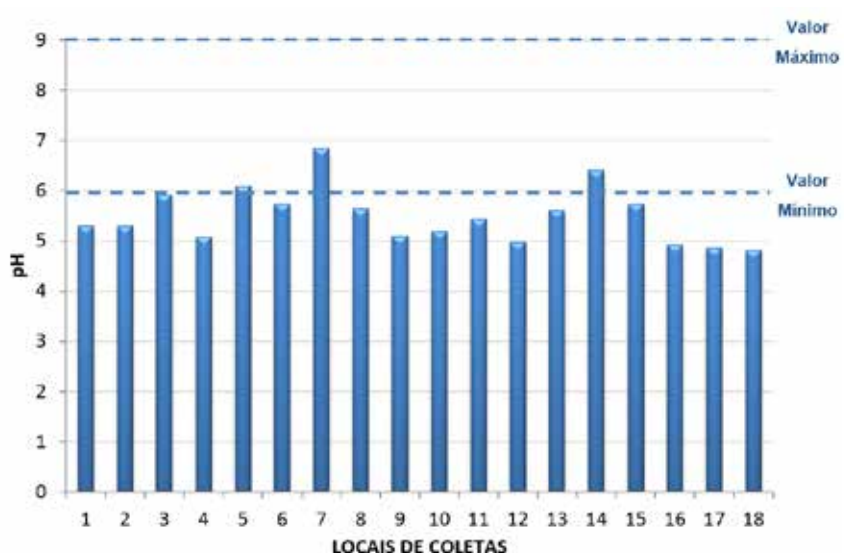


Figura 4. Médias dos valores obtidos para pH dos pontos analisados.

O limites das classes para nitrogênio amoniacal variam de acordo com o pH. Esse influencia na forma de amônia, podendo ser instável para meios ácidos ou neutros e em meio alcalino, podendo ser difundido para a atmosfera (ESTEVES, 1998). Como o pH dos locais estudados são inferiores a 7,5, de acordo com Conama nº 357, o limite para classe 1 é 3,7 mg/L. Para essa parâmetro, os pontos, com exceção do 13, estão dentro do limite da classe 1. O ponto 13 apresenta valor superior a esse limite, sendo, de acordo com a resolução, classificado como classe 3 (limite de 13,3 mg/L de N). Como mencionado anteriormente, o ponto 13 apresenta chegada de efluente, o qual, pela degradação da matéria orgânica, gera amônia como subproduto (ALVES et al., 2008).

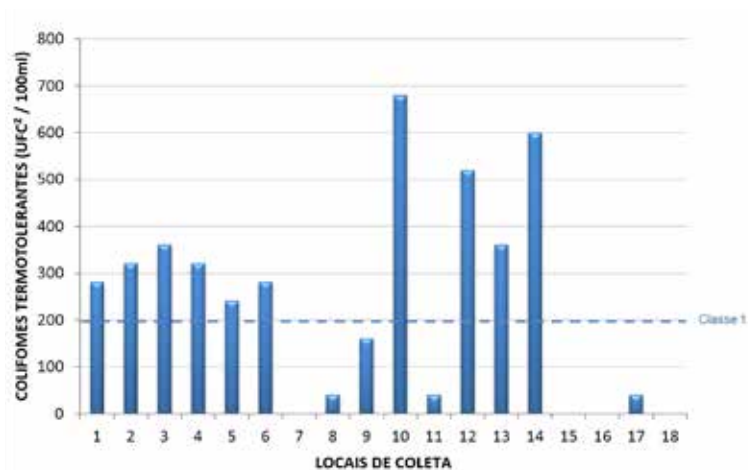


Figura 5. Médias dos valores obtidos para coliformes termotolerantes dos pontos analisados.

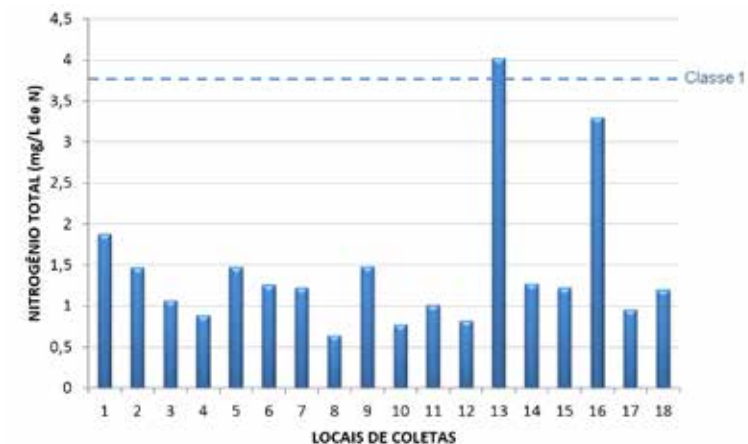


Figura 6. Médias dos valores obtidos para nitrogênio amoniacal dos pontos analisados.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos nas análises, foi possível enquadrar os locais estudados de acordo com a legislação Conama nº 357, de 2005, conforme o parâmetro enquadrado na maior classe. Dos 18 pontos estudados, o 7 e o 16 são classificados como classe 1; os pontos 2, 9 e 14 como classe 2; os pontos 4, 5 e 6 como classe 3; e, por fim, os pontos 1, 3, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 17 e 18 como classe 4. Quanto à utilização dessas águas, o ponto 7 é utilizado como fonte de abastecimento humano local, o que é condizente com a classe no qual o mesmo foi enquadrado, após tratamento simplificado. Os pontos 2, 9 e 14 podem ser usados tanto para abastecimento humano após tratamento convencional quanto para irrigação de frutíferas e hortaliças. Os pontos 4, 5 e 6 podem ter o uso da água para abastecimento humano após o tratamento avançado, pela sua classificação, enquanto os demais, classificados como classe 4, devem ser destinados apenas para harmonia paisagística e navegação, conforme Conama nº 357 (BRASIL, 2005), havendo conflitos nos usos atuais da bacia do arroio Santa Bárbara, pois esses pontos que estão localizados na sua nascente apresentam características que não condizem com o uso dado na região, que envolve irrigação e frutíferas e hortaliças, além de abastecimento humano a jusante, ao chegar na barragem Santa Bárbara.

Referências

ALVES, E. C.; FLORES, C.; COSSICH, E. S.; REGINA, C.; TAVARES, G.; ELIAS, E.; FILHO, DE S. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 30, p. 39–48, 2008.

APHA/AWWA/WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Standard Methods, 2012. 541 p.

BAUR, L. **Estudo e identificação de nitrogênio em efluentes de curtume**. 2012. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/61386/000865288.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

BRASIL, F. N. DE S. Manual prático de análise de água. **Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015**, p. 1–146, 2006.

BRASIL. Lei 9.984, de 17 de julho de 2000. **Diário Oficial da União**, 18 jul. 2000.

BRASIL. **Lei ° 9.433 – Resolução CONAMA 357/2005**, de 18 de Março de 2005. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 03 maio 2017.

BRASIL. Lei N° 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. **Diário Oficial da União**, 1ª série - nº 116, n. Pdr 2020, p. 3901–3902, 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Recursos Hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Sul**. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoSul.aspx>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Água: um recurso cada vez mais ameaçado. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional dos Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

BUZELLI, G. M.; SANTINO, M. B. da C. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente e Água**, v. 8, n. 1, p. 186–205, 2013.

CUNHA, N. G. da; SILVEIRA, R. J. da C.; SEVERO, C. R. S. **Estudo dos solos do município de Pelotas**. Pelotas: EMBRAPA/CPACT: UFPel, 1996. 50 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 12/96).

CUNHA, M. C. de S.; COSTA, A. C. V.; BOOR, M. A. V.; COSTA, F. N. Microbiological and physical-chemical characteristics of the water used to Tambaqui Colossoma macropomum species, in Maranhão State. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 3, p. 430-438, jul. 2017.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115–125, 2005.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. Disponível em: <www.embrapa.br/clima-temperado/apresentacao>. Acesso em: 17 jun. 2017.

ESTEVES, F. D. A. Fundamentos de Limnologia. **Interciência**, Rio de Janeiro, n. 2, 1998.

FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília, DF, 2013. 150 p.

IBGE. Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2016. set. 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97868.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

MORAIS, J. F. V.; FREIRE, C. J. S. Variação do pH, da Condutividade Elétrica e da disponibilidade dos nutrientes Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio em quatro solos submetidos a inundação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 9, n. 9, p. 35-43, 1974.

OLIVEIRA FILHO, A. A. DE; LIMA NETO, I. E. Modelagem da qualidade da água do rio Poti em Teresina (PI). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, p. 1-12, 2017.

PELOTAS. **Infra Estrutura - Saneamento**. 2012. Disponível em: <<http://server.pelotas.com.br/bancodedados/>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

PELOTAS. **Regiões Hidrográficas de Pelotas**. 2006. Disponível em: <<http://www.pelotas.com.br/servicos/inc/arquivos/rural-hidro.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

QUEIROZ, L. G.; SILVA, F.T. DA; PAIVA, T. C. B. de. Caracterização estacional das variáveis físicas, químicas, biológicas e ecotoxicológicas em um trecho do Rio Paraíba do Sul, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, n. 2, p. 238-248, 2017.

SANTOS, R. C. L.; LIMA, Á. S.; CAVALCANTI, E. B.; MELO, C. M. DE; MARQUES, M. N. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, 2017.

SILVA, A. P. DE S.; DIAS, H. C. T.; BASTOS, R. K. X.; SILVA, E. Qualidade Da Água Do Reservatório Da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p. 1063–1069, 2009.

STREET, A.; SUSTICH, R.; DUNCAN, J., SAVAGE, N. **NANOTECHNOLOGY APPLICATIONS FOR CLEAN WATER**. Norwich, New York: William Andrew, 2014. 704 p.

TORRES, I. A.; SILVA, T. M. F. E; RODRIGUES, L. S.; SILVA, I. J.; COSTA, T. A.; SOTO-BLANCO, B.; MELO, M. M.. Avaliação físico-química de amostras de água, sedimento e mata ciliar de uma piscicultura localizada em área agroindustrial à margem do Ribeirão da Mata (MG). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 4, p. 773-780, 2017.



Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

