

Avaliação da qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil, utilizando diatomáceas como organismos bioindicadores

*Water Quality Evaluation in the Andréas Stream Hydrographic Basin, Vera Cruz County, RS,
Brazil, using diatom as bioindicator organisms*

Tanise Etges
Eduardo Alcayaga Lobo
Ediberto Oliveira Machado

Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC – Santa Cruz do Sul – Rio Grande do Sul - Brasil

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da água de nascentes na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil, por ser responsável pelo abastecimento de água de 70% da população urbana, e considerando que a água é um veículo potencial para disseminação de patógenos e doenças. Para avaliação da água foi aplicado o Índice Trófico da Qualidade da Água (ITQA), que utiliza a comunidade epilítica de algas diatomáceas, em coletas trimestrais de setembro de 2017 a junho de 2018, em sete nascentes distribuídas ao longo da Bacia. Os resultados indicaram que o Arroio Andréas apresentou um valor médio do ITQA de $2,05 \pm 0,06$, sendo classificado como β -mesotrófico, condição que caracteriza um nível moderado de eutrofização, destacando a ocorrência de espécies como *Luticola goeppertiana*, *L. simplex*, *Navicula cruxmeridionalis*, *Nitzschia palea* e *Sellaphora auldreekie*, que são classificadas como altamente tolerantes à eutrofização. Esses resultados demonstram a necessidade de implementar medidas de mitigação para conter os processos de eutrofização detectados, considerando os danos evidentes ao meio ambiente e à Saúde Pública.

Abstract

This research aimed at evaluating the water quality of springs in the Andreas Stream Hydrographic Basin, Vera Cruz County, RS, Brazil, since it contribute with 70% of the urban population water supply, and considering that water is a potential vehicle for spreading pathogens and diseases. To evaluate water condition, the Water Quality Trophic Index (WQTI) was applied, which utilizes the epilithic diatom community, in quarterly collections from September 2017 to June 2018, in seven springs distributed along the Basin. The results indicated that Andreas Stream showed a mean (\pm standard deviation) WQTI value of 2.05 ± 0.06 , being classified as β -mesotrophic, a condition that characterizes a moderate level of eutrophication, highlighting the occurrence of species such as *Luticola goeppertiana*, *L. simplex*, *Navicula cruxmeridionalis*, *Nitzschia palea* and *Sellaphora auldreekie*, which are classified as highly tolerant to eutrophication. These results demonstrate the need to implement mitigation measures to contain the detected eutrophication processes, considering the evident damage to environment and Public Health.

Palavras-chave

Bacia do Arroio Andréas, RS.
Índice Trófico da Qualidade da
Água (ITQA). Diatomáceas
Epilíticas. Eutrofização. Saúde
Pública.

Keywords

Andréas River Basin, RS.
Water Quality Trophic Index
(WQTI). Epilithic Diatoms.
Eutrophication. Public Health.

1. Introdução

Entende-se por Saúde Pública um conjunto de serviços que não requerem atenção apenas nos aspectos assistenciais básicos, mas também em tudo que possa servir como prevenção e promoção da Saúde. Assim, a contaminação hídrica deve ser avaliada com total seriedade a fim de se evitar a veiculação de doenças ocasionadas por bactérias, fungos, vírus e protozoários (SIQUEIRA et al., 2010).

O fenômeno da eutrofização merece destaque, na medida em que interfere, rápida e negativamente, na qualidade da água dos mananciais. A falta de tratamento de esgotos e de descargas excessivas não pontuais de nitrogênio e fósforo em rios, lagos e represas afeta, praticamente, todos os sistemas aquáticos superficiais, contaminando, inclusive, águas subterrâneas. Desse modo, as nascentes, importantes fontes naturais e recurso hídrico de alta relevância, devem ser foco de atenção, visto que as propriedades agrícolas que circundam os mananciais são os principais impactantes ambientais, através do despejo de dejetos orgânicos, oriundos da criação de animais, e demais nutrientes provenientes das práticas agrícolas, deteriorando a qualidade da água dos mananciais (TUNDISI, 2000).

Para isso, destaca-se a utilização de comunidades biológicas para avaliar as condições ambientais dos sistemas lóticos, onde as espécies de algas diatomáceas epilíticas são internacionalmente reconhecidas como indicadores de poluição orgânica e eutrofização, e têm sido recomendadas para avaliar a qualidade da água desses sistemas (LOBO et al., 2014; 2016a). Além disso, segundo os mesmos autores, estudos dessas comunidades fornecem um registro contínuo da qualidade ambiental, revelando mudanças que se originam tanto de processos naturais quanto de ações humanas. Dessa maneira, as comunidades biológicas refletem a integridade ecológica dos ecossistemas (física, química e biológica), respondendo, de maneira significativa, aos efeitos dos mais variados agentes impactantes e fornecendo uma medida dos impactos sofridos pelo sistema. Desta forma, através do monitoramento biológico é possível avaliar as respostas das comunidades frente às modificações ambientais, considerando-se os limites de tolerância de cada espécie em decorrência das alterações ambientais nos ecossistemas (SIQUEIRA et al., 2010).

Segundo Delevati et al. (2018), um dos métodos adequados para garantir água e qualidade para consumo humano consiste na proteção dos sistemas hídricos, a fim de se evitar contaminação por dejetos animais e humanos, os quais podem conter grande variedade de microrganismos. Ainda, falhas na proteção e no tratamento efetivo contra essas impurezas, expõem as populações a riscos de contaminação por doenças intestinais infecciosas. Por isso, a ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica diminui na medida em que se adotam práticas de preservação das fontes e do solo nas áreas ripárias (AMARAL et al., 2003).

Neste sentido, o presente trabalho se constitui como um importante instrumento de avaliação da qualidade da água do Arroio Andreas, Município de Vera Cruz, RS, aplicando-se o Índice Trófico da Qualidade da Água (ITQA), desenvolvido por Lobo et al. (2015) para sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros. Este índice atribui às espécies de algas diatomáceas epilíticas valores tróficos iguais a 1, 2,5 e 4, correspondentes a níveis de tolerância à eutrofização das espécies definidos como baixo, médio e alto, respectivamente. Estes valores, aplicados à fórmula adaptada de Pantle e Buck (1995), determinam o ITQA:

$$ITQA = \frac{\sum (vt \cdot h)}{\sum h}$$

Onde “vt” é o valor trófico das espécies, e “h” o percentual de ocorrência (abundância) de cada uma das espécies na amostra, seguindo a classificação proposta por Lobo et al. (2014; 2015; 2016b). O valor do ITQA varia de 1 a 4 nos ambientes aquáticos e classifica um total de 70 táxons, sendo que 16 espécies apresentam baixa tolerância à eutrofização, 28 espécies média tolerância à eutrofização, e 26 espécies alta tolerância à eutrofização.

Tabela 1. Relação entre o Índice Trófico de Qualidade da Água (ITQA), e a qualidade da água (Retirado de LOBO et al., 2016a).

Neste contexto, a presente pesquisa objetivou avaliar a qualidade da água de sete nascentes na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil, em coletas trimestrais de setembro de 2017 a junho de 2018, aplicando o Índice Trófico da Qualidade da Água (ITQA).

2. Material e métodos

O Município de Vera Cruz localiza-se na região do Vale do Rio Pardo, Centro Oriental do Rio Grande do Sul (Fig.1). A Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas possui uma área total de 82,7 Km², com uma área alagada de 10,2 ha. Sua altitude varia de 100 a 500m. Da população urbana, 70% utiliza, diariamente, a água fornecida pelo Município, oriunda do Arroio Andréas, correspondendo a 9.324 indivíduos (IBGE, 2010).

Figura 1. Mapa da área de estudo mostrando a localização da Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Das nascentes localizadas na Bacia do Arroio Andreas, sete foram selecionadas para o estudo (Fig. 2), devido à melhor acessibilidade às rochas necessárias para a coleta de algas diatomáceas epilíticas. A numeração dos pontos de coleta (P1, P3, P5, P11, P12, P15 e P20), segue a nomenclatura inicialmente adotada pelo projeto “Protetor das Águas” do Município de Vera Cruz, RS (DELEVATI et al., 2018).

Figura 2. Localização das nascentes na Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil.

As coletas foram trimestrais em cada uma das 7 nascentes. Em cada coleta, utilizaram-se de 2 a 3 pedras de tamanho médio, seguindo os protocolos constantes no guia proposto por Lobo et al. (2016b). Ao todo, quatro excursões científicas sazonais foram realizadas à Bacia do Arroio Andréas, nos períodos de primavera, verão, outono e inverno, especificamente nos meses de setembro e dezembro de 2017 e março e junho de 2018, respectivamente.

As amostras coletadas foram oxidadas com ácido sulfúrico e ácido clorídrico, e lâminas permanentes foram preparadas utilizando como meio de montagem Pleurax®. Os organismos encontrados sobre a lâmina permanente foram identificados e contados até que, no mínimo, 600 valvas fossem registradas, utilizando-se um microscópio Olympus BX-40. Para a identificação das diatomáceas foram consultadas as seguintes obras taxonômicas: Metzeltin & Lange-Bertalot (1998, 2007); Rumrich et al., (2000); Metzeltin & García-Rodríguez (2003); Metzeltin et al., (2005); Bes et al., (2012) e Lobo et al. (2016b). As lâminas permanentes de diatomáceas foram depositadas no Herbário DIATUNISC localizado no Laboratório de Hidrobiologia da Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil.

Com base nas análises biológicas, a avaliação da qualidade da água foi feita aplicando o Índice Trófico de Qualidade da Água (ITQA), utilizando o software Microsoft Office Excel 2010, tendo como base a classificação de diatomáceas para rios sul brasileiros proposto por Lobo et al. (2016b). As espécies abundantes foram classificadas seguindo o critério de Lobo e Leighton (1986), que considera espécies abundantes (quantitativamente importantes) aquelas cuja ocorrência numérica supera o valor médio do número de indivíduos por espécie numa amostra.

3. Resultados e discussões

Com relação à composição biológica, foram identificados 108 táxons a níveis genéricos, específicos e interespecíficos distribuídos em 34 gêneros. Destes, 28 táxons distribuídos em 16 gêneros foram considerados abundantes. De modo geral, os resultados obtidos através do ITQA indicaram que os níveis de qualidade da água variaram entre oligotrófico (poluição desprezível), em 7,4% das amostras, e α -mesotrófico (poluição forte), em 3,7% das amostras. Contudo, houve predominância do nível de poluição moderada (β -mesotrófico), com 88,9% dos resultados nas sete estações de amostragem (Fig. 3).

Figura 3. Avaliação da qualidade da água utilizando o Índice Trófico de Qualidade da Água (ITQA), em sete pontos de coleta distribuídos ao longo da Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil.

A seguir, apresenta-se, especificamente, o valor do ITQA obtido em cada ponto de coleta, em cada período de amostragem (Tab. 2).

Tabela 2: Valores do ITQA em cada ponto de coleta e período de amostragem (DP: Desvio-padrão).

No ponto 1, observaram-se os menores valores de ITQA, obtendo-se um valor médio de $1,44 \pm 0,16$, o que classifica a nascente como oligotrófica, ou seja, com nível de poluição desprezível e, portanto, demonstrando uma água com qualidade superior aos demais pontos. Isso se deve, essencialmente, ao fato desse ponto ser a nascente do Arroio Andréas, estando protegida pela vegetação natural e sem interferência antrópica, visto que não há predominância de atividades agrícolas no seu entorno. Neste ponto, 9 espécies de diatomáceas foram classificadas como abundantes nas 4 coletas realizadas, destacando que *Nupela pardinhoensis* Torgan & Ector in Bes et al., foi proposta por Bes et al. (2012) como uma nova espécie

característica de águas oligotróficas (poluição desprezível) em sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros (BES et al., 2012; LOBO et al., 2016b).

Todos os demais pontos monitorados possuem nível de poluição moderada, classificando-se como β -mesotróficos, destacando os pontos 12 e 20 (ITQA de 2,43 e 2,45, respectivamente), os quais se encontram com níveis de poluição próximos ao nível α -mesotrófico (nível de poluição forte). Ressalta-se que o ponto 12 localiza-se ao final da Bacia e não caracteriza, propriamente, uma nascente, sendo a coleta realizada dentro do Arroio e a poucos metros antes da captação de água realizada pelo SEMAE Vera Cruz (Serviço Municipal de Água e Esgoto), para tratamento e abastecimento do município, fato que justifica a coleta não realizada em junho de 2018, visto que o período excessivo de chuva que antecedeu à coleta aumentou, consideravelmente, o nível do Arroio, impossibilitando a realização da mesma. Assim, considera-se o ponto como índice primordial de referência para a qualidade da água do Arroio Andréas, pois contempla não apenas as nascentes, mas todas as alterações sofridas pelo arroio ao longo do leito e suas áreas ripárias, refletindo um resultado que evidencia a qualidade da água do manancial e não apenas de um ponto específico. Em contrapartida, o ponto 20 caracteriza uma nascente fortemente influenciada por ação antrópica negativa, caracterizando o ponto como β -mesotrófico, tendo 2 das 4 coletas com resultados que refletem poluição excessiva (set/2017 e mar/2018). Neste ponto, todas as coletas apresentaram as espécies *Nitzschia amphibia* Grunow e *Sellaphora nigrii* (De Notaris) C.E. Wetzel & Ector in Wetzel et al., como abundantes, ambas com valor trófico $vt = 2,5$ (tolerância intermédia à eutrofização), mas também apresentaram espécies abundantes de valor trófico $vt = 4$ (tolerantes à eutrofização), como *Sellaphora auldreekie* D.G. Mann & S. M. McDonald in Mann et al., *Luticola simplex* Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez e *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith.

Os níveis moderados de eutrofização detectados podem ser explicados devido ao fato de terem sido identificadas espécies classificadas como abundantes e com tolerância média à eutrofização (LOBO et al., 2015; 2016b), tais como *Cocconeis lineata* (Ehrenberg) Van Heurck, *Humidophila contenta* (Grunow ex Van Heurck) D.G. Mann, *S. nigrii*, *N. amphibia* e *N. palea*. Moresco et al (2011) afirmam que *S. nigrii* é tolerante a diferentes condições ambientais, também tendo sido abundante na foz do Córrego Remo, em estudo realizado na bacia hidrográfica do Rio Pirapó, PR, em local com grande desmatamento e gradativas alterações climáticas. Já, *N. palea* é frequentemente encontrada em ambientes com baixas concentrações de oxigênio, classificados como altamente eutrofizados (SALOMONI et al, 2006, 2011).

Uma pesquisa realizada na mesma área de estudo por Heinrich et al. (2014), também revelou espécimes de *N. palea* e *S. auldreekie* como abundantes nas amostras coletadas. Segundo os autores, essas espécies apresentam níveis de tolerância elevados à poluição orgânica e eutrofização, sendo *N. palea* um organismo polissapróbico, ou seja, indicador de ambientes com altas cargas de nutrientes. Da mesma maneira, *S. auldreekie* é indicativo de ambientes com altas concentrações de fosfato e também encontrado em córregos urbanos de Santa Cruz do Sul, município vizinho ao município desse estudo (SCHUCH et al., 2012).

No ponto 3, observa-se o segundo melhor ITQA, tendo as espécies *Nitzschia inconspicua* Grunow e *S. nigrii* como abundantes nas 4 coletas, seguido pelo ponto 15, cujas espécies abundantes em todas as coletas são exatamente as mesmas do ponto 1. No ponto 5, as espécies abundantes foram *N. amphibia*, *S. nigrii* e *N. pardinhoensis*, tendo valores tróficos vt de 2,5, 2,5 e 1 (baixa tolerância à eutrofização), respectivamente (LOBO et al., 2016b). Contudo, apesar de *N. pardinhoensis* possuir $vt = 1$ com abundância predominante nas coletas, este ponto foi o

único, além do ponto 20, que apresentou espécies abundantes com $vt = 4$, sendo, possivelmente, a causa de ter o terceiro vt mais alto, entre os pontos monitorados.

Estudos de monitoramento ambiental no Sul do Brasil (p. ex., BES et al., 2012; LOBO et al., 2010; SALOMONI et al., 2006, 2011) mostraram que as comunidades de diatomáceas em ecossistemas lóticos são resultado da interação de variáveis que caracterizam contaminação orgânica e eutrofização. Assim, espécies com vt moderado a alto, caracterizam-se por tolerar poluição orgânica e eutrofização, provenientes de diferentes mecanismos ambientais.

No ponto 11, observa-se um vt intermediário em relação aos demais pontos, onde temos *Platessa hustedtii* (Krasske) Lange-Bertalot, com $vt = 1$, como única espécie abundante e comum a todas as coletas. Já no ponto 12, predominou *C. lineata*, com $vt = 2,5$. Nardelli et al. (2016) relacionam a abundância de algumas espécies de diatomáceas, incluindo *C. lineata*, aos fatores físico-químicos de turbidez, amônio, nitrato e baixa temperatura.

Dentre todas as amostras, 5 espécies abundantes apresentaram níveis de tolerância elevados à poluição orgânica e eutrofização: *Luticola goeppertiana* (Bleisch) D.G. Mann, *L. simplex*, *Navicula cruxmeridionalis* Metzeltin, LangeBertalot & García-Rodríguez, *N. palea* e *S. auldreekie* (Salomoni et al., 2006). Heinrich et al. (2014) e Lobo et al. (2019) afirmam que a ocorrência destas espécies, mesmo em áreas de nascentes, pode ser explicada considerando-se o uso destas áreas para atividades agropecuárias, o que compromete a estabilidade destes ecossistemas aquáticos em função do aporte significativo de fertilizantes e matéria orgânica utilizados, caracterizando um processo de eutrofização. Ressalta-se, ainda, que a maioria das bacias hidrográficas, sejam elas urbanas ou rurais, quando expostas a resíduos de natureza domésticos, agrícola e/ou industrial, indicam que as consequências de tais efeitos dependem de uma combinação complexa de fatores, como o volume de efluentes e a descarga no corpo de água receptora. Por isso, é imprescindível a utilização de ferramentas eficientes de avaliação capazes de detectar o grau de poluição e a tolerância aos seus efeitos sobre a biota (CASTILLEJO et al., 2018).

Espécies como *L. goeppertiana* e *N. palea* são classificadas como muito tolerantes à poluição e indicam uma gama de condições ambientais, ou seja, geralmente ambientes com baixa qualidade sanitária (SALOMONI et al., 2006; SCHUCH et al., 2012). Entre estes táxons, *N. palea* tem sido considerada como a espécie mais tolerante à eutrofização, com um grande pico ecológico em águas altamente poluídas e uma ampla tolerância à poluição orgânica, pobres em oxigênio (p. ex., SCHUCH et al., 2015; LOBO et al., 2019; SALINAS-CAMARILLO et al., 2020).

Altas densidades populacionais e multiplicidade de atividades industriais e agrícolas expõem mais bacias hidrográficas próximas aos grandes centros urbanos para impactos ambientais pesados e crescentes, especialmente à poluição por resíduos domésticos e industriais. Assim, parâmetros bióticos fornecem uma melhor avaliação das mudanças ambientais, porque o desenvolvimento da comunidade integra período de tempo refletindo condições que podem não estar mais presente no momento da amostragem e análise (LOBO et al., 2014). Os impactos ecológicos de longo prazo são importantes, pois a preservação da vida aquática é o objetivo principal (SALOMONI et al., 2006).

Dessa maneira, ressalta-se a necessidade da conscientização quanto ao uso dos recursos ambientais, visto que a qualidade da água é indispensável para as atividades humanas, sejam elas sociais, pessoais ou destinadas a atividades econômicas, como uso agrícola, mas, especialmente, para fins de abastecimento humano. Assim, a utilização de maneira inadequada

desse recurso compromete, seriamente, sua eficácia para os devidos usos, visto que alterações na qualidade e quantidade de água disponível restringem, significativamente, sua utilização.

4. Conclusões

Os resultados do presente estudo, realizado no período de setembro/2017 a junho/2018, demonstraram que as nascentes monitoradas na Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, apresentaram um valor médio (\pm desvio-padrão) para o Índice Trófico de Qualidade da Água (ITQA), de $2,05 \pm 0,06$, classificando-as como ambientes β -mesotróficos, correspondentes a condições de poluição moderada.

Cinco espécies foram caracterizadas como abundantes, apresentando níveis de tolerância elevados à poluição orgânica e eutrofização: *Luticola goeppertiana*, *L. simplex*, *Navicula cruxmeridionalis*, *Nitzschia palea* e *Sellaphora auldreekie*. A ocorrência destas espécies, mesmo em áreas de nascentes, pode ser explicada considerando-se o uso destas áreas para atividades agropecuárias, o que compromete a estabilidade destes ecossistemas aquáticos em função do aporte significativo de fertilizantes e matéria orgânica utilizados, caracterizando um processo de eutrofização.

Cabe ressaltar que preocupações sobre a água são de interesse global, dado o seu papel fundamental na regulação biológica de processos, bem como na saúde das populações humanas. Atualmente, no entanto, a ideia de que o tratamento de água pode resolver todos os problemas mudou para um conceito mais eficiente, que visa a gestão das fontes de água, reduzindo-se assim, os custos com tratamento e preservando-se, também, os recursos para o futuro. Nesse contexto, a adoção de políticas públicas de preservação é imprescindível pelos órgãos competentes, bem como o monitoramento ambiental, que se torna uma importante ferramenta na avaliação da qualidade da água dos mananciais.

Nesse sentido, embora o Arroio Andréas já tenha implantado um Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), o Programa Protetor das Águas, visando a preservação das fontes e áreas ripárias, enfatiza-se, que os resultados aqui encontrados ainda demonstram condições de ambientes fragilizados em alguns pontos. Dessa maneira, considera-se de extrema importância ampliar as áreas de preservação e adotar práticas conservacionistas nas propriedades rurais que circundam o Arroio Andréas, a fim de melhorar os índices de qualidade da água do manancial, através de uma gestão mais abrangente dos recursos hídricos.

Referências

1. AMARAL, L. A., FILHO, A. N., JUNIOR, O. D., FERREIRA, F. L. A., BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, 37(4): 510-514. 2003.
2. BES, D., ECTOR, L., TORGAN, L. C., & LOBO, E. A. Composition of the epilithic diatom flora from a subtropical river, Southern Brazil. *Iheringia Série Botânica*, 67(1): 93-125. 2012.
3. CASTILLEJO, P., CHAMORRO, S., PAZ, L., HEINRICH, C., CARRILLO, I., SALAZAR, J. G., NAVARRO, J. C., LOBO, E. A. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients along an Ecuadorian Andean River. *Comptes Rendus Biologies*, 341: 256–263. 2018.
4. DELEVATI, D. M., MORAES, J. A., COSTA, A. B., LOBO, E. A. Histórico do programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia Hidrográfica do Arroio Andréas, RS, Brasil. *Caderno de Pesquisa*, Santa Cruz do Sul, 30: 29-40. 2018.

5. HEINRICH, C. G., LEAL, V. L., SCHUCH, M., DÜPONT, A., LOBO, E. A. Epilithic diatoms in headwater areas of the hydrographical sub-basin of the Andreas Stream, RS, Brazil, and their relation with eutrophication process. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26(4): 347-355. 2014.
6. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Apresenta índices gerais sobre população, economia e cidades. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>.
7. LOBO, E. A., LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la Zona Central de Chile. *Revista Biología Marina, Chile*, 22: 1-29. 1986.
8. LOBO, E. A., WETZEL, C. E., ECTOR, L., KATOH, K., BLANCO, S., MAYAMA, S. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica*, Madrid, 29(2): 323-340. 2010.
9. LOBO, E. A., WETZEL, C. E., SCHUCH, M., ECTOR, L. *Diatomáceas epilíticas como indicadores da qualidade da água em sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros*. EDUNISC: Santa Cruz do Sul. 2014.
10. LOBO, E. A., SCHUCH, M., HEINRICH, C. G., COSTA, A. B., DÜPONT, A., WETZEL, C. E., ECTOR, L. Development of the Trophic Water Quality Index (TWQI) for subtropical temperate Brazilian lotic systems. *Environmental Monitoring Assessment*, 187: 354-366. 2015.
11. LOBO, E. A., HEINRICH, C. D., SCHUCH, M., WETZEL, C. E., ECTOR, L. Diatoms as bioindicators in rivers. p. 245-271. In: NECCHI JR. (Ed.). *River Algae*. Springer International Publishing. 2016a.
12. LOBO, E. A., HEINRICH, C. D., SCHUCH, M., DÜPONT, A., COSTA, A. B., WETZEL, C. E., ECTOR, L. Índice trófico da qualidade da água: Guia ilustrado para sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros. *Santa Cruz do Sul: EDUNISC*. E-Book (www.unisc.br/edunisc). 2016b.
13. LOBO, E. A., FREITAS, N. F., SALINAS, V. H. Diatomeas como bioindicadores: Aspectos ecológicos de la respuesta de las algas a la eutrofización en América Latina. *Mexican Journal of Biotechnology*, 4(1):1-24. 2019.
14. METZELTIN, D., GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. Las Diatomeas Uruguayas. Montevideo: DI.R.A.C, *Facultad de Ciências*. 207 p. 2003.
15. METZELTIN, D., LANGE-BERTALOT, H. Tropische Diatomeen in Südamerika I. 700 überwiegend wenig bekannte oder neue Taxa repräsentativ als Elemente der neotropischen Flora. *Iconographia Diatomologica*, 695p. 1998.
16. METZELTIN, D., LANGE-BERTALOT, H. Tropical Diatoms of South America II. Special remarks on biogeographic disjunction. *Iconographia Diatomologica*, 876p. 2007.
17. METZELTIN, D., LANGE-BERTALOT, H., GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. Diatoms of Uruguay. *Iconographia Diatomologica*, 736p. 2005.

18. MORESCO C., TREMARIN P. I., LUDWIG T. A. V., RODRIGUES L. Diatomáceas perifíticas abundantes em três córregos com diferentes ações antrópicas em Maringá, PR, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 34:359–373. 2011.
19. NARDELLI, M. S., BUENO, N. C., LUDWIG, T. A. V., GUIMARÃES, A. T. B. Structure and dynamics of the planktonic diatom community in the Iguassu River, Paraná State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 76(2): 374-386. 2016.
20. PANTLE, R., BUCK, H. Die biologisch Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas- u. Wasserfach*, 96: 604. 1955.
21. RUMRICH, U., LANGE-BERTALOT, H. & RUMRICH, M. Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien (Feurland). *Iconographia Diatomologica*, 9: 649p. 2000.
22. SALINAS-CAMARILLO, V. H., CARMONA-JIMÉNEZ, J. LOBO, E. A. Development of the Diatom Ecological Quality Index (DEQI) for peri-urban mountain streams in the Basin of Mexico. *Environmental Science and Pollution Research*. Published online, November, 2020.
23. SALOMONI, S. E., ROCHA, O., HERMANY, G., LOBO, E. A. Application of water quality biological indices using diatoms as bioindicators in the Gravataí river, RS, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 71(4): 949-959. 2011.
24. SALOMONI, S. E., ROCHA, O., CALLEGARO, V. L., LOBO, E. A. Epilithic diatoms as indicators of water quality in the Gravataí river, Rio Grande do Sul, Brazil. *Hydrobiologia*, 559: 233- 246. 2006.
25. SCHUCH, M.; OLIVEIRA, M. A; LOBO, E. A. Spatial Response of Epilithic Diatom Communities to Downstream Nutrient Increases. *Water Environment Research*, 87(6): 547-558. 2015.
26. SCHUCH, M.; JÚNIOR, E. F. A.; LOBO, E. A. Water quality of urban streams, Santa Cruz do Sul, Brazil, based on physical, chemical and biological analyses. *Bioikos*, Campinas, 26(1):3-12. 2012.
27. SIQUEIRA, L. P., SHINOHARA, N. K. S., LIMA, R. M. T., PAIVA, J. E., FILHO, J. L. L., CARVALHO, I. T. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. *Ciência e Saúde Coletiva*, 15(1): 6366. 2010.
28. TUNDISI, J. G. Limnologia e gerenciamento integrado de recursos hídricos: Avanços conceituais e metodológicos. *Ciência e Ambiente - Universidade Federal de Santa Maria*, Santa Maria, 21: 09-20. 2000.

Tabela 1. Relação entre o Índice Trófico de Qualidade da Água (ITQA), e a qualidade da água (Retirado de Lobo et al., 2016a).

ITQA	Níveis de poluição
1,0 - 1,5	Oligotrófico (poluição desprezível)
1,5 - 2,5	β -mesotrófico (poluição moderada)
2,5 - 3,5	α -mesotrófico (poluição forte)
3,5 - 4,0	Eutrófico (poluição excessiva)

Figura 1. Mapa da área de estudo mostrando a localização da Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

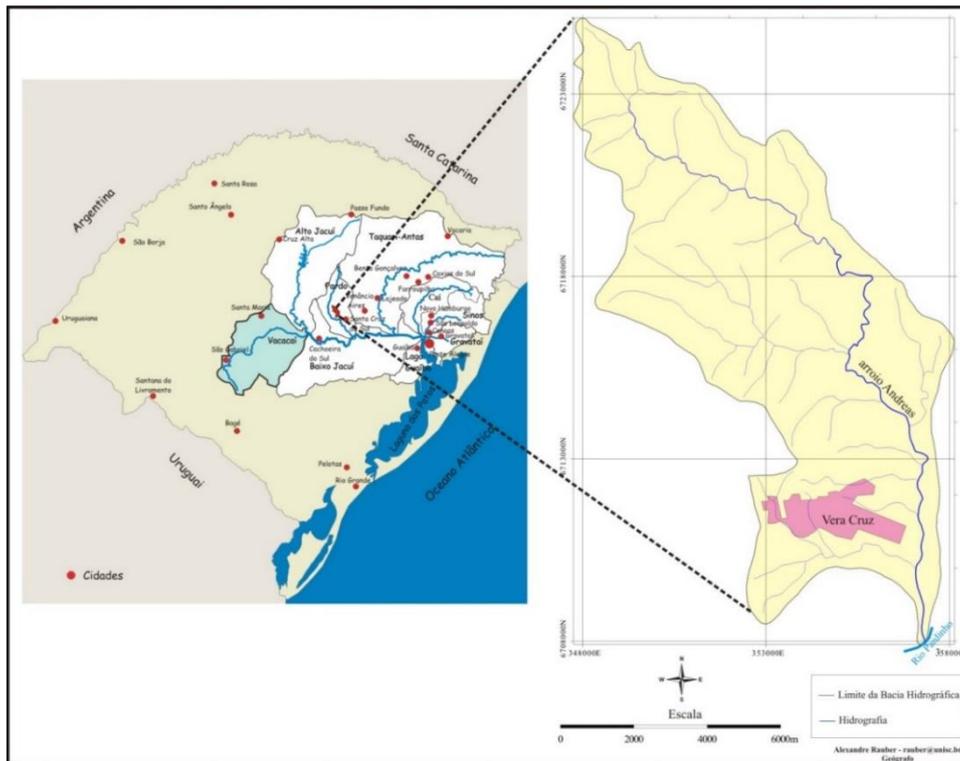


Figura 2. Localização das nascentes na Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil.

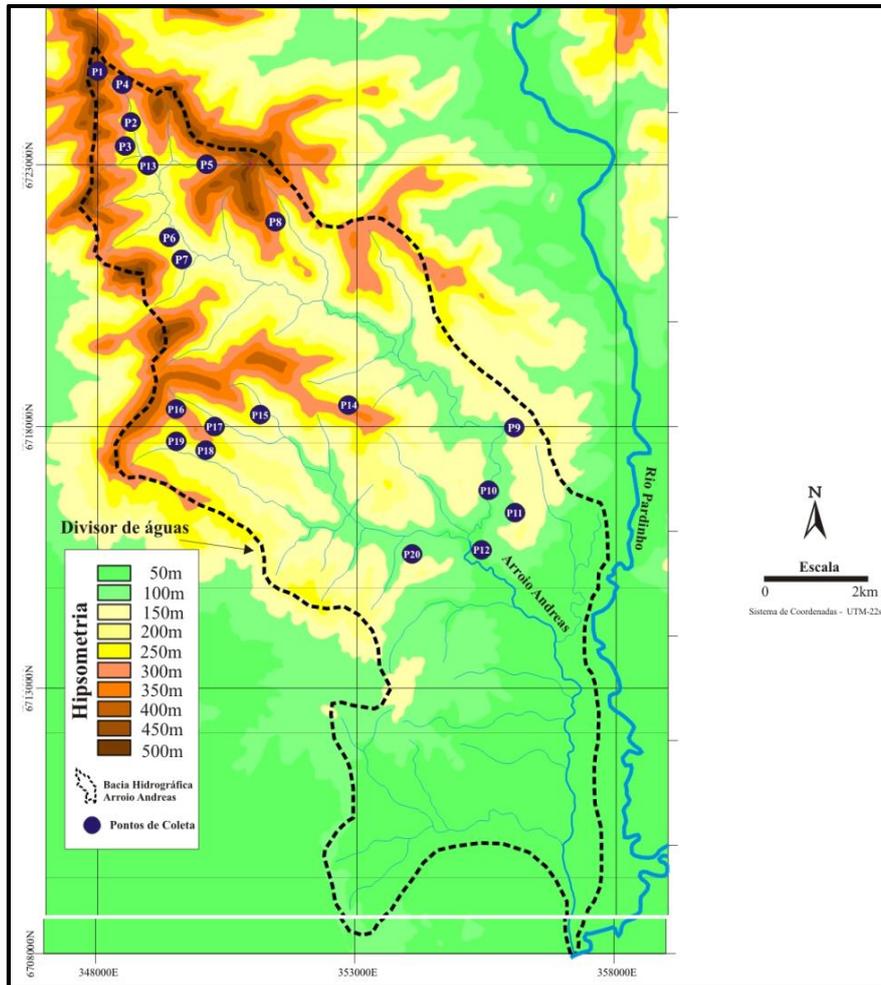


Figura 3. Avaliação da qualidade da água utilizando o Índice Trófico de Qualidade da Água (ITQA), em sete pontos de coleta distribuídos ao longo da Bacia do Arroio Andréas, Município de Vera Cruz, RS, Brasil.

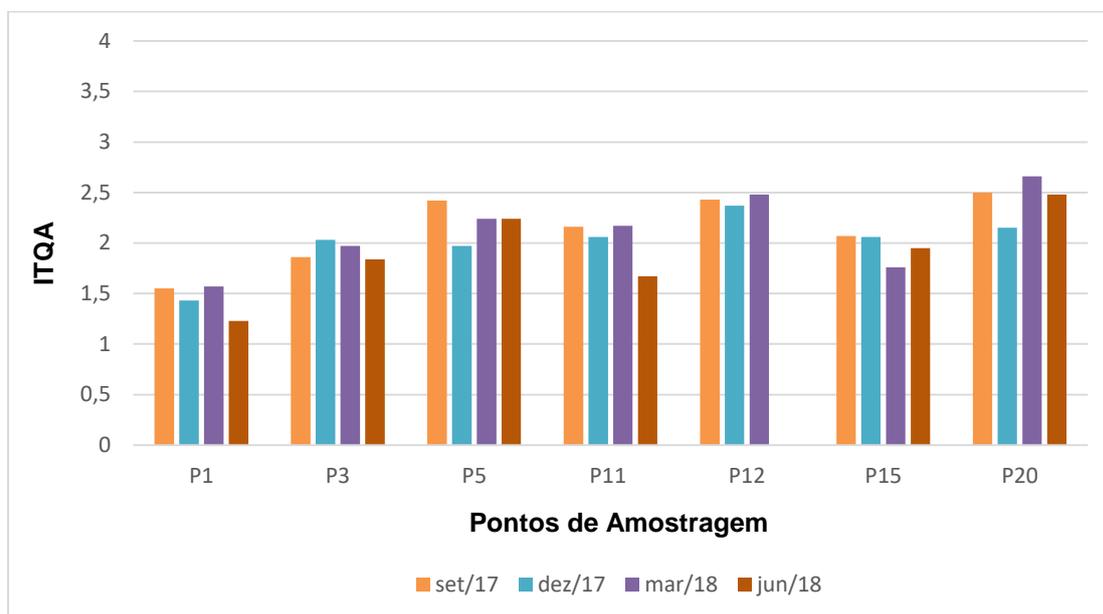


Tabela 2: Valores do ITQA em cada ponto de coleta e período de amostragem (DP: Desvio-padrão).

Pontos	SET/2017	DEZ/2017	MAR/2018	JUN/2018	Média ± DP
P1	1,55	1,43	1,57	1,23	1,44 ± 0,16
P3	1,86	2,03	1,97	1,84	1,92 ± 0,09
P5	2,42	1,97	2,24	2,24	2,22 ± 0,19
P11	2,16	2,06	2,17	1,67	2,02 ± 0,24
P12	2,43	2,37	2,48	-	2,43 ± 0,06
P15	2,07	2,06	1,76	1,95	1,96 ± 0,14
P20	2,5	2,15	2,66	2,48	2,45 ± 0,21
Média ± DP	2,14 ± 0,35	2,01 ± 0,29	2,12 ± 0,39	1,90 ± 0,44	2,05 ± 0,06