

Artigo Técnico

Avaliação temporal e espacial da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Desquite, Santa Catarina

Temporal and spatial evaluation of the surface water quality of the river Desquite watershed, Santa Catarina

Adriana Berlanda^{1*} , Camila Angélica Baum¹ , Valter Antonio Becegato¹ ,
Nayara Cristina Vargas de Lima de Souza²

RESUMO

Objetivou-se, com este estudo, avaliar o impacto ambiental do uso e da ocupação da terra na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Desquite, utilizando a Resolução nº 357/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), como legislação balizadora. Foram realizadas coletas de água e determinados os parâmetros físico-químicos: temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD) e sólidos totais dissolvidos (STD), com uma sonda multiparâmetro; demanda química de oxigênio (DQO), fenóis totais, fósforo total e amônia (NH₃), com um fotocolorímetro; e os metais cádmio (Cd), chumbo (Pb), cromo (Cr), níquel (Ni) e cobre (Cu), por meio de Espectrometria de Absorção Atômica de Alta Resolução com Fonte Contínua (AR-FC EAA). Para efeitos comparativos, tomando-se como base o ordenamento jurídico, as amostras apresentaram valores acima dos valores máximos permitidos (VMP) para os parâmetros fósforo total, NH₃ e Cr. Também foram observadas alterações nos parâmetros: OD, fenóis totais, DQO e Cd. Ao final de um ano de acompanhamento e campanhas amostrais, concluiu-se que o rio Desquite seria classificado de acordo com os limites estabelecidos para a classe IV da Resolução CONAMA nº 357/2005, e verificou-se que as principais alterações na qualidade da água ocorrem nas áreas de preservação permanente com ausência de cobertura vegetal ou nos lançamentos de efluentes domésticos e resíduos sólidos nesses locais ou diretamente nos corpos d'água.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; classe IV; ordenamento jurídico; qualidade da água superficial.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the environmental impact of land use and occupation on the water quality of the Desquite river basin, using CONAMA Resolution nº 357/2005, as beacon legislation. Water samples were collected and the physical-chemical parameters were determined: temperature, pH, electrical conductivity, DO and TDS, with a multiparameter probe; COD, total phenols, total phosphorus and ammonia (NH₃) with a Photocolorimeter; and the metals Cd, Pb, Cr, Ni and Cu were determined by Continuous Source High Resolution Atomic Absorption Spectrometry (HR-FC EAA). Based on the comparative legal order, the samples presented values above the maximum permitted values for the parameters total phosphorus, ammonia (NH₃) and Cr. Changes were also observed in the parameters: OD, total phenols, COD and Cd. At the end of a year of follow-up and sampling campaigns, it was concluded that the Desquite river would be classified according to the limits established for class IV of CONAMA Resolution nº 357/2005, the main changes in water quality occur in the areas of permanent preservation with absence of vegetal cover or in the releases of domestic effluents and solid residues in these places or directly in the bodies of water.

Keywords: Class IV; hydrographic basin; legal order; quality of surface water.

INTRODUÇÃO

Alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica, por causas antrópicas ou naturais, podem ser avaliadas por meio do monitoramento da qualidade da água (MIRANDA, 2009). Os rios integram consequências de diversos

fenômenos ocorrentes na bacia, e a qualidade de sua água é reflexo do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo de seu curso (OLIVEIRA, 2015). Faz-se importante a avaliação dos impactos ambientais nesses espaços, de forma a buscar dados relevantes sobre o ambiente da

¹Universidade do Estado de Santa Catarina - Florianópolis, SC, Brasil.

²Universidade do Planalto Catarinense - Lages, SC, Brasil.

*Autor correspondente: berlandaadriana@gmail.com

Conflitos de interesse: os autores declaram não haver conflito de interesses.

Financiamento: nenhum.

Recebido: 19/10/2018 - Aceito: 30/09/2019 - Reg. ABES: 20180094

bacia hidrográfica e nortear ações efetivas que garantam uma gestão sustentável dos recursos naturais, no que tange à redução dos impactos, à preservação dos mananciais e às técnicas de tratamento de água específicos e adequados à realidade local.

No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos instituiu, entre seus instrumentos, o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes, que visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes (BRASIL, 1997). Já a Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) regulamenta o enquadramento dos corpos de água, por meio do estabelecimento das classes em cinco categorias — classe especial, classes I, II, III e IV —, cada qual avaliada por parâmetros de qualidade e indicadores específicos (BRASIL, 2005).

A bacia hidrográfica do rio Desquite possui o percurso ladeado por silvicultura em praticamente toda a sua extensão rural. Alguns trabalhos têm demonstrado os efeitos das resinas de pinus em parâmetros físico-químicos do solo e das águas e nos organismos desses ambientes. Segundo Rech *et al.* (2009), os ácidos fenólicos hidrossolúveis liberados das resinas ácidas são altamente móveis e podem atingir com rapidez as fontes de água, causando problemas de toxicidade para espécies aquáticas, bem como gosto e odor desagradáveis em águas de abastecimento público, mesmo quando presentes em baixas concentrações (BARBOSA *et al.*, 2014). O cultivo de pinus contribui para o aumento do pH, da condutividade elétrica, da turbidez e do nitrato, e, em bacias hidrográficas com relevo acentuado, proporciona maior perda de sedimentos e nutrientes do solo (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

Outro fator relevante na qualidade da bacia hidrográfica do rio Desquite é a poluição do manancial em seu percurso urbano. Apesar de a porção urbanizada da bacia ser bastante reduzida (próximo a 1% da área total), ela vem sofrendo forte interferência antrópica, relacionada à gestão inadequada dos efluentes domésticos e industriais. Isso gera condições ambientais impróprias para a sadia qualidade de vida, implicando em doenças transmitidas pela água, acréscimo da temperatura nas cidades, poluição atmosférica e da água subterrânea (BENEDITO; BRAGA, 2012).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o impacto ambiental do uso e da ocupação do solo na qualidade de água na bacia hidrográfica do rio Desquite, utilizando a Resolução CONAMA nº 357/2005 como balizadora dos parâmetros pesquisados e por ser o principal documento legal a nortear as concentrações limites das variáveis mensuradas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo e localização dos pontos amostrais

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Desquite, entre as coordenadas 27° 25' e 27° 36' S e 49° 53' e 50° 07' W, no município de Otacílio Costa, região serrana do estado de Santa Catarina, Brasil. Possui 880 m de altitude média, sendo 935 m de altitude máxima na porção mais a leste da área e 825 m no exutório, a oeste; e declividade predominantemente ondulada (de 8 a 20%). O curso principal tem extensão de 72,44 km, com área de drenagem de aproximadamente 248 km², e apresenta sua porção final em perímetro urbano

(BERLANDA *et al.*, 2018). A importância desse rio deve-se à sua função de abastecimento de água para uma população urbana estimada em, aproximadamente, 18.500 habitantes (IBGE, 2017).

A bacia em questão, no ano de 2016, possuía 36,50% de sua área ocupada por silvicultura; 34,21%, por campo e agricultura; 27,03%, por mata nativa; e apenas 0,87%, por área urbanizada (BERLANDA *et al.*, 2018). Nessa área, foram determinados 26 pontos amostrais, conforme acessibilidade e representatividade, de acordo com os usos do solo. Dos 26 pontos, 2 são nascentes (uma localizada em área de silvicultura e outra próxima a edificações rurais), 12 estão em área de silvicultura, 5 estão em área de agricultura e campos, e 8 estão localizados na porção urbanizada da bacia (Figura 1). O ponto 19 está localizado imediatamente anterior à captação de água de abastecimento público pela concessionária.

Procedimento de coleta e análise das amostras

A metodologia para amostragem da água — coleta, preservação e análise — seguiu as orientações estabelecidas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005) e na Norma Técnica Brasileira (NBR) 9.898 (ABNT, 1987). As coletas foram realizadas seguindo as mesmas características climáticas, ou seja, mínimo de três dias ensolarados e ausência de precipitação e vento.

Nos 26 pontos amostrais, os parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH) e sólidos totais dissolvidos (STD), foram determinados *in loco*, utilizando uma sonda multiparâmetros Hanna HI 98194. Esses parâmetros foram determinados nas quatro estações climáticas — inverno, primavera, verão e outono —, nos meses de agosto e novembro de 2016 e fevereiro e março de 2017.

Os demais parâmetros químicos — demanda química de oxigênio (DQO), fenóis totais, amônia (NH₃) e fósforo total — foram determinados utilizando um fotolorímetro multiparâmetro, modelo AT100P II, marca Alfakit. Os metais chumbo (Pb), níquel (Ni), cobre (Cu), cádmio (Cd) e cromo (Cr) foram determinados utilizando espectrofotômetro de absorção atômica de fonte contínua de alta resolução, marca Analytik Jena AG, modelo ContrAA 700. As metodologias utilizadas estão descritas no Quadro 1. Esses parâmetros foram determinados uma única vez, na estação do verão, em apenas alguns pontos, eleitos por serem representativos da condição da água que chega na captação de abastecimento público pela concessionária: 6, 8, 10, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26. As análises foram realizadas no Laboratório de Rotina para Análise de Água e Resíduos (LANAR), do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Análise dos dados

Para a análise dos dados, inicialmente, realizou-se tratamento estatístico com o objetivo de verificar o seu comportamento utilizando-se a estatística descritiva. Em seguida, para conferir se houve diferença nos valores médios entre os parâmetros analisados para cada estação, aplicou-se o teste *t* de Student, com nível de significância de 5%.

Os dados oriundos da pesquisa foram comparados com aqueles estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que define, física, química e biologicamente, parâmetros de qualidade de água (BRASIL, 2005). Considerou-se também a Portaria de Consolidação nº 05/2017, Anexo XX, do Ministério da

Saúde (MS), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2017).

A partir dos resultados das análises físico-químicas, para fins deste trabalho, foi realizado o enquadramento do rio Desquite de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

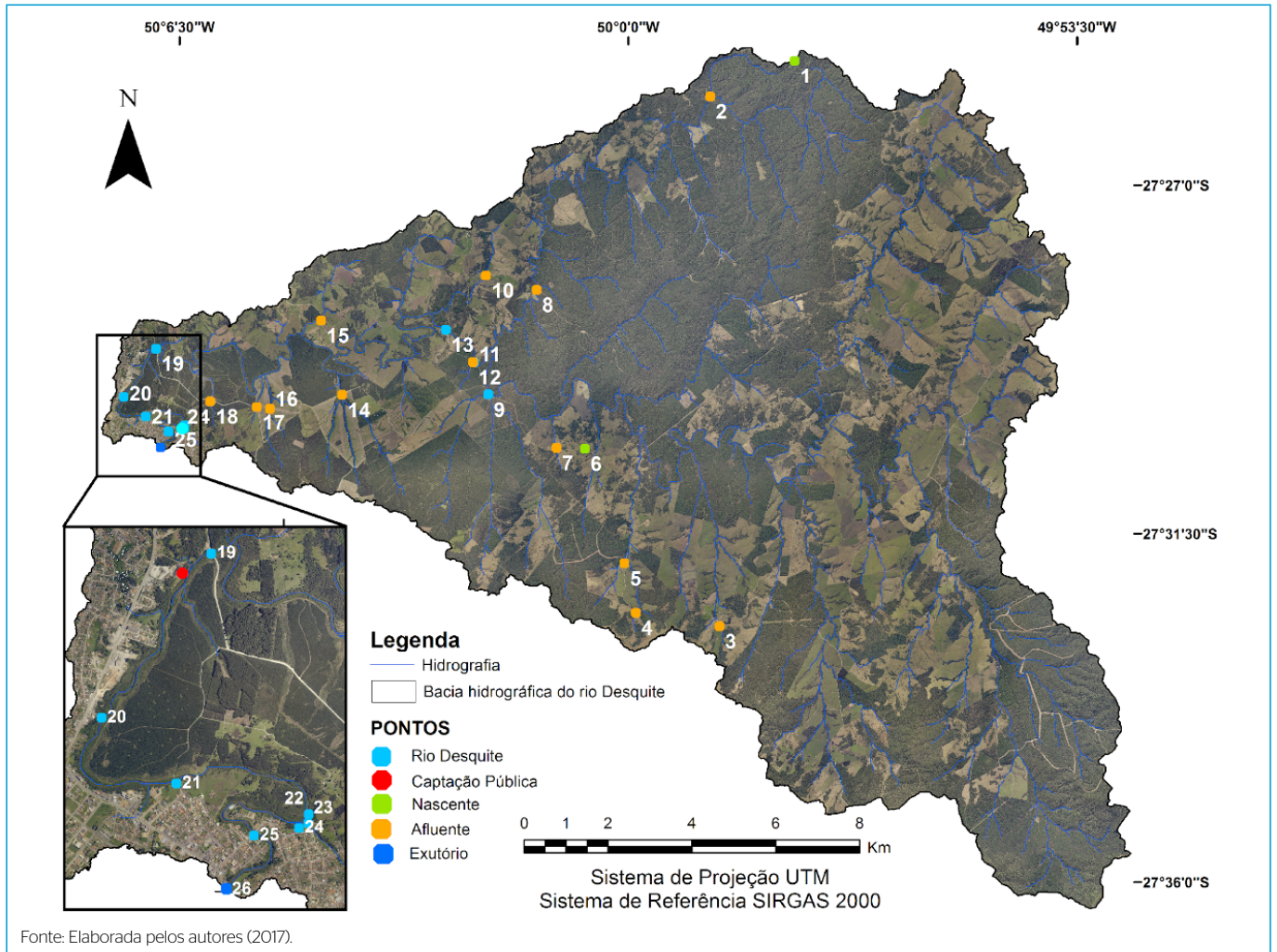


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Desquite e dos pontos amostrais.

Quadro 1 - Metodologias utilizadas para determinação dos parâmetros: demanda química de oxigênio, fenóis totais, fósforo total, amônia, e os metais chumbo, níquel, cobre, cádmio e cromo.

Análises	Meios	Metodologias
Fenóis totais	Spectro Kit Fenol (Cód. 219)	Adaptada da seguinte literatura: MERCK, E. <i>Análisis del agua</i> . Método da Nitroanilina. Darmstadt, Alemanha, p. 96, 1996.
Fósforo total	Spectro Kit Fosfato Total BC (Cód. 890)	Adaptada das seguintes literaturas: APHA (2012) - 4500 B: digestão da amostra. APHA (2012) - 4500 E: método do ácido ascórbico. SANTOS FILHO (1976).
Amônia (NH ₃)	Spectro Kit Amônia Indotest (Cód. 2542)	APHA (2012) - 4500 F: método indofenol. ABNT (1988).
DQO	Spectro Kit DQO Efluentes BC (Cód. 5836)	APHA (2012) - 5220 D: método colorimétrico. ABNT (1989).
Metais	Espectrometria de Absorção Atômica de Alta Resolução com Fonte Contínua (AR-FC EAA)	APHA (2012) - 3030 E: digestão lenta ácida para analitos de alto nível. APHA (2012) - 3111 B: determinação - método da chama direta ar/acetileno.

DQO: demanda química de oxigênio.
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros físico-químicos

A Resolução CONAMA nº 357/2005 não apresenta valores regulatórios para a temperatura por se referir apenas à água bruta. Portanto, seguiu-se como referência a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do MS, que define como temperatura máxima (de acordo com a média de temperatura das águas superficiais no país) 30°C para água de consumo. A temperatura máxima registrada foi de 26.69°C, em área rural. Nesse contexto, as temperaturas medidas nos 26 pontos encontram-se adequadas a essa portaria.

Em relação ao OD, é possível observar, na Tabela 1, que os valores variaram entre 0.26 e 8.47 mg.L⁻¹. O menor valor foi encontrado no ponto 7, barramento de um pequeno curso afluente sem proteção de vegetação ciliar, e o maior valor, no ponto 4, local coberto por florestamento de eucalipto. A dispersão dos dados pode ser cotejada por meio do coeficiente de variação, com valores altos, indicando grande dispersão dos valores. O OD apresenta variação por estar diretamente ligado ao tipo de percurso nos pontos amostrados, decorrente da geomorfologia local, e com leve tendência de queda no percurso urbano.

Os valores de CE variaram entre 4 e 321 µScm⁻¹ (Tabela 1). O menor valor foi encontrado no ponto 1, nascente em área de colheita de floresta de pinus, e o maior valor, no ponto 23, situado em área urbana, em cujo local de despejo se encontra uma calha de drenagem pluvial com descarte direto de efluentes urbanos. Apesar de a CE não possuir um padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, Von Sperling (2007) explica que águas com CE até 100 µScm⁻¹ são consideradas de boa qualidade; já valores acima disso podem indicar toxicidade da água por excesso de sais e até mesmo indicar a presença de metais pesados (LOPES, 2016). Apesar de, em alguns pontos, a CE ter apresentado valores acima de 100 µScm⁻¹, em média, tanto para área urbana quanto para área rural, os valores ficaram abaixo desse limite.

A CE e os STD são parâmetros correlacionados, visto que ambos são mensurados a partir dos sais minerais dissolvidos na água. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece o limite máximo de STD de 500 mg.L⁻¹, para classes de I a IV. Com base nesse dado, a bacia apresentou resultados inferiores aos estipulados pela resolução, estando de acordo com os padrões de qualidade de água classe especial. Os valores de STD variaram entre 5.00 mg.L⁻¹ (área rural) e 309 mg.L⁻¹ (área urbana) (Tabela 1): o menor

valor foi encontrado no ponto 1 e o maior valor, no ponto 23, tal como os resultados para a condutividade.

O pH da água para as classes I e II deve estar entre 6 e 9 (BRASIL, 2005). Os valores de pH variaram entre 5.86, em área urbana, e 8.15, em área rural, com médias de 6.90 e 6.58, respectivamente (Tabela 1). Os pontos 1, 3, 4, 6, 12, 18 e 22 apresentaram valores menores que os estabelecidos por normativa em pelo menos uma das estações, indicando características ácidas nesses locais. A constatação de tais valores pode ser explicada em razão da característica ácida do solo nessa região (DIAS *et al.*, 2014), visto que os pontos 1 e 6 são nascentes.

Os parâmetros químicos DQO, fenóis totais, NH₃ e fósforo total foram analisados, em laboratório, apenas nas amostras coletadas no verão, nos pontos 6, 8 e 10 (área rural) e nos pontos 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 26 (área urbana).

A amônia, em sua forma não ionizada, indica poluição recente no corpo hídrico, quando acima dos VMP. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece que, para ambientes lóticos, o nível de NH₃ para as classes I e II deverá ser menor de 3.7 mg.L⁻¹, e para as classes III e IV, abaixo de 13.3 mg.L⁻¹. Os valores variaram entre <0.1 e 25.30 mg.L⁻¹: os menores foram encontrados nos pontos 6 e 8, e o maior foi encontrado no ponto 23. De forma geral, excluindo-se o ponto 23, a distribuição apresenta apenas ligeiro crescimento no distanciamento da nascente (ponto 6).

Em relação ao parâmetro fósforo total, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, o limite permitido para as classes I e II é de 0.1 mg.L⁻¹, e para as classes III e IV, 0.15 mg.L⁻¹. Os valores variaram entre 0.27 e 3.89 mg.L⁻¹ (Tabela 2), estando todos acima dos estabelecidos pela referida resolução. A situação mais crítica é observada na área urbana, em que a média foi de 1.11 mg.L⁻¹, enquanto na área rural foi de 0.40 mg.L⁻¹.

A DQO apresentou valores que variaram entre 20.00 e 255.42 mg.L⁻¹. O menor valor mensurado foi no ponto 6 e o maior no ponto 23. A Resolução CONAMA nº 357/2005 não apresenta valores regulatórios para a DQO. Diante disso, comumente utiliza-se, de forma alternativa, o valor regulatório imposto pela Resolução CONAMA nº 430/2011 (180 mg.L⁻¹), que indica que apenas o ponto 23 apresentou resultado acima do VMP, e que os valores médios, tanto em área urbana quanto em área rural, ficaram abaixo de 180 mg.L⁻¹.

Ainda dentro dos parâmetros químicos analisados está o fenol, que é um dos mais preocupantes poluentes orgânicos em razão de sua alta toxicidade, sua dificuldade em se degradar, além da característica de se acumular em organismos

Tabela 1 - Estatística descritiva referente aos parâmetros físico-químicos determinados *in loco*, para os pontos localizados em área rural e em área urbana.

	Parâmetro	Temperatura (°C)	OD (mg.L ⁻¹)	CE (µScm ⁻¹)	pH	STD (mg.L ⁻¹)
Rural	Média	19.56	3.89	36.89	6.58	22.89
	Máximo	26.69	8.47	55.00	8.15	54.00
	Mínimo	12.90	0.26	4.00	6.47	5.00
	DP	0.08	0.15	0.88	0.12	0.36
	CV (%)	0.39	4.10	3.45	1.92	1.90
Urbana	Média	18.92	3.59	68.49	6.90	43.52
	Máximo	23.67	6.96	321.00	7.69	309.00
	Mínimo	13.07	0.49	35.00	5.86	18.00
	DP	0.09	0.21	0.49	0.11	0.21
	CV (%)	0.53	6.92	0.65	1.53	0.46

DP: Desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pelos autores (2017).

(XAVIER, 2012). Os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para o fenol são: 0.003 mg.L⁻¹, para as classes I e II; 0.01 mg.L⁻¹, para a classe III; e 1.0 mg.L⁻¹, para a classe IV. Conforme valores da Tabela 2, nas áreas rural e urbana, a partir dos valores médios, as águas se enquadram como classe III. Contudo, observa-se que o valor máximo em área urbana foi de 2.08 mg.L⁻¹ (ponto 23), ultrapassando os limites permitidos pela resolução. Outra situação observada é que a concentração média de fenóis para área urbana é quase três vezes maior que a encontrada em área rural.

A fim de verificar se houve diferença entre as estações, realizou-se o teste *t* comparativo de médias ao nível de significância 5%, em que foram comparadas as médias de cada parâmetro, por estação (Tabela 3). As médias de temperatura não apresentaram diferença significativa nas estações da primavera e do outono, porém diferem nas do inverno e do verão e também entre si. Esses resultados justificam-se porque as estações climáticas são bem definidas na região, e o outono e a primavera têm características intermediárias das outras duas estações. No que se refere ao pH, apenas a média do outono apresenta diferença significativa em relação às demais. Para as médias de OD, os períodos de inverno e outono não são significativamente diferentes, tal como não diferem as médias da primavera e do verão. As médias sazonais da CE no inverno e na primavera são estatisticamente semelhantes entre si e diferem significativamente das médias do verão e do outono, que também são semelhantes entre si. Para os STD, apenas a média do verão difere significativamente das demais.

Apesar de os parâmetros apresentarem diferença significativa entre as estações, com exceção do pH, não é observado um padrão entre essas diferenças. As estações do verão e do outono apresentaram as maiores médias.

Metais pesados

Neste estudo, foram analisados os metais Pb, Ni, Cu, Cd e Cr no total de 11 amostras, coletadas durante a estação do verão. Apenas o Cd e o Cr foram detectados nas amostras de água: o Cd nas amostras dos pontos 6, 19, 23, 25 e 26, e o Cr na amostra do ponto 26.

Os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para o Cd são de 0.001 mg.L⁻¹, para as classes I e II, e 0.01 mg.L⁻¹, para as classes III e IV. A rigor, até mesmo o ponto 6 (nascente), juntamente com os demais pontos, enquadra-se na classe III. A presença de Cd no ponto 6 pode ter sua origem vinculada à geoquímica da região. Ao considerar a portaria do MS, o ponto 19 está no limite de enquadramento, sendo que esse ponto está localizado imediatamente antes da captação de água de abastecimento pela concessionária de serviços de saneamento do município, com distância aproximada de 130 m.

Com relação ao Cr, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 coincide com o da portaria do MS, 0.05 mg.L⁻¹. Portanto, o valor encontrado, 2.340 mg.L⁻¹, está 46 vezes acima do que admite a legislação.

Os pontos de 19 a 26 estão em área urbanizada e sofrem os efeitos da intensa antropização. No ponto 23, ocorre o despejo direto de efluentes urbanos; e os pontos 25 e 26 (foz) localizam-se na porção final da bacia hidrográfica. Nestes pontos, a leitura para Cd foi intermitente, evidenciando a contaminação pontual por descartes de resíduos. O mesmo pode-se inferir sobre a leitura de Cr no ponto 26. Gomes, Souza e Crispim (2016), em trabalho similar na avaliação da água do rio Doce, encontraram resultados análogos para Cd e Cu.

Tabela 2 - Estatística descritiva referente aos parâmetros químicos determinados em laboratório, para os pontos localizados em área rural e em área urbana.

	Parâmetro	DQO (mg.L ⁻¹)	Fenóis totais (mg.L ⁻¹)	Amônia (NH ₃) (mg.L ⁻¹)	Fósforo total (mg.L ⁻¹)
Rural	Média	108.74	0.23	0.16	0.40
	Máximo	141.34	0.25	0.17	0.49
	Mínimo	76.13	0.21	0.16	0.27
	DP	9.10	0.02	0.01	0.14
	CV (%)	7.93	5.80	3.53	34.12
Urbana	Média	157.13	0.59	3.30	1.11
	Máximo	255.42	2.08	25.30	3.89
	Mínimo	130.31	0.24	0.10	0.29
	DP	37.46	0.02	0.11	0.42
	CV (%)	24.51	3.62	2.28	55.75

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pelos autores (2017).

Tabela 3 - Comparação entre as concentrações médias obtidas de cada parâmetro, por estação, ao nível de significância de 5%.

Parâmetros	Estações			
	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Temperatura (°C)	14.68c	20.48b	22.84a	19.54b
pH	6.47b	6.54b	6.59b	7.09a
OD (mg.L ⁻¹)	5.29a	1.79b	2.31b	5.53a
Condutividade (µScm ⁻¹)	41.91b	39.76b	55.00a	50.50a
STD (mg.L ⁻¹)	20.90b	19.78b	52.31a	24.10b

OD: oxigênio dissolvido; STD: sólidos totais dissolvidos. Médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste *t* de Student.

Fonte: Elaborada pelos autores (2017).

Enquadramento das águas da bacia hidrográfica conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005

A Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de águas superficiais e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, mostra-se mais restritiva que a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do MS. Esta, em seu Anexo XX, trata sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade das águas e de seu padrão de potabilidade.

Conforme os resultados das análises físico-químicas da água, observa-se que os valores de OD, NH₃, fósforo total e fenóis totais, além dos metais Cd e Cr, foram os mais relevantes, ao longo do curso do rio, em face da variação das condições de uso e ocupação do solo. No trecho urbano da bacia, ocorre um aporte maior de dejetos líquidos no corpo hídrico, enquanto na parte rural da bacia, as interferências são mais difusas e permitem aos meios a autodepuração.

Os valores de OD variaram, alterando a classe a cada estação: no inverno e no outono, esteve na classe II, no verão, na classe IV, enquanto na primavera os níveis estiveram abaixo do estipulado para a classe IV. No verão, somaram-se as análises laboratoriais.

Após um ano de acompanhamento e campanhas amostrais na bacia hidrográfica do rio Desquite, os resultados evidenciam que a classificação ocorreria de acordo com os limites estabelecidos para a classe IV da Resolução CONAMA nº 357/2005. As variáveis OD e fenóis totais apresentaram valores pertinentes à essa classe, porém as concentrações de fósforo total e Cr ficaram acima do valor máximo admitido nessa classe. Nesse sentido, as águas não podem ser destinadas ao abastecimento humano. Para a classe IV, a resolução em questão define apenas o uso para navegação e harmonia paisagística.

CONCLUSÕES

A bacia hidrográfica estudada apresentou valores acima do permitido, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, para o parâmetro fósforo total em todas as amostras e para o Cr em apenas um dos pontos. As amostras apresentaram concentrações acima do VMP para os parâmetros NH₃, fenóis totais e DQO apenas no ponto 23. Esse comportamento se deve a esse ponto estar localizado em um curso de água utilizado como canal de drenagem para esgotamento sanitário de

todo um bairro. O ponto 26 classifica-se como classe III (Resolução CONAMA nº 357/2005), de acordo com o valor de Cd, enquanto, no mesmo ponto, a concentração de Cr apresentou valor 46 vezes acima do que admite a legislação.

Os parâmetros OD, NH₃, fósforo total e fenóis totais, além dos metais Cd e Cr, sofreram variações mais significativas entre os pontos monitorados em razão das variações nas condições de ocupação da terra. No trecho do curso d'água mais próximo ao exutório, as pressões ocorrem de forma mais intensa e pontual, como lançamento de efluentes domésticos e industriais, enquanto nas áreas rurais da bacia, as pressões impactam de forma difusa, permitindo aos meios a autodepuração.

Ao comparar os resultados obtidos em área rural com os da área urbana, é possível observar que as concentrações obtidas em pontos da área urbana são mais comprometedoras da qualidade da água, porém alguns parâmetros, como o OD, classificam a área rural como de classe IV, assim como a urbana. Em razão da intensa atividade silvícola local, há uma alteração ecossistêmica, que se não controlada de forma adequada, influencia diretamente na qualidade da água.

Passivos ambientais originários de atividades antrópicas contribuem significativamente para mudanças na qualidade da água. As alterações são observadas, no caso da bacia hidrográfica do rio Desquite, nas áreas de preservação permanente com ausência de cobertura vegetal ou nos lançamentos de efluentes domésticos e resíduos sólidos nesses locais ou diretamente nos corpos d'água. Nesse sentido, recomenda-se que sejam realizadas ações efetivas para controle das alterações e melhora na qualidade da água da bacia hidrográfica, visto que ela possui ponto de captação para abastecimento da população do município.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Berlanda, A.: conceituação, curadoria dos dados, análise formal, investigação, metodologia, administração do projeto, software, supervisão, validação, escrita - primeira revisão, escrita revisão e edição.

Baun, C.: curadoria dos dados, escrita - primeira revisão, escrita revisão e edição.

Becegato, V.: conceituação, metodologia, administração do projeto, supervisão, validação.

Souza, N.: curadoria dos dados, análise formal, investigação.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22 ed. Washington, DC: APHA, 2012.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); THE WORLD ECONOMIC FORUM (WEF), 2005. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, v. 21, p. 258-259, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10.357*. Águas - Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) - Métodos de refluxo aberto, refluxo fechado - Titulométrico e refluxo fechado - Colorimétrico. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10.560*. Águas - Determinação de nitrogênio amoniacal - Métodos de nesslerização, fenato e titulométrico. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 9.898*. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BARBOSA, C.S.; SANTANA, S.A.A.; BEZERRA, C.W.B.; SILVA, H.A.D.S. Removal of phenolic compounds from aqueous solutions using activated carbon prepared from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): kinetic and thermodynamic equilibrium studies. *Química Nova*, v. 37, n. 3, p. 447-453, fev. 2014.

- BENEDITO, C.; BRAGA, R. Mobilização de uma Comissão de Moradores em Defesa da Área de Preservação Permanente (APP) do Ribeirão Piracicamirim, no Município de Piracicaba-SP. *Appurbana*, p. 1-14, 2012.
- BERLANDA, A.; MOURA C.N.; SÁ, E.A.S.; BIFFI, L.J.; BECEGATO, V.A. Dinâmica da alteração da cobertura vegetal e uso da terra com suporte de geotecnologia na bacia hidrográfica do Rio Desquite - SC. *Revista RaêGa*, v. 43, p. 43-56, 2018.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 9 jan. 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. *Gabinete do Ministro*, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 18 mar. 2005.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 16 mai. 2011.
- DIAS, L.P.R.; GATIBONI, L.C.; ERNANI, P.R.; MIQUELLUTI, D.J.; CHAVES, D.M.; BRUNETTO, G. Partial substitution of soluble phosphate by rock phosphate in the planting of *Eucalyptus benthamii* and *Eucalyptus dunnii* in southern Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, n. 2, p. 516-523, 2014.
- GOMES, W.K.D.A.M.; SOUZA, R.F.D.; CRISPIM, M.C. Avaliação espacial e temporal da qualidade da água em rio de área costeira do nordeste brasileiro. *Revista Geotemas*, v. 6, n. 2, p. 3-14, 2016.
- GUIMARÃES, R.Z.; OLIVEIRA, F.A.; GOLÇALVES, M.L. Avaliação dos impactos da atividade de silvicultura sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais. *Revista Scientia Forestalis*, v. 38, p. 377-390, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades/Panorama*. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/otacilio-costa>>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- LOPES, F.W.A.; GUIMARÃES JUNIOR, A.P. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. *Geografias*, v. 6, n. 2, p. 134-147, set. 2010.
- LOPES, S.M.F. *Influência do uso da terra na qualidade da água em bacias hidrográficas com usos distintos, em Itajaí - GO e Canápolis - MG*. 229 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2016.
- MERCK, E. *Análisis del agua*. Método da Nitroanilina. Darmstadt, Alemanha, p. 96, 1996.
- MIRANDA, R.G.; PEREIRA, S.D.F.P.; ALVES, D.T.V.; OLIVEIRA, G.R.F. Qualidade dos recursos hídricos da Amazônia-Rio Tapajós: avaliação de caso em relação aos elementos químicos e parâmetros físico-químicos. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 75-92, 2009.
- OLIVEIRA, J.C. *Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Rio Ponte Grande no município de Lages-SC*. 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, 2015.
- RECH, T.D.; COELHO, C.M.M.; ZANATTA, J.C.; KLOCK, A. Efeito da acícula e de mudas de pinus na qualidade da água percolada em colunas de um Cambissolo álico típico da região de recarga do sistema aquífero integrado Guarani/Serra Geral. In: XXVI CONGRESSOS BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 26., 2009. *Anais...* Gramado, Rio Grande do Sul, 2009.
- SANTOS FILHO, D.F. *Tecnologia de Tratamento de Água*. Caieiras, SP: Editora Almeida Neves, 1976, p. 206.
- VON SPERLING, M. *Estudos de modelagem da qualidade da água de rios*. Belo Horizonte, MG: DESA/UFMG, 2007. 452p.
- XAVIER, J.L.N. *Aplicação de técnicas eletroquímicas na degradação de poluentes orgânicos aromáticos refratários*. 2012, 137 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

