



## Qualidade da água em duas bacias hidrográficas: impacto de atividades agrícolas no planalto do Rio Grande do Sul

**Gilmar Luiz Schaefer<sup>(1)</sup>; Viviane Capoane<sup>(2)</sup>; Ivan Renato Cardoso Krolow<sup>(3)</sup>; Daniela da Rocha Vitória Krolow<sup>(3)</sup>; Lueni Gonçalves Terra<sup>(4)</sup>; Teles Hiran Tronco<sup>(5)</sup>; Danilo Rheinheimer dos Santos<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Doutorando em Ciência do Solo; Universidade Federal de Santa Maria; Av. Roraima nº1000, Santa Maria-RS, CEP 97105-900; gilmar.geo08@gmail.com; <sup>(2)</sup> Pesquisadora no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; <sup>(3)</sup> Pós-doutorandos em Ciência do Solo; Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(4)</sup> Mestra em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(5)</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(6)</sup> Professor Titular do Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria.

**RESUMO:** Com a efetivação do assentamento Alvorada em 1996, o meio físico passou a sofrer aumento da pressão das atividades antrópicas, com reflexos na qualidade da água. Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar a qualidade da água dos canais de drenagem em duas bacias hidrográficas, através da análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológico, seis anos após o primeiro inquérito ambiental. Amostras de água foram coletadas no fluxo de base em três pontos de cada bacia hidrográfica, em fevereiro de 2016 e os resultados obtidos foram comparados com aqueles obtidos por Capoane (2011). Os parâmetros físicos, químicos e microbiológico avaliados foram: pH, turbidez, condutividade elétrica, cálcio, ferro, sódio, potássio, fósforo, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes/*Escherichia coli*. Diante dos resultados encontrados no ano de 2016 é possível inferir que a qualidade da água não melhorou em relação ao ano de 2010. A turbidez apresenta valores mais elevados que os obtidos em 2010 em cinco das seis amostras. Os teores de fósforo apresentam-se em baixas concentrações nos pontos amostrados, muito em função da baixa utilização de fertilizantes nas áreas de lavoura e pastagem. Há contaminação por coliformes termotolerantes nos pontos amostrados. A DBO mostrou-se mais elevada do que nas coletas realizadas no ano de 2010.

**Palavras-chave:** atividades antrópicas, fósforo, coliformes termotolerantes, áreas de preservação.

### INTRODUÇÃO

A água, um recurso natural renovável, tem uma importância vital para os seres vivos. Apesar disso, a degradação dos recursos hídricos, sejam eles sistemas aquáticos lóticos ou lênticos, está entre os problemas ambientais mais graves deste século, por sua vez tem estimulado a reação da sociedade, para que sejam tomadas providências capazes de mitigarem os danos ao ambiente (Oliva Júnior, 2012).

Na escala de bacia hidrográfica, a qualidade da água pode ser influenciada por diversos fatores. Dentre eles, estão as fontes e tipos de contaminantes, o clima, a

cobertura vegetal, a topografia, a geologia, bem como o tipo de uso e manejo do solo (Capoane, 2011).

Para Moruzzi et al. (2012) a qualidade da água está diretamente ligada aos fenômenos naturais e às ações antrópicas. Da mesma forma, Minella & Merten (2011), consideram que a degradação dos recursos hídricos ocorre principalmente devido à transferência de material proveniente das atividades agrícolas, enriquecido com fósforo, nitrogênio, dentre outros contaminantes, favorecendo assim o processo de eutrofização dos corpos de água.

Na eutrofização ocorre um crescimento excessivo de organismos como plantas e algas, e que não raras vezes promovem a redução acentuada dos níveis de oxigênio dissolvido na água. Diante disso, todo o ecossistema aquático pode ser comprometido, inclusive chegar a inativação de espécies aquáticas como peixes e plantas, chegando a incapacidade de sobreviverem nesse ambiente. Além disso, o aumento da concentração de nutrientes na água pode diminuir sua qualidade no que se refere aos padrões determinados ao consumo humano, provocando alterações no sabor e no odor e/ou até mesmo aumentando a chance da presença de toxinas, mais tarde liberadas na floração de alguns tipos de algas tóxicas.

De acordo com Queiroz et al (2010) em uma gestão adequada dos recursos hídricos, tem como primeiro passo o monitoramento da qualidade da água, a fim de caracterizar aspectos físicos, químicos e microbiológicos que permitem diagnosticar as mudanças ocasionadas por ações antrópicas ou naturais, no uso e na ocupação da terra.

Nesse sentido, o trabalho objetivou avaliar a qualidade da água dos canais de drenagem em duas bacias hidrográficas, seis anos após o primeiro inquérito ambiental.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em duas bacias hidrográficas (BHs), uma com 142,6 ha (BH 1) e outra com 78,3 ha (PH 2), localizadas no assentamento Alvorada, no município de Júlio de Castilhos, Região



Central do Rio Grande do Sul (Figura 1). As classes de uso da terra na BH 1 são: mata (10,1%), silvicultura (2,4%), culturas anuais (59,1%), pastagem natural e pastagem de verão (15,6%), áreas úmidas (banhados) (5,1%), outros usos (7,7%). Na BH 2 as classes de uso da terra são: mata (1,5%), silvicultura (1,4%), culturas anuais (66,8%), pastagem natural e pastagem de verão (12,0%), áreas úmidas (banhados) (14,8%), outros usos (3,5%). A classe 'outros usos' inclui as sedes das propriedades, pousio com pastoreio, afloramento rochoso, açudes e estradas (Rache, 2014). As áreas de várzea e matas ciliares, em menor escala, são utilizadas no manejo do gado leiteiro. Ambas as BHs são de cabeceiras e estão compostas por vários cursos d'água que são afluentes do arroio Felício ao leste das BHs, tributário do rio Soturno, pertencente à bacia hidrográfica do rio Jacuí.

Os pontos de coletas afixados em 2010 (dois pontos no canal principal e um ponto no tributário), em cada bacia, foram retomados e procederam-se a novas coletas de água em fevereiro de 2016 (Figura 1). Imediatamente à chegada ao Laboratório de Análises de Águas Rurais (LAAR), determinou-se o potencial hidrogeniônico (pH), a condutividade elétrica (CE) e a turbidez com o uso de um pHmetro de bancada, condutivímetro Digimed DM31 e turbidímetro, respectivamente. As amostras destinadas à determinação dos parâmetros químicos foram filtradas em membrana de celulose com 0,45 µm de diâmetro de poro e mantidas em geladeira (2-8 °C). Os teores solúveis de cálcio (Ca), ferro (Fe), sódio (Na) e potássio (K) foram determinados com um espectrômetro de emissão óptica com plasma (ICP-OES). A concentração de fósforo solúvel (Ps) foi determinada por espectrofotocolorimetria UV – Visível. A metodologia usada foi a descrita por Makris (2002). A determinação da DBO foi realizada através do método manométrico, utilizando-se o sistema eletrônico de medição B.O.D. Sensor - Velp Científica.

As análises microbiológicas consistiram na determinação do número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes (*E. coli*). A presença de *E. coli* foi indicada por cor fluorescência azul quando exposto à luz ultravioleta. Em função do número de tubos positivos e respectivas diluições, estimou-se por tabela estatística o número mais provável de coliformes fecais. Os parâmetros de qualidade da água foram comparados aos valores preconizados pela resolução nº 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para enquadramento nas classes I; II e III (água doce).

Os valores obtidos das variáveis estudadas foram submetidos a análise de variância ANOVA Two-way without replication ( $p < 0,05$ ). A análise, padronização e plotagem dos dados foram realizadas com base na interpretação matemática e nos critérios definidos pelo programa estatístico PAST (Hammer et al., 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da ANOVA rejeita a hipótese de igualdade entre parâmetros de qualidade d'água e locais amostrados, mostrando diferenças significativas para parâmetros [ $F = (104,0287)$ ;  $p = (2,1E-46)$ ] e locais amostrados [ $F = (2,533243)$ ;  $p = (0,007354)$ ].

As coletas realizadas em 2016 conferiram valores de turbidez, *E. coli*, DBO, CE, P, Fe e Ca maiores do que os valores obtidos nas coletas de 2010 e corresponderam respectivamente a 51,48; 79,62; 25,59; 11,77; 71,26; 4 e 6,90%.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros indicativos de qualidade da água monitorados em dois períodos, em 2010 e 2016 em duas pequenas bacias hidrográficas. Santa Maria/RS, 2016.

Parâmetro	Bacia hidrográfica PBH 140						Bacia hidrográfica PBH 80					
	Canal principal			Tributário			Canal principal			Tributário		
	A1		A2	A3		B1		B2		B3		
	2010*	2016**	2010	2016	2010	2016	2010	2016	2010	2016	2010	2016
Turbidez (FNU)	8.2	16.90	14.03	9.20	5.00	21.40	7.67	13.50	7.40	23.00	7.78	9.60
<i>E. coli</i> (NMP 100 mL <sup>-1</sup> )	2.65	13.00	12.30	23.00	9.20	6.80	4.00	13.00	1.48	7.70	2.65	4.40
DBO <sub>5,20</sub> (mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> )	15.70	21.10	15.27	25.7	15.4	18.6	14.48	25.7	16.75	24.6	15.85	20.8
CE (µS cm <sup>-1</sup> )	27.35	31.00	21.68	33.00	46.22	61.00	21.98	33.00	20.38	21.00	30.00	21.00
pH	7.1	7.0	6.7	6.6	6.9	7.5	6.8	6.7	6.6	6.1	6.4	6.3
P (mg L <sup>-1</sup> )	0.073	0.254	0.050	0.008	0.460	0.054	0.035	0.044	0.033	0.243	0.067	0.006
Fe (mg L <sup>-1</sup> )	0.48	0.50	0.43	0.20	0.43	0.20	0.79	1.10	1.18	1.50	0.60	0.80
Na (mg L <sup>-1</sup> )	2.85	1.20	2.85	0.70	4.47	1.70	2.13	1.10	1.58	4.70	2.22	0.40
K (mg L <sup>-1</sup> )	4.22	2.00	4.70	1.70	5.55	2.20	2.68	1.60	1.68	2.50	2.27	0.40
Ca (mg L <sup>-1</sup> )	2.70	2.90	1.18	1.40	7.60	6.60	2.33	2.00	2.05	1.80	3.18	1.30

\*Coletas de água realizadas na PBH 140 e PBH 80 em 2010.

\*\*Coletas de água realizadas na PBH 140 e PBH 80 em 2016.

Os valores de turbidez mostraram-se dentro do Valor Máximo Permitido (VMP) de 40 UNT para águas de classe I. A DBO apresentou todos os valores acima do VMP de 10 mg L<sup>-1</sup> estabelecido para as águas de classe II, sendo a maior concentração encontrada nos pontos A2 e B1, ambos valores correspondentes a 25,7 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>. Em relação aos valores de DBO encontrados por Capoane (2011), foi observado um incremento em 2016 em todos os pontos amostrados.

Os valores de pH mantiveram-se na faixa entre 6,1 e 7,5, conferindo característica de classe I. Os valores observados próximo da neutralidade e neutro permitem inferir que o sistema natural de amortecimento não se apresenta alterado.

A CE variou de 21,68 a 61 µS cm<sup>-1</sup>. Em todas as amostras foram observados valores superiores as coletas realizadas em 2010, a exceção da coleta realizada no ponto B3. No ponto A3, o alto valor da CE foi observado nos dois períodos de coletas realizadas. Esses resultados estão associados a presença da sede de uma propriedade próximo ao ponto de coleta, a qual não apresenta sistema de tratamento de efluentes em funcionamento.

As concentrações de Ps na BH 1 apresentaram valores crescentes à medida em que se afastou da nascente e aproximou-se do exutório. Na BH 2 os maiores teores de Ps foram obtidos no canal principal (B1 e B2). Conforme a resolução tomada por base nesse trabalho, os teores de Ps encontrados em 2016 foram considerados altos nos pontos A1 e B2 (classe III). Os pontos A1 e A2 localizam-se próximo a áreas de lavoura, o que facilita a entrada de sedimentos carregados pela água da chuva, contendo P adsorvido, especialmente em um período chuvoso como foi aquele em que foi feita a amostragem. Além disso, o ponto A1 corresponde ao exutório, isto é, recebe a água de toda a bacia hidrográfica, de modo que pode sofrer maiores oscilações nas concentrações dos elementos em solução. Na BH 2, a maior concentração de



Ps encontrada na água do ponto B2, muito em função do tráfego e permanência dos animais no entorno do córrego. Os teores de Ps encontrados nas duas bacias, assemelham-se aos teores encontrados em 2010.

Os teores de Fe apresentaram valores mínimos iguais a 0,2 e valores máximos iguais a 1,5 mg L<sup>-1</sup> em 2016. A menor amplitude foi observada na BH 1 com valores compreendidos entre 0,2 a 0,5 mg L<sup>-1</sup> enquanto que na BH 2 concentraram-se entre 0,6 a 1,5 mg L<sup>-1</sup>. De acordo com a resolução nº 357, os valores encontrados classificam as águas dos pontos A2 e A3 na classe I, enquanto que as demais são enquadradas na classe III. Os maiores valores de Fe encontrados, em especial na BH 2, podem estar associados ao material originado de rochas máficas.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados no ano de 2016 é possível inferir que a qualidade da água não melhorou em relação ao ano de 2010.

Os teores de fósforo apresentam-se em baixas concentrações nos pontos amostrados, muito em função da baixa utilização de fertilizantes nas áreas de lavoura e pastagem.

Há contaminação por coliformes termotolerantes nos pontos amostrados.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao CNPq pelas bolsas de pós-doutoramento e CAPES pelas bolsas de pós-graduação concedidas aos pós-graduandos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 357, de 18 de março de 2005. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2005.

Capoane V. Qualidade da água e sua relação com o uso da terra em duas pequenas bacias hidrográficas [dissertação]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2011.

Hammer, Ø, Harper, DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001; 4:1-9.

Makris KC. Soil and colloidal phosphorus dynamics in three ky soils: bioavailability, transport and water quality implications [dissertação]. Lexington: University of Kentucky; 2002.

Minella JPG, Merten GH. Monitoramento de bacias hidrográficas para identificar fontes de sedimentos em suspensão. *Ciência Rural*. 2011;41:424-432.

Moruzzi RB, Conceição FT, Sardinha DS, Honda FP, Navarro GRB. Avaliação de cargas difusas e simulação de autodepuração no córrego da água branca, Itirapina (SP). *Geociências*. 2012;31:447-458.

Oliva Júnior EF. Os impactos Ambientais Decorrentes da Ação Antrópica na nascente do Rio Piauí - Riachão do Dantas-SE. *Revista Eletrônica FJAV*. 2012;5:1-17.

Queiroz MMF, Iost C, Gomes SD, Vilas Boas MA. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2010; 5:200-210.

Rasche JWA. Transferência de fósforo em pequenas bacias hidrográficas com predomínio de sistema plantio direto precário [tese]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2014.

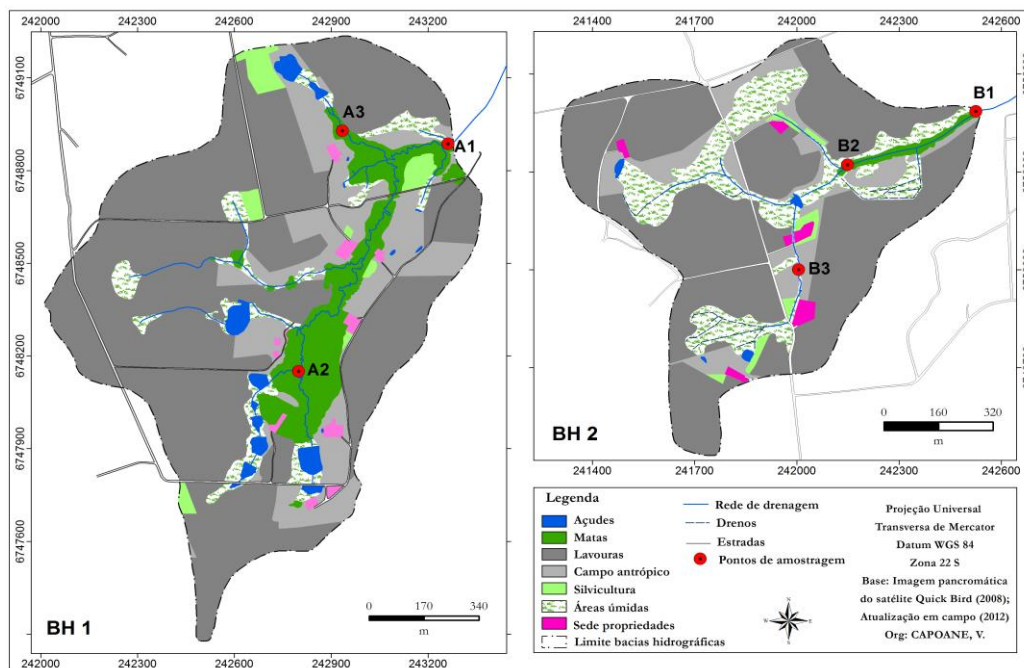


Figura 1. Mapa temático com os pontos de coleta realizados nas bacias hidrográficas BH140 (BH 1) e BH 80 (BH 2). Júlio de Castilhos/RS, 2016.