

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ARROIO CANCELA EM VAZÕES BAIXAS**

*Sizabeli dos Santos<sup>1\*</sup>; Maria do Carmo C. Gastaldini<sup>2</sup>; Taiane Conteratto<sup>3</sup>; Vinicius Kuchinski<sup>4</sup>*

**Resumo** - A água é uma fonte essencial para a sobrevivência humana e das demais espécies, porém o desenvolvimento urbano, juntamente com crescimento populacional desordenado promovem profundas alterações no meio ambiente, ocasionando a deterioração da qualidade dos recursos naturais, em particular dos recursos hídricos. Este estudo visa avaliar a qualidade da água em períodos de baixa vazão, frente aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. O monitoramento qualitativo foi realizado por meio de coletas manuais e pontuais, as descargas líquidas foram determinadas por meio de medições dos perfis de velocidade na seção. A partir do estudo conclui-se que: o grau de comprometimento da qualidade da água é alto. Os parâmetros da qualidade da água que apresentaram alta correlação entre as variáveis foram: ST/turbidez, turbidez/OD, OD/ vazão, pH/conductividade e DBO/QDO.

**Palavras-chave:** Arroio Cancela, qualidade da água, poluição difusa

### **WATER QUALITY ASSESSMENT IN THE CANCELA CREEK DURING LOW FLOW**

**Abstract** - Water is an essential resource for human survival and the other species, but urban development, along with population growth cluttered promote profound changes in the environment, causing the deterioration of the quality of natural resources, particularly water resources. This study aims to estimate the quality of water in times of low flow, compared to the standards established by CONAMA Resolution No. 357/2005. The qualitative monitoring was performed by means of manual collection and punctual, liquid discharges were determined by measurements of velocity profiles in the section. From the study it is concluded that: the degree of impairment of water quality is high. The correlations between the parameters of water quality are highly correlated between variables ST/turbidity turbidity/DO, DO/flow, pH/conductivity and between BOD/COD. For further research we suggest a longer study period encompassing high flows.

**Keywords:** Cancela Creek, water quality, diffuse pollution

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Santa Maria – RS (sizabeli@gmail.com)\*

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Santa Maria – RS (mccarmoc@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria. Engenharia Civil, Santa Maria – RS (taianeconteratto@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Maria. Engenharia Civil, Santa Maria – RS (viniciuss@gmail.com)

## **INTRODUÇÃO**

A água é uma fonte essencial para a sobrevivência humana e das demais espécies, porém o desenvolvimento urbano, juntamente com crescimento populacional desordenado promovem profundas alterações no meio ambiente, ocasionando a deterioração da qualidade dos recursos naturais, em particular dos recursos hídricos.

Mesmo sendo um recurso renovável por meio do ciclo hidrológico, a água tem passado por processos poluidores que comprometem uma parcela de água disponível. Segundo Nascimento e Heller (2005), a urbanização produz impactos distintos de natureza física, química e biológica sobre os meios receptores, no contexto da própria área urbana e a jusante dela. Dessa forma, os rios ao passarem por áreas urbanas recebem uma carga poluente de grandes proporções que causam alterações na qualidade da água, na biota aquática, na morfologia fluvial e no regime hidrológico (POLETO et al., 2010; MARTÍNEZ; POLETO, 2010).

A presença de diversos componentes na água que alteram sua seu grau de pureza podem ser retratados, por meio de suas características físicas, químicas e biológicas. Podendo ser traduzidas na forma de parâmetros de qualidade da água.

Sendo assim, grande parte dos municípios brasileiros não podem usufruir dos recursos hídricos que drenam suas áreas urbanas, pois os lançamentos inadequados de esgotos sanitários e resíduos sólidos promovem a contaminação gradativa das águas, impossibilitando seu uso, dando origem a um grave problema de saúde pública.

O monitoramento da qualidade da água, bem como o monitoramento quantitativo é vital para que haja um correto planejamento da oferta hídrica, visando atender as necessidades dos diferentes usuários de uma bacia hidrográfica.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. A Resolução nº 375/2005 é um ato normativo lançado pelo CONAMA que diz respeito à classificação dos corpos das águas, diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelece as condições e padrões para o lançamento de efluentes e outras providências.

Lembrando que as resoluções CONAMA nº 410/2009 e nº 430/2011 alteram alguns itens da CONAMA 375/2005, o prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementando e alterando a Resolução nº 357/2005, respectivamente.

Este estudo visa avaliar a qualidade da água em período de baixa vazão, frente aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

## **RESOLUÇÃO CONAMA nº 357 de 2005**

De acordo com a resolução CONAMA nº 357 de 2005 as águas doces podem ser classificadas em quatro classes, sendo: Classe especial; Classe I; Classe II; Classe III; Classe IV.

Visto que, quanto maior a Classe menor serão as exigências em relação aos parâmetros de qualidade da água e maior sua restrição quanto ao seu uso. A classificação dos corpos hídricos em classes varia com relação a sua utilização, para cada classe de água disposta na resolução há condições e padrões de qualidade que devem ser atendidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A bacia hidrográfica do Arroio Cancela situa-se na região centro-sul do município de Santa Maria/RS, afluente do Arroio Cadena, percorrendo os bairros Nossa Senhora de Lourdes e Medianeira, a mesma encontra-se entre as coordenadas geográficas 53°48'44'' e 53°47'12'' de longitude oeste e 29°43'02'' e 29°41'31'' de latitude sul, como mostra a figura 1.

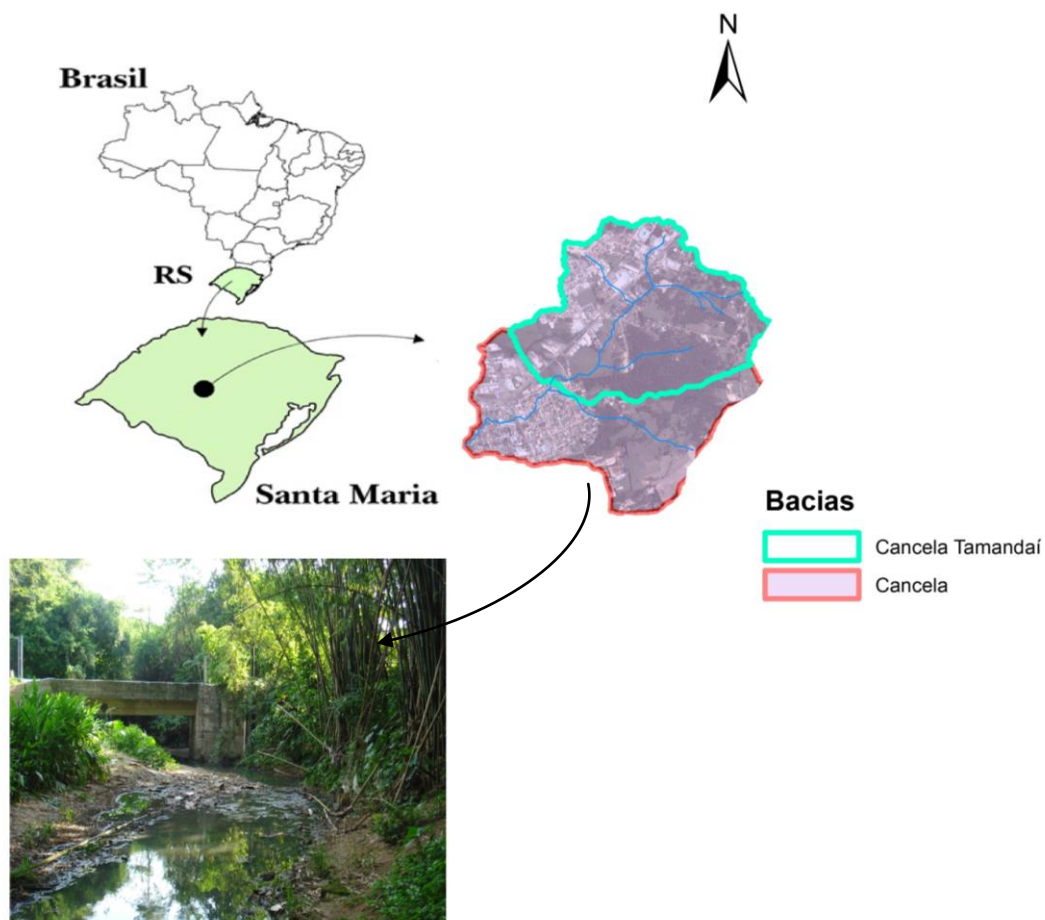


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do arroio Cancela e seção de monitoramento

Os parâmetros da caracterização física da Bacia Cancela são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 - Características físicas da Bacia Hidrográfica Cancela.

Área total de Drenagem (A)	4,95 km <sup>2</sup>
Perímetro total da Bacia (P)	10,29 km
Comprimento do Rio Principal (Lp)	3,74 km

Fonte: Adaptado de Garcia (2005)

Devido às interferências decorrentes pela urbanização, a tipologia de uso e ocupação do solo constitui um importante fator, pois estão diretamente relacionados com as variações na qualidade do escoamento superficial, tais variáveis são mostradas na tabela 2.

Tabela 2 – Uso e ocupação do solo da Bacia Cancela.

<i>Tipologia de uso e ocupação do solo</i>	<i>Ano de 2004 (%)</i>
Terrenos, jardins	18
Telhados, calçadas	24
Vegetação Arbórea	27
Ruas	11
Campo	17
Solo Exposto	3
Água	<1
Área Urbanizada	56
Área Impermeável	35

Fonte: Garcia (2005)

### Monitoramento qualitativo e quantitativo

O monitoramento qualitativo foi realizado por meio de coletas manuais e pontuais na seção da Bacia Canela Tamandaí. Em laboratório foram analisados 12 parâmetros (físicos, químicos e biológicos): condutividade elétrica (CE), temperatura, turbidez, pH, sólidos totais dissolvidos (SD), sólidos em suspensão (SS), sólidos totais (ST), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e *Escherichia coli* (*E. coli*).

Todos os parâmetros foram determinados seguindo metodologias do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005).

As descargas líquidas foram determinadas por meio de medições dos perfis de velocidade, na seção de monitoramento utilizando o software Hidromolinete (BACK, 2006).

As amostras de água foram coletadas semanalmente no período de Janeiro de 2013 a Abril de 2013. A coleta manual foi realizada no centro da seção de amostragem em um ponto representativo

da massa líquida, utilizando-se de recipientes plásticos limpos, previamente identificados, com enxágue dos frascos três vezes com a própria amostra e evitando aeração excessiva no momento da coleta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da série de dados selecionados, por meio de uma planilha eletrônica, foram determinadas estatísticas como: o valor mínimo, valor máximo, média aritmética e desvio padrão, para os 12 parâmetros.

A temperatura da água variou de 24,2 °C a 19 °C, o OD manteve-se em média nos 1,7mg/L, o pH se manteve dentro do intervalo desejado, a turbidez variou de 8 a 22 NTU, a DBO média no período foi de 128 mg/L, com a QDO atingindo o valor máximo de 339mg/L, *E.coli* em média 1,34E+06 NMP/100 mL e sólidos totais variaram de 198 mg/L a 234 mg/L, como apresentado na tabela 3.

Tabela 3: Resultado dos parâmetros estudados e estatística descritiva básica das variáveis

DATA	TEMP.(°C)	OD (mg/L)	pH	CE (µS/cm)	Turbidez (NTU)	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	E.Coli. (NMP/100 ml)	SS (mg/L)	ST (mg/L)	SD (mg/L)
31/jan	24,2	0,6	7,1	1	14	82	86	7,80E+05	45	232	187
08/fev	22,0	1,0	7,8	366	8	77	112	4,85E+05	73	225	152
21/fev	23,8	0,8	7,8	366	8	47	83	2,05E+05	4	198	196
01/mar	20,2	1,0	7,7	448	18	69	78	1,55E+05	7	250	245
13/mar	21,7	5,1	7,5	325	22	126	179	6,30E+05	26	233	207
22/mar	22,3	1,6	7,7	357	17	140	143	3,05E+05	12	249	237
27/mar	19,4	1,4	7,5	389	11	295	339	1,69E+05	8	234	226
17/abr	19,0	2,0	7,5	427	20	191	251	6,30E+04	17	254	237
Mínimo	19,0	0,6	7,1	1	8	47	78	6,30E+04	4	198	152
Média	21,6	<b>1,7</b>	7,6	335	15	<b>128</b>	159	<b>3,49E+05</b>	24	234	211
Máximo	24,2	5,1	7,8	448	22	295	339	7,80E+05	73	254	245
Desv. Padrão	1,91	1,46	0,23	140,63	5,37	81,75	93,5	2,56E+05	23,68	18,05	31,60
Coef. Variação	9%	86%	3%	42%	36%	64%	59%	73%	99%	8%	15%
<b>Padrões CONAMA n° 357/05 Classe 3</b>	Não se aplica	<b>4,0</b>	7,0 a 9,0	Não se aplica	100	<b>10</b>	Não se aplica	<b>2,50E+03*</b> <b>1,00E+03**</b> <b>4,00E+03***</b>	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
<b>Padrões CONAMA n° 357/05 Classe 4</b>	Não se aplica	Não se aplica	7,0 a 9,0	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

\*Para o uso de recreação de contato secundário \*\*Para dessedentação de animais criados confinados \*\*\*Para os demais usos

A partir dos valores médios dos parâmetros o corpo hídrico foi classificado de acordo com a legislação vigente. A classificação na Classe III não foi possível, pois o OD não atingiu o valor

mínimo exigido para a Classe, já para DBO e *E.Coli*. o máximo permitido na resolução foi extrapolado, além disto, há a presença de resíduos sólidos, odor desagradável, bem como óleos e graxas visualmente identificadas na seção. Sendo assim, o corpo hídrico foi classificado na Classe IV, uma vez que as exigências quanto à qualidade da água são menores.

Os coeficientes de variação altos indicam a instabilidade dos parâmetros ao longo do tempo, consequência das intervenções antrópicas na área. Essa grande variabilidade é esperada.

Avaliou-se, também, a correlação entre os parâmetros de qualidade da água e vazão. A tabela 4 mostra a matriz de correlação entre as variáveis analisadas.

Tabela 4: Matriz de correlação das variáveis de qualidade de água

Variável	ST	Turbidez	OD	pH	Cond.	Vazão	DBO	DQO
CST	1,00							
Turbidez	<b>0,73</b>	1,00						
OD	0,16	<b>0,67</b>	1,00					
pH	-0,16	-0,28	-0,11	1,00				
Cond.	0,19	0,09	0,14	<b>0,84</b>	1,00			
Vazão	-0,14	0,42	<b>0,87</b>	-0,13	-0,09	1,00		
DBO	0,38	0,15	0,20	-0,15	0,25	-0,08	1,00	
DQO	0,30	0,15	0,30	-0,10	0,32	-0,01	<b>0,98</b>	1,00

As variáveis ST, turbidez, OD, pH apresentaram maiores coeficientes de correlações com maior número de variáveis, ao passo que condutividade e vazão mostraram comportamento diretamente oposto.

Os parâmetros DBO e DQO apresentaram a maior interação, dentre os parâmetros analisados. A figura 2 mostra o gráfico de correlação entre DBO e DQO.

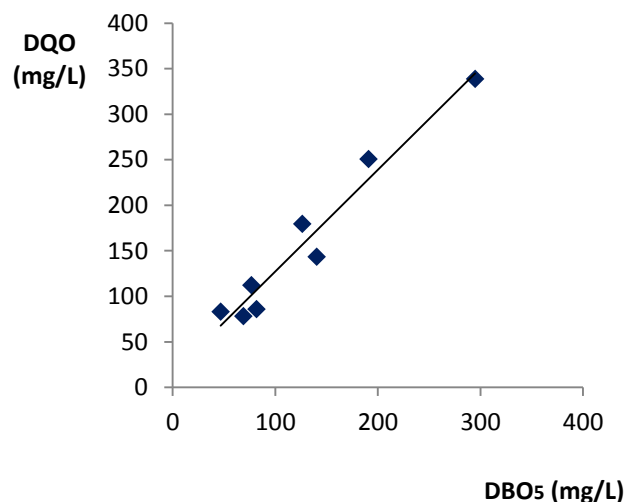


Figura 2: Gráfico de correlação entre DBO e DQO



## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na avaliação da qualidade da água do Arroio Cancela, durante o período de baixa vazão permitem concluir que:

O grau de comprometimento da qualidade da água é alto, visto que em relação à RESOLUÇÃO CONAMA nº 357/2005 foi possível classificar o corpo hídrico na Classe IV, onde as exigências quanto à qualidade da água são menores.

- As águas podem ser destinadas à harmonia paisagística.
- Com exceção do pH, temperatura, ST e SD, os parâmetros mostraram elevada variabilidade durante o período de estudo.
- As correlações entre os parâmetros da qualidade da água apresentam alta correlação entre as variáveis ST/turbidez, turbidez/OD, OD/ vazão, pH/conductividade e entre DBO/QDO.
- Sugere-se para uma pesquisa mais aprofundada, com um período de estudo mais longo englobando vazões elevadas.

## REFERÊNCIAS

- APHA - American Public Health Association. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 21 ed. Washington DC, 2005.
- BACK, A. J. *Medidas de medição de vazão com molinete hidrométrico e coleta de sedimentos em suspensão*. Boletim Técnico nº130. EPAGRI, Florianópolis – SC, 2006, 58p.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. *Resolução n. 375, de 17 de março de 2005*. Brasília, DF. <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 14 abr. 2013.
- GARCIA, J. I. B. *Monitoramento hidrológico e modelagem da drenagem urbana da Bacia Hidrográfica Urbana do Arroio Cancela*. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Hidráulica e Saneamento – HDS –Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- POLETO, C.; CHARLESWORTH, S.; LAURENTI, A. Urban aquatic sediments. In: POLETO C.; CHARLESWORTH, S. (Ed.). *Sedimentology of aqueous systems*. Londres: Wiley and Blackwell, 2010.p. 181-240.
- POLETO, C.; MARTINEZ, L. L. G. *Introdução aos estudos de sedimentos*. In: POLETO, C. (Org.). *Introdução ao gerenciamento ambiental*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010. p. 45-70.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B. de *et al.* (2008). Monitoramento comunitário da qualidade da água: uma ferramenta para a gestão participativa dos recursos hídricos no semi-árido. *Revista de Gestão de água da América Latina* 2008, Vol. 5, no. 1, p. 51-60.