

## IV-147 - DIAGNÓSTICO QUALITATIVO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOCORRO – VACARIA, RS

**Taison Anderson Bortolin<sup>(1)</sup>**

Acadêmico de Engenharia Ambiental – Universidade de Caxias do Sul. Monitor de Pesquisa do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/ UCS).

**Sofia Helena Zanella Carra**

Acadêmico de Engenharia Ambiental – Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS)

**Vania Elisabete Schneider**

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). Mestre em Gerenciamento de Recursos Hídricos e Saneamento (UNICAMP/SP). Doutora em Gerenciamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS/RS). Pesquisadora do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS/RS).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - CEP 95070-560. Caxias do Sul - RS - Brasil - Telefone: (54) 3218-2508 - e-mail: [tabortol@ucs.br](mailto:tabortol@ucs.br)

### RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Rio Socorro localiza-se dentro dos limites do município de Vacaria-RS, a qual possui suas nascentes na zona urbana do município, sendo que este não possui sistema de tratamento de efluentes. Através de uma rede de monitoramento composta por quatro pontos de amostragem distribuídos ao longo do rio, desde sua nascente até a foz e afluentes, foram avaliados vinte e um parâmetros físico-químicos durante quatro campanhas de amostragem. Este trabalho apresenta os resultados obtidos nas quatro campanhas de amostragem através do enquadramento dos parâmetros na Resolução CONAMA 357/05 e o cálculo de índices de qualidade de água, como IQA (índice de qualidade da água), IET (Índice de Estado Trófico) e IT (índice de toxicidade). Os parâmetros nitrogênio, fósforo e coliformes totais influenciaram no enquadramento de recursos hídricos em classes de uso inferior, como 3 e 4 de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, principalmente no ponto 13, que recebe influência direta da zona urbana sobre o corpo hídrico. Através do cálculo do IQA obteve-se uma qualidade média de água classificada como ruim para o ponto 13, devido à elevada concentração de nutrientes, regular nos pontos 15 e 17 e boa qualidade no ponto 14. O IET apontou um grau médio de eutrofização classificado como hipereutrófico no ponto 13 e um grau médio de eutrofização classificado como mesotrófico nos pontos 15 e 17. No ponto 13 observou-se que em 75% das campanhas o índice de toxicidade apresentou-se alto ao passo que nos pontos 15 e 17 a toxicidade apresentou-se baixa. Através da avaliação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos na bacia do Rio Socorro, pode-se concluir que o mesmo apresenta boas condições de recuperação, sendo um curso d'água com eficiente processo de autodepuração, desde sua nascente até sua foz. O monitoramento permitiu evidenciar a importância de uma Estação de Tratamento de Efluentes no Município de Vacaria onde a sua ausência pode comprometer os recursos hídricos à jusante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Monitoramento de Recursos Hídricos, Bacia Hidrográfica, Diagnóstico Ambiental.

### INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água de boa qualidade é um problema enfrentado em bacias urbanas, onde se localizam as grandes cidades, nas quais o modelo de urbanização ocorreu de forma rápida e desordenada. Entretanto, as medidas de saneamento não acompanharam esse crescimento acelerado que se caracterizou principalmente pela falta de planejamento ambiental.

Segundo Tucci (2008) a deterioração da qualidade da água por falta de tratamento de efluentes tem criado potenciais riscos ao abastecimento da população, podendo contribuir também ao aumento de riscos à saúde dos cidadãos.

Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Socorro, localizada dentro dos limites do município de Vacaria - RS, a qual possui suas nascentes na zona urbana do município, sendo que este não possui sistema de tratamento de efluentes. Em consequência, a qualidade da água é deteriorada pela ausência de saneamento adequado. Esta avaliação está

inserida em um estudo maior que envolve 6 sub-bacias localizadas na região dos Campos de Cima da Serra no nordeste do estado do Rio Grande do Sul.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende a região dos Campos de Cima da Serra, localizada no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, mais especificadamente os municípios de Vacaria, Bom Jesus, São Francisco de Paula, Jaquirana, São José dos Ausentes, Cambará do Sul, Muitos Capões e Monte Alegre dos Campos, como apresenta a Figura 1.

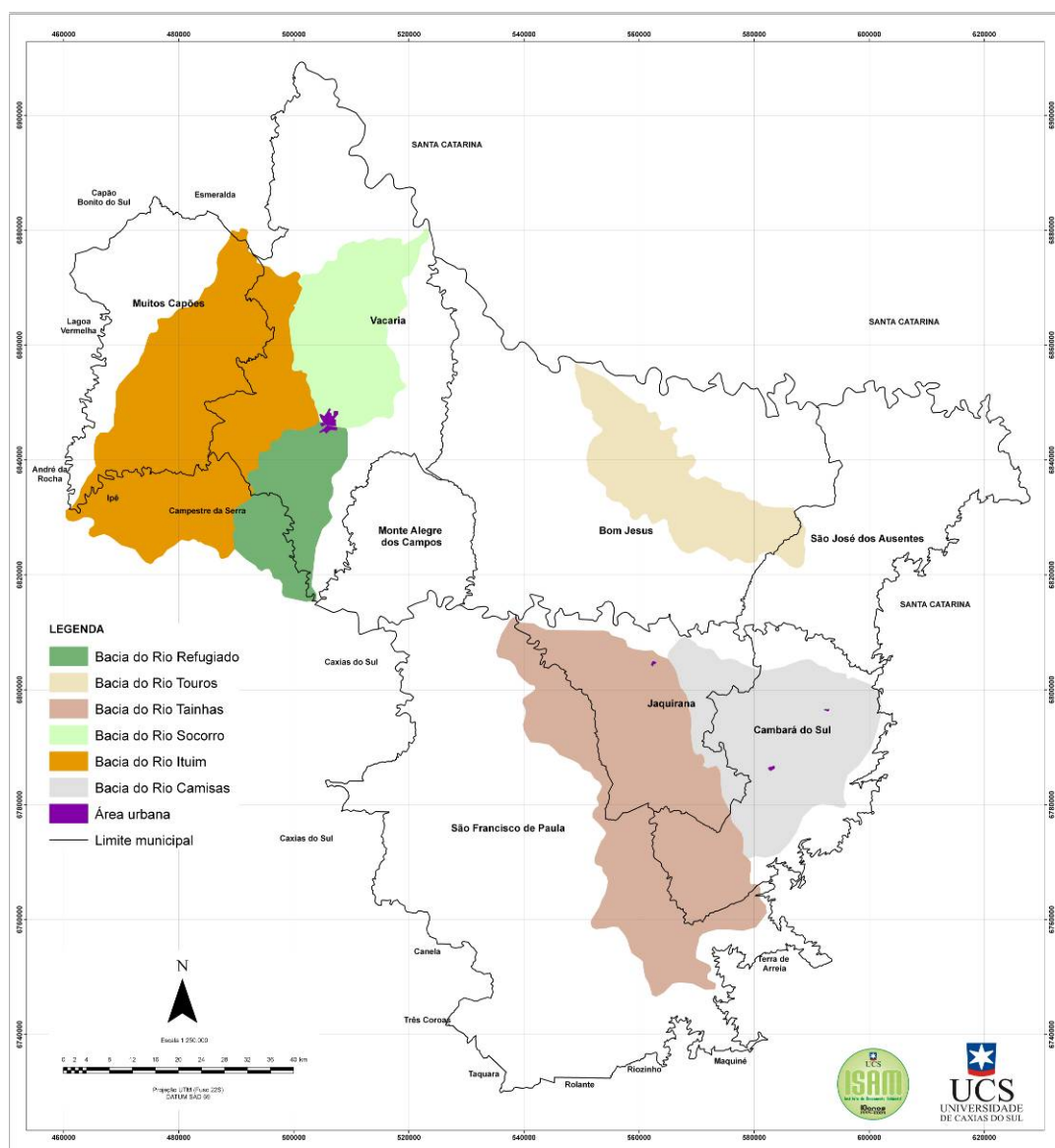
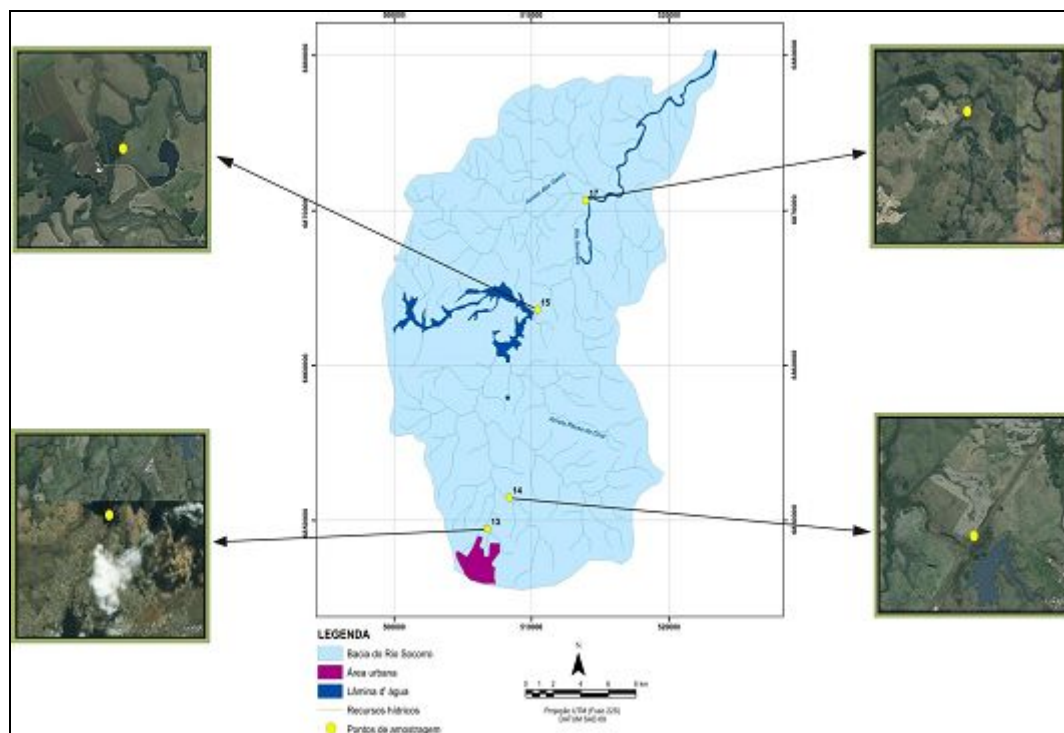


Figura 1: Área de Estudo

A Bacia do Rio Socorro insere-se neste estudo, cujo objetivo fora avaliar a qualidade da água em microbacias experimentais localizadas na porção nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Esta bacia está localizada dentro dos limites do município de Vacaria/RS, abrangendo uma área de 527 km². O rio principal nasce no centro da zona urbana de município, sendo que este não possui sistema de tratamento de efluentes. O sistema implantado refere-se apenas à coleta e afastamento de efluentes, atendendo a 98,5% da população (SNIS, 2008), com lançamento de efluentes realizado diretamente nos Rios Carazinho e Uruguazinho, afluentes do Rio Socorro.

Para avaliar a qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Socorro foi implantada uma rede de monitoramento composta por quatro pontos de amostragem distribuídos ao longo do rio, desde sua nascente até a foz e afluentes. Os pontos de amostragem foram definidos de acordo com as características da bacia e a facilidade de acesso a estes locais.

A Figura 2 apresenta a localização dos pontos de amostragem selecionados. O Ponto 13 foi delimitado sob a zona de influência do ponto de lançamento de efluentes da zona urbana do município. O Ponto 14 localiza-se num afluente da Bacia do Socorro, o Arroio da Chácara, que é utilizada como fonte de abastecimento público para o município de Vacaria. O Ponto 15 localiza-se à jusante do encontro entre os Pontos 13 e 14 e o Ponto 17 localiza-se mais à jusante da bacia hidrográfica.



**Figura 2: Pontos de amostragem inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Socorro**

As amostragens foram realizadas através de quatro campanhas entre os meses de Junho e Dezembro de 2009, onde foram determinados vinte e um parâmetros físico-químicos. Dos parâmetros avaliados citam-se alguns como: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Oxigênio Dissolvido, pH, condutividade, série de nitrogênios, coliformes, metais (como manganês, chumbo, cádmio, bário, cromo, mercúrio e níquel), série de sólidos, clorofila a, turbidez e surfactantes aniônicos.

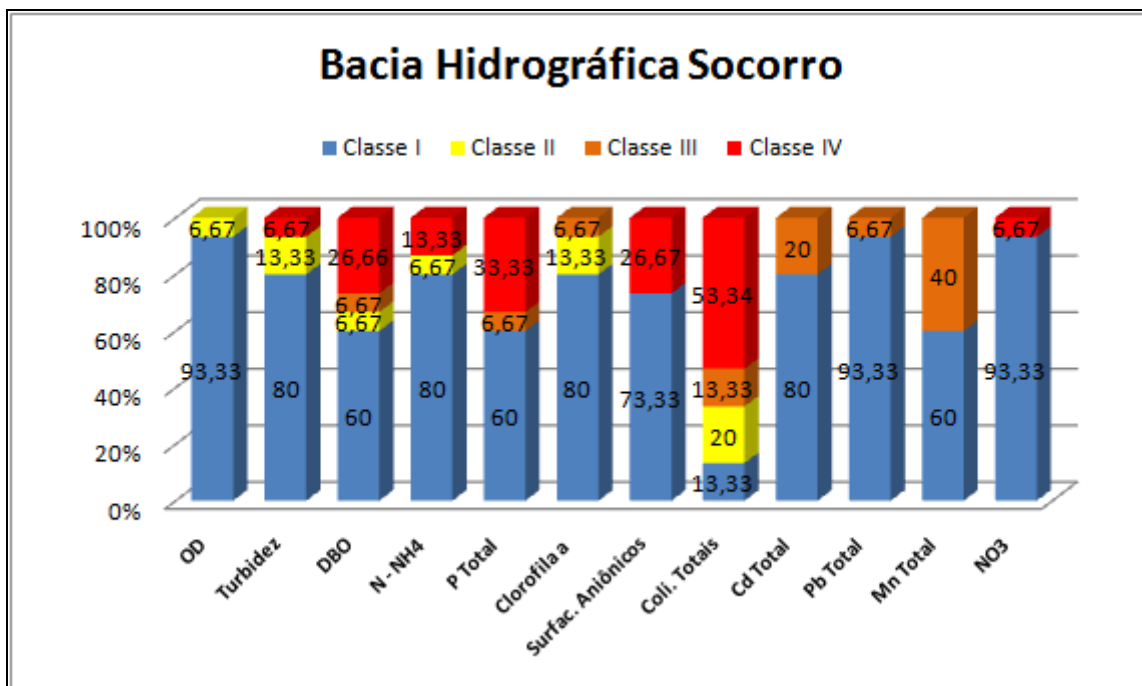
As amostras de água foram coletadas na superfície do rio seguindo as recomendações da NBR 9898/1987. Para análise seguiu-se metodologia descrita no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

Os resultados obtidos foram comparados com a Resolução CONAMA 357/05 e calculados índices de qualidade de água, como o IQA (índice de qualidade da água), IET (Índice de Estado Trófico) e IT (índice de toxicidade).

O IQA estabelece uma classificação para os corpos hídricos a partir da integração de nove parâmetros de qualidade de água, enquadrando as águas em classes que variam de Ruim a Ótima, a partir de intervalos estabelecidos por CETESB (2009). O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, avaliando a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas (ANA, 2011). Já o IT refere-se a um índice frequentemente utilizado para representar o potencial de toxicidade de determinada amostra de água, sendo classificada em Baixa, Média ou Alta (IGAM, 2006).

## RESULTADOS

Comparando os resultados obtidos nas quatro campanhas de amostragem de água superficial, realizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Socorro, com os valores máximos definido pela Resolução CONAMA 357/2005, para as classes de água doce, pode-se concluir que os parâmetros pH, Cloretos, Sólidos Dissolvidos Totais, Bário Total, Cromo Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Zinco Total e Nitrito, apresentaram-se, em sua totalidade, dentro dos limites estabelecidos pela Classe I da resolução. Os demais parâmetros apresentaram concentrações mais elevadas, pertencentes às classes II, III e IV, conforme apresenta a Figura 3.



**Figura 3: Classificação das águas de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, para todas as campanhas realizadas nos quatro pontos de amostragem na Bacia Hidrográfica do Rio Socorro.**

Os parâmetros que influenciaram no enquadramento de recurso hídrico em classes de uso inferior, como 3 e 4, conforme Resolução CONAMA 357/2005, foram nitrogênio, fósforo e coliformes totais. O ponto 13, localizado próximo ao município de Vacaria apresentou as maiores concentrações de nutrientes e bactérias do grupo coliformes. Isto se deve, principalmente, pela influência direta da zona urbana sobre o corpo hídrico, uma vez que este ponto recebe o efluente provindo da área urbana do município.

As concentrações de nitrogênio total e amoniacal encontram-se elevadas neste ponto, superiores a 10 mg/L em 75% das campanhas realizadas. As formas predominantes de nitrogênio estão distribuídas entre nitrogênio amoniacal e orgânico, que segundo Sperling (2007), fornecem indicações de que a poluição era recente, advinda principalmente de esgoto bruto que foi lançado no curso da água. O parâmetro fósforo apresentou concentrações superiores a 2 mg/L, valor relativamente elevado para um recurso hídrico, já que esta concentração é encontrada tipicamente em esgoto doméstico bruto.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para o índice de qualidade de água dos pontos analisados. O IQA é um instrumento que permite analisar os resultados obtidos de forma reducionista, permitindo retratar as condições do curso d'água através de um único valor categorizado.

**Tabela 1: Resultados do IQA para os pontos de amostragem da bacia do Rio Socorro**

Bacia Hidrográfica	Nome do Ponto	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha	Média
Socorro	13	31,78	36,36	21,13	55,38	36,16
	14	67,61	72,56	76,05	32,25	62,12
	15	47,94	60,93	55,98	85,11	62,49
	17	-	68,20	71,81	69,86	69,96

Classificação:  Ótima  Boa  Regular  Ruim  Péssima

Através dos resultados obtidos, observa-se que o ponto 13 possui a qualidade média da água classificada como Ruim, principalmente pelo fato de sofrer influência direta de contaminação por efluente provindo da zona urbana. A classificação entre ruim e péssima ocorre essencialmente, pela elevada concentração de nutrientes como fósforo e nitrogênio, além da presença de um grande número de coliformes fecais. Observa-se a melhora da qualidade da água em direção à jusante, nos pontos 15 e 17, cuja classificação é Regular, sendo que o ponto 17 possui uma média próxima ao intervalo de classificação que caracteriza águas de Boa qualidade.

Esta bacia representa adequadamente o fenômeno da autodepuração dos cursos d'água, o qual está vinculado ao restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, após as alterações induzidas pelos despejos afluentes (SPERLING, 2007). Neste fenômeno, os compostos (matéria orgânica) são convertidos a compostos estáveis, graças à capacidade de assimilação dos rios. Esse processo é observado na bacia do Rio Socorro, em que, possivelmente ocorre despejo de efluentes a montante do ponto 13, apresentando elevadas concentrações de nutrientes e matéria orgânica. Ao longo do rio, estes compostos são degradados em uma zona de decomposição ativa, passando por uma zona de recuperação a partir do ponto 15 e zona de águas limpas a partir do ponto 17, onde ocorrem as menores concentrações de matéria orgânica e nutrientes.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para o índice de estado trófico da água nos pontos amostrados na Bacia Hidrográfica do Rio Socorro.

**Tabela 2: Resultados do IET para os pontos de amostragem da bacia do Rio Socorro**

Bacia Hidrográfica	Nome do Ponto	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha	Média
Socorro	13	69,17	65,76	73,87	64,81	68,40
	14	64,75	55,01	58,50	63,77	60,51
	15	61,53	62,19	51,97	59,44	58,78
	17	-	59,31	55,15	57,15	57,20

Classificação:  Ultraoligotrófico  Oligotrófico  Mesotrófico  
 Eutrófico  Supereutrófico  Hipereutrófico

Identifica-se que o ponto 13, o qual sofre influência da zona urbana do município de Vacaria apresenta em média, um grau de eutrofização classificado como hipereutrófico, devido principalmente às elevadas concentrações de fósforo total. Este estado hipereutrófico é representativo de corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos.



Segundo Lamparelli (2004), a relação entre maiores concentrações de fósforo total e menores concentrações de clorofila  $\alpha$  em ambiente lótico se deve, sobretudo à alta relação entre volume de água e região marginal, além de uma maior velocidade de escoamento das águas quando comparados aos ambientes lênticos. Em ambientes lênticos, por sua vez, os valores de IET crescem em função da maior concentração de clorofila  $\alpha$ , como pode ser observado no ponto 14.

Os pontos 15 e 17, localizados numa região mais a jusante da bacia, apresentam condições mais amenas de trofia, sendo classificados em corpos d'água mesotróficos, característica de águas com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

A clorofila  $\alpha$  apresentou maiores concentrações no ponto 13, atingindo valores na ordem de 31,15 mg/m<sup>3</sup> na campanha do mês de dezembro. Este valor é indicativo de um incremento no crescimento de algas nas águas, resultado de um estado anterior de despejos de matéria orgânica e nutrientes, principalmente fósforo. Nos outros pontos observa-se a redução na concentração nos valores de clorofila, com exceção do ponto 14, cujo local, constitui-se em ambiente de águas paradas, possibilitando melhores condições para o desenvolvimento algal.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para o Índice de Toxicidade referente aos pontos de amostragem da bacia do Rio Socorro.

**Tabela 3: Resultados do IT para os pontos de amostragem da bacia do Rio Socorro**

Bacia Hidrográfica	Nome do Ponto	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha	4ª campanha
Socorro	13	Alta	Alta	Alta	Baixa
	14	Baixa	Baixa	Baixa	Alta
	15	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
	17	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que o ponto 13, em 75% das campanhas realizadas apresentou um índice de toxicidade alto, em função, principalmente da presença de elevada concentração de nitrogênio amoniacal, sendo que a relação de concentração da amostra era maior que duas vezes o valor permitido pela resolução CONAMA 357/05. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L. Além disso, a amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente, a chamada DBO de segundo estágio. (GONÇALVES, 2009).

Identifica-se reduzida concentração de compostos metálicos, geralmente inferior ao limite de detecção, além de baixas concentrações de nitrogênio amoniacal, em todas as campanhas amostradas para o ponto 15 e 17, representativo de corpos hídricos com Baixa toxicidade, segundo a classificação aplicada pelo IT.

## CONCLUSÕES

Através da avaliação de parâmetros físicos, químicos e biológicos na bacia do Rio Socorro, pode-se identificar o grau de influência na qualidade de água, principalmente no ponto localizado mais próximo ao lançamento de efluentes. Entretanto, o Rio Socorro apresenta boas condições de recuperação, sendo um curso d'água com eficiente processo de autodepuração, como verificado nos parâmetros observados desde sua nascente até sua foz.

O monitoramento permitiu evidenciar a necessidade de um sistema de tratamento de efluentes para o município de Vacaria, sendo que a ausência deste pode comprometer outros usos d'água da bacia em pontos localizados mais a jusante.

Neste sentido o monitoramento auxilia na definição de áreas críticas, as quais podem receber investimentos do governo, como o PRODES (Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas) da Agência Nacional das Águas, cujo objetivo principal é a ampliação do número de estações de tratamento de efluentes, auxiliando na redução da poluição de bacias hidrográficas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (2005). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21ª. Edição.
2. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Portal de Qualidade das Águas**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/default.aspx>>. Acesso em: Abr. 2011.
3. CETESB. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2008**. São Paulo: Cetesb, 2009.
4. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília: CONAMA, 2005.
5. GONÇALVES, E. M., **Avaliação da Qualidade da água do Rio Uberainha - Uberlândia – MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ. Rio de Janeiro, 2009.
6. IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 2004**. Belo Horizonte: FEAM, 2004.
7. LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.
8. SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2008**. Disponível em: <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>. Acesso em: jan. 2011
9. TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. *Estudos avançados*, v.22, n.63, p.1-16, 2008.
10. VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade de água em rios**. 1ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 588 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; 7) ISBN 8588556072.