

## **IDENTIFICAÇÃO DAS NASCENTES NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO MORRO ESTEVÃO E MORRO ALBINO, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA - SC**

### ***IDENTIFICATION OF THE SOURCES IN ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA (EPA) ON MORRO ESTEVÃO AND MORRO ALBINO, LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF CRICIÚMA-SC.***

Alice Neves Fernandes<sup>1</sup>  
Sérgio Luciano Galatto<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

A área de estudo está situada na APA - Área de Proteção Ambiental do Morro Estevão e Morro Albino, localizada em Criciúma, SC, e abrange três microbacias (Baixo Sangão, Rio Cedro e Rio Quarta Linha). Foi realizado um cadastro com incursões em campo verificando o grau de degradação ambiental. Análises de caracterização físico-químicas e microbiológicas foram realizadas em nove nascentes na microbacia do Baixo Sangão, onze no Rio Cedro e sete no Rio Quarta Linha. A caracterização foi elaborada com base no IQA - Índice de Qualidade das Águas e comparado com a Portaria 518/04 e a Resolução CONAMA 357/05.

**Palavras chave:** APA, nascentes, qualidade das águas.

#### **ABSTRACT**

The study area is located in the EPA - Environmental Protection Area of the Morro Estevão and Morro Albino, located in Criciúma, SC, the includes three watersheds (Baixo Sangão, Rio Cedro and Quarta Linha). Was made a register on the field by checking the degree of environmental degradation. Physico-chemical and microbiological analysis were conducted in nine springs in the watershed of the Baixo Sangão, eleven at the Cedar River and seven of the River Quarta Linha. The characterization was made based on the WQI - Water Quality Index and compared to the Ordinance 518/04 and Resolution CONAMA 357/05.

**Keywords:** EPA, springs, water quality.

## **1. INSTRUÇÃO**

A gestão dos recursos hídricos no Brasil, conforme Freire (1998) ganhou um grande impulso com a aprovação da Lei Federal 9433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de

<sup>1</sup> Engenheira Ambiental Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), e-mail: lice\_lice@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), e-

## Recursos Hídricos.

Os recursos hídricos são utilizados para diversas finalidades, sendo o abastecimento humano e a dessedentação de animais de grande importância, porém, não menos importante, como na utilização das indústrias e agricultura. Freire et al., (1998) afirma que o uso das águas subterrâneas para fins de abastecimento doméstico e/ou industrial vem crescendo em escala acentuada, causando certa preocupação. Esta preocupação é proveniente do fato de que o aumento do uso deste recurso está se dando de forma desordenada, podendo provocar prejuízos que podem ser de caráter irreversível para o aquífero. Da mesma forma, o avanço da agricultura e áreas de pastagem nas últimas décadas, tem contribuído para a degradação ambiental comprometendo a quantidade e qualidade dos cursos d'água, principalmente em áreas de nascentes.

No município de Criciúma foi instituído através da Lei Municipal nº 3.179/1995 à Área de Proteção Ambiental (APA) do Morro Albino e Morro Estevão. Nesta APA drenam as águas superficiais do rio Cedro e Sanga do Terneiro, afluentes do rio Sangão, além dos rios Quarta Linha e Eldorado, ambos afluentes do rio dos Porcos, todos pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (BHRA).

O presente trabalho buscou mapear e caracterizar as nascentes na APA e avaliar a qualidade da água das principais nascentes através da aplicação da metodologia do IQA (Índice de Qualidade das Águas), correlacionando os resultados analíticos com a Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004 e a Resolução CONAMA 357/2005.

### **1.1 Aspectos do Meio Físico e Biótico da APA**

Na APA afloram rochas pertencentes às Formações Palermo, Irati e Serra Geral. Nas proximidades das principais drenagens ocorrem pequenos depósitos aluviais (FERREIRA e SOUZA, 2005).

A geomorfologia encontra-se inserida na unidade de relevo denominado Depressão da Bacia Carbonífera Catarinense, apresentando relevo ondulado, com vales

relativamente fechados e vertentes íngremes (IBGE, 1986 apud FERREIRA e SOUZA, 2005).

O solo predominante é o Nitossolo Vermelho Eutrófico, constituído por mineral não hidromórfico, com horizonte B nítico. Estes solos são bem drenados, profundos ou muito profundos, originados de rochas basálticas moderadamente ácidas e às vezes alumínicos, com saturação por base alta, argila de atividade baixa ou alta. Os solos dessa classe ocupam as partes suavizadas na paisagem, formando patamares dentro de um relevo regional acidentado, forte ondulado e montanhoso associado com solos mais rasos e pedregosos como o cambissolo háplico eutrófico (IPAT/UNESC, 2007).

Nas encostas dos Morros Estevão e Albino, existem uma imensa área de descarga (aquífera) de águas subterrâneas que fluem em direção ao mar. Devido às suas características granulométricas e hidrogeológicas, possuem alta vulnerabilidade à contaminação. Assim, qualquer fonte de poluição que venha a se instalar junto ou nas proximidades desta área reservatória, poderá contaminar suas águas com o passar do tempo (KREBS e NOSSE, 1998).

Com relação à cobertura vegetal, originalmente era coberto pela Floresta Ombrófila Densa, restando atualmente pequenos fragmentos florestais (mosaicos de vegetação secundária) em vários estágios de sucessão. O restante da área está coberta por cultivo de banana, em menor predomínio ocupado por pastagem e cultivo de batata inglesa (KLEIN et al., 1986 apud TOPANOTTI, 1999).

## 1.2 Nascentes

Em uma bacia hidrográfica a água das chuvas proporciona destinos distintos, parte é interceptada pelas plantas, evapora-se e volta para a atmosfera, parte esco superficialmente formando as enxurradas que, através de um córrego ou rio abandona rapidamente a bacia. Outra parte, e de mais interesse é aquela que se infiltra no solo, com uma parcela ficando temporariamente retida nos espaços porosos, outra parte sendo absorvida pelas plantas ou evaporando-se através da superfície do solo, e outra alimentando os aquíferos, que constituem o horizonte saturado do perfil do solo. Essa

região saturada pode situar-se próxima à superfície ou a grandes profundidades e a água ali presente pode estar ou não sob pressão (LOUREIRO, 1983 apud CALHEIROS et al., 2004).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) conceitua claramente nascente como uma manifestação do lençol freático em superfície. Esta conceituação hidrogeológica pode ser constatada na Resolução CONAMA nº 303/2002.

De acordo com Calheiros et al. (2004), as nascentes são encontradas em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local. Podem ser perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas).

Linsley e Franzini (1978) dividem as nascentes em dois tipos quanto à sua formação: i) quando a descarga de um aquífero concentra-se em uma pequena área localizada, tem-se a nascente ou olho d'água (nascente sem acúmulo d'água inicial), comum quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta; ii) se a vazão for pequena poderá apenas molhar o terreno, caso contrário pode originar o tipo com acúmulo inicial, comum quando a camada impermeável fica paralela à parte mais baixa do terreno e, estando próxima à superfície, acaba por formar um lago, açude, lagoa ou banhado.

### **1.3 Índices de Qualidade das Águas (IQA)**

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2007), indica que os índices e indicadores ambientais nasceram como resultado da crescente preocupação social com os aspectos ambientais. Um desafio permanente dos indicadores e índices é que tratem um número cada vez maior de informações, de forma sistemática e acessível, para os tomadores de decisão.

Uma das principais vantagens dos índices é o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes

em uma única unidade. As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA), refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas (CETESB, 2007).

A partir de um estudo realizado em 1970 pela “National Sanitation Foundation (NSF)” dos Estados Unidos, a CETESB (2007) adaptou e desenvolveu o IQA que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público. Estas nove variáveis compõem: Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Bactérias Termotolerantes (coliformes fecais), Temperatura, pH, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Resíduo Total (DERÍSIO, 2000). O produto ponderado destas variáveis indica a determinação do índice.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

As etapas desenvolvidas no trabalho foram: a) Delimitação da área da APA Morro Albino e Morro Estevão tendo como referência as leis municipais nº 2.459/1990 e nº 3.179/1995, que apresentam as coordenadas UTM (Universal Transverso de Mercator) abrangendo uma área total de 3.600,78 hectares; b) Cadastro de nascentes na área da APA através do preenchimento de formulário para coleta de informações ambientais. Este formulário consta basicamente de informações como: sub-bacia, rio principal, condições do tempo, declividade, tipo de nascente, tipo e drenagem do solo, cobertura vegetal de entorno, fontes de poluição, uso da água, entre outros, acompanhadas de registro fotográfico e coordenadas UTM; c) Classificação das nascentes (com e sem acúmulo inicial) em: agricultura permanente; agricultura temporária; vegetação secundária inicial; vegetação secundária média a avançada; e pastagem; d) Coleta e análise físico-química e microbiológica da água das nascentes representativas com relação a sua importância. A coleta e preservação das amostras

seguiram as orientações da NBR 9897/87 e NBR 9898/87. As análises foram realizadas de acordo com o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (20ª edição). A delimitação dos metais foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica em chama, conforme padrão de exigência (limite de detecção) estabelecido pela Resolução do CONAMA 357/05; e) Aplicação do Índice de Qualidade das Águas (IQA) das amostras analisadas. O IQA avalia a qualidade dos mananciais quanto à possibilidade de abastecimento doméstico. Por outro lado, este índice mostra-se insuficiente para representar a qualidade das águas comprometidas pelas atividades de mineração e beneficiamento de carvão (ALEXANDRE e KREBS, 1995; ALEXANDRE, 2000), motivo pelo qual se acrescentou mais três parâmetros analíticos com essa finalidade (Ferro total, Manganês total e Sulfatos). Os indicadores ambientais selecionados, o limite de detecção (LD) e método de análise encontra-se na Tabela 1. A classificação do IQA considera as categorias que variam de péssima ( $\leq 19$ ) a ótima ( $79 < \text{IQA} \leq 100$ ), conforme CETESB (2007); f) Interpretação dos resultados analíticos da qualidade das águas comparando com os limites da Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004 e a Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 1 - Parâmetros analíticos, limite de detecção e método de análise.

Parâmetro	Limite de Detecção	Método de Análise
pH	0,1	Potenciométrico
Temperatura (°C)	0,1	Termômetro de mercúrio
Sólidos totais ( $\text{mg L}^{-1}$ )	1,0	Gravimétrico
Turbidez (NTU)	1,0	Turbidimétrico
DBO <sub>5</sub> ( $\text{mg L}^{-1}$ )	1,0	Incubação a 20°C e em 05 dias
Nitrogênio total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	1,0	Volumétrico com Ácido Sulfúrico
Fosfato total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,01	Espectrofotométrico com ácido ascórbico
Oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,1	Winkler modificado
Coliformes fecais e totais (NMP 100mL <sup>-1</sup> )	Ausente	Tubos Múltiplos
Ferro Total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,02	Espectrofotometria de absorção atômica
Manganês Total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,01	Espectrofotometria de

Parâmetro	Limite de Detecção	Método de Análise
Sulfatos ( $\text{mg L}^{-1}$ )	5	absorção atômica Turbidimétrico

### 3. RESULTADOS

No período compreendido entre agosto e outubro de 2009, foram cadastradas 251 nascentes na APA, sendo 106 (42%) na microbacia do Rio Cedro, 96 (38%) na microbacia do Baixo Sangão e 49 (20%) na microbacia do Rio Quarta Linha.

Das 106 nascentes identificadas na microbacia do Rio Cedro, 82 são sem acúmulo e 24 com acúmulo. As nascentes sem acúmulo estão divididas em: 46% possuem vegetação secundária média a avançada, 31% localizam-se em áreas de agricultura permanente, 13% em áreas de pastagem, 6% em áreas de vegetação secundária inicial e 4% em agricultura temporária. As nascentes com acúmulo nesta mesma microbacia estão divididas em: 58% em áreas de pastagem, 21% em áreas de agricultura permanente, 13% em áreas de vegetação secundária média a avançada, 4% em áreas de vegetação secundária inicial e 4% em áreas de agricultura temporária. As áreas de agricultura permanente são caracterizadas principalmente pelo cultivo de banana e em menor proporção por reflorestamento de eucalipto e pinus. As nascentes em áreas de agricultura temporária estão localizadas em área de cultivo de milho, feijão e batata inglesa.

Na microbacia do Baixo Sangão foram identificadas 96 nascentes (59 sem acúmulo e 37 com acúmulo). As nascentes sem acúmulo estão divididas em: 39% em áreas de pastagem, 37% em áreas de vegetação secundária média a avançada, 15% em áreas de agricultura permanente e 9% em áreas de vegetação secundária inicial. As nascentes com acúmulo nesta mesma microbacia estão divididas em: 73% em áreas de pastagem, 16% em áreas de vegetação secundária média a avançada, 6% em áreas de vegetação secundária inicial e 5% em áreas de agricultura permanente. Não foram identificadas nascentes (com e sem acúmulo) em áreas de agricultura temporária.

Na microbacia do Rio Quarta Linha identificou-se 49 nascentes (40 sem

acúmulo e nove com acúmulo). As nascentes sem acúmulo estão divididas em: 80% em áreas de agricultura permanente, 13% em áreas de vegetação secundária média a avançada, 5% em áreas de pastagem e 2% em áreas de vegetação secundária inicial. As nascentes com acúmulo nesta mesma microbacia estão divididas em: 67% em áreas de pastagem, 22% em áreas de vegetação secundária média a avançada e 11% em áreas de agricultura permanente. Não foram identificadas nascentes (com e sem acúmulo) em áreas de agricultura temporária e de vegetação secundária inicial (com acúmulo).

Das 251 nascentes cadastradas na APA definiu-se a amostragem de nove nascentes na microbacia do Baixo Sangão, sendo duas em nascentes classificadas com acúmulo e sete sem acúmulo; onze na microbacia do Rio Cedro, sendo todas em nascentes sem acúmulo; e sete na microbacia do Rio Quarta Linha, sendo uma em nascente com acúmulo e seis sem acúmulo.

O critério de escolha para amostragem e avaliação da qualidade da água ocorreu em função do abastecimento público (nascentes utilizadas para consumo humano), disponibilidade de água (vazão) e distribuição geográfica, ou seja, que melhor representasse o índice de qualidade das águas da APA inserida na porção da microbacia.

A Figura 1 apresenta os resultados do IQA aplicado para as nascentes amostradas na área da APA inseridas nas três microbacias. O IQA indica que qualidade das águas oscilou de boa à ótima para abastecimento público, sendo aceitável para consumo humano.

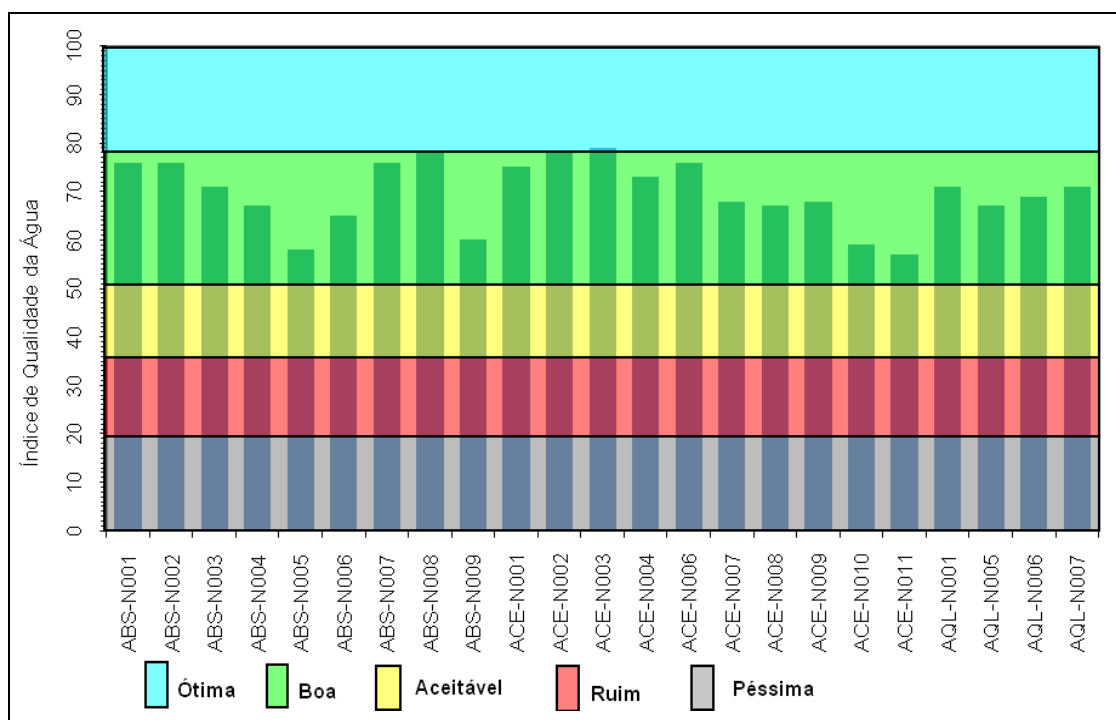


Figura 1 - Índice de Qualidade de Água das nascentes amostradas nas microbacias do Baixo Sangão, Rio Cedro e Rio Quarta Linha.

A Tabela 2 apresenta os resultados da caracterização físico-química e microbiológica da água das nascentes nas três microbacias, destacando os valores acima dos limites estabelecidos pela Portaria 518/04 e da Resolução CONAMA 357/05.

As nascentes codificadas como ACE-N005, AQL-N002, AQL-N003 e AQL-N004 não fizeram parte da análise do Índice de Qualidade da Água, uma vez que, para o cálculo do IQA, os parâmetros metodológicos não podem zerar. No caso destas quatro nascentes, a quantidade de coliformes fecais totais foi ausente.

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos das nascentes amostradas nas microbacias do Baixo Sangão, Rio Cedro e Rio Quarta Linha em relação aos limites da Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde 518/2004.

Parâmetros	Coliformes Fecais (NMP/100ml)	pH	DBO (mg L <sup>-1</sup> )	<sup>1</sup> Nitrogênio Total (mg L <sup>-1</sup> )	Fosfato Total (mg L <sup>-1</sup> )	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	Sólidos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	Oxigênio Dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	Ferro Total (mg L <sup>-1</sup> )	Manganês Total (mg L <sup>-1</sup> )	Sulfatos (mg L <sup>-1</sup> )
CONAMA 357/05	<1000	6 a 9	5	14,7	0,3	-	100	500	>5	0,3	0,1	250
Portaria 518/04	Ausência	6 a 9,5	-	-	-	-	-	1000	-	0,3	0,1	250
ABS-N001	170	6,1	1	0,1	<0,03	19,3	2,5	<10	8,6	0,06	<0,01	<10
ABS-N002	33	6,6	<1	0,2	0,05	23	2,2	92	5	<0,02	<0,01	<10
ABS-N003	17	7,1	1	<0,1	<0,03	16	1,3	34	3,4	0,15	<0,01	11
ABS-N004	130	6,1	2	<0,1	<0,03	18,5	4,2	<10	4,7	0,09	0,16	<10
ABS-N005	1700	5,8	<1	0,4	<0,03	19,5	4,8	<10	6,4	0,04	<0,01	<10
ABS-N006	33	5,4	2	0,7	0,03	19	10,8	<10	5,7	0,19	0,06	<10
ABS-N007	49	6,1	<1	0,1	0,03	19,9	9	124	7,2	0,27	0,02	<10
ABS-N008	46	6,5	<1	0,2	0,1	20,4	28,5	80	7,6	2,62	0,11	<10
ABS-N009	24	5,9	2	<0,1	<0,03	16	2	44	2,4	0,04	0,02	11
ACE-N001	33	7,4	<1	<0,1	<0,03	16	5,9	114	6,9	0,37	0,23	10
ACE-N002	2	6,5	1	<0,1	0,08	19	9,9	145	5,7	1,5	0,17	<10
ACE-N003	79	6,8	1	0,4	0,09	19	9,1	125	7,2	0,29	<0,01	12
ACE-N004	17	6,4	1	0,1	0,31	20	12,9	171	5	0,6	0,02	11
ACE-N005	Ausente	6,8	<1	<0,1	0,22	19	0,5	123	6,4	0,04	<0,01	11
ACE-N006	2	6,3	<1	0,3	0,04	17	26,3	77	6	1,1	0,02	<10
ACE-N007	280	7,4	3	<0,1	<0,03	17	9,7	71	3,2	0,15	<0,01	22
ACE-N008	17	5,6	6	0,6	0,07	20,2	1,8	75	3,7	0,14	0,08	11
ACE-N009	490	6,1	1	<0,1	0,05	20	8,6	74	6,6	0,36	<0,01	19
ACE-N010	220	5,5	6	0,3	0,06	20,5	5,1	56	4,9	0,17	0,1	<10
ACE-N011	470	6,6	4	1,8	0,37	20,2	61,7	75	6,2	0,23	0,04	<10
AQL-N001	23	6,1	<1	0,2	0,15	18	32,6	<10	10,1	0,66	0,15	<10
AQL-N002	Ausente	6,4	4	<0,1	0,09	19	0,8	116	3,5	0,24	<0,01	11
AQL-N003	Ausente	6,7	3	<0,1	0,07	19	9	87	5,8	0,31	0,02	12
AQL-N004	Ausente	6,4	<1	0,8	0,08	20	1,4	153	7,2	0,09	<0,01	<10
AQL-N005	91	5,9	3	0,3	0,03	19	4,3	90	4,6	0,14	0,02	<10
AQL-N006	40	6,3	4	<0,1	0,05	20,7	0,6	141	5,2	0,04	0,1	<10
AQL-N007	13	6,1	<1	<0,1	<0,03	19,5	0,6	156	3,6	0,21	<0,01	<10

<sup>(1)</sup> Somatório dos padrões estabelecidos para nitrato (10 mg.L<sup>-1</sup>); nitrito (1,0 mg.L<sup>-1</sup>) e nitrogênio amoniacal (águas com pH ≤ a 7,5 (3,7 mg.L<sup>-1</sup>); (-) Parâmetro não legislável.

De todas as nascentes amostradas, apenas a nascente ABS-N005 localizada na microbacia do Baixo Sangão apresentou divergência quanto aos coliformes fecais em relação às regulamentações vigentes. A concentração encontrada foi de 1700 NMP/100 mL, acima do limite máximo (<1000 NMP/100 mL) definido pela Resolução CONAMA 357/2005. No cadastro de campo verificou-se que esta nascente se encontra em área de pastagem (criação de gado) e próxima a um aviário (criação de aves de corte).

Com relação ao Ferro Total, sete amostras (ABS-N008, ACE-N001, ACE-N004, ACE-N006, ACE-N008, AQL-N001 e AQL-N003) apresentaram concentrações superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e pela Portaria do Ministério da Saúde 518/04.

Na analogia do Fósforo identificado nas amostras das nascentes ACE-N011 e ACE-N004, os valores  $0,37 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $0,31 \text{ mg.L}^{-1}$ , respectivamente, ultrapassam os limites da Resolução CONAMA 357/2005. Estas duas nascentes encontram-se em áreas de cultivo de banana, onde o uso de insumos agrícolas (adubos químicos e orgânicos) deve incidir diretamente no aparecimento de fósforo na água, oriunda das águas pluviais drenadas de áreas de montante com cultivo de banana.

No caso do Manganês, as concentrações identificadas acima dos limites da Resolução do CONAMA 357/05 e da Portaria do Ministério da Saúde 518/04 são para as nascentes ABS-N004, ABS-N008, ACE-N001 e AQL-N001. Acredita-se que a formação rochosa seja uma provável fonte para a lixiviação de manganês, uma vez que o ferro na maioria das vezes está associado com manganês (MACÊDO, 2004).

As águas das nascentes ABS-N003, ABS-N004, ABS-N009, ACE-N007, ACE-N008, ACE-N010, AQL-N002, AQL-N005 e AQL-N007 apresentaram valores inferiores de Oxigênio Dissolvido comparados com a Resolução CONAMA 357/05 e a Portaria 518/04. De acordo com o cadastro de campo, estas nascentes são caracterizadas como nascentes sem acúmulo inicial, ou seja, as águas vertem do aquífero freático com fluxo laminar (ambiente redutor), além de estarem protegidas com vegetação secundária média a avançada.

Com relação ao pH foram identificadas nascentes (ABS-N005, ABS-N006, ABS-N009, ACE-N008, ACE-N010 e AQL-N005) com resultados inferiores ao regulamentado na Resolução CONAMA 357/05 e a Portaria 518/04. Esse fato tem contribuição de atividades agrícola (cultivo de batata inglesa, milho e feijão) a montante destas nascentes, onde o solo é movimentado com bastante frequência, carreando partículas sólidas para o interior das mesmas. Além disso, a geologia local, constituída por basalto, possui Ferro e Manganês na sua formação, o que contribui na redução do pH.

Nas nascentes ACE-N008 e ACE-N010 identificou-se concentrações de DBO em divergência ao limite definido pela Resolução CONAMA 357/2005. É de conhecimento que o aumento da DBO tem relação ao despejo de origem predominantemente orgânica. No entorno destes corpos d'água existe matéria orgânica em estágio de decomposição, o que provavelmente tem contribuído para os teores de DBO.

Quando se avalia a qualidade das águas das nascentes com acúmulo e sem acúmulo, verifica-se que não há grande variação em termos analíticos, embora as nascentes com acúmulo, em sua maioria, sejam oriundas de açudes, lagoas ou banhados (brejos). No caso da nascente ABS-N005, existe um aviário e criação de gado à montante, caracterizadas como fontes difusas de poluição.

Importante destacar que os trabalhos de campo ocorreram num prazo curto (dois meses), não abrangendo o ciclo hidrológico completo (quatro estações do ano). É possível haver falhas na identificação das nascentes, principalmente as temporárias e efêmeras, uma vez que estas aparecem em períodos de maior incidência pluviométrica.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALEXANDRE, N.Z., KREBS, A.S.J. **Qualidade das águas superficiais do Município de Criciúma, SC**. Porto Alegre: CPRM, 1995.

ALEXANDRE, N.Z. **Análise integrada da qualidade das águas da Bacia do Rio Araranguá (SC)**. Florianópolis: UFSC - Fepau Editora da UFSC, 2000. 200 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de Janeiro de 1997. “Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989”. Disponível <<http://www.lei.adv.br/9433-97.html>> Acesso em: 14 Outubro 2009.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 303**, de 20 de março de 2002. “Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente”.

BRASIL. **Portaria do Ministério da Saúde nº 518**, de 25 de março de 2004. “Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências”.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de Agosto de 2005. “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências”.

CALHEIROS, R.O. et al. **Preservação e Recuperação das Nascentes**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiá - Piracicaba SP. 1ª Edição - 2004.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo: Anexo III - Índice de Qualidade das Águas**. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, 2007.

CRICIÚMA, PREFEITURA MUNICIPAL. **Lei nº 2.459**, de 08 de junho de 1990. “Cria no Município de Criciúma Área de Proteção Ambiental e dá outras providências”.

CRICIÚMA, PREFEITURA MUNICIPAL. **Lei nº 3.179**, de 23 de Novembro de 1995. “Dá nova redação ao Art. 2º, inciso I do Art. 3º e Art. 5º, da Lei nº 2.459 de 08 de Junho de 1990 e dá outras providências”.

DERISIO, J.C. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Signus, 2000. 164 p.

FERREIRA, F.A.; SOUZA, M.R.R. de. **Identificação e caracterização das nascentes no Morro Estevão, município de Criciúma, SC**. Criciúma, SC: UNESC, 2005.

FREIRE, C.C. et al. **A Importância da Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos**. Simpósio Internacional Sobre Recursos Hídricos, Gramado. Porto Alegre: ABRH, 1998. Disponível <<http://hdl.handle.net/10183/2710>> Acesso em: 14 Outubro 2009.

IPAT/UNESC - Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas/ Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Insumos para Revisão do Plano Diretor do Município de Criciúma**. Relatório Final. Criciúma, 2007. 235 p.

# Tecnologia e Ambiente

Unesc - Criciúma - Santa Catarina

KREBS, A.S.J.; NOSSE, E. O. **Potencial Hidrogeológico do Município de Criciúma - SC.** PROGESC - Programa de Informações Básicas para a Gestão Territorial de Santa Catarina. Série Cartas Temáticas - Porto Alegre. Volume 24, 1998.

LINSLEY, R.K.; FRANZINI, J.B. **Engenharia de recurso hídricos.** Mc Graw-Hill do Brasil, 1978, 798p.

MACÊDO, J.A.B. de. **Águas & Águas.** 2. ed. São Paulo: Varela, 2004. 977 p.

TOPANOTTI, Z.P. **Levantamento florístico de um remanescente florestal na APA de morro Estevão, Criciúma, SC.** Criciúma, SC: UNESC, 1999. 55 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) - Universidade do extremo sul catarinense, 1999.