



DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

NÚCLEO DE APOIO DE CRICIÚMA

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DE CAMPO

SEMESTRE 2024/2

**MONITORAMENTO DAS BOCAS DE MINA DA REGIÃO
CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA**

**PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA CARBONÍFERA
DO SUL DE SANTA CATARINA.**

NOVEMBRO DE 2024

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vítor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Inácio Melo

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Valdir Silveira

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Sabrina Soares de Araújo Gois

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues A. da Silva

Chefe do Núcleo de Apoio de Criciúma

Guilherme Casarotto Troian

Coordenador Executivo

Geovani de Costa

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL PORTO ALEGRE

Superintendente

Franco Buffon

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Márcia Conceição R. Pedrollo

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO
MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA CARBONÍFERA DE SC

MONITORAMENTO DAS BOCAS DE MINA DA REGIÃO CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA

Equipe Executora (Núcleo de Criciúma)

Pesquisador em Geociências: Guilherme Casarotto Troian

Pesquisador em Geociências: Albert Teixeira Cardoso

Técnico em Hidrologia: Patrícia Wagner Sotério

Técnico em Hidrologia: Helton Roberto Gomes de Sousa

Técnico em Geociências: Luiz Alberto Costa da Silva

Estagiária: Bárbara Victória Pazzini Uribe

NOVEMBRO 2024

1. INTRODUÇÃO

A região Carbonífera de Santa Catarina localiza-se na porção sul do estado e possui uma área de ocorrência de carvão de aproximadamente 1.625 km², dos quais quase 6.000 ha estão diretamente impactados pela mineração do carvão. Estas áreas estão distribuídas entre as bacias hidrográficas dos rios Araranguá, Tubarão e Urussanga, que perfazem uma área total de quase 10.000 km².

A degradação ambiental ocorrida na região e, em especial, o comprometimento dos recursos hídricos, motivaram o Ministério Público Federal a mover uma Ação Civil Pública (sentença nº 20.097, de 05.01.2000), que condenou solidariamente a União Federal e as empresas mineradoras a promoverem a recuperação ambiental. Em 2008, a Ação de Cumprimento de Sentença, com decisão de antecipação de tutela (nº 2008.72.04.003517-1), imputou à União o dever de recuperar as áreas degradadas das empresas falidas ou insolventes (Carboníferas CBCA e Treviso).

Os principais impactos ambientais provocados pela mineração de carvão dizem respeito a: (i) alteração topográfica com disposição de pilhas de rejeitos e estéril resultante da utilização de *draglines* em lavras de superfície; (ii) intensa geração de drenagem ácida de mina (DAM), causada pela oxidação de sulfetos presentes nas camadas adjacentes ao carvão; e (iii) alteração do balanço hídrico de aquíferos, causada pela interconectividade de águas superficiais com águas subterrâneas, resultante da recuperação indevida de pilares em minas subterrâneas.

Diante desse cenário de degradação, o monitoramento dos recursos hídricos tornou-se uma atividade essencial para acompanhar a recuperação ambiental nas bacias afetadas. A DAM é um dos principais desafios, pois suas características, como alta acidez e concentração de metais pesados, comprometem a qualidade da água e ameaçam ecossistemas aquáticos e a saúde pública. O monitoramento contínuo permite a identificação da extensão e gravidade da contaminação, fornecendo dados fundamentais para avaliar a eficácia das ações de recuperação e adequar estratégias de mitigação.

Nesse contexto, o Serviço Geológico do Brasil (SGB) é o responsável pela execução do monitoramento semestral das bacias hidrográficas dos rios Araranguá, Tubarão e Urussanga. Esse trabalho envolve a coleta e análise de parâmetros físico-químicos, garantindo que variações na qualidade da água sejam detectadas. Os dados obtidos são cruciais para o cumprimento das exigências legais e para orientar ações corretivas nas áreas ainda impactadas pela mineração de carvão.

2. OBJETIVOS

O presente relatório tem como objetivo apresentar as atividades de monitoramento semestral das bocas de mina localizadas nas três bacias hidrográficas impactadas pela mineração de carvão na região Carbonífera de Santa Catarina. Conduzido pelo SGB, o monitoramento busca avaliar as condições das águas superficiais e subterrâneas nas áreas impactadas, com foco especial nos efeitos da DAM.

3. METODOLOGIA

As atividades de monitoramento das bocas de mina são realizadas de forma semestral, com campanhas conduzidas no primeiro e segundo semestres de cada ano. O monitoramento engloba bocas de mina abandonadas, locais onde surgem fluxos de água provenientes de antigas minas subterrâneas alagadas (Figura 01).

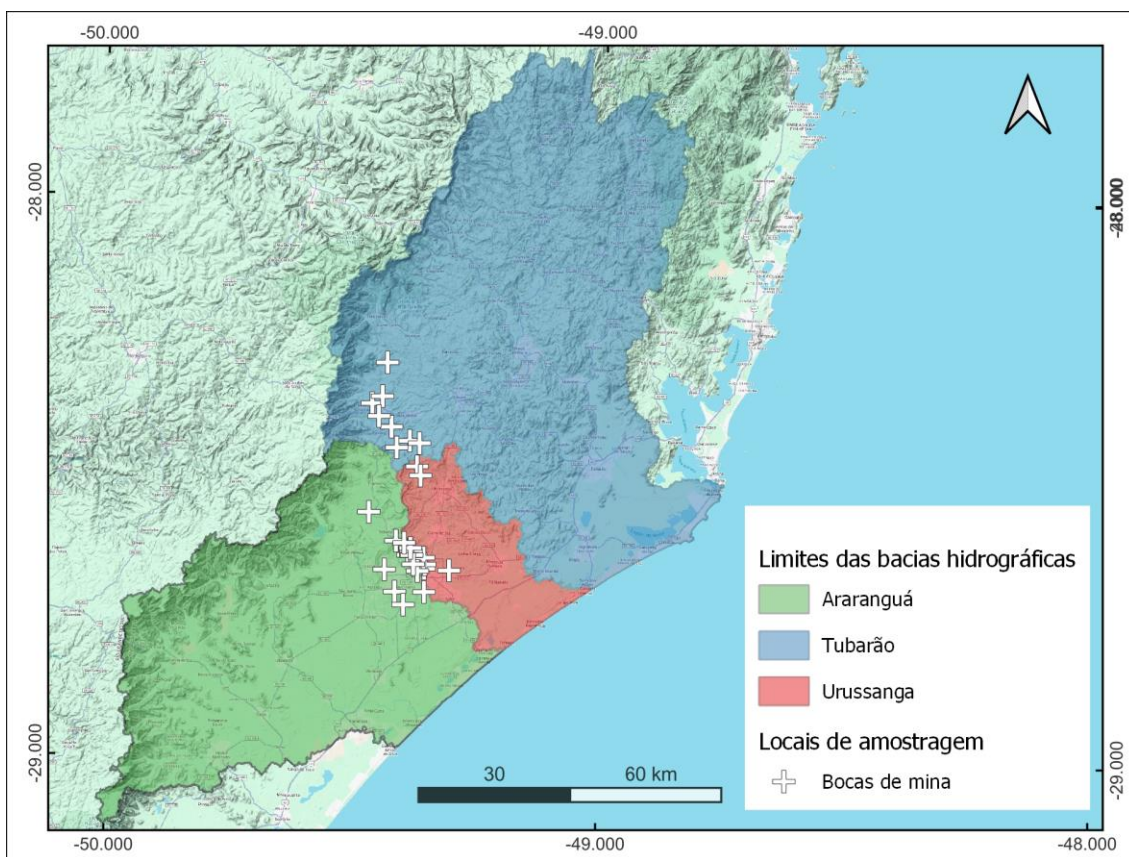


Figura 01. Localização das estações (Pontos) de monitoramento.

- Procedimento de Coleta

As bocas de mina abandonadas representam conexões entre minas subterrâneas alagadas e a superfície, onde surgências de água ocorrem devido à pressão da inundação. O monitoramento nesses pontos inclui a medição dos mesmos parâmetros físico-químicos de campo com a sonda Aquaread AP-800, e, assim como nas águas superficiais, também é realizada a medição da vazão com o medidor de corrente acústica FlowTracker (Sontek, 2019).

- Análise Laboratorial

Após a coleta de campo, as amostras de água dos três tipos de monitoramento são devidamente acondicionadas e enviadas para o Centro de Controle de Poluição Mineral (CECOPOMIN), pertencente ao Serviço Geológico do Brasil. No laboratório, são realizadas análises detalhadas dos parâmetros listados na Tabela 1, que inclui a quantificação de metais pesados, sulfatos, entre outros componentes relevantes para a avaliação da qualidade das águas e para o monitoramento da DAM.

Tabela 01. Análises realizadas em laboratório próprio (CECOPOMIN).

Parâmetro	Mínimo Detectável	Método de Análise
pH (23°C)	0,1	Potenciométrico
Condutividade (Scm ⁻¹ 23°C)	0,001	Condutivimétrico
Acidez (mgCaCO ₃ L ⁻¹)	1	Potenciométrico
Alcalinidade (mgCaCO ₃ L ⁻¹)	1,7	Potenciométrico
Cloreto (mg.L ⁻¹)	0,1	Potenciometria (Eletrodo Íon-Seletivo)
Sulfato (mg.L ⁻¹)	0,1	Análise Gravimétrica
Ferro Total (mg.L ⁻¹)	0,01/1	Espectrometria de emissão atômica
Ferro II (mg.L ⁻¹)	1	Espectrofotometria de UV-Vis
Alumínio total (mg.L ⁻¹)	0,010	Espectrometria de emissão atômica
Manganês total (mg.L ⁻¹)	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Cobre (mg.L ⁻¹)	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Chumbo (mg.L ⁻¹)	0,005	Espectrometria de emissão atômica
Arsênio (mg.L ⁻¹)	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Mercúrio (mg.L ⁻¹)	0,0003	Espectrometria de emissão atômica
Cádmio (mg.L ⁻¹)	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Zinco (mg.L ⁻¹)	0,005	Espectrometria de emissão atômica
Cálcio (mg.L ⁻¹)	0,025	Espectrometria de emissão atômica
Magnésio (mg.L ⁻¹)	0,010	Espectrometria de emissão atômica
Potássio (mg.L ⁻¹)	0,070	Espectrometria de emissão atômica
Sódio (mg.L ⁻¹)	0,070	Espectrometria de emissão atômica

4. ATIVIDADES REALIZADAS

No período de 01/10 à 16/10/2024 foi realizada a 31ª campanha de monitoramento da rede do GTA de bocas de mina, composta por pontos nas bacias dos rios Tubarão, Urussanga e Araranguá, onde foram amostrados 28 pontos. Os poços que foram amostrados estão listados no quadro abaixo:

Ponto	Data	Temp_C_C	pH_C	ORP_C_m'	OD_C_mg	Cond_C_u	Vazao_L_s
BM0566	01/10/24	22,4	6,44	-31,1	4,83	557	12,7
BM0565	01/10/24	22,7	2,67	515,8	5,76	1175	14,2
BM0569	08/10/24	17,5	4,74	189	8,1	347	16,8
BM0765	08/10/24	17,8	3,45	471,9	4,6	220	5,1
BM0567	08/10/24	19,8	3,36	354,5	5,44	1645	18,3
BM0568	09/10/24	17,7	3,56	316,5	5,5	317	8,3
BM0001	09/10/24	19	3,32	469,9	8,22	683	15
BM0016	10/10/24	16,5	6,68	44,5	5,26	231	
BM0022	10/10/24	17,6	4,41	208,2	6,51	368	17
BM0738	10/10/24	21,3	6,31	-95,6	0,69	947	0,5
BM0338	10/10/24	20,4	6,09	-13,1	1,66	893	34,2
BM0768	11/10/24	21,9	6,53	-62,6	1,32	2218	43,1
BM0388	11/10/24	22,6	6,73	72,8	5,94	114	38,8
BM0394	11/10/24	21,7	6,88	-27,1	4,95	306	
BM0710	14/10/24	19,7	4,19	372,3	5,17	940	4,2
BM0574	14/10/24	22,9	2,81	447,6	3,43	2466	48,9
BM0597	14/10/24	19,8	3,31	498,5	5,81	651	0,2
BM0139	15/10/24	19,7	5,63	119,8	3,4	436	8,9
BM0087	15/10/24	19,8	3,16	523,9	4,67	860	3,3
BM0102	15/10/24	21,3	3,03	505,1	3,01	747	3,5
BM0202	15/10/24	23,2	3,15	441,9	4,14	1043	40,7
BM0766	16/10/24	21,1	5,97	54,9	6,77	661	71,4
BM0116	16/10/24	21	4,8	204	5,86	670	10,6
BM0111	16/10/24	20,6	3,15	444,2	8,35	1040	40,3
BM0642	01/10/24	20,7	5,83	45	5,6	691	15,5
BM0236	01/10/24	20,4	6	2,2	0,14	514	17,3
BM0174	01/10/24	19,7	2,96	431,9	7,47	597	9,1
BM0078	01/10/24	21,8	2,49	543,1	7,68	1875	13,3

5. PRÓXIMAS ETAPAS

Concluídas as coletas em campo, os dados serão organizados em planilhas a partir de dados importados da sonda de qualidade da água e digitação dos relatórios de medição de vazão.

As amostras serão enviadas ao laboratório (CECOPOMIN), para análise, os parâmetros estão listados na Tabela 01.

6. CONCLUSÕES

A campanha ocorreu conforme o previsto, porém alguns pontos não foram amostrados e estão listados a seguir:

Nos pontos BM0016 E BM0394 não foram realizadas as medições de vazão porque não havia fluxo, a água estava parada, mas foram coletadas amostras de água.

7. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Preparo para medição de vazão no ponto BM 0338.



Visão geral do ponto BM 0768



Preparo para coleta no ponto BM 0768



Medição de vazão sendo realizada no ponto BM 022

8. REFERÊNCIAS

PULS, R. W., & BARCELONA, M. J. (1996). LOW-FLOW (MINIMAL DRAWDOWN) GROUND-WATER SAMPLING PROCEDURES. U.S. EPA GROUND WATER ISSUE: EPA/540/S-95/504

SONTEK. (2019). FLOWTRACKER2: USER'S MANUAL. SAN DIEGO.
[HTTP://WWW.GEOTECHENV.COM/MANUALS/SONTEK_MANUALS/SONTEK_FLOWTRACKER2_MANUAL.PDF](http://www.geotechenv.com/Manuals/SONTEK_MANUALS/SONTEK_FLOWTRACKER2_MANUAL.PDF)