



**DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL**

**DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL**

**NÚCLEO DE CRICIÚMA**

**RELATÓRIO DE ATIVIDADES DE CAMPO**

**SEMESTRE 2024/2**

**MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA VI -  
ITANEMA**

**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 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 DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS

# MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA ÁREA VI - ITANEMA

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 Geociências:** Helton Roberto Gomes de Sousa

**Técnico em Hidrologia:** Douglas Sanches Soller

**Técnico em Geociências:** Luiz Alberto Costa Silva

**Técnico em Geociências:** Pedro Cesar de Freitas

**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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>.

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) realiza o monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos nas áreas degradadas pela mineração de carvão que estão sob responsabilidade da união.

## **2. OBJETIVOS**

O presente relatório tem como objetivo apresentar as atividades de monitoramento semestral dos recursos hídricos na área denominada Área VI – Itanema, localizada no município

de Urussanga/SC. 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 dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Araranguá, Tubarão e Urussanga são realizadas de forma semestral, com campanhas conduzidas no primeiro e segundo semestres de cada ano. O monitoramento engloba três diferentes tipos de ambientes hídricos afetados pela mineração de carvão: (i) águas superficiais, que incluem rios, córregos e demais corpos d'água; (ii) águas subterrâneas, monitoradas por meio de poços de controle; e (iii) bocas de mina abandonadas, locais onde surgem fluxos de água provenientes de antigas minas subterrâneas alagadas (Figura 01).

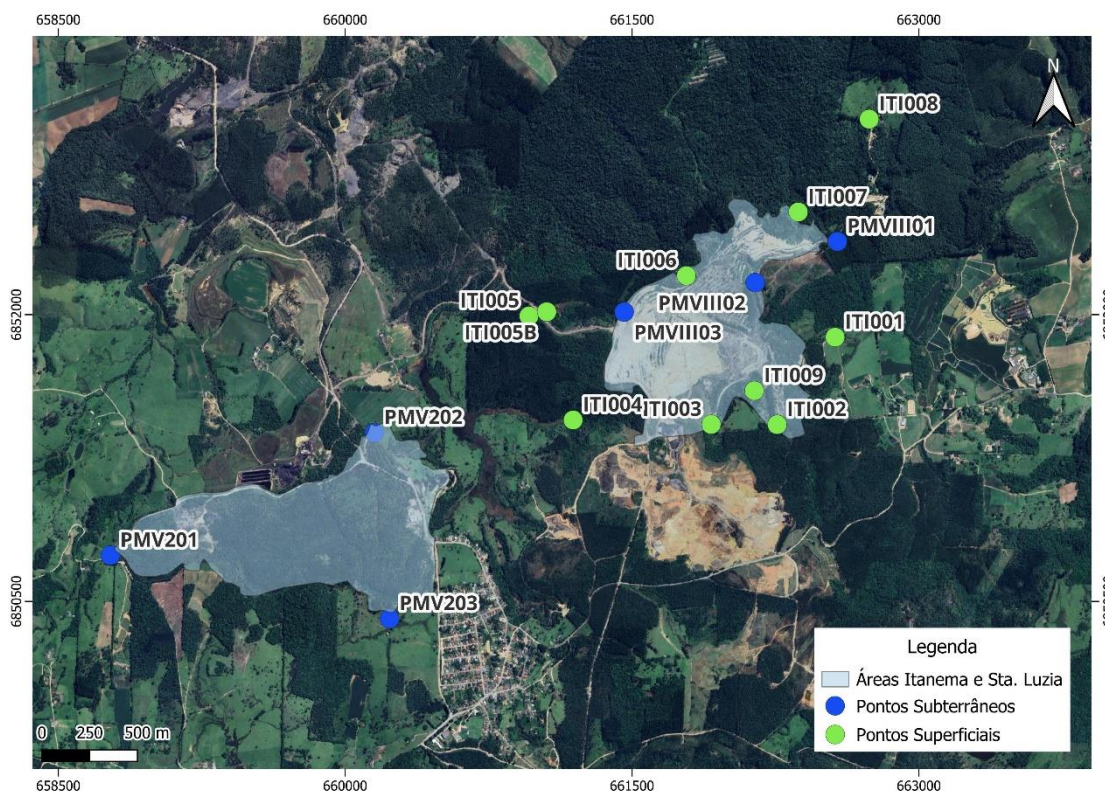


Figura 01. Localização das estações (Pontos) de monitoramento da área Itanema.

- Águas Superficiais

O monitoramento das águas superficiais é realizado em pontos previamente definidos ao longo dos rios e córregos das três bacias. Nestes locais, são coletados dados de campo referentes aos parâmetros físico-químicos, utilizando uma sonda multiparâmetro Aquaread AP-800, que mede pH, oxigênio dissolvido ( $\text{mg.L}^{-1}$ ), condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm}$ ), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e

potencial de oxidação/redução (mV). Além disso, a vazão dos rios é medida com o uso de dois tipos de medidor de corrente acústica, modelo FlowTracker, ou M9, ambos da Sontek (2019).

- Águas Subterrâneas

O monitoramento das águas subterrâneas é realizado em poços de monitoramento distribuídos estrategicamente nas áreas impactadas. Os mesmos parâmetros de campo mencionados anteriormente (pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura e potencial de oxidação/redução) são registrados utilizando a sonda Aquaread AP-800. No entanto, diferentemente dos corpos de água superficiais, a amostragem de águas subterrâneas é feita pelo método de baixa vazão (Puls e Barcelona, 1996), que permite a coleta de amostras sem perturbar significativamente as condições naturais do aquífero. Em casos onde os poços tenham profundidades acima de 50m, é utilizado Amostrador Discrete Interval Sampler 425 (Solinst)

- 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 ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ )	0,001	Condutivimétrico
Acidez (mg/L $\text{CaCO}_3$ )	0,5	Potenciométrico
Alcalinidade (mg/L $\text{CaCO}_3$ )	1	Potenciométrico
Cloreto ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,1	Potenciometria (Eletrodo Íon-Seletivo)
Sulfato ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	5	Análise Gravimétrica
Mercúrio ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,0003	Espectrometria de emissão atômica
Alumínio total ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,01	Espectrometria de emissão atômica
Arsênio ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Boro ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,05	Espectrometria de emissão atômica
Bário ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,005	Espectrometria de emissão atômica
Berílio ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Cálcio ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,025	Espectrometria de emissão atômica
Cádmio ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Cobalto ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Cromo ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Cobre ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Ferro Total ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	0,01	Espectrometria de emissão atômica
Ferro II ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	1	Espectrometria de emissão atômica

Potássio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,1	Espectrometria de emissão atômica
Lítio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,005	Espectrometria de emissão atômica
Magnésio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,01	Espectrometria de emissão atômica
Manganês (mg.L <sup>-1</sup> )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Molibdênio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,005	Espectrometria de emissão atômica
Sódio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,1	Espectrometria de emissão atômica
Níquel (mg.L <sup>-1</sup> )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Chumbo (mg.L <sup>-1</sup> )	0,005	Espectrometria de emissão atômica
Antimônio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Selênio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Silício (mg.L <sup>-1</sup> )	0,025	Espectrometria de emissão atômica
Estanho (mg.L <sup>-1</sup> )	0,01	Espectrometria de emissão atômica
Estrôncio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Titânio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Vanádio (mg.L <sup>-1</sup> )	0,002	Espectrometria de emissão atômica
Zinco (mg.L <sup>-1</sup> )	0,005	Espectrometria de emissão atômica

#### 4. ATIVIDADES REALIZADAS

Nos dias 01, 07, 12 e 13/11/2024 foi realizada campanha de monitoramento da área em recuperação pelo SGB, VI – Itanema, onde foram amostrados 14 pontos, que estão listados no quadro abaixo:

Ponto	Tipo	Data	Temp (C)	pH	ORP (REDOX)	DO (mg/L)	EC (uS/cm @25C)	Vazão
ITII003	Superficial	07/11/2024	23,7	4,03	327,3	5,92	99	0,7
ITII009	Superficial	07/11/2024	30	5,83	142	3,81	30	
ITII001	Superficial	12/11/2024	20	2,34	538,7	5,79	1606	17,3
ITII008	Superficial	12/11/2024	17,7	6,75	201,7	8,5	38	2,2
ITII004	Superficial	12/11/2024	18,2	2,98	520,5	7,01	1069	1,1
ITII002	Superficial	13/11/2024	21,3	2,91	431,9	1,76	974	2,2
ITII005B	Superficial	13/11/2024	22,4	3,45	430,5	4,51	208	
ITII006	Superficial	13/11/2024	19,8	3,12	500,5	8,2	915	7,6
PMII04	Subterrânea	01/11/2024	27	3,2	118,8	0,2	389	
PMII06	Subterrânea	04/11/2024	22,78	3,84	-10,1	0	171	
PMII05	Subterrânea	04/11/2024	23,5	2,84	330	0	474	
PMVI01	Subterrânea	13/11/2024	20,1	4,62	408,4	0	99	
PMV201	Subterrânea	13/11/2024	21,8	4,3	252,5	0	162	
PMV203	Subterrânea	13/11/2024	23,7	4,1	221,7	0	205	

#### 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 medidos, nem amostrados e estão listados a seguir:

- Ponto PMVI02 - Não foi realizada a coleta porque o poço está com problemas em sua estrutura, não permitindo que sejam introduzidos os equipamentos de coleta de água.
- PMVI03 - Não foi realizada a coleta porque o poço estava seco.

## **7. 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)