

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)**

**PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL  
DA BACIA CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA**

# **MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA EXTINTA CARBONÍFERA CRICIÚMA**

**RELATÓRIO DE ATIVIDADES DE CAMPO  
SEMESTRE 2025/1**



PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL  
DA BACIA CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA

**MONITORAMENTO**  
dos Recursos Hídricos  
da Extinta Carbonífera Criciúma

Relatório de Atividades de Campo  
Semestre 2025/1

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

### **Ministro de Estado**

Alexandre Silveira de Oliveira

### **Secretária Nacional de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Ana Paula Lima Vieira Bittencourt

## **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)**

### **DIRETORIA EXECUTIVA**

#### **Diretora-Presidente, interina**

Sabrina Soares de Araújo Gois

#### **Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

#### **Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Francisco Valdir Silveira

#### **Diretora de Infraestrutura Geocientífica**

Sabrina Soares de Araújo Gois

#### **Diretora de Administração e Finanças, interina**

Sabrina Soares de Araújo Gois

## **DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL**

### **Chefe do Departamento de Gestão Territorial**

Diogo Rodrigues A. da Silva

### **Chefe da Divisão de Gestão Territorial**

Maria Adelaide Mansini Maia

### **Chefe da Divisão de Geologia Aplicada**

Tiago Antonelli

## **SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE**

### **Superintendente**

Lucy Takehara Chemale

### **Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial**

Marcia Conceição Rodrigues Pedrollo

### **Núcleo de Apoio de Criciúma**

Guilherme Casarotto Troian

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA NACIONAL DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)  
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

I PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL  
DA BACIA CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA I

# MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA EXTINTA CARBONÍFERA CRICIÚMA

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DE CAMPO  
SEMESTRE 2025/1

## AUTORES

Maria Aline Lisniowski  
Guilherme Casarotto Troian  
Albert Teixeira Cardoso  
Patrícia Wagner Sotério  
Helton Roberto Gomes de Sousa  
Luiz Alberto Costa Silva  
Laura Schu Jacinto



---

Criciúma  
2025

## **MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA**

### **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Guilherme Casarotto Troian  
Albert Teixeira Cardoso  
Maria Aline Lisniowski

### **EQUIPE EXECUTORA**

#### **Técnicos em Geociências**

Helton Roberto Gomes de Sousa  
Luiz Alberto da Costa Silva  
Patrícia Wagner Sotério

### **COLABORAÇÃO TÉCNICA**

Acad. Eng. Ambiental Laura Schu Jacinto (Estagiária)

### **APOIO TÉCNICO**

#### **Revisão do texto**

#### **Departamento de Relações Institucionais – DERID**

Irinéa Barbosa da Silva

#### **Normalização Bibliográfica**

#### **Divisão de Documentação Técnica – DIDOTE**

Francisca Giovania Freire Barros do Nascimento

#### **Projeto Gráfico / Editoração**

#### **Divisão de Editoração Geral – DIEDIG**

Andréia Continentino  
Agmar Alves Lopes

#### **Diagramação (DIEDIG)**

Áurea Caxias

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M715 Monitoramento dos recursos hídricos da extinta Carbonífera Criciúma: relatório de atividades de campo, semestre 2025/1 / Maria Aline Lisniowski... [et al.]. - Criciúma: Serviço Geológico do Brasil, 2025.  
1 recurso eletrônico : PDF; il. 4800 Kbytes.

Programa de Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina.

1. Hidrologia. 2. Recursos hídricos. I. Lisniowski, Maria Aline.

CDD 551.48

Ficha catalográfica: bibliotecária Giovania Freire CRB-3/911

### **Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)**

[www.sgb.gov.br](http://www.sgb.gov.br)

<https://rigeo.sgb.gov.br>

[seus@sgb.gov.br](mailto:seus@sgb.gov.br)

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)

Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

# APRESENTAÇÃO

---

**No** âmbito da Ação Civil Pública nº 93.8000533-4 (conhecida como ACP do Carvão), que trata da recuperação ambiental das áreas degradadas pela mineração do carvão no sul de Santa Catarina, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) foi designado pelo Ministério de Minas e Energia para implementar obras para a recuperação dos passivos ambientais das extintas empresas Carbonífera Treviso e Companhia Brasileira Carbonífera Araranguá (CBCA). Mais recentemente, em 2022, uma decisão da Justiça Federal determinou que a União assumira o passivo ambiental da extinta Carbonífera Criciúma S.A, totalizando aproximadamente 1.500 hectares de áreas a serem recuperadas.

O monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos é uma atividade essencial para acompanhar a recuperação ambiental nas áreas impactadas, pois permite identificar a extensão e a gravidade da contaminação. Esse acompanhamento contínuo fornece dados fundamentais para avaliar a eficácia das ações de recuperação e adequar estratégias de mitigação.

Com isso, espera-se que os resultados contribuam para aprimorar a efetividade da recuperação ambiental das áreas que compõem o passivo ambiental, permitindo o melhor uso das áreas que compõem o passivo ambiental, permitindo o melhor uso das regiões impactadas pela mineração de carvão no sul de Santa Catarina.

**Sabrina Soares de Araújo Gois**

Diretora-Presidente, interina

**Alice Silva de Castilho**

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial



# SUMÁRIO

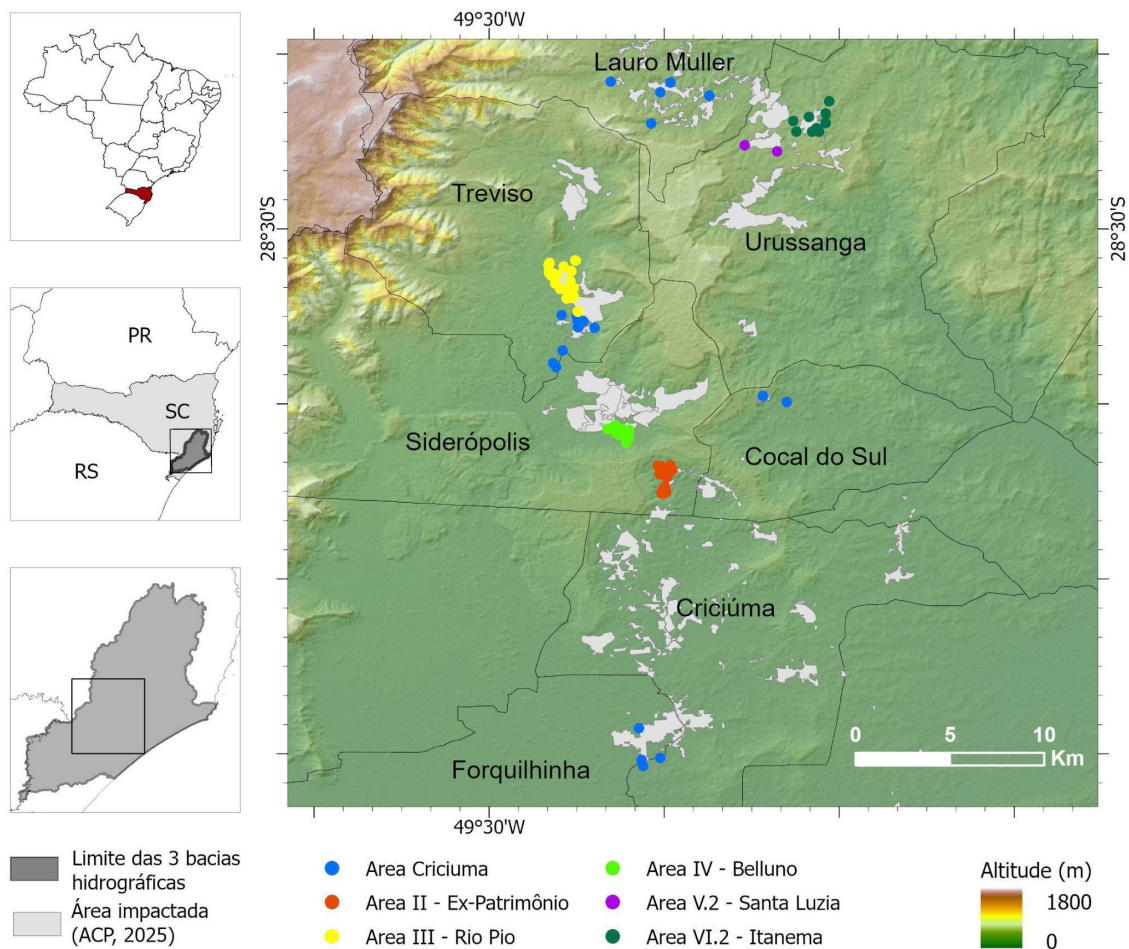
---

1. INTRODUÇÃO .....	8
1.1. Área de monitoramento – Carbonífera Criciúma.....	9
1.2. Pontos de monitoramento.....	10
2. OBJETIVO .....	12
3. METODOLOGIA.....	12
3.1. Parâmetros físico químicos .....	12
3.2. Medição de vazão .....	13
3.3. Coleta de amostras para análise laboratorial.....	13
4. ATIVIDADES REALIZADAS .....	14
5. PRÓXIMAS ETAPAS .....	14
6. CONCLUSÕES .....	16
7. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....	16
REFERÊNCIAS.....	19

## 1. INTRODUÇÃO

A mineração de carvão mineral desempenha um papel histórico na matriz energética brasileira, concentrando-se principalmente na região Sul, onde encontram-se as principais reservas do país. Na Bacia Carbonífera de Santa Catarina (BC), a exploração do carvão tem gerado impactos ambientais significativos, sobretudo relacionados à geração de drenagem ácida de mina (DAM). Estima-se que cerca de 69 km<sup>2</sup> estejam diretamente afetados por atividades de lavra a céu aberto ou ocupados por depósitos de rejeito e material estéril (ACP Carvão, 2025).

A gravidade da degradação ambiental na Bacia Carbonífera (BC) levou à atuação do Ministério Público Federal, que ajuizou uma Ação Civil Pública (sentença nº 20.097, de 5 de janeiro de 2000), resultando na condenação da União e das empresas mineradoras à promoção da recuperação ambiental. Posteriormente, uma Ação de Cumprimento de Sentença (nº 2008.72.04.003517-1) atribuiu à União a responsabilidade da recuperação das áreas degradadas das empresas falidas ou insolventes, como as carboníferas Criciúma, CBCA e Treviso.



**Figura 1** - Localização das áreas de monitoramento. Fonte: Topografia SRTM 30 m (NASA, 2000).

O descarte de rejeitos/material estéril, bem como o abandono de minas subterrâneas, acarretam diversos impactos ambientais, sendo a DAM um dos mais críticos. Gerada pela oxidação de sulfetos presentes nas camadas adjacentes ao carvão – ou no próprio carvão –, a DAM afeta diretamente o solo e os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Estimativas indicam que sua área de influência indireta na BC ultrapassa 2.600 km<sup>2</sup> (Franzen et al., 2021).

Além da acidificação dos corpos hídricos, a DAM eleva as concentrações de metais, como ferro, manganês e zinco, comprometendo a qualidade da água, afetando a biodiversidade aquática e gerando riscos à saúde humana, especialmente em comunidades que utilizam essa água. Também impõe altos custos para o tratamento da água, compromete o uso agrícola do solo e interfere em atividades econômicas locais, como agricultura e pecuária.

Nesse contexto, o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) realiza o monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos nas áreas degradadas pela mineração de carvão que estão sob responsabilidade da União. Atualmente, estão sendo monitorados os seguintes polígonos: extinta Carbonífera Criciúma, Área Ex-Patrimônio, Área Rio Pio, Área Belluno, Área Santa Luzia e Área Itanema I (Figura 1). O presente documento apresenta uma descrição das atividades de monitoramento dos recursos hídricos realizadas nas áreas da extinta Carbonífera Criciúma, como parte das ações de recuperação ambiental atualmente em curso, executadas pelo SGB-CPRM.

## 1.1 Área de monitoramento – Carbonífera Criciúma

A denominada área da Carbonífera Criciúma é composta por cinco unidades mineiras com passivos ambientais decorrentes de atividades de lavra de carvão e beneficiamento desenvolvidas entre as décadas de 1940 e 1990.

A Unidade Mineira I – São Roque, situada em Forquilha/SC, operou entre 1976 e 1982, sendo desativada em 1984 por dificuldades operacionais. Com 146,6 ha, teve 129,35 ha submetidos à recuperação ambiental a partir de 2006, envolvendo reaterro de subsidência ácida, instalação do canal Santa Libera, cobertura de rejeitos com argila e revegetação. O monitoramento hídrico (2009–2015) indicou aumento de acidez devido à presença de DAM e falhas de impermeabilização.

A Unidade Mineira IV – Volta Redonda, localizada em Treviso/SC, operou entre 1978 e 1989 com lavra a céu aberto e subterrânea, sendo posteriormente recuperada por diversas empresas. As ações incluíram conformação topográfica, revegetação, canaletas de drenagem e disposição de rejeitos. Apesar das melhorias, persistem problemas como surgências ácidas, bocas de mina ativas e fraturas conectadas a antigas galerias.

A Unidade Mineira VI – Santa Rosa, em Lauro Müller/SC, iniciou atividades em 1976 com lavra a céu aberto, encerrando-se em 1997 com passivo de 178,79 ha, incluindo pilhas de estéril e rejeitos expostos. As ações de recuperações realizadas entre 2009 e 2015 abrangeram 108,92 ha, com foco na conformação de pilhas, criação de sistemas de drenagem e revegetação. No entanto, ainda há surgências, processos erosivos e danos por pisoteio de gado, além de galerias antigas não cadastradas.

A Unidade Mineira V – Caeté, em Cocal do Sul/SC, teve lavra entre as décadas de 1970 e 1980, com dois blocos que somam 7,32 ha. O Bloco NE foi recuperado entre 2001 e 2004, com cobertura vegetal e drenagem estável, enquanto o Bloco SW teve ações parciais interrompidas em 2015. Ambos estão inseridos em uma APA municipal e passaram por monitoramento até 2012.

Por fim, a unidade Colonial, situada em Criciúma/SC, foi lavrada entre 1961 e 1974, sendo parcialmente utilizada após 1984 para o rebeneficiamento de rejeitos. O passivo de 22,03 ha foi objeto de ações de recuperação entre 2013 e 2015, incluindo implantação de células de rejeito, conformação de taludes, drenagem e cobertura com argila, sem conclusão plena das obras. O monitoramento ambiental, realizado até 2016, identificou necessidade de reavaliação das estruturas implantadas e de investigação quanto à presença de contaminantes em áreas ocupadas por edificações.

## 1.2 Pontos de monitoramento

Foram selecionados 33 pontos de monitoramento com base em dados históricos da área, priorizando a continuidade e a representatividade ambiental de monitoramentos prévios (Tabela 1). Para adequar-se ao novo padrão interno de organização do SGB-CPRM e facilitar a gestão das informações, os pontos receberam uma nova codificação, mais reduzida e padronizada, substituindo identificações anteriores extensas – por exemplo, o ponto "CRCT05CL01" passou a ser identificado como "CTE01".

No ciclo atual de monitoramento, 20 pontos foram efetivamente amostrados, e estão destacados em azul na Tabela 1. A seleção considerou fatores logísticos, como facilidade de acesso, condições de segurança, restrições de tempo e recursos disponíveis. Além disso, priorizou-se a manutenção de pontos representativos do gradiente ambiental da área de estudo, com o objetivo de garantir a continuidade dos dados e a eficiência do esforço de monitoramento em todas as áreas (Figura 2).

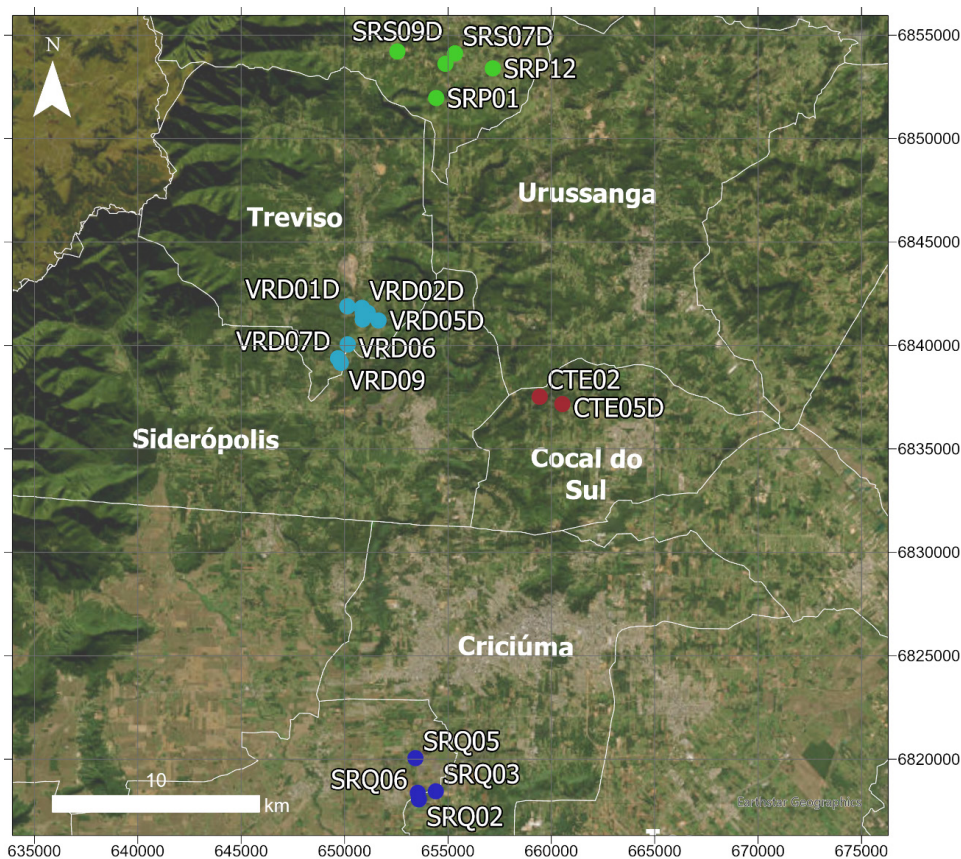


Figura 2 - Localização dos pontos de monitoramento das áreas da Criciúma. Fonte: Google Earth.

Tabela 1 - Lista dos pontos renomeados para monitoramento nas áreas da Criciúma. Em destaque estão identificados os pontos feitos no primeiro semestre de 2025.

<b>Identificação SGB/CPRM</b>	<b>Identificação Monitoramento anterior</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Local</b>
CTE01	CRCT05CL01	659050	6837258	Caeté
CTE02	CRCT05CL02	659443	6837515	Caeté
CTE03D	CRCT05CL03	659818	6836501	Caeté
CTE05D	CRCT05CL05	660539	6837165	Caeté
SRQ02	CRFQ02SG02	653602	6818061	São Roque
SRQ03	CRFR01SG03	654410	6818455	São Roque
SRQ05	CRCR01SG05	653434	6820044	São Roque
SRQ06D	CRCR01SG06	653541	6818367	São Roque
SRP01	CRLM04PL01	654429	6851949	Santa Rosa
SRP02	CRLM04PL02	654980	6852018	Santa Rosa
SRP03	CRLM04PL03	655435	6851844	Santa Rosa
SRP05D	CRLM04PL05	656108	6851952	Santa Rosa
SRP11D	CRLM04PL11	656347	6852491	Santa Rosa
SRP12	CRLM04PL12	657169	6853386	Santa Rosa
SRS01	CRLM04SL01	654142	6855194	Santa Rosa
SRS02	CRLM04SL02	653673	6854223	Santa Rosa
SRS03	CRLM04SL03	653771	6853668	Santa Rosa
SRS04	CRLM04SL04	654873	6853614	Santa Rosa
SRS05	CRLM04SL05	655162	6853636	Santa Rosa
SRS07D	CRLM04SL07	655351	6854116	Santa Rosa
SRS09D	CRLM04SL09	652561	6854200	Santa Rosa
SRS11	CRLM04SL11	654227	6853290	Santa Rosa
VCL01	CRCRCLRM01	651720	6829551	Vila Colonial
VCL02	CRCRCLRM02	651792	6829557	Vila Colonial
VRD01D	CRTR03ML01	650137	6841893	Volta Redonda
VRD02D	CRTR03ML02	650834	6841818	Volta Redonda
VRD03	CRTR03ML03	650872	6841582	Volta Redonda
VRD04	CRTR03ML04	650879	6841258	Volta Redonda
VRD05D	CRTR03ML05D	651651	6841203	Volta Redonda
VRD06	CRTR03ML06	650162	6840043	Volta Redonda
VRD07D	CRTR03ML07	649690	6839382	Volta Redonda
VRD08D	CRTR03ML08	651128	6841579	Volta Redonda
VRD09	CRTR03ML09	649824	6839153	Volta Redonda

## 2. OBJETIVO

---

O monitoramento tem como objetivo caracterizar as condições físico-químicas das águas superficiais nas áreas da Carbonífera Criciúma, incluindo medições de vazão dos corpos hídricos. Também é realizada a coleta de amostras de água para posterior análise laboratorial de 32 elementos químicos, além de variáveis ambientais como acidez e alcalinidade. Com os resultados obtidos, busca-se avaliar a efetividade das ações de recuperação ambiental e orientar o planejamento de intervenções corretivas e preventivas em áreas ainda impactadas.

## 3. METODOLOGIA

---

O monitoramento dos recursos hídricos nas áreas em processo de recuperação ambiental na Bacia Carbonífera de Santa Catarina é realizado, em condições normais, com frequência quadrimestral. Excepcionalmente, no ano de 2025, as campanhas ocorreram em frequência semestral. As atividades contemplam corpos hídricos superficiais – incluindo rios, córregos e canais de drenagem –, com foco na avaliação da qualidade da água em áreas impactadas pela atividade minerária.

### 3.1 Parâmetros físico químicos

Em cada um dos 20 pontos foram medidos parâmetros físico-químicos da água com o uso da sonda multiparâmetro Aquaread AquaProbe AP-800 (Aquaread Ltd., 2019). O equipamento possui quatro sensores (probes), capazes de registrar temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e potencial de oxidação-redução (Figura 3).



**Figura 3** - Sonda multiparâmetros Aquaread Ltd. Fonte: Foto do arquivo do projeto.

Essa sonda portátil é amplamente utilizada em aplicações ambientais, especialmente no monitoramento de águas superficiais e subterrâneas. O equipamento permite medições simultâneas com alta precisão e estabilidade. É compatível com os dispositivos Aqualogger e Aquameter, que possibilitam o registro automático dos dados, a visualização gráfica em campo e o georreferenciamento por GPS.

### 3.2. Medição de vazão

A medição de vazão nos cursos d'água foi realizada com o equipamento acústico SonTek FlowTracker2, um velocímetro Doppler acústico (ADV) portátil, apropriado para pequenos rios e riachos de baixa profundidade. O equipamento é montado em uma haste graduada (Figura 4), permitindo a coleta ponto a ponto das velocidades da água ao longo da seção transversal do canal.

A metodologia adotada segue o método da seção média, conforme a norma ISO (ISO, 2021) e as diretrizes da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2024). Esse método preconiza a divisão do leito em múltiplas verticais de medição, nas quais são obtidas a profundidade e a velocidade da corrente. A área de cada segmento é determinada pelo produto da profundidade pela largura correspondente, e a vazão total é calculada a partir da soma das contribuições de todos os segmentos da seção.

A escolha do FlowTracker2 deve-se à sua elevada precisão em ambientes rasos, ao uso consolidado em campanhas de monitoramento hidrológico e à facilidade de operação em campo.



**Figura 4** - À esquerda: representação do equipamento FlowTracker2. À direita, medição realizada por um técnico em um curso fluvial. Fonte: à esquerda SonTek (2019), à direita foto do arquivo do projeto.

### 3.3. Coleta de amostras para análise laboratorial

Durante as campanhas de campo, são coletadas amostras de água para análises laboratoriais. Essas amostras são acondicionadas em garrafas de 500 mL e em tubos tipo Falcon. As amostras armazenadas nas garrafas são destinadas à determinação de acidez e alcalinidade, enquanto aquelas acondicionadas nos tubos Falcon são previamente filtradas e preservadas com ácido nítrico, conforme os procedimentos recomendados para análises de metais e elementos-traço. O transporte é realizado sob refrigeração, seguindo protocolos de garantia da qualidade.

As análises físico-químicas são realizadas no laboratório Oceanus – Centro de Biologia Experimental, localizado no Rio de Janeiro, com base nos parâmetros listados na Tabela 2. Entre as determinações efetuadas, destacam-se os metais potencialmente tóxicos (como ferro, manganês e zinco), compostos inorgânicos (como sulfatos), parâmetros indicativos de acidez e alcalinidade, além de outros elementos relevantes para a caracterização dos impactos da drenagem ácida de mina (DAM).

As análises físico-químicas da qualidade da água seguem procedimentos padronizados e reconhecidos internacionalmente, garantindo a confiabilidade dos resultados. A acidez é determinada conforme o método SMWW 2310 B, enquanto a alcalinidade é quantificada pelo procedimento SMWW 2320 B. A determinação dos ânions presentes na amostra é realizada por cromatografia iônica, seguindo o método SMWW 4110 B.

Para a quantificação de metais dissolvidos, incluindo o mercúrio, são utilizados equipamentos de espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), com base nos métodos EPA 6020 B e 200.8. Esses procedimentos permitem a análise precisa e sensível de elementos-traço em concentrações muito baixas, essenciais para avaliar os impactos ambientais relacionados à drenagem ácida de mina.

## 4. ATIVIDADES REALIZADAS

---

Entre os dias 8 e 14 de julho de 2025, foi conduzida a 3ª campanha de monitoramento dos pontos da área Criciúma. Durante essa campanha, foram amostrados e monitorados 20 pontos (Tabela 3), distribuídos estrategicamente ao longo dos principais cursos d'água localizados dentro das áreas impactadas, bem como a montante e a jusante delas.

## 5. PRÓXIMAS ETAPAS

---

Com a finalização das campanhas de campo, os dados obtidos serão complementados com análises laboratoriais, que incluem a caracterização físico-química das amostras de água coletadas. Paralelamente, serão conduzidos estudos integrados envolvendo a interpretação dos dados de campo, resultados analíticos e informações ambientais já disponíveis para a área de estudo. Essas etapas permitirão uma avaliação mais aprofundada das condições de qualidade da água e dos processos associados à drenagem. O monitoramento da região continuará em campanhas subsequentes, com o objetivo de acompanhar a evolução das condições ambientais e fornecer subsídios para ações de gestão e recuperação das áreas impactadas.

Tabela 2 - Análises realizadas no Centro de Biologia Experimental Oceanus (elementos dissolvidos).

FÍSICO-QUÍMICO				
Parâmetros	Unidade	Limite de detecção (LD)	Limite de Quantificação do método LQ / Faixa	Fator de Diluição
Brometo (Br)	mg/L	0,09	0,30	1
Cloreto (Cl)	mg/L	0,09	0,30	1
Fluoreto (F)	mg/L	0,09	0,30	1
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	mg/L	0,09	0,30	1
Acidez	mg/L	0,3	1	---
Alcalinidade	mg/L	1,0	1,0	---
METAIS				
Parâmetros	Unidade	Limite de detecção (LD)	Limite de Quantificação do método LQ / Faixa	Fator de Diluição
Alumínio (Al)	mg/L	0,0015	0,005	10
Antimônio (Sb)	mg/L	0,00015	0,0005	10
Arsênio (As)	mg/L	0,00003	0,0001	10
Bário (Ba)	mg/L	0,00015	0,0005	10
Berílio (Be)	mg/L	0,00006	0,0002	10
Boro (B)	mg/L	0,015	0,05	10
Cádmio (Cd)	mg/L	0,00015	0,0005	10
Cálcio (Ca)	mg/L	0,015	0,05	10
Chumbo (Pb)	mg/L	0,00006	0,0002	10
Cobalto (Co)	mg/L	0,00015	0,0005	10
Cobre (Cu)	mg/L	0,0015	0,005	10
Cromo (Cr)	mg/L	0,00015	0,0005	10
Estanho (Sn)	mg/L	0,0003	0,001	10
Estrôncio (Sr)	mg/L	0,0003	0,001	10
Ferro (Fe)	mg/L	0,0015	0,005	10
Lítio (Li)	mg/L	0,0003	0,001	10
Magnésio (Mg)	mg/L	0,015	0,05	10
Manganês (Mn)	mg/L	0,0003	0,001	10
Merúrio (Hg)	mg/L	0,000027	0,00009	1
Molibdênio (Mo)	mg/L	0,00015	0,0005	10
Níquel (Ni)	mg/L	0,0003	0,001	10
Potássio (K)	mg/L	0,003	0,01	10
Selênio (Se)	mg/L	0,0003	0,001	10
Silício (Si)	mg/L	0,15	0,50	10
Sódio (Na)	mg/L	0,015	0,05	10
Titânio (Ti)	mg/L	0,0015	0,005	10
Vanádio (V)	mg/L	0,00015	0,0005	10
Zinco (Zn)	mg/L	0,015	0,05	10

Parâmetros, Norma e/ou Procedimento
Acidez: SMWW 2310 B
Alcalinidade: SMWW 2320 B
Ânions por IC: SMWW 4110 B
Merúrio Dissolvido por ICP-MS: EPA 6020 B / 200.8
Metais Dissolvidos - ICP-MS: EPA 6020 B / 200.8

## 6. CONCLUSÕES

---

A 3ª campanha de monitoramento da área Criciúma foi executada conforme o cronograma técnico estabelecido, cobrindo uma rede de pontos de monitoramento ambiental bem distribuída. A coleta de dados e amostras foi conduzida com rigor técnico, utilizando equipamentos adequados e metodologia padronizada.

Dos 33 pontos selecionados para o monitoramento quadrimestral em Criciúma, 22 foram visitados. Os dois pontos da Vila Colonial estavam sem drenagem devido a um desvio realizado por moradores e, por isso, não foram amostrados. A seleção final considerou limitações logísticas, tempo disponível, condições de acesso e otimização do esforço de campo. Os dados obtidos são fundamentais para avaliar as condições ambientais e subsidiar estudos de recuperação, bem como estratégias de mitigação em áreas ainda impactadas pela mineração.

## 7. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

---

Este tópico apresenta o registro fotográfico das atividades realizadas durante as campanhas de campo. As imagens documentam as principais etapas de medições, ilustrando o manuseio e aplicação dos equipamentos utilizados.



**Figura 5** - Medição realizada no ponto SRS07D, Santa Rosa, Rio Salame. Fonte: Foto do arquivo do projeto.



**Figura 6** - Vegetação abundante no ponto SRQ05, São Roque. Fonte: Foto do arquivo do projeto.



**Figura 7** - Vegetação abundante no ponto SRQ05, São Roque. Fonte: Foto do arquivo do projeto.



**Figura 8** - Desvio da drenagem realizada por moradores na Vila Colonial. Fonte: Foto do arquivo do projeto.

## REFERÊNCIAS

---

ACP CARVÃO. **Ação Civil Pública do Carvão**. [2025]. Disponível em: <https://acpcarvao.com.br>. Acesso em: 4 jun. 2025.

AQUAREAD LTD. **Water Monitoring Instruments. Instruction Manual for the Aquaprobe®, AP-700, AP-800 & AP-2000. Multiparameter Water Quality Probe and associated Aquamet, Utilities & Accessories**. Document n. 10401-00870, Rev. S. Broadstairs, Kent: Aquaread Ltd., 20 ago. 2019. Disponível em: <https://www.aquaread.com/downloads/manuals/AP-700-AP-800-and-AP-2000-Instruction-Manual-S.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

FRANZEN, M.; CARDOSO, A.T.; HOELZEL, M.; SANTOS, L. Delimitação das áreas afetadas pela mineração de carvão no sul de Santa Catarina. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE DRENAGEM ÁCIDA DE MINA, 1., 2021. **Anais** [...]. Belo Horizonte: ABAS-MG, 2021. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22490>. Acesso em: 29 set. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 748:2021(en)**: Hydrometry: Measurement of liquid flow in open channels: Velocity area methods using point velocity measurements. Geneva: International Organization for Standardization, 2021. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/71543.html>. Acesso em: 2 out. 2025.

NASA. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Global 1 arc second**. [S.l.]: NASA, 2000. Disponível em: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. Acesso em: 2 set. 2025.

SONTEK. **FlowTracker2: User's Manual 1.6**. Software version 1.6. Firmware version 1.30. San Diego: SonTek, 2019. Disponível em: [http://www.geotechenv.com/Manuals/SonTek\\_Manuals/sontek\\_flowtracker2\\_manual.pdf](http://www.geotechenv.com/Manuals/SonTek_Manuals/sontek_flowtracker2_manual.pdf). Acesso em: 29 set. 2025.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to instruments and methods of observation**: Volume I: Measurement of meteorological variables. Geneva: WHO, 2024. WMO-No. 8. Disponível em: <https://doi.org/10.59327/WMO/CIMO/1>. Acesso em: 2 out. 2025.

# O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O Serviço Geológico do Brasil – SGB atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

Todas as áreas de atuação do SGB, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB com os ODS.

# Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – SGB e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

## ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



### LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



### AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



### LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



### LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



### SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



### AGROGEOLOGIA



### LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



### RISCO GEOLÓGICO



### GEODIVERSIDADE



### PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



### ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



### GEOLOGIA MÉDICA



### RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



## ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

### GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



### TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



### LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



### MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



### PALEONTOLOGIA



### PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



### REDE DE BIBLIOTECAS



### REDE DE LITOTECAS



### GOVERNANÇA



## ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

### SUSTENTABILIDADE



### PRÓ-EQUIDADE



### COMITÊ DE ÉTICA





MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

