

Segurança e confiabilidade
dos instrumentos de
monitoramento das
barragens e dos Sistemas de
Alerta de Emergência

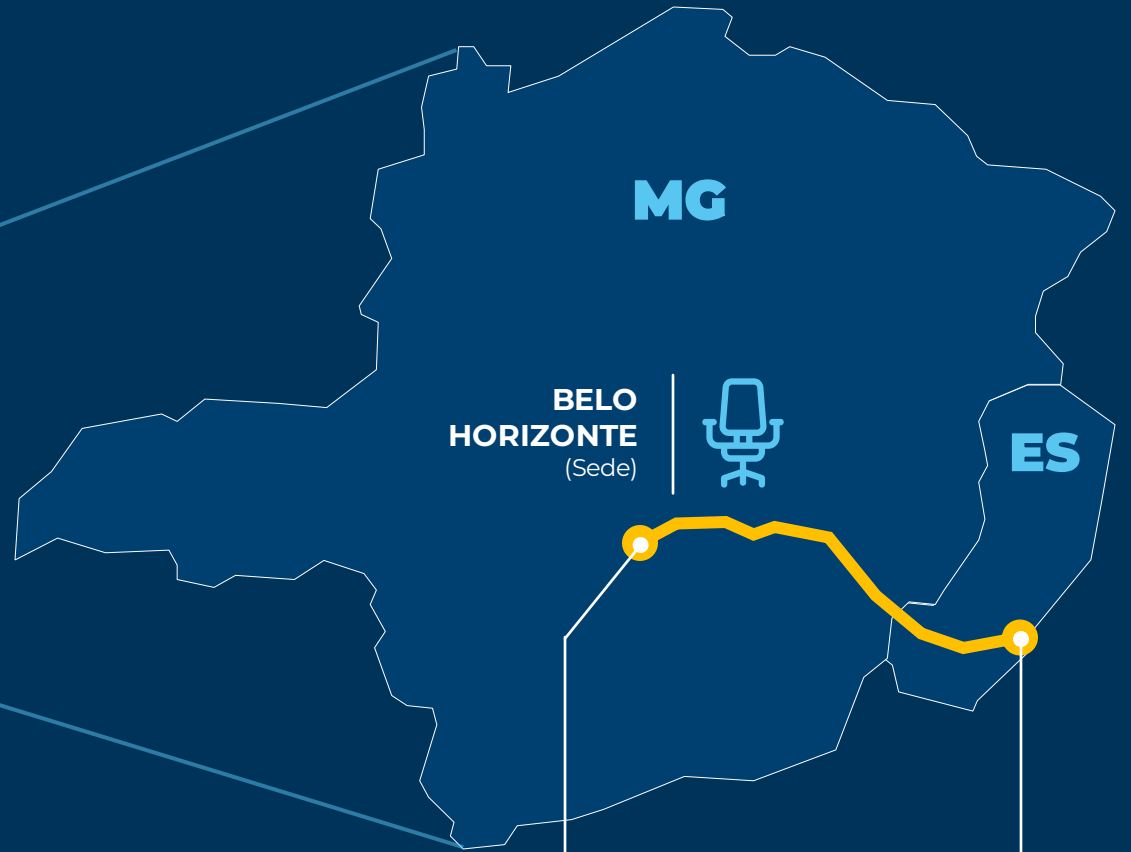
A photograph of a person standing on a rocky bank, looking across a river. The river is divided into two sections: the left side has muddy, brown water, and the right side has clear, greenish water. The person is wearing a blue tank top and jeans. The background shows a rocky shoreline with some vegetation.

5 DE NOVEMBRO DE 2015
UM MARCO,
UMA DATA
QUE LAMENTAMOS
E JAMAIS
ESQUECEREMOS.

Com o apoio de nossos acionistas, continuamos firme em nosso compromisso de reparar e compensar os impactos causados.



BRASIL



BELO HORIZONTE
(Sede)



ES

MARIANA OURO PRETO
(unidade operacional Germano)



ANCHIETA
(unidade operacional e Terminal Portuário Oceânico de Ponta Ubu)





1ª Linha de defesa: Segurança e confiabilidade dos instrumentos de monitoramento das barragens e do Sistema de Alerta de Emergência da Samarco



Centro de monitoramento e inspeção

Implementado em 2016, o CMI vem evoluindo no desenvolvimento tecnológico e integração dos dados geotécnicos da Samarco.

- Integração dos dados de monitoramento de forma sistemática;
- Monitoramento da qualidade dos dados dos instrumentos;
- Atividades de inspeção de campo e monitoramento manual;
- Detecção de anomalias e análise de performance;
- Controle de qualidade da informação;
- Acionamento dos Sistemas de Alerta de Emergência



Mais de **1600 sensores instalados**, dentre eles: Radares, estações robóticas, câmeras, inclinômetros, piezômetros, sismógrafos e outros;



Monitoramento de 4 **Sistemas de alerta de emergência**



Centro de Monitoramento e Inspeção (CMI) **24h por dia, 7 dias por semana**



Equipe especializada, constituída por técnicos e engenheiros



Os dados são compilados em relatórios e apresentados às **autoridades competentes**



Acompanhamento e validação pela equipe interna, empresas projetistas, órgãos e instituições externas e empresas independentes

CENTRO DE MONITORAMENTO E INSPEÇÃO DA SAMARCO



**MONITORAMENTO PRESENCIAL E ON-LINE
24 HORAS, 7 DIAS POR SEMANA.**

SAMARCO



Confiabilidade dos sistemas e instrumentos automatizados para tomada de decisão



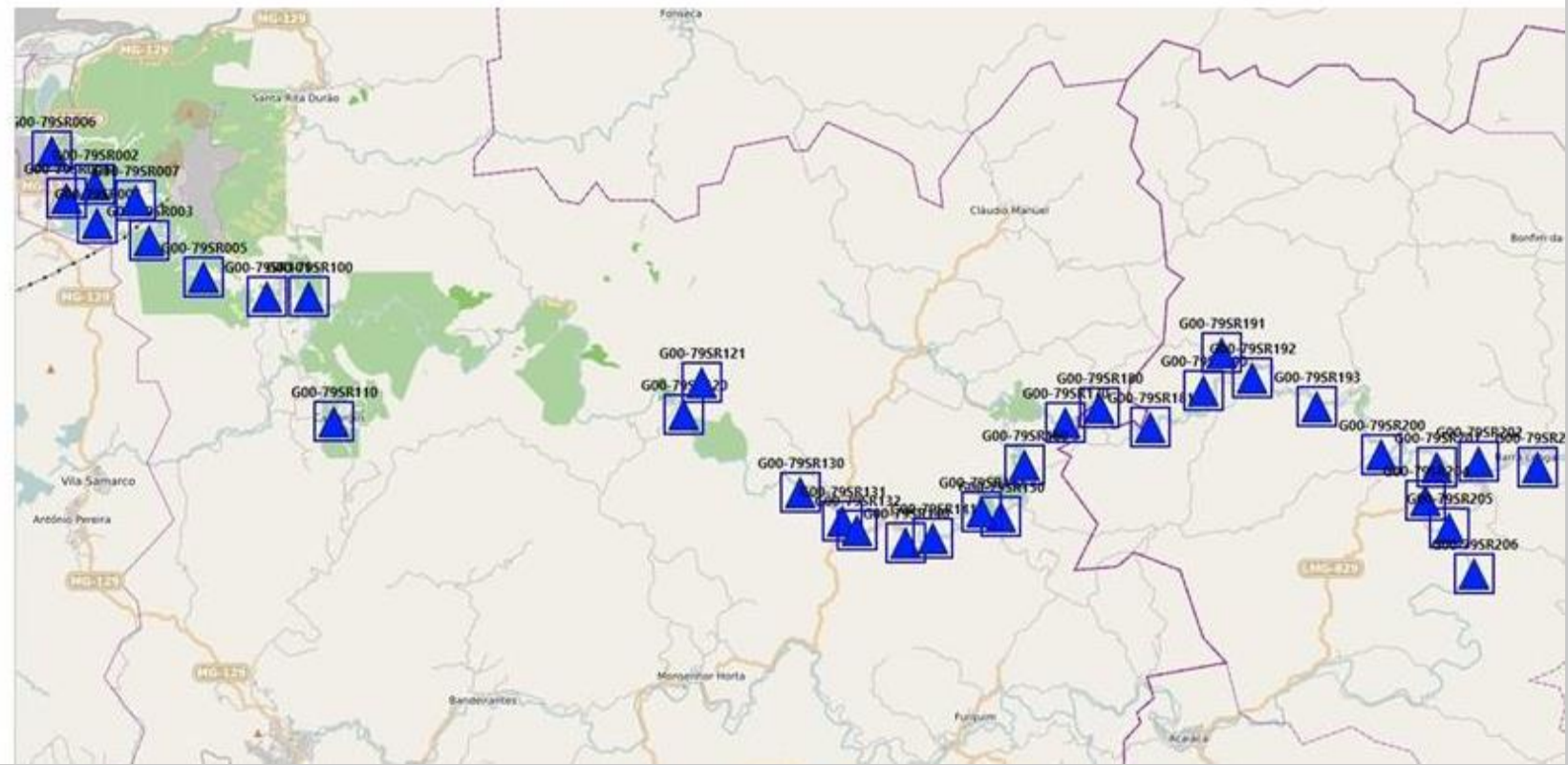
CONFIABILIDADES DOS INSTRUMENTOS AUTOMATIZADOS

- Equipe técnica dedicada, treinada e capacitada
- Manutenção preventiva periódica
- Procedimentos de manutenção padronizados
- Instrumentos certificados pelo Inmetro e Anatel
- Calibração anual de piezômetros lab. de metrologia

Confiabilidade dos sistemas de alerta de emergência SAE



- 02 - MARIANA
 - 02.1 - BENTO RODRIGUES
 - 02.2 - CAMARGOS
 - 02.3 - PONTE DO GAMA
 - 02.4 - PARACATU DE CIMA
 - 02.5 - PARACATU DE BAIXO
 - 02.6 - BORBA
 - 02.7 - PEDRAS
 - 02.8 - CAMPINAS
- 03 - BARRA LONGA
 - 03.1 - BARRETOS
 - 03.2 - GESTEIRA
 - 03.3 - BARRA LONGA
- 04 - CAVA DE GERMANO



CONFIABILIDADE DOS SAE's: Germano (33), Matipó (6), Muniz Freire (5) e Candonga (6)

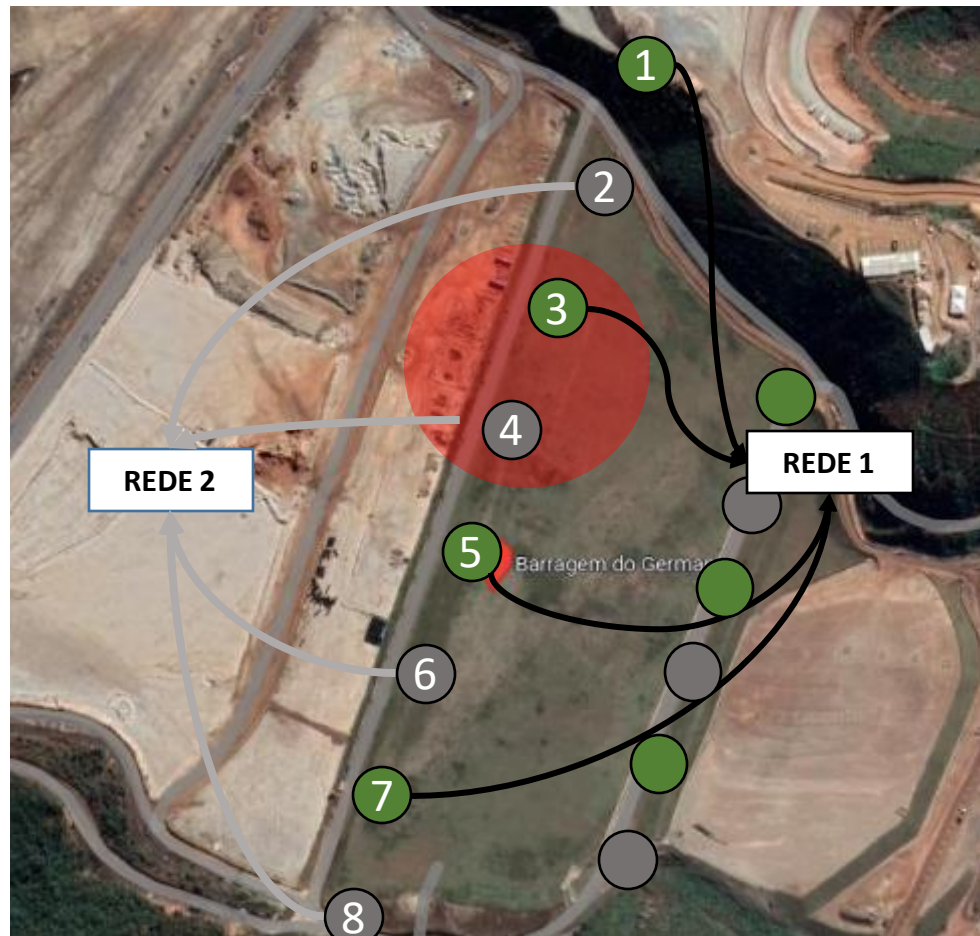
- Equipe técnica dedicada, treinada e capacitada
- Manutenção preventiva e procedimentos padronizados
- Teste diário das sirenes e monitoramento online
- Teste mensal das sirenes - dia 10 às 10h
- Energia elétrica e comunicação redundantes
- Análise de vulnerabilidades e teste de intrusão

Acionamento das sirenes de emergência

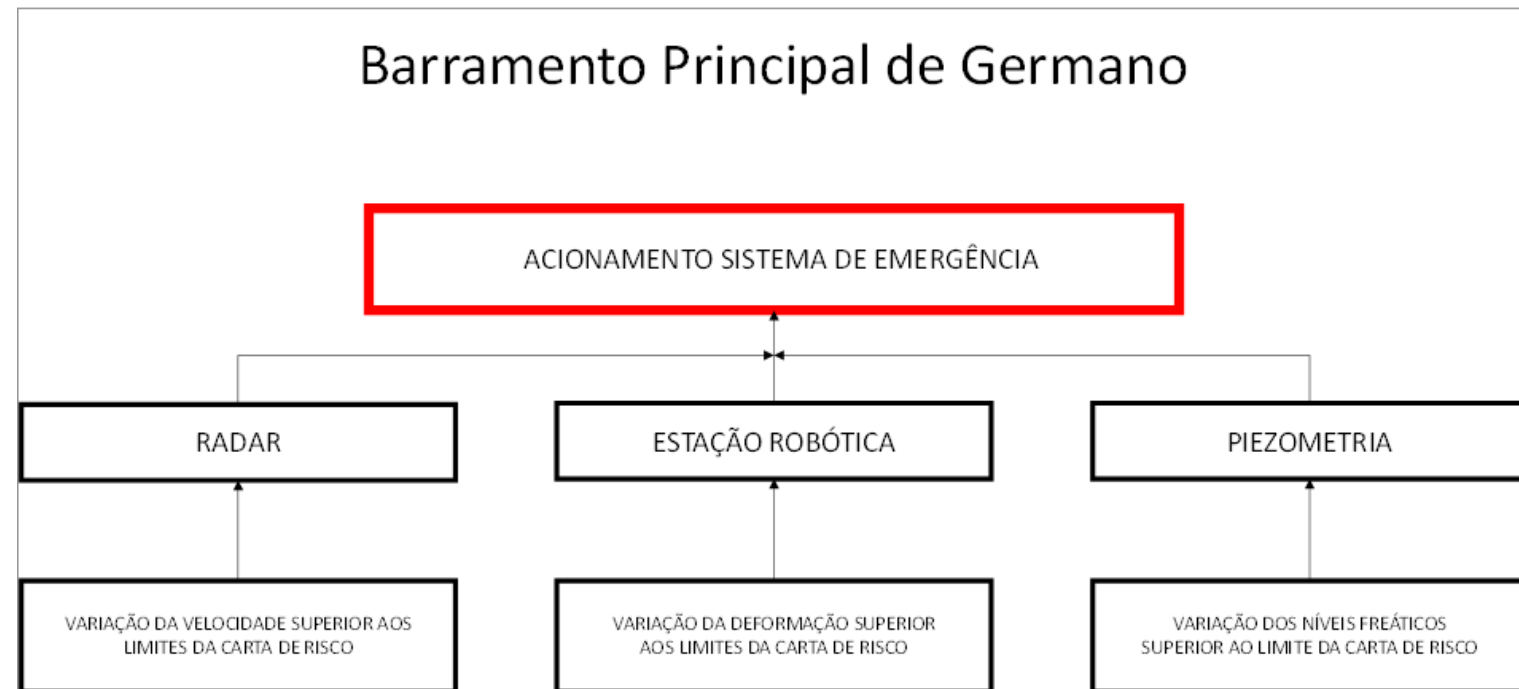


Acionamento automático das sirenes

- Garantir que o acionamento automático ocorra SOMENTE em caso real de emergência
- 14 inclinômetros instalados na Barragem de Germano



ÁRVORE DE EVENTOS



Registro de inclinação simultânea superior a 20°

Cava de Germano

Mapa	Radar Ground Probe		Tilt Meters		Observações	
	TAG	Status	TAG	Status		
	GP005 (Radar)	✓	1026-ZT-001	✓		
			1026-ZT-002	✓		
			1026-ZT-003	✓		
			1026-ZT-004	✓		
			1026-ZT-005	✓		
			1026-ZT-006	✓		

Sela/ Tulipa

Mapa	Radar Ground Probe		Prismas - ETR				Tilt Meters			
	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status		
	GP001 (Radar)	✓	24Zi200	✓	24Zi216	✓	24Zi254	✓	1024-ZT-200	✓
			24Zi202	✓	24Zi217	✓	24Zi255	✓	1024-ZT-201	✓
			24Zi203	✓	24Zi218	✓	24Zi256	✓	1024-ZT-202	✓
			24Zi204	✓	24Zi219	✓	24Zi258	✓	1024-ZT-204	✓
			24Zi206	✓	24Zi228	✓	24Zi259	✓	1024-ZT-205	✓
			24Zi207	✓	24Zi246	✓	MS01	✓	1024-ZT-206	✓
			24Zi211	✓	24Zi248	✓	MS07	✓	1024-ZT-207	✓
			24Zi213	✓	24Zi251	✓	ETR	✓	1024-ZT-209	✓
			24Zi214	✓	24Zi252	✓			1024-ZT-210	✓
			24Zi215	✓	24Zi253	✓			1024-ZT-212	✓

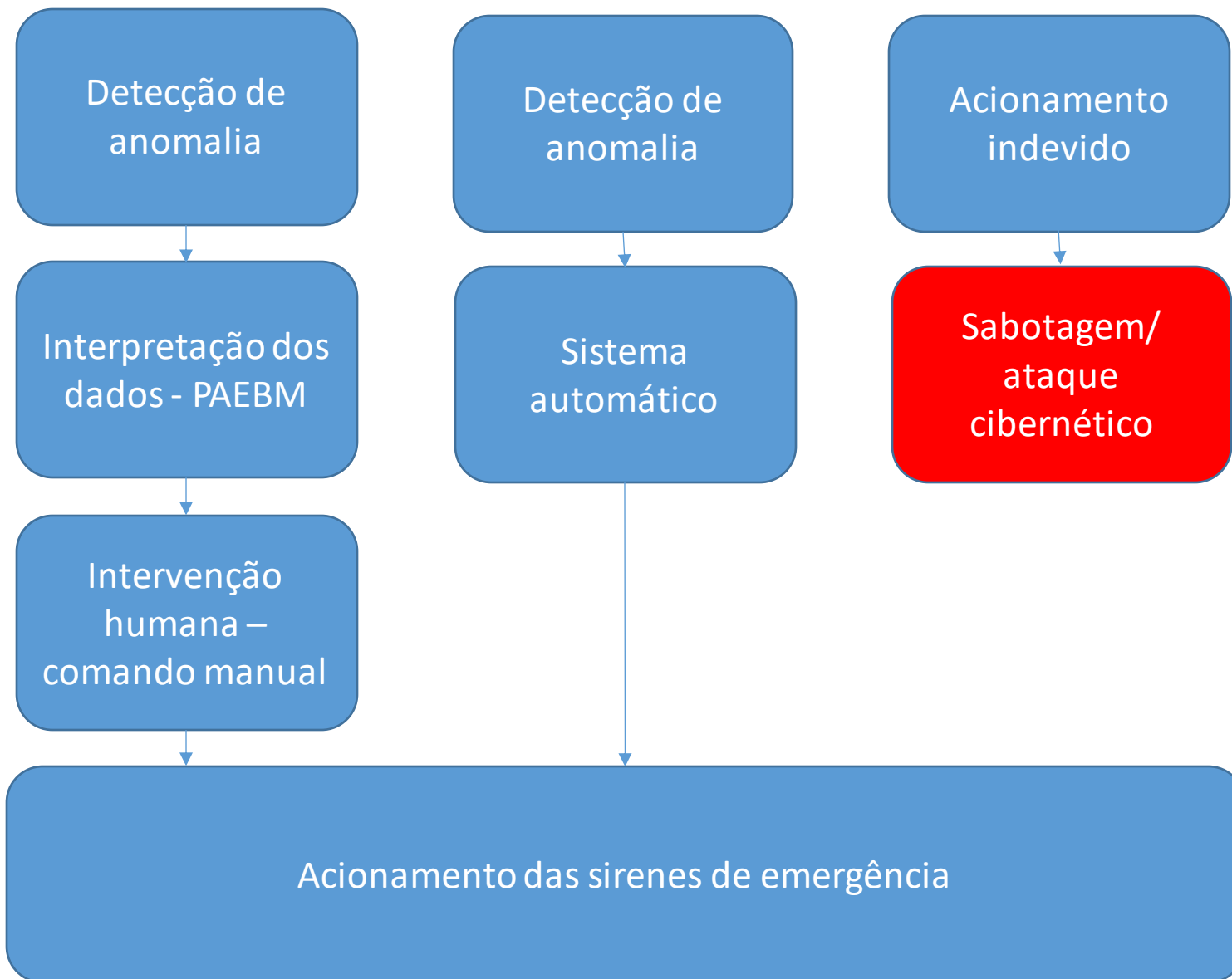
Selinha

Mapa	Radar Ground Probe		Prismas - ETR				Tilt Meters			
	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status		
	GP002 (Radar)	✓	24Zi303	✓	24Zi316	✓	24Zi325	✓	1024-ZT-300	✓
			24Zi304	✓	24Zi317	✓	24Zi326	✓	1024-ZT-301	✓
			24Zi307	✓	24Zi319	✓	24Zi327	✓	1024-ZT-302	✓
			24Zi308	✓	24Zi320	✓	MS09	✓	1024-ZT-303	✓
			24Zi312	✓	24Zi321	✓	Robótica	✓	1024-ZT-304	✓
			24Zi313	✓	24Zi322	✓			1024-ZT-305	✓
			24Zi314	✓	24Zi323	✓			1024-ZT-306	✓
			24Zi315	✓	24Zi324	✓			1024-ZT-307	✓

Barramento Principal de Germano

Mapa	Radar Ground Probe		Prismas - ETR				Tilt Meters	
	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status	TAG	Status

Acionamento das sirenes de emergência



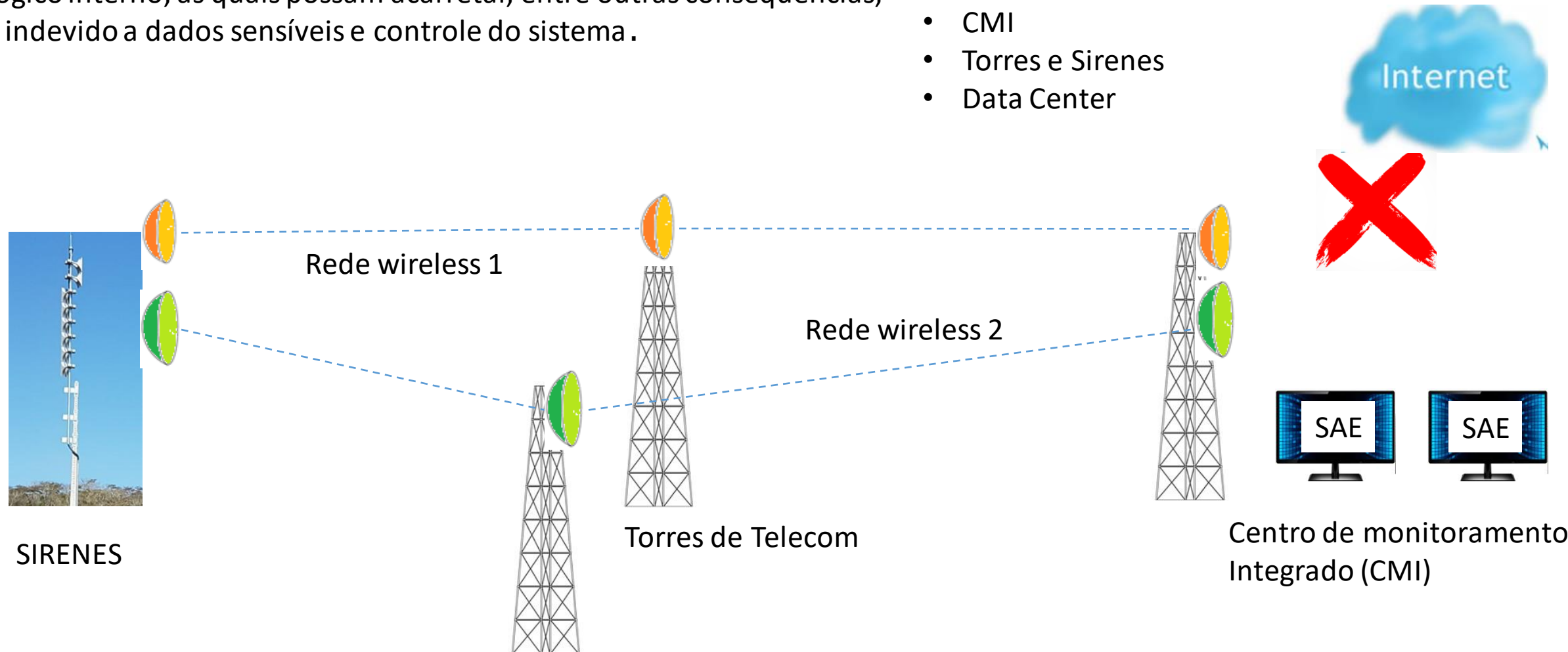
Acionamento das sirenes de emergência por sabotagem

Análise de Vulnerabilidade e Teste de Intrusão nos sistemas do SAE

Efetuar análise de vulnerabilidades e testes de intrusão nas aplicações e infraestrutura relacionadas ao sistema de alerta de emergência, para identificar eventuais vulnerabilidades de segurança no seu ambiente tecnológico interno, as quais possam acarretar, entre outras consequências, acesso indevido a dados sensíveis e controle do sistema.

Recomendações de ações para mitigar ou reduzir os riscos

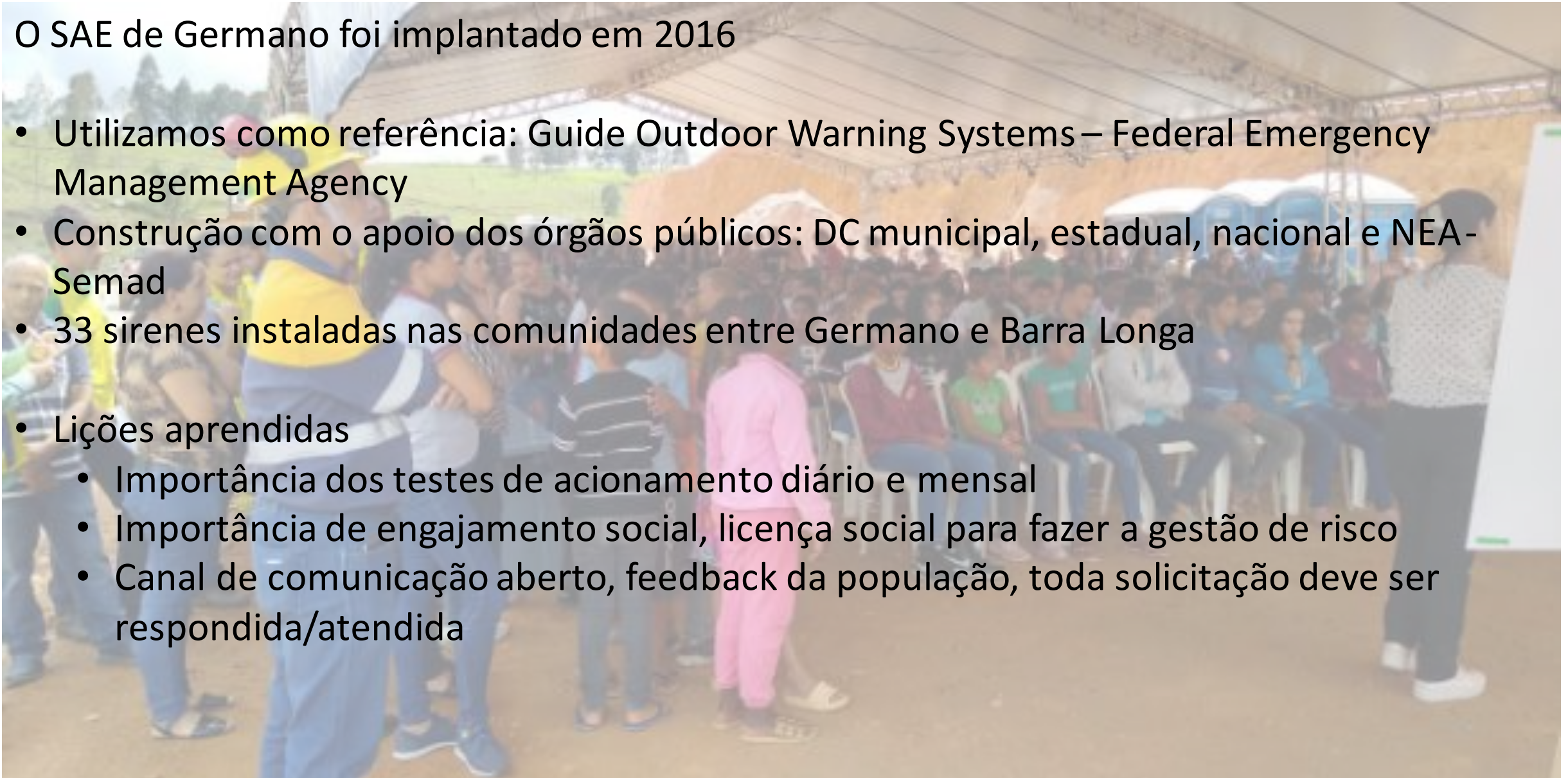
- Segregar a rede do SAE
- Atualização de sistemas operacionais
- Controles de acesso físico
 - CMI
 - Torres e Sirenes
 - Data Center



Instalação do sistema de alerta de emergência de Germano

O SAE de Germano foi implantado em 2016

- Utilizamos como referência: Guide Outdoor Warning Systems – Federal Emergency Management Agency
- Construção com o apoio dos órgãos públicos: DC municipal, estadual, nacional e NEA-Semad
- 33 sirenes instaladas nas comunidades entre Germano e Barra Longa
- Lições aprendidas
 - Importância dos testes de acionamento diário e mensal
 - Importância de engajamento social, licença social para fazer a gestão de risco
 - Canal de comunicação aberto, feedback da população, toda solicitação deve ser respondida/atendida



Fazer uma mineração diferente e sustentável, capaz de gerar resultados e construir valor para a sociedade.

