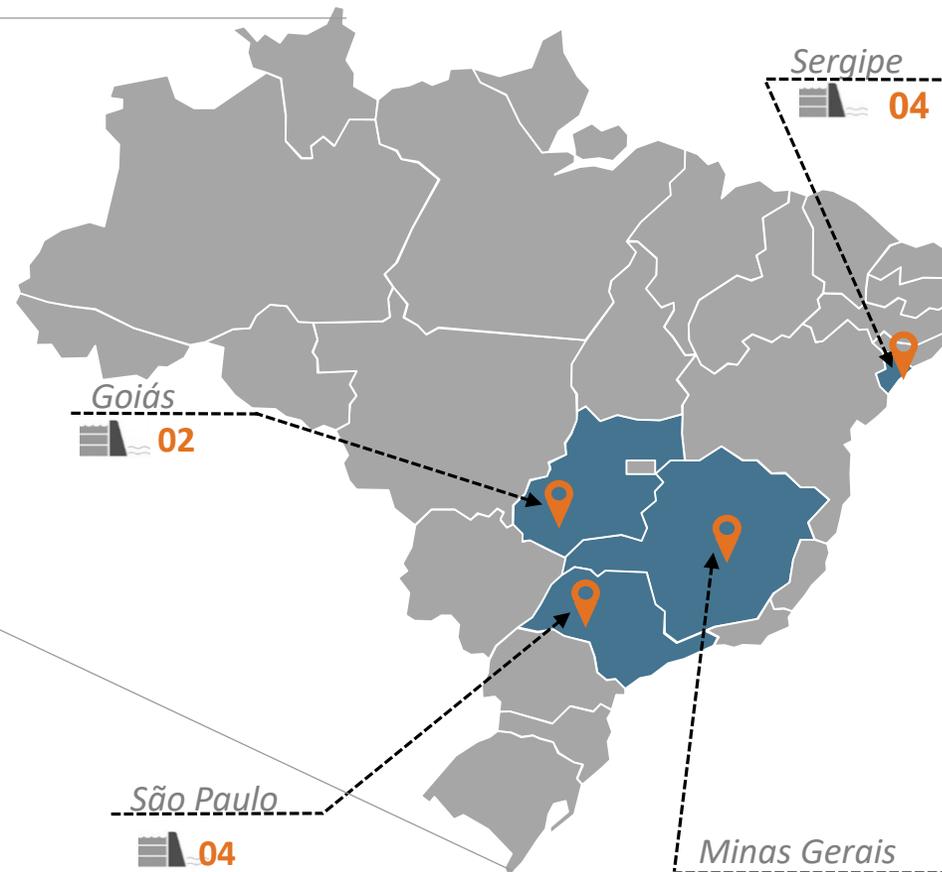




Gestão e Tecnologias para Segurança de Barragens

Gerência de Geotecnia e Hidrogeologia
20/06/2018

Barragens de Mineração



Estado	Município	Barragens
MG	Araxá	7
SP	Cajati	4
GO	Catalão	2
MG	Patos de Minas	3
MG	Tapira	6
SE	Taquari Vassouras	4
Total		26

Legenda
 Barragens

1. Gestão de Segurança de Barragens



Ações que asseguram a estabilidade das Barragens

Monitoramento e inspeções de campo regulares



- Avaliação do desempenho da estrutura, identificação de eventuais anomalias para ações preventivas e corretivas;
- Avaliação e acompanhamento por equipe qualificada.

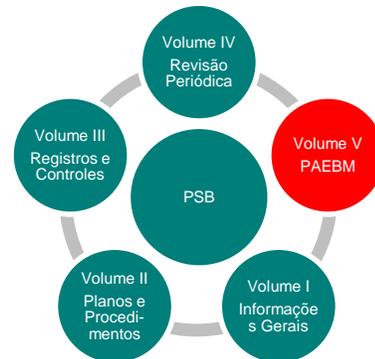
Realização da manutenção e de melhorias



- Manutenções periódicas preventivas e ações corretivas;
- Levantamentos topográficos e topo batimétricos, limpeza de sistema de drenagem e serviços de preservação do maciço.

Plano de Segurança de Barragens (Lei 12.334)

- Controle de toda a documentação da barragem, consolidando informações de projeto, implantação e operação, bem como os manuais de operação das estruturas;
- Revisado periodicamente em função das alterações das estruturas e da operação.



Plano de Ação Emergencial (Lei 12.334)

- Procedimentos e ações de comunicação que devem ser adotados em situações de emergência (níveis 1, 2 e 3), visando a preservação da vida, da saúde, das propriedades e do meio ambiente.



Ações que asseguram a estabilidade das Barragens

Instalação de Sirenes (Portaria 70.389/17)



- Sistema de alarme constituído por sirenes de alerta ;
- Instalado nas comunidades a jusante inseridas na Zona de Auto Salvamento (ZAS)

Plano de Ação Mútuo

- Plano realizado em conjunto com comunidade local, órgãos públicos e outras empresas de mineração instaladas na região, caso existam, onde são discutidas as ações de interesse comum relacionadas ao PAEBM .



Revisão Periódica de Segurança de Barragens

- Realizado para todas as barragens com DPA Alto;
- Obtenção da declaração de estabilidade para todas as barragens.



Ações que asseguram a estabilidade das Barragens



Sistema de Gestão do Plano de Segurança de Barragens

- Sistema Informatizado para organização e gestão das informações do PSB
- Gera automaticamente o PSB



Workshop de Barragens

- Participação de consultor de renome com vários anos de experiência no mercado nacional e internacional;
- Discutir conceitos básicos e temas atuais, com o objetivo de balizar as informações com as equipes responsáveis pelas barragens.

		PROJETO	PROJETO	OCORRÊNCIAS	PROBLEMAS	FREQUENTES
		111	111	111	111	111
COMISSÃO	OPERAÇÃO	AMARELO	AMARELO	VERMELHO	VERMELHO	VERMELHO
	MANUTENÇÃO	AMARELO	AMARELO	AMARELO	AMARELO	AMARELO
	REPARAÇÃO	VERDE	VERDE	VERDE	AMARELO	AMARELO

Auditorias Externas

- Avaliação dos projetos, monitoramentos, inspeções, cumprimento das diretrizes operacionais e das condições estruturais e hidráulicas da estrutura;
- Emissão de Declaração de Estabilidade da barragem e atendimento a legislação



Sistema de Gestão de Barragens

- Avaliação do desempenho da estrutura, atuando de modo preventivo com o objetivo de evitar a ocorrência do risco;
- Avaliação e acompanhamento por equipe qualificada.

SIGBAR[®] - O que é?

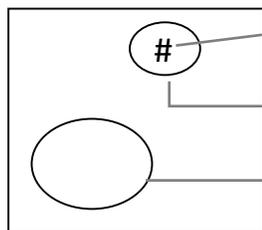
Sistema de gestão com caráter preventivo que age nas causas para evitar as ocorrências de risco.

1. **PRELIM** - Organograma, ficha técnica, planta cadastral, etc
2. **DOCUMENTA** - Recuperação e organização da documentação
3. **MONITORA** - Inspeções de campo e monitoramento
4. **AVALIA** - Avaliação da segurança
5. **GVISTA** - Apresentação dos dados
6. **TREINAR** - Treinamento da equipe envolvida
7. **OPERA** - Manual de operação da barragem
8. **EMERGÊNCIA** - Plano de Ação Emergencial
9. **RISCO** - Análise de risco da barragem
10. **LEGAL** - Avaliação da legislação aplicável



Farol

Menu SIGBAR:



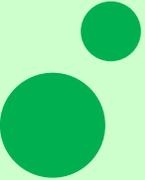
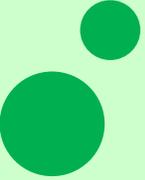
Numero de ações com prioridade alta a média e que estão fora do prazo de cumprimento

Ações (fora do prazo).

ICS: Índice de Condição de Segurança

-  Adequada (todas as ações dentro do prazo)
-  Adequada com exceção
-  Inadequada (uma ou mais ações fora do prazo)

Exemplo de aplicação do ICS para algumas barragem de Cajati (CAJ):

Unidade	Barragem	Status mai/18	Farol do ICS - Observações	Farol das Ações - Observações
CAJ	B1		ICS: A (satisfatória) - A borda livre da barragem é adequada, o N.A. interno do maciço apresenta comportamento normal e não foram observados em campo sinais de comportamento anômalo.	Deverá ser preparado relatório de "como construído" e a "Revisão Periódica de Segurança da Barragem", de acordo com Portaria 70.389 do DNPM. (Prazo: após término da obra para a cota 75 m)
	B12		ICS: A (satisfatória) - A borda livre da barragem é adequada, o N.A. interno do maciço apresenta comportamento normal e não foram observados em campo sinais de comportamento anômalo.	Não há ações recomendadas

2. Melhorias Planejadas

Geofísica Aplicada em Barragens de Rejeitos – Projeto Piloto



Objetivos

Avaliar e monitorar as estruturas dos maciços e do substrato rochoso da barragem por meio da aplicação de métodos geofísicos visando:

- ✓ Determinação de fluxo d'água;
- ✓ Determinação do nível d'água;
- ✓ Detecção de zonas de fraturamento/trincas no maciço da barragem ou topo rochoso;
- ✓ Detecção de zonas de cavidades no substrato do reservatório da barragem;
- ✓ Determinação do topo rochoso;
- ✓ Caracterização Litológica;
- ✓ Estratigrafia Geológica Geotécnica

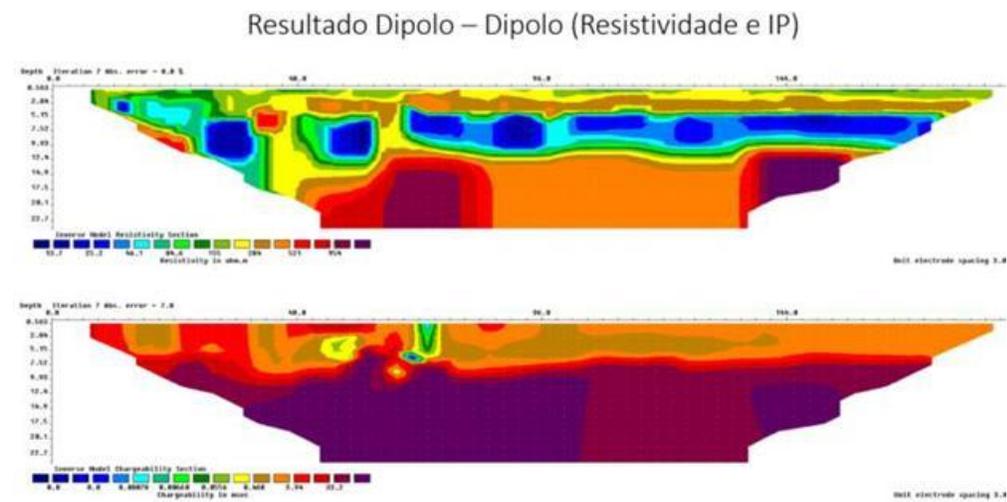
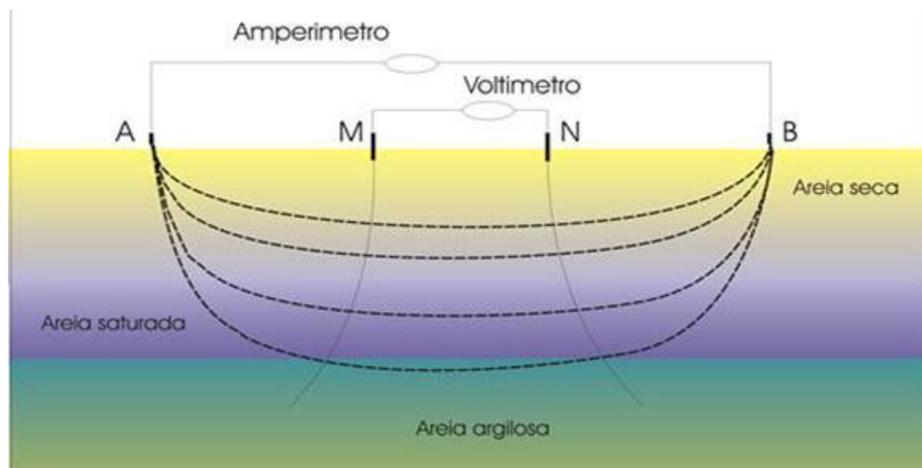
Método

Eletrorresistividade

Caracteriza-se por medir a variação da **resistividade elétrica** das rochas em subsuperfície. A **resistividade elétrica** depende da composição, granulometria, porosidade, grau de saturação e salinidade da água que preenche os vazios das rochas, quando o terreno não é homogêneo.

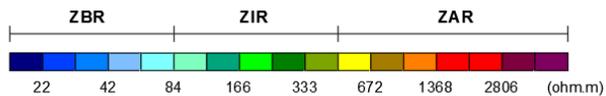
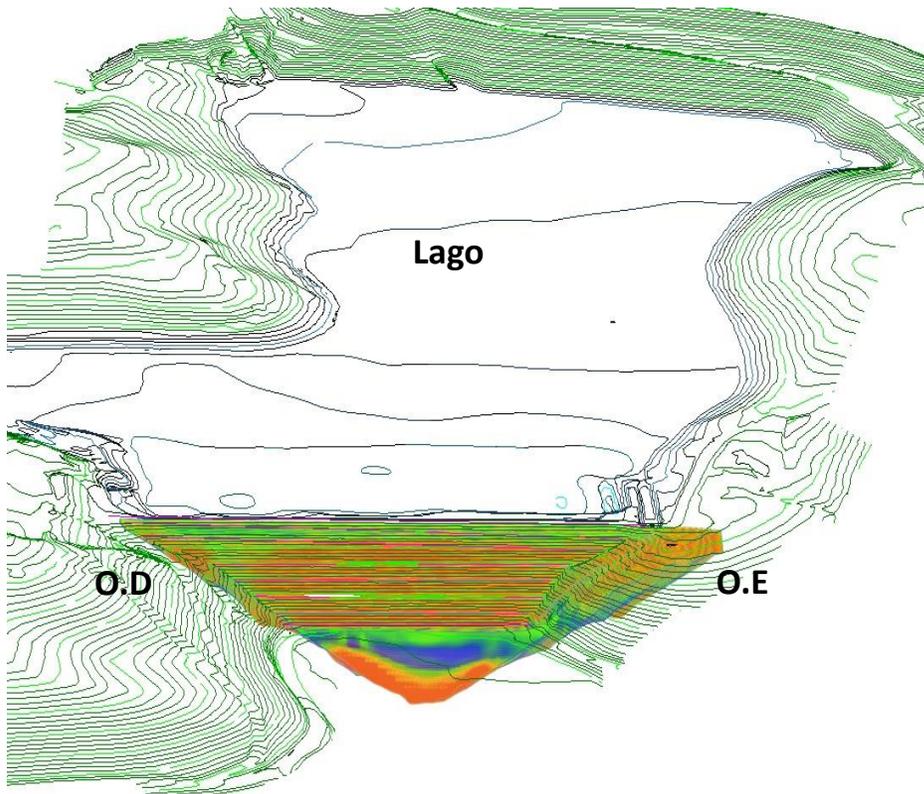
Aquisição de Dados

São usados quatro eletrodos AMNB ligados ao terreno. Os eletrodos A e B transmitem corrente elétrica (I) para o interior da terra e os eletrodos M e N medem a diferença de potencial elétrico (ΔV) entre os outros dois eletrodos. A profundidade alcançada aumenta, à medida que ocorre um distanciamento entre os eletrodos de corrente AB.

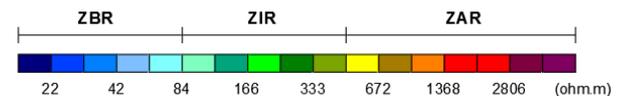
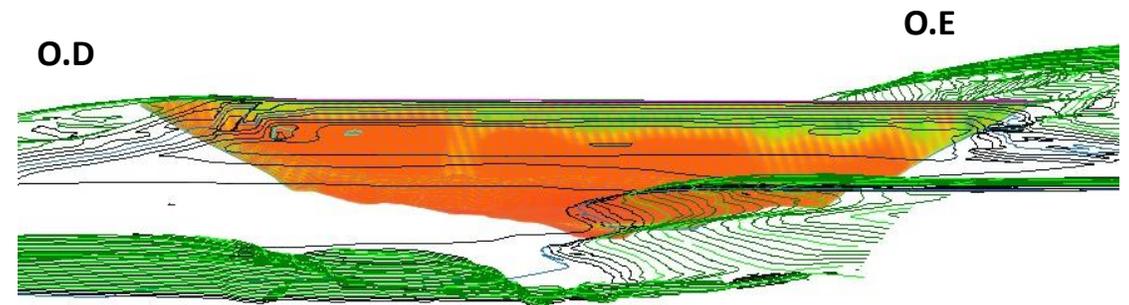


Resultado Geral - Imagens 3D

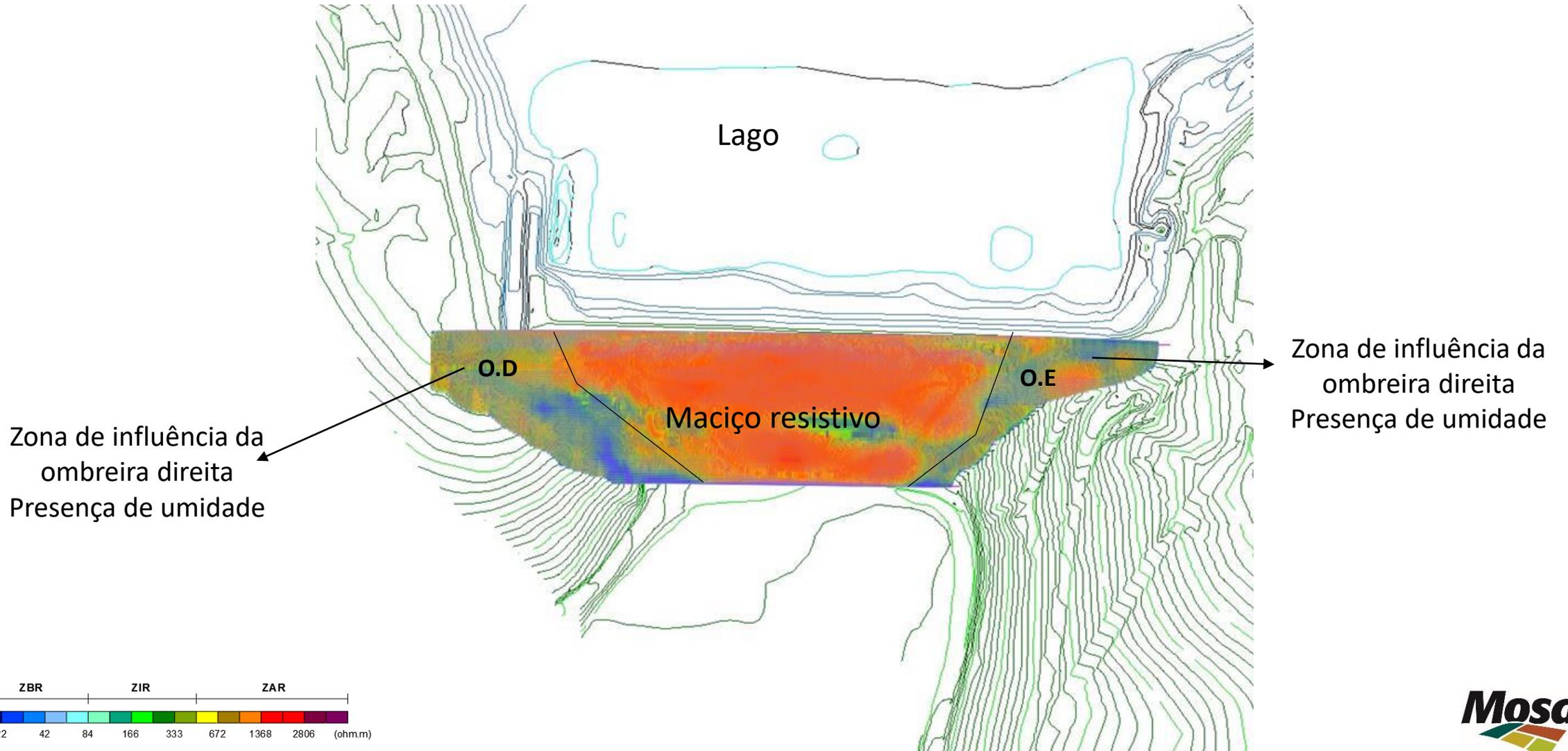
Visão Geral de Montante



Visão Geral de Jusante



Resultados 3D – Classificação Geral



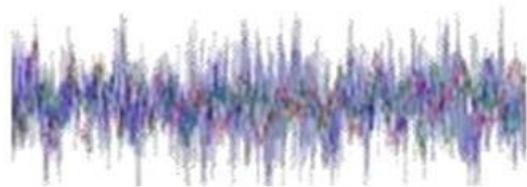
2. Melhorias Planejadas

Monitoramento Microssísmico

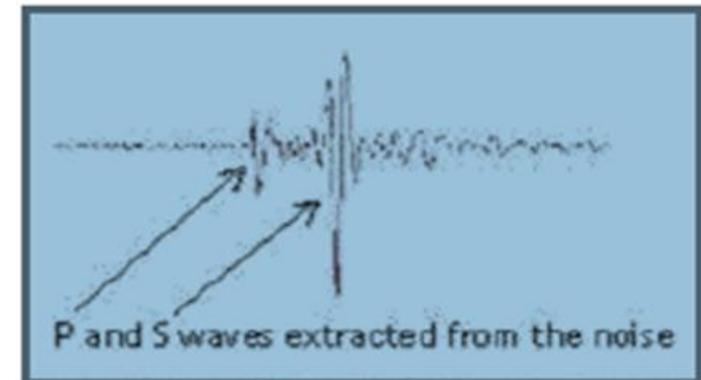


Objetivo

- ✓ Acompanhar em tempo real as condições de estabilidade do maciço das barragens, através de um escaneamento de sua condição de integridade;
- ✓ Detectar nos estágios iniciais processos de instabilizações e sua evolução;
- ✓ Ampliar o nível de informações disponibilizado a partir de outros sistemas de instrumentação e monitoramento.



Sinal bruto extraído



Ondas P e S extraídos dos sinais

Configuração do Sistema



Calibração do Sistema

- ✓ Eventos microssísmicos produzem ondas mecânicas que se propagam para fora do ponto de origem, liberando a energia;
- ✓ Os sensores microssísmicos coletam as ondas P e ondas S, onde a P (primária) são ondas compressoriais e a S (secundária) são ondas cisalhantes;
- ✓ A coleta preliminar de informações serve para validar o nível de resposta que determinado ambiente irá propiciar em termos de assinatura sísmica e os cálculos das velocidades das ondas P e S;

Ondas que são detectadas pelos sensores microssísmicos → **ASSINATURAS SISMICAS**

2. Melhorias Planejadas

Tecnologias para Gestão da Informação

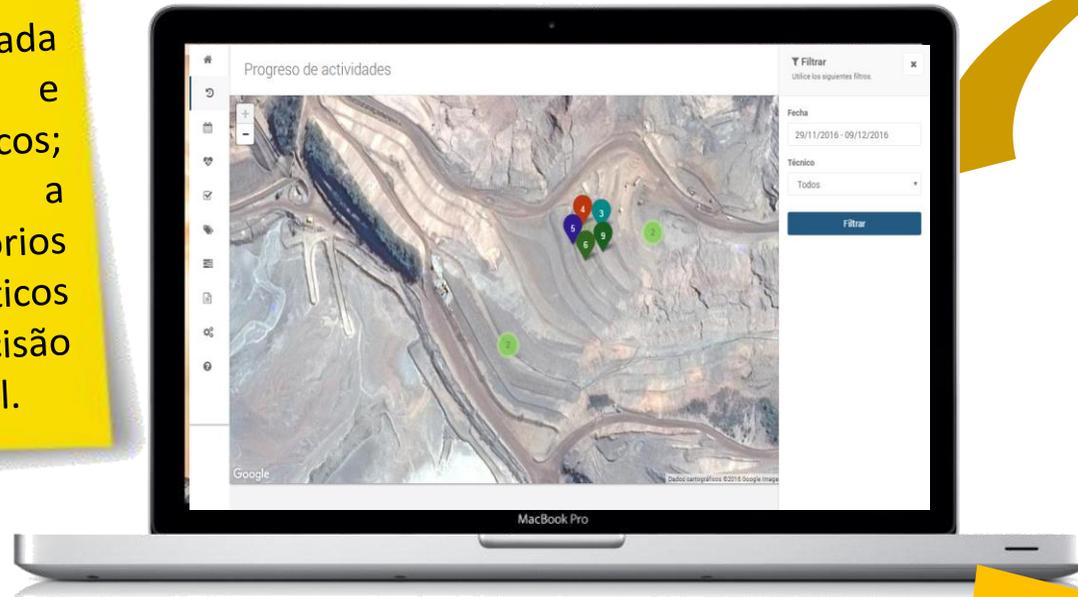


Sistema de Gestão da Informação

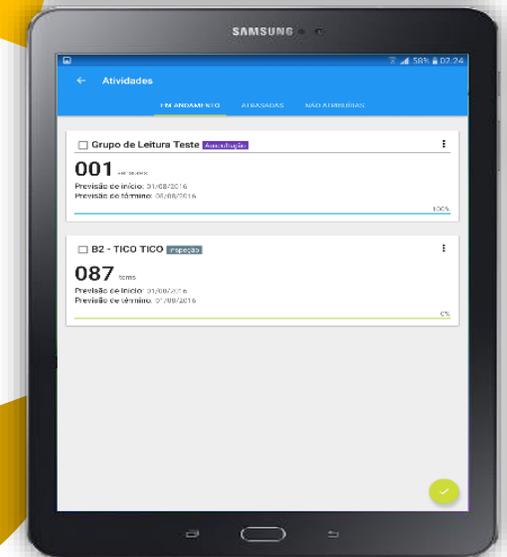
- ✓ Sistema que permite o gerenciamento simultâneo e seguro das atividades de monitoramento e inspeção de estruturas geotécnicas;
- ✓ Informatiza a coleta de dados e inspeção no monitoramento de estruturas, ativos organizacionais, regiões geográficas, entre outros;
- ✓ Fichas de Monitoramento e Inspeção são cadastradas dinamicamente e disponibilizadas em um aplicativo móvel para que técnicos realizem as leituras em campo;
- ✓ Os gestores podem acompanhar, em tempo real, todas atividades de auscultação e inspeção realizadas em campo, bem como a visualização de gráficos estatísticos baseados nos dados obtidos;
- ✓ Permite a geração de relatórios customizados a partir dos dados de monitoramentos, inspeções e resolução de anomalias nas estruturas.

Sistema de Gestão da Informação

Permite a gestão integrada de atividades, turnos e escalas dos técnicos; anomalias; ativos; e a geração de relatórios gerenciais e estatísticos visando a tomada de decisão no menor tempo possível.



Interface Administrativa



Aplicativo móvel

Mosaic[®]
 **Fertilizantes**