

MÉTODOS DE INVESTIGAÇÕES GEOFISICAS

MÉTODOS SÃO BASEADOS EM PRINCIPIOS FÍSICOS:

- ONDAS ELÁSTICAS
- ONDAS ELETROMAGNÉTICAS
- PROPRIEDADES ELETROMAGNETICAS
- RESISTIVIDADE ELÉTRICA
- GRAVIMETRIA

- INVESTIGAÇÃO DE SUBSUPERFÍCIE A PARTIR DA SUPERFÍCIE

- RÁPIDAS

- MENOR CUSTO

- MAIORES PROFUNDIDADES

-- ASSOCIADOS A INCERTEZAS EPISTÊMICAS -

MÉTODOS GEOFÍSICOS

POTENCIAIS

MAGNETOMETRIA

GRAVIMETRIA

ELÉTRICOS

ELETORRESISTIVIDADE

POLARIZAÇÃO INDUZIDA

POTENCIAL ESPONTÂNEO.

ELETROMAGNÉTICOS

GPR

SÍSMICOS

REFRAÇÃO

REFLEXÃO

MASW

Distribuição espacial (lateral e vertical) dos materiais geológicos
Presença de camadas de materiais geológicos com presença de matéria orgânica
Presença de camadas de materiais geológicos salinos
Mapeamento de zonas de cisalhamento ou intensamente fraturadas
Substrato rochoso – profundidade
Substrato rochoso – topografia do topo rochoso
Zona saturada – profundidade
Zona saturada – topografia do topo da zona saturada
Detecção de vazios – cavernas e escavações subterrâneas
Detecção de tanques enterrados
Detecção de corpos metálicos
Monitoramento de obras de engenharia visando avaliação da segurança (barragens, aterros, aterros sanitários)
Avaliação da integridade de barreiras protetoras – LINER
Avaliação de rupturas em vertentes (movimentos de massa gravitacionais)

Investigação geológica e geotécnica em áreas recobertas por laminaas de água (rios, oceano, lagos, reservatórios)

Mapeamento da umidade dos materiais geológicos

Investigação subaquática offshore (corpos de sedimentos e movimentos de materiais geológicos)

Estudo de camada específica em profundidade

Detecção de corpos intrusivos (dique, sill)

Monitorar fluxo de contaminantes nos materiais geológicos

Monitoramento temporal e espacial de plumas de contaminantes

Avaliação da corrosividade

Avaliação de radioatividade

COMO AVALIAR A INTEGRIDADE AO FINAL DA EXECUÇÃO DE BARREIRAS (LINERS) ANTES DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM ATERRO SANITÁRIO??



GUIA PARA O PLANEJAMENTO E SELEÇÃO DOS MÉTODOS GEOFÍSICOS

QUAIS SÃO AS PROPRIEDADES E DADOS QUE SÃO DEMANDADOS?

QUAIS SÃO AS PROPRIEDADES FÍSICAS RELACIONADAS AS PROPRIEDADES E AOS DADOS DE INTERESSE?

QUAIS OS MÉTODOS GEOFÍSICOS QUE PODEM SER APLICADOS?

QUAIS TÉCNICAS GERAM A RESOLUÇÃO ESPACIAL DESEJADA E ATINGEM OS OBJETOS DE INTERESSE?

QUAIS EQUIPAMENTOS PODEM SER UTILIZADAS CONSIDERANDO AS CONDIÇÕES DA ÁREA?

QUAIS TÉCNICAS GEOFÍSICAS APRESENTAM A MELHOR RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO?

QUAIS RECURSOS TECNOLÓGICOS PODEM SER USADOS PARA VALIDAÇÃO?

O PROGRAMA PARA USO DE MÉTODOS GEOFÍSICO É O MELHOR CUSTO-BENEFÍCIO?

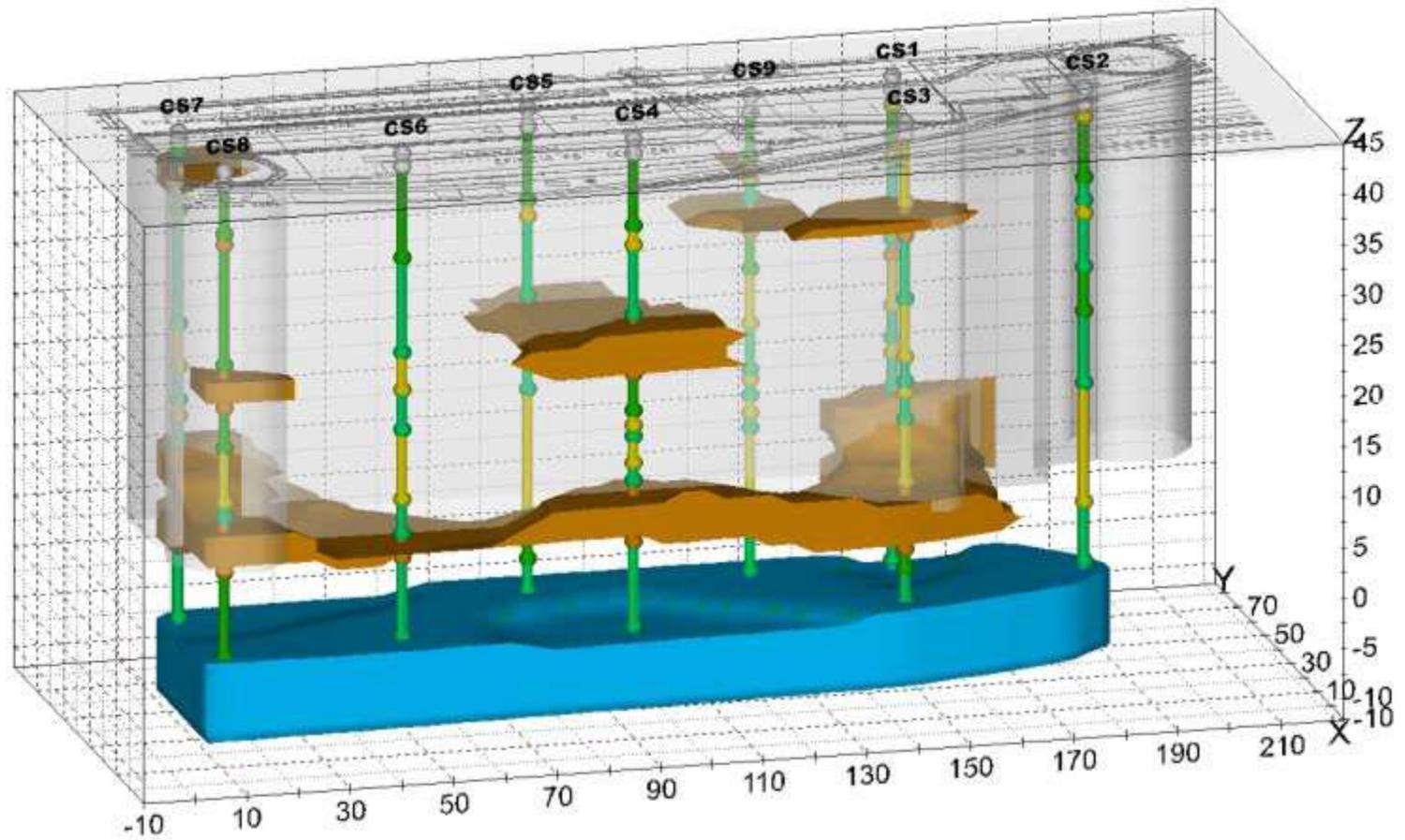
MÉTODO GEO-ELÉTRICOS

ELETORRESISTIVIDADE

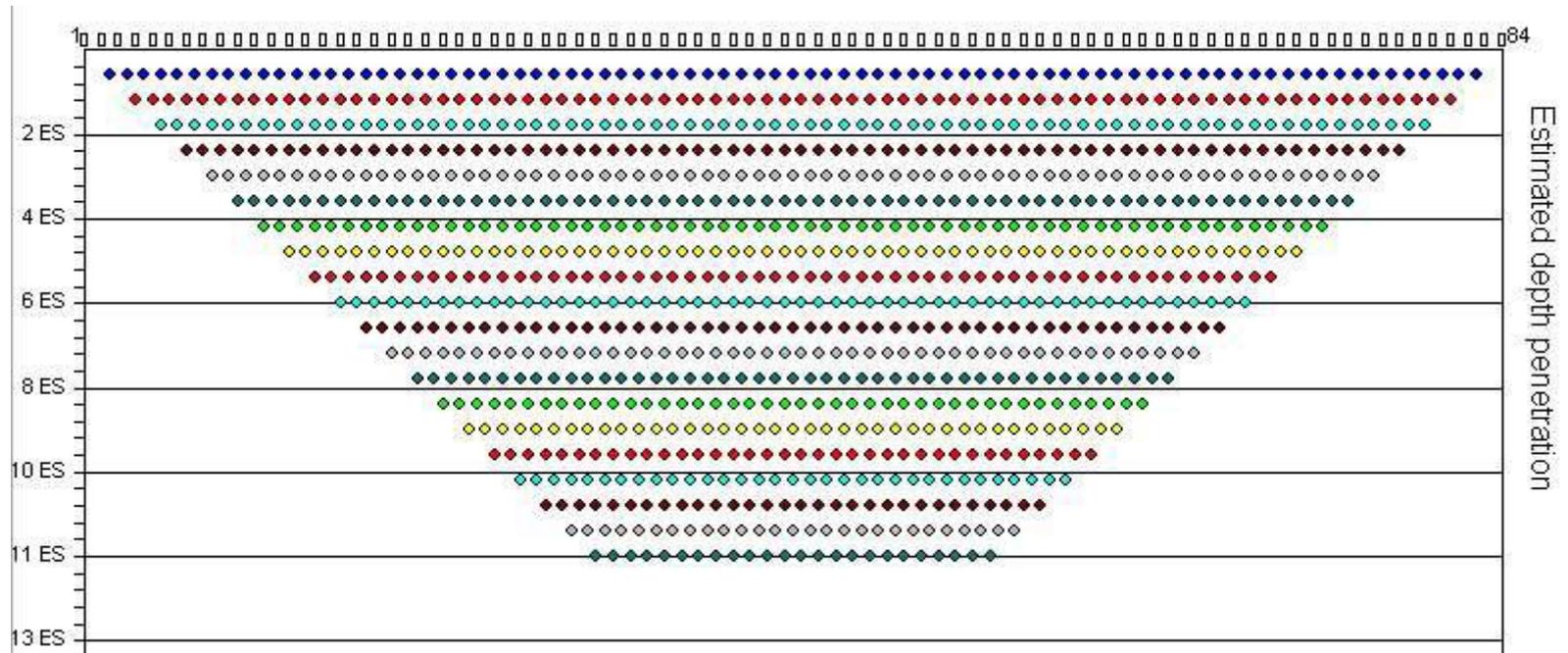
- SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL (SEV)

- CAMINHAMENTO ELÉTRICO

Sondagem Elétrica Vertical - SEV



Caminhamento elétrico - Imageamento



| TIPO DE MATERIAL OU MEIO GEOLÓGICO | RESISTIVIDADE ELÉCTRICA (Ωm) |
|---|---|
| Ar | ∞ |
| Água do mar | 0,2 |
| Água superficial | 10 - 30 |
| Água subterrânea | 50 - 100 |
| Areias e cascalhos secos | 1000 - 10000 |
| Areias e cascalhos saturados com água doce | 50 - 500 |
| Areias e cascalhos saturados com água salgada | 0.5 - 5 |
| Conglomerados | 10 - 10000 |
| Argilas | 2 - 20 |
| Margas | 20 - 100 |
| Calcários | 300 - 10000 |
| Mármore | 100 - 10000 |
| Grés e quartzitos | 300 - 10000 |
| Grés argiloso | 50 - 300 |
| Lavas | 300 - 10000 |
| Tufos vulcânicos | 20 - 100 |
| Basaltos | 100 - 10000 |
| Xistos grafitosos | 0,5 - 5 |
| Xistos argilosos ou alterados | 100 - 300 |
| Xistos são | 300 - 3000 |
| Gneisse e granito alterados | 100 - 1000 |
| Gneisse e granito são | 1000 - 10000 |

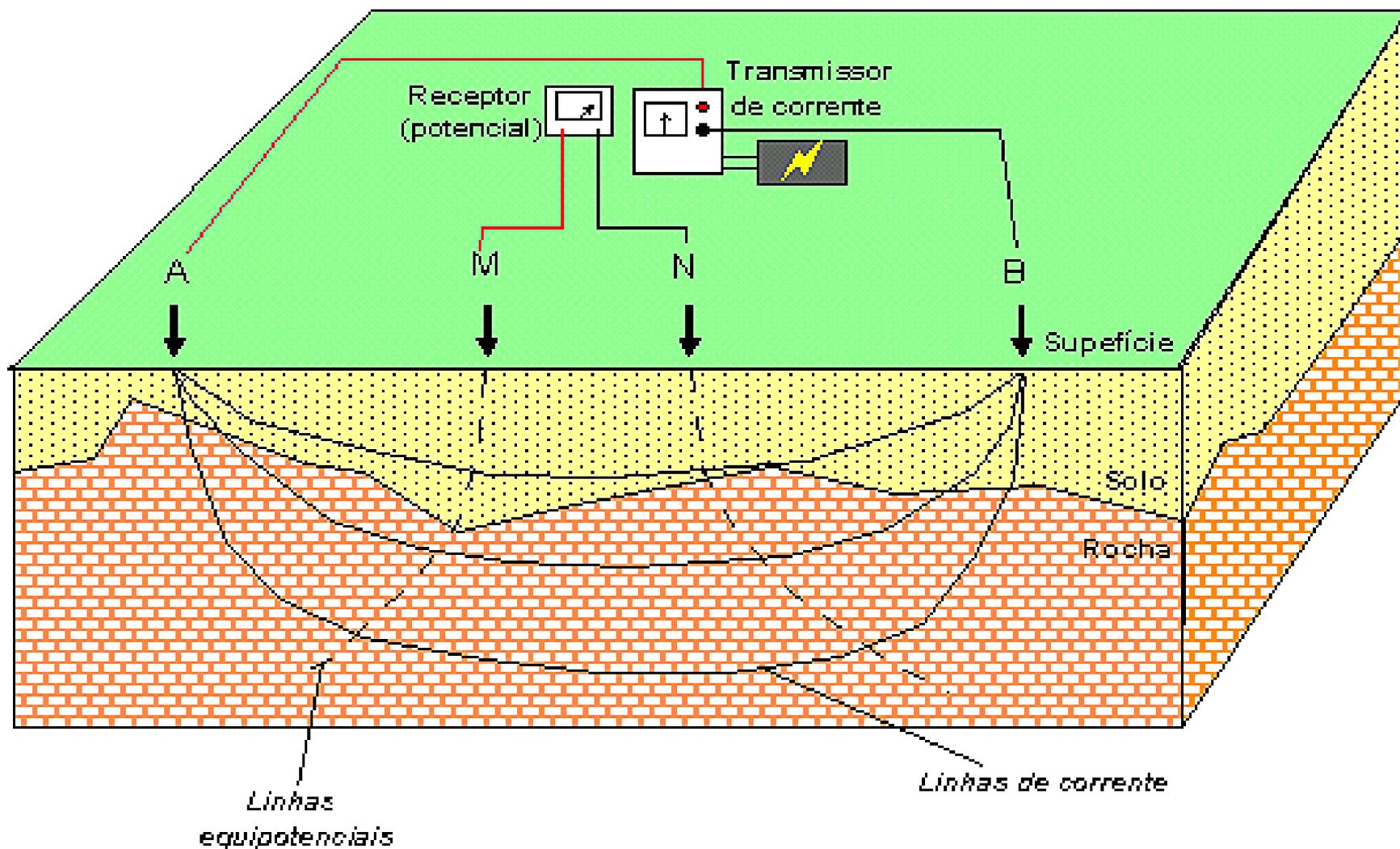
Resistividade de rochas e solos

Tabela 01 – Resistividade de algumas rochas e solos. Fonte: Loke, 1999.

| Material | Resistividade (Ohm.m) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Rochas ígneas e metamórficas</i> | |
| Granito | 5.0×10^3 a 1.0×10^6 |
| Basalto | 1.0×10^3 a 1.0×10^6 |
| Ardósia | 6.0×10^2 a 4.0×10^7 |
| Mármore | 1.0×10^2 a 2.5×10^8 |
| Quartzito | 1.0×10^2 a 2.0×10^8 |
| <i>Rochas sedimentares</i> | |
| Arenito | 8.0×10^1 a 1.0×10^3 |
| Folhelho | 2.0×10^1 a 2.0×10^3 |
| Calcário | 5.0×10^1 a 4.0×10^2 |
| <i>Solos e água</i> | |
| Argila | 1.0×10^0 a 1.0×10^2 |
| Aluvião | 1.0×10^1 a 8.0×10^2 |
| Água fresca | 1.0×10^1 a 1.0×10^2 |
| Água do mar | 2.0×10^{-1} |

| TIPO DE MATERIAL OU MEIO GEOLÓGICO | RESISTIVIDADE ELÉCTRICA (Ωm) |
|---|--|
| Ar | ∞ |
| Água do mar | 0,2 |
| Água superficial | 10 - 30 |
| Água subterrânea | 50 - 100 |
| Areias e cascalhos secos | 1000 - 10000 |
| Areias e cascalhos saturados com água doce | 50 - 500 |
| Areias e cascalhos saturados com água salgada | 0.5 - 5 |
| Conglomerados | 10 - 10000 |
| Argilas | 2 - 20 |
| Margas | 20 - 100 |
| Calcários | 300 - 10000 |
| Mármore | 100 - 10000 |
| Grés e quartzitos | 300 - 10000 |
| Grés argiloso | 50 - 300 |
| Lavas | 300 - 10000 |
| Tufos vulcânicos | 20 - 100 |
| Basaltos | 100 - 10000 |
| Xistos grafitosos | 0,5 - 5 |
| Xistos argilosos ou alterados | 100 - 300 |
| Xistos são | 300 - 3000 |
| Gneisse e granito alterados | 100 - 1000 |
| Gneisse e granito são | 1000 - 10000 |

Método da Eletroresistividade



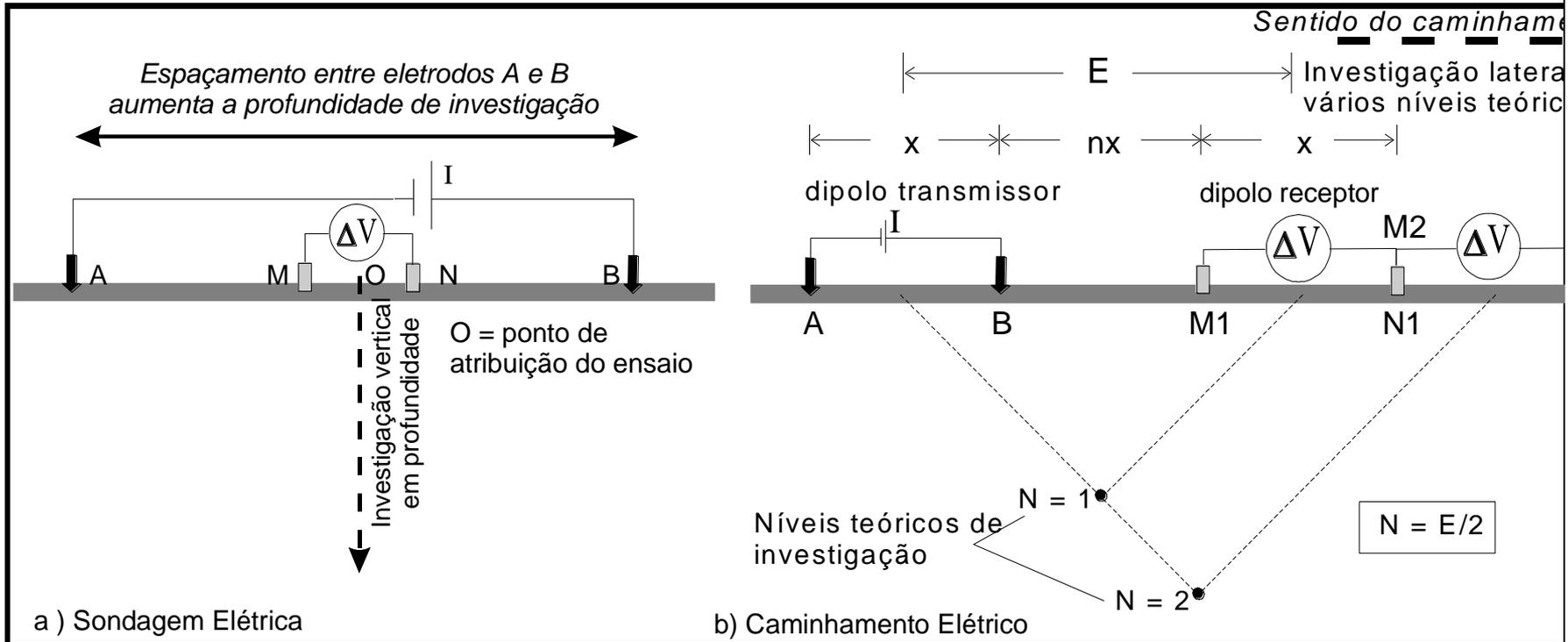
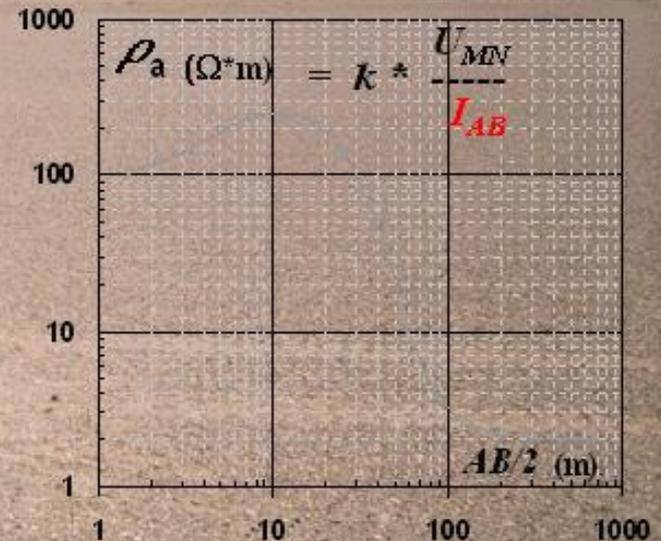


Figura 3 – Configuração dos ensaios de sondagem elétrica (a) e caminhamento elétrico dipolo dipolo (b).

Método da Eletrorresistividade

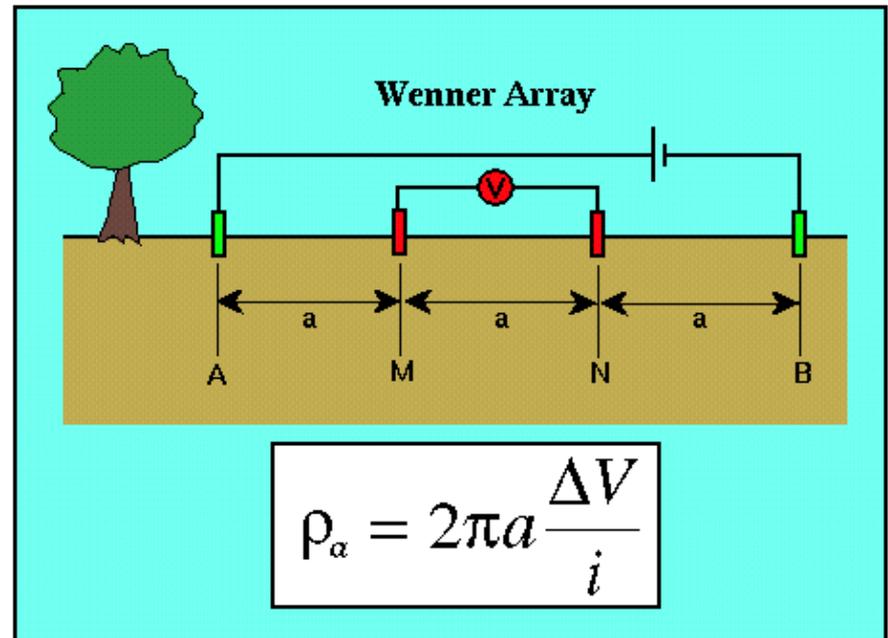
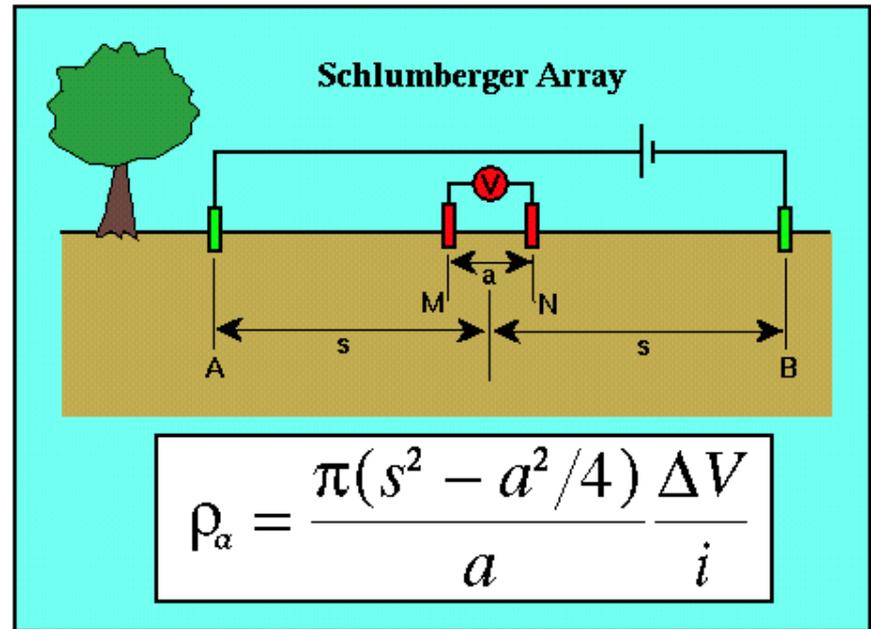
Field measurements



Schlumberger sounding
at the Altiplano of the
Andes in Chile

MÉTODO GEO- ELÉTRICO

ELETORRESISTIVIDADE



METODO DA ELETRORESISTIVIDADE



Caminhamento Elétrico

SEV

Syscal Iris

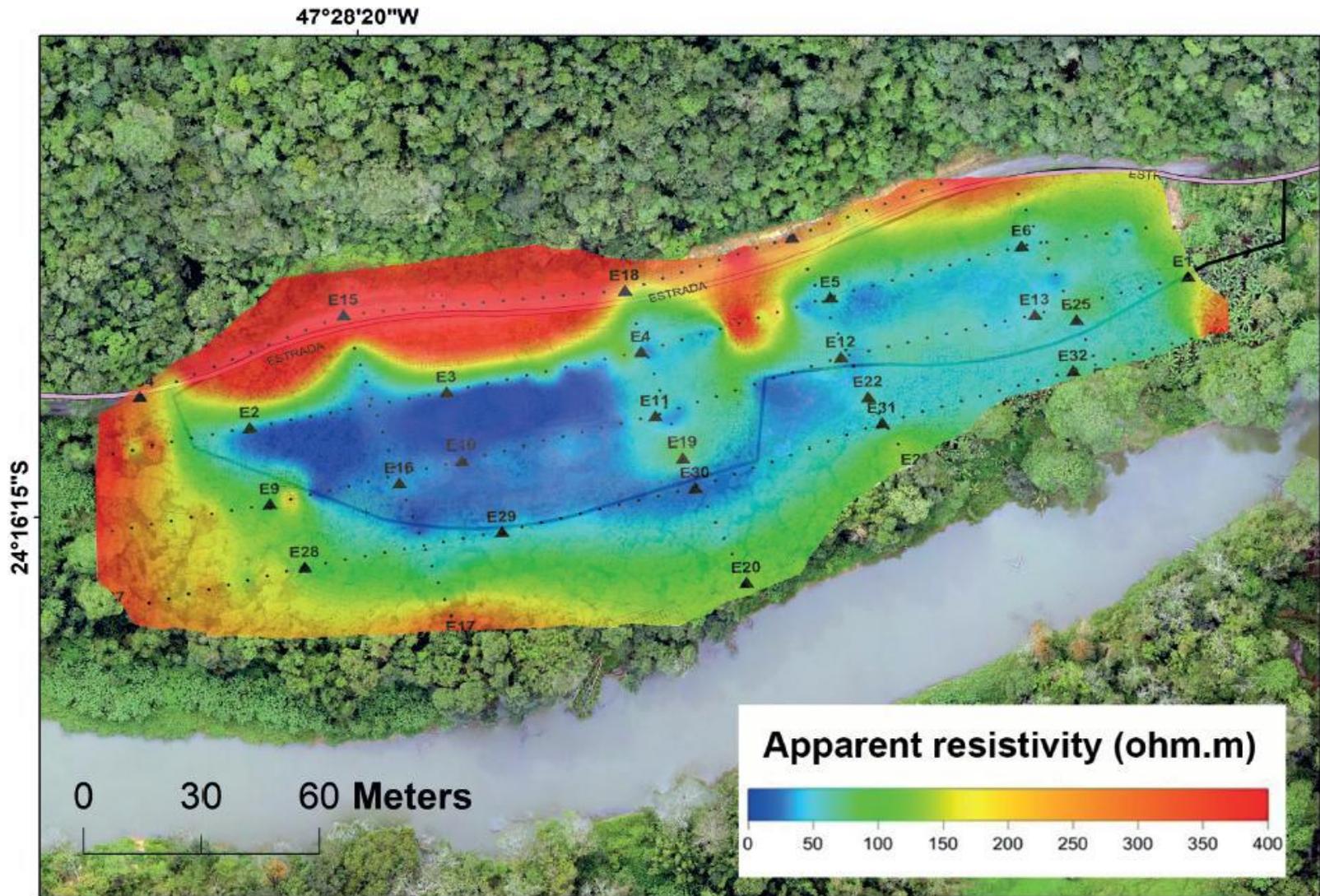
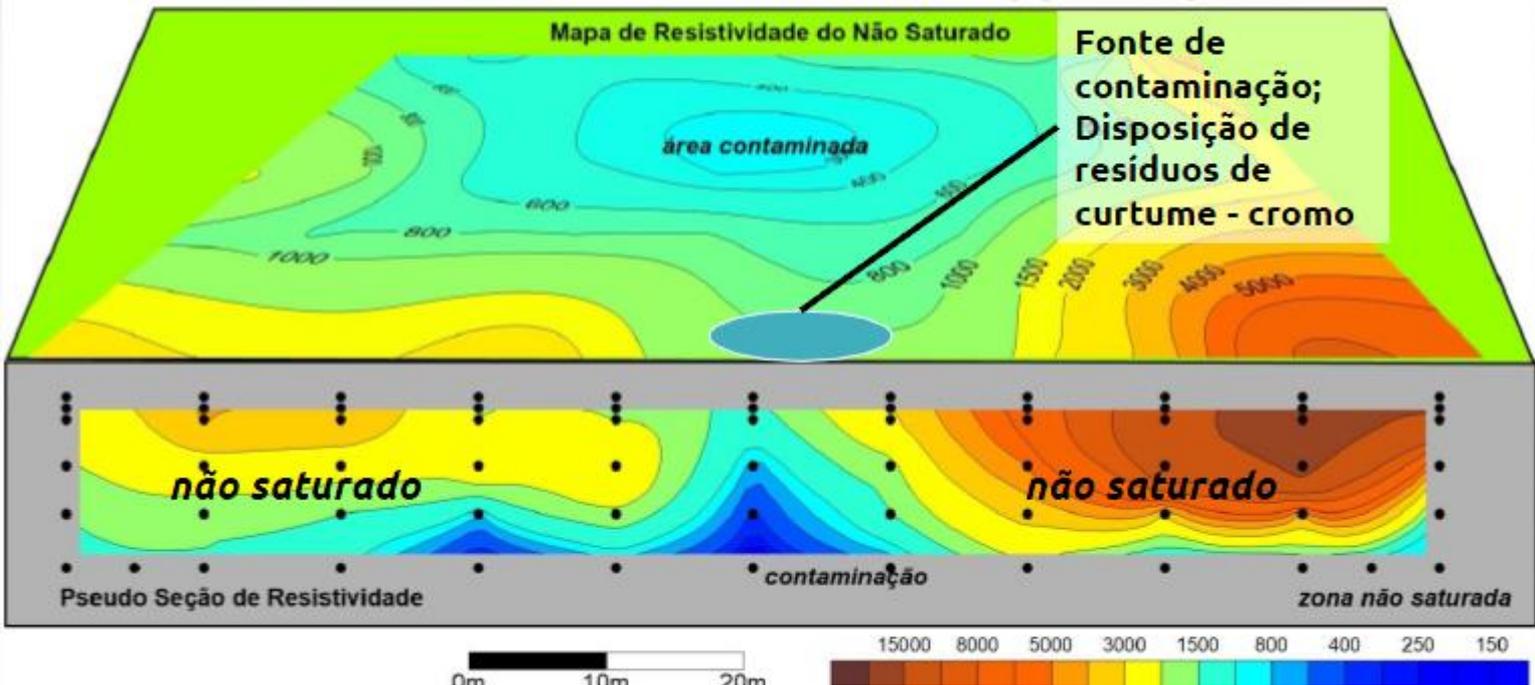


FIGURE 8: Geophysical results in Miracatu dump expressed in scales of electrical resistivity in the subsurface.

Estudo de Área Contaminada por Resíduos Industriais - Município de Franca/SP
Método Geofísico da Eletroresistividade - Técnica de Investigação do Imageamento



Estudo de Área Contaminada por Resíduos Industriais - Município de Rio Claro/SP
Método Geofísico da Eletroresistividade - Técnica de Investigação do Imageamento

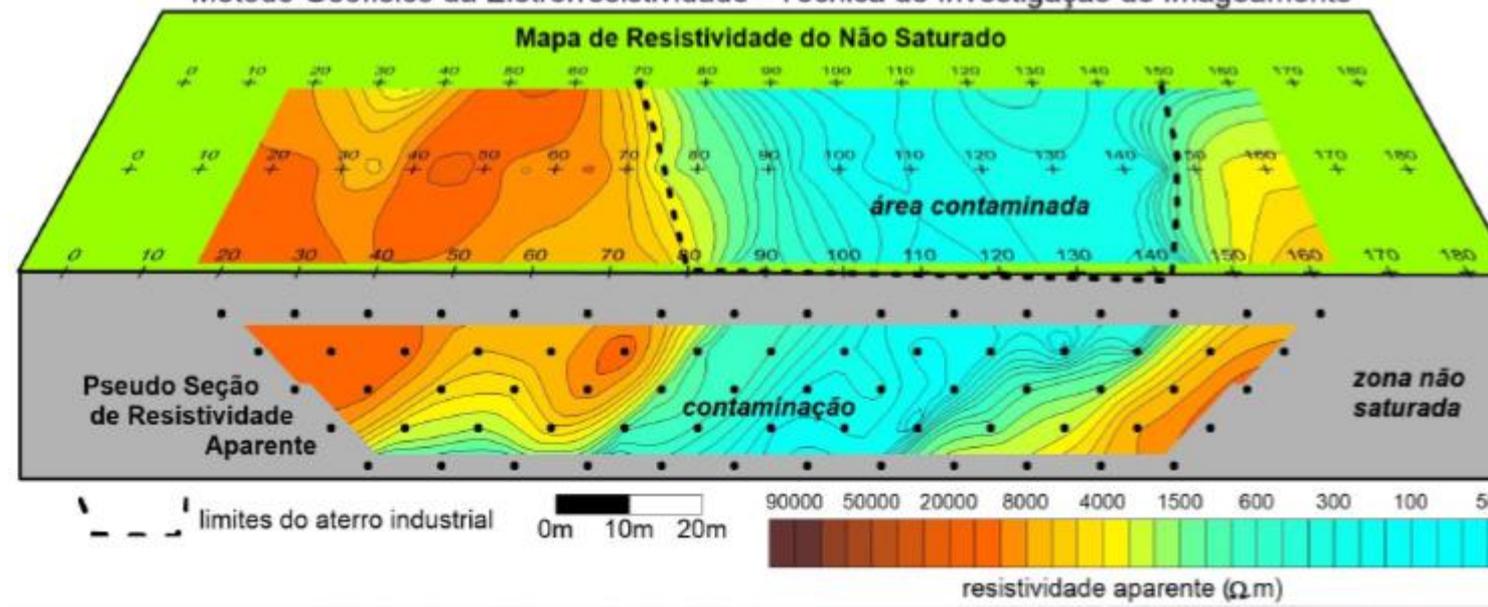


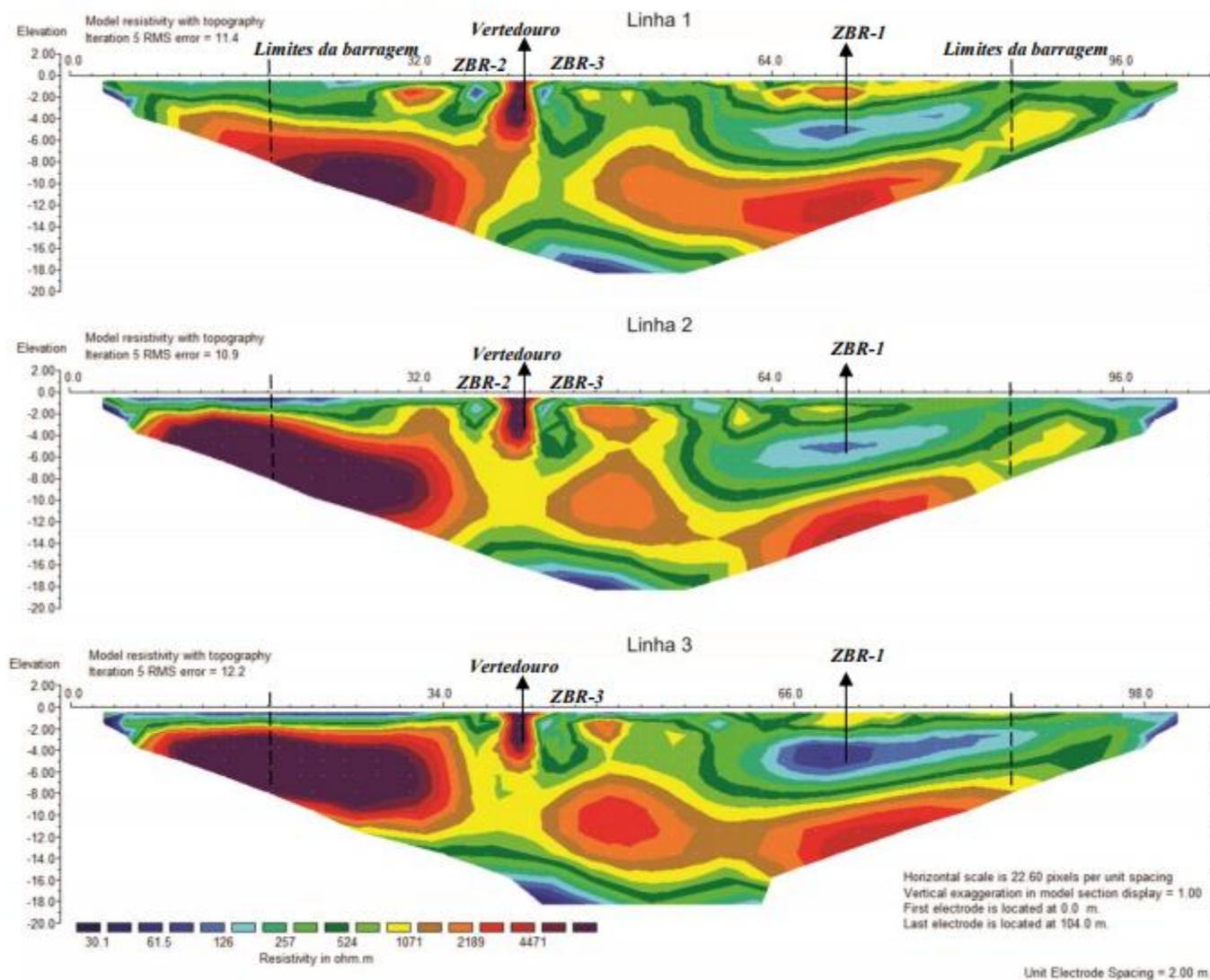
Figura 5.2: Esquema das linhas geofísicas na área de estudos de Cordeirópolis – SP.



Figura 5.3: Localização das linhas Geofísicas na barragem de Ipeúna – SP.

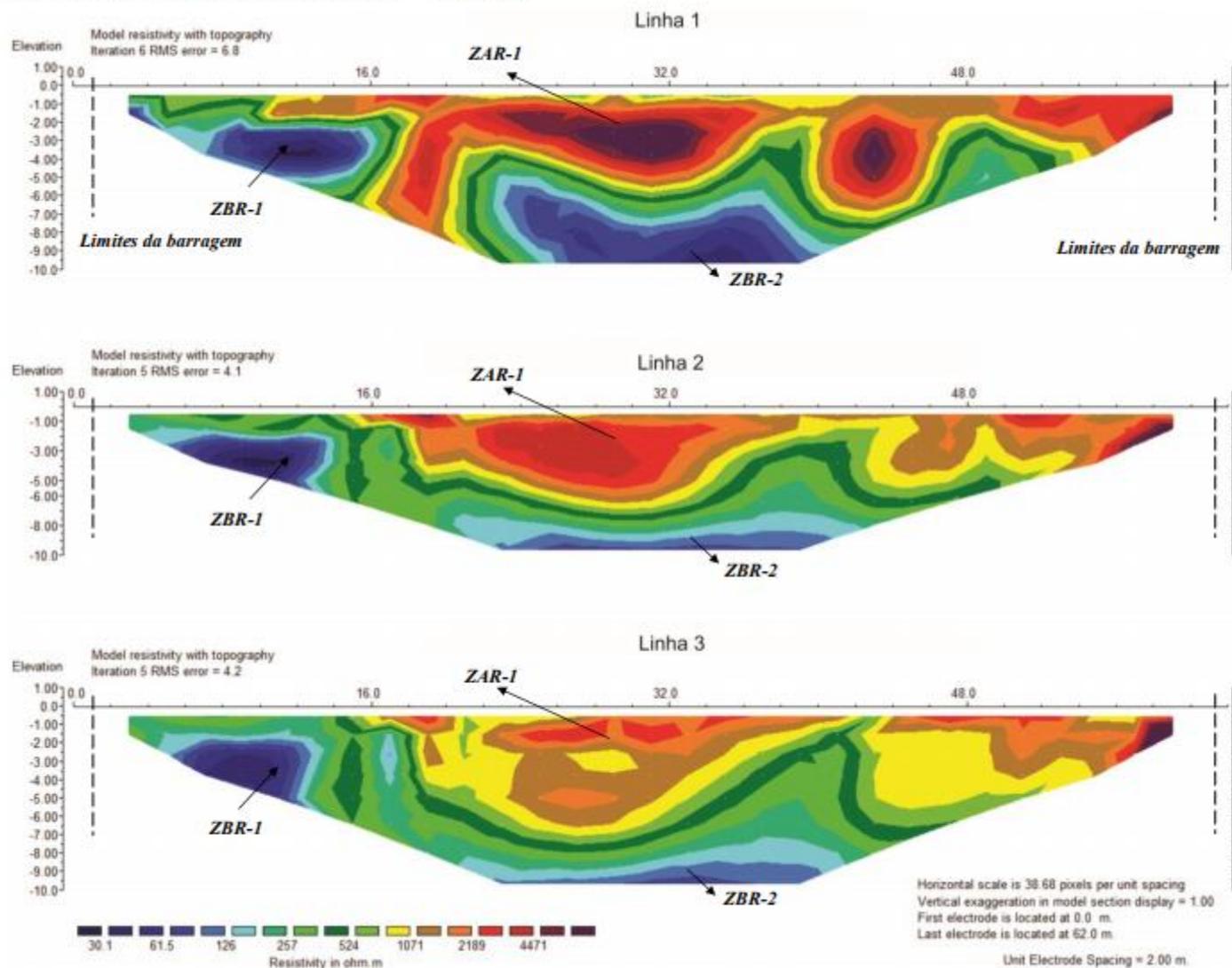


Figura 6.2: Linhas de imageamento elétrico 1, 2 e 3 – Cordeirópolis.



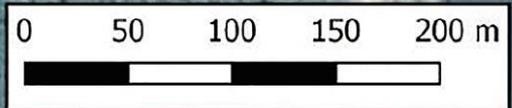
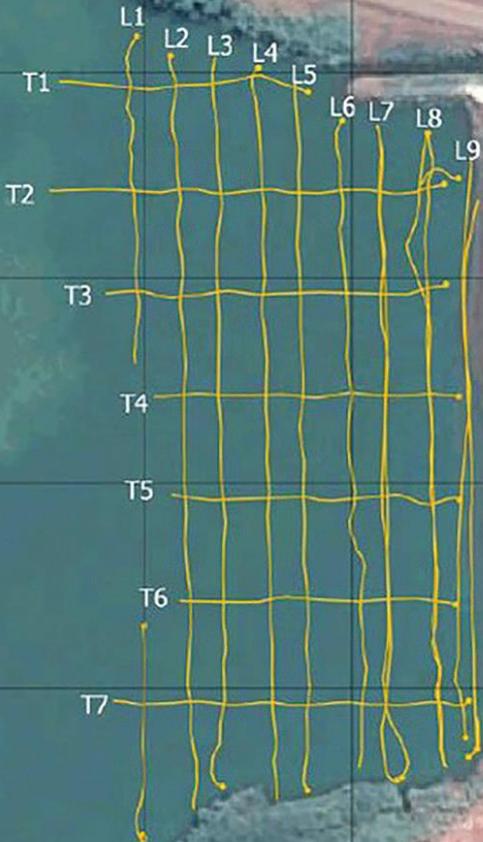
Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 6.10: Linhas de imageamento elétrico 1, 2 e 3 – Ipeúna.



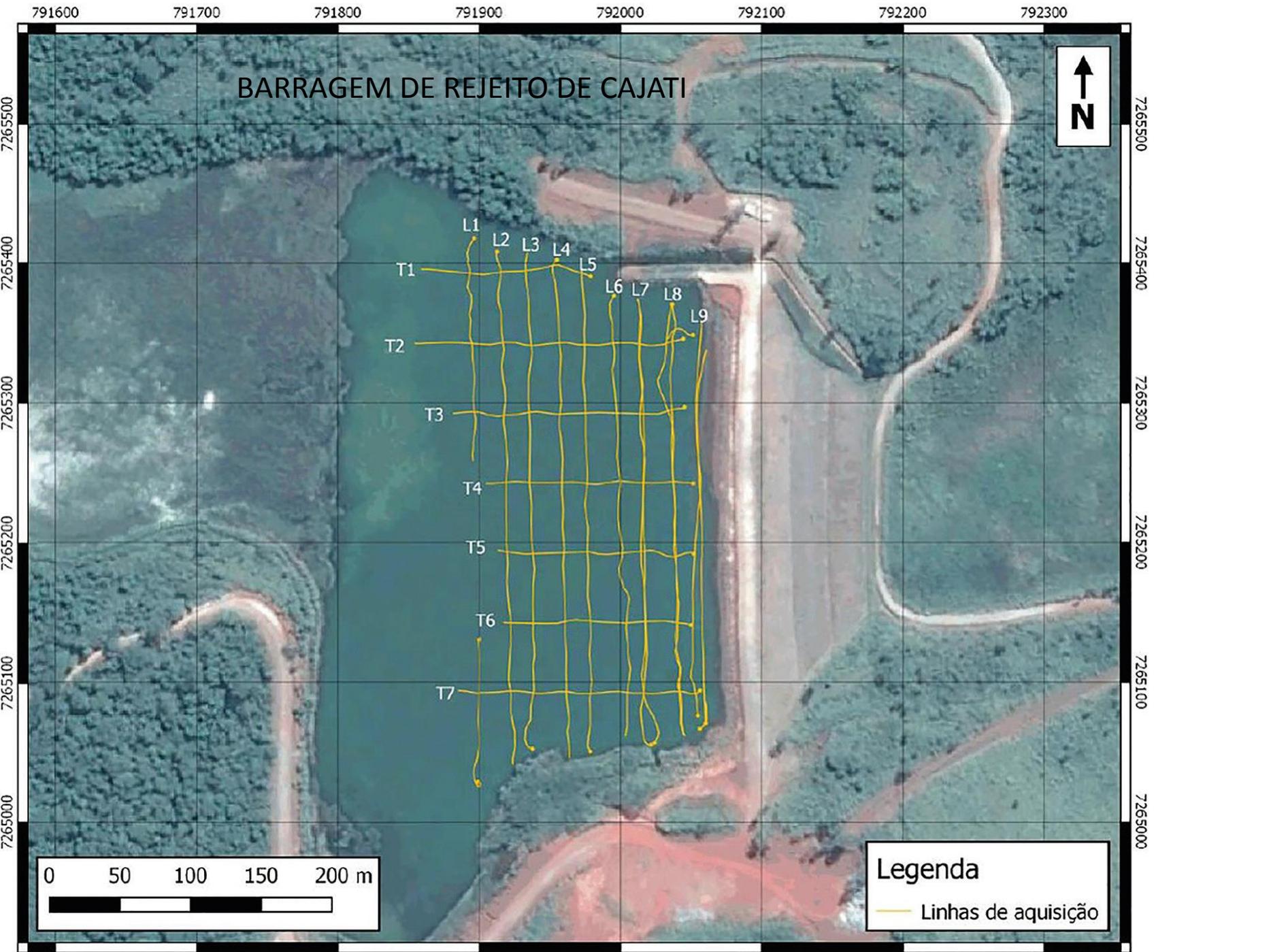
Fonte: Dados de Pesquisa

BARRAGEM DE REJEITO DE CAJATI

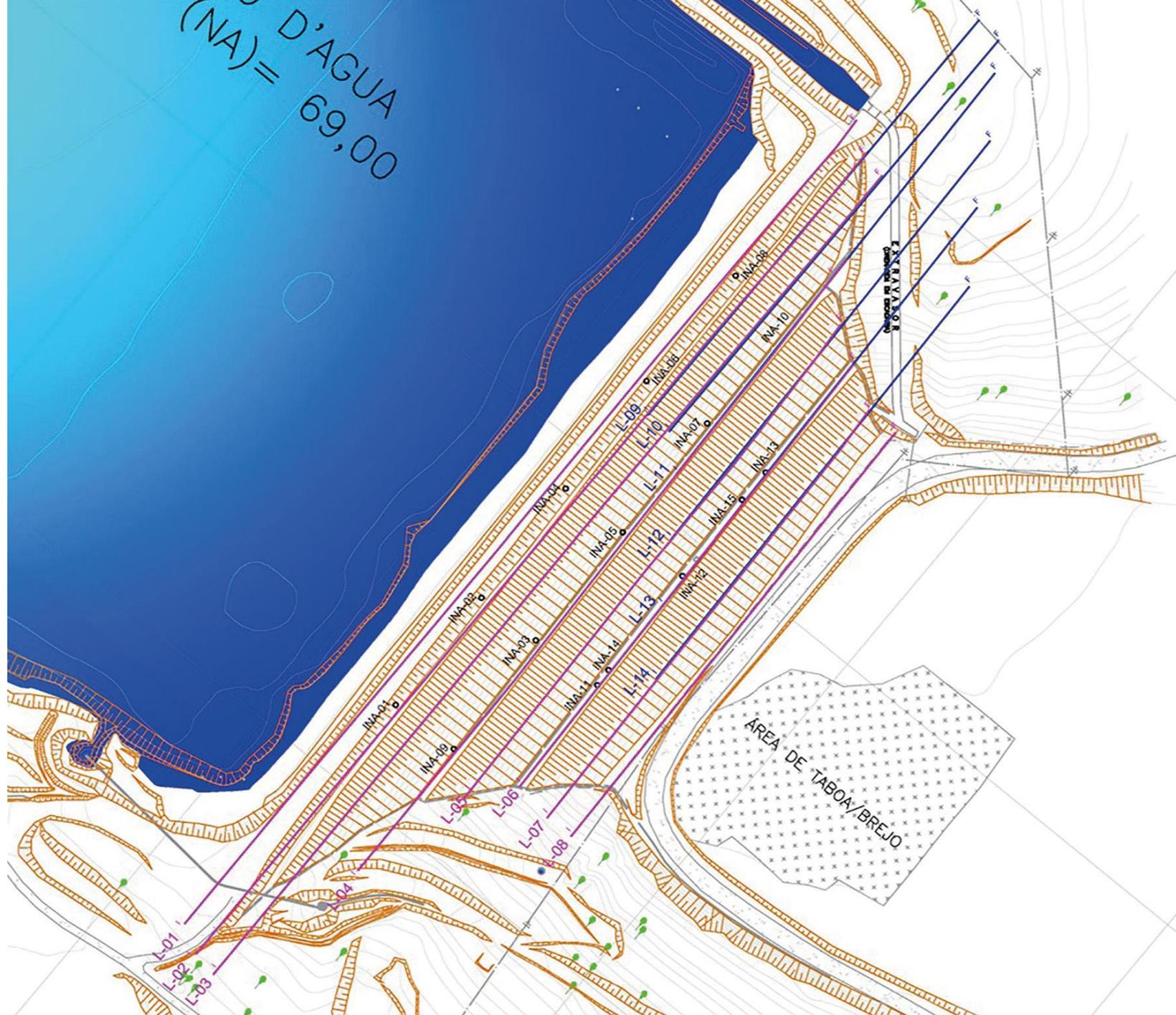


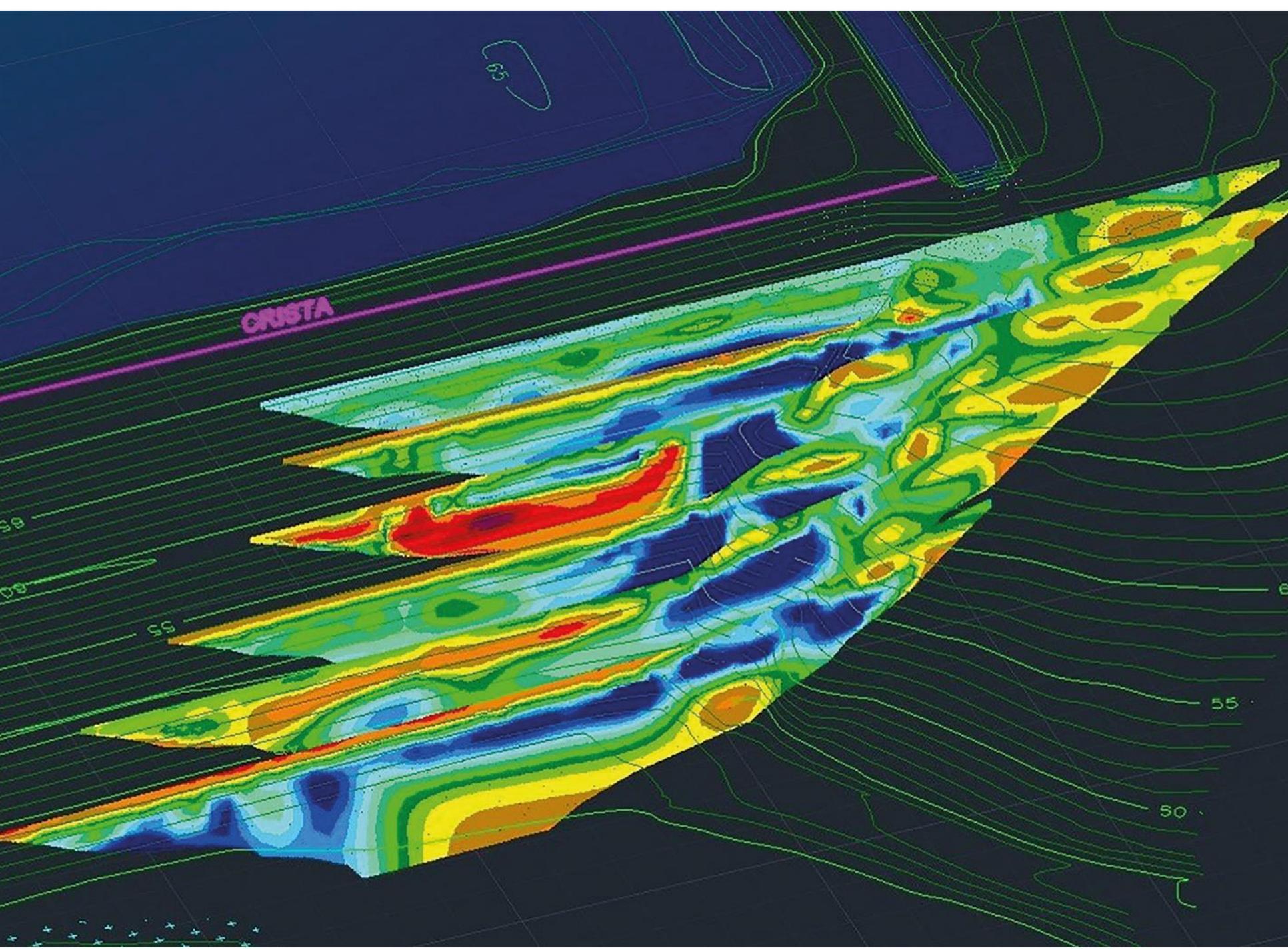
Legenda

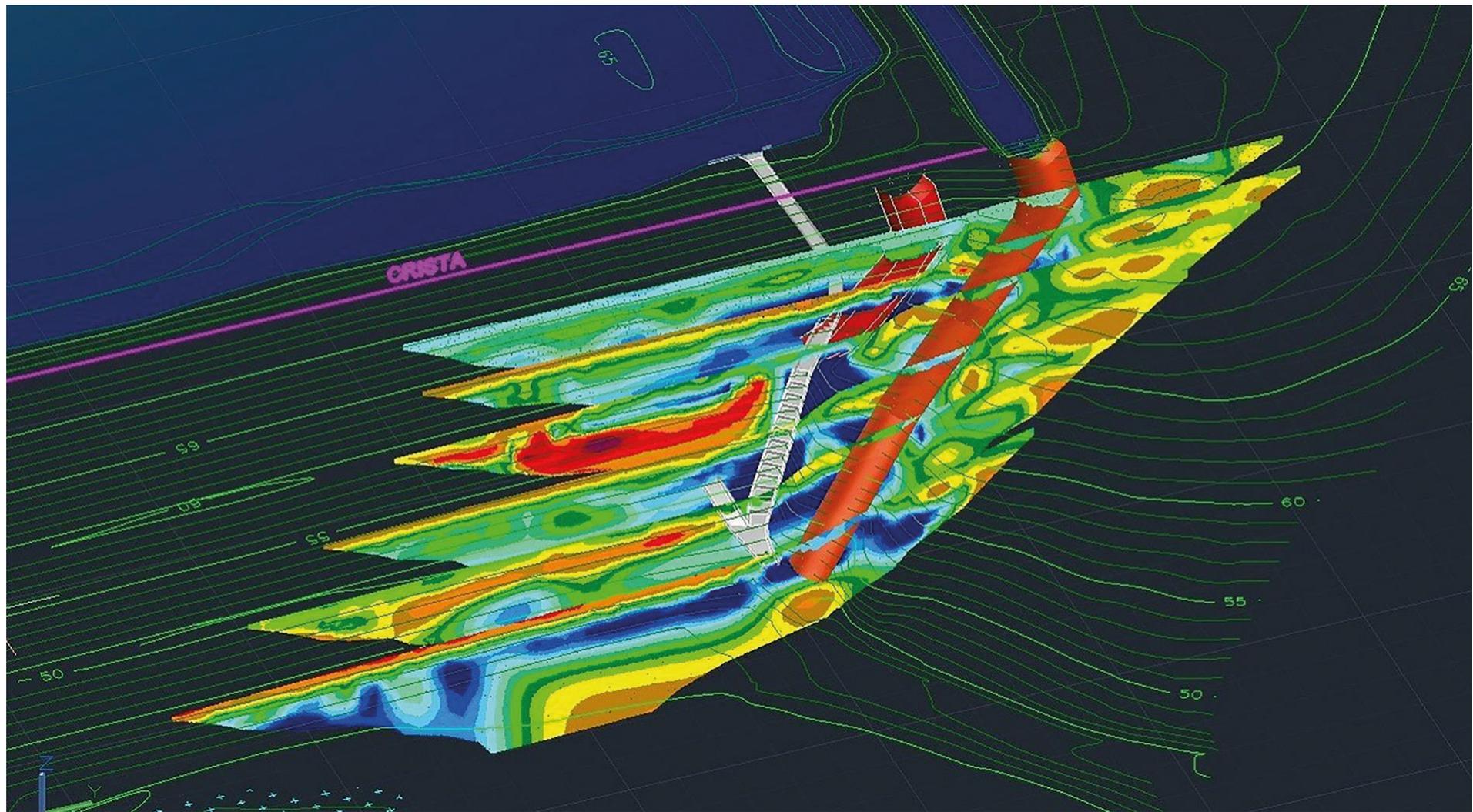
— Linhas de aquisição



RESERVA D'AGUA
(NA) = 69,00







INTEGRIDADE DE BARREIRAS - LINERS

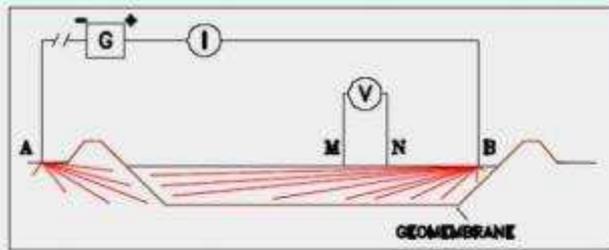
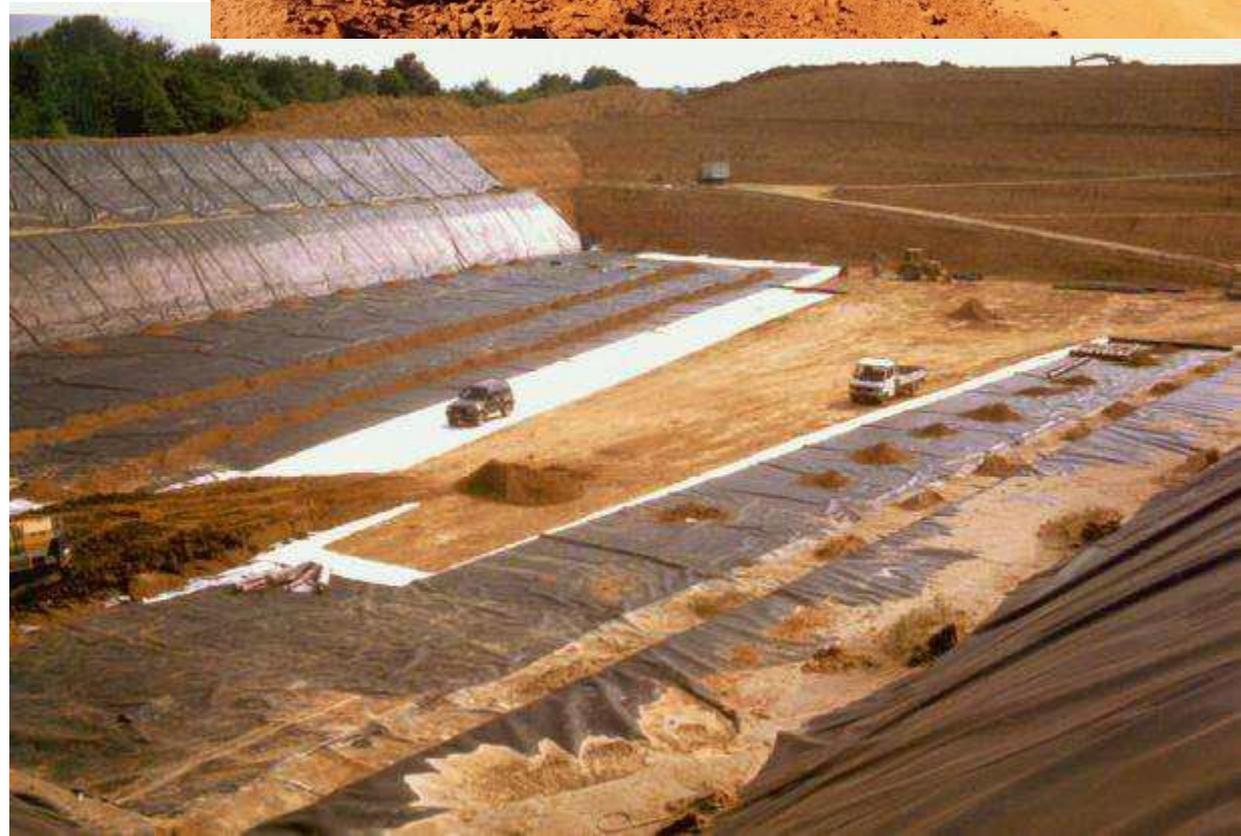


Figura 1 Distribuzione del campo elettrico in condizioni di buon isolamento.
A-B Elettrodi di corrente . M-N Elettrodi di potenziale

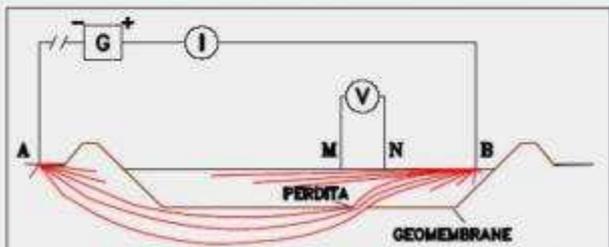
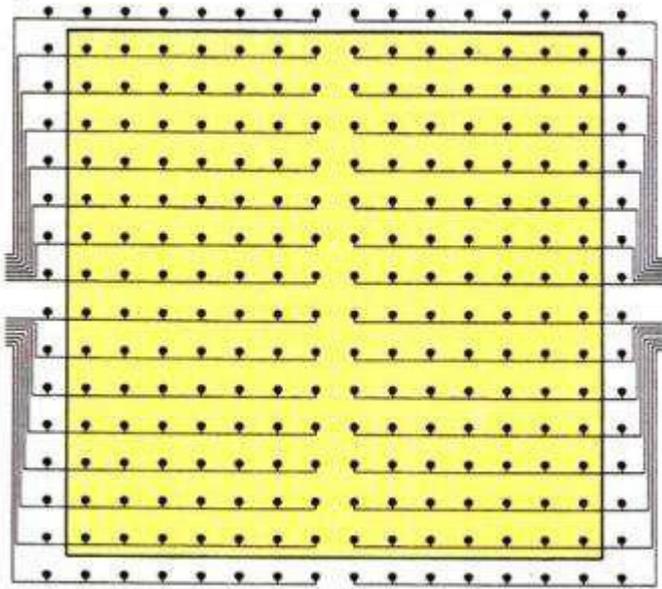
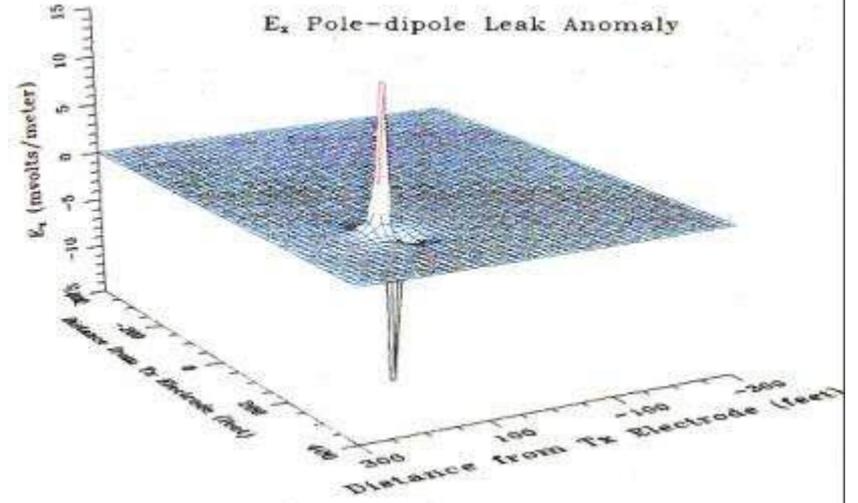


Figura 2 Distribuzione del campo elettrico in presenza di una perdita
A-B Elettrodi di corrente . M-N Elettrodi di potenziale

Plan View of Leach-pod Monitoring System



E_x Pole-dipole Leak Anomaly





XAVIER, F. F.

A área de estudo está localizada no Distrito Industrial de Joinville, SC, na Rua Santos Dumont nº 3800 de propriedade e ocupação da Indústria Metalúrgica Pirâmide (Figura1).

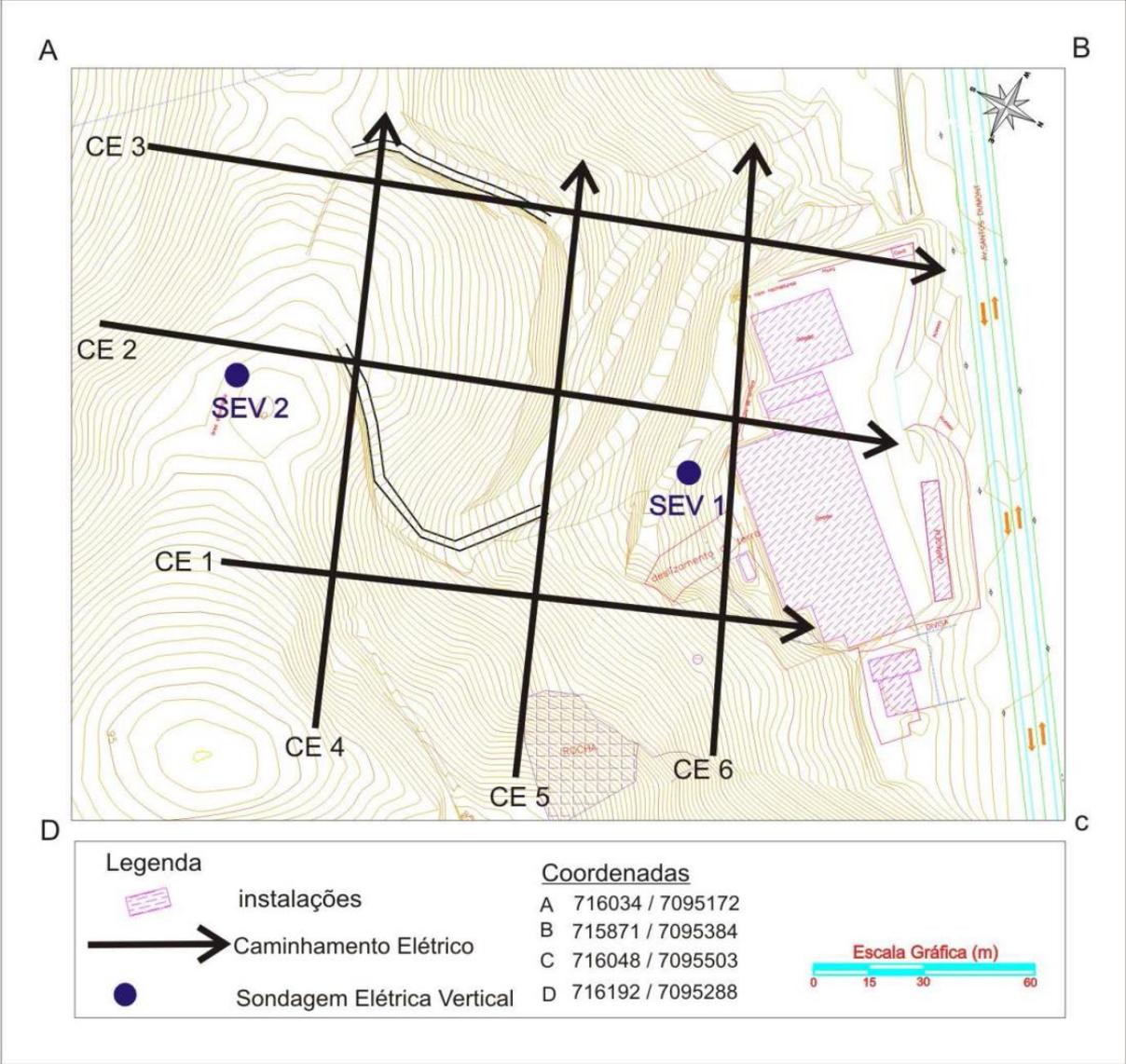
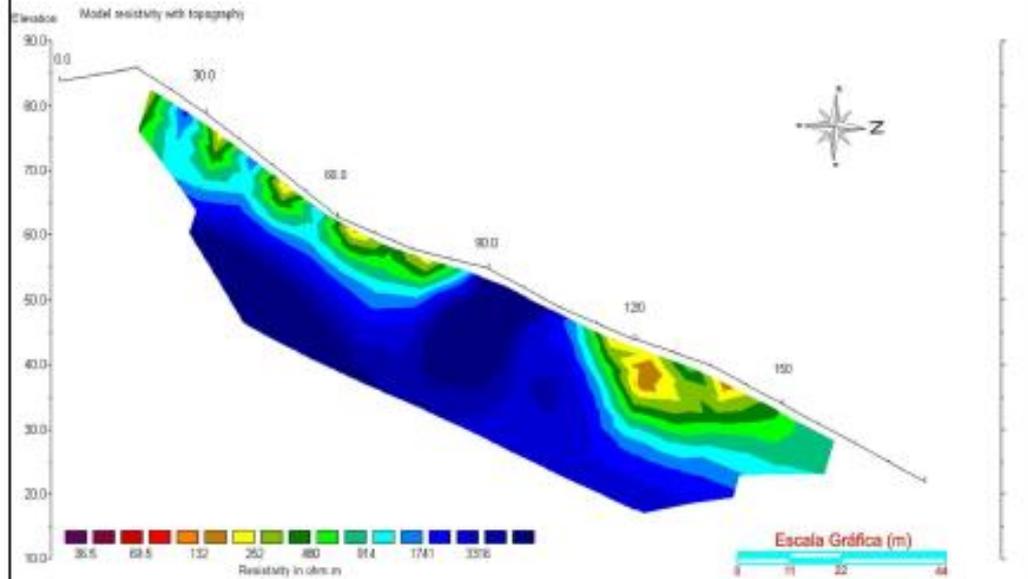


Imagem Elétrica 2D

Caminhamento Elétrico - CE 01

Arquivo: D:\projeto\Dados



Interpretação Geológica

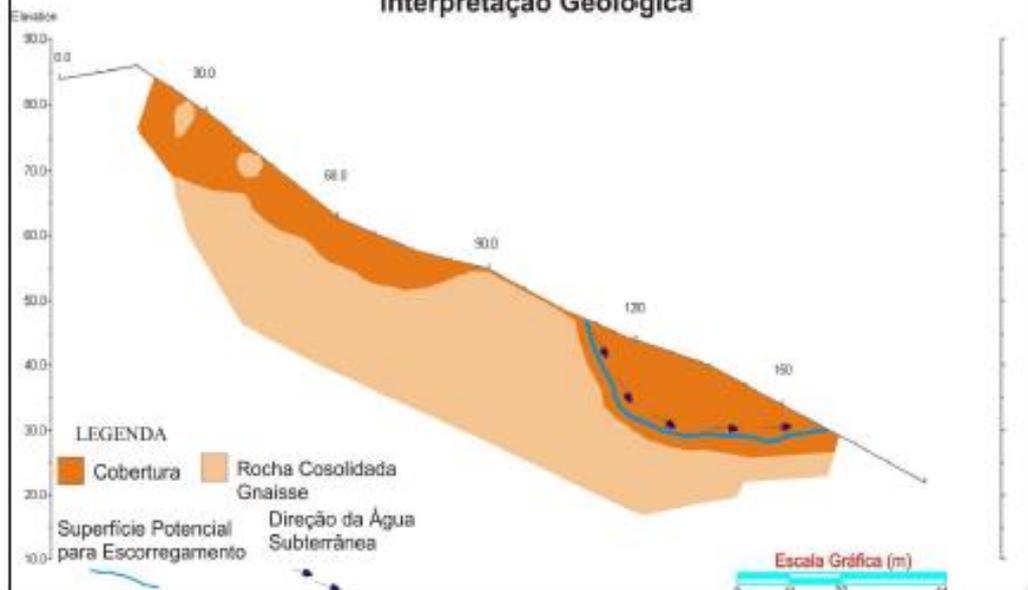
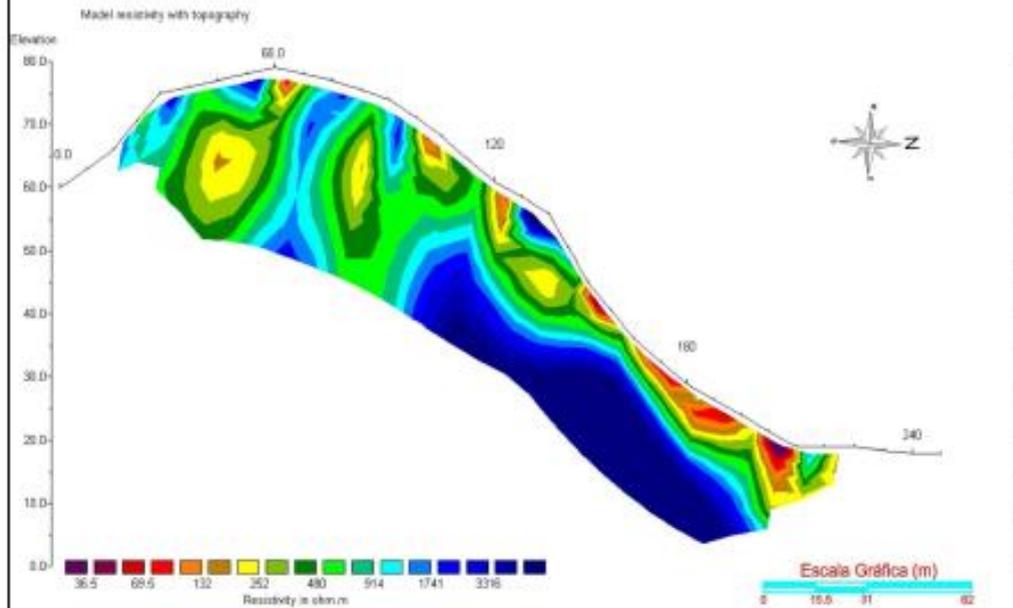


Imagem Elétrica 2D

Caminhamento Elétrico - CE 02

Arranjo Dipolo-Dipolo



Interpretação Geológica

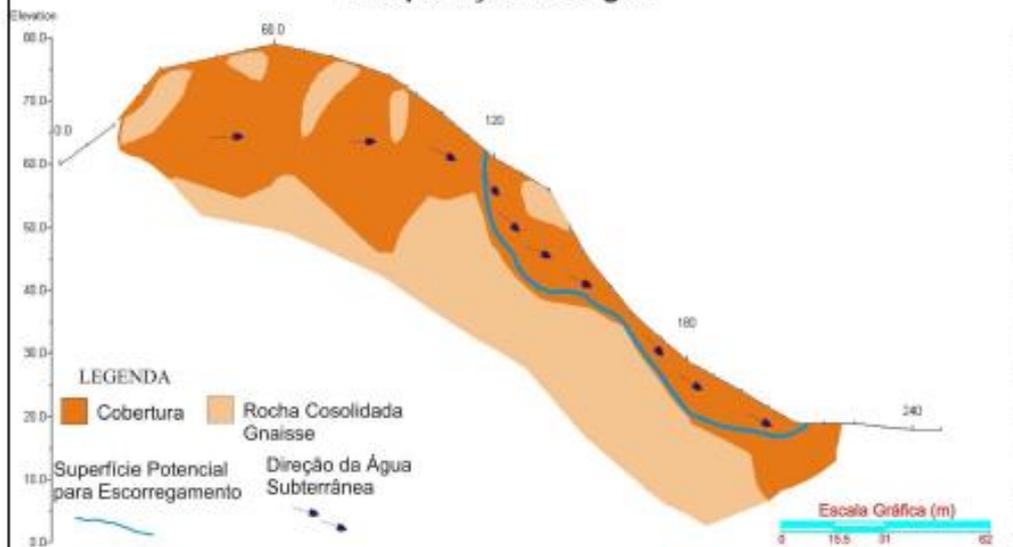
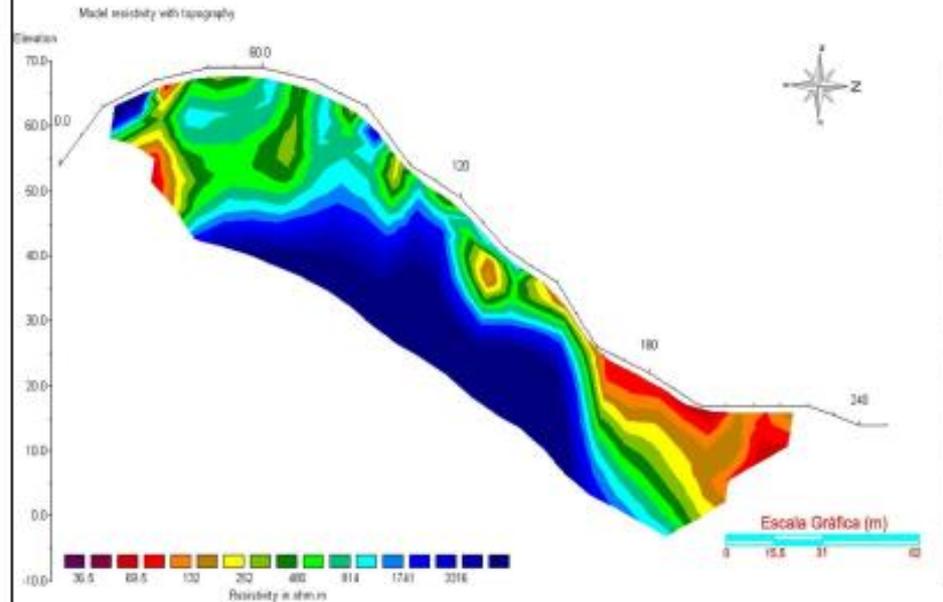


Imagem Elétrica 2D

Caminhamento Elétrico - CE 03

Arango Opoto-Dipost



Interpretação Geológica



GROUND PENETRATION RADAR - GPR

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS DE ALTA FREQUÊNCIA

(10 MHz 2,5 GHz)

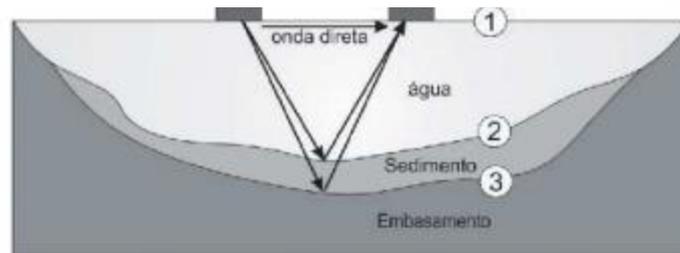
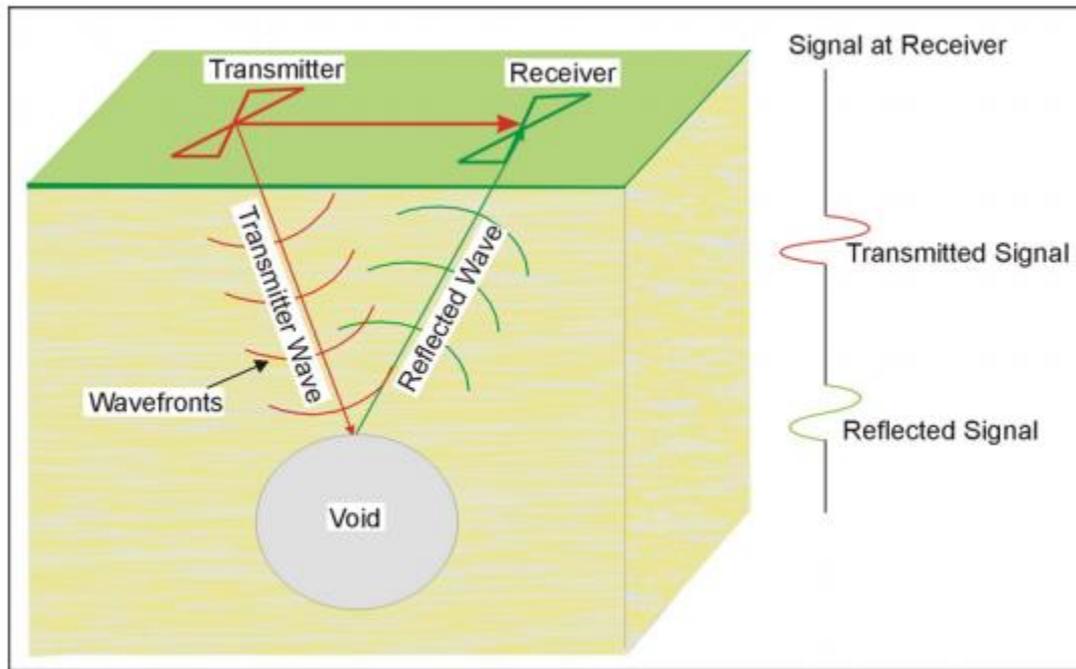
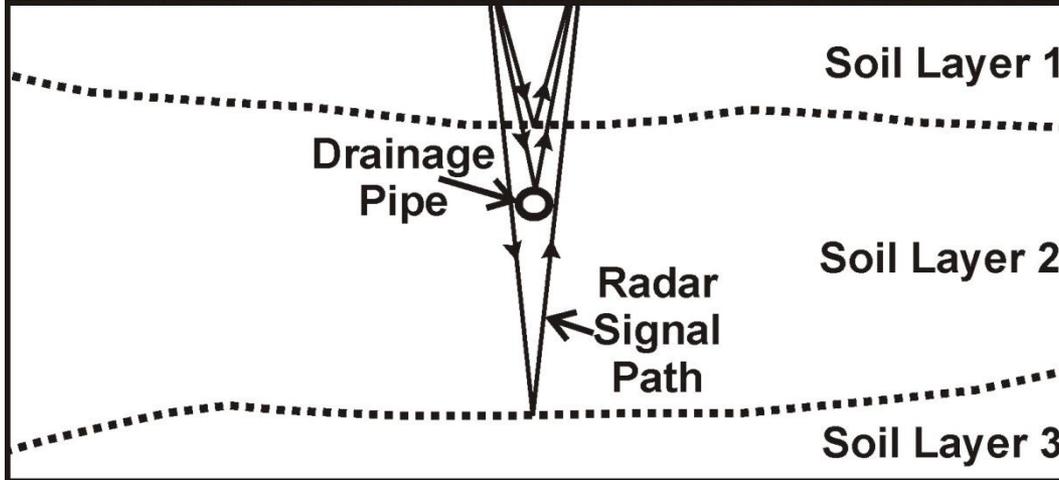


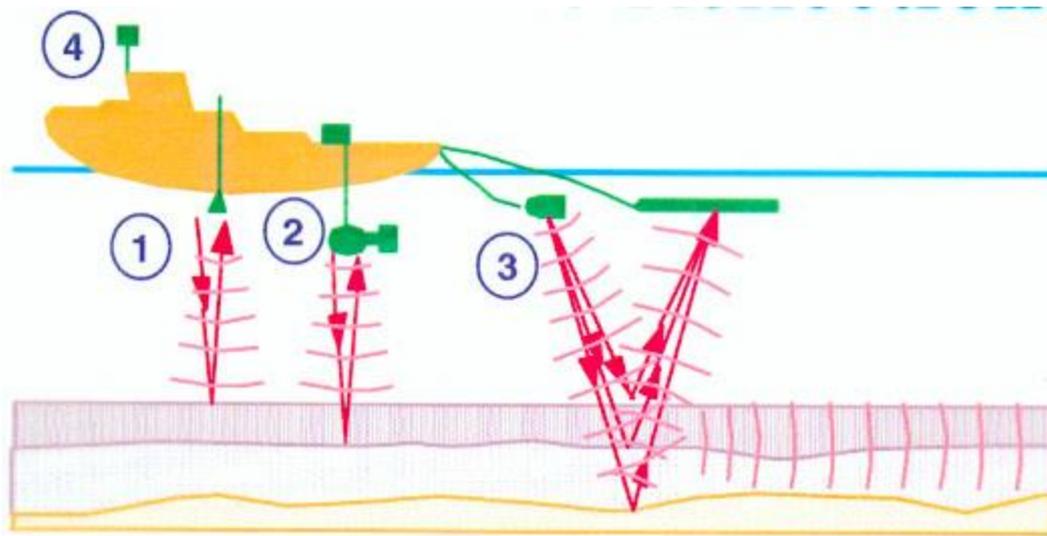
Figura 1. Princípio básico da técnica GPR onde T é a antena transmissora e R a antena receptora e 1, 2 e 3 as interfaces.



Figura 2. Exemplo do traço de GPR para o modelo ao lado.



GPR – Aplicação subaquática



Antenas de GPR

1500 MHz .5 m Mais detalhada

900 MHz 1 m

400 MHz 4 m Cavernas

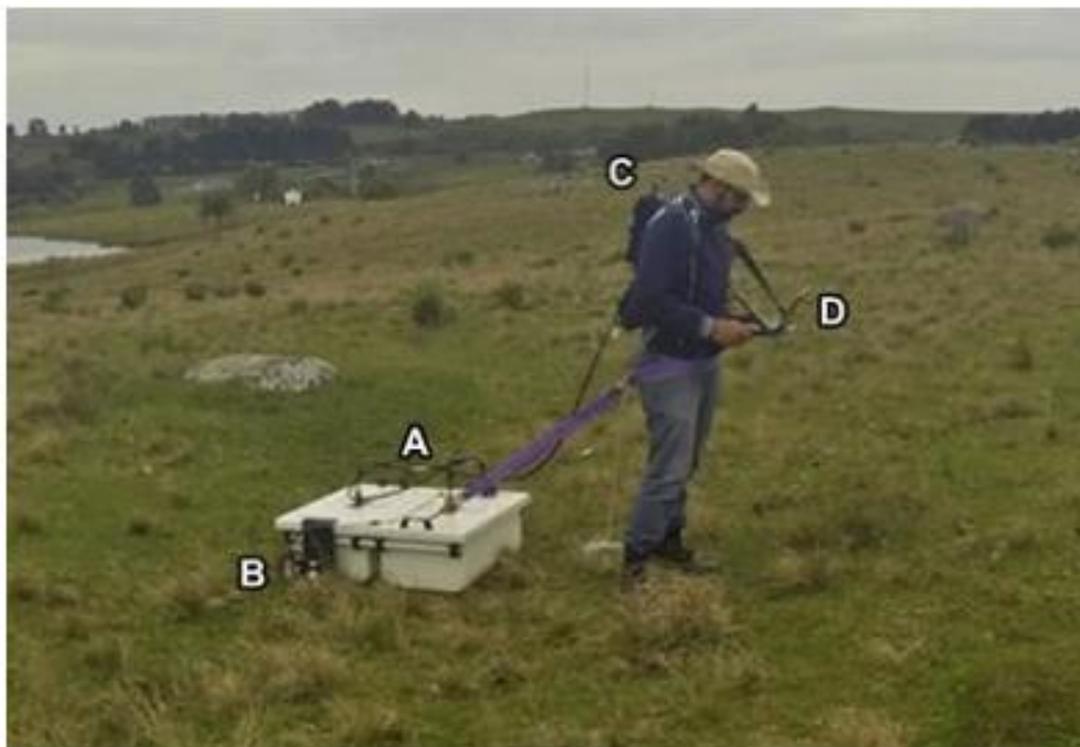
200 MHz 7 m

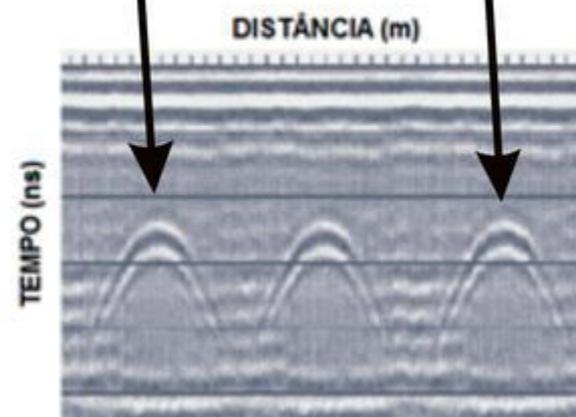
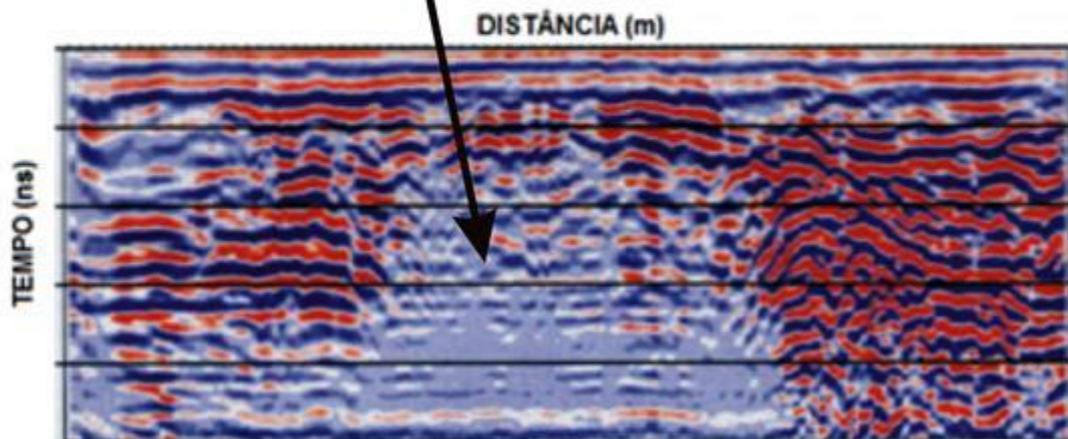
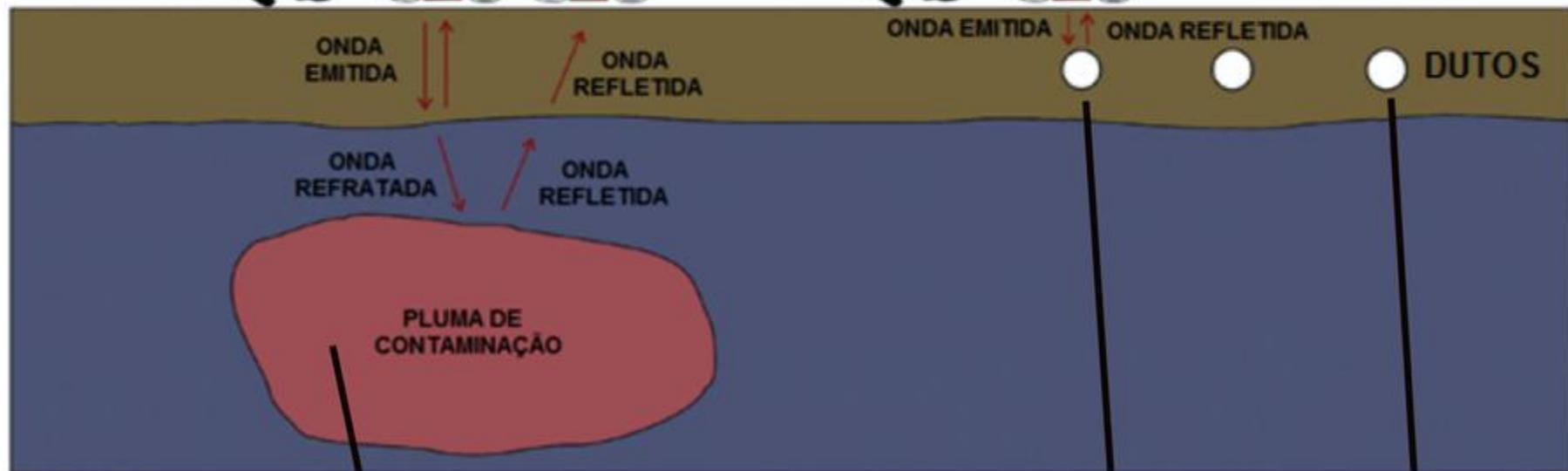
100 MHz 20 m Menos detalhada

| Resistividade (ohm.m) | Profundidade máxima investigação (m) |
|--------------------------|---|
| 2000 | 30 |
| 1000 | 15 |
| 500 | 8 |
| 250 | 4 |
| 125 | 2,5 |

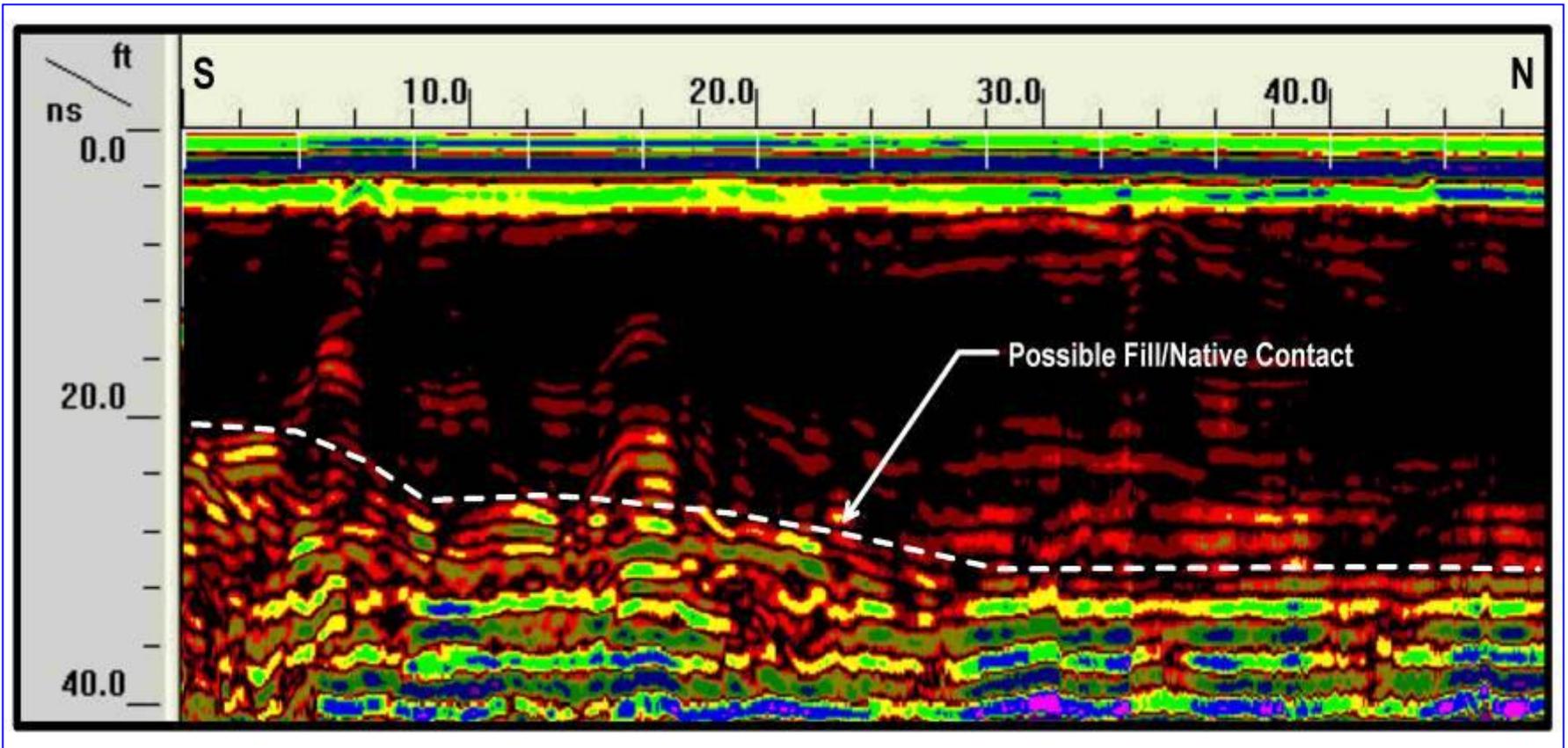


Figura 12 - sistema de GPR com antenas blindadas de 80 MHz.





Limite entre materiais



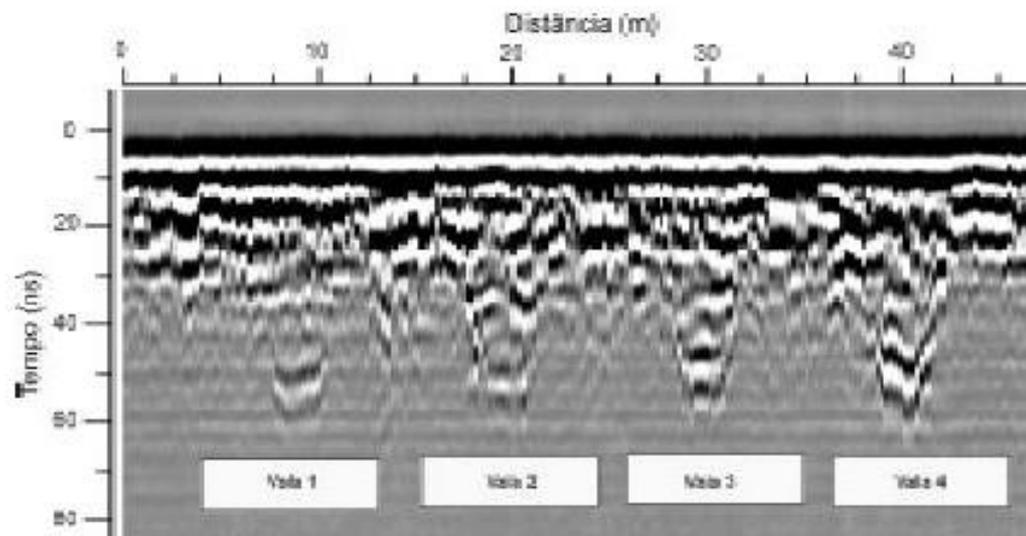


FIGURA 6. Radargrama da Linha T1, transversal às valas. Notar a boa definição das escavações.

FIGURA 7. Radargrama obtido na Linha V3E da Vale 3. Este radargrama traz muito bem definido os contornos da vale. Notar também a presença de pequenas hipérboles alinhadas e que estão apontadas na figura. Estas hipérboles representam as difrações sofridas pelas ondas eletromagnéticas no tubo de PVC de 1/2".

