

**Ministério de Minas e Energia**  
**CPRM – Serviço Geológico do Brasil**

**“CARTAS DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS  
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÕES”**

**GEOFÍSICA**

**(Xanxerê - SC)**

**Autores: Jairo J. C. Andrade; Rafael R. Severino; Luiz G. R. Pinto**



**São Paulo, 28 de Fevereiro de 2019**

## Sumário

INTRODUÇÃO .....	3
MATERIAIS e MÉTODOS .....	3
<b>Métodos Elétricos</b> .....	3
<b>Sondagem Elétrica Vertical</b> .....	4
<b>Caminhamento Elétrico</b> .....	5
<b>Equipamentos Utilizados</b> .....	6
<b>Métodos Eletromagnéticos</b> .....	7
<b>Caminhamento Eletromagnético</b> .....	8
<b>Equipamentos Utilizados</b> .....	8
AQUISIÇÃO DOS DADOS .....	10
PROCESSAMENTO DOS DADOS .....	12
<b>Sondagem Elétrica Vertical</b> .....	12
<b>Caminhamento Elétrico</b> .....	13
<b>Caminhamento Eletromagnético</b> .....	15
INTERPRETAÇÃO .....	17
<b>Sondagem Elétrica Vertical</b> .....	17
<b>Caminhamento Elétrico</b> .....	18
<b>Caminhamento Eletromagnético</b> .....	20
REFERÊNCIAS .....	21
APÊNDICE .....	22

## INTRODUÇÃO

No projeto “Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações” foi realizada campanha de geofísica terrestre, levantamentos elétrico e eletromagnético, objetivando estimar a espessura do solo e profundidade do topo do cristalino rochoso nas regiões de interesse.

O levantamento se deu na região que abrange o Município de Xanxerê nos dias 20 e 21 de fevereiro de 2019, com equipe composta por dois geofísicos.

## MATERIAIS e MÉTODOS

### Métodos Elétricos

Os métodos elétricos utilizam correntes contínuas ou alternadas de baixa frequência para investigar as propriedades elétricas da subsuperfície. Nesse trabalho foi utilizado método de eletrorresistividade a fim de estudar descontinuidades horizontais e verticais nas propriedades elétricas do solo e associá-las aos objetivos do projeto. No método de eletrorresistividade, correntes elétricas geradas artificialmente são introduzidas no solo e as diferenças de potencial resultantes são medidas na superfície.

A resistividade elétrica é uma das propriedades físicas mais variáveis. A maior parte dos minerais formadores das rochas é isolante e a corrente elétrica é conduzida através de uma rocha principalmente pela presença de íons nas águas dos poros. Assim, o aumento da porosidade e do conteúdo de sais são os principais fatores que diminuem resistividade de rochas. Secundariamente, a presença de argilo-minerais, minerais sulfetados e granulação grosseira.

A resistividade elétrica é calculada pela seguinte equação:

$$\rho = K \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

Onde (I) é a corrente elétrica introduzida no solo, ( $\Delta V$ ) é a diferença de potencial medida e (K) é um fator geométrico que depende das técnicas e

arranjos utilizados nos levantamentos. As técnicas de campo utilizadas foram a Sondagem Elétrica Vertical (SEV) e o Caminhamento Elétrico (CE).

### Sondagem Elétrica Vertical

A técnica da SEV consiste numa sucessão de medidas de um parâmetro geoeletrico efetuadas a partir da superfície do terreno (investigação 1D com observação da variação vertical da resistividade elétrica). São injetadas correntes (I) no solo através de dois eletrodos nos pontos A e B, e é medida a diferença de potencial ( $\Delta V$ ) entre os outros dois eletrodos nos pontos M e N (Figura 1).

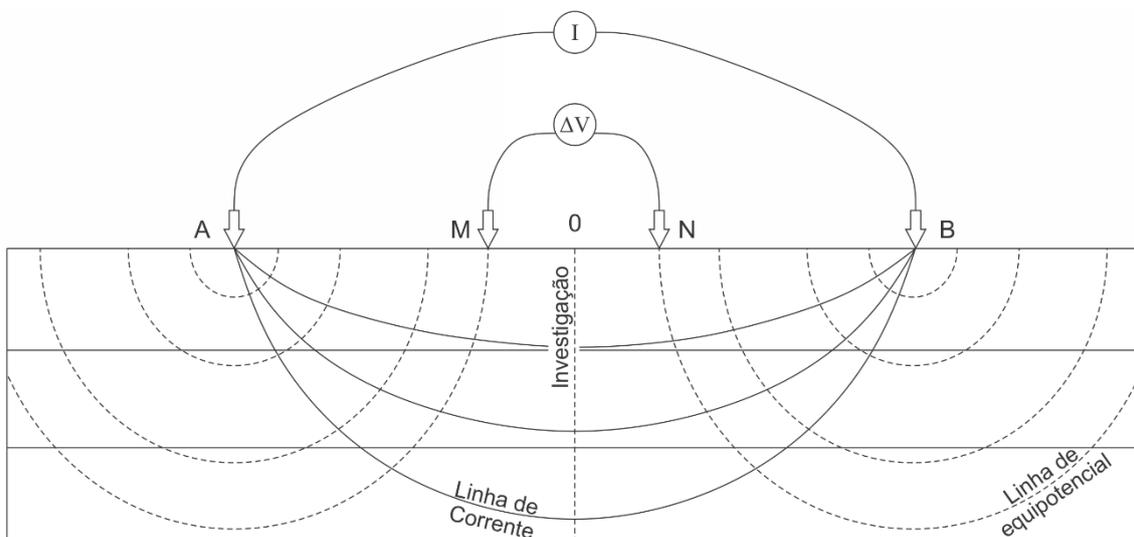


Figura 1 - Técnica da sondagem elétrica vertical (SEV).

Uma vez que se conhece as distâncias  $\overline{AM}$  e  $\overline{AN}$ , pode-se medir a corrente (I) injetada e a diferença de potencial ( $\Delta V$ ), e calcular a resistividade aparente ( $\rho_a$ ) com a seguinte equação:

$$\rho_a = \pi \cdot \frac{\overline{AM} \cdot \overline{AN}}{\overline{MN}} \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

O arranjo utilizado foi o Schlumberger em que os eletrodos (AB) são afastados do centro do arranjo a cada leitura, investigando cada vez mais profundo, e os eletrodos (MN) se mantêm fixos. As leituras deste arranjo estão menos sujeitas as variações laterais no parâmetro físico medido, irregularidades na superfície topográfica e ruídos produzidos por fontes artificiais (Braga, 2016).

## Caminhamento Elétrico

A técnica do CE se baseia na análise e interpretação de um parâmetro geoeletrico, obtido com base em medidas efetuadas na superfície do terreno, com espaçamento constante entre os eletrodos AMNB. Por meio desta técnica, investigam-se, ao longo de linhas, as variações laterais do parâmetro físico a uma ou mais profundidades determinadas; com isso, a direção da linha de investigação permanece fixa e o centro do arranjo AMNB varia com o seu desenvolvimento. Para o desenvolvimento desta técnica, podem ser usados vários tipos de arranjos de desenvolvimento, como Schlumberger, Wenner, gradiente, dipolo-dipolo, polo-dipolo etc.

O Arranjo utilizado foi o dipolo-dipolo, com espaçamento entre os eletrodos de 5 m, em que os eletrodos de corrente (AB) e de potencial (MN) são alinhados em uma mesma direção com espaçamento constante (Figura 2). Este arranjo apresenta vantagem em relação aos outros arranjos, porque é um arranjo simétrico e, como resultado desta simetria, facilita o melhor posicionamento de uma anomalia. Neste levantamento foram utilizados simultaneamente 10 dipolos de recepção (MN) disposto ao longo do sentido de aquisição de dados (cada dipolo corresponde a um nível de investigação).

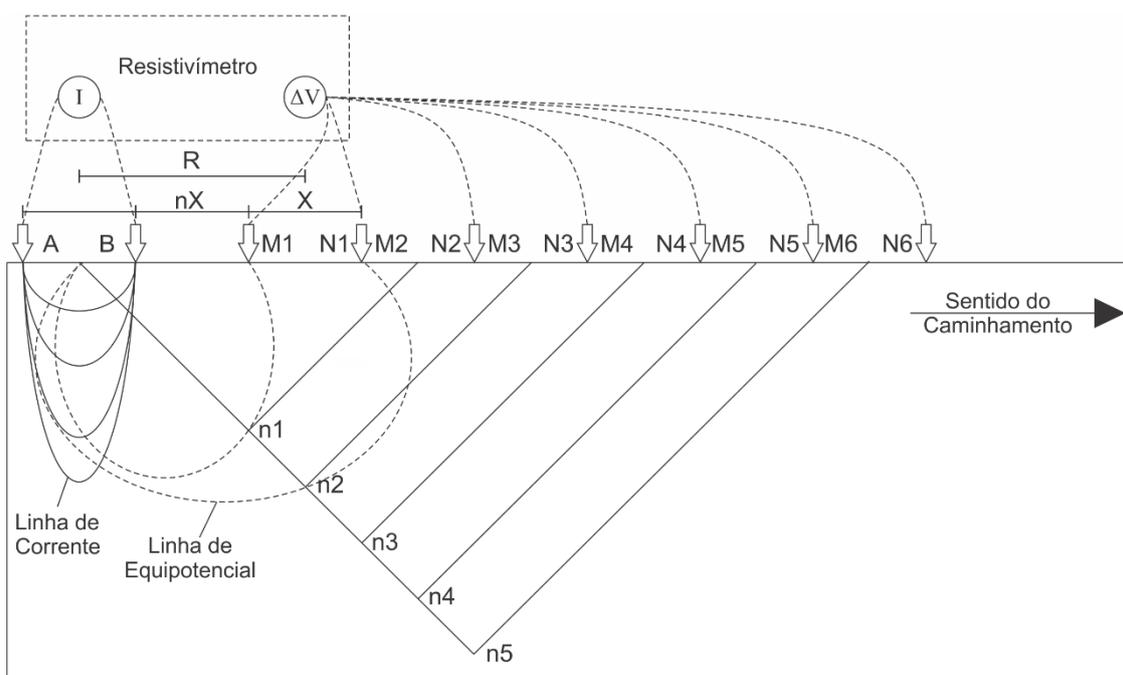


Figura 2 - Esquema do CE, arranjo dipolo-dipolo.

Estes parâmetros foram escolhidos visando obter maior profundidade de investigação e melhor resolução possível.

Deste modo é possível calcular a resistividade aparente ( $\rho_a$ ) com a seguinte equação:

$$\rho_a = 2\pi GX \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

Com

$$G = \frac{1}{\frac{1}{n} - \frac{2}{n+1} + \frac{1}{n+2}} \quad (3)$$

Em que: ( $X$ ) é o espaçamento dos dipolos (AB) e (MN) adotado; ( $n$ ) é o nível de investigação correspondente (Braga, 2016).

### Equipamentos Utilizados

No levantamento foi utilizado o resistímetro Syscal Pro (Figura 3), que possui 10 canais de leitura integrados. Para a SEV estavam disponíveis quatro rolos de cabos sendo dois de 100 m e dois de 350 m. Para o CE estava disponível um cabo com abertura máxima, entre cada canal, de 5 m e com 10 canais de medidas cada, permitindo leituras automáticas em todos os eletrodos. Os equipamentos auxiliares foram: duas baterias de 12 V; eletrodos metálicos para injeção de corrente elétrica e medição do potencial elétrico; cabos para conexões entre equipamento e eletrodos; marretas para fixação dos eletrodos e trenas para marcar as posições dos eletrodos.



Figura 3 - Syscal Pro.

As coordenadas foram registradas com o GPS portátil Garmin 62sc, admitindo-se uma precisão máxima horizontal de 5 m e vertical de 10 m. Essas são também as precisões dos produtos geofísicos gerados.

## Métodos Eletromagnéticos

O método Eletromagnético Indutivo mede a condutividade elétrica em subsuperfície partindo do princípio que uma corrente elétrica alternada passa por meio de uma bobina transmissora, que resulta em um campo eletromagnético primário. A propagação deste campo em um meio condutor no subsolo, assumido como meio homogêneo, resulta em correntes secundárias alternadas que produzem um campo eletromagnético secundário (Figura 4).

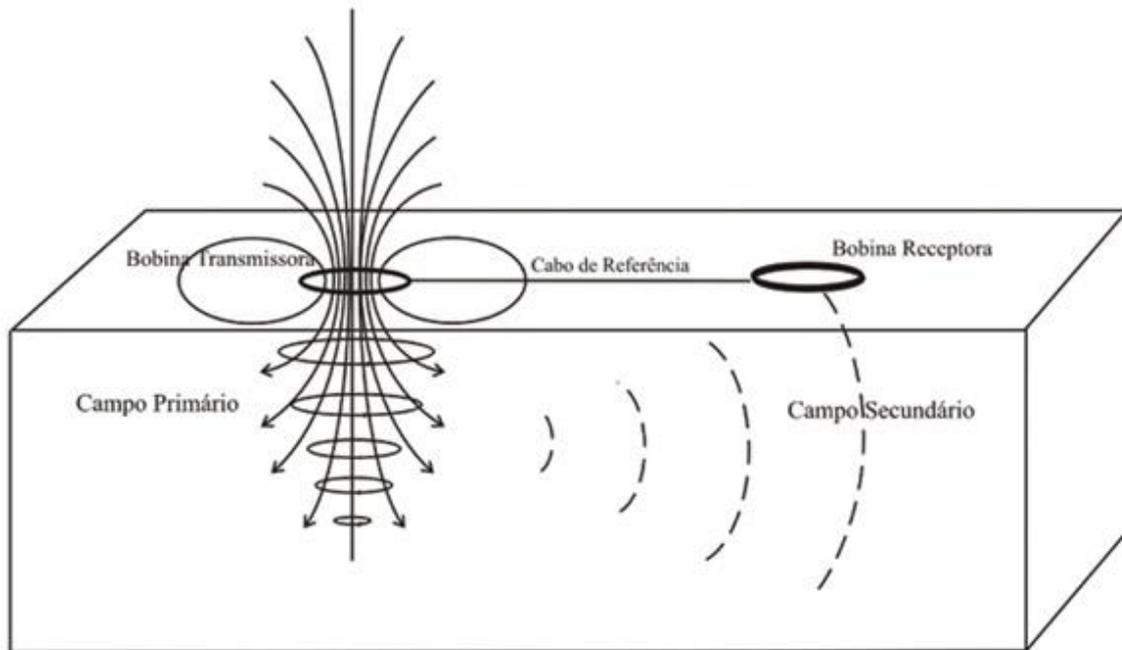


Figura 4: Representação esquemática do Princípio do Método Eletromagnético Indutivo.

Uma bobina receptora posicionada dentro da área de influência dos campos primário e secundário capta a corrente induzida resultante da soma dos campos gerados. Assim, a condutividade elétrica pode ser obtida por meio da seguinte equação:

$$\sigma_a = \frac{4}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot \mu \cdot d^2} \cdot \left( \frac{H_p}{H_s} \right) \quad (4)$$

sendo  $H_p$  o campo magnético primário e  $H_s$  o campo magnético secundário;  $\sigma_a$  é a condutividade aparente em S/m;  $\mu$  é a permeabilidade magnética em Hz/m;  $f$  é a frequência em Hz e  $d$  é o espaçamento entre as bobinas em m.

Essa condutividade elétrica aparente ( $\sigma_a$ ) não corresponde ao valor das condutividades reais das rochas, mas sim uma média dos valores de condutividade das rochas presentes no pacote do subsolo envolvido pelos campos magnéticos. E por sua vez a condutividade elétrica varia em função do tipo de solo ou rocha, porosidade, permeabilidade, grau de saturação e em função das propriedades eletroquímicas dos fluídos de preenchimento de poros, este último apresenta-se como fator dominante em muitos casos (McNeill, 1980) (Telford, 1990).

### Caminhamento Eletromagnético

A técnica de campo utilizada foi o Caminhamento Eletromagnético (CEM) com os cabos de referência (d) de 10 e 20 m. O espaçamento entre as leituras (n) foi de 5 m nos arranjos Dipolo Vertical e Dipolo Horizontal (Figura 5).

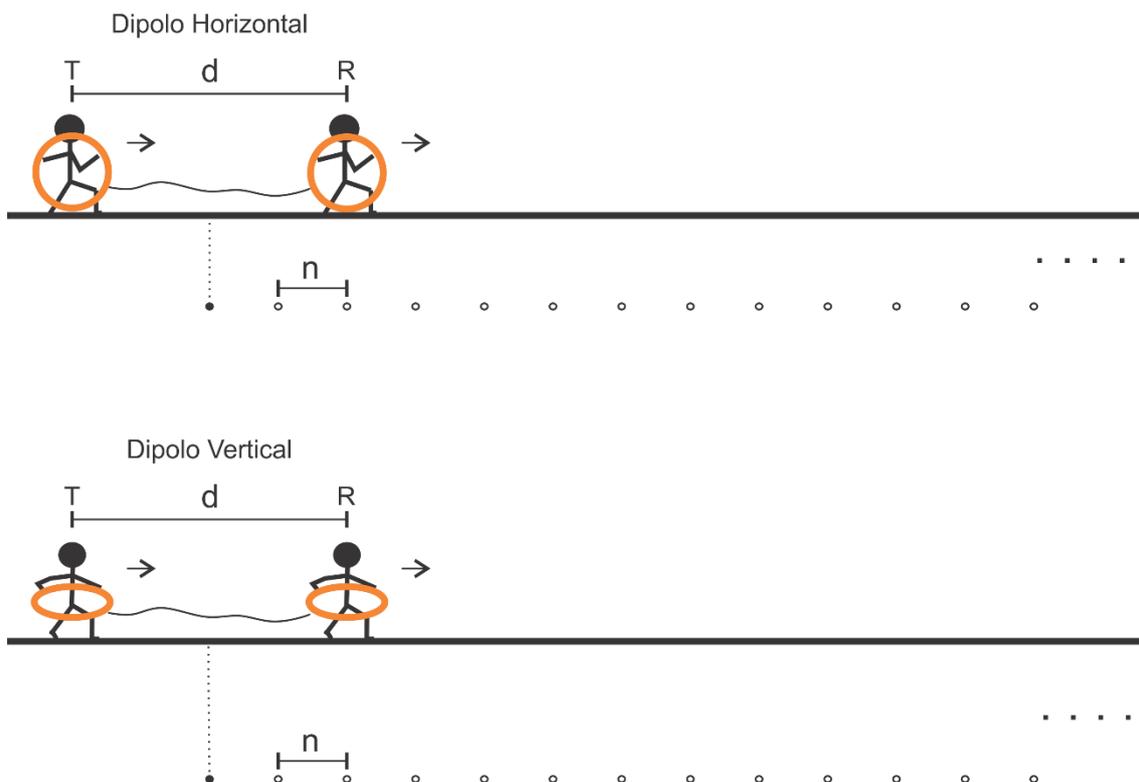


Figura 5 - Técnica de Caminhamento Eletromagnético com cabo de referência de distância  $d$  e espaçamento entre as leituras de distância  $n$  nos arranjos Dipolo Vertical e Dipolo Horizontal.

### Equipamentos Utilizados

O equipamento utilizado foi o condutímetro EM 34-3 modelo XL (fabricado pela Geonics Ltda – Canadá) mostrado na Figura 6.



*Figura 6: Condutímetro EM34-3XL usado para realizar leituras diretas da condutividade aparente do subsolo. No lado esquerdo a imagem mostra as bobinas e os cabos. No lado direito as imagens mostram os consoles do Transmissor e do Receptor.*

O EM34-3XL possui três cabos de referência com tamanhos diferentes que permitem três espaçamentos diferentes entre as bobinas ( $d$  na Equação 4), a saber, 10, 20 e 40 m. A frequência  $f$  utilizada em cada espaçamento é fixa: 6400 Hz, 1600 Hz e 400 Hz respectivamente para os espaçamentos de 10 m, 20 m e 40 m. As frequências utilizadas são suficientemente baixas de modo que as correntes de deslocamento que se formam são insignificantes (Wait, 1982).

A profundidade de investigação do EM34-3XL depende da frequência de operação que é controlada no uso de cabos de referência diferentes, depende também da posição do arranjo entre as bobinas e das características do subsolo.

## AQUISIÇÃO DOS DADOS

A programação inicial previa 5 alvos a serem estudados no município (Figura 7). Foram executados 1 CEM, 1 CE e 1 SEV em duas áreas de interesse, A e B.

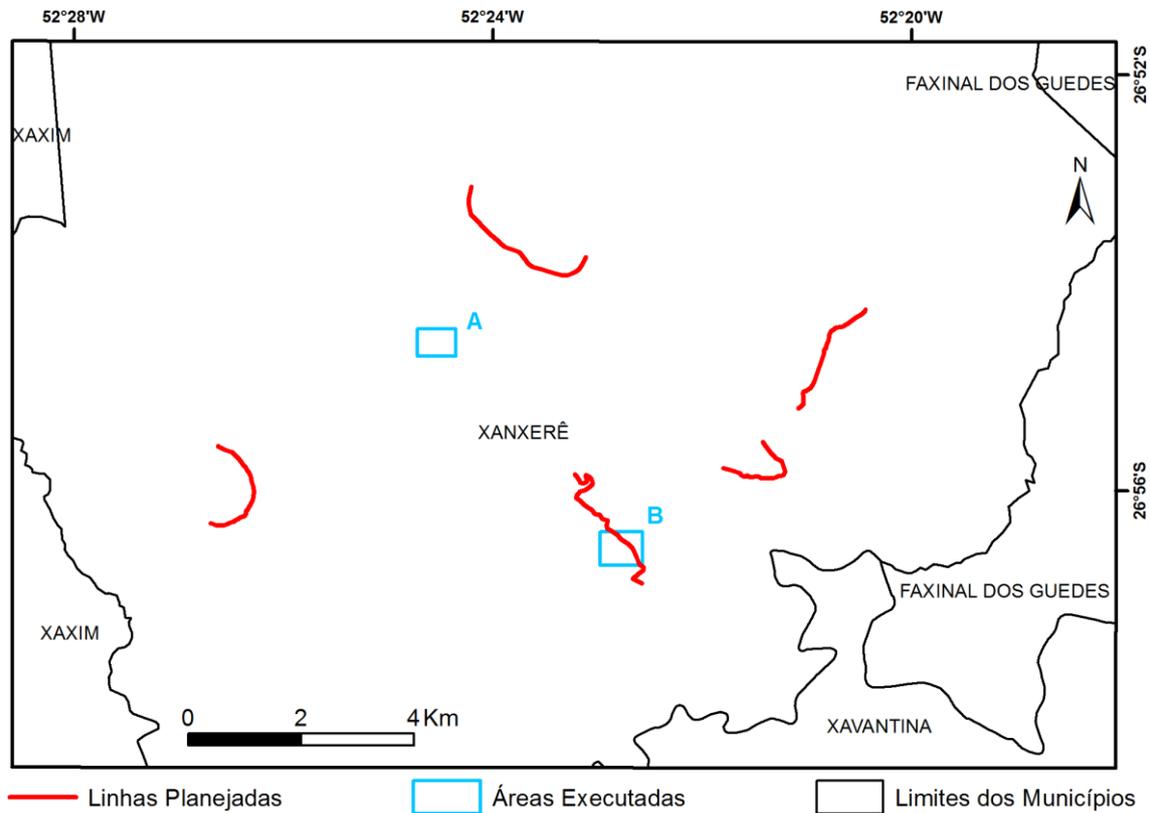


Figura 7 – Linhas vermelhas indicam a localização dos alvos programados, quadrados azuis indicam áreas onde os levantamentos foram realizados.

O CE, Linha 1, foi realizado na área A e visava identificar um possível Depósito de Tálus (Figura 8). O CEM, Linha 2, e a SEV1 foram realizadas dentro da área B, a fim de identificar o comportamento e espessura do solo e, conseqüentemente, profundidade do topo do embasamento (Figura 9). A SEV1 está localizada no início do CEM, a fim estabelecer a média da resistividade elétrica do solo e do embasamento, e o CEM foi realizado com cabos de referência de 10 e 20 m, permitindo adquirir informações em níveis diferentes de profundidade.

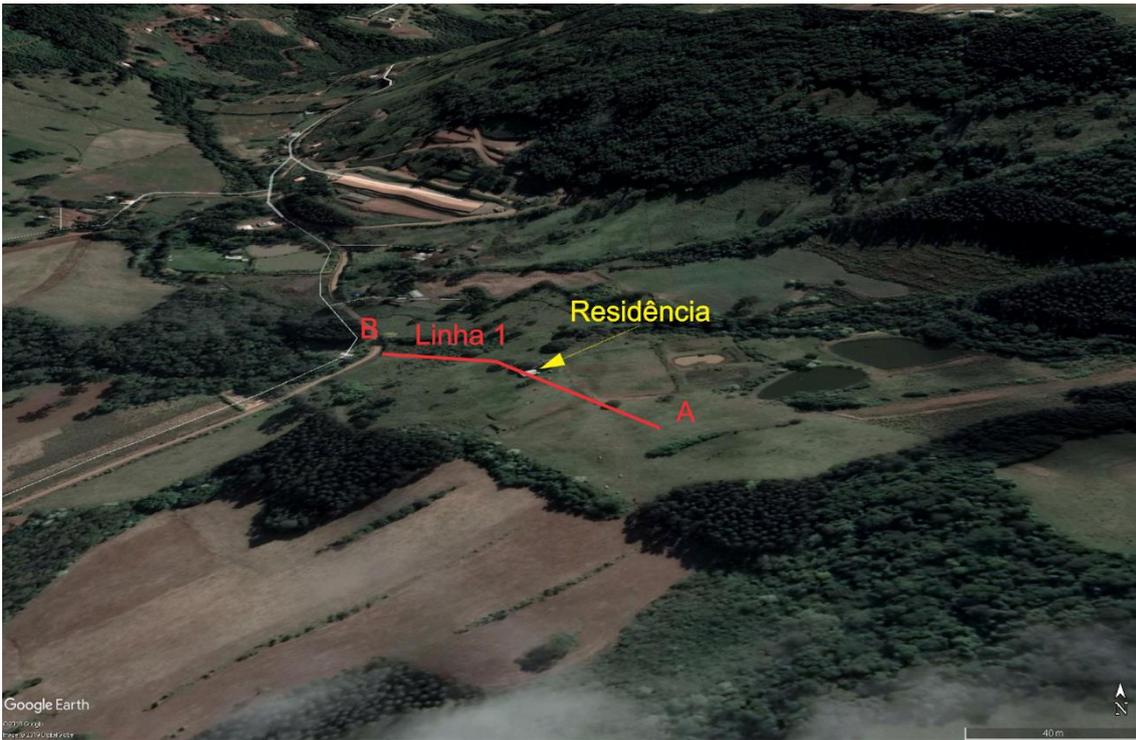


Figura 8 – Área de execução do CE (Linha 1).

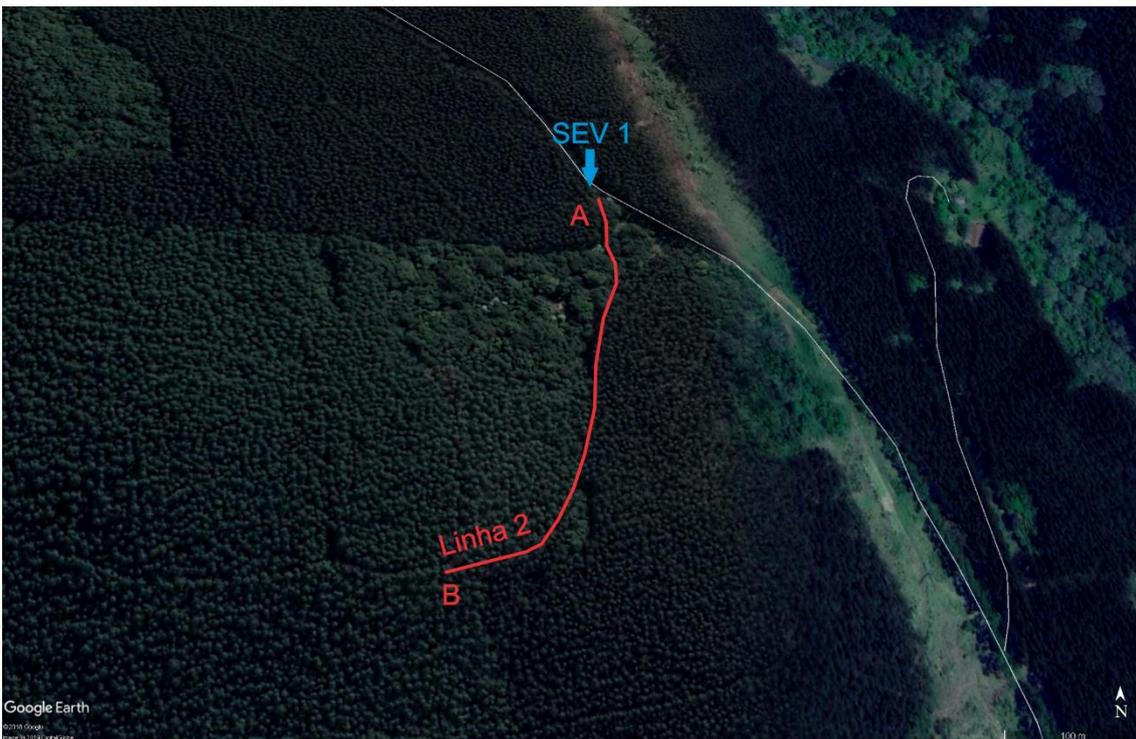


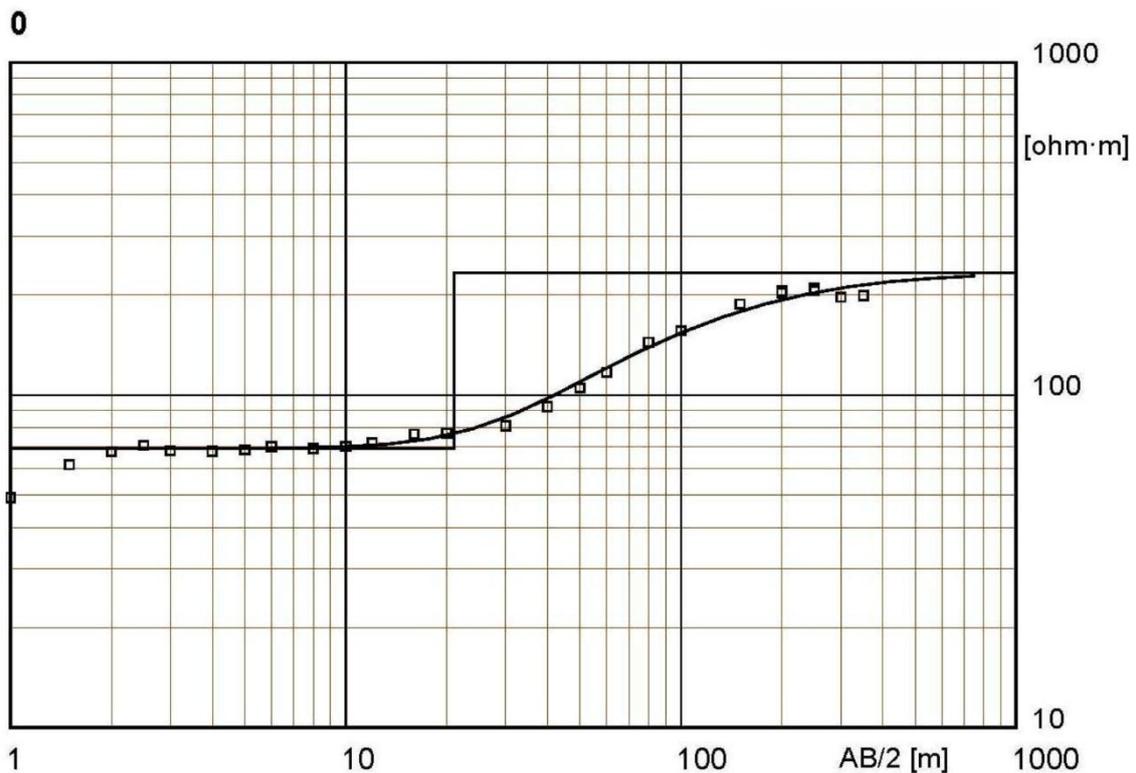
Figura 9 – Área de execução do CEM (Linha 2) e SEV 1.

# PROCESSAMENTO DOS DADOS

## Sondagem Elétrica Vertical

Para o processamento dos dados da SEV foram utilizados os Softwares Prosys II; versão 03.11.02. desenvolvido por IRIS Instruments e o WinSev; versão 6.3 desenvolvido por W-GeoSoft. O método de inversão utilizado foi automático, realizando mínimas intervenções manuais, apenas quando o ajuste cria modelos muito complexos com várias camadas.

A inversão da SEV 1 (Figura 10) resultou num modelo de 2 camadas geoeletricas.



Localização: = **52°22'46.74"O** **Y = 26°56'28.50"S** **Z = 681** **Azim = 0**

Modelo

Resistividade	Espessura	Profundidade	Cota
[ohm·m]	[m]	[m]	[m]
<b>69</b>	<b>21</b>	<b>681</b>	
<b>233</b>		<b>21</b>	<b>660</b>

Figura 10 – Ajuste dos dados medidos e calculados da SEV 1.

A tabela de dados encontra-se no apêndice.

## **Caminhamento Elétrico**

Para o processamento dos dados dos CEs foram utilizados os Softwares Prosys II; versão 03.11.02. desenvolvido por IRIS Instruments e o Res2dinv; ver. 3.4; 2D Resistivity and IP Inversion. (desenvolvido por Geotomo Software Malaysia). O método de inversão utilizado foi o robusto e foi utilizado o modelo de discretização com refinamento (Modelo com células com metade do espaçamento).

Estudos preliminares foram realizados para verificar qual espaçamento entre os eletrodos se adequaria melhor ao objetivo do levantamento e verificou-se que o espaçamento de 5m obteve os melhores resultados.

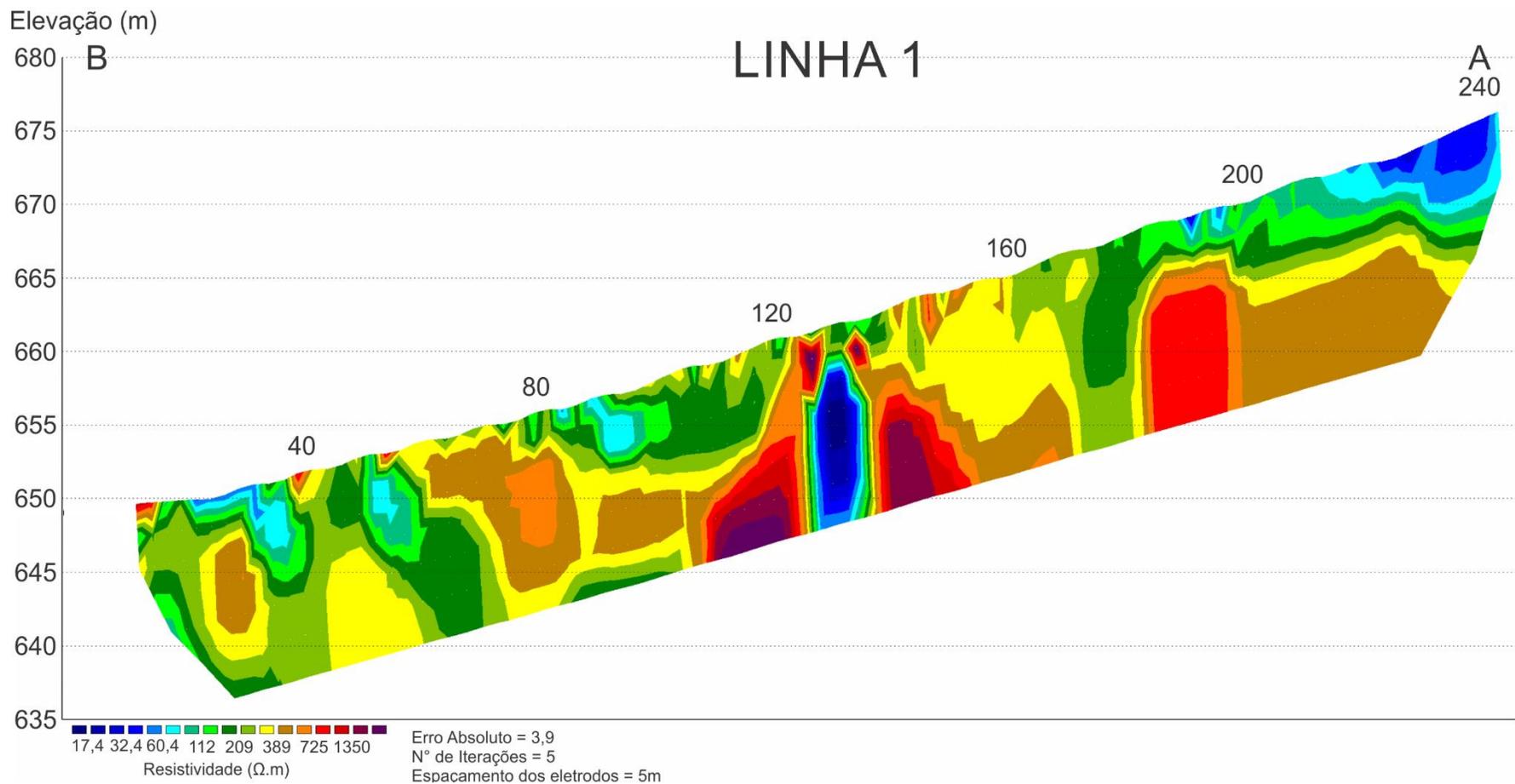


Figura 11 - Seção inversa da Linha 1.

A Pseudo-Seção medida, calculada e Seção Invertida do CE encontra-se no apêndice.

## Caminhamento Eletromagnético

As leituras da condutividade aparente que o equipamento fornece são apresentadas diretamente na Figura 12. No processamento desses dados foi realizada inversão com o Software *FreqEm*, distribuído livremente pela *Geotomo Software*.

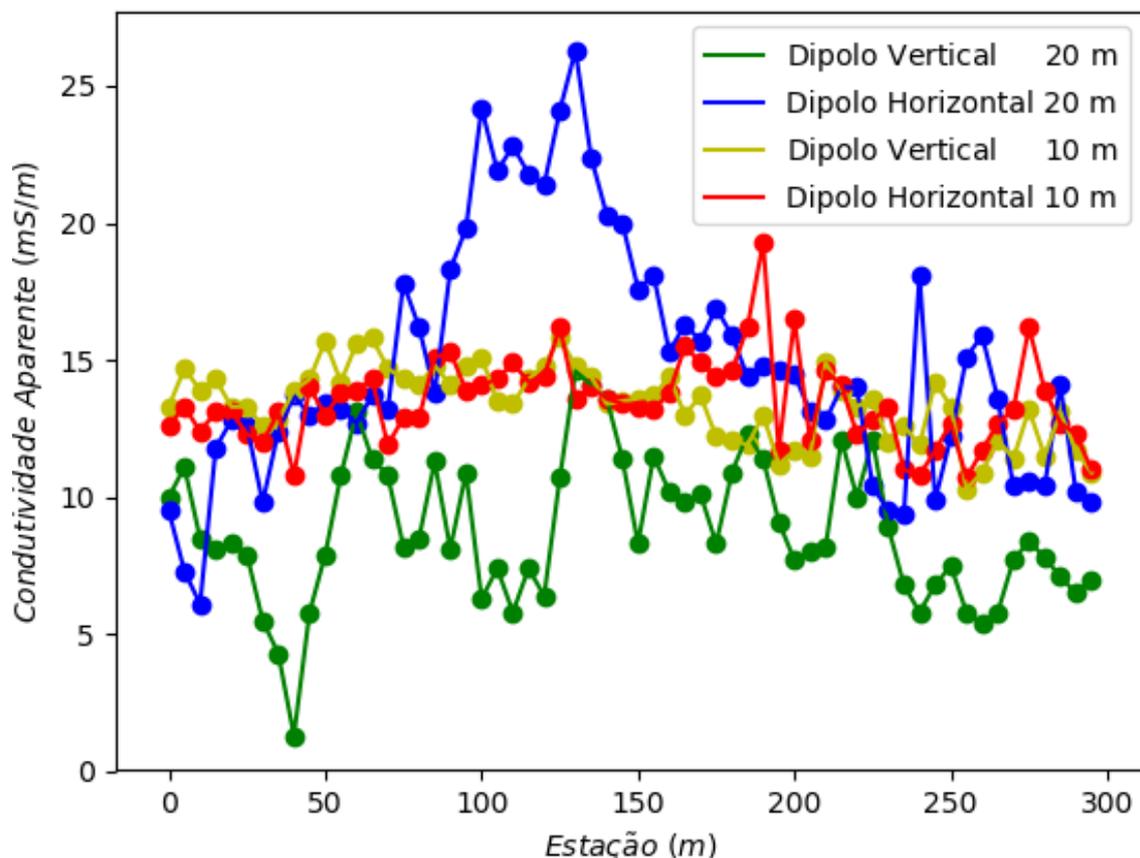


Figura 12 - Valores de Condutividade Aparente medidos nos arranjos Dipolo Vertical e Dipolo Horizontal com 10 e 20 m de separação.

A inversão é um processo numérico que tem por finalidade determinar possíveis valores de condutividade ( $\sigma$ ) e de espessura de camadas, a partir dos valores medidos de condutividade aparente ( $\sigma_a$ ). As inversões foram feitas sobre cada estação utilizando as quatro leituras da Figura 12, simulando o mesmo modelo dado pela SEV 1 (Figura 10) com apenas duas camadas sendo a primeira representando o solo com condutividade 15 mS/m e 15 m de espessura, e a segunda representando o embasamento com condutividade de 5 mS/m.

Os resultados da inversões em cada estação são mostrados na Figura 13 e com mais detalhes no Apêndice.

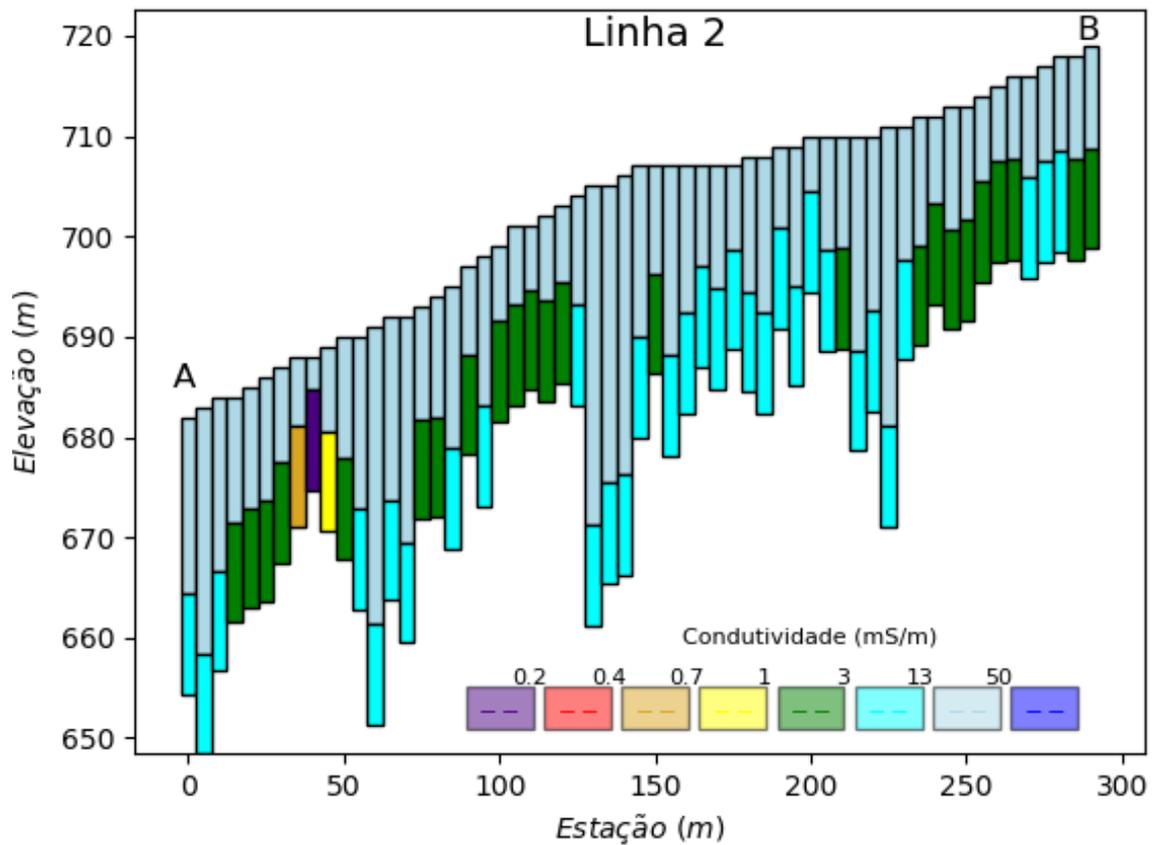


Figura 13 – Pseudo-seção inversa da Linha 2.

As inversões foram consideradas numericamente satisfatórias pois a média de seus erros foi de 13,4 % sendo que em sete estações, o erro ultrapassou 25 %.

Na estação 40 havia uma corrente metálica que interferiu nas leituras com um expressivo baixo no arranjo Dipolo Vertical de 20 m. Isso por consequência trouxe um resultado na inversão para camada inferior abaixo de 0,2 mS/m com erro de 50%, sendo pouco confiável.

# INTERPRETAÇÃO

## Sondagem Elétrica Vertical

A SEV apresenta modelo geoeétrico de 2 camadas, Figura 14, que foram interpretadas como solo argiloarenoso e embasamento, o contexto geológico verificado nos afloramentos e valor da resistividade indicam que o embasamento deve tratar-se de basalto (Telford et al., 1990). A SEV estabeleceu parâmetros de espessura, litologia e condutividade elétrica para a etapa de processamento do CEM.

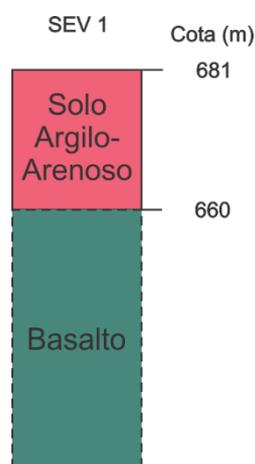


Figura 14 - Interpretação do modelo de camadas da SEV 1.

## Caminhamento Elétrico

A equipe de geologia identificou uma área que possuía características de depósito de Tálus e como esta informação seria um dado novo, ao que se esperava da região, foi solicitada alteração no planejamento, realizando a geofísica neste novo alvo (Figura 15).



Figura 15 - Região suspeita de tratar-se de Depósito de Tálus.

O CE tem apresentando excelentes resultados no mapeamentos destes depósitos e foi realizado sobre a área para verificação da existência, ou não, do Depósito de Tálus. Salomão e Antunes (1998) descrevem estas formações como sendo. “Formadas pela ação da água e, principalmente, da gravidade, compostos predominantemente por blocos de rocha de variados tamanhos, em geral, arredondados, envolvidos ou não por matriz areno-silto-argilosa, frequentemente saturada”.

O perfil do CE, Linha 1, mostra que o embasamento encontra-se raso e aflora, com intemperismo, ao longo do levantamento (Figura 16). Ao que tudo indica o que poderia ser um Depósito de Tálus, são na verdade resíduos do processo erosivo do embasamento. As rochas suspeitas de fazerem parte de um suposto Depósito de Tálus estão *in situ*.

Existe uma anomalia subvertical vista na altura da posição 120 m do levantamento, esta anomalia coincide com a residência que fica localizada naquele ponto do ensaio, e possivelmente está associada a condições antrópicas, como fossas ou tubulações metálicas.

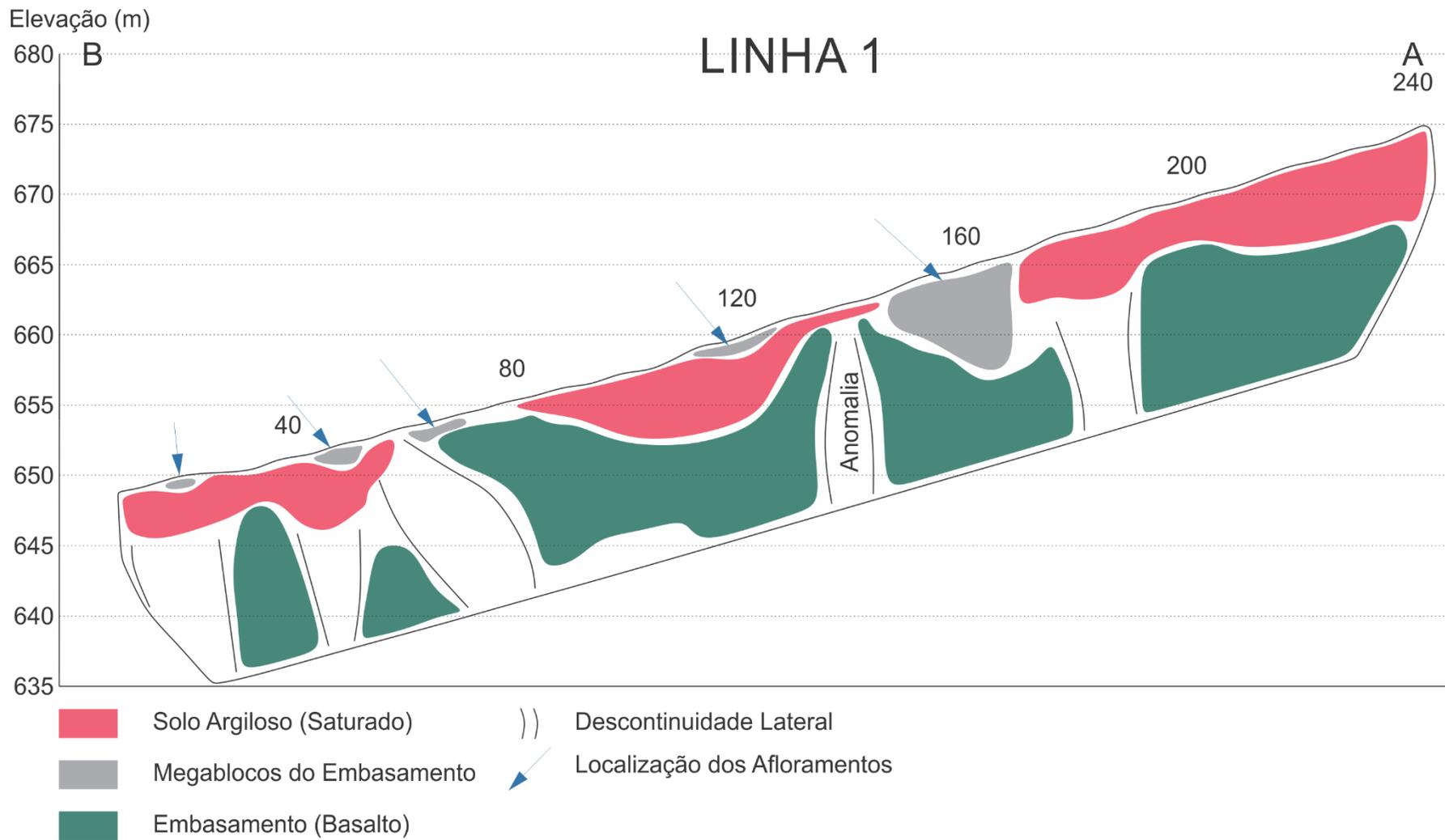


Figura 16 - Linha 1 interpretada.

## Caminhamento Eletromagnético

O perfil do CEM, Linha 2, apresenta o comportamento litológico do levantamento, ao longo de 300 m da encosta, de duas camadas compostas por solo argiloarenoso e embasamento basáltico (Figura 17). O pacote do solo varia entre 3,3 m e 33,8 m com espessura média de 13,6 m, a interface apresenta inclinação de aproximadamente 7,5°.

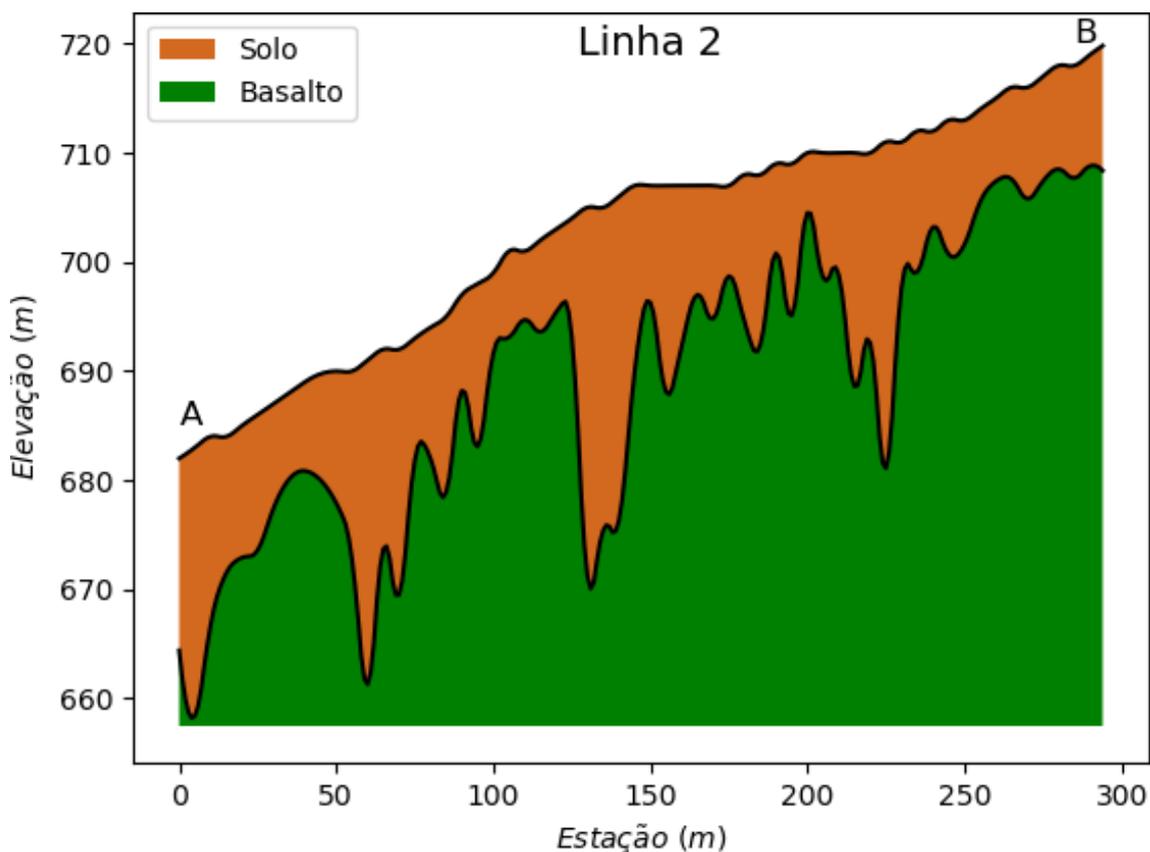


Figura 17 - Linha 2 interpretada.

O topo do basalto na realidade é mais suave do que o apresentado na Figura 17 porque a inversão realizada sobre os dados é feita apenas na direção vertical, sem considerar as direções laterais.

Os resultados das estações 35, 40 e 45 não foram utilizadas por não serem confiáveis devido a interferências nas leituras já mencionadas.

Nas estações 130, 135 e 140, os resultados das inversões das espessuras são de aproximadamente 30 m e coincidem com um alto na leitura do arranjo Dipolo Horizontal com cabo de 20 m. Não havendo nenhum fator antrópico, é possível ser uma pequena falha no basalto.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, A.C.O., **Geofísica Aplicada: Métodos Geométricos em Hidrogeologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016, 159p.

McNEILL J. **Electrical Conductivity of Soils and Rocks. Technical Note TN, 5: 21**. 1980. Disponível em: <<http://www.geonics.com>>. Acesso em: 09 Novembro 2018.

SALOMÃO, F. X. T.; ANTUNES, F. S. Solos em pedologia. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (edit.). **Geologia de Engenharia. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia**, São Paulo, 1998. p. 87-101.

TELFORD, W.M., GELDART, L.P. & SHERIFF, R.A., **Applied geophysics** 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 1990.

WAIT, J. R. **Geo-electromagnetism** New York: Academic Press New York, 1982.

## APÊNDICE

MN/2 [m]	AB/2 [m]	DeltaV [mV]	I [mA]	K [-]	Resistivity [ohm·m]
.2	1	27538.1	4229	7.54	49.1
.2	1.5	15612.3	4391	17.36	61.7
.2	2	12366	5680	31.1	67.7
.2	2.5	6980.3	4822	48.77	70.6
.2	3	5285.6	5467	70.37	68
.2	4	3062.2	5648	125	67.8
.2	5	1801.6	5161	196	68.4
.2	6	1160.7	4691	282	69.8
1	6	13959.7	4747	54.98	70.3
.2	8	773.6	5617	502	69.2
1	8	9072.2	5669	98.96	68.7
1	10	4498.9	4348	156	70
1	12	3922.1	5329	225	71.9
1	16	2397.5	5469	401	76.3
4	16	11752.3	5495	94.25	76.2
1	20	1402.9	4973	627	76.7
4	20	6752	5017	151	76.8
4	30	2332.6	3787	347	80.8
4	40	2216.8	5647	622	92.3
4	50	746.1	2618	975	105
4	60	1124.5	5114	1407	117
10	60	3052.6	5152	550	117
4	80	1124.7	7405	2507	144
10	80	3018.4	7440	990	144
10	100	1041.4	3723	1555	156
10	150	1201.9	8077	3519	188
10	200	863.7	9425	6267	206
40	200	2417.1	9468	1508	203
10	250	356	6090	9802	206
40	250	1007.5	6074	2392	210
40	300	891	8273	3471	197
40	350	591.4	7452	4748	199

Figura 18 - Dados da SEV 1.

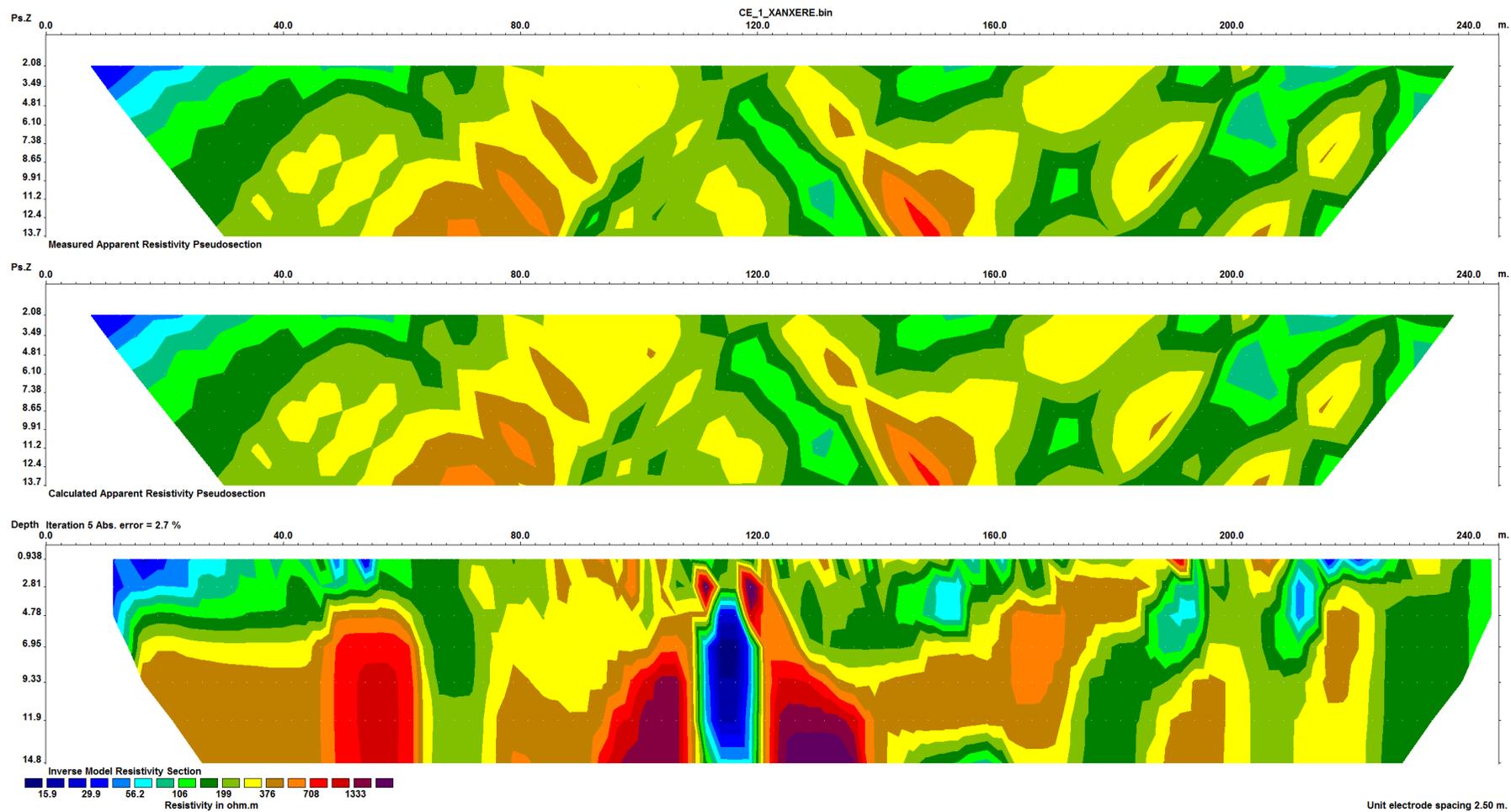


Figura 19 – Pseudo-Seção medida, calculada e Seção Invertida da Linha 1.

Tabela 1 - Dados do CEM.

Estação (m)	DV20 (mS/m)	DH20 (mS/m)	DV10 (mS/m)	DH10 (mS/m)	Condutividade 1 (mS/m)	Condutividade 2 (mS/m)	Espessura (m)	Erro (%)
0	10,0	9,5	13,3	12,6	14,61	4,91	17,63	10,95
5	11,1	7,3	14,7	13,3	13,52	5,24	24,56	25,59
10	8,5	6,1	13,9	12,4	13,29	3,08	17,27	29,49
15	8,1	11,8	14,3	13,1	18,69	2,34	12,53	7,46
20	8,3	12,8	13,3	13,1	18,80	2,80	12,06	4,76
25	7,9	12,6	13,3	12,3	18,17	2,48	12,41	7,19
30	5,5	9,8	12,6	12,0	18,70	1,03	9,58	10,86
35	4,3	12,4	12,8	13,1	25,33	0,49	6,88	13,75
40	1,3	13,7	13,9	10,8	40,15	0,07	3,34	49,98
45	5,8	13,0	14,3	14,0	24,17	0,92	8,40	10,92
50	7,9	13,4	15,7	13,0	20,36	1,87	12,13	11,64
55	10,8	13,2	14,2	13,8	17,53	4,35	17,18	1,59
60	13,1	12,7	15,6	13,9	16,18	6,30	29,68	5,45
65	11,4	13,7	15,8	14,3	18,41	4,27	18,28	4,31
70	10,8	13,2	14,7	11,9	15,74	4,77	22,50	7,30
75	8,2	17,8	14,3	12,9	22,04	2,34	11,23	17,35
80	8,5	16,2	14,1	12,9	20,63	2,63	12,01	13,34
85	11,3	13,8	14,8	15,1	18,98	4,38	16,13	0,91
90	8,1	18,3	14,1	15,3	26,23	2,59	8,79	13,71
95	10,9	19,8	14,8	13,9	21,06	4,06	14,87	16,64
100	6,3	24,2	15,1	14,1	32,41	1,04	7,37	29,12
105	7,4	21,9	13,5	14,3	28,40	2,29	7,91	23,81
110	5,8	22,8	13,4	14,9	34,54	1,20	6,29	25,92
115	7,4	21,8	14,3	14,2	28,12	1,88	8,45	23,49
120	6,4	21,4	14,8	14,4	30,57	1,14	7,61	23,62
125	10,7	24,1	15,8	16,2	27,22	3,73	10,86	20,68
130	14,6	26,3	14,8	13,6	19,37	7,05	33,82	26,70
135	14,1	22,4	14,4	14,0	18,81	6,60	29,59	20,07
140	13,6	20,3	13,4	13,6	17,58	6,84	29,69	18,06
145	11,4	20,0	13,5	13,4	19,32	4,85	17,06	18,67
150	8,3	17,6	13,6	13,3	22,15	2,69	10,67	15,92
155	11,5	18,1	13,7	13,2	18,28	4,94	18,88	14,42
160	10,2	15,3	14,4	13,8	19,34	3,80	14,61	7,08
165	9,8	16,3	13,0	15,5	22,20	4,64	10,05	9,01
170	10,1	15,7	13,7	14,9	20,76	4,10	12,23	6,83
175	8,3	16,9	12,2	14,4	23,42	4,01	8,28	13,38
180	10,9	15,9	12,1	14,6	18,85	5,33	13,48	11,09
185	12,3	14,4	11,9	16,2	18,16	6,09	15,63	11,60
190	11,4	14,8	13,0	19,3	24,06	7,33	8,20	10,13
195	9,1	14,6	11,2	11,7	16,37	4,36	13,90	12,50
200	7,7	14,5	11,7	16,5	27,61	5,03	5,52	4,92
205	8,0	13,1	11,5	12,1	17,56	3,37	11,38	7,63
210	8,2	12,8	14,9	14,6	21,22	2,23	11,17	6,14
215	12,1	14,0	13,9	14,1	16,98	5,37	21,41	2,07
220	10,1	14,0	13,3	12,3	16,60	4,26	17,41	6,93
225	12,1	10,4	13,6	12,8	13,96	6,85	29,91	9,01

230	8,9	9,5	12,0	13,3	15,74	3,91	13,26	9,41
235	6,8	9,4	12,6	11,0	15,54	1,91	12,87	10,36
240	5,8	18,1	11,9	10,8	22,22	1,30	8,81	26,55
245	6,8	9,9	14,2	11,7	17,21	1,56	12,28	13,59
250	7,5	12,2	13,3	12,7	18,88	2,17	11,45	6,49
255	5,8	15,1	10,3	10,7	19,88	1,92	8,52	20,03
260	5,4	15,9	10,9	11,7	23,15	1,42	7,56	19,88
265	5,8	13,6	12,1	12,7	22,25	1,32	8,40	11,02
270	7,7	10,4	11,4	13,2	17,49	3,36	10,21	3,77
275	8,4	10,6	13,2	16,2	20,70	3,33	9,59	10,09
280	7,8	10,4	11,5	13,9	18,29	3,57	9,52	5,29
285	7,1	14,1	13,1	12,7	20,68	1,93	10,26	10,54
290	6,5	10,2	11,7	12,3	17,74	1,94	10,25	4,90
295	7,0	9,8	10,9	11,0	15,07	2,66	12,05	3,32