

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
Diretoria de Geologia e Recursos Minerais

Estudos Geoelétricos (Sondagem Vertical e Caminhamento Elétrico) em Sedimentos Aluvionares do Rio Madeira - Município de Porto Velho-RO

Autores:

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto (SUREG – SP)
Carlos Eduardo Santos de Oliveira (SUREG – PV)
Bruno Menchio Faria (ERJ)
João Batista Freitas Andrade (ERJ)

PORTO VELHO
2013



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
Diretoria de Geologia e Recursos Minerais

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Edison Lobão
Ministro de Estado
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
Carlos Nogueira da Costa Junior
Secretário

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
Manoel Barretto da Rocha Neto
Diretor-Presidente
Roberto Ventura Santos
Diretor de Geologia e Recursos Minerais
Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial
Antônio Carlos Bacelar Nunes
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento
Eduardo Santa Helena
Diretor de Administração e Finanças

RESIDÊNCIA PORTO VELHO
Helena da Costa Bezerra
Chefe da Residência

Anderson Alves de Souza
Assistente de Produção de Geologia e Recursos Minerais

Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros
Assistente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Francisco de Assis dos Reis Barbosa
Assistente de Hidrologia e Gestão Territorial

Alex Santos Silva
Assistente de Administração e Finanças

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto (SUREG – SP)
Carlos Eduardo Santos de Oliveira (SUREG – PV)
Bruno Menchio Faria (ERJ)
João Batista Freitas Andrade (ERJ)

Este documento tem como objetivo descrever o trabalho geofísico realizado no município de Porto Velho/RO, as margens do Rio Madeira, com o intuito verificar se com o método geoeletrico é possível identificar uma camada de conglomerado, denominado conglomerado Mucururu, onde existem concentrações de presença de ouro disseminado.

1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo ocorreu às margens do Rio Madeira, no município de Porto Velho/RO, no período de 12/07/2010 a 03/09/2010 em locais já pré-determinados por geólogos da CPRM lotados na residência de Porto Velho. Foram determinados três alvos ao longo da margem do Rio Madeira, o alvo Ilha do Búfalo, alvo Ilha Liverpool e alvo Morrinhos. Na figura 1 é mostrada a localização destes três alvos.

No Rio Madeira encontram-se várias dragas que ao longo de seu curso retiram ouro do fundo do seu leito. Com a construção de duas barragens hidroelétricas, Santo Antônio e Jirau, um realocamento destas dragas é necessário para a exploração do ouro em outro local.

A seguir é mostrada uma figura com a localização das áreas de estudo.



Figura 1: Localização dos alvos onde foram realizadas as SEVs e as linhas de caminhamento elétrico.

2. METODOLOGIA EMPREGADA

As rochas, em função de suas composições mineralógicas, texturas e disposições, apresentam propriedades elétricas características, tais como resistividade, permeabilidade magnéticas, constante dielétrica, etc.. Em função disto, uma seção geológica pode ser considerada como um meio, cujos materiais existentes apresentam diferentes propriedades elétricas.

As propriedades elétricas, juntamente com os parâmetros geométricos dos materiais litológicos do meio, como espessura, profundidade, direção, etc., determinam a seção geométrica, que caracteriza a geologia de uma determinada área. As superfícies de separação de uma seção geométrica nem sempre coincidem com os limites geológicos determinados pelos caracteres litológicos, genéticos e geológicos em geral. Um pacote geologicamente homogêneo pode apresentar uma subdivisão de várias camadas geométricas diferentes, ou pode ocorrer a situação inversa, ou seja, um pacote de várias formações geológicas vir a corresponder a apenas uma camada geométrica.

2.1. Conceitos fundamentais da resistividade elétrica

A Lei de Ohm define uma relação empírica entre a corrente fluindo através de um condutor e o potencial de voltagem requerido para conduzir esta corrente. Esta Lei conclui que a corrente (I) é proporcional à voltagem (V) para uma grande classe de materiais ($V=R.I$). A constante de proporcionalidade é chamada de resistências (R) do material e tem como unidades, voltagem (volts) sobre corrente (ampères), ou ohms (Ω).

No ambiente geológico, os diferentes tipos litológicos existentes, apresentam como uma de suas propriedades fundamentais o parâmetro físico resistividade elétrica, o qual reflete algumas de suas características servindo para caracterizar seus estados, em termos de alteração, faturamento, saturação, etc., e até identificá-los litologicamente.

Uma rocha condutora de corrente elétrica pode ser considerada como sendo um agregado com estrutura de minerais sólidos, líquidos e gases, na qual sua resistividade é influenciada pelos seguintes fatores:

1. Resistividade dos minerais que formam a parte sólida da rocha;
2. Resistividade dos líquidos e gases que preenchem seus poros;
3. Umidade da rocha;
4. Porosidade da rocha;
5. Textura da rocha e a formação e distribuição de seus poros;
6. Processos que ocorrem no contato dos líquidos contidos nos poros e a estrutura mineral, tais como: processo de adsorção e íons na superfície do esqueleto mineral, diminuindo a resistividade total desta rocha.

Ao utilizar o mesmo arranjo de eletrodos para efetuar medições sobre um meio heterogêneo, a diferença de potencial observada será diferente da registrada sobre um meio homogêneo, pois o campo elétrico deverá sofrer modificações em função desta heterogeneidade do meio.

Como na prática o subsolo não pode ser considerado um meio homogêneo, a quantia medida representa uma média ponderada de todas as resistividades verdadeiras em um volume de material em subsuperfície relativamente grande, portanto ao se efetuar os cálculos pertinentes obtém-se uma resistividade aparente (Δ_a).

Pode-se então, calcular o valor da resistividade Δ_a do meio investigado, mediante a seguinte equação:

$$\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I} \text{ onde } K = 2\pi \cdot \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)^{-1}$$

Na tabela abaixo é mostrada uma tabela com os valores de resistividade média para cada tipo de rochas e solos.

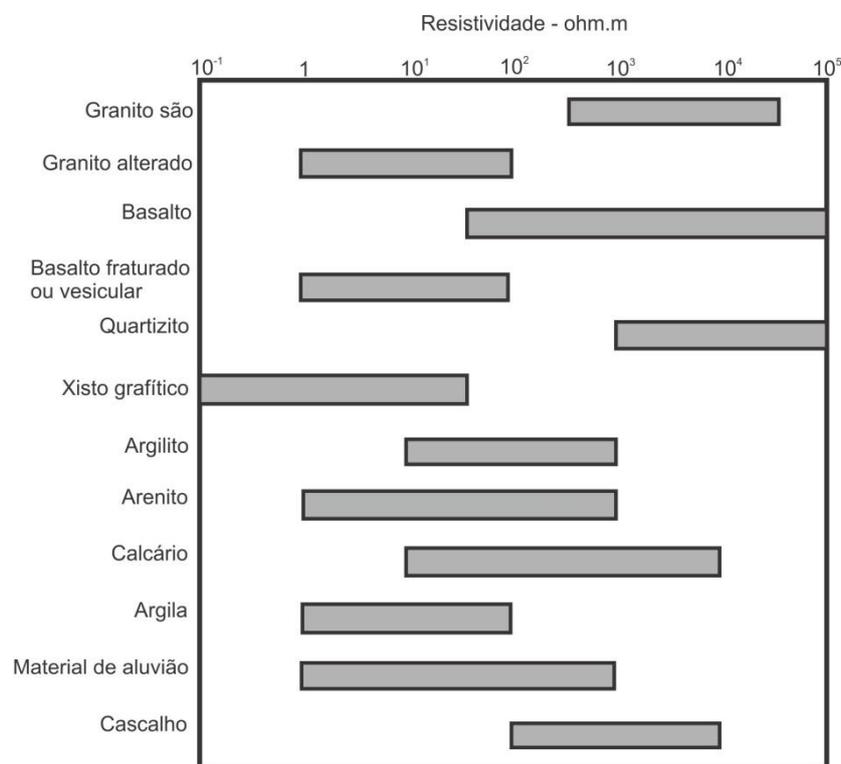


Figura 2: Valores de resistividades em rochas e solos. Modificado de Ward (1990).

As técnicas de campo dos métodos geoeletricos, podem ser de três tipos principais: *sondagens*, *caminhamentos* e *perfilagem* (Figura 3). A diferença básica entre estas técnicas estão na disposição dos eletrodos na superfície do terreno ou interior de furos de sondagens e a maneira de desenvolvimento dos trabalhos para se obter os dados de campo, ligada aos objetivos da pesquisa.

SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL (SEV)	Investigações verticais das variações de um parâmetro físico com a profundidade, efetuadas na superfície do terreno a partir de um ponto fixo (investigações verticais pontuais).
CAMINHAMENTO ELÉTRICO (CE)	Investigações laterais das variações de um parâmetro físico, a uma ou várias

	profundidades determinadas, efetuadas na superfície do terreno (investigações horizontais).
PERFILAGEM ELÉTRICA (PERF)	Investigações laterais e verticais das variações de um parâmetro físico, efetuados no interior de furos de sondagens mecânicas.

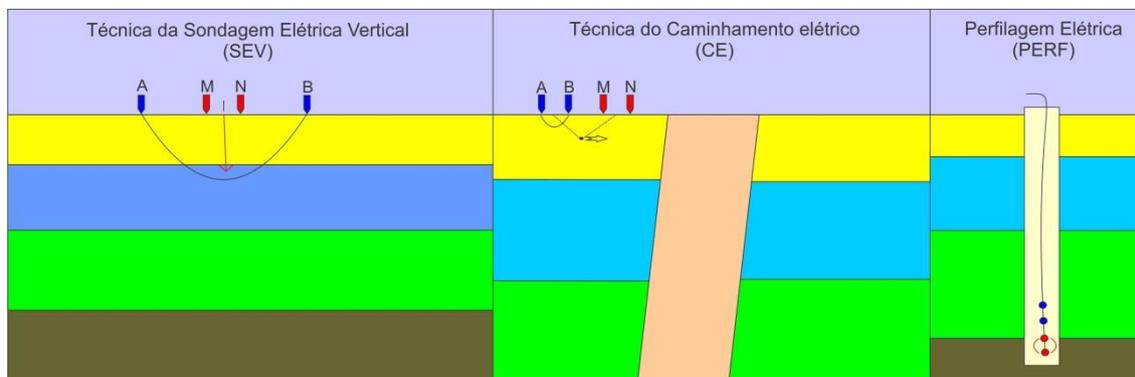


Figura 3: Técnicas de campo do método geoeletrico. Modificado de Braga.

Conforme comentado anteriormente, a diferença básica entre uma sondagem elétrica vertical e um caminhamento elétrico, diz respeito ao centro do arranjo entre os eletrodos ABMN (centro de investigação). Enquanto que na SEV, o centro do arranjo AMNB, na importando as posições dos eletrodos na superfície do terreno, permanece fixo ao longo de todo o desenvolvimento do ensaio; no CE, o centro do arranjo AMNB se desloca constantemente, ao longo da superfície do terreno, durante o desenvolvimento do ensaio.

3.2. Sondagem elétrica vertical (SEV) – princípios teóricos

A técnica da sondagem elétrica vertical consiste, basicamente, na análise e interpretação de um parâmetro físico, obtido a partir de medidas efetuadas na superfície do terreno, investigando, de maneira pontual, sua variação em profundidade.

O arranjo Schlumberger, além de ser mais prático no campo, sendo necessário o deslocamento de apenas dois eletrodos, as leituras nos equipamentos são menos sujeitas às interferências produzidas por ruídos indesejáveis, tais como, potências (Figura 4), enquanto os eletrodos de corrente A e B apresentam uma separação crescente (L), em relação ao centro do arranjo (o), os eletrodos de potencia M e N permanecem fixos durante o desenvolvimento do ensaio. A idéia básica deste arranjo, é fazer com que a distância “ a ”, que separa os eletrodos os eletrodos M e N, tenda a zero em relação à distância crescente entre A e B. O erro produzido por esse tipo de arranjo, que se reflete nos dados de campo (em função dos arranjos necessários nas equações gerais básicas) pode ser considerado insignificante.

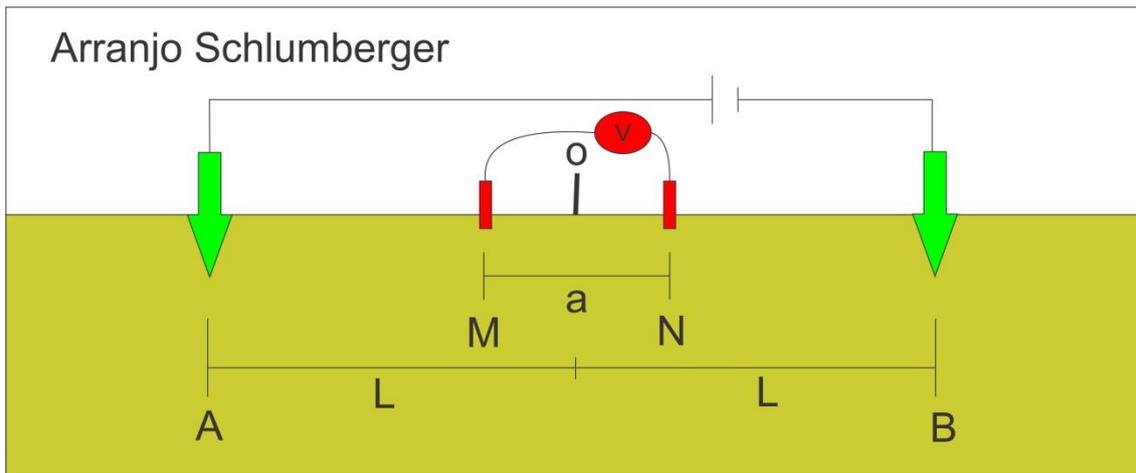


Figura 4: Arranjo Schlumberger. Modificado de Braga.

O valor da resistividade aparente (ohm.m) é calculado a partir da equação:

$$\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

Onde, simplificando a equação geral do coeficiente geométrico K, tem-se:

$$K = \pi \cdot \frac{(AM \cdot AN)}{MN}$$

Ao aumentar a distância entre os eletrodos de corrente A e B, o volume total da subsuperfície incluída na medida também aumenta, permitindo alcançar camadas cada vez mais profundas. Os resultados sucessivos estarão, portanto, ligados com as variações das resistividades aparentes e/ou cargabilidades aparentes com a profundidade.

A profundidade de investigação de uma SEV é governada, principalmente, pelo espaçamento entre os eletrodos de corrente AB, podendo ser tomada como AB/4. Esta profundidade é definida como uma profundidade teórica investigada, pois, dependendo dos contrastes entre, por exemplo, as atividades das camadas geoeletricas, na prática, esta relação pode ser alterada.

3.3 Caminhamento elétrico – Princípios teóricos

A técnica do caminhamento elétrico se baseia na análise e interpretação de um parâmetro físico, obtido a partir de medidas efetuadas na superfície do terreno, investigando, ao longo de uma seção, sua variação na horizontal, a uma ou mais profundidades determinadas. Os resultados obtidos se relacionam através de mapas (a uma ou mais profundidades determinadas), ou de seções (com várias profundidades de investigação – vários níveis de investigação).

3.3.1. Arranjo de campo – Dipolo-Dipolo

Este tipo de arranjo revela-se como um dos mais precisos e rápidos de serem executados no campo. Uma de suas grandes vantagens reside no fato de que, o estudo da variação lateral do parâmetro físico pode ser efetuado em vários níveis de profundidades, obtendo-se uma caracterização dos materiais, em subsuperfície, tanto horizontalmente como verticalmente.

O arranjo dipolo-dipolo pode ser definido como tendo as seguintes características:

- Centro dos dipolos AB e MN não permanecem fixos, mas se deslocam ao longo da linha a ser levantada;
- Espaçamento entre os eletrodos A-B igual ao M-N;
- Espaçamento entre os dipolos AB e MN pode Variar, utilizando-se, simultaneamente, vários dipolos MN dispostos ao longo da linha; e,
- Cada dipolo MN refere-se a um nível de investigação.

A Figura 5 ilustra a disposição inicial desse arranjo ao longo de uma linha a ser estudada. Pode-se observar, vários dipolos de recepção (MN) instalados na superfície do terreno. Cada par de dipolos MN, em relação ao dipolo AB, representa um nível de investigação (profundidade teórica investigada). Portanto, quanto mais dipolos de MN forem instalados, maior será a produtividade de investigação. Entretanto, deve-se ressaltar que, como nesse tipo de arranjo, o potencial, à medida que nos afastamos do dipolo AB diminui sensivelmente, as leituras mais afastadas se tornarão difíceis de serem obtidas com precisão.

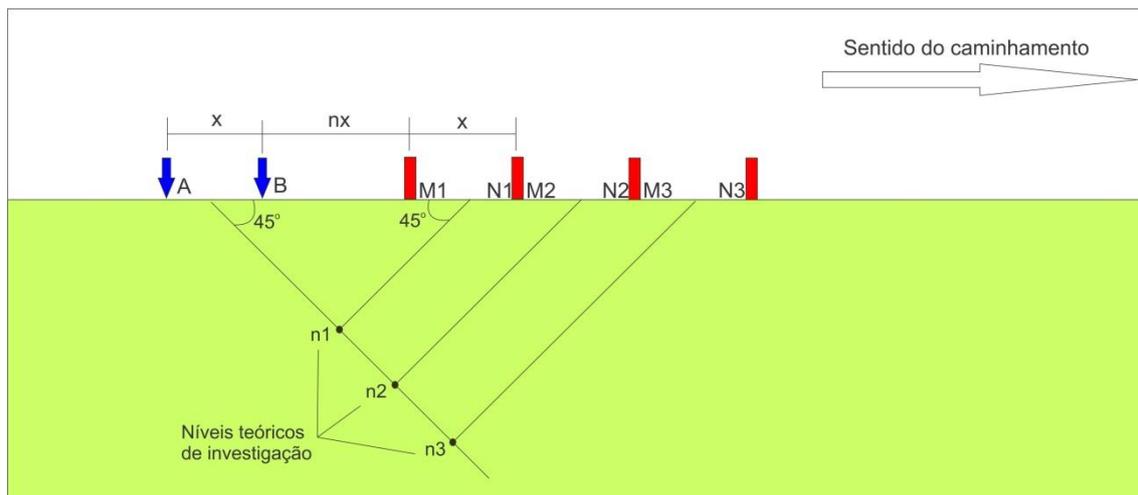


Figura 5: Arranjo do caminhamento elétrico. Modificado de Braga.

3. Dados de campo

Para a aquisição dos dados de campo utilizou-se o equipamento SYSCAL-PRO da IRIS *instruments*. Este equipamento possibilita a medição de até dez níveis quando utilizado para fazer caminhamento elétrico. Neste estudo em especial, foi utilizada uma abertura de até 100 m para cada lado nas SEVs e no caminhamento elétrico foi utilizado um espaçamento constante de 20 metros entre eletrodos e seis níveis de investigação. Estes parâmetros foram escolhidos devido ao fato de sabermos de antemão que o conglomerado, alvo da investigação, está localizado entre 15 a 20 metros da superfície do terreno.

Na tentativa de balizarmos os resultados das SEVs, foram realizadas duas SEVs experimentais, a SEV 30 (próxima ao canteiro de obras da hidroelétrica) e a SEV 52 (próximo a um garimpo abandonado). Próximo ao canteiro de obras existe furo de sondagem com a descrição do perfil. Este perfil pode ser observado na figura 6. Nota-se que neste perfil não existe a presença do conglomerado, apenas arenitos e argilas e o embasamento a partir de 22 m de profundidade.

A modelagem da sondagem elétrica vertical 30, localizada próximo a este furo, está representada na figura 7.

Nota-se na modelagem nota-se a alta resistividade nas primeiras camadas do solo devido a presença do material coluvionar posteriormente uma camada de baixa resistividade relacionada aos sedimentos argilosos e arenosos associados ao nível freático e no final da sondagem um material mais resistivo associado ao granito.

A SEV 52 foi realizada próximo a um garimpo abandonado devido ao fato que os geólogos visualizaram a presença do conglomerado Mucururu neste local. Visualmente este conglomerado estava situado em um intervalo aproximado de 10 a 12 m de profundidade. A modelagem da SEV 52 é mostrada na figura 8.

Na modelagem desta sondagem, nota-se que entre 10,5 e 13,3 m de profundidade existe uma camada geométrica com resistividade de 480 Ω .m. Devido a este fato, e de valores tabelados de resistividade obtidos na literatura (Figura 2), iremos assumir que as camadas geométricas com intervalo de resistividade entre 300 a 600 Ω .m poderão representar o conglomerado Mucururu.

Para facilitar a análise e compreensão, os resultados de cada SEV e de cada linha de caminhamento serão separados pelos alvos aos quais pertencem.

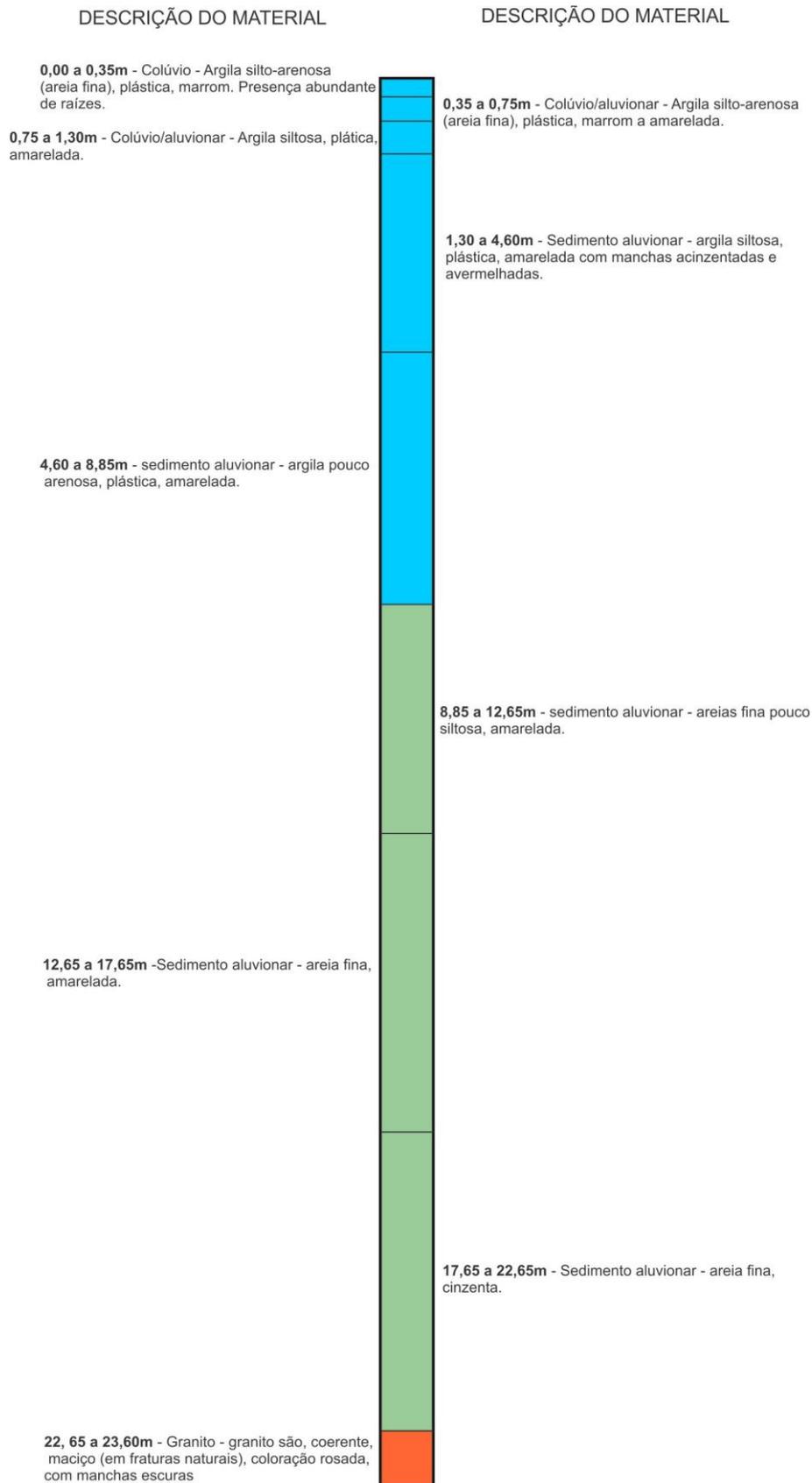


Figura 6: Perfil geológico de um furo de poço localizado próximo ao canteiro de obras da hidroelétrica Santo Antônio.

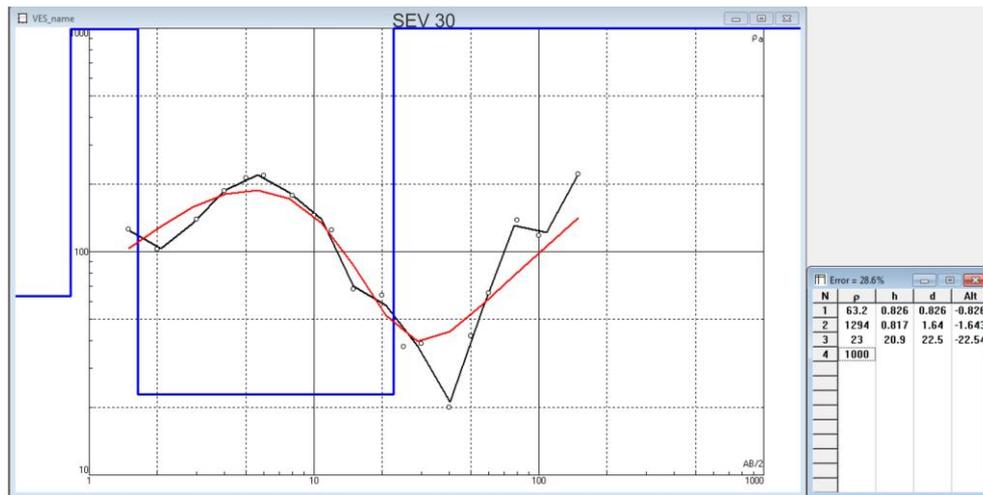


Figura 7: SEV 30 próxima ao canteiro de obras.



Figura 8: SEV 52 próxima ao garimpo.

3.1. Alvo Ilha Liverpool

Neste alvo foram realizadas 11 SEVs (01, 02, 03, 04, 05, 33, 34, 35, 36, 37, 38) com espaçamento médio de 200 m. Foram realizadas duas linhas de caminhada elétrico, a linha 1 (SEVs 01, 02, 03, 04, 05) e a linha 6 (SEVs 33, 34, 35, 36, 37, 38). Na figura 8 é apresentada a localização das SEV juntamente com a representação do caminhada elétrico.



Figura 8: Localização das SEVs e caminhamento elétrico das linhas 1 e 6.

3.1.1. Linha 1

A linha 1 se constituiu de 05 SEVs ao longo de 900 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geolétrica com resistividade entre 300 a 600 $\Omega.m$ obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 9.

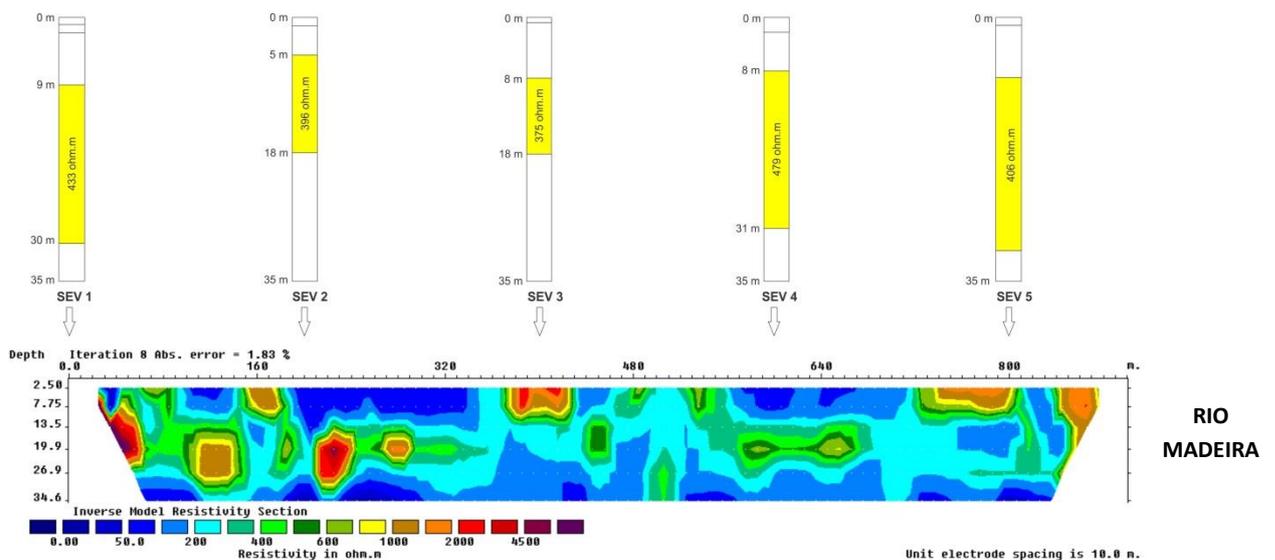


Figura 9: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 1.

Nota-se que a faixa compreendida entre 300 a 600 $\Omega.m$ não apresenta uma forma regular e contínua. Porém existem bolsões bem delimitados com este intervalo de resistividade, localizado entre a 550 a 680 m no perfil de caminhamento, onde uma sondagem poderia ser realizada futuramente.

3.1.2. Linha 6

A linha 6 se constituiu de 06 SEVs ao longo de 1800 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geolétrica com resistividade entre 300 a 600 $\Omega.m$ obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 10.

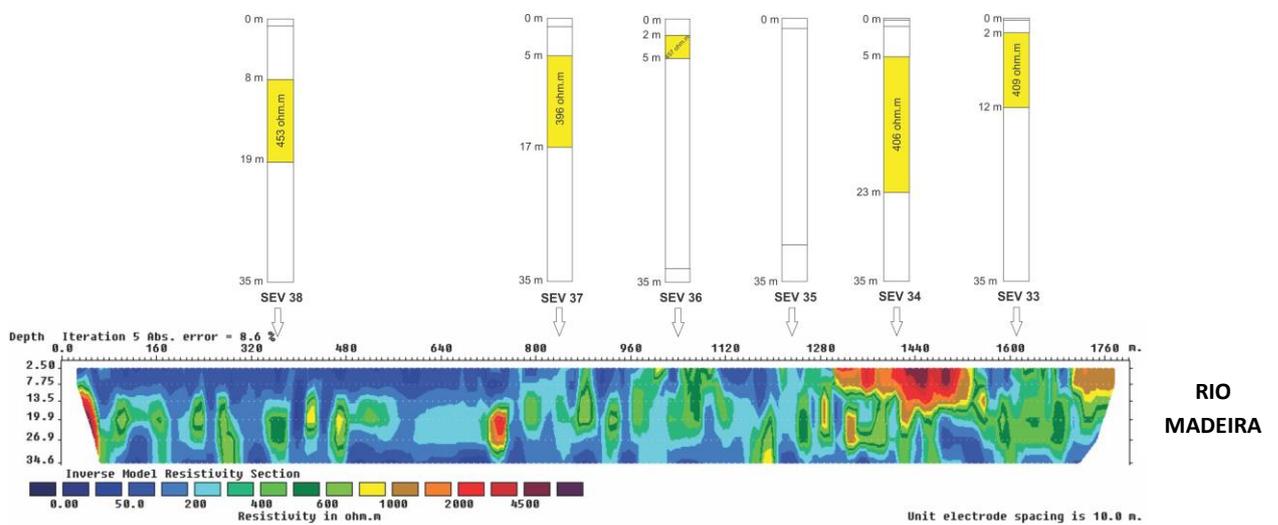


Figura 10: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 6.

Da mesma forma que na linha 1, a faixa que compreende a resistividade de 300 a 600 $\Omega.m$ não apresenta uma forma regular e contínua. Sendo que as áreas com maior potencial para o conglomerado ser encontrado estão localizadas entre os intervalos de 800 a 1150 m e 1540 a 1700 m.

3.2. Alvo Morrinhos

Neste alvo foram realizadas 22 SEVs (06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 53, 54, 55, 56, 57, 58) com espaçamento médio de 200 m. Foram realizadas duas linhas de caminhamento elétrico, a linha 2 (SEVs 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14) e a linha 3 (SEVs 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21). No local das SEVs 53 a 58 não foi realizada nenhuma linha de caminhamento elétrico devido a falta de tempo do projeto. Porém, analisando os resultados das SEVs, notamos que apenas as SEVs 53 e

54 apresentam uma camada geolétrica com valor de resistividade entre 300 a 600 Ω .m. As modelagens das SEVs 53 a 58 podem ser vistas no anexo.

Na figura 11 é apresentada a localização das SEV juntamente com a representação do caminhamento elétrico.



Figura 11: Localização das SEVs e caminhamento elétrico das linhas 2 e 3.

3.2.1. Linha 2

A linha 2 se constituiu de 09 SEVs ao longo de 2500 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geolétrica com resistividade entre 300 a 600 Ω .m obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 12.

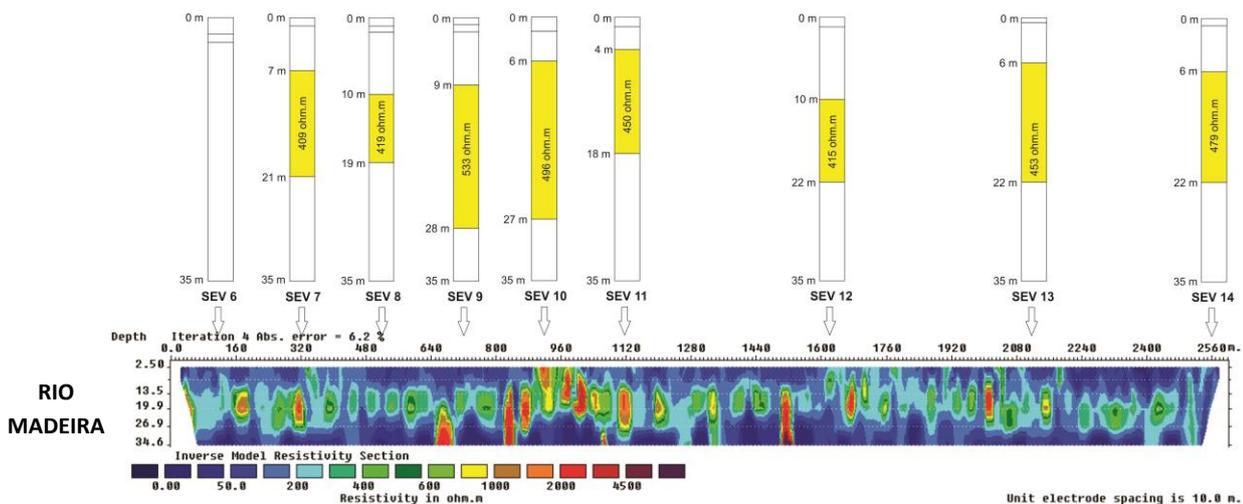


Figura 12: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 2.

Na linha 2, a camada com resistividade entre 300 a 600 $\Omega.m$ se apresenta variando entre 10 a 22 m. Porém, em alguns pontos, a resistividade neste intervalo de profundidade é muito mais elevada chegando a ordem de 2.000 $\Omega.m$. Nesta linha a região mais propícia para se encontrar o conglomerado Mucururu se daria nos seguintes intervalos: 350 a 650 m e 1500 a 2500 m.

3.2.2. Linha 3

A linha 3 se constituiu de 07 SEVs ao longo de 1250 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geoeletrica com resistividade entre 300 a 600 $\Omega.m$ obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 13.

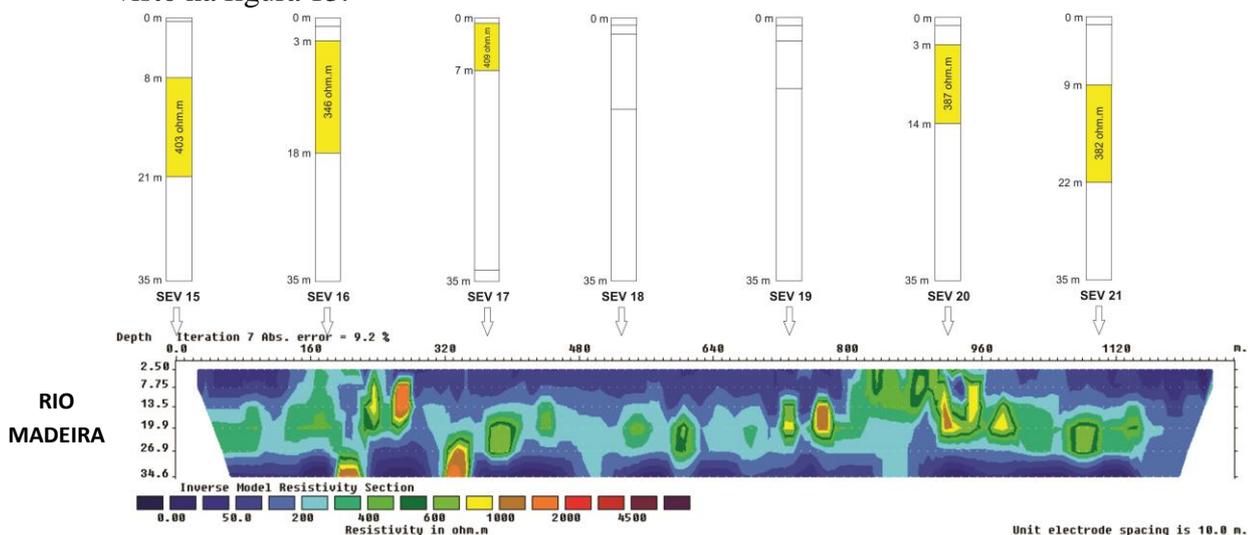


Figura 13: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 3.

Na linha 3, a camada com resistividade entre 300 a 600 $\Omega.m$ se distribui de forma mais homogênea, apesar das SEVs 18 e 19 não terem apresentados valores de

resistividade neste intervalo. No intervalo entre 800 a 1150 m, esta camada é homogênea e contínua, sendo que entre 800 a 960 m ela localiza-se próxima à superfície.

3.3. Alvo Ilha do Búfalo

Neste alvo foram realizadas 21 SEVs (22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 32, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52) com espaçamento médio de 200 m. Foram realizadas cinco linhas de caminhamento elétrico, a linha 4 (SEVs 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29) e a linha 5 (SEV 32), linha 7 (SEV 39, 49, 41), linha 8 (SEVs 42, 44, 45, 46), linha 9 (SEVs 47, 48, 49, 50). Na figura 14 é apresentada a localização das SEV juntamente com a representação do caminhamento elétrico.



Figura 14: Localização das SEVs e caminhamento elétrico das linhas 4, 5, 7, 8 e 9.

3.3.1. Linha 4

A linha 4 se constituiu de 07 SEVs ao longo de 1800 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geológicas com resistividade entre 300 a 600 $\Omega.m$ obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 15.

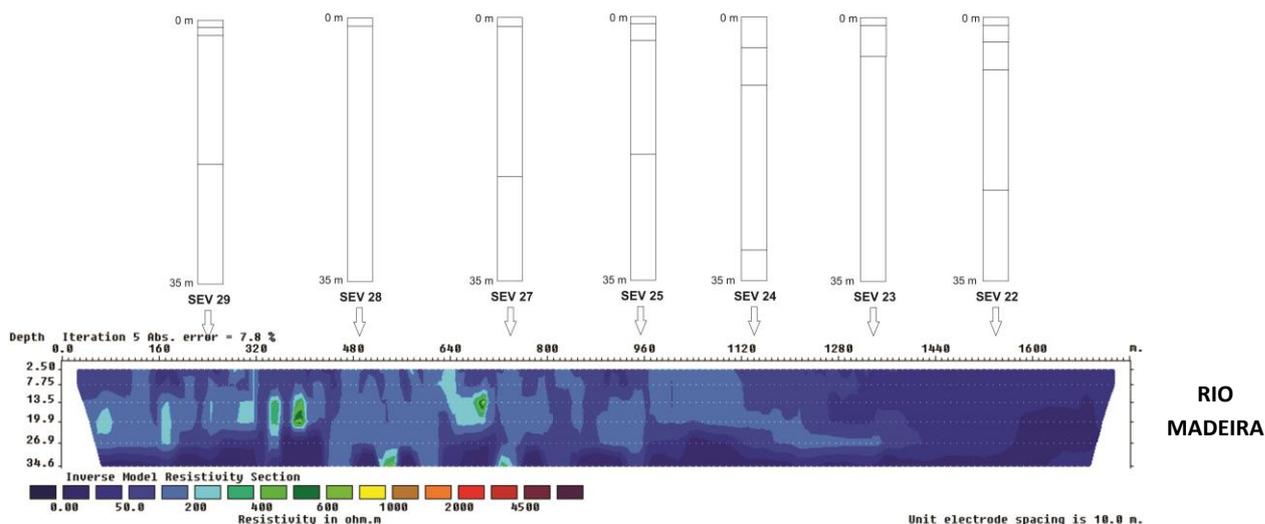


Figura 15: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 4.

A linha 4 não apresentou intervalo de resistividade entre 300 a 600 Ω .m, indicando a pouca probabilidade de se encontrar o conglomerado Mucururu na extensão do perfil.

3.3.2. Linha 5

A linha 5 se constituiu de 01 SEVs ao longo de 300 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geoeletrica com resistividade entre 300 a 600 Ω .m obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 16.

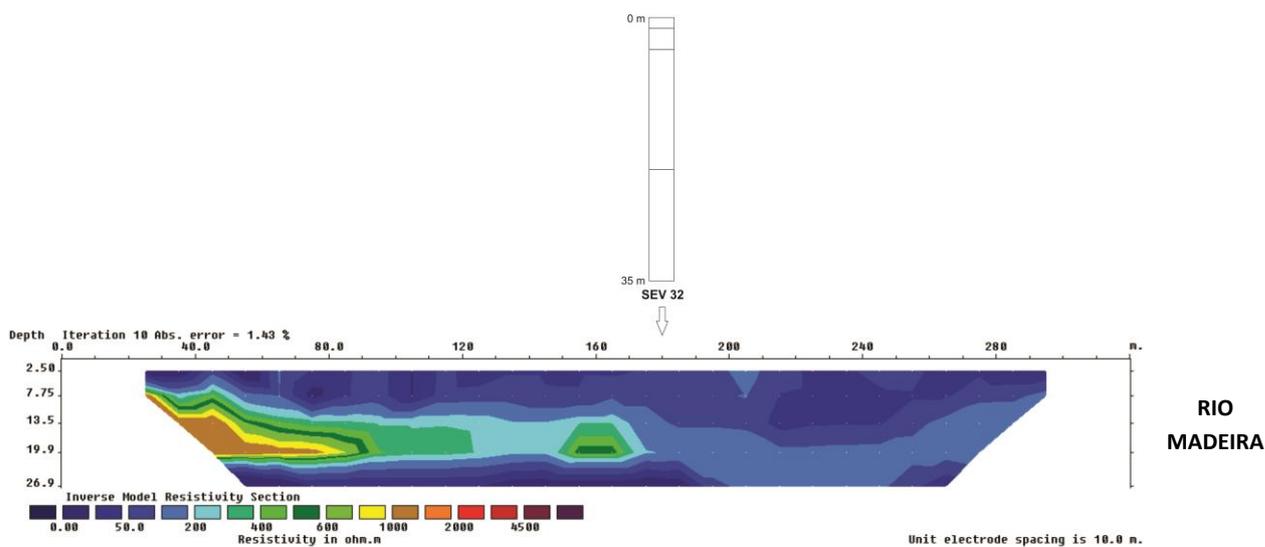


Figura 16: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 5.

A linha 5 apresentou um pequeno intervalo entre 80 a 170 m onde a resistividade elétrica ficou entre 300 a 600 Ω .m. Neste trecho, a profundidade desta camada compreendeu-se entre 12 a 20 m de profundidade.

3.3.3. Linha 7

A linha 7 se constituiu de 03 SEVs ao longo de 800 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geolétrica com resistividade entre 300 a 600 Ω .m obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 17.

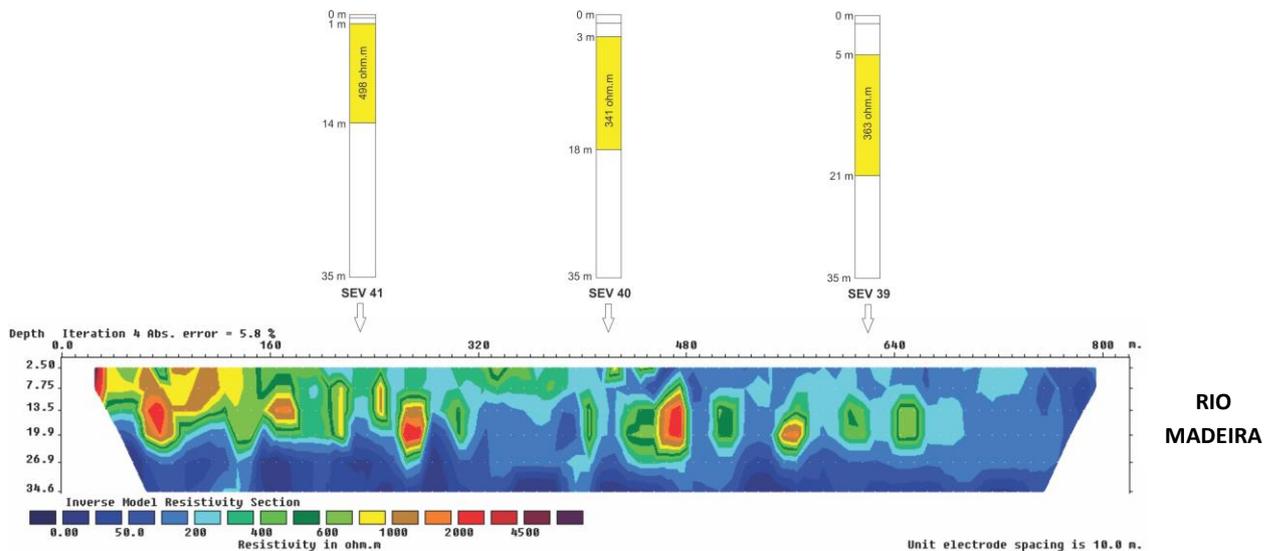


Figura 17: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 7.

A linha 7, mostrou a presença desta camada com resistividade entre 300 a 600 Ω .m entre 5 a 20 m de profundidade. Porém esta camada não possui uma forma contínua, estando dividida em pequenos blocos ao longo do perfil.

3.3.4. Linha 8

A linha 8 se constituiu de 03 SEVs ao longo de 640 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geolétrica com resistividade entre 300 a 600 Ω .m obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 18.

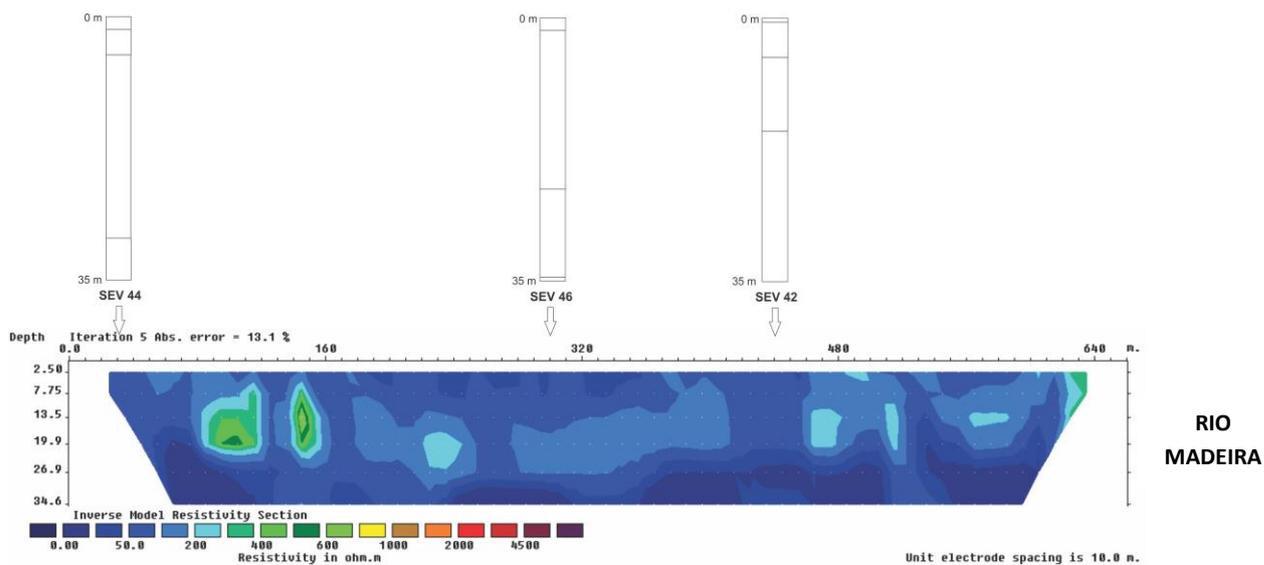


Figura 18: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 8.

Da mesma forma que a linha 4, esta linha não é propícia para a presença do conglomerado Mucururu. A exceção é o pequeno intervalo localizado entre 80 a 160 m e com profundidade variando de 8 a 20 m onde apresentou a resistividade variando entre 300 a 600 Ω .m.

3.3.5. Linha 9

A linha 9 se constituiu de 04 SEVs ao longo de 1100 m de caminhamento elétrico. A modelagem das SEVs pode ser vista no anexo ao final do relatório. O resultado da inversão da linha de caminhamento juntamente com a identificação das camadas geoeletrica com resistividade entre 300 a 600 Ω .m obtidas pelas SEVs pode ser visto na figura 19.

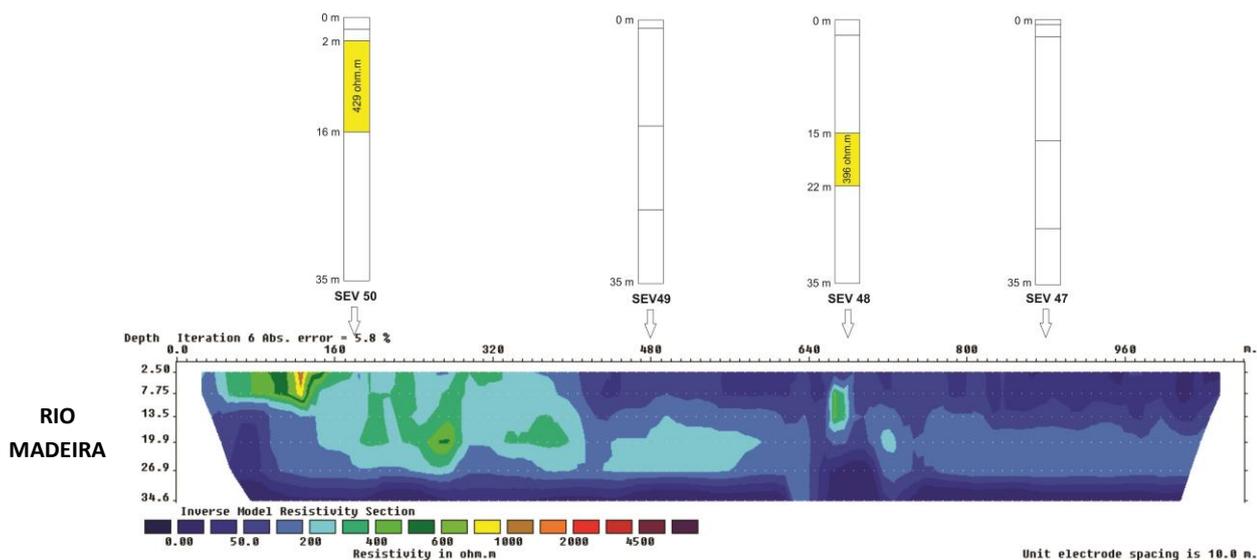


Figura 19: Resultado da inversão do caminhamento elétrico da linha 9.

O trecho inicial desta linha se mostrou mais propício para a presença do conglomerado Mucururu, uma vez que a camada com resistividade entre 300 a 600 Ω .m localiza-se neste trecho, bem próximo a superfície, entre e a 10 m de profundidade. Porém é um trecho pequeno e com pequena espessura.

4. Conclusões e sugestões

Um dos objetivos deste trabalho foi o de verificar a viabilidade de mapear a ocorrência do conglomerado Mucururu em áreas de aluviões ao longo da margem do rio Madeira. Apesar de não termos a descrição de um perfil de poço com a presença deste conglomerado, a existência de um afloramento próximo a um garimpo abandonado possibilitou a calibração do valor de resistividade deste conglomerado. Assim sendo, ficou demonstrado que com o método geoeletrico foi possível determinar áreas onde existe a presença deste conglomerado. Determinou-se ainda que a resistividade média deste conglomerado variou no intervalo entre 300 a 600 Ω .m.

Analisando-se a presença do conglomerado em cada um dos três alvos, notamos que os alvos Ilha Liverpool e Morrinhos apresentam-se como alvos mais propícios para a existência do conglomerado. No alvo Ilha do Búfalo, somente a linha 7 e um pequeno trecho da linha 5 se mostraram propícias para a presença do conglomerado.

No alvo Ilha Liverpool, o trecho onde existe o conglomerado Mucururu está localizado entre o intervalo 550 a 680 m da linha 1. Já na linha 6 existem dois intervalos, entre 800 a 1150 m e 1550 a 1660 m do perfil.

No alvo Morrinhos, os trechos de incidência do conglomerado Mucururu estão localizados entre o intervalo 350 a 650 m e 1500 a 2500 m da linha 2. Já na linha 3, esta incidência está localizado entre o intervalo 800 a 960 do perfil.

Tendo em vista os trechos de ocorrência do conglomerado Mucururu acima mencionados, sugere-se que nos pontos a seguir faça-se sondagens com descrição litológica para uma confirmação dos modelos aqui propostos ou uma melhor calibração para os modelos. Os pontos são os seguintes:

LINHA 1 – 600 m do perfil (UTM 349973E, 8990166N – ZONA 20S);

LINHA 2 – 600 m do perfil (UTM 362289E, 9002105N – ZONA 20S);

LINHA 3 – 850 m do perfil (UTM 358540E, 8998282N – ZONA 20S);

LINHA 6 – 1600 m do perfil (UTM 352639E, 8993317N – ZONA 20S);

LINHA 7 – 190 m do perfil (UTM 331402E, 8990040N – ZONA 20S);

LINHA 9 – 100 m do perfil (UTM 329273E, 8984994N – ZONA 20S).

5. Bibliografia

- BRAGA, A, C, O., Métodos geofísicos aplicados: módulo hidrogeologia, Apostila da Universidade Estadual Paulista – UNESP/campus Rio Claro.
- WARD, S. H., Resistivity and induced polarization methods. Investigations in geophysics num 5, Geotechnical and environmental geophysics, SEG, 1990.

6. Apêndice

A seguir são apresentadas as curvas das SEVs juntamente com curva modelada. Para fazer a modelagem da curva, foi utilizado o *software* livre IPI2WIN da *Moscow State University*.



Figura 20: SEV 01 pertencente a Linha 01.

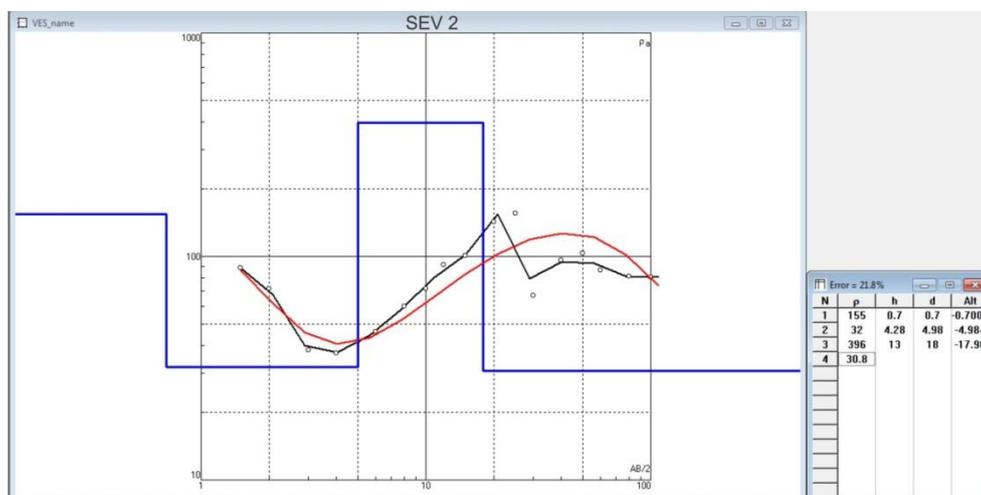


Figura 21: SEV 02 pertencente a Linha 01.



Figura 22: SEV 03 pertencente a Linha 01.



Figura 23: SEV 04 pertencente a Linha 01.



Figura 24: SEV 05 pertencente a Linha 01.

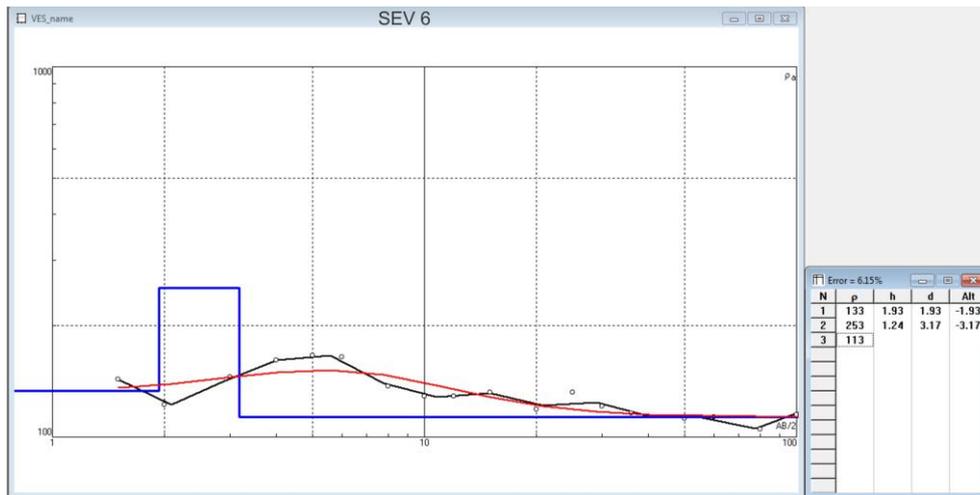


Figura 25: SEV 06 pertencente a Linha 02.

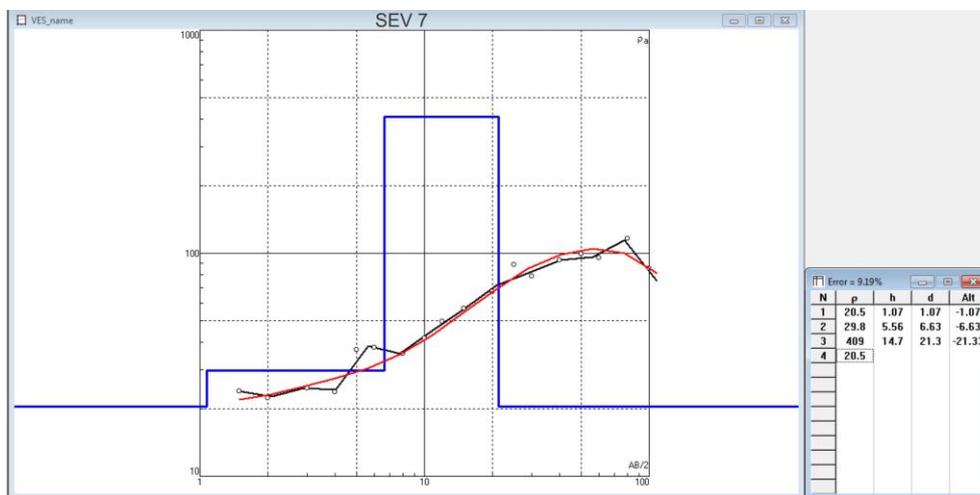


Figura 26: SEV 07 pertencente a Linha 02.



Figura 27: SEV 08 pertencente a Linha 02.



Figura 28: SEV 09 pertencente a Linha 02.

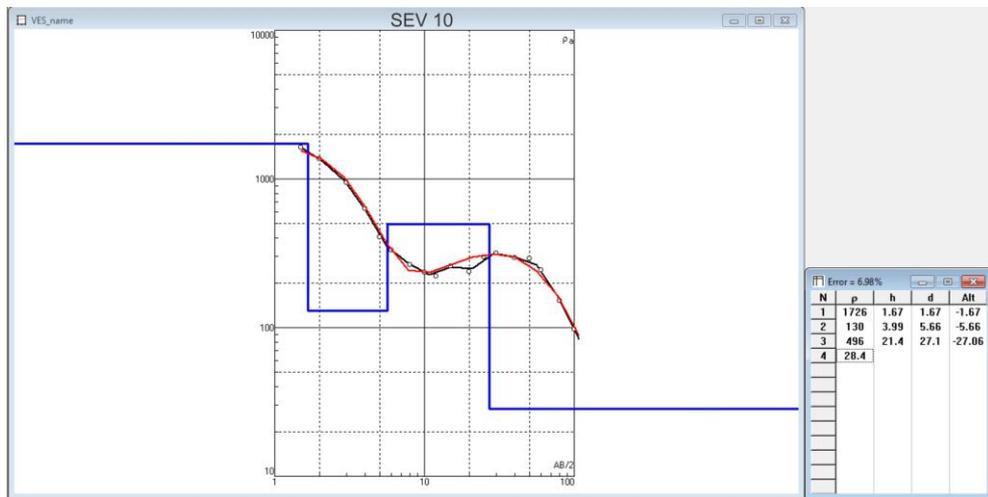


Figura 29: SEV 10 pertencente a Linha 02.



Figura 30: SEV 11 pertencente a Linha 02.

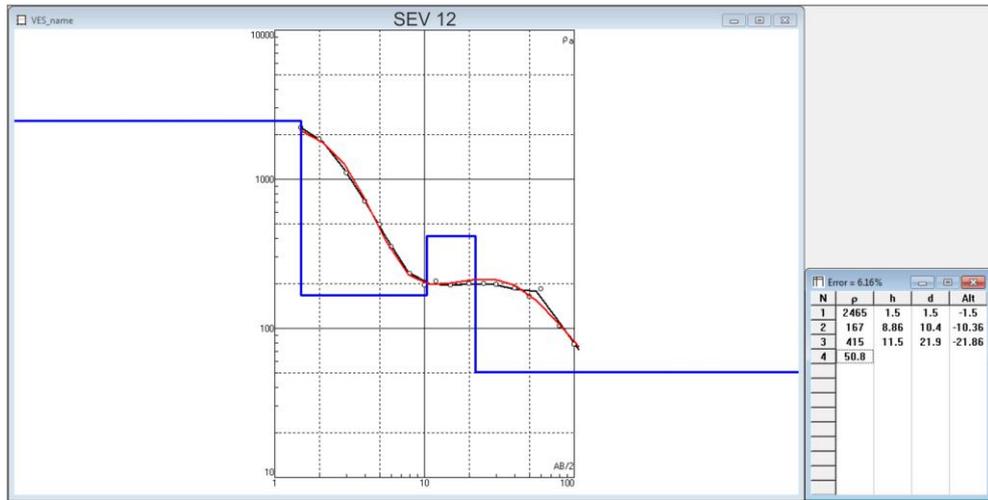


Figura 31: SEV 12 pertencente a Linha 02.

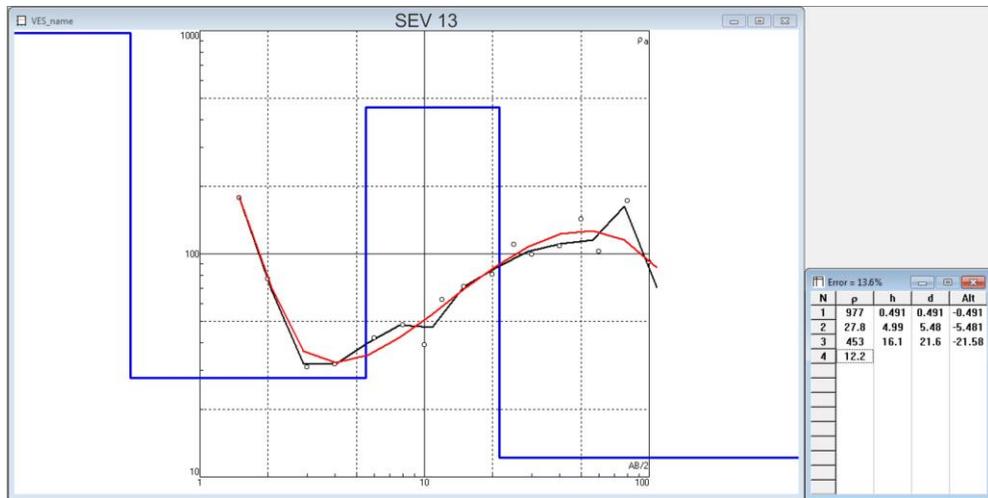


Figura 32: SEV 13 pertencente a Linha 02.



Figura 33: SEV 14 pertencente a Linha 02.



Figura 34: SEV 15 pertencente a Linha 03.



Figura 35: SEV 16 pertencente a Linha 03.



Figura 36: SEV 17 pertencente a Linha 03.



Figura 37: SEV 18 pertencente a Linha 03.

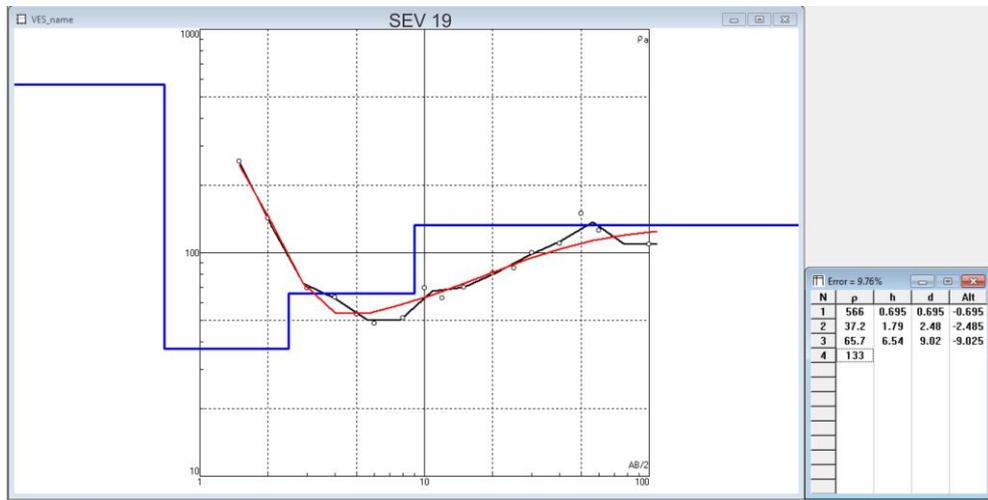


Figura 38: SEV 19 pertencente a Linha 03.

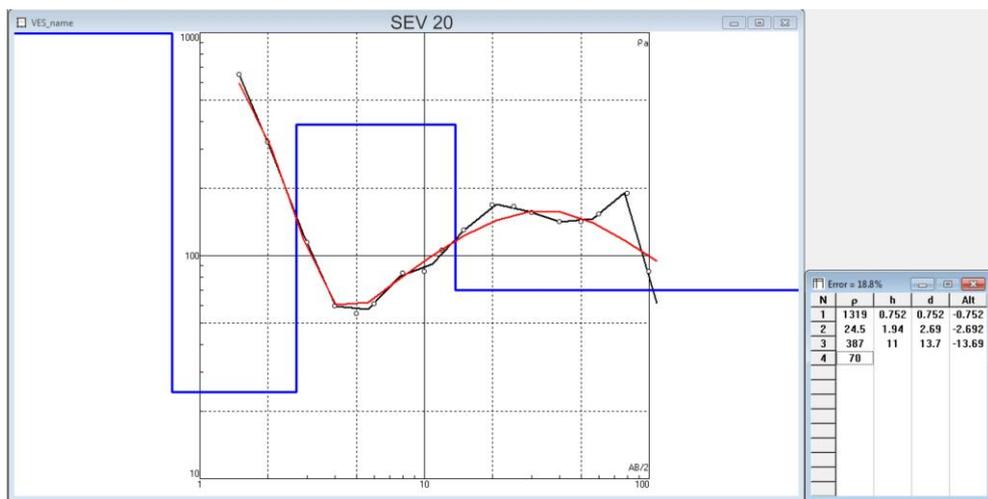


Figura 39: SEV 20 pertencente a Linha 03.

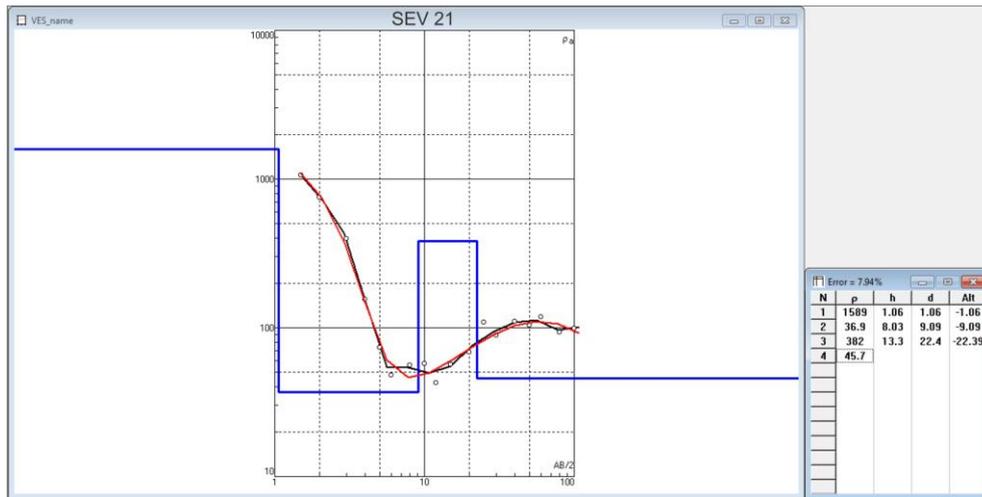


Figura 40: SEV 21 pertencente a Linha 03.

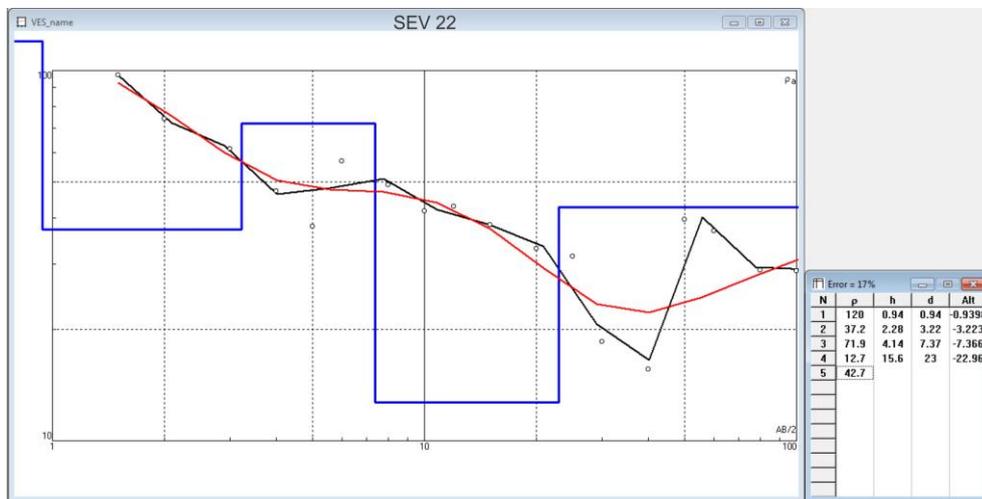


Figura 41: SEV 22 pertencente a Linha 04.



Figura 42: SEV 23 pertencente a Linha 04.



Figura 43: SEV 24 pertencente a Linha 04.



Figura 44: SEV 25 pertencente a Linha 04.



Figura 45: SEV 27 pertencente a Linha 04.



Figura 46: SEV 28 pertencente a Linha 04.



Figura 47: SEV 29 pertencente a Linha 04.



Figura 48: SEV 31 próxima a Linha 04.

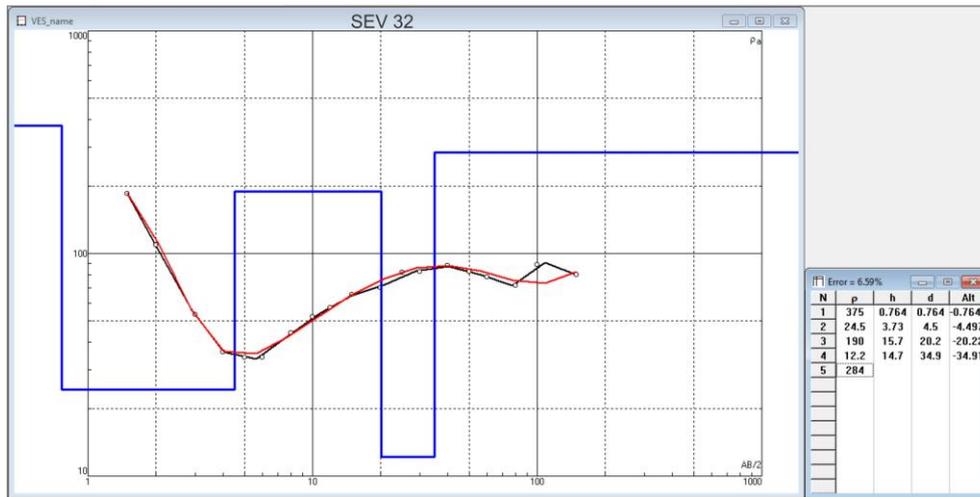


Figura 49: SEV 32 pertencente a Linha 05.



Figura 50: SEV 33 pertencente a Linha 06.

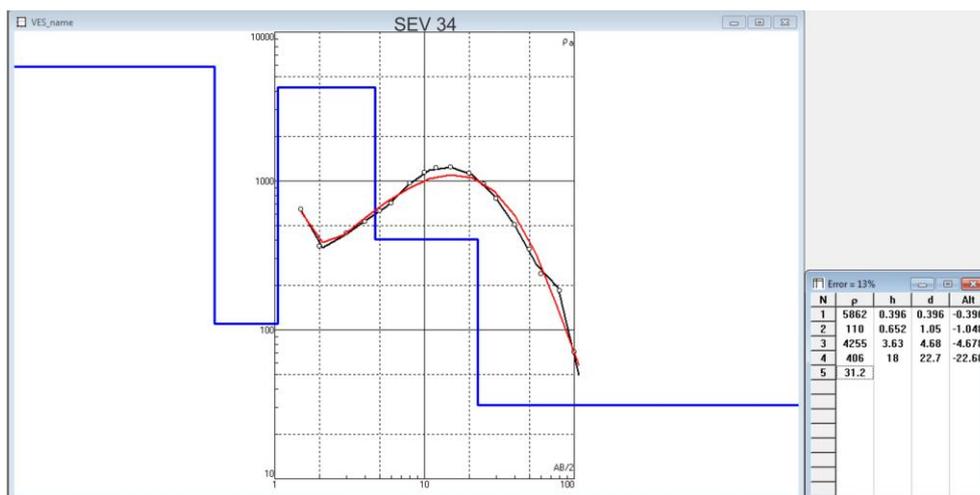


Figura 51: SEV 34 pertencente a Linha 06.



Figura 52: SEV 35 pertencente a Linha 06.



Figura 53: SEV 36 pertencente a Linha 06.



Figura 54: SEV 37 pertencente a Linha 06.



Figura 55: SEV 38 pertencente a Linha 06.



Figura 56: SEV 39 pertencente a Linha 07.



Figura 57: SEV 40 pertencente a Linha 07.



Figura 58: SEV 41 pertencente a Linha 07.



Figura 59: SEV 42 pertencente a Linha 08.



Figura 60: SEV 44 pertencente a Linha 08.

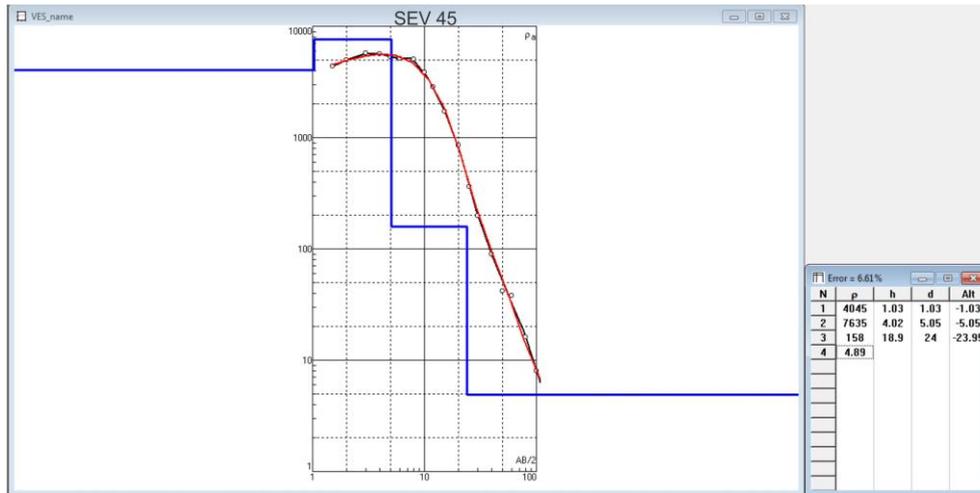


Figura 61: SEV 45 pertencente a Linha 08.



Figura 62: SEV 46 pertencente a Linha 08.



Figura 63: SEV 47 pertencente a Linha 09.



Figura 64: SEV 48 pertencente a Linha 09.



Figura 65: SEV 49 pertencente a Linha 09.



Figura 66: SEV 50 pertencente a Linha 09.



Figura 67: SEV 51.



Figura 68: SEV 53.



Figura 69: SEV 54.

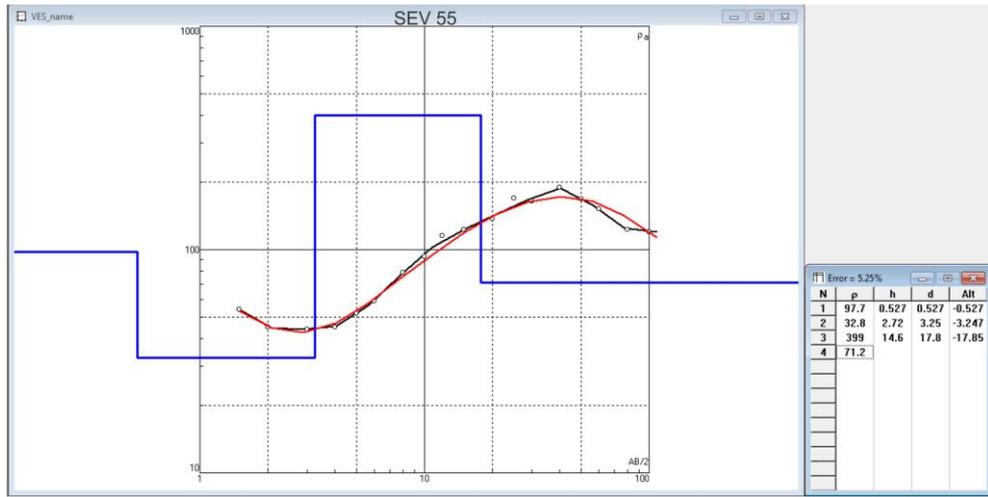


Figura 70: SEV 55.

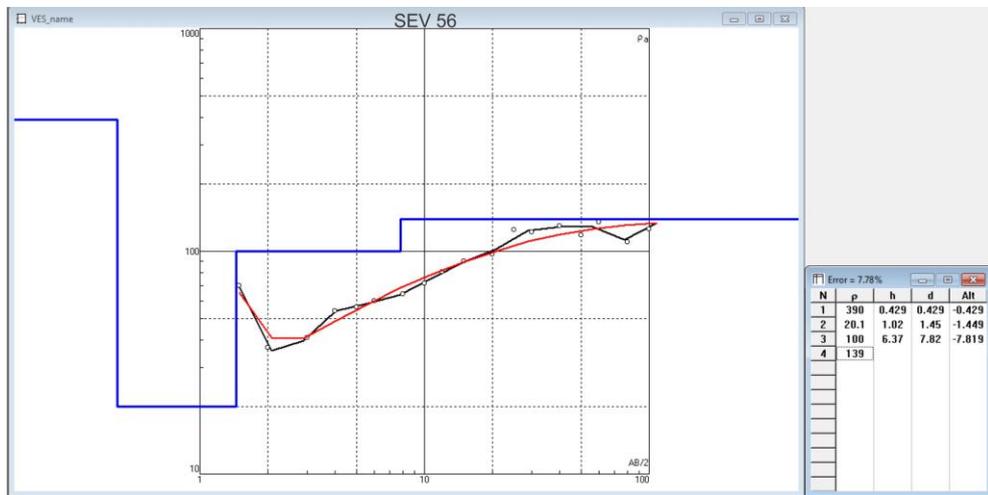


Figura 71: SEV 56.



Figura 72: SEV 57.



Figura 73: SEV 58.