



São Paulo, 10 de Julho de 2009.

À

MINERAL ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

Rua Mourato Coelho, 90 - Cj. 21 - Pinheiros
São Paulo - SP

A/C **Marcos Eduardo Zabini**

Sócio Diretor

Ref.: Investigação geofísica do Aterro Delta B - Campinas.

Ass.: Relatório técnico do Aterro Sanitário Delta B

Doc.: DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc

Prezado Senhor,

Venho através desta apresentar o Relatório Técnico referente ao desenvolvimento de **Serviços Especializados de investigação geofísica** da área do Aterro Sanitário Delta B situado no município de Campinas/SP.

Sem mais para o momento, fico a disposição para quaisquer esclarecimentos que se faça necessário.

Cordialmente,

Mário de Brito Marcelino

Geopesquisa Investigações Geológicas Ltda.

mario@geopesquisa.com

Declaro ter recebido o documento
supracitado,

_____, ____ / ____ / ____

Nome:

Cargo:

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	1	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORESISTIVIDADE		14/07/09		00



Título:

SERVIÇOS ESPECIALIZADOS DE INVESTIGAÇÃO GEOFÍSICA

Local:

Aterro Sanitário Delta B

Município de Campinas

São Paulo - Brasil

Contratante:

**MINERAL ENGENHARIA E MEIO
AMBIENTE**

Endereço:

Rua Mourato Coelho, 90 - Cj. 21 - Pinheiros
São Paulo - SP

Proposta / contrato:

Julho / 2009

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	2	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORESISTIVIDADE		14/07/09		00



SUMÁRIO

<u>1. INTRODUÇÃO</u>	<u>4</u>
1.1 OBJETIVO	4
1.2 LOCALIZAÇÃO	4
<u>2. METODOLOGIA</u>	<u>4</u>
2.1 INTRODUÇÃO.....	4
2.2 ELETORRESISTIVIDADE.....	5
2.2.1 Sondagem Elétrica Vertical (SEV)	7
2.2.2 Caminhamento Elétrico (CE)	8
2.2.3 Equipamentos	9
<u>3. AQUISIÇÃO DE DADOS</u>	<u>10</u>
<u>4. PROCESSAMENTO DE DADOS</u>	<u>11</u>
4.1 SONDAGEM ELETRICA VERTICAL (SEV)	11
4.2 CAMINHAMENTO ELETRICO (CE)	12
<u>5. RESULTADOS</u>	<u>12</u>
5.1 SONDAGEM ELETRICA VERTICAL (SEV)	13
5.2 CAMINHAMENTO ELETRICO (CE)	13
<u>6. CONCLUSÕES</u>	<u>17</u>
<u>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>18</u>
<u>8. ANEXOS</u>	<u>18</u>

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	3	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



1. INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se aos trabalhos de mapeamento do solo (subsuperfície), utilizando técnicas de investigação geofísica, com o objetivo de caracterizar a geologia e hidrogeologia, bem como identificar estruturas relevantes da área do aterro sanitário Delta B situado na cidade de Campinas / SP.

1.1 OBJETIVO

O levantamento geofísico realizado teve por objetivo caracterizar de forma indireta a geologia e hidrogeologia da área do Aterro Sanitário Delta B.

1.2 LOCALIZAÇÃO

O Aterro Sanitário Delta 1B situa-se, numa gleba de 395.582,00 m², localizada no município de Campinas-SP, área vizinha do atual Aterro Delta 1A, situado na região centro oeste do município de Campinas, numa área denominada Fazenda São Jorge, localizada na Estrada Municipal CAM 338 (Mão Branca), entre os bairros Ipaussurama e Parque Fazendinha.

O acesso à área é realizado pelo km 03 da Estrada Mão Branca, a qual se interliga à Av. John Boyd Dunlop, logo após a ponte sobre a Rodovia dos Bandeirantes.

2. METODOLOGIA

2.1 INTRODUÇÃO

A eletrorresistividade é um método geolétrico baseado na resistividade elétrica dos materiais, sendo aplicada com sucesso em diversos campos das geociências. O método da eletrorresistividade baseia-se no estudo do potencial elétrico gerado por campos elétricos artificialmente injetados no subsolo (Orellana, 1972; Telford et al., 1990). As variações nos potenciais permitem discriminar materiais de propriedades elétricas distintas. Este método mostra bons resultados na determinação da profundidade do embasamento rochoso, do nível freático (McGrath et al., 2002), assim como, na identificação de estruturas geológicas (falhas e fraturas) e no mapeamento de plumas de contaminantes orgânicos (Sauck et al, 1998; Atekuana et al., 2000; Sauck, 2000) e inorgânicos (Elis, 1998; Shiraiwa et al, 2001).

Como forma de investigação indireta das condições geoambientais em subsuperfície da área mapeada foi aplicado o método elétrico (Imageamento Elétrico), com o objetivo de caracterizar o perfil litológico da área e identificar feições geológicas/geotécnicas relevantes.

Os trabalhos foram desenvolvidos conforme metodologia apresentada a seguir:

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	4	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Figura 1.1 – Localização da área de estudo

2.2 ELETORRESISTIVIDADE

O método da eletrorresistividade emprega uma corrente artificial que é introduzida no terreno através de dois eletrodos, com o objetivo de medir o potencial gerado em outros dois eletrodos nas proximidades do fluxo de corrente, permitindo assim calcular a resistividade real ou aparente em subsuperfície. As variações nos potenciais permitem discriminar materiais de propriedades elétricas distintas.

O propósito da eletrorresistividade é determinar a distribuição da resistividade elétrica da sub-superfície realizando-se medidas na superfície do solo.

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	5	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

A aplicação desta metodologia de trabalho e mapeamento do solo no apoio a estudos geológicos e ambientais pode ser empregada de duas formas diferentes: a primeira forma de utilização desta metodologia requer o uso de eletrodos cravados no solo (método galvânico), ao passo que na segunda, não há necessidade de cravar os eletrodos no solo (método capacitivo).

Os dispositivos para medidas de resistividade elétrica consistem, comumente, de um sistema de quatro eletrodos, sendo dois deles usados para enviar uma corrente elétrica (I) ao solo (eletrodos C1 e C2, **Figura 2.1**), e os outros dois (eletrodos P1 e P2, **Figura 2.1**) usados para medir a diferença de potencial (ΔV) entre eles.

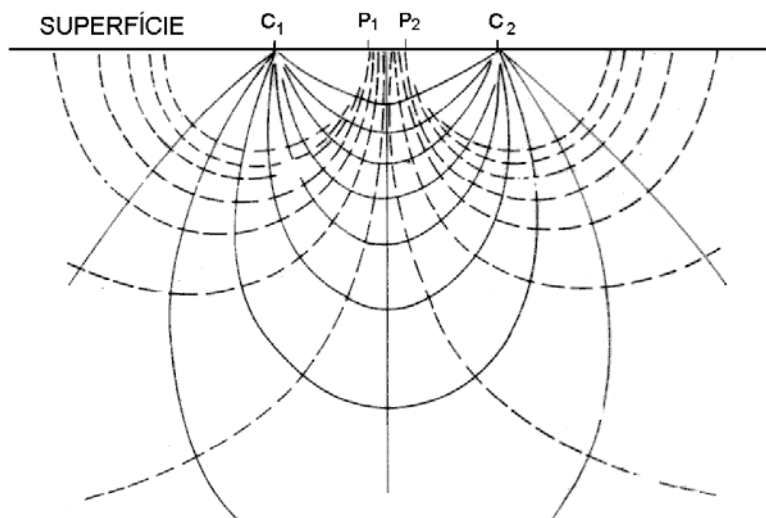


Figura 2.1 – Esquema da distribuição dos eletrodos no solo durante uma aquisição de eletrorresistividade. As linhas cheias indicam o fluxo de corrente no solo, ao passo que as linhas pontilhadas indicam as linhas de equipotenciais geradas pela corrente.

Obtendo-se a diferença de potencial e a corrente que flui no meio, a resistividade elétrica aparente do meio (**Eq. 2.1**) dependerá somente do fator geométrico (K). Este último é função somente da configuração dos eletrodos no terreno (**Eq. 2.2**).

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} K \quad (\text{Eq. 2.1})$$

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{r_{C1P1}} - \frac{1}{r_{C2P1}} - \frac{1}{r_{C1P2}} + \frac{1}{r_{C2P2}} \right)} \quad (\text{Eq. 2.2})$$

Onde:

ρ_a = é a resistividade elétrica aparente do meio;

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	6	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



r_{C1P1} , r_{C2P1} , r_{C1P2} e r_{C2P2} = são as distâncias entre os eletrodos de corrente e de potencial.

O resultado da aquisição é um conjunto de dados de resistividade elétrica obtido em **n** profundidades (Elis, 1999), o que reflete o comportamento do subsolo em resposta à passagem de correntes elétricas. Cada material geológico mostra um intervalo bem amplo de resistividade (**Tabela 2.1**), que depende principalmente da composição mineralógica da rocha, da quantidade de fluídos presentes nos poros da rocha, e da salinidade do fluído.

Tabela 2.1 – Intervalos de resistividade elétrica de alguns materiais geológicos (Telford et al, 1990)

Material	Resistividade ($\Omega.m$)
Argila	1 – 100
Areia oleosa	4 – 800
Argila úmida	1 – 20
Arenitos	1 – 1.000.000
Rocha metamórfica	50 – 1.000.000
Rocha ígnea	100 – 1.000.000

Dentro do método da eletrorresistividade existem várias técnicas de levantamentos de campo, divididas basicamente em sondagem elétrica vertical (SEV) e caminhamento elétrico (CE) ou imageamento elétrico, dentro das quais existe uma grande variedade de configurações possíveis de eletrodos que confere a técnica uma grande versatilidade (Loke, 2004). Normalmente, os ensaios de SEV são realizados quando se deseja uma informação pontual da resistividade, ao passo que no caminhamento elétrico o objetivo é o estudo da variação lateral da resistividade (Telford et al., 1990).

2.2.1 Sondagem Elétrica Vertical (SEV)

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

Em levantamentos de sondagens elétricas verticais (SEV) existem vários tipos de arranjos. Para esse trabalho, foi escolhido o arranjo conhecido como Schlumberger, o qual utiliza quatro eletrodos, sendo 2 para injetar a corrente (A e B) e 2 para a leitura de diferença de potencial gerado (M e N), todos dispostos no terreno, de acordo com um mesmo alinhamento. O ponto de atribuição do ensaio é o centro geométrico do arranjo. Com o aumento da distância entre os eletrodos A e B, se aumenta também o material no solo investigado, o que permite alcançar estratos cada vez mais profundos.

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	7	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

A principal característica desse arranjo é que a distância entre M e N deve ser pequena em relação aos eletrodos A e B, procurando sempre satisfazer a relação $MN \leq AB/5$. De acordo com Orellana (1972), na prática, quando o sinal ΔV medido torna-se muito fraco, aumenta-se a distância MN, isto é, adota-se um primeiro intervalo MN e realizam-se várias medidas com diferentes MN, depois se aumenta o MN que se conserva constante para outra série de deslocamentos de AB e assim por diante. Esta manobra recebe a denominação de “embreagem” e permite uma checagem da qualidade dos dados obtidos durante o processo de campo.

O esquema espacial de disposição dos eletrodos em campo se encontra representado pela **Figura 2.2**.

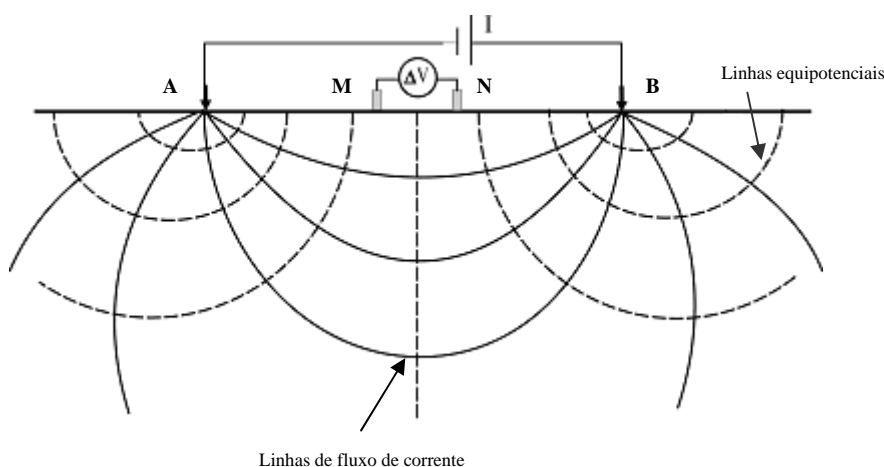


Figura 2.2 – Disposição dos eletrodos em arranjo de campo tipo Schlumberger.

2.2.2 Caminhamento Elétrico (CE)

O Imageamento elétrico ou caminhamento elétrico possibilita o mapeamento lateral de resistividade elétrica. Nesta técnica, o posicionamento dos eletrodos (potencial e corrente) pode ser realizado de diversas maneiras (arranjos Wenner, polo-polo, polo-dipolo, dipolo-dipolo, Wenner-Schlumberger e gradiente), dependendo do objetivo da investigação (Ward, 1990). Cada arranjo possui uma característica comum como resolução (dipolo-dipolo e polo-dipolo), profundidade de investigação (polo-polo) e razão sinal/ruído (wenner e wenner-schlumberger).

Em aplicações ambientais, o arranjo dipolo-dipolo mostra-se mais efetivo entre os demais (Elis, 1999; Gallas, 2000), sendo assim o selecionado para utilização nas aquisições deste trabalho. Neste arranjo, as fontes de corrente (transmissores) são distanciadas dos receptores em uma distância fixa para cada nível de investigação. Para aumentar a profundidade e o nível investigado, aumenta-se a distância (**X**) entre o transmissor e os receptores. As medidas são efetuadas em vários níveis de investigação (**n**), isto é, $n = 1, 2, 3, 4, 5...$. Os pontos de leitura são dados através do ponto de intersecção entre uma linha que parte do centro dos eletrodos de corrente e outra que parte do centro dos eletrodos de potencial, com ângulos de 45° (**Figura 2.3**).

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	8	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

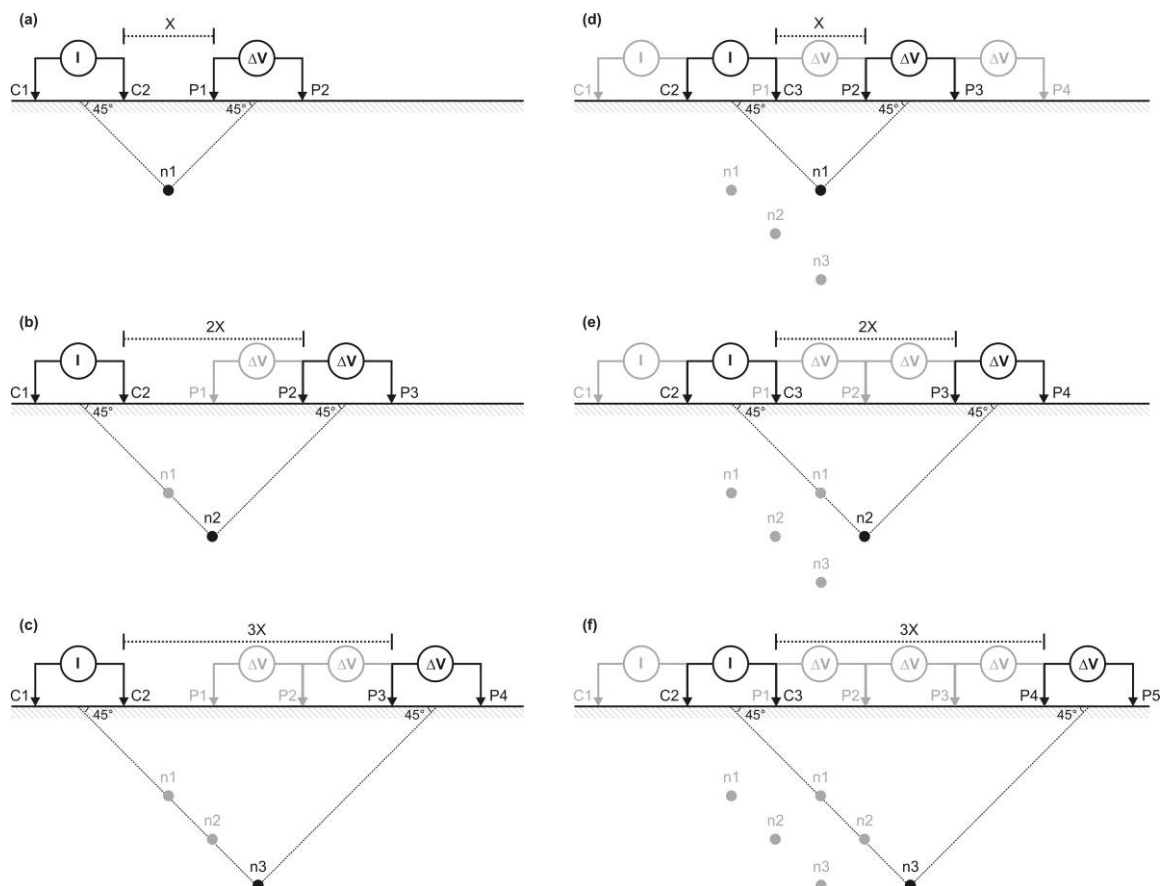


Figura 2.3 – Esquema seqüencial de aquisição de dados utilizado, neste trabalho, para os caminhamentos elétricos com o arranjo dipolo-dipolo (adaptada de Elis, 1999).

2.2.3 Equipamentos

Os equipamentos utilizados na campanha de aquisição dos dados de eletrorresistividade foram o TECTROL 4 e o SYSCAL PRO (fabricado pela IRIS), sendo estes utilizados para as aquisições de dados de SEV e CE respectivamente. A seleção para o de cada equipamento se deu de acordo com os fatores limitantes de cada região e as técnicas utilizadas, no entanto esta alteração não interfere nos resultados dos dados elétricos obtidos para a área.

O equipamento utilizado no desenvolvimento da técnica de Sondagem Elétrica Vertical, consiste em uma fonte conversora DC/DC modelo TDC 1000/12, de 500W de potência, com entrada de 12V e saída de até 1000V, e até 500mA de corrente fabricada pela TECTROL, 4 carretéis de fios contendo 500m de fio em cada carretel, 2 eletrodos de corrente, 2 eletrodos de potencial e 2 multímetros digitais da marca Goldstar.

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	9	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



O equipamento Syscal Pro, utilizado no desenvolvimento da técnica de caminhamento elétrico, consiste em um sistema o qual é desenvolvido para alta produtividade de aquisições elétricas no campo. O equipamento é composto por uma unidade transmissora e receptora em um único módulo de controle. Pode ser operado de diversas maneiras (padrão, manual, contínuo ou multieletrodos). O modo multieletrodos permite uma aquisição com uma amostragem maior de pontos em um curto período de tempo. Nesta aquisição, dois cabos são conectados ao equipamento e aos eletrodos. Este equipamento realiza a reversão da corrente elétrica, injetada no solo, durante a leitura dos dados, o que anula o efeito do potencial espontâneo natural do meio. Para a aquisição dos dados no campo, uma rotina de aquisição (protocolo) é elaborada e inserida na memória do equipamento. Antes da realização das leituras, o equipamento realiza um teste de resistência de contato entre os eletrodos e o solo, esta verificação permite ao operador verificar as conexões elétricas e o acoplamento.

3. AQUISIÇÃO DE DADOS

A disposição das linhas no campo foi estabelecida em função das informações fornecidas pelo cliente, diante dos objetivos, bem como de acordo com a disponibilidade de áreas livres (sem obstáculos na superfície – estruturas de concreto, entulhos, árvores e tanques) fornecidas pela contratante. Foram realizadas:

- o 8 (oito) sondagens elétricas verticais dispostas ao longo de toda a área sendo estas com comprimento máximo de até 400 m, ou seja AB/ Maximo de 200 metros.
- o 5 (cinco) linhas de caminhamento elétrico com comprimento máximo de 710 metros.

Nos perfis de imageamento elétrico, os pontos de leitura foram realizados a cada 10 metros, sendo 15 níveis de investigação, com o último nível na profundidade real máxima de aproximadamente de 80 metros.

As coordenadas dos pontos das sondagens elétricas verticais e dos caminhamentos elétricos conjuntamente com seus comprimentos são apresentados nas **Tabelas 3.1 e 3.2**, respectivamente.

Tabela 3.1 – Coordenadas dos pontos das sondagens elétricas verticais (SEV) realizadas na área mapeada.

Sondagens Elétricas Verticais		
SEV	UTM N	UTM E
1	7465142	280166
2	7464917	280188
3	7465096	280351
4	7465593	280189
5	7465515	280007
6	7465341	280092
7	7464723	279983
8	7464909	279986

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	10	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Tabelas 3.2 – Coordenadas dos pontos dos caminhamentos elétricos (CE) e seus respectivos comprimentos.

Caminhamentos Elétricos					
CE	UTM N		UTM E		Comprimento (m)
	inicio	fim	inicio	fim	
L 01	7465049	7465726	280105	280162	710
L 02I	7465040	7465268	280019	280436	490
L 02F	7465268	7465308	280436	280294	200
L 03	7465110	7465493	280378	279789	710
L 04	7464701	7464528	280290	279698	640
L 05I	7464702	7465289	280305	280448	610
L 05F	7465289	7465332	280448	280339	80

As aquisições de dados obtidas na área do Aterro Sanitário Delta B estão dispostas no Mapa de Aquisições (**Anexo I**).

4. PROCESSAMENTO DE DADOS

4.1 SONDAGEM ELETRICA VERTICAL (SEV)

O processamento dos dados de sondagem elétrica vertical é realizado através da plotagem dos valores de resistividade aparentes obtidos em relação aos valores da distância $AB/2$, fornecendo a curva de resistividade aparente, a qual é passível de interpretação quantitativa. O processo consiste em interpretar as sondagens levando em consideração um modelo geoeletrico isotrópico e homogêneo, onde a resistividade varia somente com a profundidade.

A interpretação pode ser feita usando-se métodos comparativos diretos, na qual se admite um modelo inicial e calcula-se a curva teórica correspondente com o auxílio do programa computacional, comparando-se com a curva de campo. Procurando criar um modelo mais confiável, busca-se um ajuste mínimo entre as curvas (curva teórica e curva de campo), modificando os valores dos parâmetros, determinando, assim a resistividade e a espessura de cada camada geológica, conforme ilustra a **Figura 4.1**.

Os dados das SEV's foram modelados no software Resixp, fabricado pela *Interpex Limited* (INTERPEX, 1997).

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	11	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

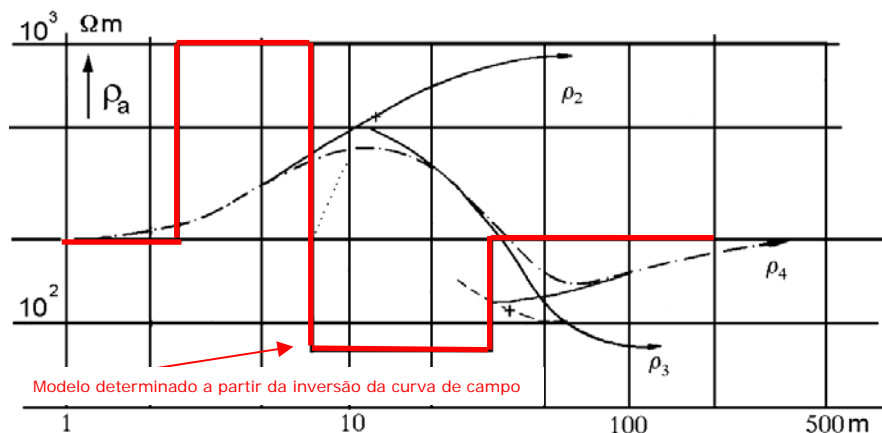


Figura 4.1 – Exemplo de curva de campo e modelo obtido após a inversão dos dados.

4.2 CAMINHAMENTO ELETRICO (CE)

Os dados obtidos na campanha de aquisição passaram pela etapa de processamento e inversão. Na etapa de processamento os dados são analisados quanto a sua coerência e posteriormente filtrados.

No processo de filtragem, são descartados os pontos de leitura que apresentem erro superior a 05%. Os dados processados então são corrigidos topograficamente para cada posicionamento de eletrodo existente no arranjo (quando necessário).

São utilizadas em média 5 (cinco) iterações para a convergência dos dados de campo em seus resultados finais. As profundidades obtidas na inversão de cada uma das técnicas de levantamento utilizadas foram determinadas pelo default do software utilizado para processar os dados.

O processo de inversão e modelagem dos dados utiliza o método de elementos finitos para a definição dos corpos resistivos e condutores (Loke, 2004). O software utilizado para processar os dados é o RES2DINV® de propriedade intelectual da Geotomo.

5. RESULTADOS

Todas as informações e resultados obtidos nesta etapa foram analisados de forma a obtenção de um quadro ambiental da, sua caracterização sempre que possível, e recomendações de ações de investigação complementar frente aos resultados.

Os resultados dos valores físicos medidos por cada metodologia variam em função das características físicas do terreno. Assim, a obtenção de um padrão representativo do terreno local é em função dos valores totais medidos e das variações das características físicas de cada litotipo (argila, areia etc.). Os valores representativos da área são assim obtidos através do processamento e correlação com os dados diretos de campo.

As faixas de valores físicos podem variar de acordo com as propriedades de cada material e representar mais de um tipo de material (Telford et al, 1990).

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	12	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



A utilização de cores no processamento de dados e posterior apresentação é um artifício gráfico com o objetivo de destacar faixas de valores específicos caracterizados no processamento. Assim, a escala de cor independe dos valores medidos, sendo apenas um critério visual para destacar as anomalias identificadas.

5.1 SONDAGEM ELETRICA VERTICAL (SEV)

O processamento dos dados e a interpretação dos resultados tiveram por objetivo estabelecer um modelo geoeletrico para as áreas de estudo, onde a resistividade varia em função da litologia e da profundidade.

Em função dos valores de resistividade encontrados, das características das curvas das sondagens elétricas verticais e da associação de informações geológicas e geotécnicas obtidas é possível estabelecer um modelo litológico por área estudada.

Os gráficos de dados sintéticos e o modelo geoeletrico de cada SEV são mostrados no **Anexo II**.

A interpretação das sondagens realizadas permite concluir:

O modelo geoeletricos para esta área de estudo é basicamente compostos de 5 camadas geoeletricas, e interpretados segundo a descrição abaixo:

- Camada 1. solo superficial de composição argilo-arenosa, com valores de resistividade variáveis de baixos (18 Ohm.m) a intermediários (30-7 ohm.m) devido as variações dos níveis dos materiais arenosos associados. Possui espessura média de 1 metros.
- Camadas 2 e 3. Para a porção central da área (SEVs 01, 02 e 03) diminuição dos valores de resistividade. Para as porções margeantes (Norte - SEVs 04, 05 e 06 / Sul – SEVs 07 e 08) elevação das resistividades. Tais variações podem ser ocasionadas pelas variações dos níveis dos materiais arenosos e siltosos associados a camada argilosa.
- Camada 4. As três camadas superficiais descritas podem ser definidas como sendo do mesmo horizonte geoeletrico mapeado, no entanto com variações composicionais definidas preferencialmente por zonas. Queda dos valores de resistividade, de forma acentuada podendo ser associada a maiores níveis de saturação em água do perfil mapeado.
- Camada 5. Aumento dos valores de resistividade, em todos os pontos investigados, sendo nas SEVs mais ao Norte da área (SEVs 04 e 05) ocorrente de forma marcante. Esta camada pode ser associada ao topo da rocha, a qual apresenta variações dos níveis de alteração, os quais são justificados pelos diferentes valores de resistividade.

5.2 CAMINHAMENTO ELETRICO (CE)

Os resultados do imageamento elétrico possibilitam identificar e correlacionar contatos graduais e/ou bruscos de interfaces geológicas presentes na área com valores de resistividade do solo. Interfaces geológicas são correlacionadas com contatos entre horizontes geoeletricos distintos.

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	13	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

A área, de modo geral, pode ser caracterizada preferencialmente por dois horizontes geoeletricos distintos, sendo o mais superficial representado por baixos valores de resistividade, seguido por um horizonte resistivo, continuo, no entanto com profundidades variáveis. A interface destes horizontes pode ser observada valores de intermediários de resistividade, no entanto com pouquíssima espessura, se comparadas as dos principais horizontes. Algumas estruturas planares (acamamento geológico e/ou estruturas de rupturas).

A camada condutiva pode ser relacionada ao solo argiloso associado as porções arenosas e siltosas do terreno. Apresenta certa regularidade em seus padrões sendo observada, em todos os perfis, de forma uniforme quanto aos padrões condutivos, desde a superfície até os limites do topo da camada resistiva. A camada resistiva, relacionada ao substrato rochoso intemperizado a são, por sua vez, mostra variações de espessura, tanto ao longo de cada perfil, como com relação à área como todo. Com relação a região do aterro investigada, pode ser observada uma gradação de espessura da camada no sentido Norte-Sul da área, sendo mais espessa ao norte e mais delgada ao sul, tal caracterização pode ser observada através dos caminhamentos elétricos CE-03 e CE-04, respectivamente (**Figuras 5.1 e 5.2**).

Além destas variações de espessura podem ser identificados pontos resistivos, isolados, mais superficiais, nas regiões mais ao centro da área, como observado nos caminhamentos CE 01, 02 e 05 (**Figuras 5.3, 5.4 e 5.5**). Tais altos resistivos podem ser representativos de variações composicionais dos materiais constituintes.

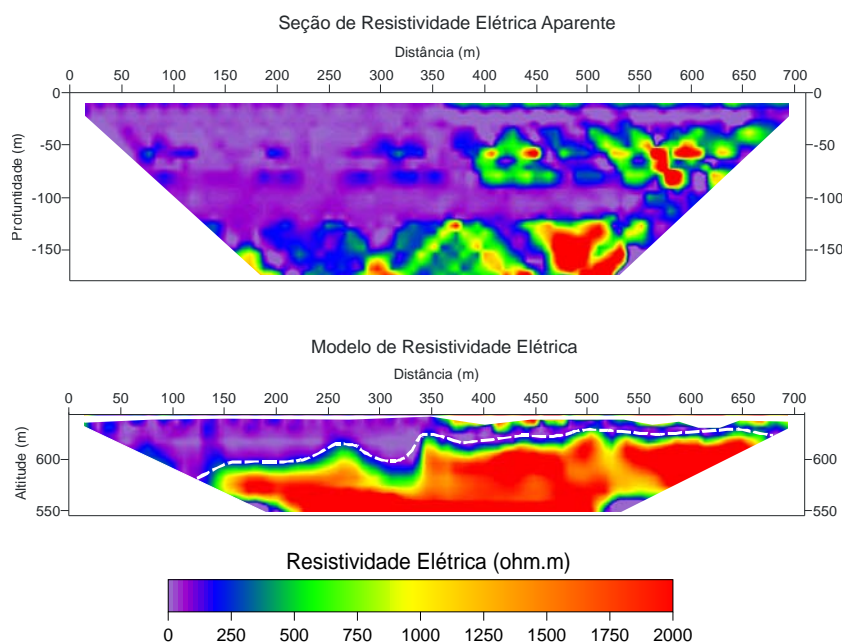


Figura 5.1 – Seção de imageamento elétrico(CE-03), mostrando padrão do dois horizontes encontrados na porção Norte da área do Aterro Delta B, Campinas /SP.

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	14	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

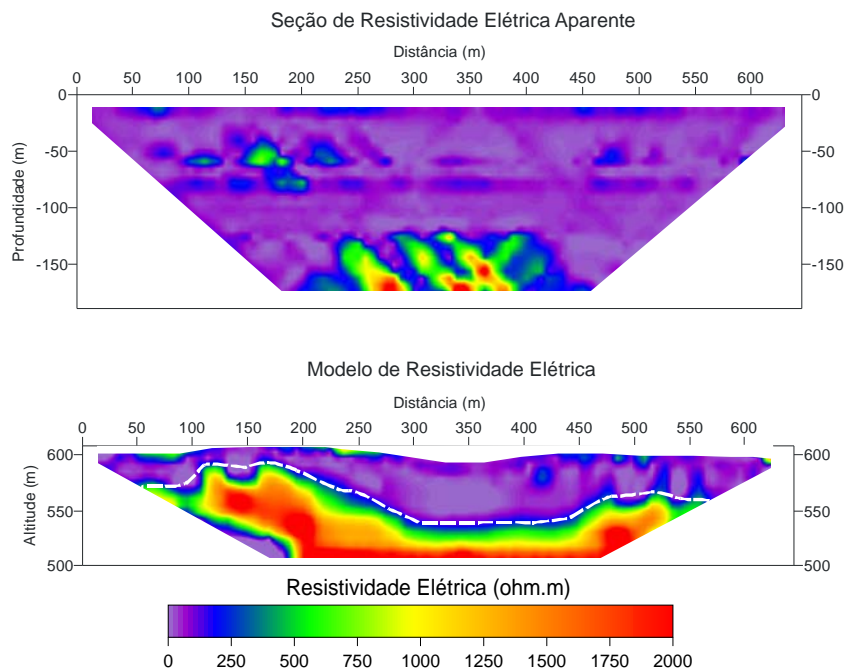


Figura 5.2 – Seção de imageamento elétrico (CE-04), mostrando padrão de dois horizontes encontrados na porção Sul da área do Aterro Delta B, Campinas /SP.

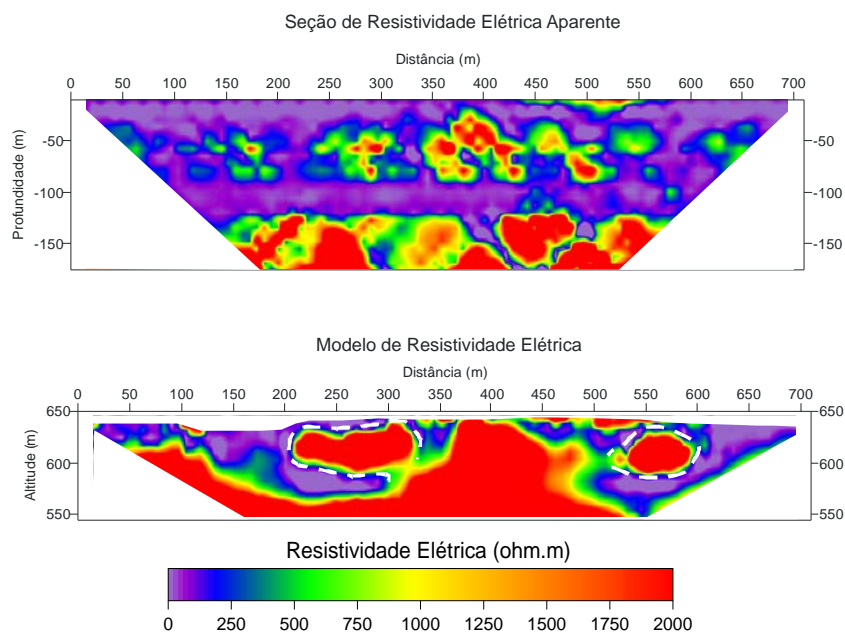


Figura 5.3 – Seção de imageamento elétrico (CE-01), mostrando porções pontuais de alta resistividade encontradas na porção central da área do Aterro Delta B, Campinas /SP.

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	15	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

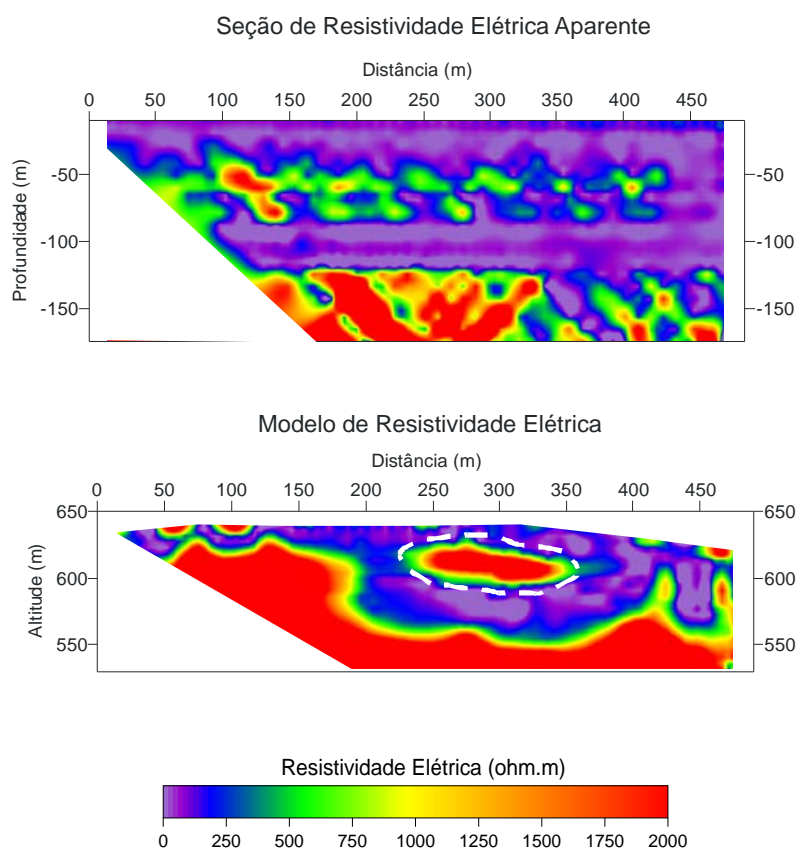


Figura 5.4 – Seção de imageamento elétrico (CE-02), mostrando porções pontuais de alta resistividade encontradas na porção central da área do Aterro Delta B, Campinas /SP.

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	16	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

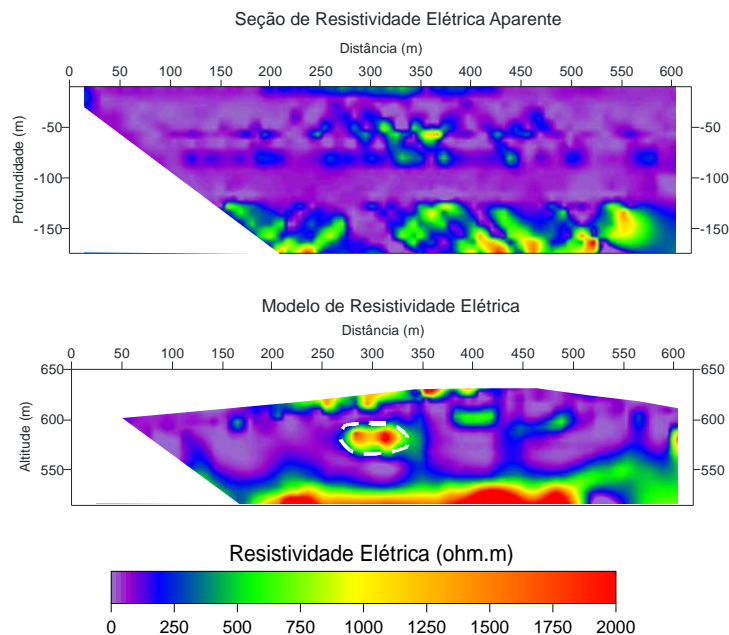


Figura 5.5 – Seção de imageamento elétrico (CE-05), mostrando porções pontuais de alta resistividade encontradas na porção central da área do Aterro Delta B, Campinas /SP.

Os perfis de eletrorresistividade adquiridos e processados na área do Aterro Sanitário Delta B – Campinas, são apresentadas no **Anexo III**.

Ressalta-se que devido a limitações físicas da área as linhas dos caminhamentos 02 e 05 foram desviadas assim estas podem ser representadas por duas linhas cada de menores dimensões. As coordenadas dos pontos de início e fim de cada porção dos caminhamentos elétricos estão definidas na Tabela 3.2, e podem ser visualizados no mapa de localização geofísica no Anexo I, já mencionados acima.

6. CONCLUSÕES

Os resultados identificam a ocorrência de dois horizontes litológicos de características eletrorresistivas distintas, caracterizados pela cobertura de solo e a rocha constituinte do perfil, sendo delimitada também a porção saturada do perfil. Indica ainda, estruturas planares associadas ao acamamento e/ou estruturas de rupturas com direção NNE/SSW e NE/SE.

Assim a área de modo geral, apesar de apresentar pequenas variações pode ser definida como tendo um mesmo padrão geológico, sem a identificação de forma clara de feições relevantes destoantes.

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	17	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LACERDA FILHO, J. V. -2000 - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal. Escala 1:500.000. 2ª edição./organizado [por] Joffre Valmório de Lacerda Filho, Abelson Rezende e Aurelene da Silva. Goiânia: CPRM/ METAGO/UnB, 2000
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1976. The system of continental rifts bordering the Santos Basin. An. Acad. Bras. Ciências, 48:15-26.
- ATEKUANA, E.A.; SAUCK, W.A. & WERKEMA Jr., D.D. 2000. Investigations of geoelectrical signatures at a hydrocarbon contaminated site. Journal of Applied Geophysics, 44: 167– 180.
- ELIS, V. R. 1999. Avaliação da aplicabilidade de métodos elétricos de prospecção geofísica no estudo de áreas utilizadas para disposição de resíduos. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Campus de Rio Claro – SP, 264p.
- GALLAS, J. D. F, 2000. Principais métodos geoeletricos e suas aplicações em prospecção mineral, hidrogeologia, geologia de engenharia e geologia ambiental. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Campus de Rio Claro – SP, 258p.
- INTERPEX LIMITED. 1997. RESIX-IP Version 2.0 Resistivity and Induced Polarization Data Interpretation Software. User's Manual, Interpex Limited, Golden, Colorado, USA, "paginação irregular".
- MCGRATH, R.J.; STYLES, P.; THOMAS, E. & NEALE, S. 2002. Integrated high-resolution geophysical investigations as potential tools for water resource investigations in karst terrain. Environmental Geology, 42: 552 – 557.
- ORELLANA, E., 1972. Prospeccion geoelectrica en corriente continua. Madrid, Ed. Paraninfo, Biblioteca Técnica Philips, 523p.
- SAUCK, W.A.; ATEKUANA, E.A. & NASH, M.S. 1998. High conductivities associated with an LNAPL plume imaged by integrated geophysical techniques. Journal of Environmental and Engineering Geophysics, v. 2(3), p. 203-212.
- SAUCK, W.A. 2000. A model for the resistivity structure of LNAPL plumes and their environs in sandy sediments. Journal of Applied Geophysics, 44:151–165.
- SHIRAIWA, S.; LISOVSKY, S. P.; ELIS, V. R.; PORSANI, J. L.; BORGES, W. R., 2001. Estudos Geofísicos Integrados no Lixão de Cuiabá, MT, Brasil – Resultados Preliminares. 7th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Salvador, BA, In Expanded Abstracts..., CD-rom.
- TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.; SHERIFF, R. E., 1990. Applied Geophysics. Second Edition, Cambridge University Press, United Kingdom, 770p.

8. ANEXOS

ANEXO I – Mapa de atividades e resultados

ANEXO II – Resultado do processamento e interpretação da SEV.

ANEXO III – Perfis de caminhamento elétrico (CE)

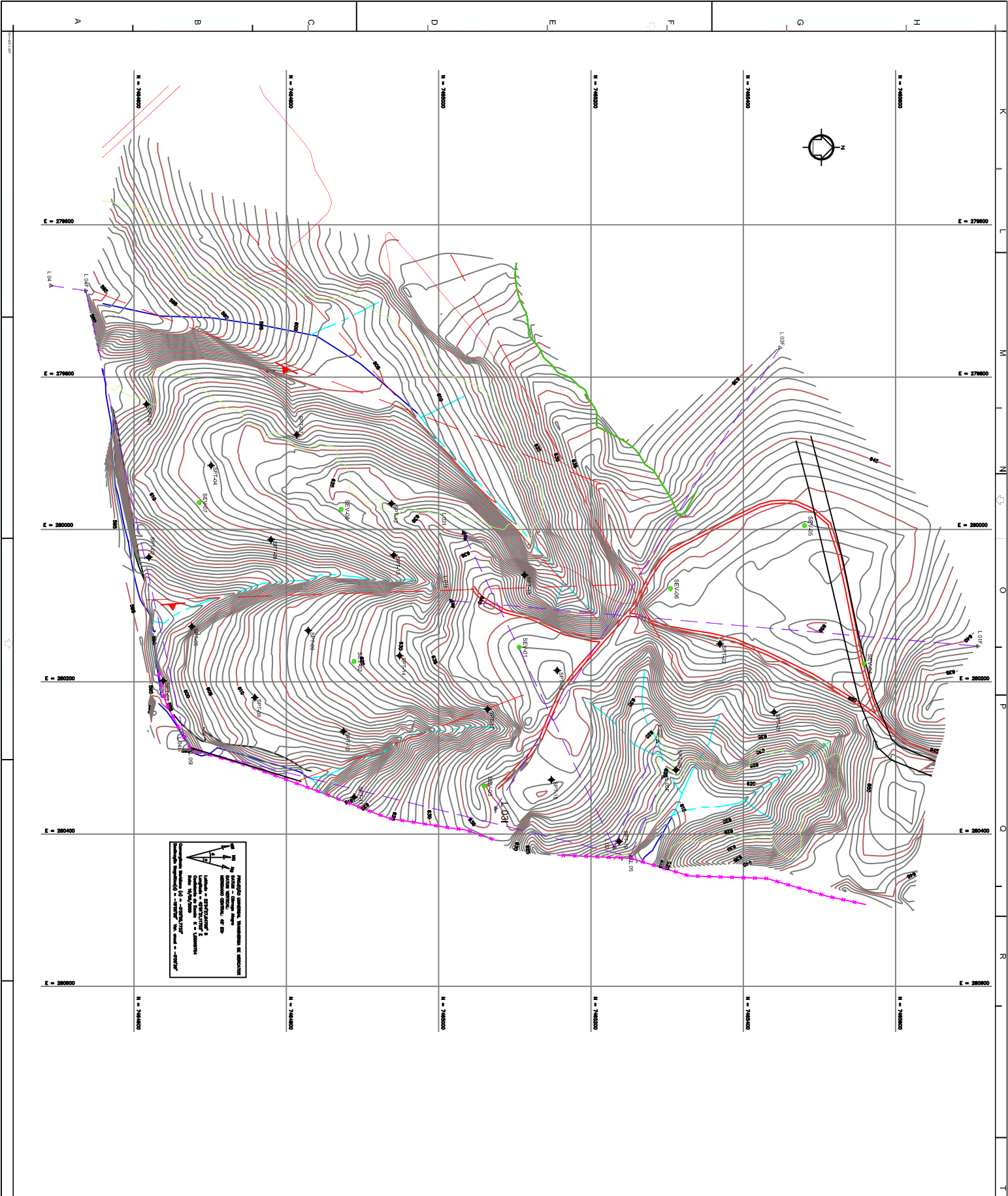
Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	18	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Anexo I

Mapas de atividade e resultados

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	19	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Legenda:

- Curvas de Nível
- Caminho
- Cerca de Arma
- Drenagem Perua
- Drenagem Intermitente
- Limite de Propriedade Estadual
- Sondagem
- Sondagem Eletroica Vertical (SEV)
- Camamento Eletroico
- Eletos de Camamento Eletroico
- Eletos para Interpretao

GEOTECNICA

SABESP

Companhia de Saneamento Bsico do Estado de So Paulo

MAPA DE RESULTADO

ATERRO SANITRIO DELTA 1B

Eletoresistividade

GEOTECNICA

SABESP

Companhia de Saneamento Bsico do Estado de So Paulo

MAPA DE RESULTADO

ATERRO SANITRIO DELTA 1B

Eletoresistividade

GEOTECNICA

SABESP

Companhia de Saneamento Bsico do Estado de So Paulo

MAPA DE RESULTADO

ATERRO SANITRIO DELTA 1B

Eletoresistividade



Anexo II

Resultado do processamento e interpretação da SEV

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	20	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Cliete: SANEAGO

Localização:

Cidade: Campinas - SP

Coordenadas: **N:** 7465142

E: 280166

Data: Julho de 2009

Sondagem: 01

Arranjo: Schlumberger

Altitude: 633 m

Cam.	Resistividade (Ohmxm)	Espessura (m)	Elevação (m)	Cond. Long (Siemens).	Res. Transv. (Ohm x m ²)
1	295.7	2.42	630.5	0.00819	715.9
2	22.07	2.42	628.1	0.109	53.55
3	102.6	4.42	623.7	0.0431	454.5
4	13.11	15.43	608.2	1.17	202.3
5	367.4				

Análise de Equivalência

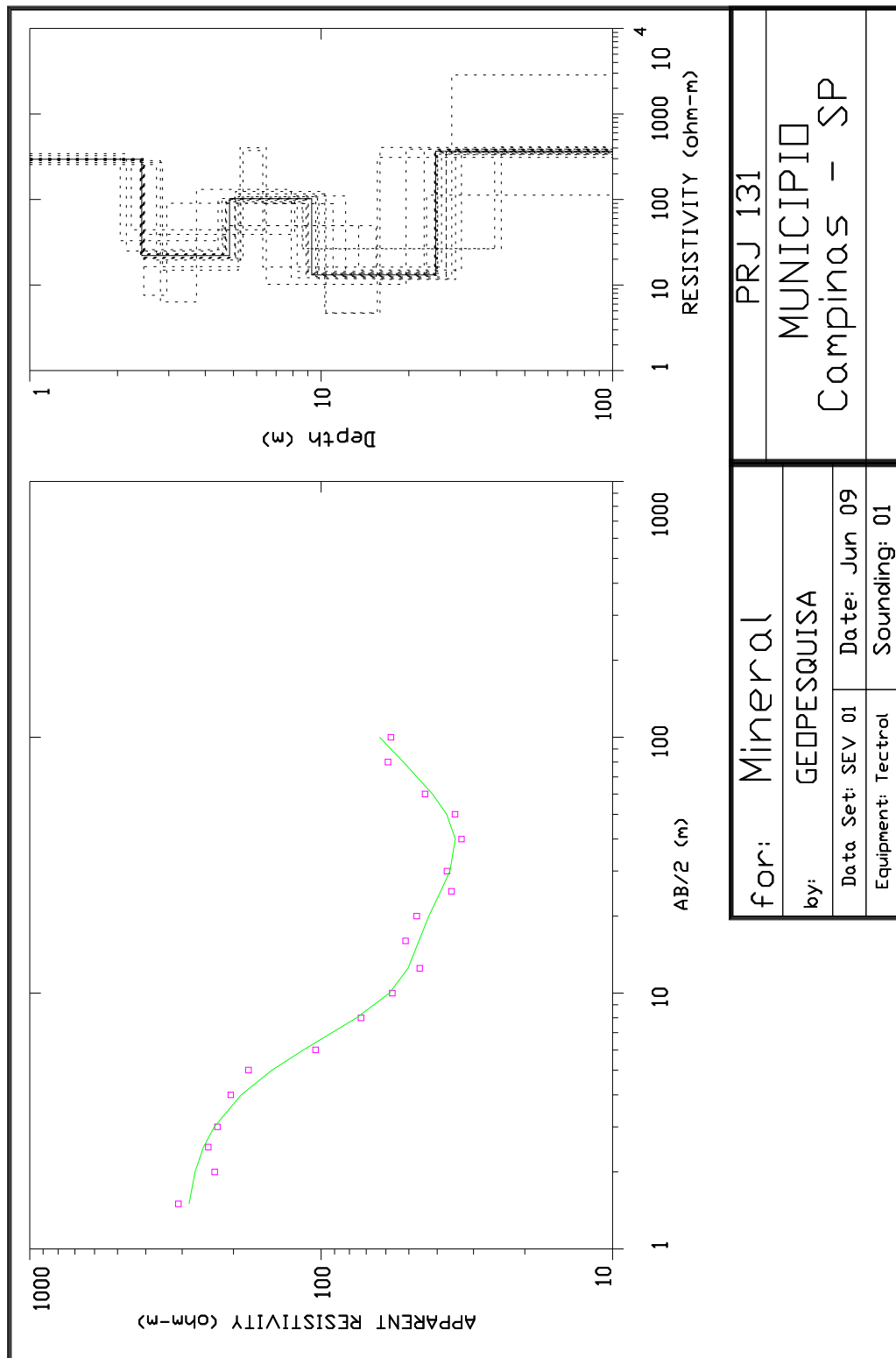
	Camada	Mínimo	Melhor	Máximo
Resistividade (Ohm x m)	1	255.647	295.732	343.873
	2	6.327	22.070	44.332
	3	49.390	102.644	403.358
	4	4.678	13.114	26.663
	5	112.508	367.436	2860.328
Espessura (m)	1	2.043	2.421	2.853
	2	0.492	2.427	5.717
	3	0.910	4.428	10.843
	4	5.200	15.433	32.910
Profundidade (m)	1	2.043	2.421	2.853
	2	2.952	4.848	8.118
	3	6.303	9.276	15.427
	4	15.580	24.709	41.515

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	21	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

R. Leão XIII, 211 Jardim São Bento, São Paulo/SP – CEP 02452-000

Telefax.: 11 22083669

www.geopesquisa.com



Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	22	de	37
Título:	Data:	Revisão:		
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE	14/07/09	00		



Cliente: SANEAGO

Localização:

Cidade: Campinas - SP

Coordenadas: **N:** 7464917
 E: 280188

Data: Julho de 2009

Sondagem: 02

Arranjo: Schlumberger

Altitude: 613 m

Cam.	Resistividade (Ohmxm)	Espessura (m)	Elevação (m)	Cond. Long (Siemens).	Res. Transv. (Ohm x m ²)
1	307.2	2.42	610.5	0.00790	745.5
2	22.30	2.75	607.8	0.123	61.33
3	125.5	6.58	601.2	0.0524	827.0
4	14.91	15.15	586.0	1.01	226.0
5	181.5				

Análise de Equivalência

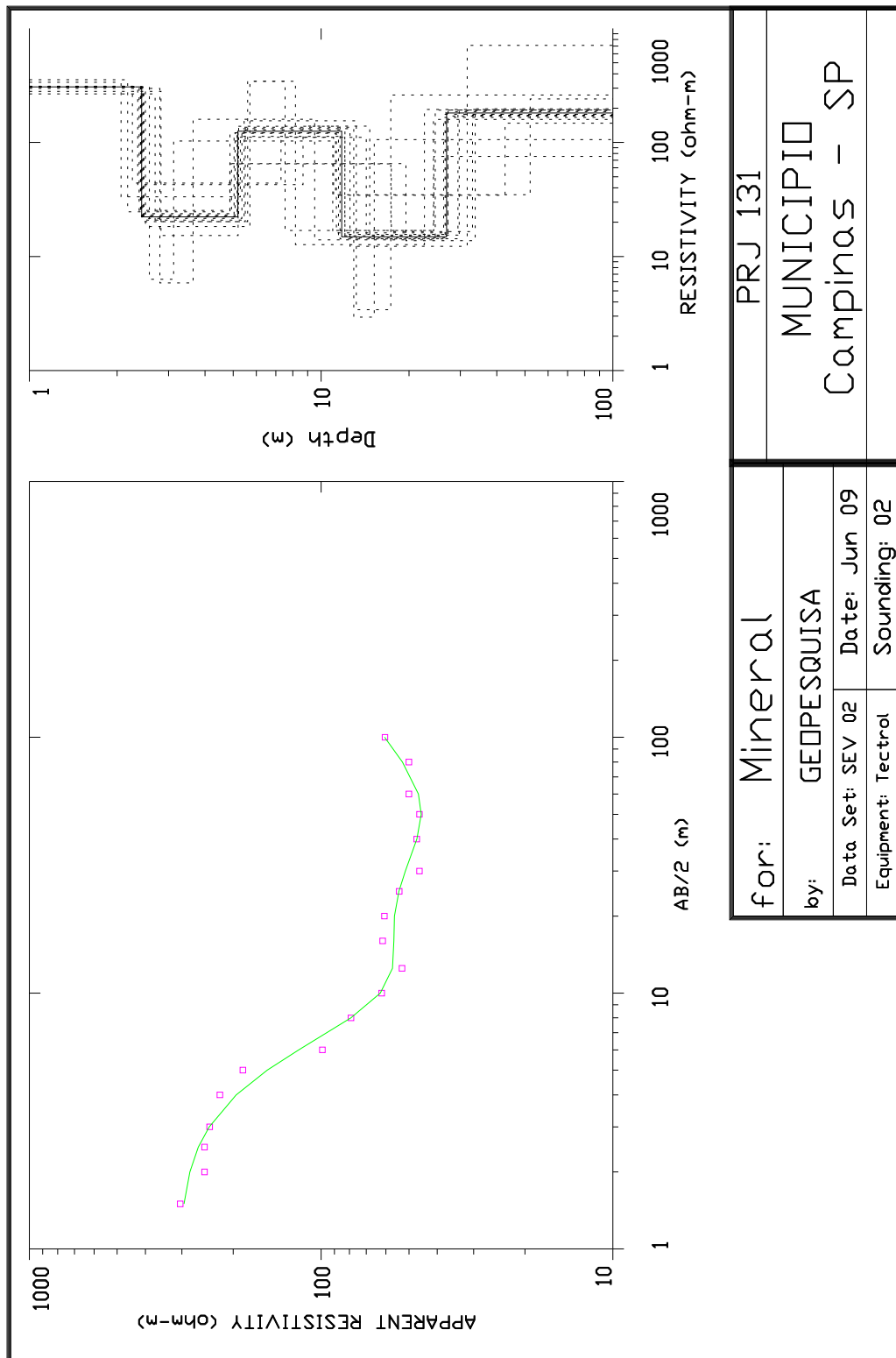
	Camada	Mínimo	Melhor	Máximo
Resistividade (Ohm x m)	1	266.833	307.257	355.806
	2	5.860	22.302	44.104
	3	64.841	125.598	344.170
	4	2.942	14.918	34.853
	5	75.530	181.557	710.991
Espessura (m)	1	2.062	2.427	2.827
	2	0.546	2.750	6.315
	3	1.926	6.585	14.601
	4	2.272	15.155	40.866
Profundidade (m)	1	2.062	2.427	2.827
	2	3.124	5.177	8.668
	3	7.525	11.761	19.532
	4	15.220	26.916	52.076

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	23	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

R. Leão XIII, 211 Jardim São Bento, São Paulo/SP – CEP 02452-000

Telefax.: 11 22083669

www.geopesquisa.com



Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	24	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Cliete: SANEAGO

Localização:

Cidade: Campinas - SP

Coordenadas: **N:** 7465096
E: 280351

Data: Julho de 2009

Sondagem: 03

Arranjo: Schlumberger

Altitude: m

Cam.	Resistividade (Ohmxm)	Espessura (m)	Elevação (m)	Cond. Long (Siemens).	Res. Transv. (Ohm x m ²)
1	267.7	2.20	626.7	0.00823	590.4
2	37.42	2.68	624.1	0.0717	100.4
3	93.36	4.25	619.8	0.0455	397.0
4	24.19	31.42	588.4	1.29	760.5
5	101.9				

Análise de Equivalência

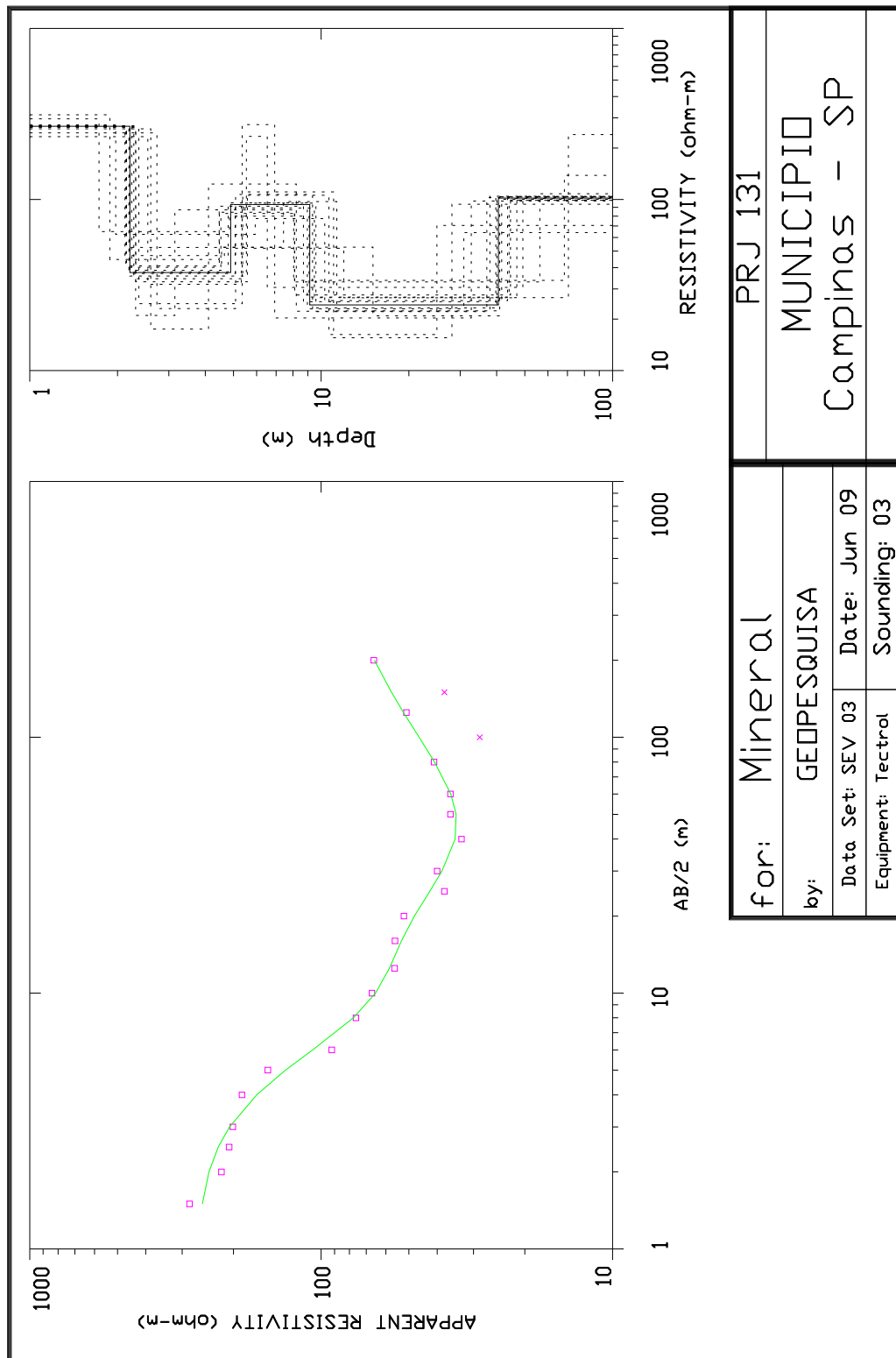
	Camada	Mínimo	Melhor	Máximo
Resistividade (Ohm x m)	1	232.851	267.791	313.033
	2	17.474	37.422	64.990
	3	51.898	93.370	274.374
	4	15.551	24.198	33.675
	5	64.136	101.979	239.611
Espessura (m)	1	1.727	2.205	2.732
	2	0.841	2.684	5.275
	3	0.996	4.252	10.508
	4	14.322	31.430	61.031
Profundidade (m)	1	1.727	2.205	2.732
	2	3.147	4.889	7.422
	3	6.532	9.141	15.059
	4	24.955	40.570	70.508

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	25	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

R. Leão XIII, 211 Jardim São Bento, São Paulo/SP – CEP 02452-000

Telefax.: 11 22083669

www.geopesquisa.com



for: Mineral		PRJ 131	
by: GEOPESQUISA		MUNICIPIO	
Data Set: SEV 03		Campinas - SP	
Equipment: Tectrol			
Date: Jun 09			
Sounding: 03			

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	26	de	37
Título:	Data:	Revisão:		
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE	14/07/09	00		



Cliete: SANEAGO

Localização:

Cidade: Campinas – SP

Coordenadas: **N:** 7465593
 E: 280189

Data: Julho de 2009

Sondagem: 04

Arranjo: Schlumberger

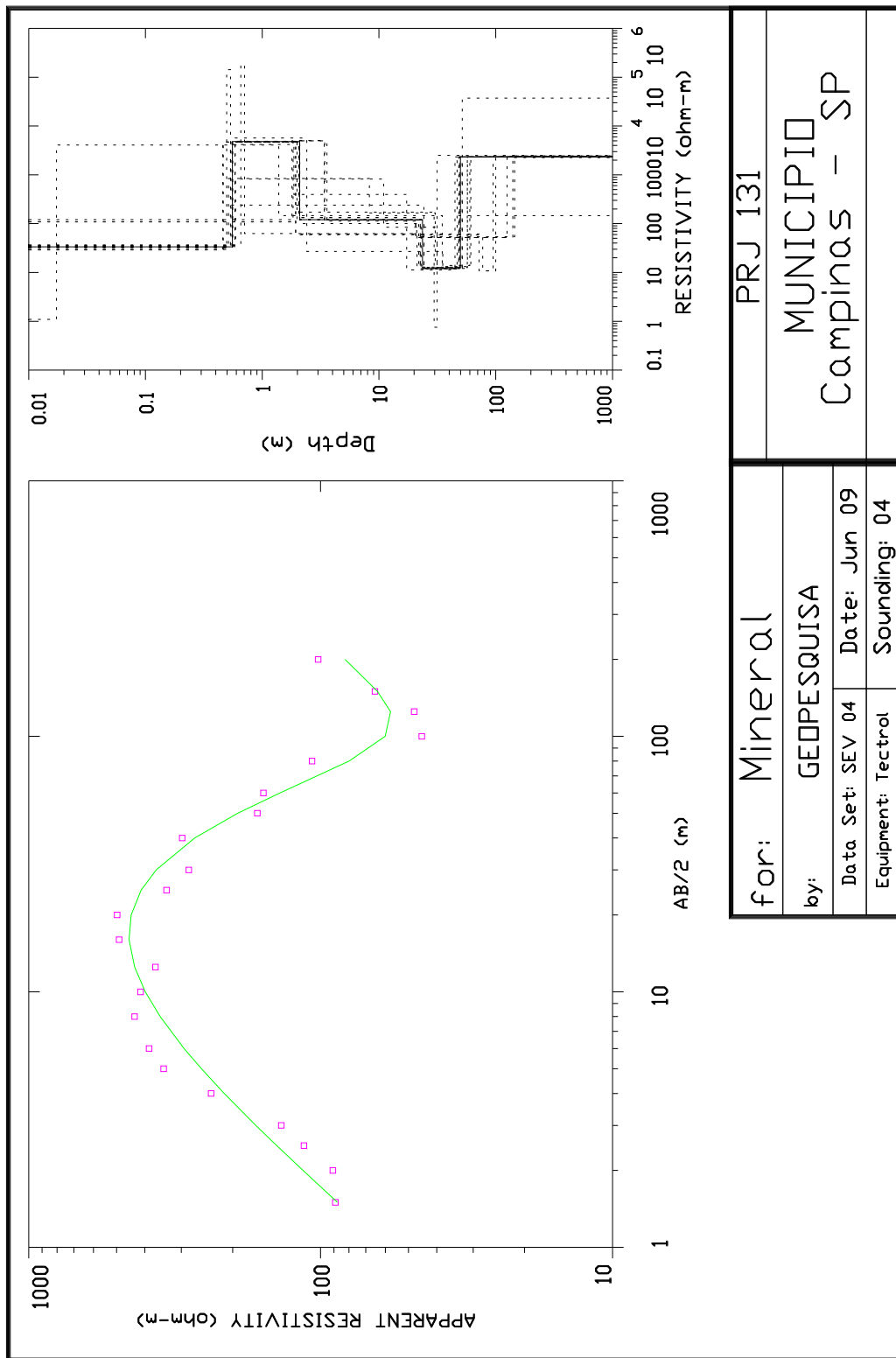
Altitude: 643 m

Cam.	Resistividade (Ohmxm)	Espessura (m)	Elevação (m)	Cond. Long (Siemens).	Res. Transv. (Ohm x m ²)
1	33.50	0.555	643.4	0.0165	18.62
2	4809.9	1.53	641.9	3.186E-04	7371.3
3	120.8	21.53	620.3	0.178	2602.4
4	12.32	26.32	594.0	2.13	324.4
5	2335.6				

Análise de Equivalência

	Camada	Mínimo	Melhor	Máximo
Resistividade (Ohm x m)	1	1.095	33.510	120.669
	2	819.686	4809.969	183530.578
	3	26.977	120.870	397.262
	4	0.758	12.327	53.801
	5	145.976	2335.610	37369.766
Espessura (m)	1	0.017	0.556	1.982
	2	0.039	1.533	10.368
	3	15.406	21.531	75.344
	4	1.823	26.324	124.596
Profundidade (m)	1	0.017	0.556	1.982
	2	0.535	2.088	10.958
	3	17.275	23.619	77.273
	4	31.456	49.944	145.199

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	27	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



for: Mineral		PRJ 131	
by: GEOPESQUISA		MUNICIPIO	
Data Set: SEV 04		Campinas - SP	
Equipment: Tectrol			
Date: Jun 09			
Sounding: 04			

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	28	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Cliete: SANEAGO

Localização:

Cidade: Campinas – SP

Coordenadas: **N:** 7465515
 E: 280007

Data: Julho de 2009

Sondagem: 05

Arranjo: Schlumberger

Altitude: 644 m

Cam.	Resistividade (Ohmxm)	Espessura (m)	Elevação (m)	Cond. Long (Siemens).	Res. Transv. (Ohm x m ²)
1	65.87	0.337	643.6	0.00512	22.22
2	804.2	2.99	640.6	0.00373	2412.1
3	482.2	20.56	620.0	0.0426	9916.8
4	9.74	28.74	591.3	2.95	280.0
5	950.5				

Análise de Equivalência

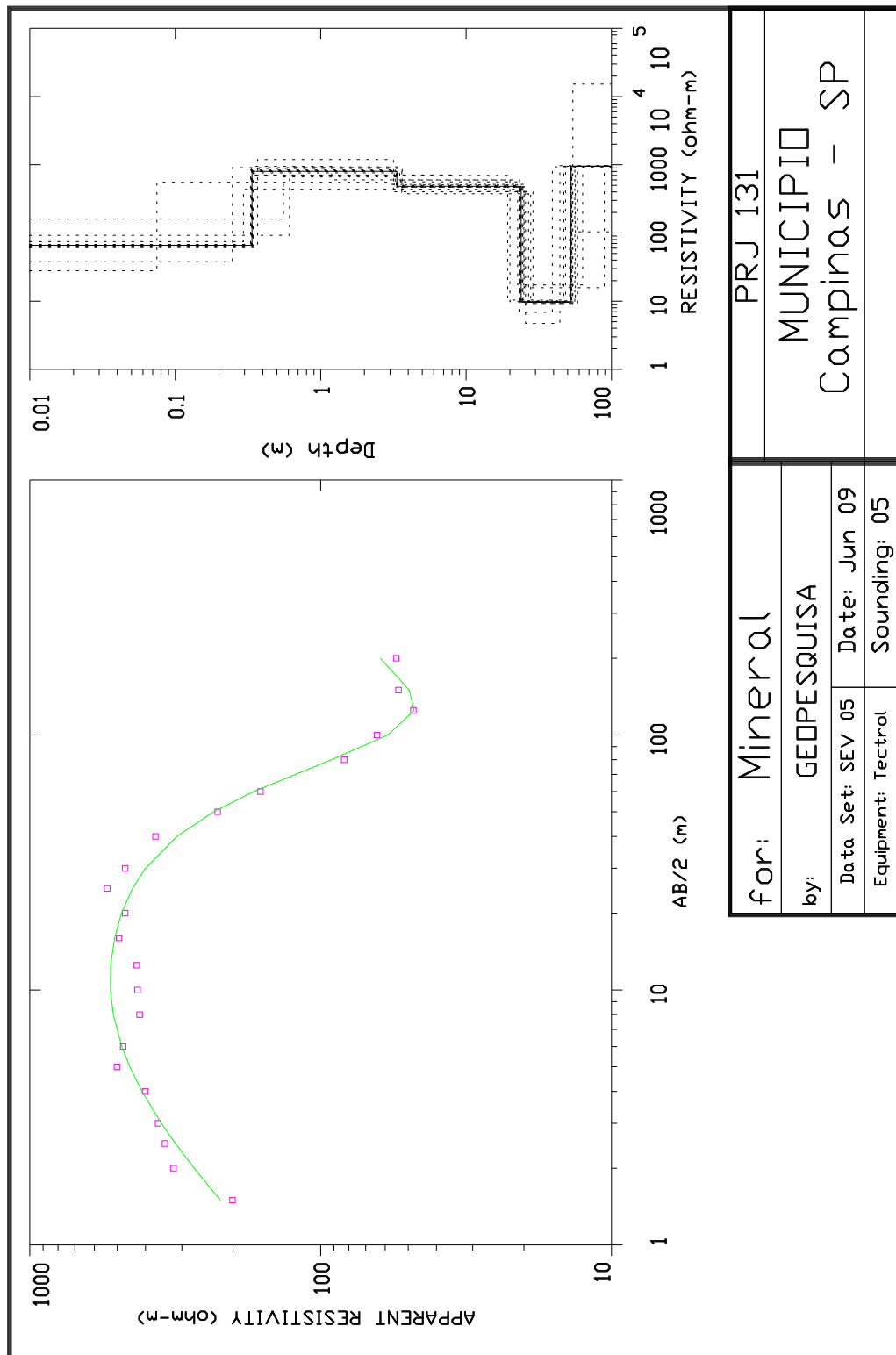
	Camada	Mínimo	Melhor	Máximo
Resistividade (Ohm x m)	1	27.901	65.872	159.919
	2	437.853	804.206	1193.452
	3	376.636	482.263	697.990
	4	4.729	9.742	17.302
	5	103.769	950.587	15209.397
Espessura (m)	1	0.075	0.337	0.610
	2	0.858	2.999	8.049
	3	15.834	20.563	25.651
	4	16.075	28.745	63.940
Profundidade (m)	1	0.075	0.337	0.610
	2	1.191	3.337	8.390
	3	19.331	23.900	28.858
	4	39.184	52.645	88.982

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	29	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

R. Leão XIII, 211 Jardim São Bento, São Paulo/SP – CEP 02452-000

Telefax.: 11 22083669

www.geopesquisa.com



Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	30	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Cliente: SANEAGO

Localização:

Cidade: Campinas – SP

Coordenadas: **N:** 7465341
 E: 280092

Data: Julho de 2009

Sondagem: 06

Arranjo: Schlumberger

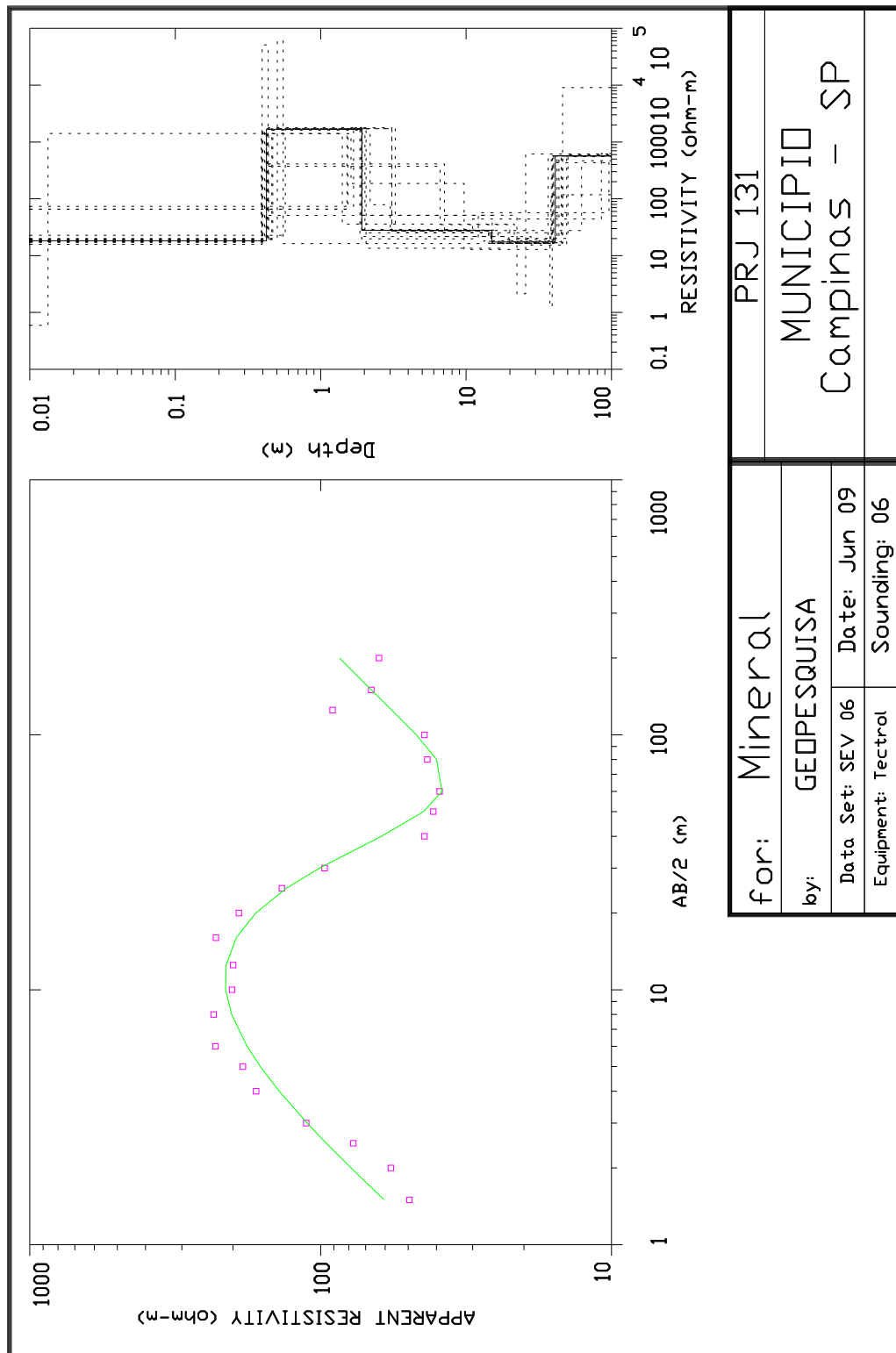
Altitude: 646 m

Cam.	Resistividade (Ohmxm)	Espessura (m)	Elevação (m)	Cond. Long (Siemens).	Res. Transv. (Ohm x m ²)
1	18.17	0.424	645.5	0.0233	7.71
2	1673.4	1.49	644.0	8.943E-04	2504.2
3	27.97	13.14	630.9	0.470	367.7
4	17.32	25.93	604.9	1.49	449.1
5	567.6				

Análise de Equivalência

	Camada	Mínimo	Melhor	Máximo
Resistividade (Ohm x m)	1	0.593	18.176	73.492
	2	373.394	1673.408	60763.391
	3	13.523	27.971	185.669
	4	1.247	17.320	57.068
	5	117.751	567.618	9081.881
Espessura (m)	1	0.013	0.424	1.682
	2	0.040	1.497	6.668
	3	0.822	13.149	35.703
	4	1.363	25.933	83.849
Profundidade (m)	1	0.013	0.424	1.682
	2	0.435	1.921	7.104
	3	3.011	15.070	37.718
	4	25.675	41.003	95.992

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	31	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	32	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Cliente: SANEAGO

Localização:

Cidade: Campinas - SP

Coordenadas: **N:** 7464723
E: 279983

Data: Julho de 2009

Sondagem: 07

Arranjo: Schlumberger

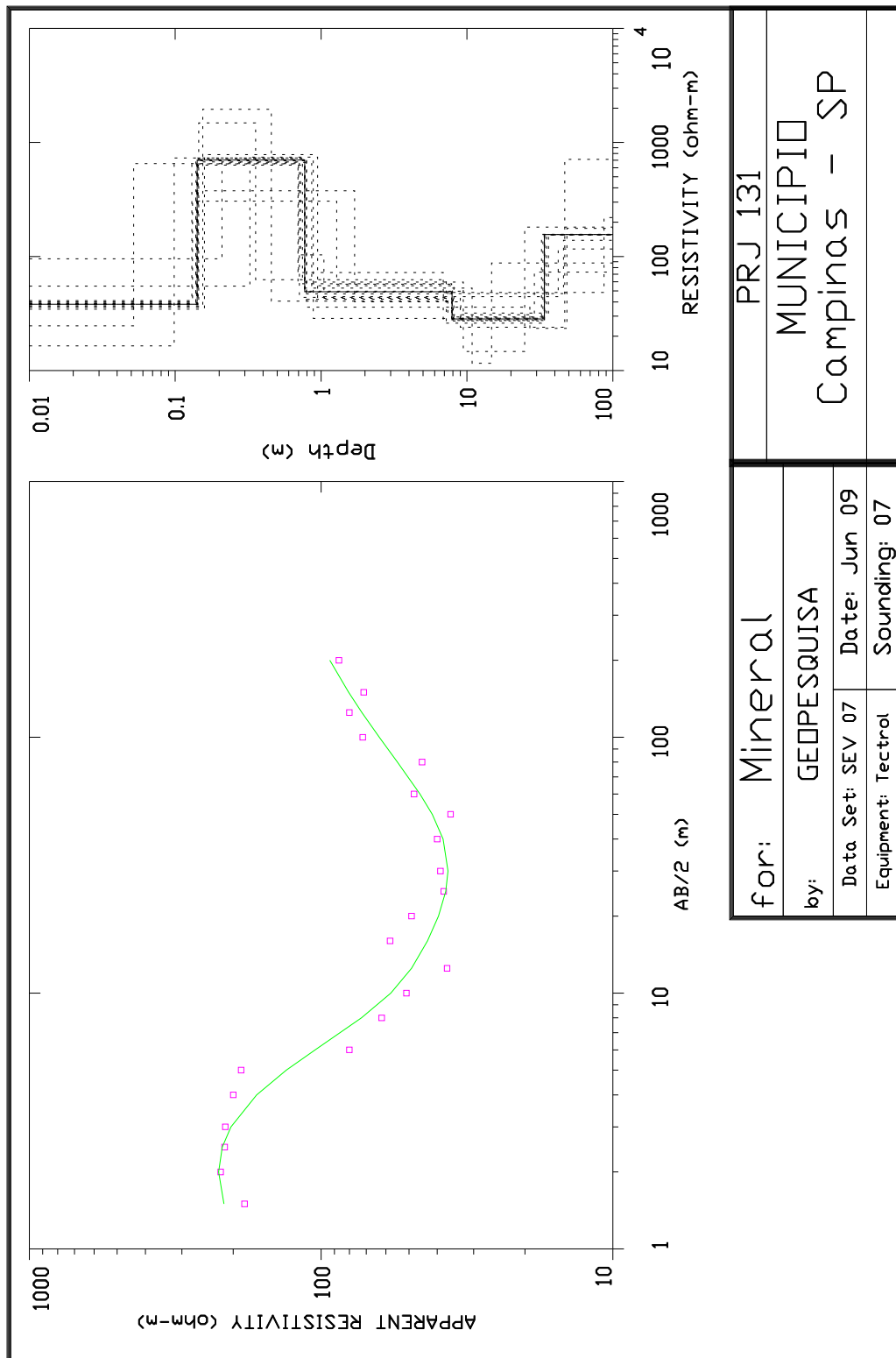
Altitude: 268 m

Cam.	Resistividade (Ohmxm)	Espessura (m)	Elevação (m)	Cond. Long (Siemens).	Res. Transv. (Ohm x m ²)
1	39.22	0.139	617.8	0.00356	5.48
2	679.5	0.613	617.2	9.027E-04	416.8
3	54.52	6.51	610.7	0.119	354.9
4	31.63	24.18	586.5	0.764	765.0
5	82.93				

Análise de Equivalência

	Camada	Mínimo	Melhor	Máximo
Resistividade (Ohm x m)	1	12.909	39.222	119.173
	2	319.697	679.539	2192.767
	3	27.189	54.526	91.713
	4	15.044	31.635	48.911
	5	51.155	82.936	234.493
Espessura (m)	1	0.049	0.140	0.427
	2	0.243	0.613	1.624
	3	1.029	6.511	26.338
	4	3.706	24.185	109.285
Profundidade (m)	1	0.049	0.140	0.427
	2	0.382	0.753	1.765
	3	1.750	7.264	27.116
	4	12.067	31.449	115.783

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	33	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	34	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE		14/07/09		00



Cliente: SANEAGO

Localização:

Cidade: Campinas – SP

Coordenadas: **N:** 7464909

E: 279988

Data: Julho de 2009

Sondagem: 08

Arranjo: Schlumberger

Altitude: 613 m

Cam.	Resistividade (Ohmxm)	Espessura (m)	Elevação (m)	Cond. Long (Siemens).	Res. Transv. (Ohm x m ²)
1	193.0	0.168	623.8	8.738E-04	32.57
2	438.2	1.27	622.5	0.00291	558.6
3	77.96	8.21	614.3	0.105	640.2
4	27.71	24.26	590.0	0.875	672.4
5	87.32				

Análise de Equivalência

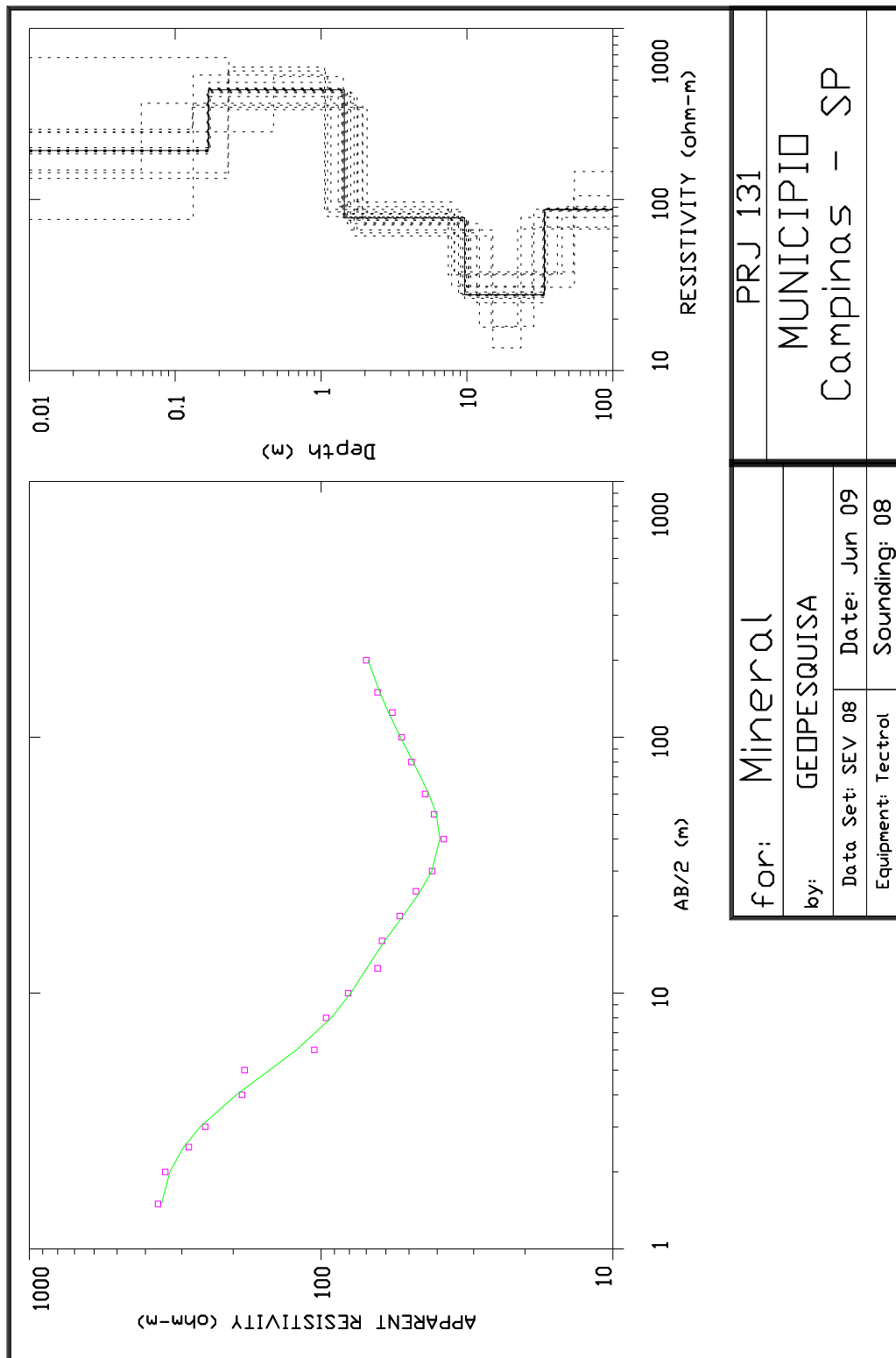
	Camada	Mínimo	Melhor	Máximo
Resistividade (Ohm x m)	1	76.490	193.075	675.582
	2	335.723	438.296	594.031
	3	61.238	77.964	96.745
	4	13.594	27.713	37.753
	5	67.377	87.324	145.574
Espessura (m)	1	0.058	0.169	0.472
	2	0.825	1.275	1.837
	3	6.138	8.212	13.449
	4	8.462	24.263	45.482
Profundidade (m)	1	0.058	0.169	0.472
	2	1.057	1.443	2.070
	3	7.449	9.655	15.044
	4	22.233	33.919	54.523

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	35	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00

R. Leão XIII, 211 Jardim São Bento, São Paulo/SP – CEP 02452-000

Telefax.: 11 22083669

www.geopesquisa.com



for: Mineral		PRJ 131	
by: GEOPESQUISA		MUNICIPIO	
Data Set: SEV 08		Campinas - SP	
Equipment: Tectrol			
Date: Jun 09			
Sounding: 08			

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	36	de	37
Título:	Data:			Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETRORRESISTIVIDADE	14/07/09			00



Anexo III

Perfis de caminhamento elétrico - CE

Documento:	No. Doc:	Folha:		
RELATÓRIO TÉCNICO	DOC01_PROJ131_Relatorio Técnico.doc	37	de	37
Título:		Data:		Revisão:
LEVANTAMENTO GEOFÍSICO - ELETORRESISTIVIDADE		14/07/09		00