

ESTUDO GEOFÍSICO - IMAGEAMENTO GEOELÉTRICO

LOCAÇÃO DE POÇO TUBULAR ATRAVÉS DE ESTUDO GEOLÓGICO E GEOFÍSICO
NAS LOCALIDADES DE RIO NOVO, RIO PINHEIRO E SANTA CLARA
ORLEANS – SC

Solicitante: **Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto**



SUMÁRIO

1. Introdução.....	4
2. Objetivos.....	4
3. Localização das Áreas.....	4
4. Síntese Geológica e Hidrogeológica.....	5
5. Geologia Estrutural.....	8
6. Método e Materiais.....	10
6.1. Geofísica - Eletrorresistividade.....	10
6.2. Equipamento / Aquisição dos dados Geolétricos.....	13
6.3. Processamento dos dados Geolétricos.....	14
7. Resultados Obtidos.....	14
7.1. Rio Novo.....	15
7.2. Rio Pinheiro.....	18
7.3. Santa Clara.....	21
8. Conclusões e Recomendações.....	24
9. Referências Bibliográficas.....	28
10. Anexo I (Fotografias).....	29
11. Anexo II (ART).....	33

Lista de Figuras

Figura 1. Imagem de Situação das áreas de estudo.....	5
Figura 2. Mapa Geológico regional.....	6
Figura 3. Imagem do <i>Google Earth</i> com a indicação das estruturas geológicas.....	9
Figura 4. Propagação de campo elétrico em meio tridimensional.....	12
Figura 5. Sequência de medidas utilizadas para construir uma seção 2-D pelo arranjo de eletrodos dipolo-dipolo / polo-dipolo.....	12
Figura 6. Imagem dos pontos de investigações na localidade de Rio Novo.....	15
Figura 7. Seção geolétrica modelada RN1.....	16
Figura 8. Seção geolétrica modelada RN3.....	17
Figura 9. Seção geolétrica modelada RN4.....	17

Figura 10. Imagem dos pontos de investigações na localidade de Rio Pinheiro.....	18
Figura 11. Seção geolétrica modelada RP1.....	19
Figura 12. Seção geolétrica modelada RP1.....	20
Figura 13. Seção geolétrica modelada RP1.....	20
Figura 14. Imagem dos pontos de investigações na localidade de Santa Clara.....	21
Figura 15. Seção geolétrica modelada SC2.....	22
Figura 16. Seção geolétrica modelada SC4.....	23
Figura 17. Seção geolétrica modelada SC6.....	24
Figura 18. Projeto de Poço Tubular para as áreas de Rio Pinheiro e Sta. Clara.....	26
Figura 19. Projeto de Poço Tubular para a área de Rio Novo.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resistividades e condutividades características de diferentes materiais.....	11
Tabela 2. Coordenadas das áreas de levantamentos de Rio Novo.....	16
Tabela 3. Coordenadas das áreas de levantamentos de Rio Pinheiro.....	18
Tabela 4. Coordenadas das áreas de levantamentos de Santa Clara.....	21
Tabela 5. Coordenadas dos Pontos de locação dos poços.....	25

1. Introdução

Estudos Geofísicos, através do método da eletrorresistividade, foram realizados no período de 17 a 19 de dezembro de 2025, nas áreas das comunidades de Rio Novo, Rio Pinheiro e Santa Clara, no município de Orleans - SC.

O objetivo dos estudos é a avaliação da potencialidade hidrogeológica das áreas para ocorrência de água subterrânea e sua posterior captação através de poços tubulares. A aplicação do método de geofísica elétrica é justificada pelo fato das zonas fraturadas, com percolação de água, apresentar valores de resistividade elétrica anormalmente baixos em relação à rocha não fraturada e sem água.

No presente relatório é resumido os principais métodos aplicados para a pesquisa realizada, sendo descritos os procedimentos adotados e os resultados obtidos, observando-se os conhecimentos de natureza geológica e hidrogeológica.

2. Objetivos

O estudo tem como objetivos:

- definir as condições hidrogeológicas regionais e locais da área em estudo;
- execução de imageamento elétrico na área de influência das estruturas indicadas a captação de água subterrânea;
- local o poço tubular para posterior execução.

3. Localização das Áreas

As comunidades investigadas estão na zona rural do município de Orleans, conforme indicado na Figura 1. As investigações estão localizadas nas seguintes áreas:

- a) Rio Novo – está a aproximadamente 08 km a noroeste da sede municipal, a uma altitude de 220 m, nas seguintes coordenadas UTM: 664 400 m E / 6 866 800 m N;
- b) Rio Pinheiro - está a aproximadamente 12 km a nordeste da sede municipal, a uma altitude de 80 m, nas seguintes coordenadas UTM: 673 700 m E / 6 866 400 m N;

- c) Santa Clara - está a aproximadamente 06 km a sudeste da sede municipal, a uma altitude de 80 m, nas seguintes coordenadas UTM: 672 400 m E / 6859 000 m N.

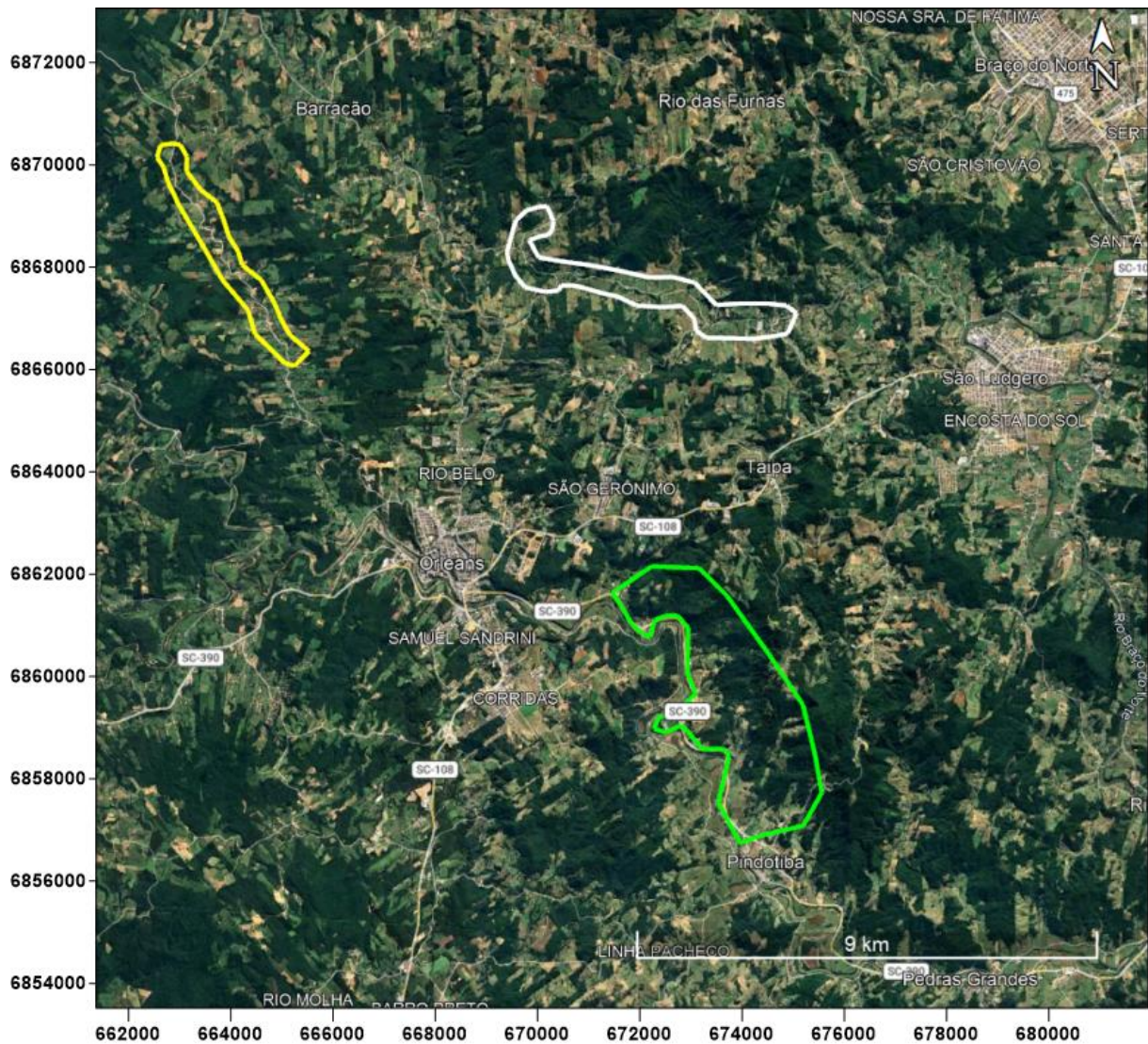


Figura 1. Imagem de situação das áreas de estudo. Fonte: Google Earth.

4. Síntese Geológica e Hidrogeológica

A região do município de Orleans está inserida no contexto da Bacia do Paraná e nas transições para o embasamento cristalino. Nas localidades de estudo as litologias presentes caracterizam aquíferos granulares (Rio Novo) e fraturados (Rio Pinheiro e Santa Clara).

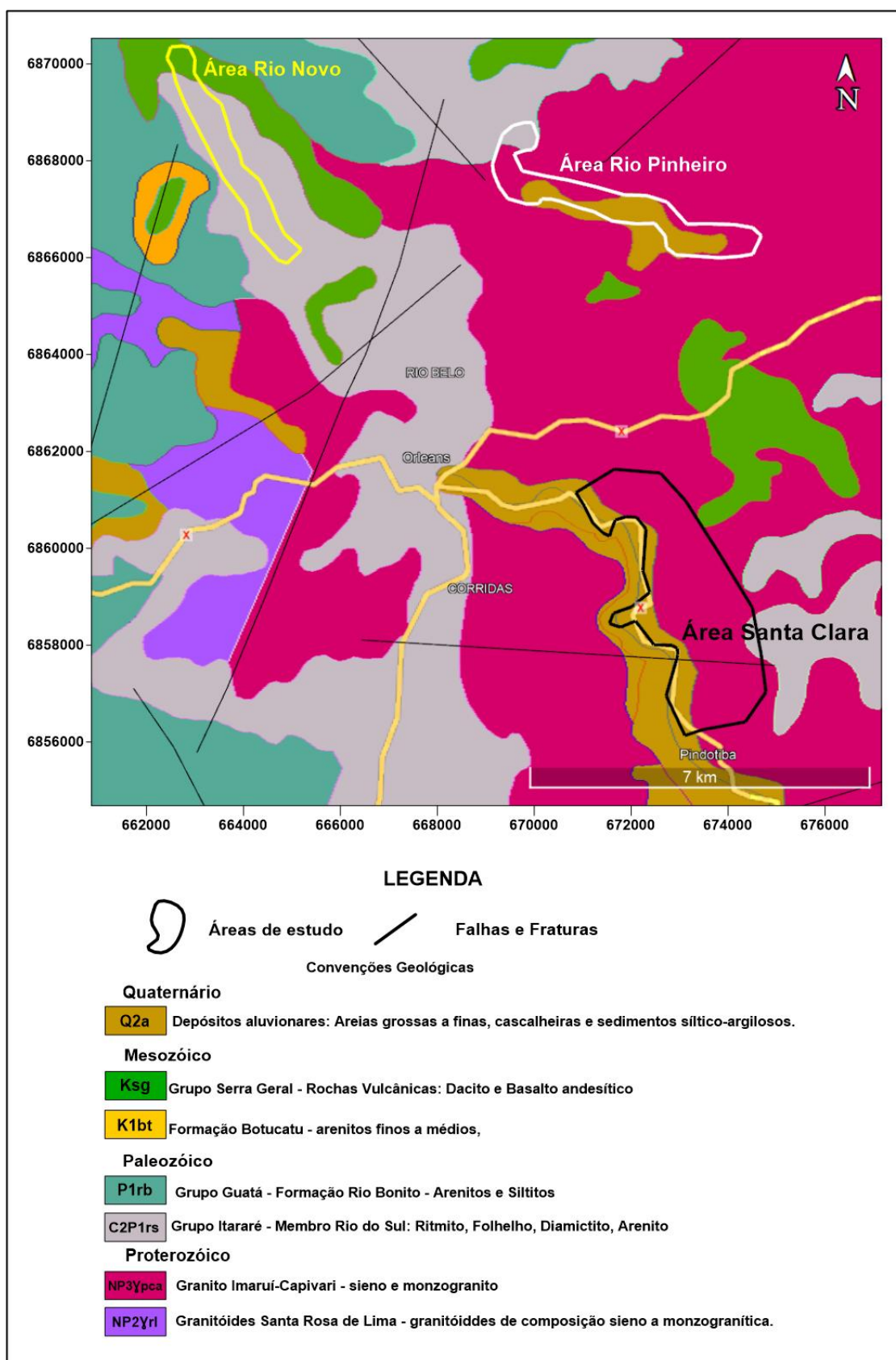


Figura 2. Mapa geológico da área de estudo. Modificado do arquivo *shp* do mapa geológico de SC. Escala original 1 500 000.CPRM, 2014. Escala indicada.

A partir dos dados obtidos através do Mapa Geológico de SC, na escala 1:500.000 (CPRM, 2014) as litologias presentes em cada área são indicadas na Figura 2 e descritas abaixo.

a) Rio Novo

Na localidade de Rio Novo predominam as rochas sedimentares do Membro Rio do Sul, Grupo Itararé do período Permiano (Paleozóico), composta por folhelhos e siltitos cinza-escuros a pretos, diamictitos e conglomerados com acamadamento gradacional, ritmitos, varvitos com seixos pingados e arenitos muito finos a médios, com laminações plano-paralelas e cruzadas, onduladas, convolutas, climbing, flaser e hummocky.

A área de estudo é caracterizada pelo relevo residual de topo de plano e colinas suaves.

As litologias presentes na área de estudo são caracterizadas como aquíferos sedimentares semi-confinado a confinado e intergranular. A presença de fraturas ou falhas ampliam a potencialidade hidrogeológica desta rochas.

b) Rio Pinheiro e Santa Clara

Nestas localidades predominam as rochas plutônicas do embasamento Cristalino do Proterozóico.

Nas áreas de estudo as rochas predominantes do Batólito Florianópolis são compostas pelo granito Imarú-Capivari, constituído por sieno e monzogranitos de cor cinza a rosa, de textura porfírica, granulação grossa a média, por vezes pegmatóide com abundantes fenocristais de feldspato alcalino, com dimensões entre 1 e 5 cm. Localmente a unidade apresenta deformações protoclasticas a porotomiloníticas.

Sobrepostas as rochas do embasamento cristalino ocorrem os depósitos aluvionares, inconsolidados, compostos por areia, silte, Cascalho, Argila e Conglomerado polimítico. Estes depósitos estão associados à deposição do sistema fluvial. Apresentam-se geralmente bem estratificados, refletindo deposição a partir de fluxos torrenciais canalizados e não-canalizados.

Nas áreas em que questão estão presentes as litologias do embasamento cristalino, que são constituídas por rochas granitóides, maciças, sem poros e de modo geral, impermeáveis. O armazenamento e circulação das águas subterrâneas ocorrem através das fraturas e juntas. A capacidade de armazenamento desse aquífero fraturado em geral é pequena e vai depender das dimensões, da geometria e do espaçamento das fraturas.

O sistema relacionado às fraturas mais profundas, tem caráter regional. É, geralmente, constituído por fraturas individuais, que formam um sistema pouco denso. Em relação à dinâmica do aquífero, o modelo hidrogeológico conceitual indica que a recarga é realizada principalmente por infiltração direta a partir do excedente hídrico ligado às precipitações pluviométricas, através dos solos residuais em áreas localizadas em zonas de fraturas e topografia pouco acidentada com boa espessura de solo e/ou manto de alteração. Nos locais onde as fraturas interceptam cursos de água que possuem características influentes também ocorre recarga.

5. Geologia Estrutural

As áreas das localidades de Rio Pinheiro e Santa Clara são caracterizadas pelo relevo montanhoso, intensamente dissecado e estão inseridas na Unidade Hidroestratigráfica do Embasamento Cristalino, onde as condições hidrogeológicas são restritas a zonas fraturadas.

Na localidade de Rio Novo, apesar de se tratar de aquífero granular, foram identificados os locais onde ocorrem estas estruturas que ampliam a potencialidade hidrogeológica destas litologias.

À avaliação estrutural das áreas e a seleção dos pontos a serem realizados os estudos geoeletricos foi obtida através da análise do mapa geológico regional, da interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite do *Google Earth* (Figura 3) objetivando delimitar os principais sistemas de fraturas tectônicas e regionais que ocorrem nas áreas.

Os estudos geofísicos objetivaram melhor definir o comportamento espacial e por consequência posicionar os poços ao longo dessas estruturas, pois como citado anteriormente o maior interesse para a prospecção de água subterrânea situa-se nas estruturas rúpteis (falhas e fraturas) que ocorrem nestas litologias. Estas

estruturas são resultantes da acomodação de blocos rochosos ou de tectonismos (movimentos da crosta terrestre).

As principais direções dos lineamentos regionais são: $N20^{\circ}-30^{\circ}E$; $N50^{\circ}E$; $N70^{\circ}E$; $N10^{\circ}W$; $N25^{\circ}W$; $N40-60^{\circ}W$; $N70-80^{\circ}E$; $N-20^{\circ}$ a $30^{\circ}-W$, $N-35^{\circ}-E$ e $N-60^{\circ}-E$.

Estas discontinuidades estruturais podem ser localizadas no campo através de mapas topográficos ou fotografias aéreas com análise de drenagens, já que cursos d'água e drenagens menores tendem a encaixar-se às discontinuidades dos corpos rochosos.

As estruturas identificadas nas distintas áreas de estudo são apresentadas na Figura 3.

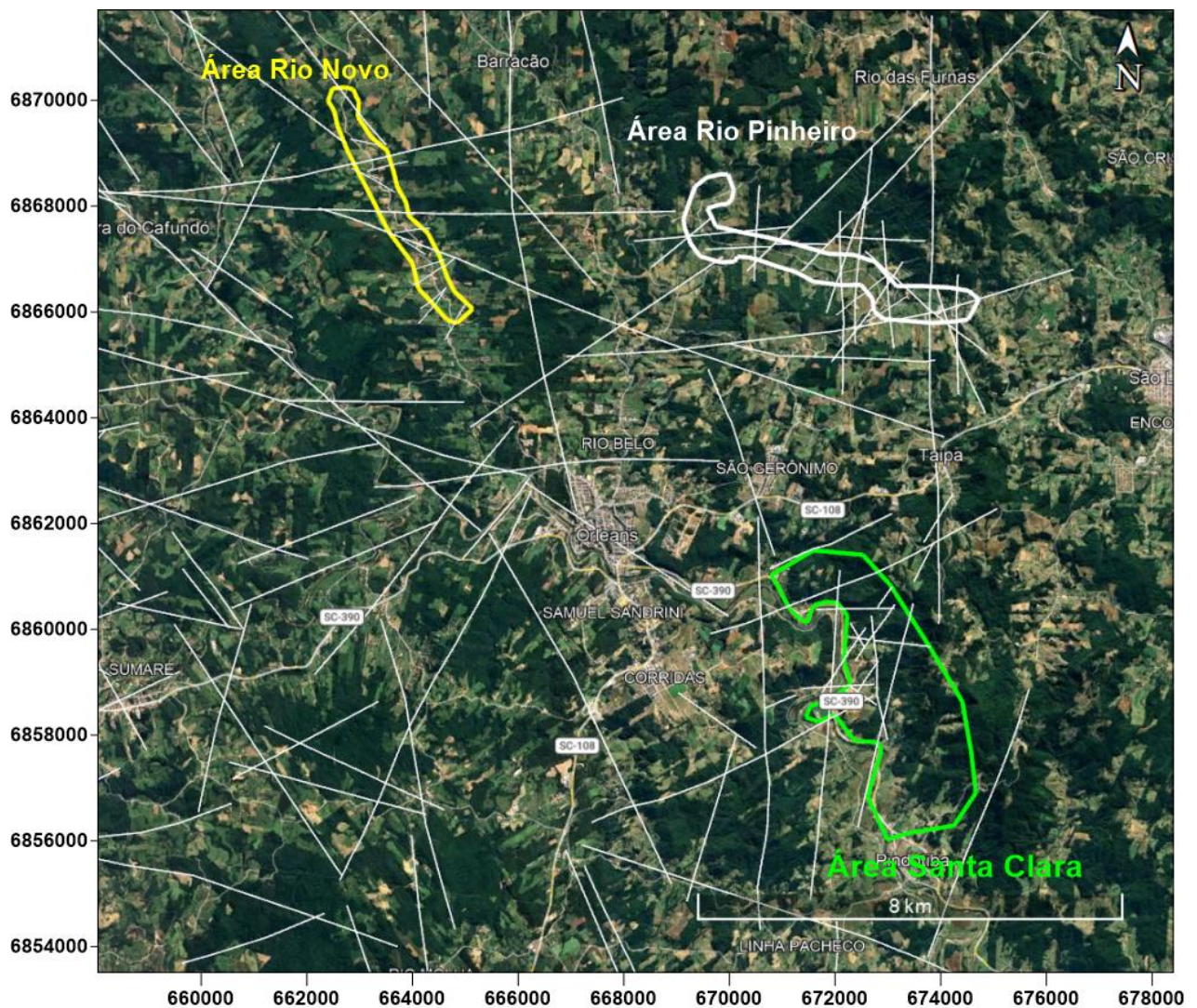


Figura 3. Imagem do *Google Earth* com a indicação das estruturas geológicas regionais e locais identificadas na área e adjacências (Escala indicada).

6. Método e Materiais

Os estudos iniciaram com a investigação das áreas alvo através da análise de mapa geológico regional (Figura 2), imagens de satélite do *Google Earth* e fotografias aéreas na escala 1: 60 000 objetivando definir as estruturas geológicas regionais e locais (falhamentos e fraturamentos).

Os trabalhos foram desenvolvidos em quatro etapas principais:

- I. Análise e compilação dos dados geológicos / hidrogeológicos regionais;
- II. Identificação de lineamentos (fraturas e falhas) por imagens;
- III. Execução dos estudos geoeletricos através da técnica do Imageamento elétrico bidimensional;
- IV. Processamento, modelagem, interpretação geológica-geofísica dos dados obtidos.

Definidas as estruturas mais favoráveis para a presença de água subterrânea, foram executados caminhamentos geoeletricos, transversais às mesmas, objetivando mapear os locais potenciais para execução dos poços tubulares.

6.1. Geofísica - Eletorresistividade

O comportamento físico das rochas depende das propriedades, do modo de agregação de seus minerais e da forma, volume e conteúdo dos poros (geralmente água ou ar). Este método se baseia no estudo das propriedades elétricas ou eletromagnéticas das rochas, sendo geralmente, a magnitude mais significativa a resistividade elétrica (ou o inverso, a condutividade elétrica). A Tabela 1 apresenta os valores médios de resistividades e condutividades características de diferentes materiais.

Os solos e rochas são constituídos de materiais não-condutores, a maior ou menor resistência que apresentem a passagem de corrente elétrica é função da quantidade de água presente nos poros, fissuras, fraturas e condições de umidade do terreno, assim como a salinidade da água. Normalmente as rochas possuem poros e/ou fissuras em maior ou menor proporção, que podem estar preenchidas, total ou parcialmente por eletrólitos, se comportando assim como condutores iônicos, de resistividade muito variável.

Tabela 1. Resistividades e condutividades características de diferentes materiais.

Rocha ou Solo	Resistividade (ohm.m)	Condutividade (mS/m)
Granito	$4,5 \times 10^3 - 1,3 \times 10^6$	0,0008 – 0.22
Gabro	$10^3 - 10^6$	0,001 - 1
Diabásio	$20 - 2 \times 10^4$	0,1 - 50
Mármore	$100 - 2,5 \times 10^8$	0,000004 - 10
Quartzito	$10 - 2 \times 10^8$	0,000005 - 100
Argilito	10 - 800	1,25 - 100
Calcário	$50 - 10^7$	0,0000001 - 20
Argila	1 - 100	10 - 1000
Areia	$1 - 10^4$	0,1 - 1000
Silte	$20 - 1,5 \times 10^3$	5 -
Água doce (20° C)	80	12,5
Água salgada	0,1 - 1	1 000 – 10 000
Ferro	9×10^{-8}	1.1×10^4

O método da eletrorresistividade, cujos fundamentos se baseiam na injeção de corrente elétrica no solo, na resistividade elétrica dos materiais de subsuperfície e nas variações de voltagem provocados pelos elementos anteriores.

Quando uma corrente elétrica é injetada no solo por meio de um par de eletrodos, os padrões de fluxo subsuperficial de corrente refletem a resistividade da subsuperfície. Esses padrões de corrente podem ser mapeados na superfície através de outro par de eletrodos que mede as variações de voltagem. Essas voltagens representam a energia que deve ser despendida para a passagem da corrente através do meio geológico, associadas, portanto, com a resistividade elétrica dos materiais constituintes do terreno.

6.1.1. Imageamento Elétrico 2D (IE)

Na aquisição dos dados geoeletricos foi utilizada a técnica do Imageamento Elétrico, por meio dos arranjos de eletrodos dipolo-dipolo e polo-dipolo.

O princípio dos métodos elétricos de prospecção (Figura 4) é baseado na injeção, no terreno, de uma corrente I através de dois eletrodos (A e B) e na medida da diferença de potencial ΔV , entre outros dois eletrodos (M e N). A função resistividade aparente (ρ_a) é dada pela seguinte expressão: $\rho_a = K * \Delta V / I$.

Na aquisição dos dados geoeletricos foi utilizada a técnica do Imageamento Elétrico, por meio do arranjo de eletrodos dipolo-dipolo.

O fator K que multiplica $\Delta V / I$ é puramente geométrico e depende apenas da disposição dos eletrodos A , B , M e N . A resistividade aparente (ρ_a) não é um

parâmetro físico do meio, mas um efeito integrado sobre um segmento do semiespaço, para a qual contribuem os valores da resistividade em cada ponto, a geometria elétrica do terreno e a disposição geométrica dos eletrodos.

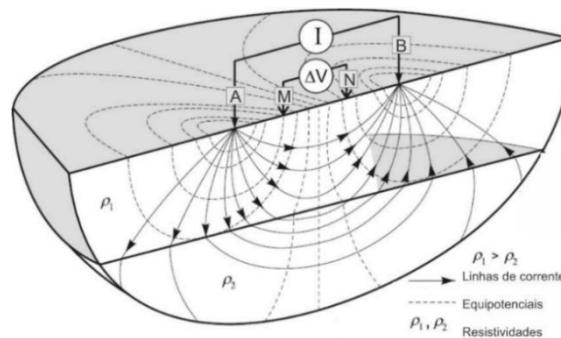


Figura 4. Propagação de campo elétrico em meio tridimensional por meio de um dispositivo de quatro eletrodos (Knödel et al., 2007).

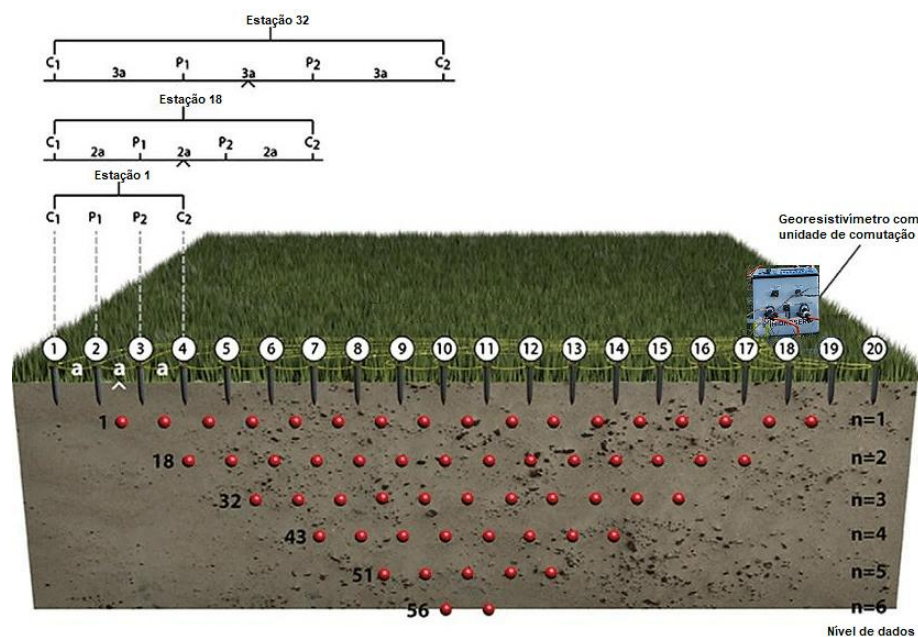


Figura 5. Sequência de medidas utilizadas para construir uma seção de imageamento elétrico 2D, pelos arranjos de eletrodos dipolo-dipolo e polo-dipolo.

Na prática dos levantamentos de Imageamento elétrico denomina-se geralmente a fonte de corrente como transmissor e os circuitos relacionados com os eletrodos de potencial como receptor. O arranjo dos eletrodos normalmente utilizado neste tipo de levantamento é o dipolo-dipolo (mais sensível na identificação das

variações laterais do terreno) onde a separação entre os eletrodos de corrente (AB) é a mesma dos eletrodos de potencial (MN). O procedimento mais comum é posicionar os eletrodos de corrente (AB) no início da linha. As leituras são feitas através de pares sucessivos de eletrodos de potencial (MN), igualmente espaçados.

Através deste método é possível a construção de seções elétricas, onde a profundidade alcançada é função do espaçamento entre os eletrodos e da resistividade dos materiais do terreno (Figura 5).

6.2. Equipamento / Aquisição dos dados Geoeletricos

O equipamento utilizado na aquisição dos dados geoeletricos foi o Resístivímetro digital multicanal SYSCAL Pro (IRIS Instruments – França) com sistema de cabos multieletrodos e espaçamento de 10 m (Figura 5.A). As aquisições dos dados em campo foram através de múltiplos espaçamentos (2xa, 3xa, 4xa, 5xa etc.), sendo a igual distância entre eletrodos. Este procedimento permite uma investigação com altíssima densidade de dados (pontos coletados). A Figura 5.B apresenta um modelo de perfil com os pontos medidos amostrados pela técnica do Imageamento elétrico 2D.

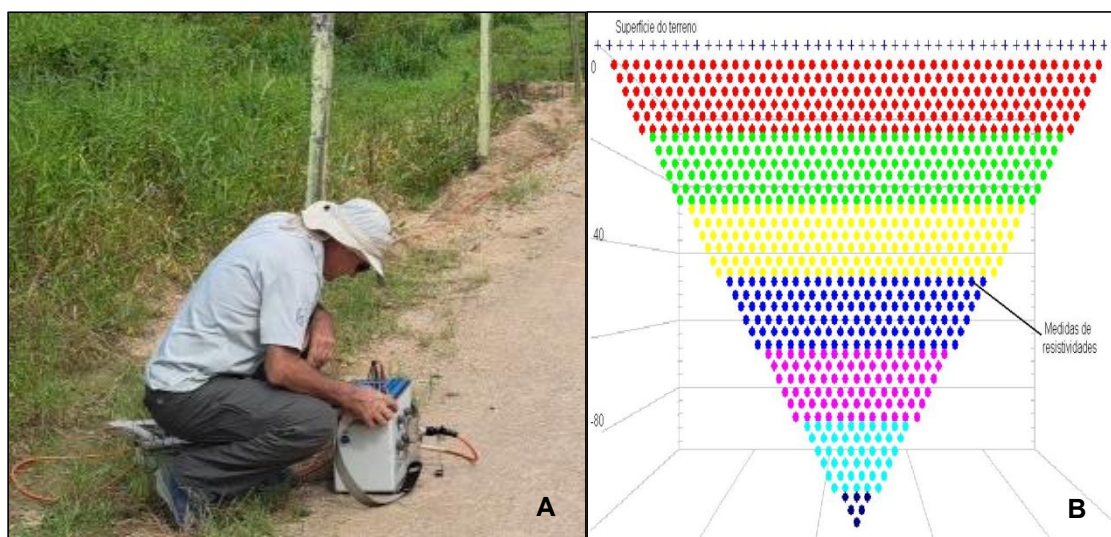


Figura 5. Equipamento utilizado nos levantamentos geoeletricos e modelo de dados obtidos na seção elétrica.

Os estudos de campo, realizados pelo imageamento 2-D, através do arranjo dipolo-dipolo, investigou três áreas em cada localidade, com perfis dispostos de

forma a interceptar as estruturas identificadas. O espaçamento entre as leituras $AB = MN = 10$ m, em 39 níveis de investigação atingindo até 120 m no processo de inversão, visando detectar horizontes promissores, visando detectar estruturas mais promissoras, em termos hidrogeológicos, presentes nas áreas (Figura 5).

5.3. Processamento dos dados Geoelétricos

Os ensaios de geofísica elétrica, executados através do imageamento 2-D, foram interpretados pelo método da inversão. Os métodos de inversão tentam, essencialmente, encontrar um modelo cujas respostas estejam em conformidade com os dados medidos. No método dos *mínimos-quadrados*, usado pelo *software RES2DINV*, os parâmetros são os valores de resistividades dos blocos do modelo, enquanto os dados são os valores de resistividades aparentes medidos. Sabe-se muito bem que para um mesmo conjunto de dados há uma ampla variedade de modelos cujas resistividades calculadas se aproximam, em algum grau, dos valores medidos (ambiguidade). Além de tentar minimizar as diferenças entre os valores calculados e medidos, os métodos de inversão também procuram reduzir outros parâmetros que produzem certas características desejadas no modelo resultante. O programa *RES2DINV*, usa um método iterativo (*smoothness-constrain*) que, partindo de um modelo inicial, tenta encontrar um modelo aprimorado, cujos valores de resistividades aparentes sejam mais próximos dos valores medidos. A versão do software de interpretação usado foi o da versão 4.18, *2D Resistivity and IP Inversion*, *Geotomo Software*, que utiliza o sistema operacional do Microsoft Windows®.

As resistividades calculadas e apresentadas nas seções geoelétricas estão na unidade de $\Omega.m$.

7. Resultados Obtidos

Os ensaios de geofísica elétrica, executados pelo imageamento elétrico, foram interpretados considerando os resultados obtidos e o conhecimento já adquirido na execução de inúmeros trabalhos para empresas privadas e órgãos públicos. Os dados obtidos são apresentados com os valores de resistividades

calculados para os diferentes perfis executados. As linhas tracejadas nas seções indica a presença das estruturas interceptadas (fraturas).

A orientação das linhas de prospecção objetivou interceptar as estruturas rúpteis (fraturamentos) existentes na área de estudo, registrando as seguintes características para as distintas áreas investigadas:

7.1. Rio Novo

Na localidade de Rio Novo foram indicados 10 pontos possíveis de investigação através dos estudos preliminares. Os pontos selecionados para os levantamentos de campo são apresentados na Figura 6 e a Tabela 2 com as respectivas coordenadas.

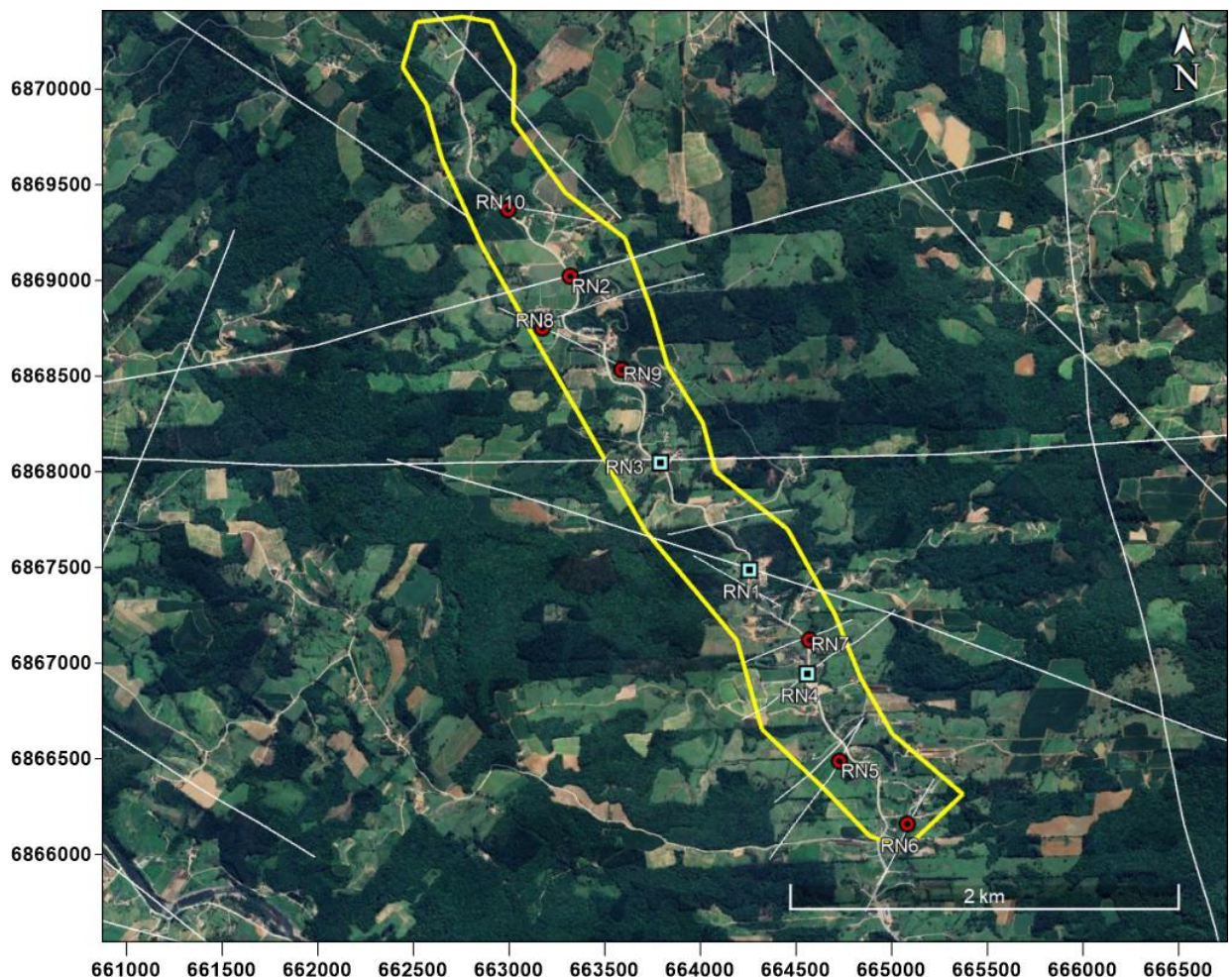


Figura 6. Área da localidade de Rio Novo com as estruturas identificadas e os pontos indicados para as investigações Geofísicas.

Tabela 2. Pontos dos levantamentos geofísicos.

Ponto	Coordenadas UTM – WGS84	
	E (m)	N (m)
RN1	664 126	6 867 379
RN3	663 570	6 868 000
RN4	664 410	6 866 810

– Linha_RN₁

A linha de imageamento elétrico RN₁, executada com orientação aproximadamente *NNE-SSW*, teve como objetivo investigar a área de influência do lineamento morfoestrutural *N70°W*, que corresponde a área do ponto RN1 e pode ser visualizado na Figura 6. Nesta linha é registrada uma zona condutiva entre as estações 120 a 140 m da seção. Estes valores baixos de resistividades (30 e 100 $\Omega \cdot m$) indicam a presença de rochas sedimentares siltico-argilas, onde a percolação de água é restrita (Figura 7).

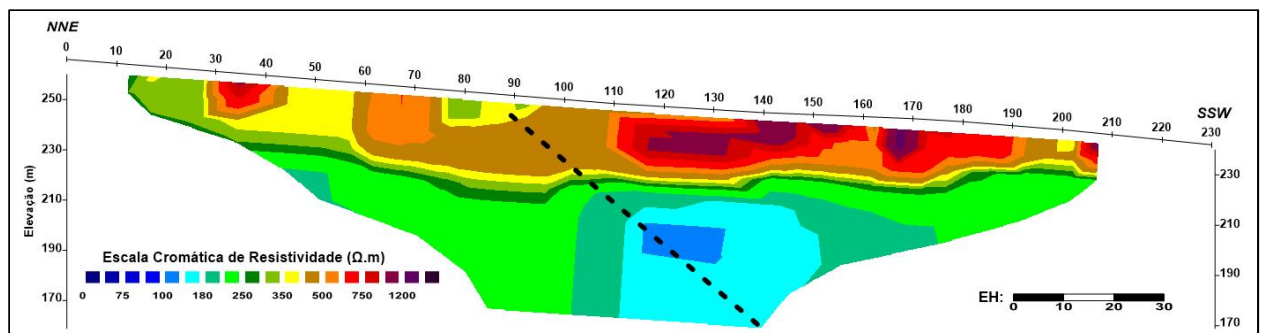


Figura 7. Seção geoeletrica modelada do ponto RN₁.

– Linha_RN₃

Esta linha investigou a área do ponto RN3, onde o objetivo foi investigar a influência do lineamento morfoestrutural *~L-W* (Figura 6). A seção geoeletrica desta linha de investigação caracteriza valores de resistividades que indicam horizontes arenosos nos níveis mais profundos na parte central da seção, com valores mais elevados de resistividades acima de 350 $\Omega \cdot m$. Estes valores mais elevados de resistividades em relação ao entorno são indicativos de horizontes arenosos com baixa umidade. Nos níveis mais superficiais os valores de resistividades são menores, principalmente entre as estações entre 80 a 100 m, onde são identificadas anomalias de resistividades que caracterizam estruturas rúpteis potenciais para água

subterrânea. Nestas estações os valores de resistividades entre as estações 120 – 140. Nesta área da seção os valores de resistividades variam entre 100 e 250 $\Omega.m$ (Figura 8).

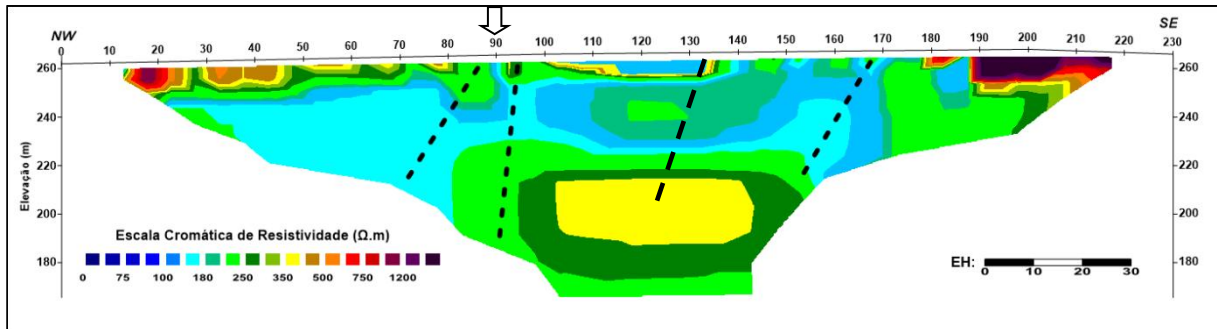


Figura 8. Seção geolétrica modelada do ponto RN3.

– Linha_RN₄

A linha de prospecção RN4 investigou a área de influência do lineamento morfoestrutural de orientação $N55^{\circ}E$ (Figura 6).

Ao longo da seção elétrica desta linha são registrados valores de resistividades que indicam a presença de horizontes de levada umidade, com valores de resistividade entre 100 e 200 $\Omega.m$. As resistividades deste horizonte ocorrem ao longo de toda seção e indicam a presença de camadas arenosas. Nas estações 80 a 110 m são registradas anomalias de resistividades indicativas da presença de discontinuidades estruturais que potencializam as condições hidrogeológicas. O ponto de convergência destas estruturas em profundidade ocorre na estação 100 m, onde deve ser executado o poço tubular (Figura 9).

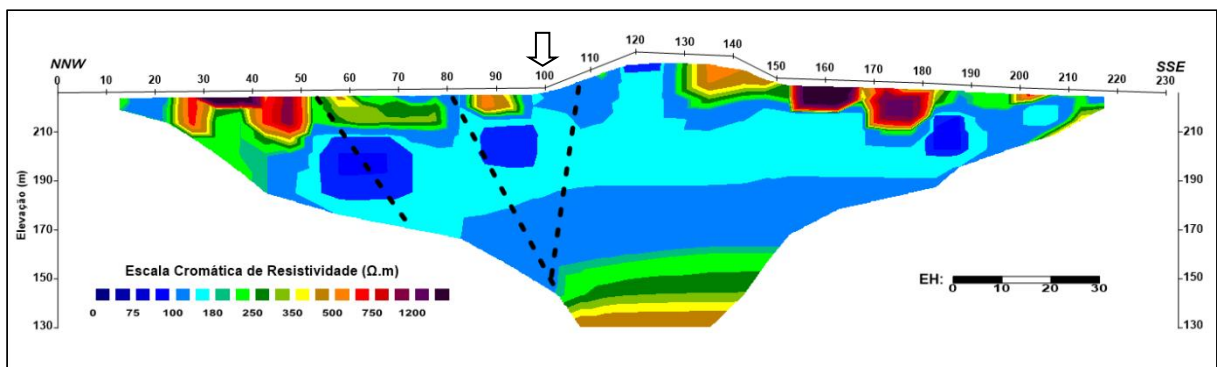


Figura 9. Seção geolétrica modelada do ponto RN4.

7.2. Rio Pinheiro

Na localidade de Rio Pinheiro foram indicados 09 pontos possíveis de investigação através dos estudos preliminares. Os pontos selecionados para os levantamentos de campo são apresentados na Tabela 3 e na Figura 10, com as respectivas coordenadas.

Tabela 3. Pontos dos levantamentos geofísicos.

Ponto	Coordenadas UTM – WGS84	
	E (m)	N (m)
RP1	673 783	6 866 261
RP2	672 134	6 866 946
RP3	673 021	6 866 285

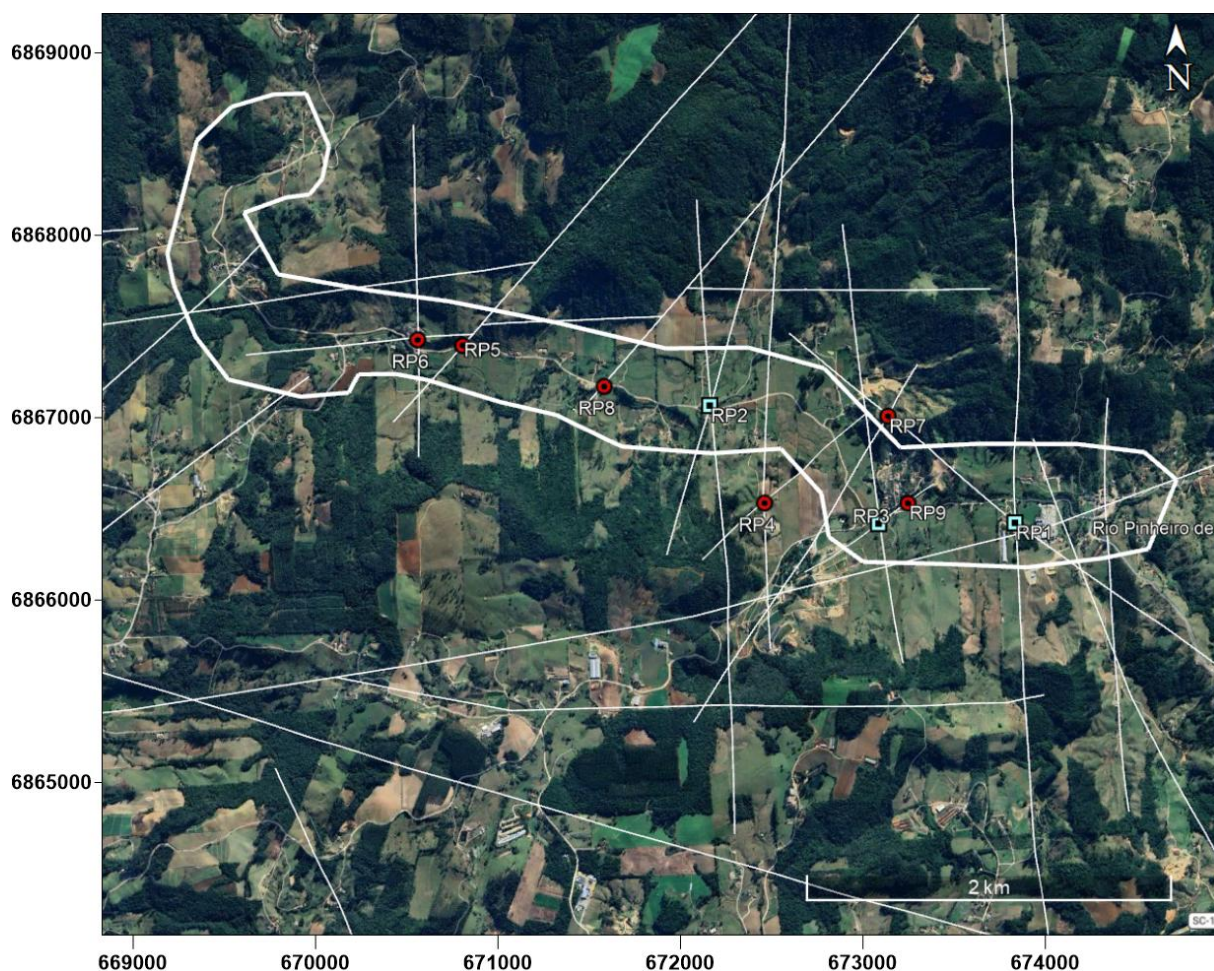


Figura 10. Área da localidade de Rio Pinheiro com as estruturas identificadas e os pontos indicados para as investigações Geofísicas.

– Linha_RP₁

A linha de imageamento elétrico RP1, executada com orientação W-E, teve como objetivo investigar a área de influência do cruzamento dos lineamentos morfoestruturais N50°W, N-70°-E com N-S (Figura 10), que corresponde a área do ponto RP1. Esta linha de investigação caracteriza anomalia de resistividade nas estações centrais da seção, com valores de resistividade variando entre 150 a 400 $\Omega.m$, entre as estações 90 a 120 m. A anomalia é registrada até o nível final nestas posições da seção, caracterizando a presença de descontinuidades estruturais (fraturas). Nas posições anteriores e posteriores à anomalia, nos níveis mais profundos, são registrados valores mais elevados de resistividades, acima de 1 500 $\Omega.m$ que caracterizam o *background* local para as rochas do embasamento cristalino (Figura 11).

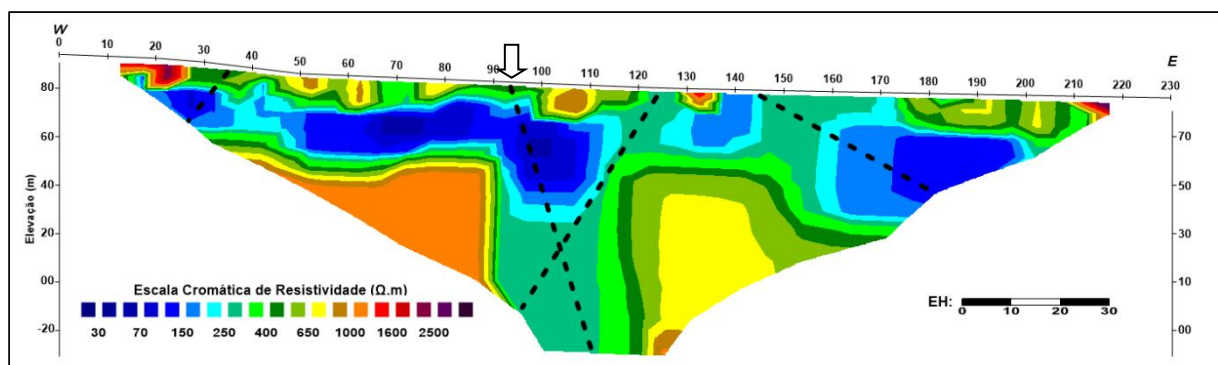


Figura 11. Seção geoeletrica modelada do ponto RP1.

– Linha_RP₂

Esta linha investigou a área do ponto RP2 que teve como objetivo investigar a área de influência do cruzamento das estruturas detectadas nos levantamentos preliminares com orientações N10°W e N20°E (Figura 10).

Esta linha geoeletrica registrou anomalia de resistividades nas posições centrais da seção, entre as estações 110 a 130 m, com resistividades variando entre 120 e 500 $\Omega.m$. Estes valores de resistividades menores podem indicar a presença de descontinuidades. Esta zona de baixas resistividades não é registrada até o níveis mais profundos nesta posição da seção, ocorrendo um incremento dos valores de resistividades com o aumento da profundidade. Nas posições anteriores e

posteriores à anomalia, nos níveis mais profundos, são registrados valores mais elevados de resistividades, acima de 800 $\Omega.m$ (Figura 12).

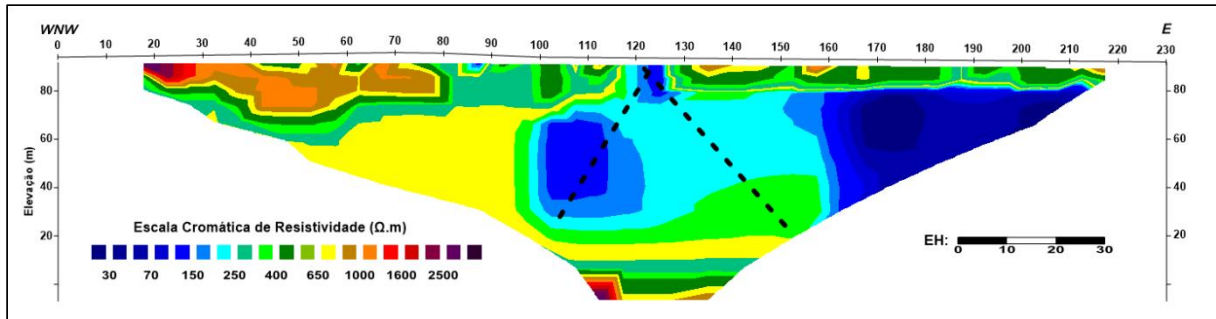


Figura 12. Seção geolétrica modelada do ponto RP2.

– Linha_RP₃

Esta linha investigou a área de influência das estruturas que possuem orientações aproximadamente $N10^{\circ}W$ e $N60^{\circ}E$. Nessa investigação é possível identificar uma zona de anomalia bem definida que apresentam um grande espessamento da região de alteração superior e devem estar correlacionadas a uma zona fraturada com continuidade em subsuperfície.

Nas estações 100 a 110 são registrados horizontes de baixos valores de resistividades que podem ter correlação entre as anomalias identificadas e os alinhamentos que definem as fraturas com potencial hidrogeológico.

No entorno desta anomalia os valores de resistividades são elevados, principalmente na direção oeste ($> 1\,500\ \Omega.m$) e caracterizam o *background* local para as rochas plutônicas locais.

A Figura 13 apresenta a seção geolétrica da linha L2 processada e modelada, com a indicação da zona de anomalia registrada.

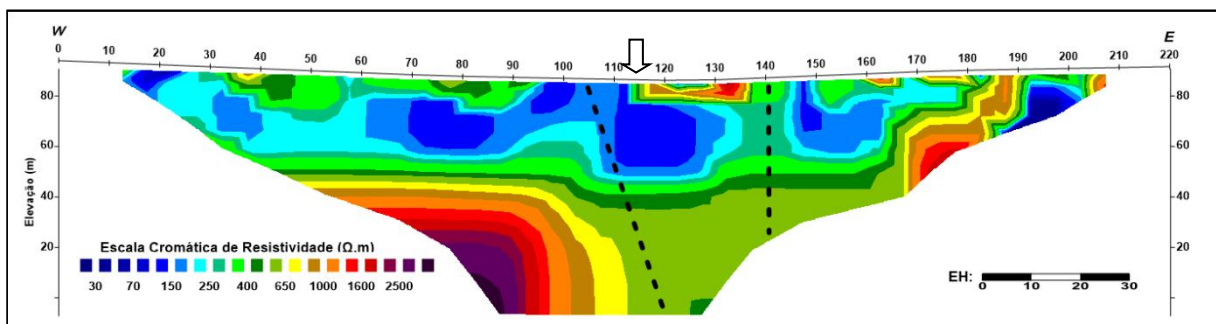


Figura 13. Seção geolétrica modelada do ponto RP3.

7.3. Santa Clara

Na localidade de Santa Clara foram indicados 06 pontos possíveis de investigação através dos estudos preliminares. Os pontos selecionados para os levantamentos de campo são apresentados na Tabela 4 e na Figura 14, com as respectivas coordenadas.

Tabela 4. Pontos dos levantamentos geofísicos.

Ponto	Coordenadas UTM – WGS84	
	E (m)	N (m)
SC2	672 591	6 859 082
SC4	672 275	6 859 435
SC6	672 520	6 858 958

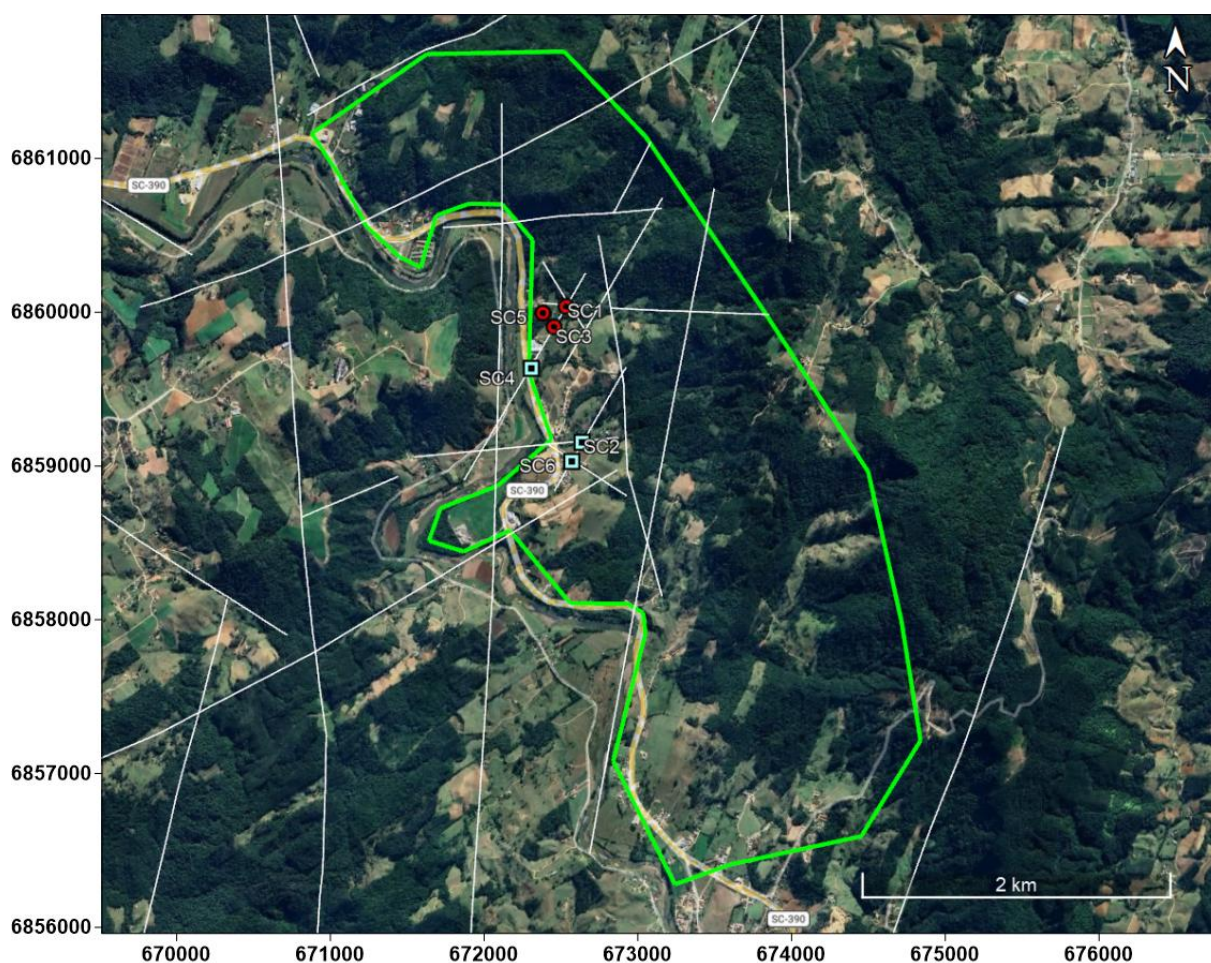


Figura 14. Área da localidade de Santa Clara com as estruturas identificadas e os pontos indicados para as investigações Geofísicas.

– Linha_SC₂

A linha de imageamento elétrico SC₂, executada com orientação $N38^{\circ}E$, teve como objetivo investigar a área de influência do lineamento morfoestrutural $N30^{\circ}E$. Esta linha de investigação caracteriza anomalia de resistividade entre as estações 70 a 120 m da seção, com valores de resistividade variando entre 200 a 500 $\Omega.m$. Os baixos valores de resistividades nesta área caracterizam as estruturas rúpteis inferidas nos levantamentos preliminares.

A anomalia não é registrada até o nível final nestas posições da seção, ocorrendo um incremento dos valores de resistividades nos níveis mais profundos. O aumento dos valores de resistividades em profundidade indica a restrição da área em termos hidrogeológicos.

Nas posições anteriores e posteriores à anomalia, são registrados valores mais elevados de resistividades, acima de 1 200 $\Omega.m$ que caracterizam o *background* local. A seção geoeletrica da linha é apresentada na Figura 15, com a indicação da anomalia geoeletrica.

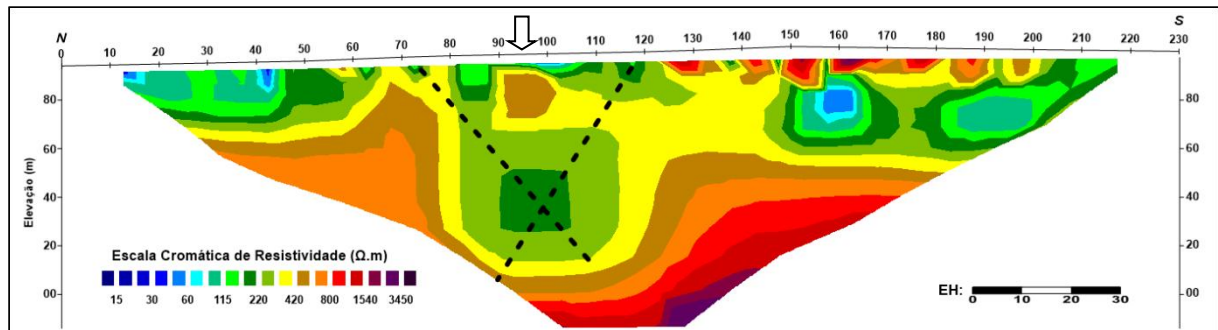


Figura 15. Seção geoeletrica modelada do ponto SC₂.

– Linha_SC₄

A linha de prospecção SC₄, executada com orientação $N-S$, investigou a área de influência do lineamento morfoestrutural de orientação $N30^{\circ}E$. Nesta área os valores de resistividades são elevados e não indicam anomalias geoeletricas de baixas resistividades. Nas posições a sul da seção ocorre incremento nos valores de resistividades em relação as posições a norte caracterizando a restrição da área para a presença de discontinuidades com potencial hidrogeológico. Nas estações

80 a 100 m os valores das resistividades diminuem em relação as estações a sul, indicando a possível estrutura inferida nos estudos preliminares sem potencial hidrogeológico.

Nas demais estações aumento as resistividades que alcançam até mais de 2 000 $\Omega.m$ e caracterizam o *background* local do maciço rochoso são e pouco fraturado (Figura 16).

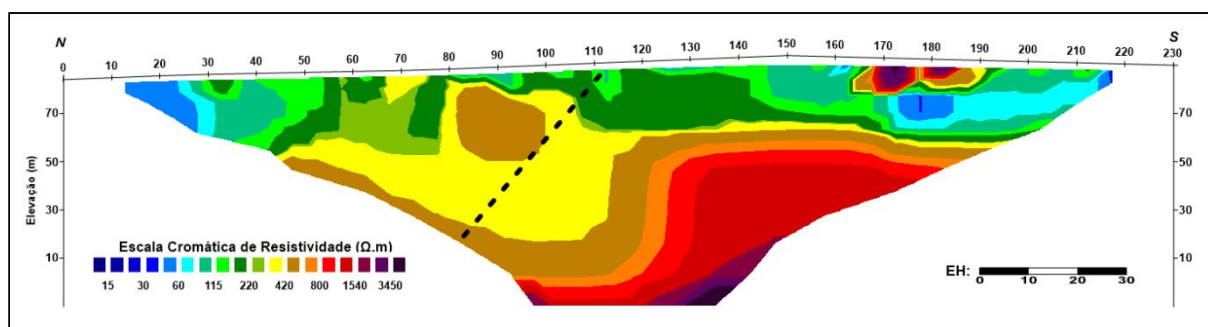


Figura 16. Seção geolétrica modelada do ponto SC4.

– Linha_SC₆

Esta linha de prospecção, executada com orientação NE-SW, investigou a área de influência do cruzamento dos lineamentos morfoestruturais de orientações N30°E e N60°W. Na seção é registrado uma zona condutiva nas posições iniciais da seção, entre as estações 40 e 90 m, com valores de resistividade variando entre 100 a 500 $\Omega.m$. Nas posições a sudoeste da seção ocorre incremento nos valores de resistividades em relação as posições a nordeste, tanto superficialmente quanto em profundidade.

A restrição desta área deve-se a presença de valores elevados de resistividades nos níveis intermediários a profundos não havendo continuidade da estrutura condutiva em profundidade. Nas demais estações a SW não há outras zonas condutivas, ocorrendo aumento das resistividades que alcançam até mais de 2 500 $\Omega.m$ e caracterizam o *background* do Granito Imaruí-Capivari são.

Os resultados obtidos na linha SC6 são apresentados na Figura 17, com a indicação da estrutura identificada.

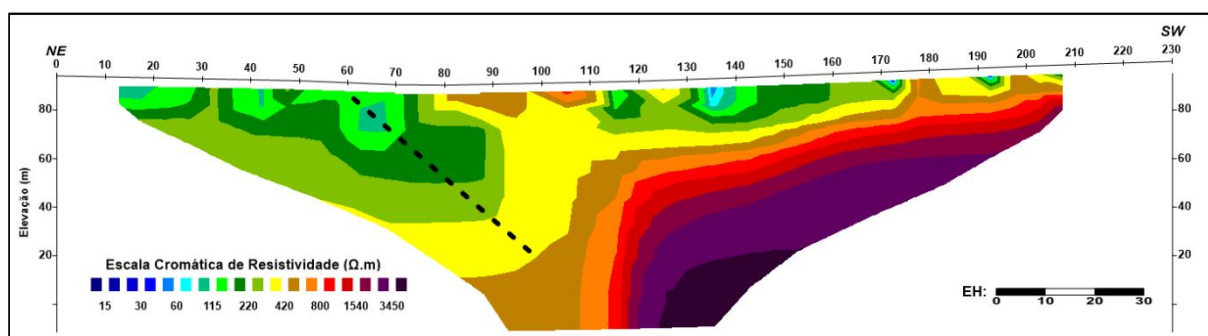


Figura 17. Seção geoeletrica modelada do ponto SC6.

8. Conclusões e Recomendações

A partir dos estudos preliminares e a proximidade da área a ser abastecida com o poço, foram selecionados os locais com maior potencialidade para a ocorrência de água subterrânea, onde foram realizados estudos geofísicos através do método da eletrorresistividade (Imageamento Elétrico).

O posicionamento espacial das linhas geoeletricas levou em consideração a orientação das estruturas geológicas presentes nas áreas de estudos para a ocorrência de água subterrânea, como discutido e exposto anteriormente. Desta forma, o objetivo foi a comprovação da existência de tais estruturas e se estas apresentam potencialidades para a captação de água subterrânea por poços tubulares.

A análise e correlação dos parâmetros obtidos e calculados no imageamento elétrico, associado às observações geológicas de superfície, permitiram os resultados apresentados na forma de perfis geoeletricos mostrando a variação espacial bidimensional e as condições hidroestruturais capazes de armazenar e possivelmente ceder água subterrânea a partir de áreas fraturadas. Estas estruturas ampliam a potencialidade hidrogeológica e condicionam a ocorrência de água subterrânea nas rochas sedimentares e do embasamento cristalino.

Os resultados qualitativos obtidos pelos parâmetros geoeletricos nas áreas de investigação e que melhor caracterizaram os locais onde devem ser executados os poços tubulares estão indicados nas coordenadas da Tabela 5. Os pontos investigados estão indicados com a ordem preferencial de perfuração para cada área.

Tabela 5. Coordenadas dos pontos de locação dos poços tubulares.

Ponto	Coordenadas UTM – WGS84	
	E (m)	N (m)
Rio Novo		
1º) RN4	664 410	6 866 819
2º) RN3	663 571	6 868 096
Rio Pinheiro		
1º) RP	673 781	6 866 380
2º) RP	673 049	6 866 295
Santa Clara		
1º) SC2	672 591	6 859 082
2º) SC6	672 464	6 859 019

A possibilidade de sucesso na perfuração deve levar em conta a rigorosa locação citada acima, uma vez que a área é restritiva para o condicionamento hidrogeológico fora das estruturas presentes. Os pontos locados nas estruturas presentes estão registrados nas Figuras 6, 10 e 14 para as localidades de Rio Novo, Rio Pinheiro e Santa Clara, respectivamente. Os pontos escolhidos para o estudo levaram em consideração primeiramente o aspecto técnico, as condições de infraestrutura existente no município, bem como as condições de acesso dos equipamentos de perfuração.

As áreas investigadas indicaram potencialidade moderada, desta forma o poço tubular deverá ser executado no ponto indicado acima para cada área, atingindo profundidade máxima de 150 m, conforme projetos propostos nas Figuras 18 e 19.

Os estudos geofísicos são métodos indiretos, não-destrutivos, desta forma as profundidades teóricas calculadas podem variar em até 10 - 15 %, quanto às profundidades reais, uma vez que os estudos foram conduzidos em meio urbano onde a quantidade de interferências elétricas e eletromagnéticas são elevadas.

Salienta-se, ainda, que os métodos de prospecção geofísica são qualitativos não indicando ou fornecendo quaisquer dados referentes à vazão a ser obtida pelos poços perfurados.

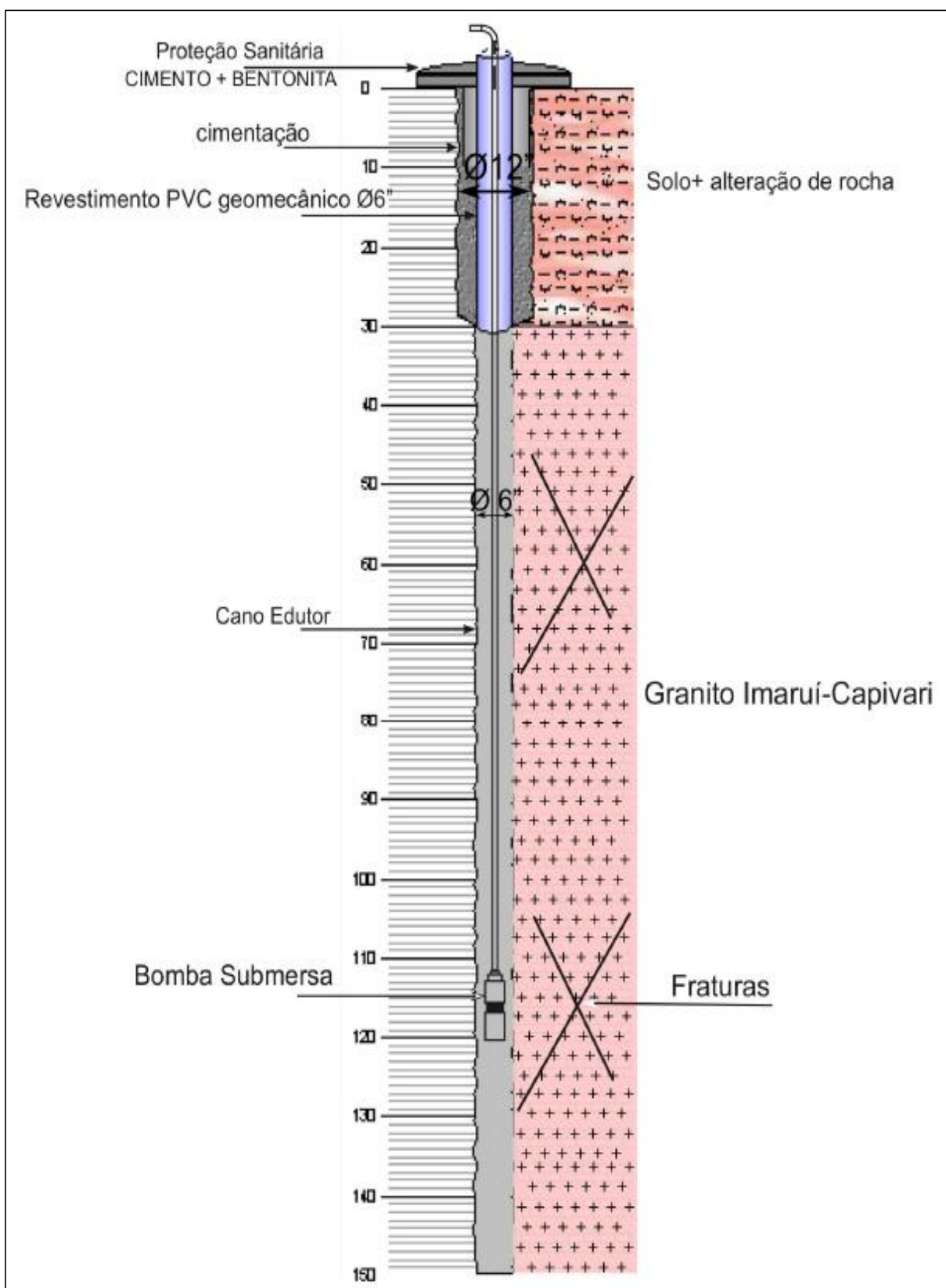


Figura 18. Projeto de Poço Tubular sugerido para as áreas de Rio Pinheiro e Santa Clara.

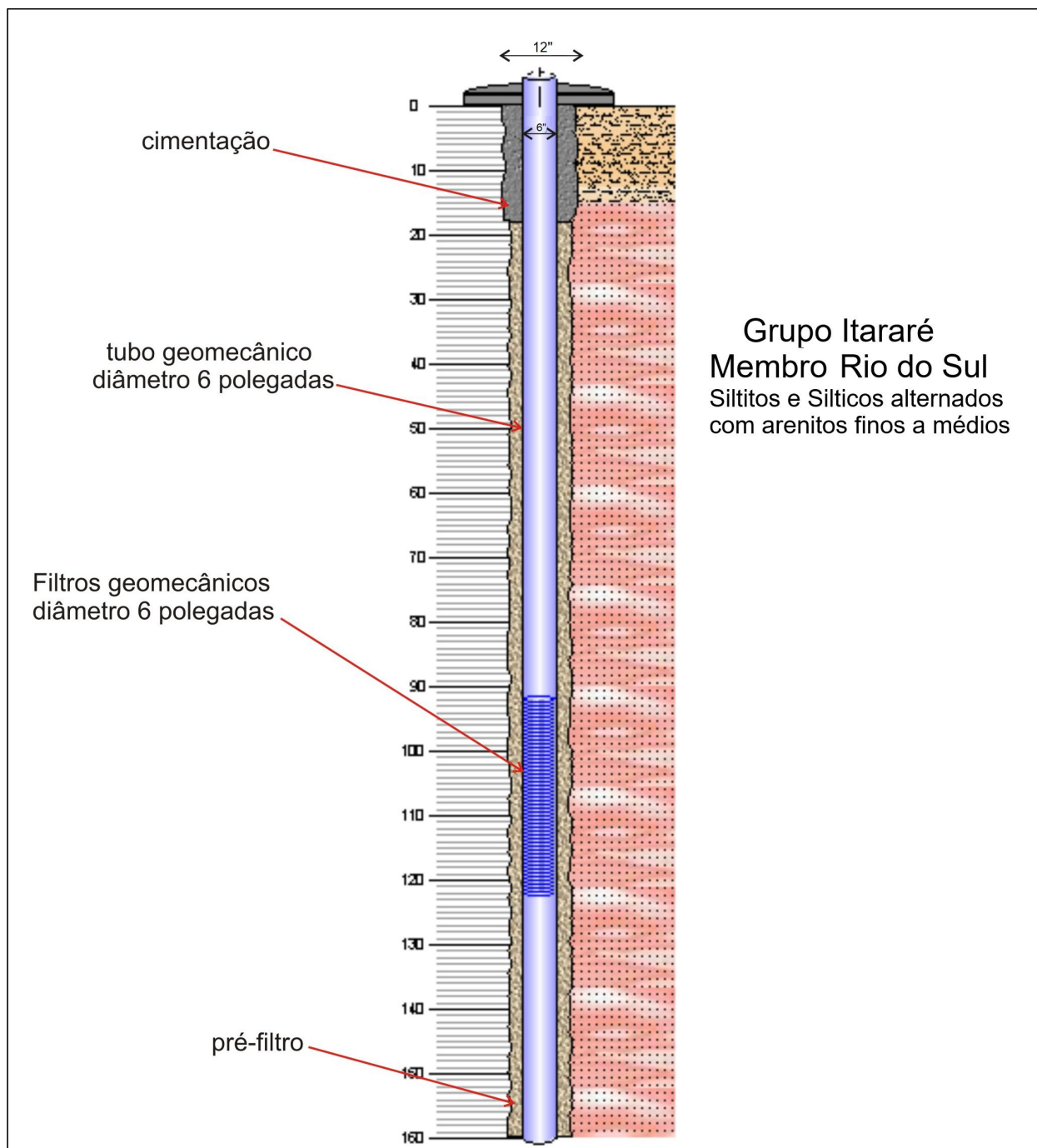


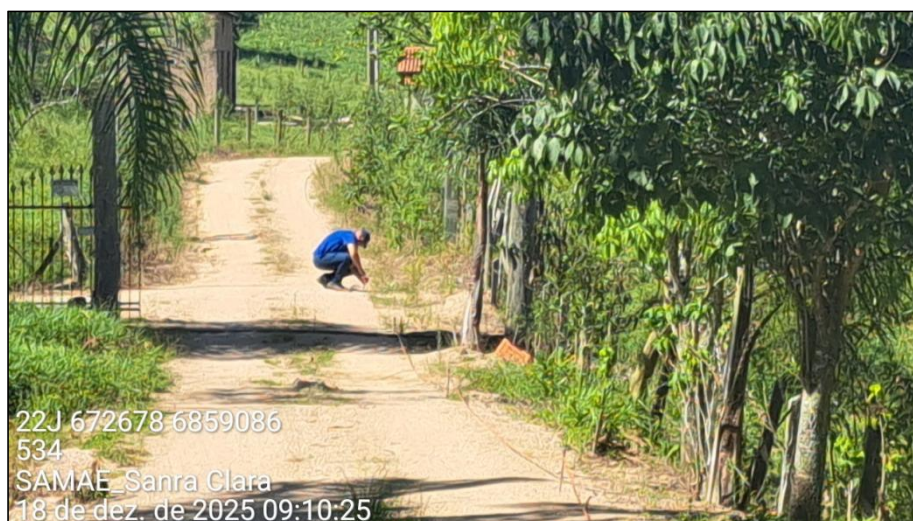
Figura 19. Projeto de Poço Tubular sugerido para a área de Rio Novo.

8. Referências Bibliográficas

- Bernard, J. & Valla, P; 1991. Groundwater exploration in fissured media with electrical and VLF methods. *Geoexploration*, V. 27: 81 – 91.
- GOOGLE EARTH. Versão 7.3.6. [Software]. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. Acesso em: 02 abr. 2026.
- IRIS instruments (2019). *User's manual SYSCAL Pro Standard & Switch*. 10 channels Resistivity-meter for Resistivity and Chargeability measurements. 109 pp.
- Knödel, K.; Lange, V.; Voigt, H. *Environmental Geology*. 2007. Ed. Springer. 1374 p.
- Loke, M.H., 2000. Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies: a practical guide to 2-D and 3-D surveys, 59p. (<http://www.agiusa.com>).
- MACHADO, José Luiz Flores. Mapa hidrogeológico do estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM, 2013.
- Orellana, E. – 1972 – *Prospección Geoeléctrica en Corriente Continua*. Madrid, Editora Paraninfo, 523 pp.
- RES2DINV - Geoelectrical Imaging 2-D & 3D. Manual, Geotomo Software. 2015.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. F., & Keys, D. A., (1990). *Applied Geophysics*. Cambridge University Press, 841 pp.
- Ward, S. H. 1990. Resistivity and induced polarization methods. USA. *Investigations in geophysics*, nº 5. Geotechnical and Environmental geophysics. Society of Exploration Geophysicists, Ed. Stanley H. Ward. V. 1, p. 147-189.
- Ward, S. H. 1990. Resistivity and induced polarization methods. USA. *Investigations in geophysics*, nº 5. Geotechnical and Environmental geophysics. Society of Exploration Geophysicists, Ed. Stanley H. Ward. V. 1, p. 147-189.
- WHITE, I.C. Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra no Brasil. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Parte I, p. 1-300. 1908.
- WILDNER, Wilson; CAMOZZATO, Eduardo; TONIOLO, João Angelo; BINOTTO, Raquel Barros; IGLESIAS, Carlos Moacyr da Fontoura; LAUX, Jorge Henrique. Mapa geológico do estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM, 2014. Escala 1:500.000.

ANEXO I

Fotografias



Fotografia 1. Instalação de cabos e eletrodos na execução da linha SC2



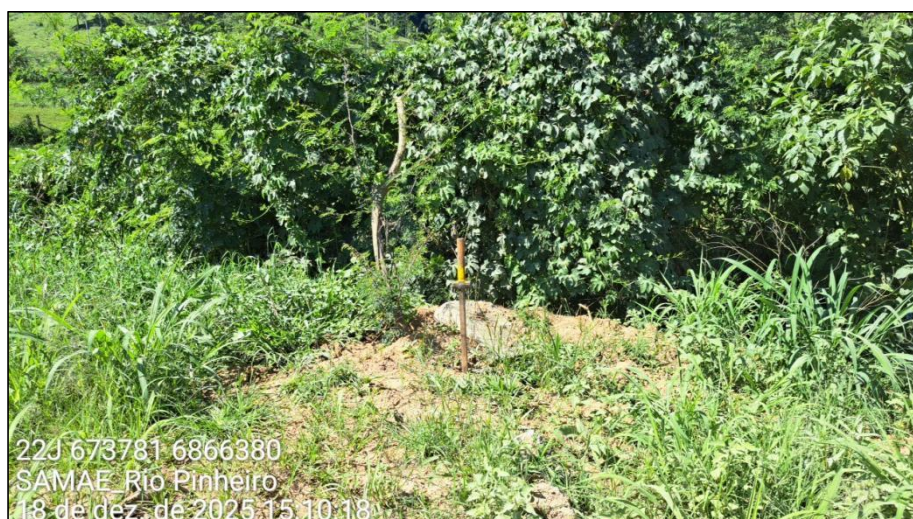
Fotografia 2. Piquete de locação na comunidade Santa Clara – **SC2, 1ª opção.**



Fotografia 3. Piquete de locação na comunidade Santa Clara – **SC6, 2ª opção.**



Fotografia 4. Instalação dos equipamentos na execução da linha RP1.



Fotografia 5. Piquete de locação na comunidade Rio Pinheiro – RP1, **1ª opção**.



Fotografia 6. Piquete de locação na comunidade Rio Pinheiro – **RP3, 2ª opção**



Fotografia 7. Aquisição de dados dados na linha RN2 em progresso.



Fotografia 8. Piquete de locação na comunidade Rio Novo – RN3, 2ª opção.



Fotografia 9. Piquete de locação na comunidade Rio Novo – RN4, 1ª opção.

ANEXO II

ART

Abr/26