

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial (DHT)  
Departamento de Hidrologia (DEHID)  
Divisão de Hidrogeologia e Exploração (DIHEXP)  
Residência de Porto Velho

# **Hidro-Geofísica para Água Subterrânea**

## **Urupá / RO**

Carlos Eduardo Santos de Oliveira  
Claudio Cezar Aguiar Cajazeiras  
Francisco de Assis dos Reis Barbosa  
Miqueas Barroso Silva

**PORTO VELHO**  
**2012**



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

**Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial**

**Thales de Queiroz Sampaio**

**Departamento de Hidrologia**

**Frederico Cláudio Peixinho**

**Divisão de Hidrogeologia e Exploração**

**Ana Beatriz da Cunha Barreto**

**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*

**AUTORES**

*Carlos Eduardo Santos de Oliveira*

*Claudio Cezar Aguiar Cajazeiras*

*Francisco de Assis dos Reis Barbosa*

*Miqueas Barroso Silva*

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	6
2. INTRODUÇÃO.....	6
3. OBJETIVO.....	6
4. LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	7
5. METODOLOGIA.....	8
5.1 METODOLOGIA APLICADA.....	8
5.2 BASE TEÓRICA.....	9
5.2.1 Sondagens Elétricas Verticais.....	9
6. ASPECTO GEOLÓGICO DA ÁREA.....	12
7. ASPECTO HIDROGEOLÓGICO DA ÁREA.....	15
8. GEOFISICA APLICADA: DISCUSSÃO DAS MEDIÇÕES ELETRICAS.....	18
8.1 Sondagens Elétricas.....	18
8.1.1 Análise Qualitativa.....	19
8.1.2 Análise Interpretativa Geológica.....	24
9. CONCLUSÕES.....	28

## PROJETO BÁSICO CONSTRUTIVO PARA POÇO TUBULAR

10. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS.....	32
11. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL.....	33
12. LOCAÇÃO DO POÇO.....	33
13. PROJETO BÁSICO CONSTRUTIVO DO POÇO.....	33
13.1 PROFUNDIDADE.....	34
13.2 DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO.....	34
13.3 MÉTODO DE PERFURAÇÃO.....	34
13.4 FLÚIDO DE PERFURAÇÃO.....	34

13.5	REVESTIMENTO .....	35
13.6	FILTRO e PRÉ-FILTRO .....	35
13.7	CIMENTAÇÃO .....	35
13.8	LIMPEZA E DESENVOLVIMENTO .....	36
13.9	UNIDADE DE BOMBEAMENTO E QUADRO DE COMANDO .....	36
13.10	TESTE DE BOMBEAMENTO (PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO).....	36
13.11	PROTEÇÃO SANITÁRIA .....	37
13.12	DESINFECÇÃO DO POÇO.....	37
13.13	COLETA DE ÁGUA PARA ANÁLISE .....	37
13.14	LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	38
14.	RECOMENDAÇÕES .....	38
15.	CONCLUSÃO .....	39
16.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
ANEXO A: PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DE MATERIAIS E SERVIÇOS		
ANEXO B: CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA OBRA		
ANEXO C: CADASTRO DE POÇOS UTILIZADOS		

## FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de pesquisa – Situação da área no estado de Rondônia – Localização da área do P. A. Martim Pescador na divisa municipal de Urupá e Alvorada d'Oeste – Detalhe da localização do P.A. Martim Pescador. ....	7
Figura 2 - Arranjo do Tipo Schlumberger. ....	11
Figura 3 - Aspecto do arenito arcossiano avermelhado (Utm- 546454E, 8761249N). ....	12
Figura 4 - Lajedo mostrando a intercalação entre o arenito arcossiano avermelhado e folhelho marron-chocolate (Utm- 545930E, 8761689N). ....	13
Figura 5 - Folhelho, na Mina do Têê, localizada na falha Presidente Hermes (UTM/61728E, 8767756N).....	13
Figura 6 - Aspecto do faturamento do folhelho marron-chocolate. ....	14
Figura 7 - Aspecto do poço perfurado e amostra do folhelho (Utm- 569131E, 8766737N). ....	16

Figura 8 - Poço com vazão de 7 m <sup>3</sup> /h, para abastecimento da comunidade (553581E, 8765397N).....	17
Figura 9 - Suporte para as duas caixas d'água de 10 mil litros cada (553581E, 8765397N).....	17
Figura 10 - Localização das Sevs realizadas na área do P.A. Martim Pescador (Gabren de Pimenta Bueno).....	18
Figura 11 - Curvas de resistividade elétrica da SEVs 01, 03, 05 e 07 referente ao padrão H.....	20
Figura 12 – Curvas de resistividade elétrica das SEVs 11 e 12. ....	21
Figura 13 - Curvas de resistividade elétrica das SEVs 10 e 25. ....	22
Figura 14 - Curvas de resistividade elétrica das SEVs 04, 08, 09 e 21. ....	23
Figura 16 - Perfil 01 – Porção norte do P.A. Martim Pescador. ....	26
Figura 17 - Perfil 01 – Porção norte do P.A. Martim Pescador. ....	27
Figura 18 - Perfil 01 – Porção norte do P.A. Martim Pescador. ....	27

## TABELA

Tabela 1 – Tipo de curvas de resistividade aparente padrões 3 camadas( Telford et al, 1998) .....	19
Tabela 2 – Classificação das curvas geo-elétricas realizadas no presente projeto.....	16

## **1. APRESENTAÇÃO**

A finalidade desta pesquisa é gerar informações e conhecimentos sobre a ocorrência, potencialidades e utilização de águas subterrâneas na área do Plano de Assentamento Martim Pescador (PA Martim Pescador). O Serviço Geológico do Brasil (SGB / CPRM) desenvolve diversos programas voltados para o conhecimento e a utilização de águas subterrâneas em âmbito nacional, o qual vem de encontro à linha de pesquisa implantada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia que também se aplica à área objeto de estudo.

O presente documento trata-se de um relatório contendo dados técnicos organizados para auxiliar o planejamento da tomada de decisões para a construção de poços tubulares profundos na área de abrangência da PA Martim Pescador.

## **2. INTRODUÇÃO**

Este projeto refere-se ao resultado de um estudo geofísico realizado na bacia sedimentar do Gabren. de Pimenta Bueno, localizado na porção central do estado de Rondônia, precisamente no PAMP entre os municípios de Urupá e Alvorada d'Oeste (Figura 1).

O método geofísico aplicado foi a Eletroresistividade, sendo realizado por meio da técnica da Sondagem Elétrica Vertical (SEV). Ainda foram considerados os aspectos geológicos e hidrogeológicos no contexto regional e local em que está inserido o P.A. Martin Pescador, com o objetivo de identificar condições geológicas favoráveis à construção de poços tubulares profundos, visando o aproveitamento de água subterrânea da melhor maneira.

## **3. OBJETIVO**

O objetivo principal desta pesquisa foi indicar as variações de espessura dos pacotes sedimentares, assim como investigar a existência de discontinuidades que possam estar presentes do meio físico. Desta forma, as informações obtidas, servirão de base para identificação de locais favoráveis a construção de poços tubulares, para captação de água subterrânea, destinada ao consumo humano, visando assim contribuir na implementação de ações de infra-estrutura hídrica para a sustentação da política de reforma agrária em projeto de assentamento.

#### 4. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de pesquisa está localizada na porção central do estado de Rondônia, especificamente na divisa entre os municípios de Urupá e Alvorada d'Oeste, no Plano de Assentamento Martim Pescador, em uma área de 181.83 km<sup>2</sup>. O acesso a partir da cidade de Porto Velho é realizado por meio da rodovia federal BR-364 até a cidade de Ouro Preto do Oeste em um percurso de aproximadamente 332 km, tomando em seguida a rodovia estadual RO-473 por cerca de 70 km até a cidade de Urupá.

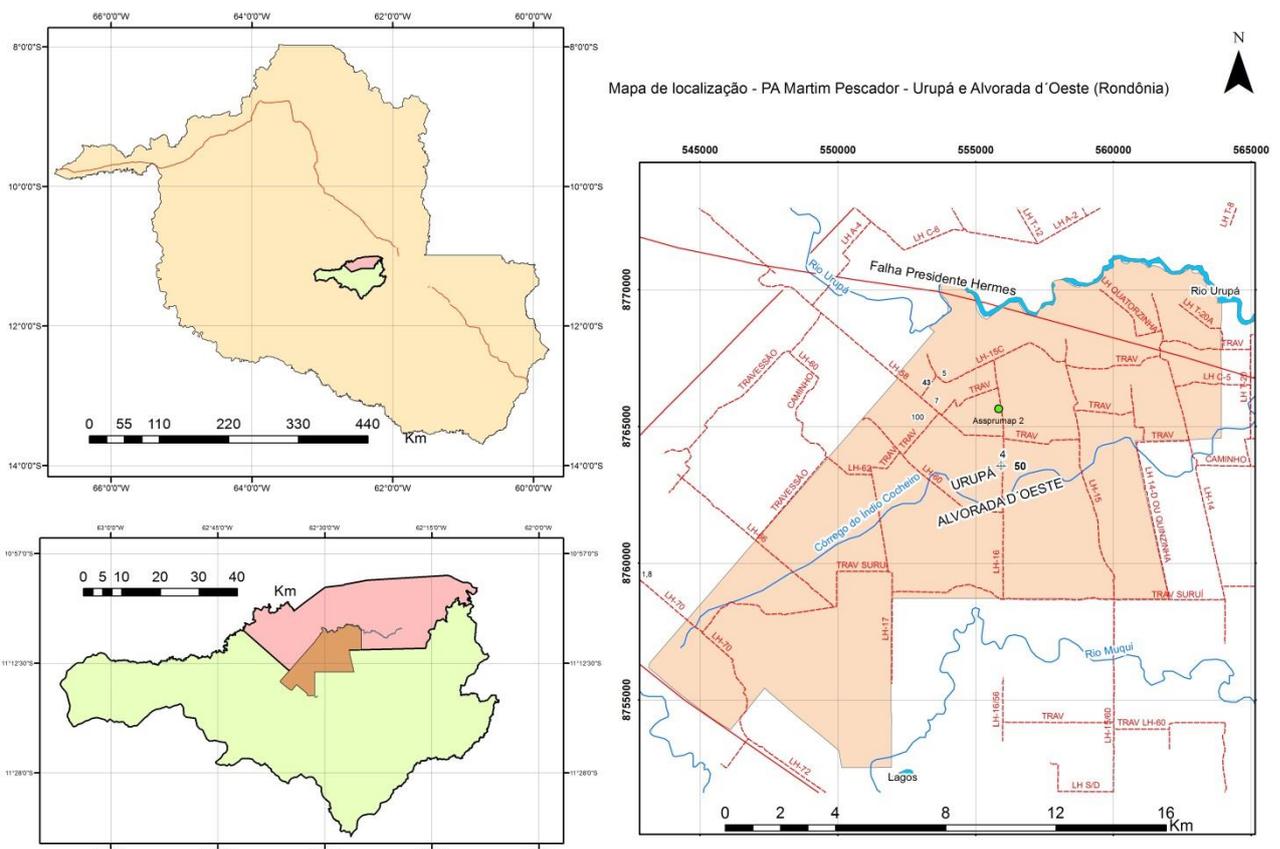


Figura 1 - Mapa de localização da área de pesquisa – Situação da área no estado de Rondônia – Localização da área do P. A. Martim Pescador na divisa municipal de Urupá e Alvorada d'Oeste – Detalhe da localização do P.A. Martim Pescador.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 METODOLOGIA APLICADA

Para a realização dos objetivos propostos, a pesquisa foi realizada em três etapas principais:

Primeira Etapa: executada em laboratório compreendendo uma análise superficial da área pesquisada e levantamento de dados técnicos de poços tubulares existentes na região; Nesta etapa foram utilizados mapas diversos (na escala 1:100.000) – Mapa Geológico do Estado de Rondônia (escala 1:1.000.000), e imagens de satélite (escala compatível de 1:25.000); a criação de um banco de dados em plataforma SIG e a geração de mapas base para utilização em campo.

Segunda Etapa: Levantamento de campo propriamente dito, execução de 25 (vinte e cinco) Sondagens Elétricas Verticais (SEVs) com arranjo schlumberger. O equipamento utilizado para medições de campo foi um eletrorresistímetro marca Sycal Pro 10 canais, de fabricação francesa pela Iris-Instruments. Também foram utilizadas bobinas de fiação flexível 1,5mm<sup>2</sup>, eletrodos A-B de aço inoxidável maciço e eletrodos M-N de cobre maciço e bateria (12V) como fonte de carga elétrica. Uma calculadora serviu para cálculo das resistividades aparentes possibilitando a construção das curvas (resistividade x AB/2) em papel milimetrado com marcação bi-logarítmica, o que permitiu o acompanhamento o das variações das resistividades e retificações e/ou ratificações de algumas leituras.

Terceira Etapa: Pós-Campo é a atividade de processamento e Interpretação dos dados obtidos utilizando-se os programas Excel, IPI2WIN, a geração de modelos e a confecção do relatório final com dados e análises do trabalho de prospecção realizado.

## **5.2 BASE TEÓRICA**

### **5.2.1 Sondagens Elétricas Verticais**

#### ***Resistividade da terra***

As propriedades elétricas das rochas podem ser utilizadas, através de sua medição por diversos métodos geofísicos, para nos dar uma idéia da sua distribuição em sub-superfície. A resistividade das rochas é uma propriedade extremamente variável podendo ir de  $10^{-6} \Omega\text{m}$  para minerais tais como o grafite até mais de  $10^{12} \Omega\text{m}$  para rochas quartzíticas secas. A maioria das rochas e minerais é isolante em seu estado sólido. Na natureza, porém, elas quase sempre contêm uma certa quantidade de água intersticial com sais dissolvidos adquirindo assim uma condutividade iônica que depende da quantidade da umidade, da natureza dos eletrólitos e do grau de saturação dos espaços abertos (poros, microfissuras, fraturas, etc.) pela água.

#### ***Princípios básicos do método da eletrorresistividade***

No método geofísico da eletrorresistividade, uma corrente elétrica contínua é introduzida no interior da terra através de dois eletrodos (varas de metal) conectados aos terminais de uma fonte portátil de força eletromotriz. A distribuição de potencial resultante no solo é mapeada através de outros eletrodos, geralmente em número de dois, também de metal ou de um material não-ionizável, conectados aos terminais de mili-voltímetro. Através das leituras dos potenciais e da corrente elétrica injetada no solo, obtida por um mili-amperímetro ligado à fonte, podemos obter informações sobre a distribuição da resistividade elétrica abaixo da superfície. Este método tem sido amplamente utilizado na busca de formações aquíferas, em correlações estratigráficas em campos de óleo e na prospecção de corpos metálicos condutores.

#### ***Aplicação da Sondagem Elétrica Vertical (SEV)***

As propriedades elétricas de sub-superfície podem ser exploradas de duas maneiras principais comumente chamadas, por analogia, de sondagem elétrica vertical e caminhamento elétrico. O objetivo do caminhamento elétrico é o de determinar variações

laterais na resistividade do solo, tais como contatos geológicos, falhas, fraturas, cavidades ou corpos metálicos.

O objetivo da sondagem elétrica vertical (SEV) é o de determinar a variação na resistividade da terra com a profundidade. Para tal, assume-se que a resistividade da terra no local da medição varia apenas com a profundidade, isto é, a geologia de sub-superfície é composta por camadas planas e horizontais com espessuras constantes. A variação na resistividade com a profundidade é medida através do aumento da distância entre os eletrodos de corrente, mantendo-se fixo o centro do arranjo; assim obtemos um valor de resistividade aparente para cada valor de distância entre os eletrodos **AB**. O aumento na distância entre os eletrodos de corrente faz com que a corrente elétrica passe por níveis cada vez mais profundos, fazendo com que os valores calculados da resistividade aparente sejam cada vez mais influenciados pelas resistividades das camadas mais profundas. O resultado então de uma SEV é uma curva de resistividade aparente versus distância **AB/2**, que representa de uma maneira indireta a curva resistividade x profundidade.

### **Resistividade aparente**

Chamemos de **A** e **B** os eletrodos de corrente, positivo e negativo, respectivamente, postos na superfície da terra e **M** e **N** os eletrodos de potencial. Se  $\Delta V$  é a diferença de potencial lida entre **M** e **N** teremos, através da *Lei de Ohm*, que:

$$\rho = 2\pi \frac{\Delta V}{IG} \quad (1)$$

onde:

$$G = \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \quad (2)$$

A equação (1) nos dá a resistividade real se a sub-superfície fosse homogênea. Nos casos reais,  $\rho$  varia com a mudança na geometria do arranjo de eletrodos ou mudando as suas posições na superfície da terra sem alterar sua disposição relativa. Então ao utilizarmos a equação (1) com o devido  $G$  obtido pela equação (2), o valor resultante será a chamada resistividade aparente ( $\rho_a$ ).

### **Arranjo de eletrodos Schlumberger**

O arranjo dos eletrodos na superfície da terra pode ser aleatória, mas sempre utiliza-se arranjos já consagrados que possuem métodos de interpretação já bastante desenvolvidos, facilitando assim o trabalho. Nas atividades realizadas neste trabalho foi usado o arranjo conhecido como do tipo *Schlumberger* centrado, mostrado na figura 02.

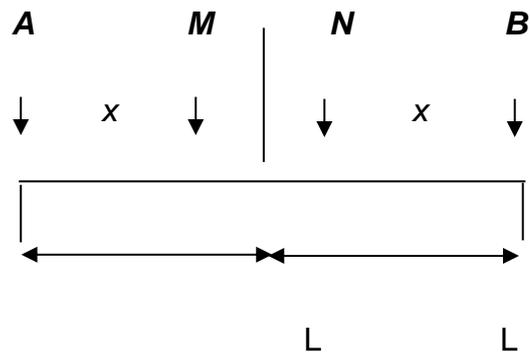


Figura 2 - Arranjo do Tipo Schlumberger.

Combinando-se as equações (1) e (2) para o caso do arranjo mostrado acima teremos que a resistividade aparente para o arranjo *Schlumberger* centrado é dada por:

$$\rho_a = \pi \frac{(L^2 - l^2)}{2l} \frac{\Delta V}{I}$$

## 6. ASPECTO GEOLÓGICO DA ÁREA

Conforme o Mapa Geológico de Rondônia (CPRM, 2007) o PA Martim Pescador, está geologicamente constituída pela cobertura sedimentar paleozóica da Formação Pimenta Bueno e Pedra Redonda, que muitas vezes apresentam-se fraturados.

A Formação Pimenta Bueno é composta de folhelhos e siltitos, ambos marron-chocolate, e arenitos finos micáceos, ritmicamente alternados na escala centimétrica. Os folhelhos, são de coloração marrom, micáceos, intercalados com siltito marrom ou arenitos claros. Os arenitos são marrons com pintas claras, granulometria média, com postos de quartzo, feldspato e muscovita. Ambiente sedimentar transicional, sistema sedimentar, flúvio deltaico, marinho/lacustre.

A Formação Pedra Redonda é constituída de paraconglomerados e arenitos grossos (tilitos e diamictitos), suportados por matriz, com clastos que variam de seixos a matacoes de sisto, gnaisse, granito, anfibolito, folhelho e calcário. Ambiente sedimentar continental, sistema sedimentar lacustre, glacial. Ambiente tectônico – bacia de ambiente divergente e/ou intraplaca, inclui paraconglomerado, arenito, tilito.



Figura 3 - Aspecto do arenito arcossiano avermelhado (Utm- 546454E, 8761249N).



Figura 4 - Lajedo mostrando a intercalação entre o arenito arcossiano avermelhado e folhelho marron-chocolate (Utm- 545930E, 8761689N).



Figura 5 - Folhelho, na Mina do Têê, localizada na falha Presidente Hermes (UTM/61728E, 8767756N).



Figura 6 - Aspecto do faturamento do folhelho marrom-chocolate.

## **7. ASPECTO HIDROGEOLÓGICO DA ÁREA**

Nos terrenos do PA Martim Pescador predominam os aquíferos de baixo potencial hídrico, com vazões geralmente inferiores a 10m<sup>3</sup>/h. Seu potencial hidrogeológico deve-se ao faturamento das rochas, comportando-se, portanto como aquíferos fissurais.

### **Sistema Aquífero intergranular/fraturado**

Este sistema é representado pelas Formações Pimenta Bueno e Pedra Redonda, sendo caracterizado pela predominância de sedimentos finos, folhelhos e siltitos fraturados, ocorrendo também arenitos arcóseos, calcários e paraglomerados. Os sedimentos finos possuem uma permeabilidade baixíssima e seu potencial aquífero está condicionado à existência de fraturas abertas e interligadas, enquanto os sedimentos arenosos podem comportar-se como aquíferos intergranulares

A alimentação desse sistema é realizada diretamente pela água da chuva que se infiltra nas fraturas nas áreas onde afloram os folhelhos e siltitos ou através dos interstícios dos arenitos onde estes afloram ou ainda a partir da percolação sobre o manto de intemperismo.

Frequentemente este sistema aquífero é ampliado pela ocorrência de um manto de intemperismo constituída por materiais detríticos argilo-arenosos, com espessura variável, podendo chegar a 15m. Esta cobertura alimenta os aquíferos fraturados subjacentes, formando um sistema aquífero único.

Como ainda não existe um sistema de abastecimento d'água, a população capta água subterrânea através de poços amazonas (cacimbas). Trata-se de uma alternativa rápida e barata, onde geralmente se obtêm água em volume suficiente para abastecimento de uma família (1.000 litros/dia).

Os poços escavados captam água do solo residual do folhelho e arenito principalmente do primeiro que constitui grande parte do substrato da área urbana. O material é predominantemente argilo-arenoso, com baixa permeabilidade. Apesar de apresentarem técnicas construtivas rudimentares, as cacimbas são bastante apropriadas para aquíferos de baixa transmissividade, pois como possuem grande diâmetro servem também como armazenadoras de grande volume de água. Esses poços escavados, no entanto, na época da estiagem (período de julho a setembro) tende a rebaixar consideravelmente seu nível estático.

Constatou-se que, após uma pesquisa no Banco de Dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS ([www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)), no entorno do PA Martim Pescador, não foi encontrado dados de poços (vazão, profundidade, nível estático e nível dinâmico). Foi verificado *in loco* que existem 06 (seis) poços tubulares construídos no PA Martim Pescador, sendo que apenas 01 (um) possui perfil construtivo.

Na região, a maioria das perfurações dos poços tubulares é realizada por empresas com maquinário precário, desta forma atingindo apenas a faixa menos compacta de aproximadamente 40 m; a exemplo do perfil do poço a seguir: nível estático (NE) de 19,42; perfil litológico 0-10m solo argiloso coloração chocolate; 10 a 43m folhelho (foto 5); abaixo desta profundidade encontra-se material mais compacto no qual foi finalizada a perfuração. Aproximadamente 200 metros deste existe um poço com profundidade de 52m e nível estático de 26m mostrando um gradiente hidráulico acentuado de aproximadamente 7m em uma pequena área.



Figura 7 - Aspecto do poço perfurado e amostra do folhelho (Utm- 569131E, 8766737N).

Outro poço, este da prefeitura, foi construído pela empresa Geoeste para o atendimento de 40 famílias, vazão informada  $7\text{m}^3/\text{h}$ , diâmetro da boca do poço 8", com revestimento de 16m de tubo liso e profundidade de 100m.



Figura 8 - Poço com vazão de 7 m<sup>3</sup>/h, para abastecimento da comunidade (553581E, 8765397N).



Figura 9 - Suporte para as duas caixas d'água de 10 mil litros cada (553581E, 8765397N).

Na associação Assprono, existe dois poços amazonas, um na Escola Mario David Andreazzi (figura 7) com 6,31 metros de profundidade e seco e outro com 12 m e nível estático de 11m. O aproveitamento desses recursos hídricos se dá através de poços tubulares de até 60 m de profundidade. Recomenda-se uma profundidade máxima de 70 m, já que a grande maioria das entradas de água situa-se até esta profundidade.

## 8. GEOFISICA APLICADA: DISCUSSÃO DAS MEDIÇÕES ELETRICAS

As análises e interpretações finais seguiram as seguintes etapas:

- Analise qualitativa dos dados de campo: SEVs
- Analise quantitativa dos produtos de processamentos de inversão e modelagem
- Analise qualitativa dos dados processados integrados aos perfis de resistividade

### 8.1 Sondagens Elétricas

Nesta pesquisa foram realizadas 25 sondagens elétricas verticais: localizadas conforme a figura 10.

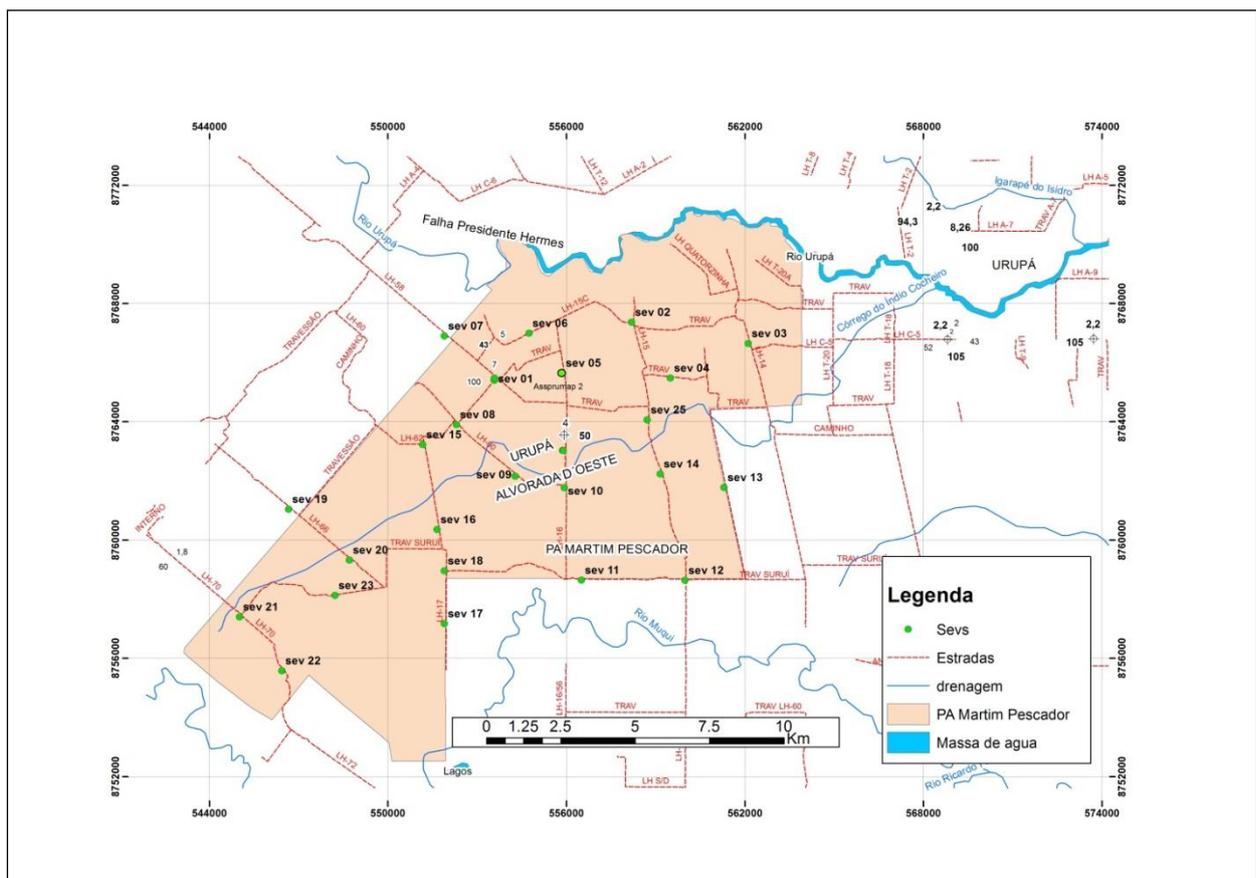


Figura 10 - Localização das Sevs realizadas na área do P.A. Martim Pescador (Gabren de Pimenta Bueno).

A distribuição das SEVs seguiu um espaçamento irregular baseado nas vias de acesso do P.A. Martim Pescador, com o objetivo de cobrir toda a área do assentamento. Neste sentido foram divididas em 04(quatro) principais padrões de curva de sondagem.

### 8.1.1 Análise Qualitativa

A análise qualitativa é o primeiro estágio de interpretação das curvas de sondagem de resistividade aparente, onde é levado em consideração o formato da curva. Telford *et al* (1998) propõem um classificação de curvas de campo baseado nas variações relativas de resistividade aparente, que pode ser classificada de forma simples em três camadas elétricas em quatro formatos básicos de curva.

Tabela 1 – Tipo de curvas de resistividade aparente padrões 3 camadas( Telford *et al*, 1998)

Resistividade	Tipo	Curva
$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$	A	Ascendente
$\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$	H	De mínimo
$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$	Q	Descendente
$\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$	K	De máximo

Na área do assentamento foram identificados quatro padrões de curvas baseado nos tipo apresentados por Telford, sendo que a grande maioria compreenderam o padrão H e as demais a combinação dos outros padrões. As 25 SEVs foram classificadas nos seguintes tipos: H (13), KH (04), HA (05) e QH (03), conforme a tabela 2.

Tabela 2 – Classificação das curvas geo-elétricas realizadas no presente projeto.

Tipo	Sondagem Elétrica Vertical
H	01, 03, 05, 06, 07, 13, 14, 15, 17, 19, 20 e 23
KH	04, 08, 09 e 21
HA	02, 11, 12, 16, 18 e 22
QH	10, 24 e 25

Na SEV do padrão H, foram interpretados 03 horizontes geo-elétricos, do topo para base, descritos a seguir:

Primeiro horizonte muito resistivo que corresponde aos solos arenosos superficiais inconsolidados e intemperizados;

Segundo horizonte de caráter resistivo, porém com resistividade menor que o horizonte anterior, possivelmente apresentando o nível freático, em campo este é observado em poço amazonas/cacimba em muitos locais tem caráter intermitente no período de estiagem.

Terceiro horizonte condutivo a resistivo indica um pacote sedimentar espesso de natureza pelítica, podendo haver lentes resistivas, pelo comportamento da curva de campo, neste caso intercalação de sedimentos arenosos.

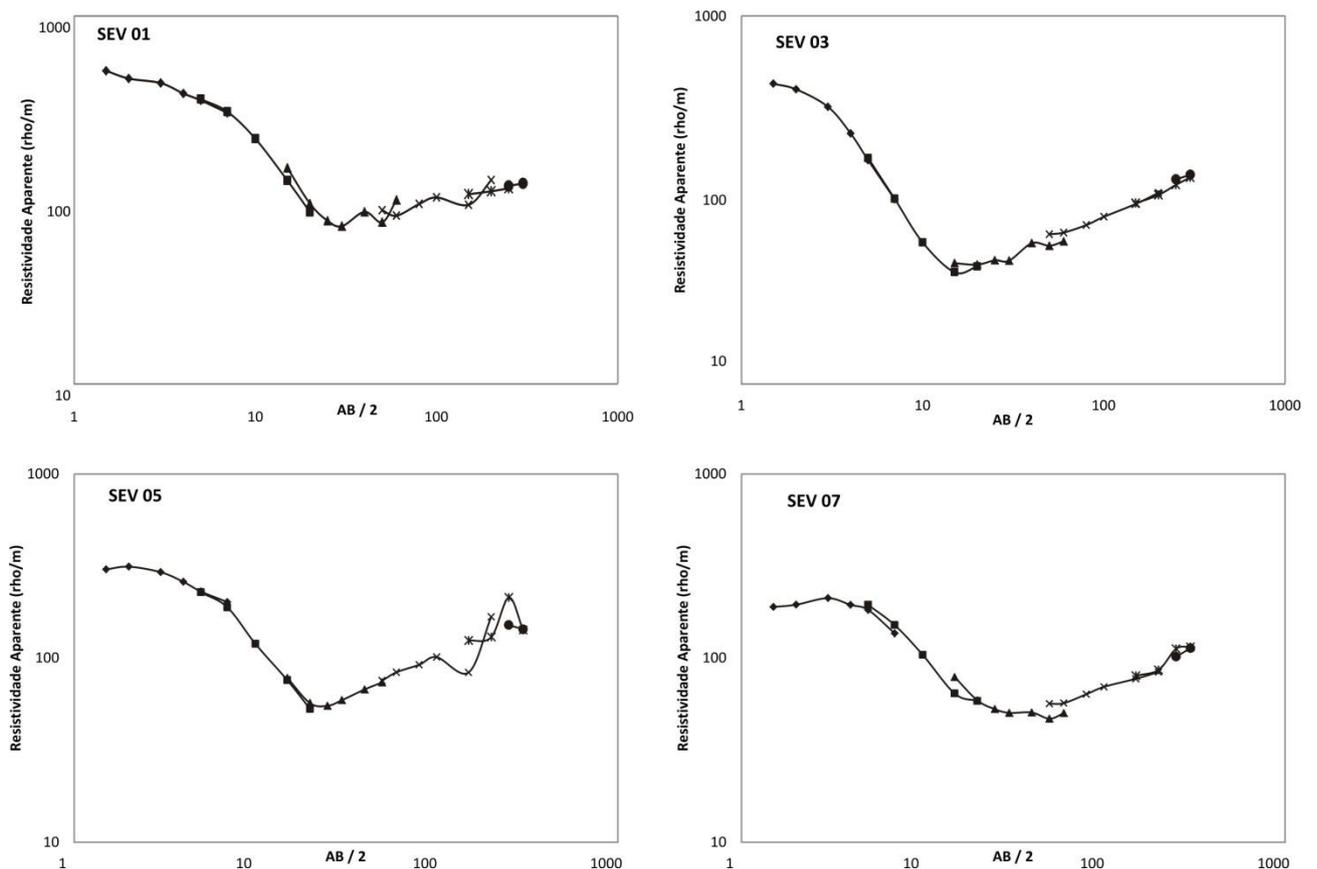


Figura 11 - Curvas de resistividade elétrica da SEVs 01, 03, 05 e 07 referente ao padrão H.

As SEVs 11 e 12 representam a parte sudeste do P.A. Martim Pescador, com o mesmo padrão de comportamento, disposta sobre os sedimentos da formação Pimenta Bueno, separado em 04 horizontes geo-elétricos.

Primeiro horizonte resistivo que corresponde ao solo residual formado a partir da intercalação de sedimentos pelíticos/areníticos.

Segundo horizonte resistividade média, menor que a resistividade da primeira camada, podendo estar relacionada ao nível de solo saturado.

Terceiro e quarta camada representam um pacote sedimentar espesso condutivo onde essas camadas tem uma pequena diferença de resistividade, sendo a quarta camada tendo resistividade pouco maior que a terceira.

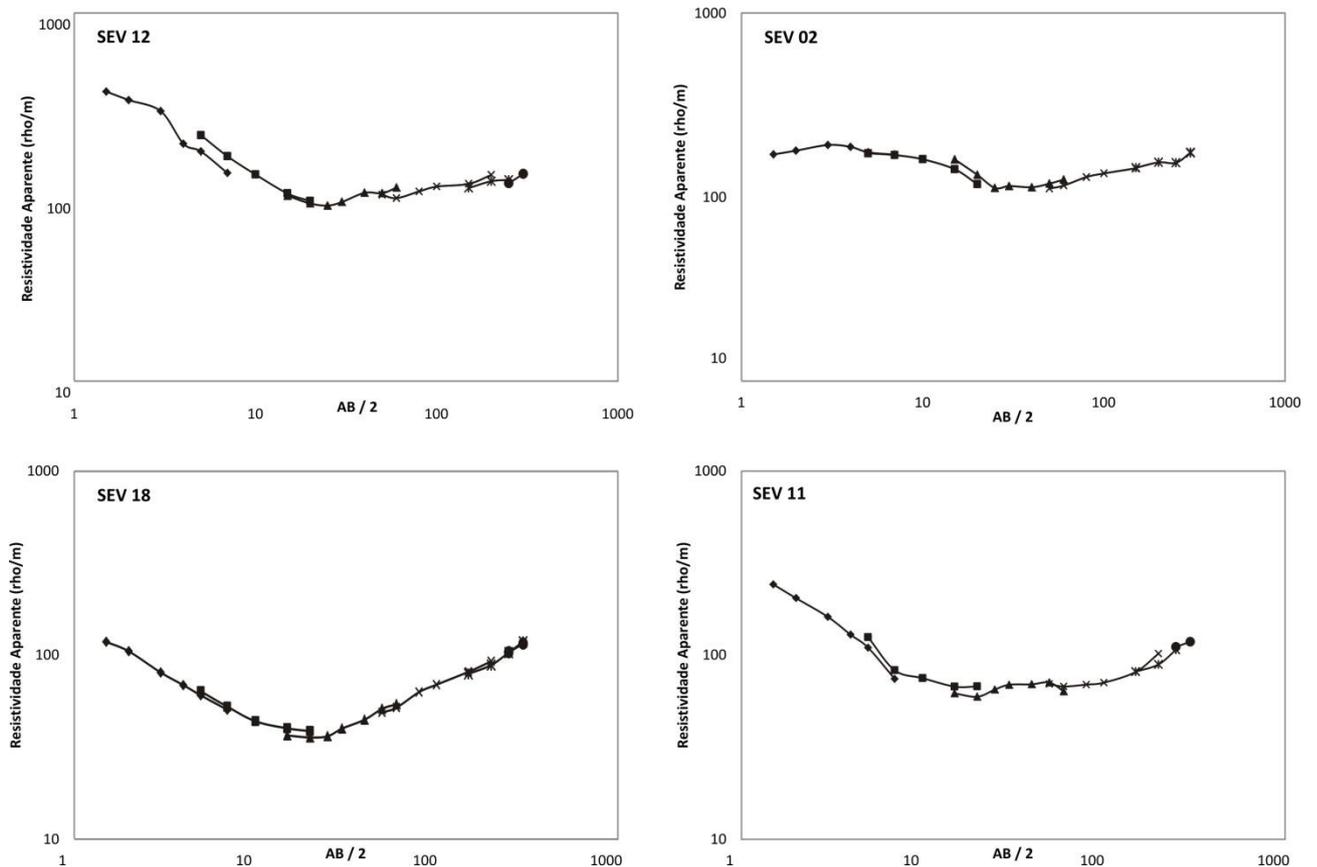


Figura 12 – Curvas de resistividade elétrica das SEVs 11 e 12.

As sondagens 24, 25 e 10 apresentam padrão similar, representando a porção central do P.A. Martim Pescador. Relacionado ao padrão QH, apresenta a seguinte disposição:

Primeiro horizonte geo-elétrico corresponde solo arenoso, intemperizado e resistivo que recobre a porção central da área.

Segundo horizonte geo-elétrico de resistividade menor que o primeiro horizonte, indica a presença do aquífero raso comumente de caráter intermitente, observado em poços amazonas/cacimbas.

Terceiro horizonte geo-elétrico exibe uma queda brusca na resistividade de um meio condutivo.

Quarto horizonte geo-elétrico de caráter condutivo indicando um pacote sedimentar espesso, possivelmente de natureza pelítica e com possíveis intercalações com sedimentos arenosos, evidenciados pelo comportamento da curva de campo.

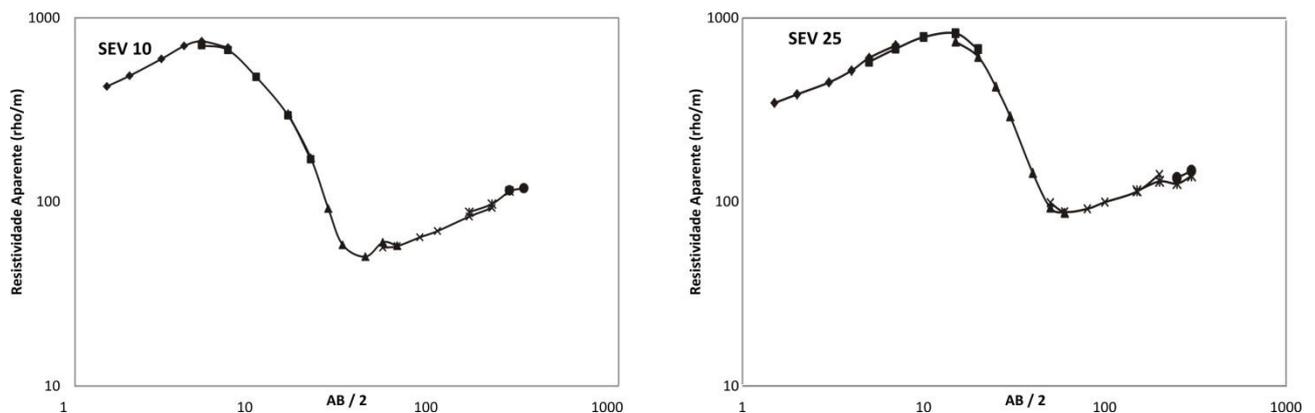


Figura 13 - Curvas de resistividade elétrica das SEVs 10 e 25.

As SEVs 04, 08, 09 e 21 representam o padrão KH e são caracterizados como:

Primeiro horizonte resistivo que corresponde ao solo residual formado a partir da intercalação de sedimentos pelíticos/areníticos.

Segundo horizonte possui um a resistividade maior que a primeira camada, possivelmente devido a um horizonte laterítico em rasa profundidade, e não muito espesso.

Terceiro horizonte geo-elétrico exibe uma queda brusca na resistividade de um meio condutivo.

Quarto horizonte geo-elétrico de caráter condutivo indicando um pacote sedimentar espesso

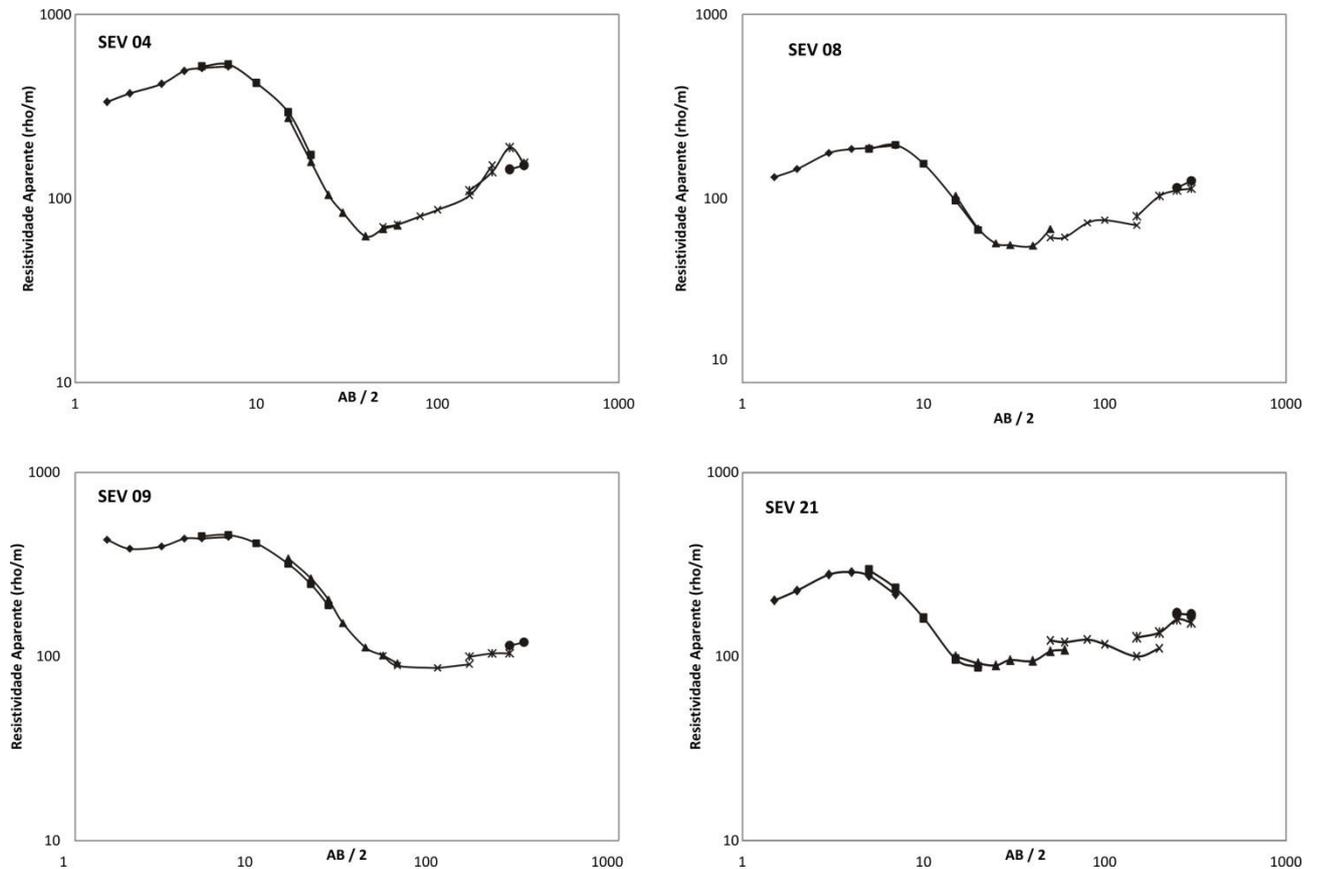


Figura 14 - Curvas de resistividade elétrica das SEVs 04, 08, 09 e 21.

Em conformidade com o Mapa Geológico do Estado de Rondônia (Quadros, 2007), as SEVs foram organizadas segundo a geologia de superfície, em 03 grupos:

- Grupo I - SEVs dispostas na região que predomina a formação Pimenta Bueno - SDpb(a) – arenito fino e micáceo
- Grupo II - SEVs dispostas na região que predomina a formação Pimenta Bueno - SDpb(af) – intercalações ritmicas de folhelho e arenito.
- Grupo III - SEVs dispostas na região que predomina a Formação Pedra Redonda – C1pr – constituída por paraconglomerados e arenitos grossos.

As curvas geo-elétricas relacionadas ao grupo I são do tipo KH e HA, representadas pelas SEVs 21 e 22 apresentam padrão diferenciado, em função da região da SEV 21 ter maior conteúdo laterítico das rochas aflorantes, e maior variação de resistividade em profundidade, sendo mais homogênea esta variação na SEV 22. No Grupo II, ocorrem todos os tipo de curvas geo-elétricas com a seguinte distribuição H(8), KH(3), QH(2) e HA(5), onde todas as sondagens terminam com um ramo ascendente, indicando uma camada espessa provavelmente relacionado aos sedimentos pelíticos do folhelho.No Grupo III, as curvas são predominante do padrão H, com uma sondagem do padrão QH, que ambas terminam com padrão ascendente em 45° indicando um camada espessa.

### **8.1.2 Análise Interpretativa Geológica**

Nesta etapa de trabalho, todas as sondagens foram interpretadas através do método *Ridge Regression* (Tikhonov & Arsenin, 1977), utilizando-se do *software* IPlwin2, para estimar as espessuras das camadas geo-elétricas assim como suas respectivas resistividades. Para uma correta interpretação dos dados geofísicos são necessárias informações concretas da condição geológica local, como a informação de poços tubulares subterrâneos já existentes de forma a interagir e formatar os devidos ajustes de modelo matemáticos para a etapa de inversão dos dados. Na região da pesquisa não houve dados que pudessem ser utilizados para a calibragem do modelo de inversão. Os ajustes de modelo foram realizados com a interação da realidade geológica conhecida, de dados de mapeamento de superfície e poços amazonas/cacimbas.

A grande parte das sondagens permitiu uma investigação teórica de aproximadamente 150m de profundidade, onde a maioria destas SEVs se concentrou na unidade intercalada da formação Pimenta Bueno. As sondagens localizadas na porção norte do P.A. Martim Pescador apresentam de forma geral três camadas geo-elétricas relacionáveis ao saprolito. A primeira camada é resistiva, atribuída ao pacote raso de solos com contribuição de alteração laterítica, que varia entre 380 a 800 ohms/m, com profundidade de cerca de 1,80m a 2,20m. Uma segunda camada de resistividade variando de 230 a 350 ohms/m é o início do aquífero freático, com espessura média variando de 4,20m a 5,00m. A terceira camada geo-elétrica é de baixa resistividade,

variando entre 20 a 40 ohms/m, espessura de 6 a 12m, chegando o limite de 12 a 18m de profundidade. Estas três camadas compõem o saprolito que é a decomposição da rocha por meio do intemperismo, este limite também marca o aquífero livre freático e intermitente, que mantém-se durante o período das chuvas. Uma quarta camada geo-elétrica, de resistividade variante de 50 a 140 ohms/m, de grande espessura e dois grupos de variações, sendo o primeiro de 50m até 70m, e o segundo de 120m até 130m (figura 15).

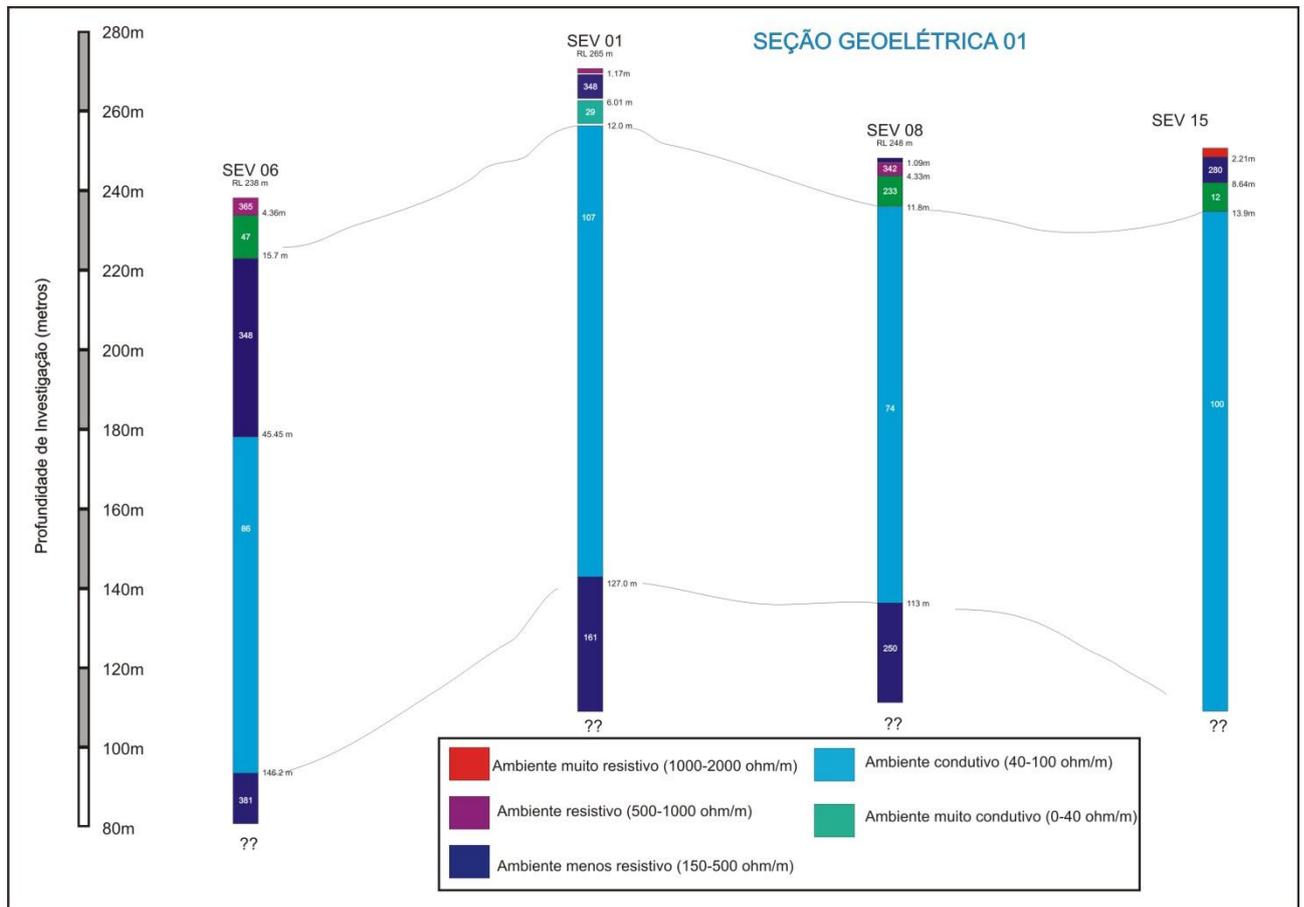


Figura 15 - Perfil 01 – Porção norte do P.A. Martim Pescador

A seção geo-elétrica 02 localizada na porção central da área de pesquisa, tem comportamento semelhante com a seção geo-elétrica 01. Porém a 4ª camada desta seção possui maiores espessuras (figura 16).

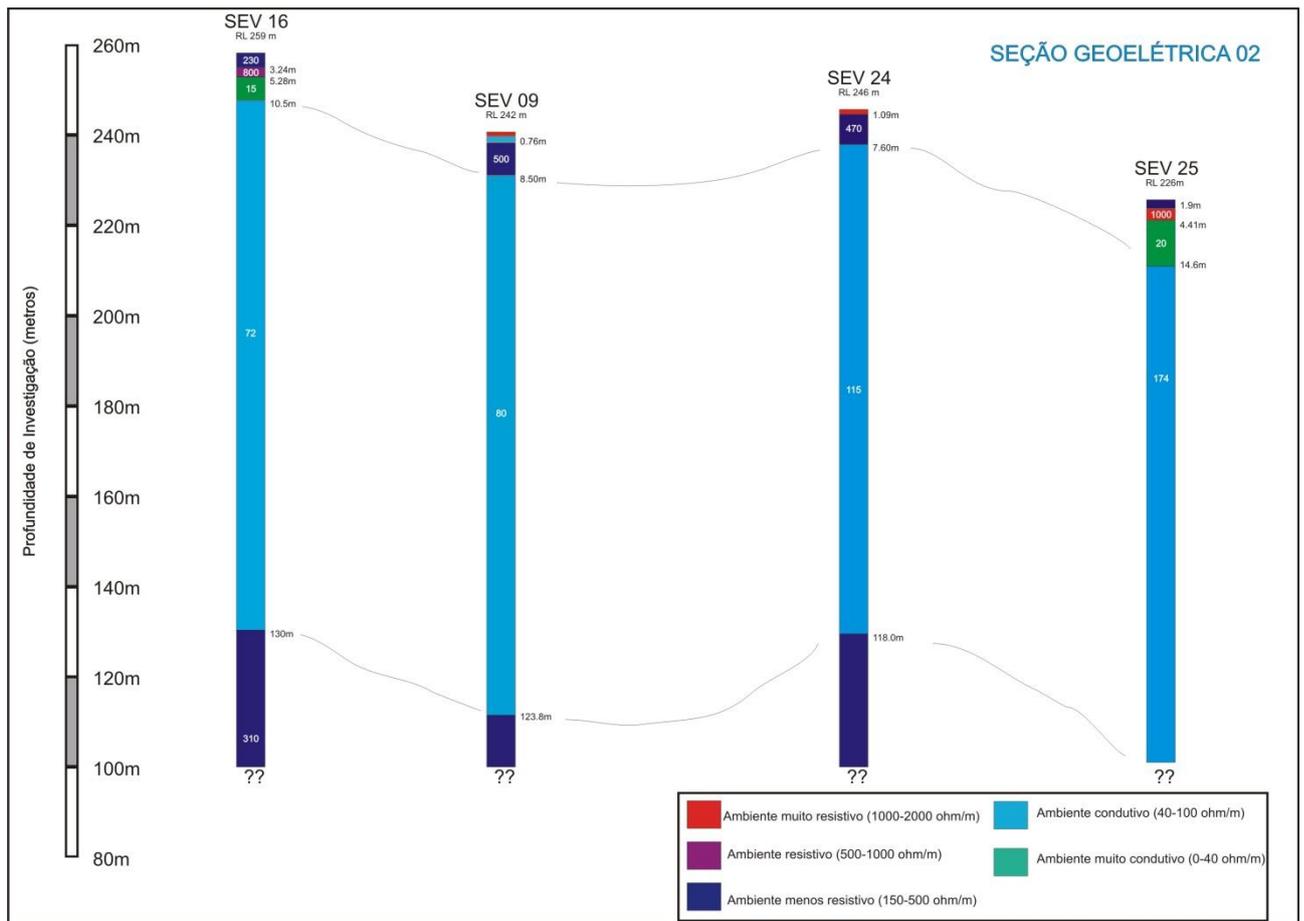


Figura 16 - Perfil 01 – Porção norte do P.A. Martim Pescador.

A secção geo-elétrica 03 (Figura 18), no sentido oeste-leste, é composta pelas sondagens 20,18, 11 e 12, totalizando 11,3 km de extensão horizontal. Localizada em ambientes geológicos distintos (vide mapa geológico), sendo também observado nos dados de resistividade. Nestas SEVs é observada a camada inicial que corresponde as coberturas de solo que variam de 2 até 8 metros, que geralmente possuem caráter resistivo. As SEVs 20 e 18 possui uma camada de baixa resistividade (32 ohm/m) que varia de 10 a 23m de espessura, podendo estar associada diretamente a sedimentos pelíticos observados próximo das SEVs (figura 17). A terceira camada representa um pacote sedimentar espesso, condutivo (50-150 ohm/s) que pode ser associado aos sedimentos intercalados da formação Pimenta Bueno.

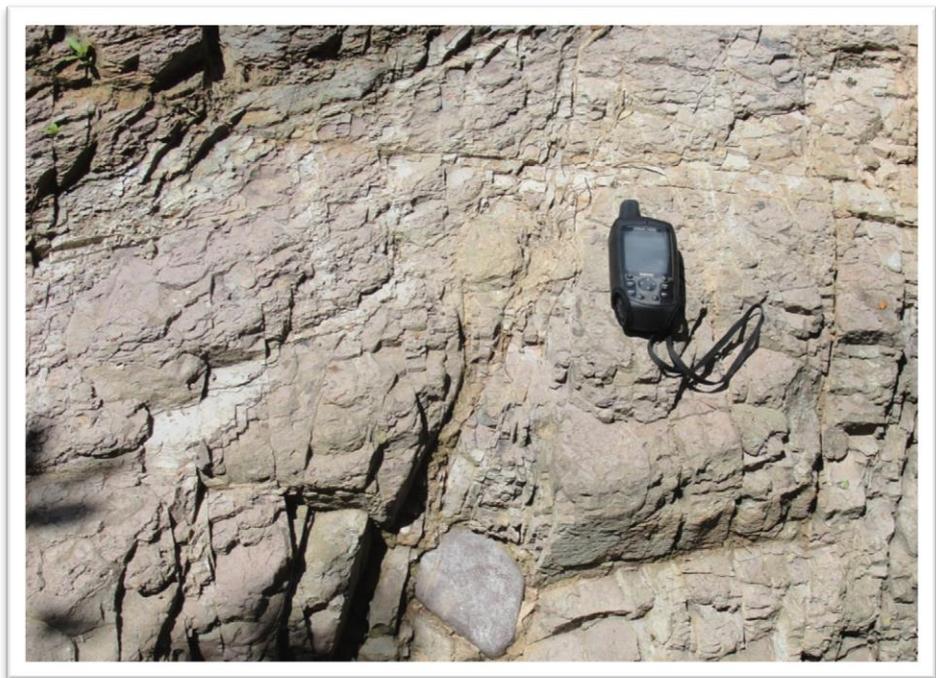


Figura 17 - Perfil 01 – Porção norte do P.A. Martim Pescador.

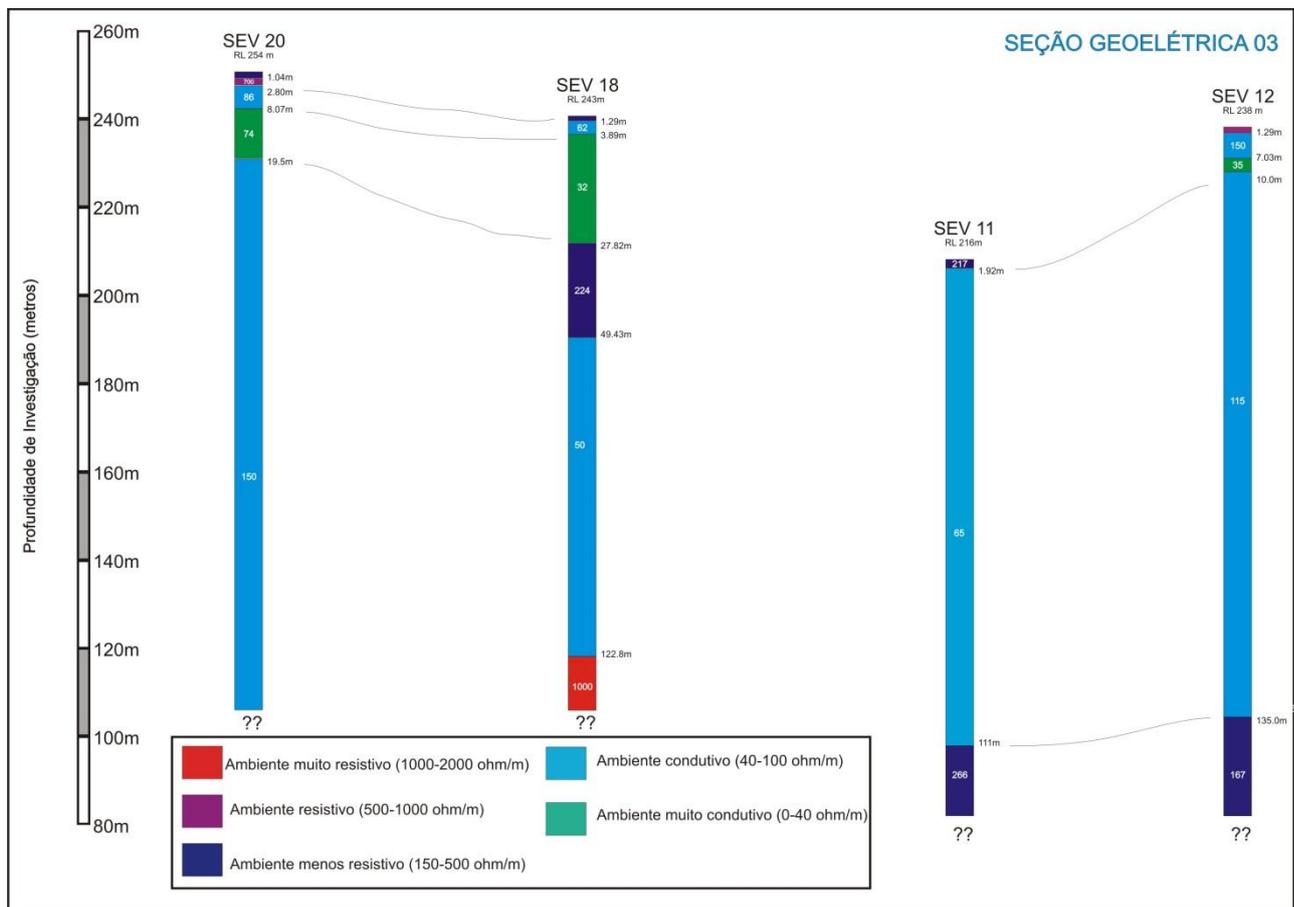


Figura 18 - Perfil 01 – Porção norte do P.A. Martim Pescador.

## 9. CONCLUSÕES

A área da pesquisa não possui dados de qualquer âmbito hidro-geológico como geofísico, o que já justifica o investimento neste tipo de pesquisa. Essa escassez de dados compromete um pouco a calibração dos modelos estabelecidos neste trabalho. Os dados adquiridos neste trabalho são eficientes na estimativa da espessura das unidades geológicas da área, e a base de conhecimento para novas pesquisas de potencialidade hídrica subterrânea assim como a definição de locais favoráveis para a captação deste recurso. Além de base para a tomada de decisões de poderes públicos competentes.

O modelo geo-elétrico principal é composto por 04 camadas:

- (1) Horizonte pouco espesso que corresponde à cobertura de solos;
- (2) Extrato geo-elétrico com resistividade variando de 230 a 350 ohms/m é o início do aquífero freático, com espessura média variando de 4,20m a 5,00m
- (3) Camada geo-elétrica de baixa resistividade, variando entre 20 a 40 ohms/m, espessura de 6 a 12m, chegando o limite de 12 a 18m de profundidade.
- (4) Camada geo-elétrica, de resistividade variante de 50 a 140 ohms/m, de grande espessura, relacionada ao pacote de sedimentos intercalados da formação Pimenta Bueno.

Os sedimentos superficiais que compõem o manto regolítico formam durante a estação das chuvas o aquífero intermitente, onde são observados em cacimbas/poços amazonas produtivos durante esta época do ano. Durante a estiagem o nível freático baixa drasticamente, na maioria das vezes some (seca). A espessura desta camada é variável, de 5m até 18m de espessura.

Na formação Pimenta Bueno, fácies intercalada, é correspondente a um ambiente condutivo, porém não é estabelecida como uma camada aquífera sedimentar em profundidade, pois apresenta uma natureza pelítica intercalada, bastante coesa, o que diminui a porosidade destes sedimentos, favorecendo um baixo potencial hidrogeológico para unidade. Entretanto esta mesma coesão de grãos conota um aspecto rígido a rocha o que torna possível a formação do aquífero fissural, que é o principal meio transmissor de água subterrânea na área da pesquisa.

Em afloramentos observados na área de pesquisa foi constatado esse faturamento preferencial no sentido azimute 315° e azimute 60°, sendo o par conjugado e com fraturas abertas. Formam conjuntos cogenéticos de famílias de juntas, o que apresenta uma maior densidade de faturamento. Ainda segundo dados coletados em campo, aparentemente ocorre um nível de fraturamento raso, verificando em informações de poços perfurados até a profundidade de 50m.

Os poços tubulares profundos observados na etapa de aquisição de dados possuem, de forma geral, uma boa produtividade, que poderiam ser melhor aproveitados, mais para isso é necessário a realização de testes de bombeamento para constatar o real potencial dos poços em questão que possivelmente disponibilizado um reservatório adequado e de maior capacidade atenderia uma maior número de famílias. Exemplo de potencial subutilizado é no poço que pertence a ASSPRUMAP, onde a profundidade de instalação da bomba, segundo informações locais, está a uma altura possível de ser reposicionada ou talvez substituída por outra de maior capacidade produtiva, favorecendo a exploração de uma maior quantidade de água.

A espessura total dos pacotes sedimentares, com base na inversão de dados das sondagens, ultrapassa 150m. O horizonte geo-elétrico condutivo (40-150 ohm/m) é a camada mais espessa, variando de 50m até 140m de espessura. Observado na porção norte e central do P.A. Martim Pescador.

As sondagens relativas à formação Pedra Redonda (C1pr) apresentam uma camada de baixa resistividade (20 ohm/m) com espessura variando em torno de 35m, sotoposta aos sedimentos da formação Pimenta Bueno.

Na porção sul da área, SEVs 21 e 22 apresentam uma profundidade de aproximadamente 130m, um horizonte geo-elétrico de alta resistividade. Este ambiente resistivo pode ser relacionado a outra tipologia de rocha ou ao topo do embasamento cristalino.

Na área do PA Martim Pescador, foi idealizado um mapa de localização de prioridades para perfuração (em anexo), o qual é fundamentado principalmente nas informações de perfurações executadas, juntamente com dados das sondagens realizadas neste trabalho baseando-se na espessura da terceira camada geo-elétrica o qual é contido o aquífero fissural.

Deve-se destacar que o sucesso em perfurações futuras de poços tubulares profundos irá depender muito mais das condições construtivas do que a condição geológica.

**PROJETO BÁSICO CONSTRUTIVO  
PARA POÇO TUBULAR**

## 10. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

A Lei Federal nº 9.433, de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em Rondônia, o gerenciamento destes recursos se dá pela articulação entre a União e o Estado, através da lei complementar 255, de janeiro de 2002. A Outorga é um dos instrumentos de gestão destes recursos que objetiva assegurar o controle qualitativo e quantitativo do uso da água. Sendo as águas subterrâneas totalmente de domínio do respectivo Estado, a outorga de direito de uso deverá ser requerida, através de formulário próprio, junto à Secretaria de Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia (SEDAM).

Antes da solicitação da outorga, deverá ser requerido o licenciamento ambiental do poço tubular por meio da Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, sendo que a documentação necessária para protocolar o pedido de outorga de água subterrânea são:

- a) Formulário de solicitação de outorga preenchido;
- b) Apresentação das licenças ambientais do poço;
- c) Relatório de avaliação de uso dos recursos hídricos;
- d) Cópia da ART/CREA/RO do técnico responsável pela execução da obra;
- e) Guia de recolhimento devidamente quitado, no preço de remuneração de emissão de outorga, calculado pela SEDAM;
- f) Cadastro nacional de usuário de água.

## **11. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL**

Na área do PA Martin Pescador ocorre relevos aplainados, formado por rochas sedimentares da Formação Pimenta Bueno (Folhelho chocolate, muitas vezes fraturados) por apresentar uma natureza pelítica intercalada, e bastante coesa, o que diminui a porosidade destes sedimentos, é associado a um baixo potencial hidrogeológico. Entretanto esta mesma coesão de grãos conota um aspecto rígido a rocha o que torna possível a formação do aquífero fissural, que é o principal meio transmissor de água subterrânea na área da pesquisa.

## **12. LOCAÇÃO DO POÇO**

Apesar das limitações da área do PA Martim Pescador, quanto à disposição de dados de poços de água subterrânea, durante a locação do poço foi considerando os três aspectos abaixo:

- (a) deverá ser evitada a proximidade com fossas sépticas, esgotos, lixões, currais, pocilgas, granjas, curtumes e cemitérios;
- (b) considerar futuras obras, projetos de ampliação e reforma do local que possam interferir na qualidade e produtividade do poço.

A locação dos poços a serem perfurados na PA Martim Pescador, visando o maior acerto de poços produtivos, encontra-se no capítulo de Geofísica, e tem como objetivo, mesmo sabendo que sua produtividade é previsivelmente baixa, amenizar o crucial problema de abastecimento d'água da comunidade.

A investigação geofísica é justificada para localização das fraturas, espessura das coberturas sedimentares, dando subsídios de locação e construção do poço.

A conclusão dos levantamentos com a interpretação por meio de relatório é imprescindível para diminuir os riscos de um poço improdutivo (seco).

## **13. PROJETO BÁSICO CONSTRUTIVO DO POÇO**

Alguns objetivos devem ser atingidos quando se elabora um projeto de poço tubular, como a máxima descarga para o menor rebaixamento possível, o menor custo, a manutenção da qualidade da água e a maior vida útil do poço. Deste modo, deverão ser previstos os elementos e as etapas construtivas essenciais envolvidas no projeto.

### **13.1 PROFUNDIDADE**

Os fatores naturais mais importantes na determinação da profundidade final de um poço perfurado em sistema inter-granular/fraturado está condicionado à localização de fraturas armazenadoras de água. Os poços deverão ter profundidade variando entre 70 a 100 metros. O objetivo é atravessar completamente as zonas permeáveis e/ou fraturadas com potencial de acumulação de água.

### **13.2 DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO**

O diâmetro de perfuração depende da previsão de dois fatores: capacidade de produção do poço e nível dinâmico. Com estes elementos pode-se definir a bomba a ser utilizada e, conseqüentemente, o diâmetro de revestimento. De acordo com os níveis de vazão dos poços cadastrados na região, o diâmetro de perfuração recomendado é de 14", no material não consolidado, e de 6" no folhelho e/ou arenito fraturado.

### **13.3 MÉTODO DE PERFURAÇÃO**

O método de perfuração adotado depende essencialmente da dureza dos materiais geológicos atravessados, podendo ser percussivo, rotativo ou rotopneumático. A perfuração no local deverá ser feita com rotativa, com circulação de lama nas camadas sedimentares, atingido a rocha mais compacta e fraturada folhelho e/ou arenito que apresente forte resistência à perfuração pelo método rotativo. Deverá ser adotada a perfuração por sonda rotopneumática. O limite entre estes materiais é marcado pela zona intermediária, sendo que o método de perfuração adotado irá depender da resistência oferecida à perfuração.

### **13.4 FLÚIDO DE PERFURAÇÃO**

A importância da utilização deste fluido reside principalmente na manutenção dos fragmentos em suspensão, além da lubrificação, resfriamento e limpeza da broca. Recomenda-se a utilização de fluido composto à base de polímero CMC (carboximetilcelulose), pois este produto tem a vantagem de ser facilmente removido na fase de limpeza do poço. Entretanto, é aceitável o uso de lama de perfuração a base de bentonita.

### **13.5 REVESTIMENTO**

O revestimento adequado é um fator importante na proteção sanitária do poço, tanto vertical quanto suplementando a distância horizontal de afastamento entre o poço e possíveis fontes de poluição.

O revestimento dos poços aqui desempenha duas funções principais: sustentar as paredes da perfuração, da parte superior inconsolidada e fator importante na proteção sanitária do poço, e possíveis fontes de poluição.

A coluna de revestimento deverá ter suas extremidades rosqueadas, sendo constituídos de tubulação geomecânica nervurada, leve ou standard. Para a escolha destes deverão ser observadas as especificações técnicas de cada material com respeito às profundidades em que serão utilizados. O diâmetro de revestimento adotado será de 6 polegadas, recobrando toda zona de material inconsolidado, até 2 metros do folhelho e/ou arenito fraturado. Deverão ser colocadas guias centralizadoras a cada 15 metros de revestimento para evitar a ocorrência de deformações e/ou ruptura do revestimento e filtros, o que pode comprometer a sua finalidade ou dificultar a instalação dos equipamentos de bombeamento.

### **13.6 FILTRO e PRÉ-FILTRO**

Para o presente projeto, não haverá a necessidade de instalação, pois os poços deverão ser construídos sobre folhelhos fraturados e/ou arenitos fraturados.

### **13.7 CIMENTAÇÃO**

A cimentação do espaço anelar entre as paredes da formação e o revestimento do poço, funciona como um selo sanitário e evita que águas superficiais imprestáveis contaminem o aquífero. A suspensão de cimento empregada no poço deverá utilizar uma relação cimento/água compreendida entre 1,8 e 2,25 em peso e a água utilizada na suspensão não deverá conter óleo ou outras impurezas orgânicas. O trecho cimentado deverá abranger desde a entrada do poço até a profundidade de 10 metros, ou até o limite superior da zona de captação, se esta ocorrer antes desta profundidade.

### **13.8 LIMPEZA E DESENVOLVIMENTO**

Estas etapas estão interligadas e têm como objetivo tanto a limpeza do material usado como fluido de perfuração quanto à estabilização das formações aquíferas inconsolidadas, de modo a cessar o movimento de areia para o interior do poço. O método de desenvolvimento recomendado neste caso é o “air-lift”, podendo ser complementado com a utilização de bomba submersa. O desenvolvimento será concluído quando for atingido o limite máximo de turbidez estabelecido pela Organização Mundial da Saúde, que deverá ser menor ou igual a 5 UNT para águas subterrâneas.

### **13.9 UNIDADE DE BOMBEAMENTO E QUADRO DE COMANDO**

A escolha da bomba deverá ser realizada a partir do teste de bombeamento que fornecerá dados da vazão de exploração (estabilização), nível dinâmico e altura manométrica (resistência total existente para elevar a água desde o ponto de captação até o ponto de utilização). Portanto, o primeiro passo para escolha de uma bomba é a estimativa da vazão, valor dado por meio do teste de bombeamento.

Sendo exigido o correto dimensionamento da bomba, objetivando uma vazão de exploração compatível com a capacidade do poço, evitando desta forma uma menor vazão.

A título de informação temos poços na região com vazões de até 8 m<sup>3</sup>/h, isso no entanto, não implica que se terá poços com vazões maiores ou menores desse valor.

A bomba será do tipo submersa, pois é o tipo ideal e de maior rendimento para poços de qualquer profundidade, exigindo pouca manutenção quando bem especificado e corretamente instalado. O quadro de comando a ser instalado, deverá ter proteções contra falta de fase, surto, curto circuito, sobre carga, relé de nível eletrônico superior, voltímetro e amperímetro.

A profundidade de colocação da bomba deve ser definida em função da posição prevista para o nível dinâmico, correspondente a vazão de exploração e do tipo de equipamento.

### **13.10 TESTE DE BOMBEAMENTO (PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO)**

O teste de produção representa uma das etapas mais importantes do desenvolvimento de um poço, pois é através dele que os parâmetros hidrogeológicos são

conhecidos e é determinada a vazão de exploração. É recomendado o teste de produção escalonado, pois é realizado com maior rapidez e menor custo, admitindo-se o uso de compressores de ar (air-lift) ou de bomba submersa durante a operação. Os testes deverão ser executados através de um bombeamento contínuo por um período de, no mínimo, 12 horas, independente da estabilização dos níveis. Após o término do bombeamento, deverá ser realizado o teste (registro) da recuperação dos níveis por um período de 6 horas.

As informações obtidas de rebaixamento versus vazão fornecem uma base de cálculo para determinação do nível dinâmico máximo a ser alcançado, imprescindível para escolha do correto equipamento de recalque a ser instalado.

### **13.11 PROTEÇÃO SANITÁRIA**

Na entrada do poço, deverá ser feita a laje de proteção sanitária à base de cimento e areia (1:3), com área de 1,00 m<sup>2</sup> e 0,20 m de espessura, com 0,15 m acima do solo e o poço localizado no centro desta base. A coluna de revestimento deverá estar 0,50 m acima da laje de proteção. Depois de concluídas todas as etapas de construção e testes de produção do poço, o mesmo será lacrado com chapa soldada ou tampa rosqueável.

### **13.12 DESINFECÇÃO DO POÇO**

Após a conclusão, o poço deverá ser completamente limpo, retirando-se todos os materiais estranhos, inclusive ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, cimento, óleo, graxa, tinta de vedação e espuma. A desinfecção final deverá ser feita com solução clorada, em quantidade tal que permita a concentração de 50mg/l de cloro livre, por um período mínimo de 2 horas, através de tubulação auxiliar. Parte da solução deverá ser introduzida pela boca do poço, para desinfectar a tubulação acima do nível da água. Se a solução utilizada for hipoclorito de sódio a 10%, deverá ser aplicado em concentração de 0,5 l/m<sup>3</sup> de água no poço.

### **13.13 COLETA DE ÁGUA PARA ANÁLISE**

A amostra para análise físico-química deverá ser coletada durante o teste de bombeamento, com volume mínimo de 2 litros, em recipiente limpo e não utilizado para armazenar outros líquidos, lavado várias vezes com a própria água do poço, devidamente

vedado e identificado. A amostra para análise bacteriológica deverá ser coletada 24 horas após ser feita a desinfecção do poço, em frasco apropriado e esterilizado, seguindo as instruções do laboratório de análise. O recipiente será entregue pela equipe de fiscalização da obra ao Laboratório de Análise Ambiental da SEDAM, que emitirá o boletim de resultado. Os parâmetros de análise físico-química são: Dureza Total, Condutividade Elétrica, Alcalinidade Total, pH, Turbidez, Cor, Sólidos Totais Dissolvidos, Cálcio, Magnésio, Ferro Total, Manganês Total, Cloreto, Sulfato, Nitratos, Flúor, Resíduos Secos, Temperatura, Nitrogênio Total. Os parâmetros bacteriológicos são: Coliformes Totais e Coliformes Fecais.

### **13.14 LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Todos os poços devem ser licenciados junto ao órgão ambiental municipal ou na falta deste pelo órgão ambiental estadual - SEDAM (Secretária de Desenvolvimento Ambiental).

A empresa a ser contratada e técnico responsável (geólogo ou engenheiro de minas) devem ser credenciados pelo Crea (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia).

## **14. RECOMENDAÇÕES**

### **- Respeitar a vazão a ser indicada no teste de bombeamento:**

O ajuste às condições recomendadas deverá ser feito mediante regulagem do registro de saída do fluxo, com especial atenção que a vazão não ultrapasse a vazão indicada no teste de bombeamento, evitando assim a entrada de material fino junto com a água. (velocidade de entrada excessivamente alta fazendo com que a água entre em turbulência e gere carregamento de material fino).

### **- Indicar uma pessoa para acompanhamento e fiscalização da obra:**

Principalmente nas etapas do teste de bombeamento.

### **- Exigir teste de bombeamento e perfil litológico-constructivo do poço:**

É de suma importância para ter-se o controle futuro do poço, e para diagnósticos posteriores.

## **15. CONCLUSÃO**

De acordo com a hidrogeologia da área, bem como os aspectos de regulamentação da obra (construção de poço tubular), sugerimos a contratação de empresa especializada (contratada) na execução de serviço de perfuração de poço tubular, no PA Martim Pescador, localizada entre os municípios de Urupá e Alvorada d'Oeste, zona central de Rondônia. Para a execução da obra, a contratante deverá estabelecer as condições contratuais que atenda não só às obrigações legais, mas também siga as orientações técnicas contidas no corpo deste projeto, devendo ser acompanhado por fiscalização dos serviços, recebimento da obra e forma de pagamento. Estas condições deverão ser detalhadas no processo licitatório de natureza técnica, elaborado por profissional habilitado.

Recomenda-se, também, a observação dos pontos locados através do uso de técnica de Geofísica de Sondagem Elétrica Vertical (SEV), para uma melhor resposta. A conclusão dos levantamentos com a interpretação por meio de relatório é imprescindível para diminuir os riscos de um poço improdutivo (seco).

## **16.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CAMPOS, J.C.V.; SOUSA, R.S.; MORAIS, P.R.C. Avaliação do Potencial Hidrogeológico da Área Urbana do Município de Campo Novo de Rondônia. Relatório Técnico/CPRM. Porto Velho, 1999.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia: Sistema de Informações Geográficas (SIG): Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia/Organizado por Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros & Gilmar José Rizzotto. – Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007. 153p.: (il.).

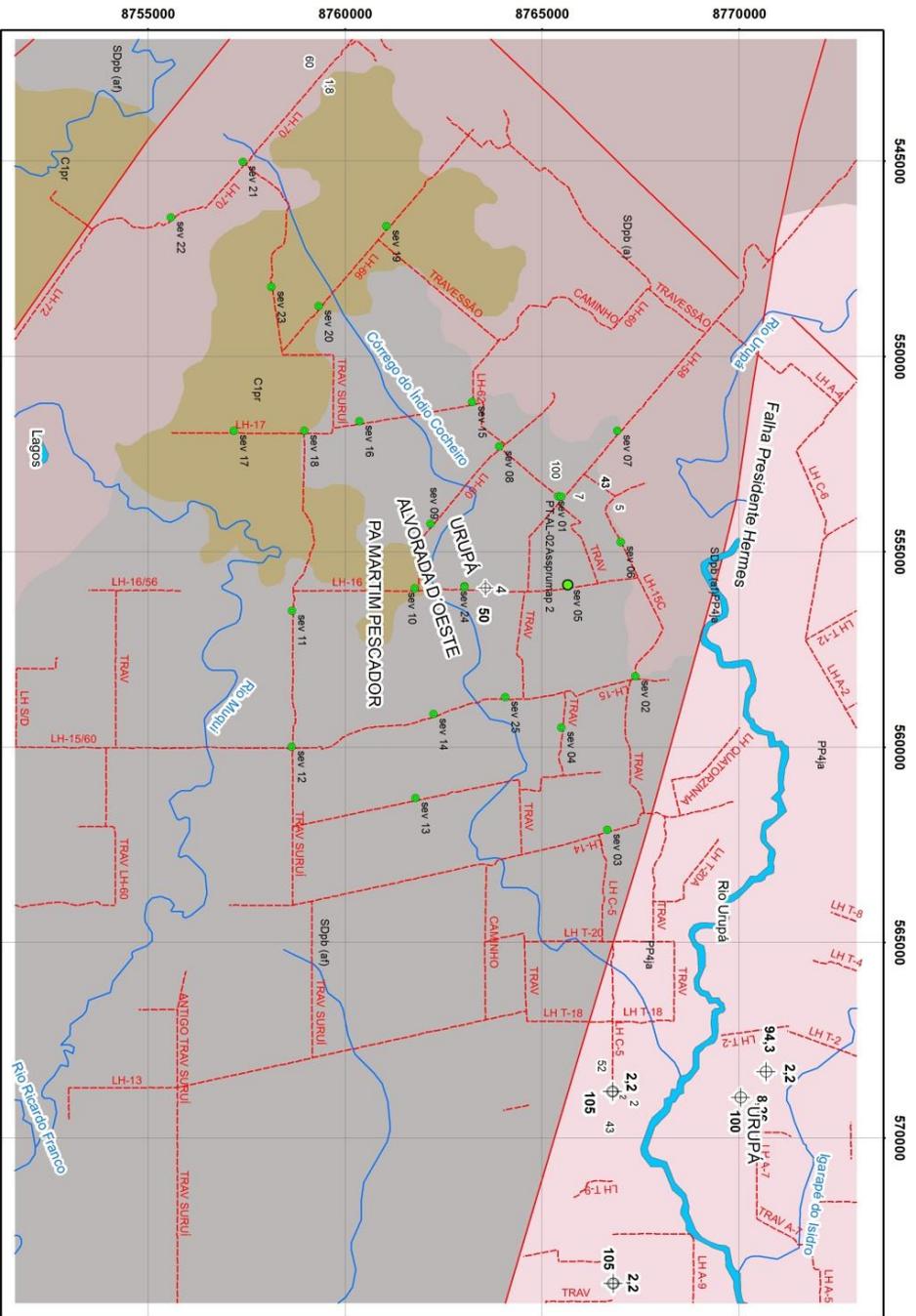
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil. Escala 1:2.500.000. Coordenador do Projeto: Luiz Fernando Costa Bomfim. 2005.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). Versão 2.3 MODDAD: Entrada de dados. 2009.

ISOTTA, C.A.L.; CARNEIRO, J.M.; KATO, H.T.; BARROS, R.J.L. Projeto provincia Estanífera de Rondonia. Relatório Final. Porto Velho: CPRM, 1978. 16v., il. (Convenio DNPM/CPRM).

# ANEXOS

**Mapa Geológico do PA Martin Pescador - Urupá e Alvorada d'Oeste (Rondônia)**  
 Fonte: Quadros et al., 2007



**CONVENÇÕES**

Ponto Localdo



1 = Vazão (m³/h)  
 2 = Profundidade (m)



Falha



**Formação Pedra Redonda**  
 É constituída de paraconglomerados e arenitos grossos (tilitos e diamantitos), suportados por matriz, com clastos que variam de seixos a



**Formação Pimenta Bueno**  
 É composta por arenito fino arenito conglomerático e conglomerados. Ambiente sedimentar transicional, sistema sedimentar, fluvio deltaico, marinholacustre.



**Complexo Jamari**  
 É representado por ortognaisse granítico, rôseo claro, granulação variando de grosseira (na porção superior) a fina (na porção inferior), na profundidade de



# MAPA DE PRIORIDADE PARA PERFURAÇÃO

