

Ministério de Minas e Energia
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral



CPRM – Serviço Geológico do Brasil
Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial (DHT)
Departamento de Hidrologia (DEHID)
Divisão de Hidrogeologia e Exploração (DIHEXP)
Residência de Porto Velho

Projeto Básico Construtivo de Poço Tubular
Porto Velho / RO

Porto Velho, Rondônia
Fevereiro/ 2012

Ministério de Minas e Energia

Edison Lobão

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Cláudio Scliar

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Manoel Barretto da Rocha Neto

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 de Porto Velho

Helena da Costa Bezerra

Responsáveis Técnicos

Carlos Eduardo Santos Oliveira – Geólogo

Francisco de Assis dos Reis Barbosa – Engenheiro, Msc

Projeto Básico Construtivo de Poço Tubular

Porto Velho, Rondônia

Fevereiro / 2012

| | | |
|------|--|----|
| | APRESENTAÇÃO | 1 |
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | OBJETIVO | 3 |
| 3 | METODOLOGIA | 3 |
| 4 | ASPECTOS GEOLÓGICOS | 4 |
| 5 | ASPECTOS HIDROGEOLÓGICO | 7 |
| 6 | ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS | 10 |
| 7 | CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL | 11 |
| 8 | LOCAÇÃO DO POÇO | 12 |
| 8.1 | LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS | 14 |
| 9 | PROJETO BÁSICO CONSTRUTIVO DO POÇO | 15 |
| 9.1 | PROFUNDIDADE | 15 |
| 9.2 | DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO | 15 |
| 9.3 | MÉTODO DE PERFURAÇÃO | 15 |
| 9.4 | FLUIDO DE PERFURAÇÃO | 16 |
| 9.5 | REVESTIMENTO | 16 |
| 9.6 | FILTRO | 16 |
| 9.7 | PRÉ-FILTRO | 17 |
| 9.8 | CIMENTAÇÃO | 17 |
| 9.9 | LIMPEZA E DESENVOLVIMENTO | 17 |
| 9.10 | TESTE DE ALINHAMENTO E VERTICALIDADE | 18 |
| 9.11 | UNIDADE DE BOMBEAMENTO | 18 |
| 9.12 | TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO | 18 |
| 9.13 | PROTEÇÃO SANITÁRIA | 19 |
| 9.14 | DESINFECÇÃO DO POÇO | 19 |
| 9.15 | COLETA DE ÁGUA PARA ANÁLISE | 19 |
| 10 | RECOMENDAÇÃO | 20 |
| 11 | CONCLUSÃO | 21 |
| 12 | RESPONSÁVEIS TÉCNICOS | 21 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 22 |
| | ANEXO A: PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DE MATERIAIS E SERVIÇOS | |
| | ANEXO B: CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA OBRA | |
| | ANEXO C: CADASTRO DE POÇOS UTILIZADOS | |

APRESENTAÇÃO

O presente relatório técnico apresenta a diagnóstico da utilização de técnicas de geofísica aplicada a hidrogeologia, em atendimento a carta nº 74/SAPV/20803, protocolo COMAER nº 67293.013110/2011-252, Comando da Aeronáutica da Base Aérea de Porto Velho, o qual solicita apoio para a elaboração de um Projeto Básico o qual apoiara na tomada de decisão na realização de uma nova perfuração

1. INTRODUÇÃO

Este projeto refere-se a um estudo sobre os aspectos geológicos e hidrogeológicos através da utilização da geofísica de prospecção, no contexto local com o objetivo de especificar as condições técnicas para locação e construção de poços tubulares, visando o aproveitamento de água subterrânea da melhor maneira.

Este relatório reúne informações quanto aos métodos utilizados na prospecção de água subterrânea, resultados obtidos e recomendações de construção das obras de captação.

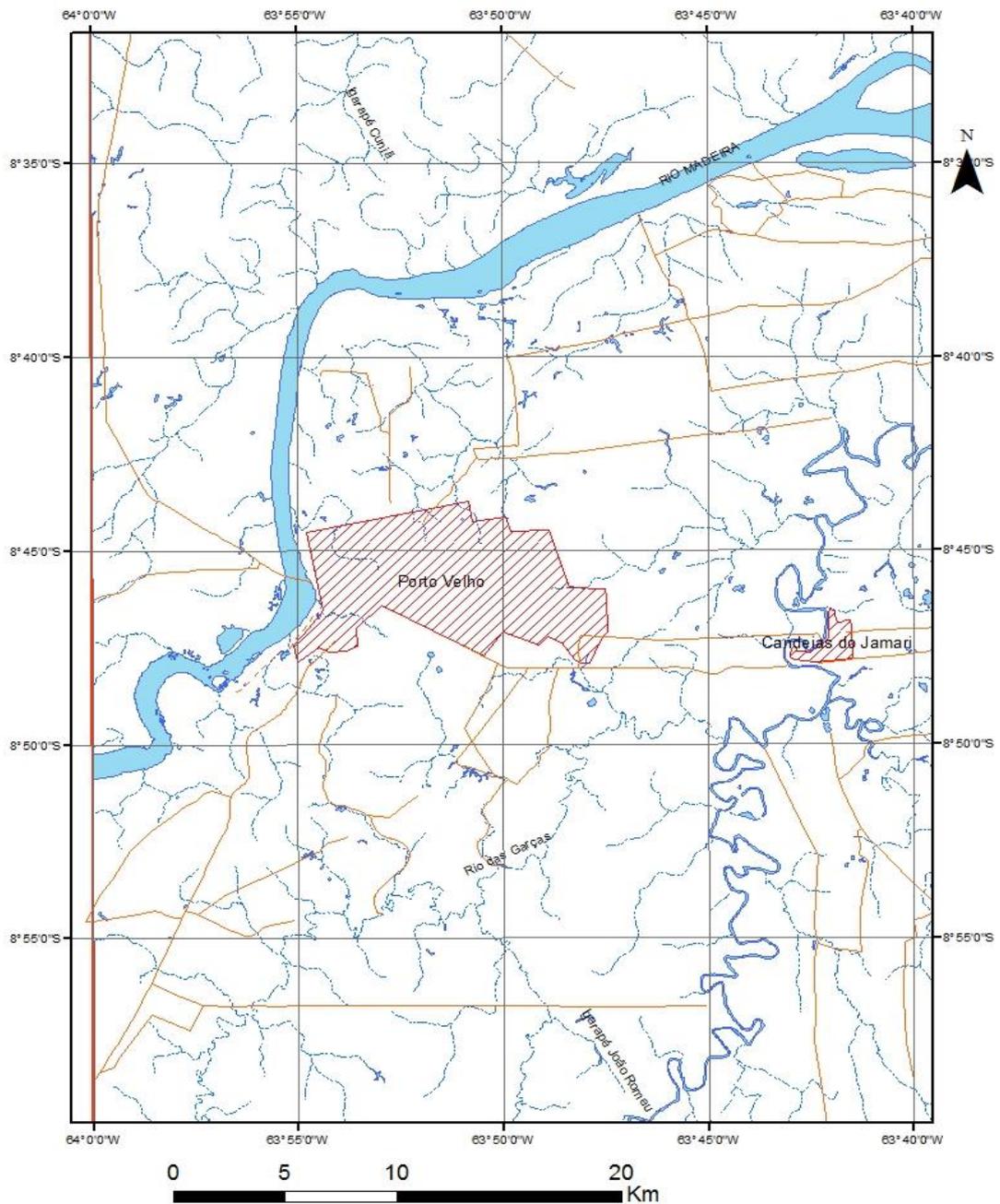
A locação dos poços foi determinada a partir de visita feita in loco, com levantamento de dados de poços tubulares e artesianos, realizada no dia 31/08/11 e 01/09/11.

2. OBJETIVO

Este documento tem por objetivo definir e especificar os detalhes técnicos para construção de poços tubulares. Desta forma, realizar prospecção geofísica de água subterrânea com a utilização do método geofísico de Eletrorresistividade para detecção de aquíferos potenciais e assim, determinar locais com potencial para a captação de água subterrânea através da construção de poços tubulares rasos com finalidade de abastecimento.

3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A unidade do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Porto Velho (DTCEA-PV) é localizada na cidade de Porto Velho, norte do estado de Rondônia. Exatamente na porção centro-norte da cidade, próximo ao Aeroporto internacional de Porto Velho.



4. METODOLOGIA

4.1. BASE TEÓRICA

4.1.1. 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 são isolantes 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 ΔV 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, ρ 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 (ρ_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.

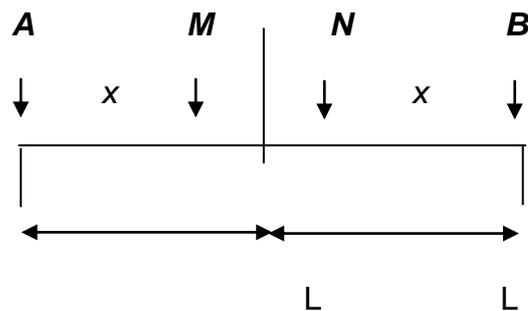


Figura 2 - Arranjo do Tipo *Schlumberger*

Combinado-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:

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

4.2. METODOLOGIA APLICADA

- 1- Análise superficial da área a ser pesquisada e levantamento de dados técnicos de poços tubulares existentes na região circunvizinha;
- 2- Utilização de mapa diversos (escala 1:100.000) – Folha Porto Velho - SC.20-V-B-V, mapa geológico de Porto Velho (escala 1:100.000), e imagens de satélite (escala compatível de 1:25.000).
- 3- Uso de equipamento GPS para localização precisa das previamente identificadas e amarração dos pontos prospectados;
- 4- Levantamento de campo, identificação dos litotipos;
- 5- Utilização do método geofísico elétrico, no qual realizou-se 02 (duas) Sondagens Elétricas Verticais (SEVs) de arranjo schlumberger com objetivo de definir estratos da cobertura colúvio-aluvionar e profundidade do substrato cristalino. 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 1,5mm², 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 e construção das curvas em tempo real, o que permitiu o acompanhamento e entendimento das variações das resistividades e retificações e/ou ratificações de algumas leituras.
- 6- Interpretação final dos dados obtidos utilizando-se os programas Excel, IPI2WIN resultando na determinação dos melhores pontos para a perfuração;
- 7- Emissão do relatório final com dados e análises do trabalho de prospecção realizado.

5. ASPECTOS GEOLÓGICOS DA ÁREA

Conforme o Mapa Geológico do Estado de Rondônia (2007) e o Mapa Geológico de Porto Velho (Folha SC.20-V-B-V) a caracterização geológica da área de pesquisa é composta por rochas do embasamento cristalino e suítes intrusivas. Sobreposto a essas rochas estão os sedimentos da Formação Rio Madeira e as coberturas relacionadas ao intemperismo.

O embasamento cristalino da região é constituído por gnaisses migmatitos gerados há cerca de 1,75 Ga e metamorfisados há aproximadamente 1,35 Ga. Ocorrem também rochas relacionadas ao magmatismo das suítes intrusivas Serra da Providência (SISP) e Santo Antonio (SISA). A S.I.S.P. é uma suíte de granitos rapakivi, representada por rochas sienograníticas a monzograníticas, que intrudem nas rochas do embasamento, contendo xenólitos de rochas gnáissicas relacionadas ao Complexo Jamari. Na S.I.S.A. são observados biotita monzogranito, sienogranito com esparsas texturas rapakivi e anti-rapakivi, quartzo monzonito e na maioria das fácies observadas têm a biotita como mafico.

Coberturas associadas ao perfil laterítico são observadas por quase toda Folha Porto Velho, ocorrendo alteração em todos os litotipos aflorantes, permitindo a diferenciação de seus horizontes distintos. A cobertura laterítica coluvial ocorre associada à morrotes residuais e constituídos por depósitos coluvionares que são facilmente observados em mapa topográfico, desde da cota 80m até a cota 120m. A duricrosta laterítica é observada ao topo de perfis de alteração, zona de concentração de óxidos de ferro na forma de nódulos e/ou pisólitos, formando cascalho laterítico, este bastante utilizado na construção de bases de pavimentação. A zona mosqueada ocorre associada à topografia mais arrasada, muitas vezes em conjunto da crosta laterítica. Também observados perfis de alteração desenvolvidos em sedimentos da Formação Rio Madeira.



Figura 4.7 – (A) Mosqueado com lags lateríticos em superfície; (B) Mosqueado com variação de cor esbranquiçada.

Neste cenário se destaca a Formação Rio Madeira, que sob essa denominação são englobados os depósitos fluviais, originados pelo rio homônimo que se distribuem, preferencialmente, em ambas as margens do referido rio, originando terraços do tipo barras de canal longitudinal e transversal, barra em pontal, depósitos de diques marginais e esporadicamente, planícies laterais de inundação. Outra expressiva formação diz respeito aos sedimentos aluvionares de drenagens de menor ordem, que são observados na calha dos rios Candeias e Jamari. São observados depósitos de barras de canal e de meandro, depósitos de transbordamento em planície de inundação.



(A) Área de exploração de areia e argila, é possível observar níveis de ferruginização; (B) Pacote de material arenoso de cor clara.

6. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS DA ÁREA

Pesquisas anteriores realizadas em Porto Velho indicam a predominância de aquíferos sedimentares, constituídos por sedimentos fluviais e colúvio-aluviais do terciário-quadernário (Adamy & Romanini, 1990).

Com base nos dados dos relatórios dos 15 poços tubulares construídos pela CPRM em Porto Velho, a vazão média dos poços estudados é de 15 m³/h e a vazão específica varia de 0,11 a 5,3m³/h/m. O pacote sedimentar é bastante heterogêneo e possui, em média, 50 metros de espessura. Entretanto, os aquíferos são constituídos por lentes arenosas com média de 5 metros de espessura, podendo chegar a mais de 10 metros. A permeabilidade dos aquíferos varia de 0,07 a 35,8 m/dia com uma média de 7,37 m/dia e a transmissividade varia de 0,59 a 143 m²/dia com uma média de 48,1 m²/dia (Campos, 1998).

Devido à heterogeneidade dos sedimentos e a lenticularidade das camadas arenosas os poços tubulares variam bastante em volume de água produzida podendo ser secos, devido a predominância de sedimentos argilosos, ou chegar a produzir mais de 50 m³/h (Tabela 01).

Tabela 01 – Relação de poços tubulares analisados

| Poço | Q(m ³ /h) | Q esp.(m ³ /h) | T(m ² /h) | K(m/dia) | Profundidade(m) |
|----------|----------------------|---------------------------|----------------------|----------|-----------------|
| 03-PV-15 | 32 | 2,4 | 93,5 | 3,6 | 44 |
| 03-PV-16 | 36 | 2,6 | 69,1 | 8,6 | 40,3 |
| 08-PV-02 | 1,03 | 0,11 | 1,2 | 0,4 | 43 |
| 08-PV-03 | 8 | 2,15 | 32,8 | 3 | 29 |
| 08-PV-06 | 2,91 | 1,08 | 33,4 | 5,6 | 56,1 |
| 10-PV-10 | 19,8 | 1,23 | 11,1 | 1,9 | 40 |
| 11-PV-11 | 26,4 | 1,6 | 0,59 | 0,07 | 54,3 |
| PV-01 | 14,1 | 5,3 | 139,7 | 34,9 | 42 |

Legenda: Q – Vazão, Qesp.- Vazão específica, T – Transmissividade, K - Permeabilidade

7. RESULTADOS

7.1. Hidrogeologia

A área pesquisada se constitui predominantemente de sedimentos heterogêneos Coberturas Indiferenciadas, as quais o potencial aquífero é comprometido tanto em termos de quantidade como de qualidade por possuir bastante ferro (FeO) dissolvido em água. Na proximidade da área ocorre um importante pacote aluvionar relacionado a formação Rio Madeira. Esta formação sedimentar possui características que venham constituir uma camada aquífera com maior viabilidade de aproveitamento hídrico. Podendo ou não, por extensão e espessura, recarregar as unidades aquíferas da Cobertura Indiferenciada.

Na região circunvizinha a área pesquisada existem alguns poços amazonas construídos com maiores vazões e boa qualidade de água.

Pode-se caracterizar a área como de bom potencial hídrico subterrâneo. Salienta-se que para exploração racional do aquífero se obedeça a distância mínima de 100m (cem metros) entre pontos de captação, ou seja, os poços tubulares rasos.

7.2. Sensoriamento Remoto

7.2.1 Imagem de Satélite

A interpretação geológica das imagens Landsat da região onde se localiza a área pesquisada permitiu a identificação da proximidade das áreas de drenagens de superfície e a delimitação da área do aluvião. Dessa forma foi avaliada a área do aluvião e a proximidade com os alvos da pesquisa.

7.2.2. Geofísica

Método Elétrico - Sondagem Elétrica Vertical

Foi realizadas 1 sondagem elétrica, com interesse de se identificar, a partir das propriedades elétricas dos materiais rochosos, os estratos da cobertura sedimentar e profundidade do embasamento cristalino e assim possibilitar a determinação dos locais a serem construídos os poços tubulares profundos.

As análises dos resultados da interpretação das SEV's (curvas e seção em anexo) sugerem a classificação destas em um padrão bastante heterogeneo, típico dos

sedimentos aluvionares relacionados. Este padrão é tipo H – descendente-ascendente, neste caso pode-se interpretar como uma litologia típica de coberturas relativamente heterogêneas. A presença de uma primeira camada geo-elétrica de resistividade cerca de 800 ohm/m correspondente a uma rasa camada de solos aluviais, até uma profundidade de 1,80 m. A segunda camada geoeletrica pode ser relacionada aos sedimentos heterogêneos, que varia de 1,80 até 15,00m, de resistividade entre 800 e 1000 ohm/m. A terceira camada geo-elétrica, com valor médio das resistividades aparentes, pode estar relacionada a um nível arenoso saturado ou como também a um nível argiloso e de baixa vocação hídrica.

8. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada culminou com a determinação pontos para perfuração dos poços. Em primeiro lugar é importante que se perfure o poço no mínimo de 100m de distância do poço atual, para que não haja grande interferência na vazão deste.

Tabela 02 - Posicionamento dos poços locados com relação às SEVs realizadas.

| POÇOS LOCADOS | COORDENADAS UTM | | Geofisica |
|---------------|-----------------|---------|-----------|
| PT 1 | 9.036.561 | 401.664 | SEV 1 |
| PT 2 | 9.036.544 | 401.541 | SEV 1 |

A profundidade estimada de perfuração é de 25 a 45m para os poços a serem construídos.

9. RECOMENDAÇÕES

A construção da obra de captação, ou seja, o poço tubular profundo, deverá ser realizada obedecendo a critérios técnicos estabelecidos pela ABNT e executada por empresa devidamente registrada no CREA, tendo como responsável técnico um profissional geólogo.

Os trabalhos deverão seguir as especificações técnicas abaixo:

PERFURAÇÃO

A perfuração do poço deverá ser executada com sonda rotativa ou percussiva

TUBULAÇÃO

Deverão ser usados tubos e filtros de PVC Tipo Geomecânico Standard (STD) de 6" (seis polegadas) para toda a seção perfurada,. Os filtros deverão ser instalados em profundidades compatíveis com as entradas d'água, de modo a captar o máximo possível da vazão do aquífero. Para instalação da seção de revestimento deverão ser utilizados centralizadores para garantia da verticalidade do poço.

PRÉ-FILTRO

Deverá ser instalado entre a parede da formação e a tubulação de revestimento um cascalho quartzoso com diâmetro selecionado de acordo com o material do aquífero seccionado. Normalmente utiliza-se pré-filtro com granulometria que varia de 1,5 a 3,5 mm de diâmetro.

DESENVOLVIMENTO

Deverá ser desenvolvido com Plug, ar comprimido, e, se necessário, com agentes químicos (Hexametáfosfato de sódio), visando obter uma completa estabilização do aquífero.

TESTES DE VAZÃO

Deverá ser feito através de bombas submersas elétricas. Os testes e medições de descargas deverão ocorrer em intervalos previamente determinados e

tratados em programas computacionais que possibilitam determinar os parâmetros hidrodinâmicos do aquífero explorado.

CIMENTAÇÃO – LAJE DE PROTEÇÃO

Deverá ser feita a cimentação no espaço anular compreendido entre o revestimento e a parede do poço. Traço 1:2:2 (cimento: areia e brita), para fixação do revestimento e a perfeita proteção sanitária do poço.

Na superfície, em torno da boca do poço, uma laje de proteção em concreto, com espessura de 15cm e raios de 60cm, obedecendo a traço 1:2:2 (cimento:areia:brita 01).

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMY, A.; ROMANINI, S.J. (Orgs.). Geologia da Região Porto Velho-Abunã: Folhas Porto Velho (SC.20-V-B-V), Mutumparaná (SC.20-V-C-VI), Jaciparaná (SC.20-V-D-I) e Abunã (SC.20-V-C-V). Estados de Rondônia e Amazonas. Texto explicativo. Brasília: DNPM/CPRM, 1990. 273 p. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil-PLGB.

Campos, José Claudio Viegas (1998). AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO DA CIDADE DE PORTO VELHO (RO). X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas

FEITOSA, E. C. Pesquisa de água subterrânea, 1997. In: Feitosa, F. A. C. & Manoel Filho, J. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações, 1997. CPRM. Cap. 4. p. 53 – 80

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **Projeto PRODES - Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite**. São José dos Campos, 2008. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>>. Acesso em: 08 set. 2008.

RIZZOTTO, G.J.; OLIVEIRA, J.G.F. de; QUADROS, M.L. do E. S.; CASTRO, J.M.R. de; CORDEIRO, A.V.; ADAMY, A.; MELO JUNIOR, H.R. de; DANTAS, M.E. **Projeto Rio Madeira**. Levantamento de informações para subsidiar o estudo de viabilidade do aproveitamento hidrelétrico (AHE) do Rio Madeira. AHE Jirau. Relatório Final. Porto Velho: CPRM, 2005. 295p. il., tab., mapas.

SCANDOLARA, J.E. (Org.). **Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia**: texto explicativo e mapa geológico do Estado de Rondônia. Brasília: CPRM, 1999. 97p. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil-PLGB.

SOUZA FILHO, P.W.M.; QUADROS, M.L. do E.S.; SCANDOLARA, J.E.; SILVA FILHO, E.P. da; REIS, M.R. Compartimentação morfoestrutural e evidências de atividade neotectônica no sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Alto Madeira, Rondônia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6, 1999, Manaus. **Boletim de Resumos Expandidos**. Manaus: SBG-Núcleo Norte, 1999. p. 330-333.

ANEXOS

A:FICHA DE CAMPO – SEV 01

| | | | |
|---------------|---|---------|------------|
| PROJETO: | Geofísica Base Aérea | SEV Nº: | 1 |
| MUNICÍPIO: | Porto Velho | RUMO: | |
| LOCALIDADE: | Instalações Base Aérea | UTM-E: | 411664 |
| PROPRIETÁRIO: | | UTM-N: | 9036561 |
| EQUIPE: | Carlos Eduardo, Daiane Flora, Raimundo Nonato e Rafael Brasil | DATA: | 08/02/2012 |
| OBS: | | | |

| AB/2 | MN/2 | K | ΔV_1 (mV) | I_1 (mA) | ρa_1 (Ωm) | ΔV_2 (mV) | I_2 (mA) | ρa_2 (Ωm) | ρ_f (Ωm) | ERRO (%) |
|------------|------|--------|-------------------|------------|---------------------------|-------------------|------------|---------------------------|-------------------------|----------|
| 1,5 | 0,3 | 11,31 | 3856,1 | 55,83 | 781,1 | 3856,1 | 55,83 | 781,1 | 781,1 | 0,0% |
| 2 | 0,3 | 20,47 | 2329,5 | 54,18 | 880,2 | 2329,5 | 54,18 | 880,2 | 880,2 | 0,0% |
| 3 | 0,3 | 46,65 | 586,2 | 29,57 | 924,9 | 586,2 | 29,57 | 924,9 | 924,9 | 0,0% |
| 4 | 0,3 | 83,30 | 389,7 | 38,64 | 840,1 | 389,7 | 38,64 | 840,1 | 840,1 | 0,0% |
| 5 | 0,3 | 130,43 | 186,1 | 29,02 | 836,6 | 186,1 | 29,02 | 836,6 | 836,6 | 0,0% |
| 7 | 0,3 | 256,09 | 110,9 | 34,91 | 813,6 | 110,9 | 34,91 | 813,6 | 813,6 | 0,0% |

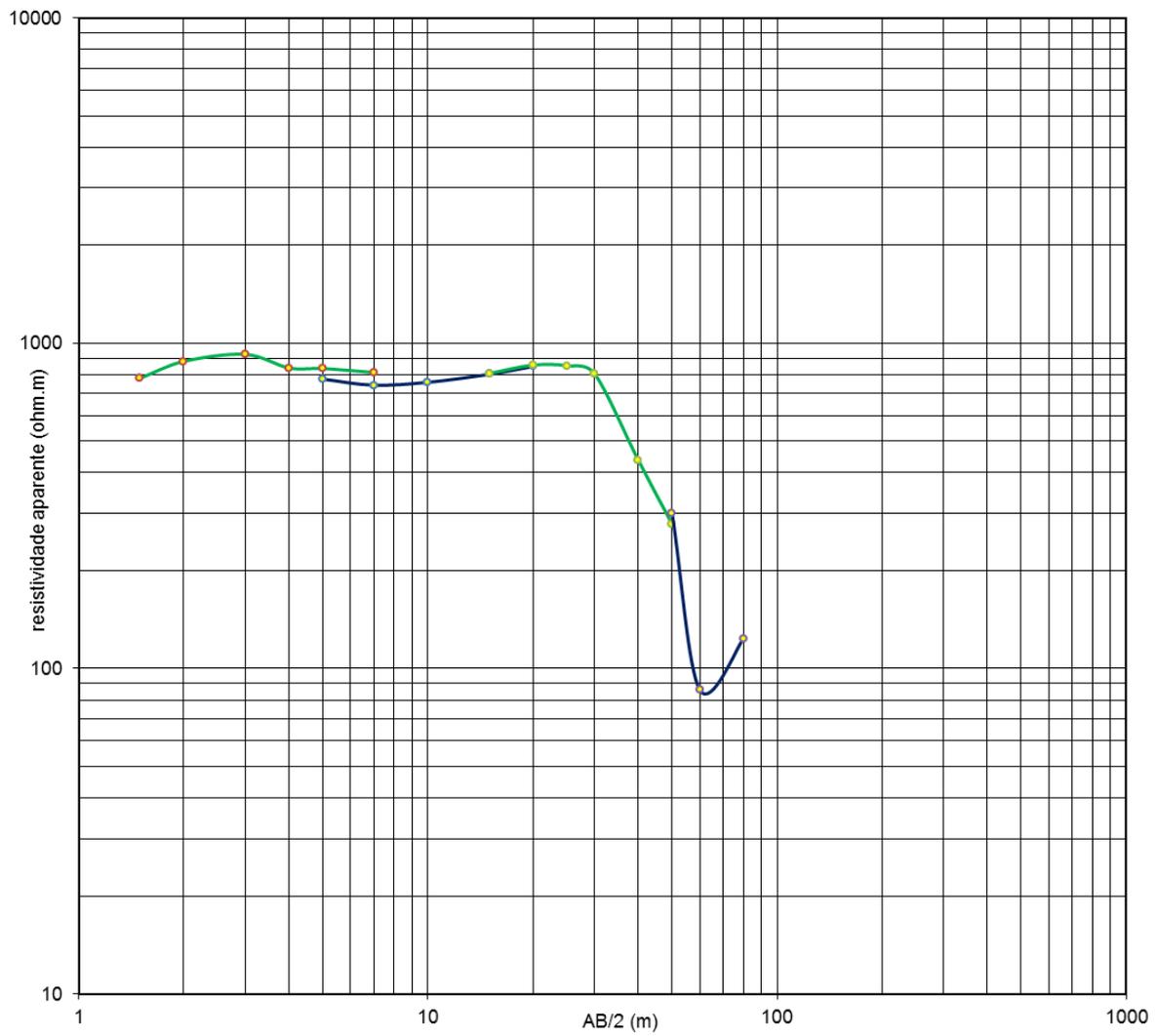
| | | | | | | | | | | |
|-----------|---|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|------|
| 5 | 1 | 37,70 | 597,3 | 29,02 | 775,9 | 597,3 | 29,02 | 775,9 | 775,9 | 0,0% |
| 7 | 1 | 75,40 | 343,3 | 34,8 | 743,7 | 343,3 | 34,8 | 743,7 | 743,7 | 0,0% |
| 10 | 1 | 155,51 | 156,0 | 31,97 | 759,0 | 156,0 | 31,97 | 759,0 | 759,0 | 0,0% |
| 15 | 1 | 351,86 | 71,1 | 31,15 | 803,1 | 71,1 | 31,15 | 803,1 | 803,1 | 0,0% |
| 20 | 1 | 626,75 | 41,2 | 30,41 | 849,1 | 41,2 | 30,41 | 849,1 | 849,1 | 0,0% |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|------|
| 15 | 3 | 113,10 | 222,7 | 31,16 | 808,4 | 222,7 | 31,16 | 808,4 | 808,4 | 0,0% |
| 20 | 3 | 204,73 | 127,8 | 30,52 | 857,2 | 127,8 | 30,52 | 857,2 | 857,2 | 0,0% |
| 25 | 3 | 322,54 | 73,7 | 27,86 | 853,2 | 73,7 | 27,86 | 853,2 | 853,2 | 0,0% |
| 30 | 3 | 466,53 | 56,1 | 32,5 | 805,4 | 56,1 | 32,5 | 805,4 | 805,4 | 0,0% |
| 40 | 3 | 833,05 | 17,7 | 33,61 | 438,2 | 17,7 | 33,61 | 438,2 | 438,2 | 0,0% |
| 50 | 3 | 1304,28 | 10,7 | 50,1 | 278,3 | 10,7 | 50,1 | 278,3 | 278,3 | 0,0% |
| 60 | 3 | 1880,24 | | | | | | | | |

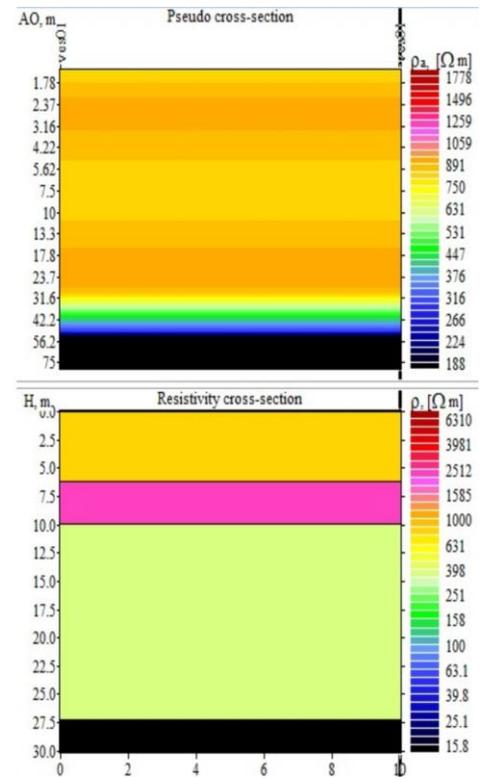
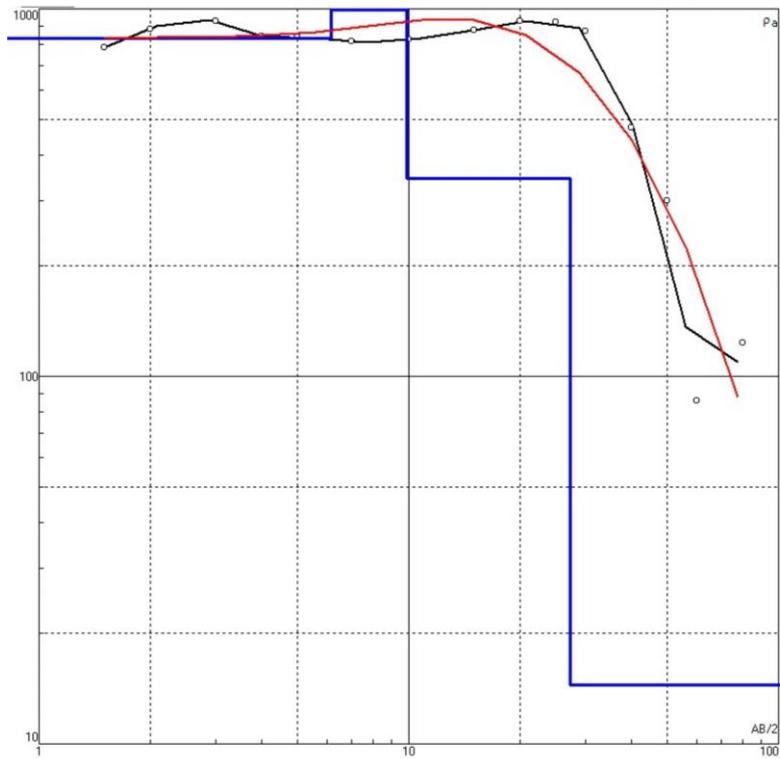
| | | | | | | | | | | |
|------------|----|---------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------------|------|
| 50 | 10 | 376,99 | 40,0 | 50,14 | 300,8 | 40,0 | 50,14 | 300,8 | 300,8 | 0,0% |
| 60 | 10 | 549,78 | 6,5 | 41,5 | 86,1 | 6,5 | 41,5 | 86,1 | 86,1 | 0,0% |
| 80 | 10 | 989,60 | 5,7 | 45,6 | 123,3 | 5,7 | 45,6 | 123,3 | 123,3 | 0,0% |
| 100 | 10 | 1555,09 | | | | | | | | |
| 150 | 10 | 3518,58 | | | | | | | | |
| 200 | 10 | 6267,48 | | | | | | | | |

B:CURVA DE CAMPO - SEV 01

PORTO VELHO - BASE AÉREA - SEV 01- CURVA DE CAMPO



C: MODELO MULTICAMADAS E CAMADAS GEOELÉTRICAS - SEV 01 -



D: DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto 01 – Equipamento Eletroresistivímetro 10 canais



Foto 02 – Técnico executando as leituras de resistividade aparente do solo



Foto 03 –Nível maior de investigação



Foto 04 – Vista geral da área de pesquisa