

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO USO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS (RAURHS)

**CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A -
ELETRONORTE**

SUBESTAÇÃO COLETORA

CNPJ: 00.357.038/0039-99

**ABRIL
2021
PORTO VELHO - Rondônia**



SUMÁRIO

1.	IDENTIFICAÇÃO.....	4
1.1.	Empreendedor	4
1.2.	Responsável pela elaboração do Teste	4
2.	INTRODUÇÃO	5
3.	CARACTERÍSTICA DO EMPREENDIMENTO	5
4.	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
5.	ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DA REGIÃO	6
6.	ESTUDO HIDROGEOLÓGICO	8
7.	METODOLOGIA UTILIZADA PARA TESTE DE VAZÃO.....	8
8.	VIABILIDADE DA CAPTAÇÃO DO AQUÍFERO	13
9.	SISTEMA DE CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO	14
10.	PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA	17
11.	RESULTADOS PARA TESTE DE PRODUÇÃO.....	19
12.	PARECER TÉCNICO	21
7.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	22
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do terreno.....	6
Figura 2 - Geologia local.	8
Figura 3 - Método volumétrico para determinação de vazões.	9
Figura 4 - Medição do nível d'água com medidor de nível, em ilustração e em campo, respectivamente.	10
Figura 5 - Teste de vazão em reservatório de 100 litros.	11
Figura 6 – Procedimentos do teste de bombeamento e situação do poço.	12
Figura 7 - Fluxograma do uso da água.....	15
Figura 8 - Perfil litoestratigráfico esperado para o poço tubular da Subestação Coletora.....	16

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Demanda e disponibilidade hídrica.....	13
Quadro 2 - Ficha de Teste de Bombeamento.....	19



1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Empreendedor

- **Razão Social**
CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A -
ELETRONORTE
- **CNPJ**
00.357.038/0039-99
- **Natureza Jurídica**
Sociedade Aberta
- **Atividade Principal**
Sistema de transmissão de energia
- **Endereço**
BR- 364 Sentido Porto Velho/Acre - Subestação Coletora

1.2. Responsável pela elaboração do Teste

- **Responsável**
HL Soluções Ambientais
- **Inscrição no CNPJ**
20.662.963/0001-68
- **Responsável Técnico**
Ramon de Oliveira Lino
- **Formação profissional**
Geólogo
- **Número de Registro (Empresa)**
CREA nº 461904CE
- **Número de Registro (Profissional)**
CREA nº 321536CE

2. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo contextualizar o ambiente no qual será captado a água subterrânea através do poço tubular. Este documento está fundamentado nos aspectos construtivos dos poços, bem como todos elementos envolvidos desde a captação à disposição final da água. Deste modo, são avaliados as condições de uso das águas subterrâneas, os resultados obtidos no teste de vazão, o contexto hidrogeológico da região, os aspectos físicos identificados em campo, a demanda hídrica do empreendimento, e outras informações fornecidas pelo cliente. O relatório fará também uma breve abordagem sobre a capacidade de produção do aquífero em relação ao ponto de captação.

3. CARACTERÍSTICA DO EMPREENDIMENTO

A atividade desenvolvida pelo empreendimento envolve o recebimento e a transmissão de energia para Rondônia. A captação de água é voltada unicamente para consumo interno da subestação, sendo toda estrutura de captação do poço composta por dispositivo automático que só é acionado quando o nível da água no reservatório é rebaixado.

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado na Subestação Coletora, Rodovia 364, sentido Porto Velho/Acre. As coordenadas para o presente poço é Lat: 9014528.088 m E e Long: 394721.631 m S. A área e a localização do poço encontra-se abaixo na **Figura 1**.



Figura 1 - Localização do terreno.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021). **Legenda:** Ponto azul = localização do poço. Elaborado sobre imagem do Google Earth Pro.

5. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DA REGIÃO

A produção de um poço tubular está diretamente associado ao tipo de unidade geológica que está sendo captada a água. Embora os alguns aspectos construtivos (diâmetro do poço, potência da bomba instalada, etc) também estejam relacionados com a capacidade de produção dos poços, os tipos de aquíferos são os fatores mais relevantes.

O contexto geológico na qual está inserida a **SUBESTAÇÃO COLETORA**, conforme o Mapa Geológico do Estado de Rondônia (2007) e o Mapa Geológico de Porto Velho (Folha SC.20-V-B-V), compreende uma cobertura cenozoica detrítico-laterítica marcado por sedimentos porosos que segundo Moraes (1998), faz parte de um sistema de aquíferos intergranulares descontínuos livres a semiconfinados. Essa categoria de aquífero poroso refere-se às características primárias do material geológico, ou seja, a porosidade está diretamente ligada ao armazenamento e percolação da água.

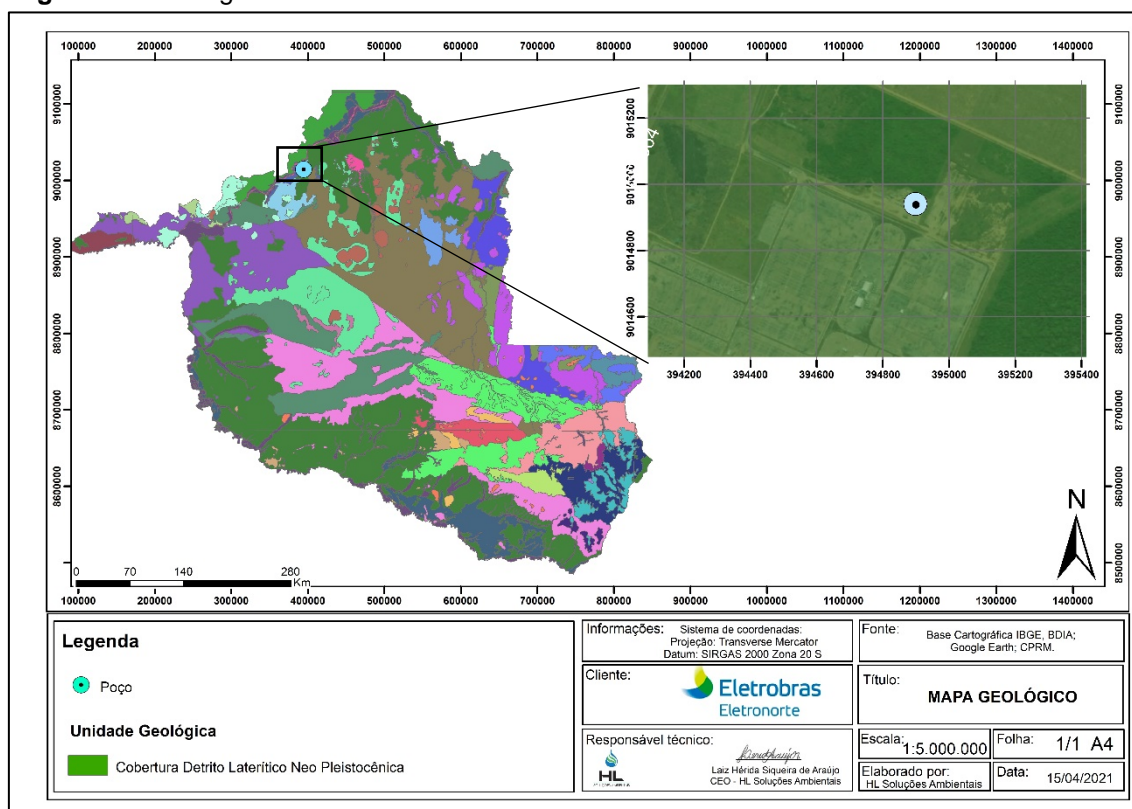


A geologia é constituída por uma associação de sedimentos fluviais e colúvio-aluviais extremamente heterogênea com intercalações de sedimentos arenosos, argilosos e siltsos, denominados de Formação Jaciparaná, de idade pleistocênica. Encontram-se sobrepostos aos sedimentos da Formação Solimões, do Terciário, predominantemente argilosos e correlacionáveis a um ambiente de planície de inundação. Ocorrem, ainda, na área lateritos maduros e imaturos representativos do Cenozóico e depósitos aluviais do Quaternário associados aos principais cursos d'água (Adamy & Romanini, 1990) . Todo esse pacote sedimentar situa-se sobre o embasamento cristalino denominado Complexo Jamari (Isotta et alli, 1978).

A Formação Jaci Paraná ou Aquífero Sedimentar Indiferenciado ou de Aluvião (Freitas et al., 2012), é também o principal aquífero da cidade, têm boa capacidade de retenção de água e pode apresentar diferentes vazões em diferentes níveis litoestratigráficos.

Campos & Moraes (1999) caracterizaram a morfologia do aquífero com base em 51 poços tubulares e concluíram que a mesma é constituída por uma camada de areia média a grossa, com espessura de 12 a 32 metros, largura de 1.500 a 2.500 metros e comprimento de 9.000 metros com direção NW-SE, associada a um paleocanal. Ressaltaram, ainda, que o aquífero possui lentes de laterita e uma camada de argila no topo sugerindo o aquífero tipo confinado, e que os locais onde o aquífero aflora seria sua área de recarga.

Figura 2 - Geologia local.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021). **Legenda:** Círculo azul = localização do poço. Mapa geológico regional e zoom mostrando unidade geológica local.

6. ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

O estudo foi realizado através da compilação de dados secundários, análise do projeto do poço e do teste de bombeamento, este último, teve por finalidade, obter informações sobre a capacidade de vazão da água do poço além de auxiliar na interpretação de alguns parâmetros hidrodinâmicos.

7. METODOLOGIA UTILIZADA PARA TESTE DE VAZÃO

A execução do teste, consiste no bombeamento do poço e no registro da evolução do rebaixamento do nível d'água. Dependendo do perfil construtivo, contexto geológico ou tipo de poço, o bombeamento pode ser feito através das

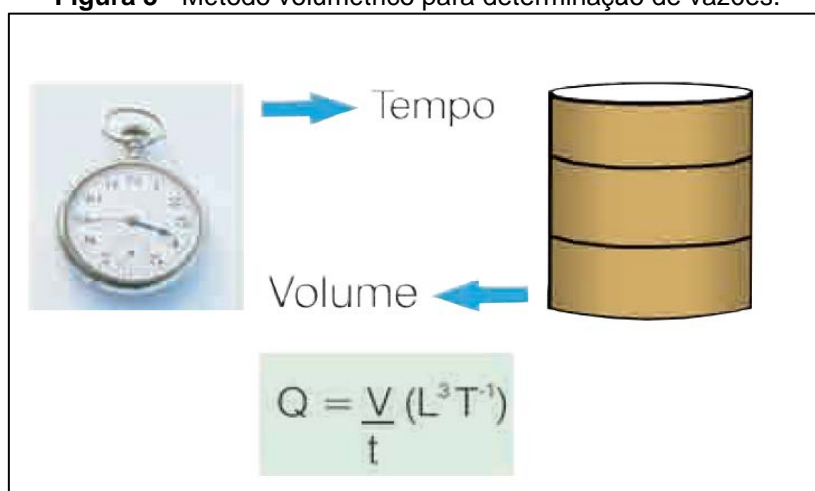


bombas instaladas (centrífugas ou submersas) ou através de compressores de ar, porém, este último não permite a constância na vazão, como das bombas.

O teste de bombeamento aplicado no poço da **Subestação Coletora** consistiu em duas etapas: uma etapa de bombeamento com cerca de duas horas de duração, e uma etapa de recuperação do nível d'água. Tendo em vista a finalidade da água, o tempo escolhido é suficiente para determinar de forma segura a vazão média do poço. Nesse sentido, a metodologia seguiu também o modelo de ficha disponibilizada pela SEDAM.

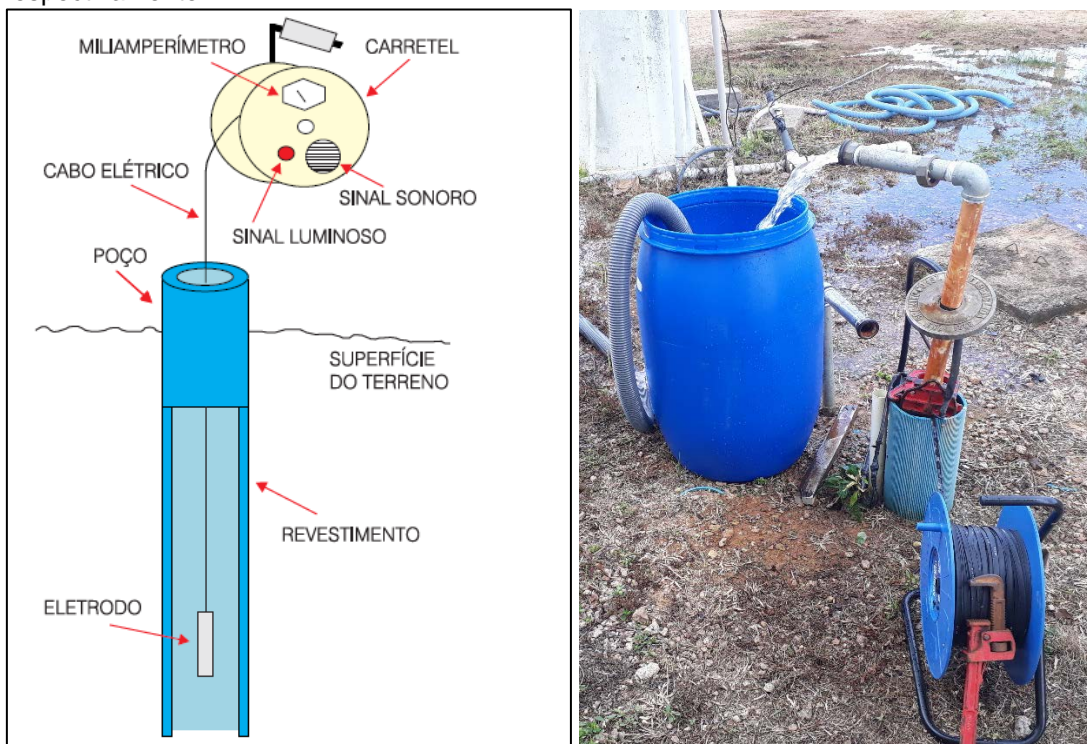
Para execução do teste, foi utilizado o método volumétrico, que consiste em medir o tempo que determinado volume de água leva para preencher um recipiente de volume conhecido (**Figura 3**). Foi utilizado um reservatório de PVC de 100 litros, cronômetro, medidor de nível elétrico (**Figura 4**), modelo ECP, ficha de anotação, medidor de profundidade, além de outros materiais como trena, torninho para suspensão dos canos, chaves de grife, entre outros, etc.

Figura 3 - Método volumétrico para determinação de vazões.



Fonte: Feitosa, Fernando (2008).

Figura 4 - Medição do nível d'água com medidor de nível, em ilustração e em campo, respectivamente.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

O procedimento inicial consistiu na separação e retirada de alguns canos, retirada da tampa protetora, suspensão dos canos até a altura do reservatório, aferição do nível d'água e da profundidade com seus respectivos medidores. Identificados os aspectos construtivos externos do poço foi dado início ao bombeamento a partir do acionamento da bomba submersa que já se encontrava instalada.

O nível d'água se estabilizou aos 80 minutos, o que pode refletir a presença de camadas de argilas acima do aquífero com menor capacidade de reposição da água. Conforme o tempo avançava, eram medidas também as vazões parciais até que o nível d'água fosse estabilizado. Identificado o tempo de estabilização, o teste prosseguiu até o final do tempo estabelecido.

Após duas horas de bombeamento realizou-se o teste sob vazão estabilizada que resultaria na vazão de sucção da bomba propriamente dita. Foi usado para teste de vazão um reservatório de 100 litros; Neste poço o tempo



necessário para que o reservatório fosse preenchido foi de 1,45 min ou 105 segundos. Substituindo os dados pela equação simples:

$$Q = \frac{3.600 \text{ segundos} \times \text{capacidade do reservatório}}{\text{tempo gasto}} \text{ (L/h)}$$

Desse modo, considerando o reservatório de 100 litros, e 106 segundos o tempo de preenchimento do mesmo, obteve-se uma vazão de 3.396 litros por hora, ou de 3,4 m³/h (**Figura 5 e 6**).

Figura 5 - Teste de vazão em reservatório de 100 litros.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2020).



Figura 6 – Procedimentos do teste de bombeamento e situação do poço.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021)

Nos instantes finais do teste de bombeamento, foi realizada a coleta de água para análise microbiológica e físico-química. Primeiro lavou-se o recipiente estéril com a água jorrada diretamente do poço e depois realizou-se a coleta acondicionando a água em isopor com gelo. Segundo o resultado do laudo, todas os parâmetros atenderam aos valores de referência da Port. 2.914/11 MS.

Feita a coleta e cessado o bombeamento, foram realizadas as leituras das profundidades de retorno da água conforme o avanço do tempo. Esta etapa só foi concluída quando o nível d'água retornou à sua profundidade inicial, antes de do bombeamento. O tempo de recuperação até o nível inicial ocorreu após 30 minutos do desligamento da bomba.



8. VIABILIDADE DA CAPTAÇÃO DO AQUÍFERO

O empreendimento conta com dois poços tubulares profundos, e ambos são utilizados apenas para consumo humano interno. Considerando a demanda hídrica da subestação, a variação pouca significativa do nível dinâmico durante o bombeamento e o volume de água disponível com a vazão estabilizada, tem-se um cenário de consumo positivo para a subestação, ou seja, o volume de água produzido é suficiente para atender ao volume de água consumido.

O quadro abaixo demonstra melhor o cenário de consumo vs disponibilidade hídrica. O número de funcionários foi informado pela Companhia Elétrica.

Quadro 1 - Demanda e disponibilidade hídrica.

	Número de funcionários efetivos na subestação	Consumo médio de água por pessoa em um dia	Outros (lavagens, limpeza, cozinha, etc)	Total do consumo de água por dia	Vazão do poço por hora	Volume (considerando 2 horas de bombeamento)
Horário Comercial (08:00 às 18:00)	30 (trinta)	250 l/dia	1000 l/dia	8.500l/dia	3.400 litros	6.800 litros
Horário Noturno (18:00 às 08:00)	2 (dois)	250 l/dia	500 l/dia	1.000l/dia	3.400 litros	6.800 litros

Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

O poço conta com apenas uma ligação que leva a água bombeada para um reservatório de 10.000 litros. Levando em consideração que na mesma subestação existem três poços, onde cada um abastece três compartimentos, o volume produzido por este poço é suficiente para atender à demanda hídrica. Vale ressaltar que todos os poços contam sistema de captação automático, o que evita o bombeamento prolongado e contínuo do poço até encher o reservatório.

Nesse sentido, considerando um cenário com consumo de água acima da média, têm-se uma demanda diária suficientemente atendida pela capacidade do poço. Na simulação foram atribuídos 250 litros de água por pessoa, 1000

litros de água para outras finalidades durante o período comercial e 500 litros no período noturno, que resultaria em um consumo médio total de 9.500 litros por dia, volume este que pode ser produzido pelo poço durante o dia em dois bombeamentos de duas horas, uma no turno da manhã e outro no turno da noite.

Em um cenário menos propício, com apenas um poço para abastecer a subestação, a produção poderia ser equilibrada com duas horas de bombeamento em cada turno (manhã/tarde e noite). Esse intervalo de dois turnos corresponde ao tempo necessário para o nível estático ser reestabelecer e ao mesmo tempo não sobrecarregar o aquífero.

Levando em consideração a sazonalidade, estudos feitos pela CPRM mostram que a permeabilidade e a transmissividade calculadas a partir dos dados dos poços analisados em Porto Velho, bem como os valores de vazão e vazão específica, atestam o bom potencial dos aquíferos na região, mesmo em período de estiagem.

Vale lembrar também, que considerando a profundidade de 22 metros (medido em campo) e o nível dinâmico de 10,08 m, tem-se 9,92 metros de coluna d'água bombeando por duas horas o que confere ao aquífero uma rápida reposição. Foi verificado também através do SIAGAS que os níveis d'água medidos no período seco em poços no entorno raramente ultrapassam 20 metros. Desse modo, mesmo considerando o rebaixamento do aquífero no período seco, a demanda continuará sendo atendida pelo poço, desde que a frequência de bombeamento contínuo (de duas horas por dia) seja mantida, ou até que o nível d'água retorne a seu nível estático inicial.

9. SISTEMA DE CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO

O poço possui uma profundidade de 22 metros, medidos em campo com tubos geomecânicos de 6" com ranhuras verticais. O sistema de captação d'água é feito através de uma bomba submersa, de 0,5 cv, que distribui a água para um reservatório elevado de 5.000 litros e por conseguinte para os compartimentos da subestação e finalmente direcionada para as fossas sépticas e sumidouros. Periodicamente, os efluentes destes sistemas de esgotamento são coletados e



Salienta-se que no empreendimento não há reuso das águas, porém, cabe ao empreendedor implementar programas que possam otimizar o consumo de águas. Algumas destas medidas são mencionadas no tópico a seguir.

FLUXOGRAMA DO USO D'ÁGUA

```
graph LR; A[POÇO TUBULAR] --> B[RESERVATÓRIO]; B --> C[COMPARTIMENTOS DA SUBESTAÇÃO  
(Administração, banheiros, copa etc.)]; C --> D[FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO]; D --> E[COLETA E TRANSPORTE DE EFLUENTES];
```

The flowchart illustrates the water usage process in a wastewater treatment plant. It begins with a 'POÇO TUBULAR' (tubular well), which leads to a 'RESERVATÓRIO' (reservoir). From the reservoir, water flows to the 'COMPARTIMENTOS DA SUBESTAÇÃO' (substation compartments), which include administration, bathrooms, and the kitchen. The effluent from these compartments then flows into a 'FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO' (septic tank and soakaway). Finally, the effluent is collected and transported by a truck for 'COLETA E TRANSPORTE DE EFLUENTES' (collection and transport of effluents).

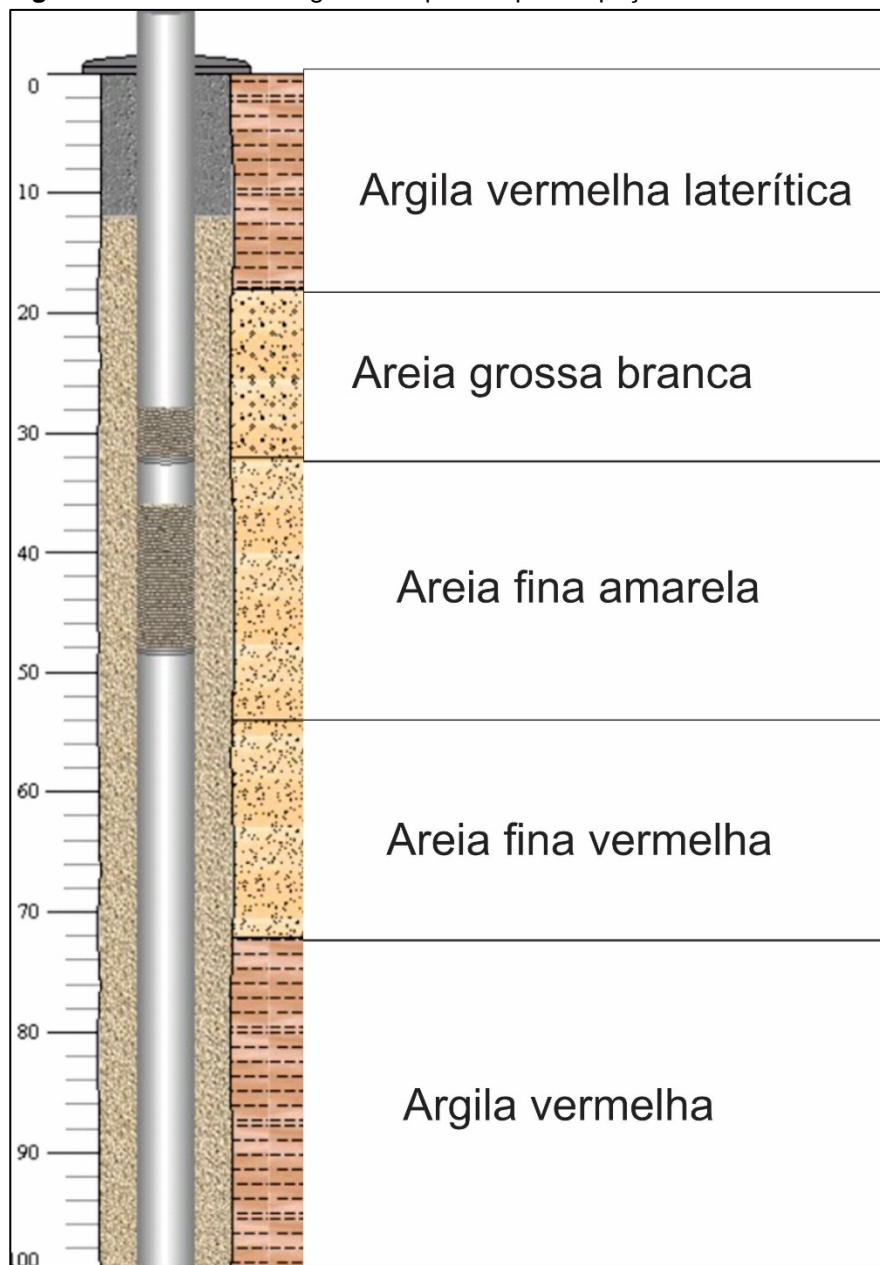
10. PROJETO DO POÇO

Rua Eusébio de Sousa, Nº 473, Bairro José Bonifácio, Fortaleza/CE | Tel.: + 55 85
3393.8392



coordenadas 8972312 S e 389774 O, localizada Aldeia de Indios Karitiana (Figura 8).

Figura 8 - Perfil litoestratigráfico esperado para o poço tubular da Subestação Coletora.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021). Adaptado da plataforma SIAGAS, CPRM.



11. PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA

São ações e medidas que poderão ser implementadas na rotina de trabalho visando o uso racional das águas. As principais ações deste programa estão relacionadas à redução do consumo de água através de ações que deverão ser implementadas empreendedor. Além disso, tem como objetivo também o monitoramento da qualidade da água durante a operação dos poços. Neste caso, as medidas visam fornecer informações sobre alterações na qualidade da água para o consumo humano.

São medidas deste programa também:

- Reparos nos vazamentos e manutenção periódica do sistema de drenagem e de distribuição de água.
- Estabelecer metas de consumo no trabalho e acompanhar o andamento da mesma;
- Programa de Educação e Conscientização e comunicação Ambiental, utilizando de placa e sinalização no interior do empreendimento;
- Efetuar novos bombeamentos somente após a recuperação total do nível estático. Para isso é recomendável fazer o acompanhamento semanalmente do nível d'água do poço antes e após o bombeamento.
- Troca de registros e torneiras por produtos de baixo consumo;
- Estudar alternativas de reaproveitamento de água;
- Manutenção do sistema de boia elétrica;
- Apresentar semestralmente (ou de acordo com as exigências do Órgão responsável) relatórios técnicos sobre a qualidade da água;
- Manter a rotina de regularização dos poços através de suas renovações junto ao órgão.
- Instalação de registros nos canos de saída dos poços para manter o controle de vazão e de captação de acordo com as necessidades;

Rua Eusébio de Sousa, Nº 473, Bairro José Bonifácio, Fortaleza/CE | Tel.: + 55 85 3393.8392

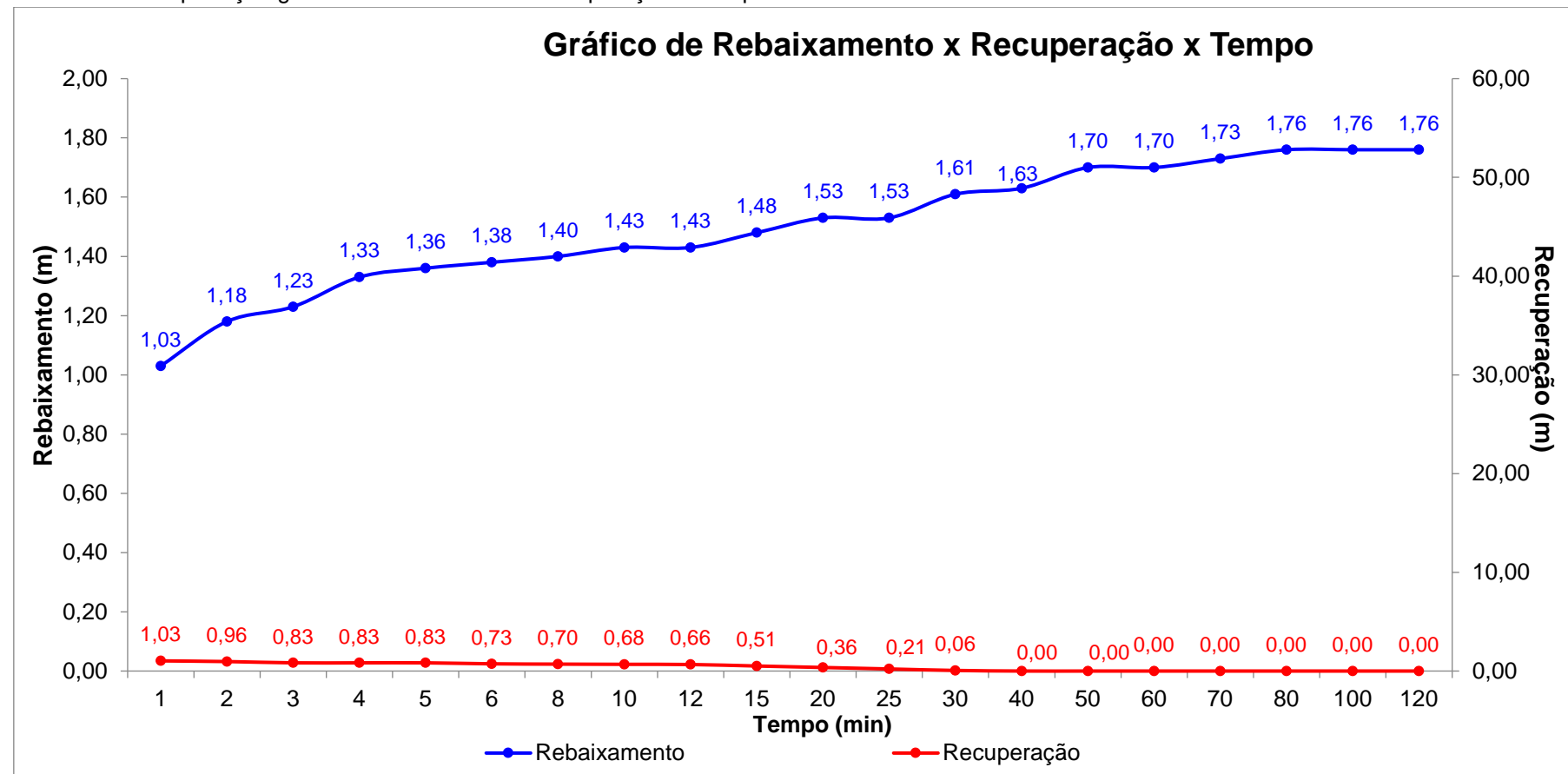
CNPJ: 20.662.963/0001-68

contato@hlsolucoesambientais.com.br

- Manter a frequência de bombeamento dentro da capacidade de produção do aquífero;
- No período de estiagem o consumo de água poderá ser reduzido através de medidas mais rigorosas ;



Gráfico 1 - Interpretação gráfica: Rebaixamento x Recuperação x Tempo.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

13. PARECER TÉCNICO

O teste de bombeamento iniciado com nível d'água de 8,32 metros, apresentou estabilização aos 80 minutos, com nível dinâmico de 10,08 metros, resultando assim, em um rebaixamento de 9,92 metros desde início do bombeamento à estabilização.

A vazão do poço, considerando a potência da bomba instalada, foi de 3.400 litros por hora ou 3,4 m³/h. Considerando que a demanda hídrica na subestação é dividida para três prédios administrativos, e que cada um desses prédios contam com um poço tubular, a vazão é suficiente para atender às necessidades locais sem sobrecarregar o aquífero, mesmo em período de estiagem.

Segundo o empreendedor, não está previsto ampliação no quadro de funcionários na subestação, e caso surja essa necessidade, antes do prazo de validade da outorga, serão necessários novos ensaios de vazão para averiguar a capacidade do poço em relação à demanda.

Conclui-se pelo exposto a viabilidade técnica e ambiental da captação de água subterrânea do poço tubular localizado na Subestação Porto Velho - RO.

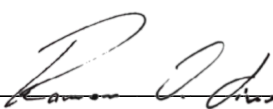


7. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O presente Laudo hidrogeológico, de interesse da empresa **CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A - ELETRONORTE**, CNPJ 00.357.038/0039-99, foi elaborado pela empresa HL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, situada na Rua Eusébio de Sousa, 473, térreo, José Bonifácio, Fortaleza, Ceará.

A equipe técnica que participou da execução do teste de bombeamento e na elaboração do Relatório de Uso dos Recursos Hídricos Subterrâneos foi coordenada pelo Geólogo Ramon de Oliveira Lino, CREA nº 321536CE.

Fortaleza, 19 de abril de 2021.



HL Soluções Ambientais EIRELI
CNPJ nº: 20.662.963/0001-68
Ramon de Oliveira Lino
Geólogo
CREA nº 321536CE



8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMY, A. & ROMANINI, S.J. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. geologia da região Porto Velho-Abunã; Porto Velho (SC.20- V-B-V), Mutum-Paraná (SC.20-V-C-VI), JaciParaná (SC.20-V-D-I), Abunã (SC.20-V-C-V), estados de Rondônia e Amazonas. Porto Velho, CPRM e DNPM, 273p., 1990.

CAMPOS, J.C.V. & MORAIS, P.R.C. Morfologia dos aquíferos da área urbana de Porto Velho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13. 1999. Belo Horizonte Anais...Belo Horizonte: CD-ROM.

FEITOSA, Fernando A. Carneiro; MANOEL FILHO, João; FEITOSA, Edilton
Carneiro; DEMETRIO, José Geilson; Hidrogeologia: conceitos e aplicações 3º
edição;

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA. Disponível em:
<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home> Acessado em: 01 abr. 2021

ISOTA, CAL CARNEIRO, J. M. KATO; H. T. BARROS ; Projeto Província Estanífera de Rondônia.MME/DNPM/CPRM, Porto Velho, v1, 407; 1978.

MORAIS, P.R.C. Mapa hidrogeológico do Estado de Rondônia. Texto explicativo, escala 1:1.000.000, Programa Recursos Hídricos, CPRM/ Porto Velho, 32p., 1998.

NÓBREGA II M., NASCIMENTO, G. F, BARBOSA, Francisco Assis dos Reis
HAMMES, Daiane Flora PEREIRA, Luiz Antonio da C. CAJAZEIRA, Claudio
Cesar Aguiar ABREU, Francisco de Assis Matos de ZUFFO, Catia Eliza.
Recarga Do Aquífero na Cidade de Porto Velho - Ro.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO SBRASIL (CPRM) - SIAGAS - SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - CPRM. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/> Acessado em: 01 abr. 2021

SERVIÇO GEOLÓGICO DO SBRASIL (CPRM) - MAPA GEOLÓGICO DE RONDÔNIA . Disponível. em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/> Acessado em: 01 abr. 2021

