

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

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A -
ELETRO NORTE

SUBESTAÇÃO PORTO VELHO

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.....	15
10.	PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA	17
11.	RESULTADOS PARA TESTE DE PRODUÇÃO.....	18
12.	PARECER TÉCNICO	20
7.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	21
8.	REFERÊNCIAIS BIBLIGRÁFICAS	22

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 de recuperação.	12
Figura 7 -	Mapa Potenciométrico de Porto Velho.	14
Figura 8 -	Fluxograma do uso da água.....	15



ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Demanda e disponibilidade hídrica.....	13
Quadro 2 - Ficha de Teste de Bombeamento.....	18

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](mailto: contato@hlsolucoesambientais.com.br)



1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Empreendedor

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

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

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](mailto: contato@hlsolucoesambientais.com.br)



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 Porto Velho, Rodovia 364, Km 08, sentido Porto Velho - Candeias do Jamari, CEP: 78918-230. As coordenadas para o presente poço é Lat: 9027578.684 m E e Long: 409952.546 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 amarelo = 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 PORTO VELHO**, 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.



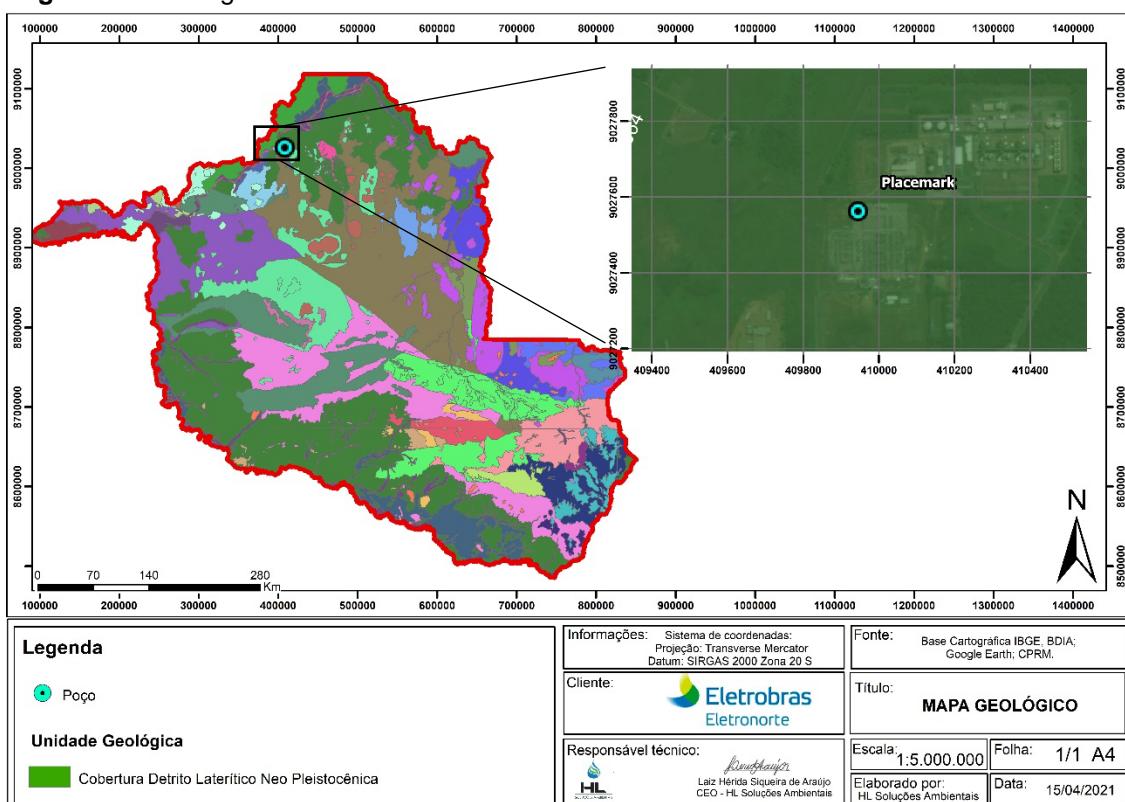
A geologia é constituída por uma associação de sedimentos fluviais e colúvio-aluviais extremamente heterogênea com intercalações de sedimentos arenosos, argilosos e siltosos, denominados de Formação Jaciparaná, de idade pleistocênica. Encontram-se sobrepostos aos sedimentos da Formação Solimões, do Terciário, 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 = 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

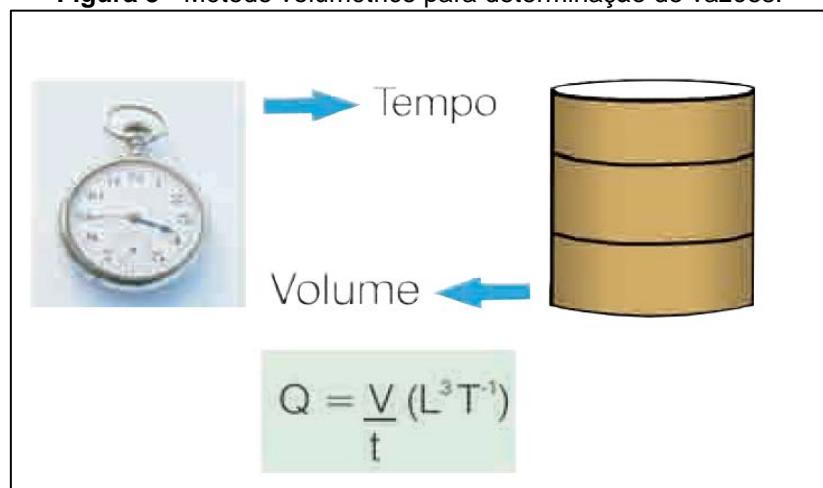
A execução do teste, consiste no bombeamento do poço e no registro da evolução do rebaixamento do nível d'água. Dependendo do perfil construtivo, contexto geológico ou tipo de poço, o bombeamento pode ser feito através das

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 Porto Velho** 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.

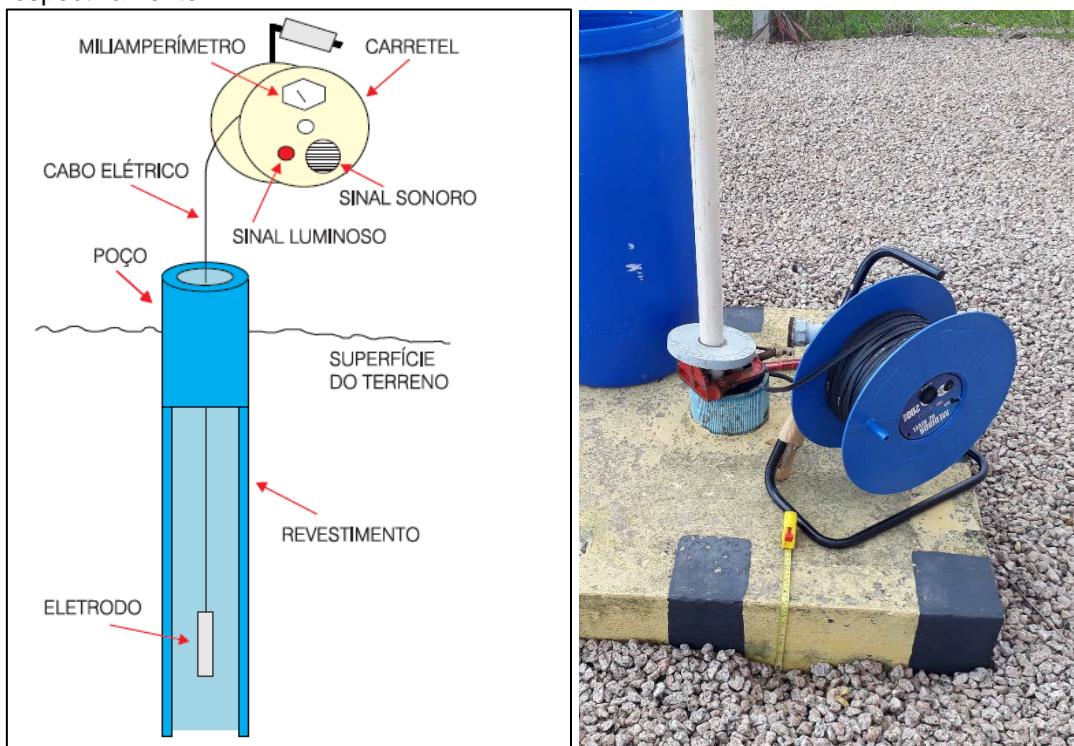
Figura 3 - Método volumétrico para determinação de vazões.



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, suspenção 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.

Nos primeiros 6 minutos de bombeamento, o nível d'água se estabilizou, o que reflete uma capacidade elevada de reposição do aquífero. 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 1,40 min ou 100 segundos. Substituindo os dados pela equação simples:

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

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

Desse modo, considerando o reservatório de 100 litros, e 100 segundos o tempo de preenchimento do mesmo, obteve-se uma vazão de 3.600 litros por hora, ou de 3,6 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 estado construtivo 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 foi considerado muito rápido, ocorrendo após 4 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)	4 (quatro)	250 l/dia	500 l/dia	1.500l/dia	3.600 litros	7.200 litros
Horário Noturno (18:00 às 08:00)	2 (dois)	250 l/dia	200 l/dia	700l/dia	3.600 litros	7.200 litros

Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

O poço conta com apenas uma ligação que leva toda a água bombeada para um reservatório de 5.000 litros, logo, suficiente para atender toda a demanda com uma hora de bombeamento.

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, 500 litros de água para outras finalidades durante o período comercial e 200 litros no período noturno, que resultaria em um consumo médio total de 2.200 litros por dia, volume este que pode ser produzido pelo poço em pouco menos de uma hora de bombeamento. Se forem consideradas as duas horas de bombeamento o

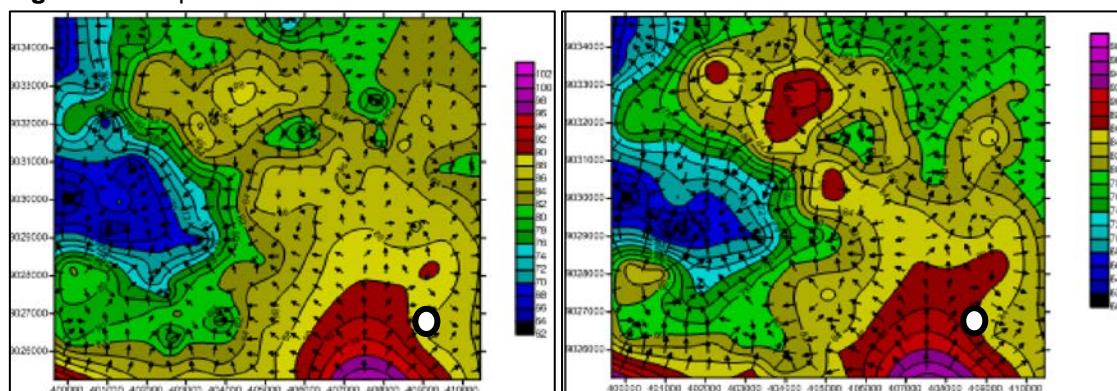


poço tem capacidade de produzir o volume duas vezes maior do que o necessário para atender a demanda.

No cenário de consumo de água, pode considerar também o tempo de duas horas de bombeamento no período noturno, uma vez que representa um intervalo de tempo suficiente para o nível estático ser reestabelecido.

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. No trabalho de Nóbrega (2013) é possível observar que a maior parte da recarga do aquífero onde está localizado o empreendimento, é proveniente de nascentes e igarapés nas regiões mais elevadas (em vermelho), que mesmo no período seco, conservam a direção de fluxo subterrâneo para os terrenos a jusante, onde será captada a água.

Figura 7 - Mapa Potenciométrico de Porto Velho.



Fonte: Nóbrega (2013). **Legenda:** círculo branco. A) Período de chuva. B) Período de estiagem.

Vale lembrar também, que considerando a profundidade de 38 metros (medido em campo) e o nível dinâmico de 8,50 m, tem-se 29,50 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 15 metros. Desse modo, mesmo considerando o rebaixamento do aquífero no



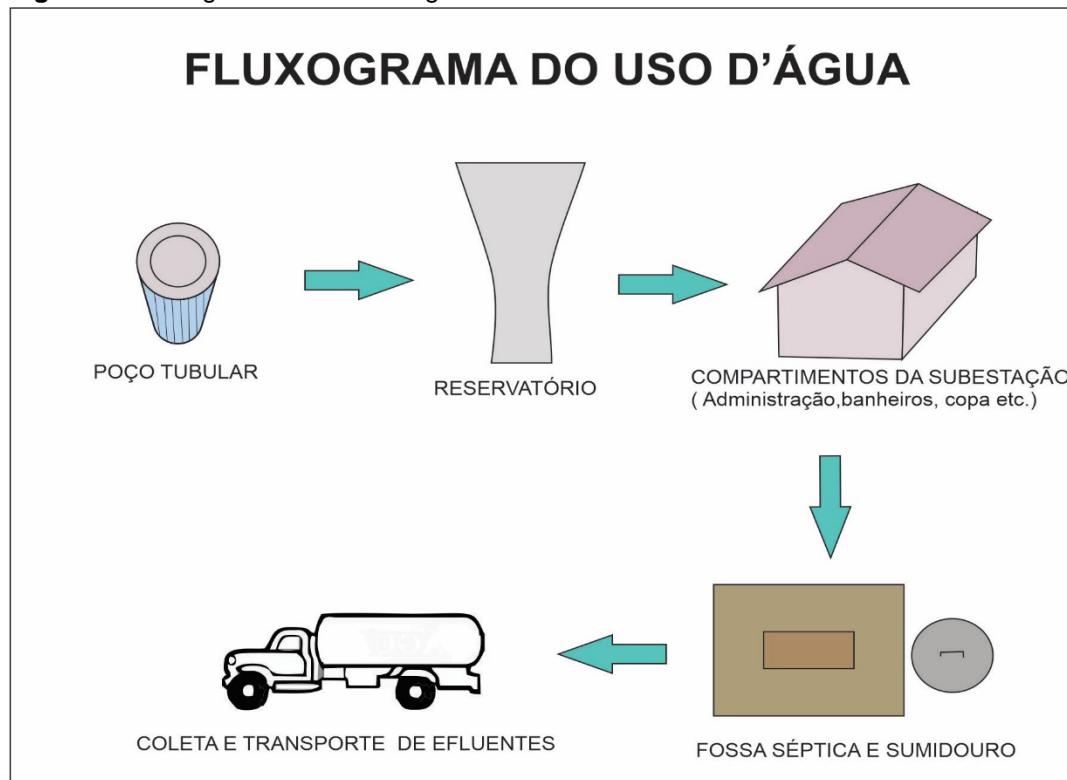
período seco, a demanda continuará sendo atendida pelo poço, desde que a frequência de bombeamento (de duas horas por dia) não seja excedida.

9. SISTEMA DE CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO

O poço possui uma profundidade de 38 metros, medidos em campo com tubos geomecânicos com ranhuras de 6". O sistema de captação d'água é feito através de uma bomba submersa, de 1,0 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 transportados por empresa especializada para que sejam dispostas no destino final, de forma adequada (**Figura 8**).

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.

Figura 8 - Fluxograma do uso da água.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

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

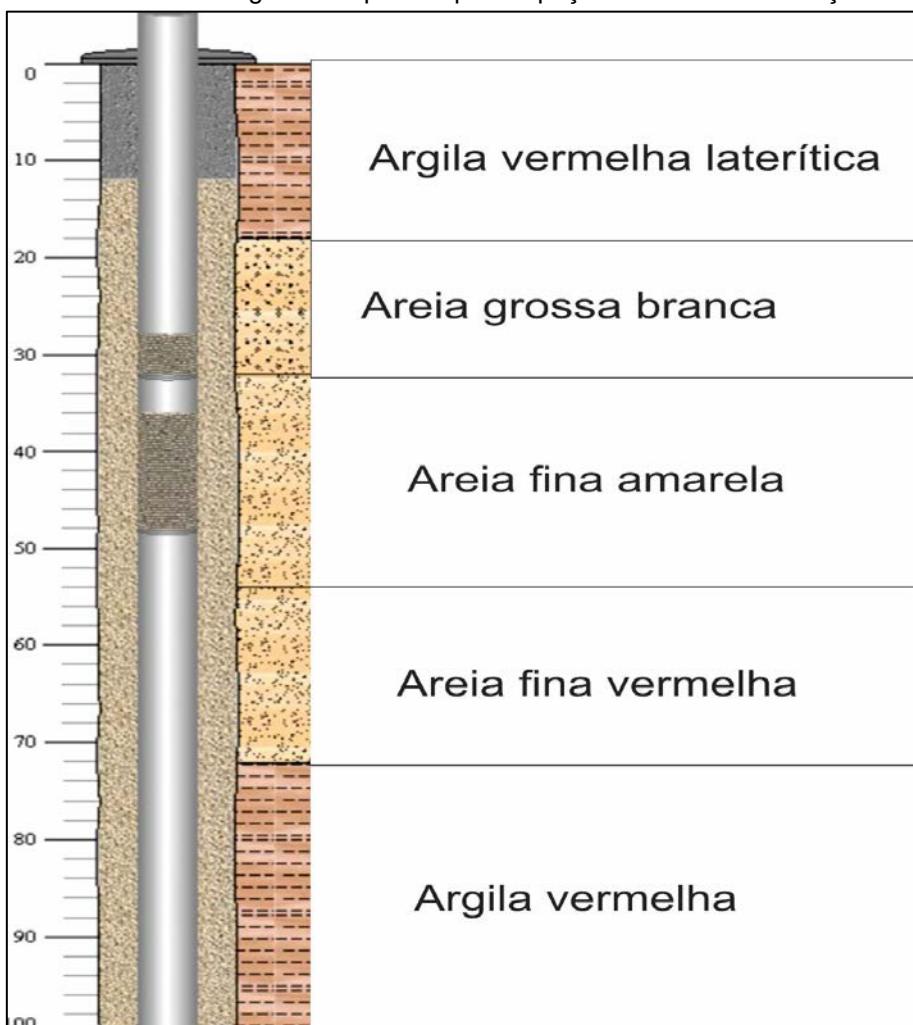
CNPJ: 20.662.963/0001-68
[contato@hlsolucoesambientais.com.br](mailto: contato@hlsolucoesambientais.com.br)



10. PROJETO DO POÇO

O trabalho desenvolvido pela presente empresa não contemplou a construção dos poços, uma vez que os mesmos já se encontravam instalados. Desse modo, não será possível fornecer informações seguras e detalhadas sobre o projeto do poço. As informações apresentadas aqui sobre o perfil construtivo foram baseadas apenas em correlação estratigráfica de poços próximos ao empreendimento, coletados no Sistema de Águas Subterrâneas da CPRM (SIAGAS). O poço usado como referência está localizado nas coordenadas 8972312 S e 389774 O, localizada Aldeia de Indios Karitiana (**Figura 9**).

Figura 9 - 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;
- 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;
- 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 ;



12. RESULTADOS PARA TESTE DE PRODUÇÃO

Quadro 2 - Ficha de Teste de Bombeamento.

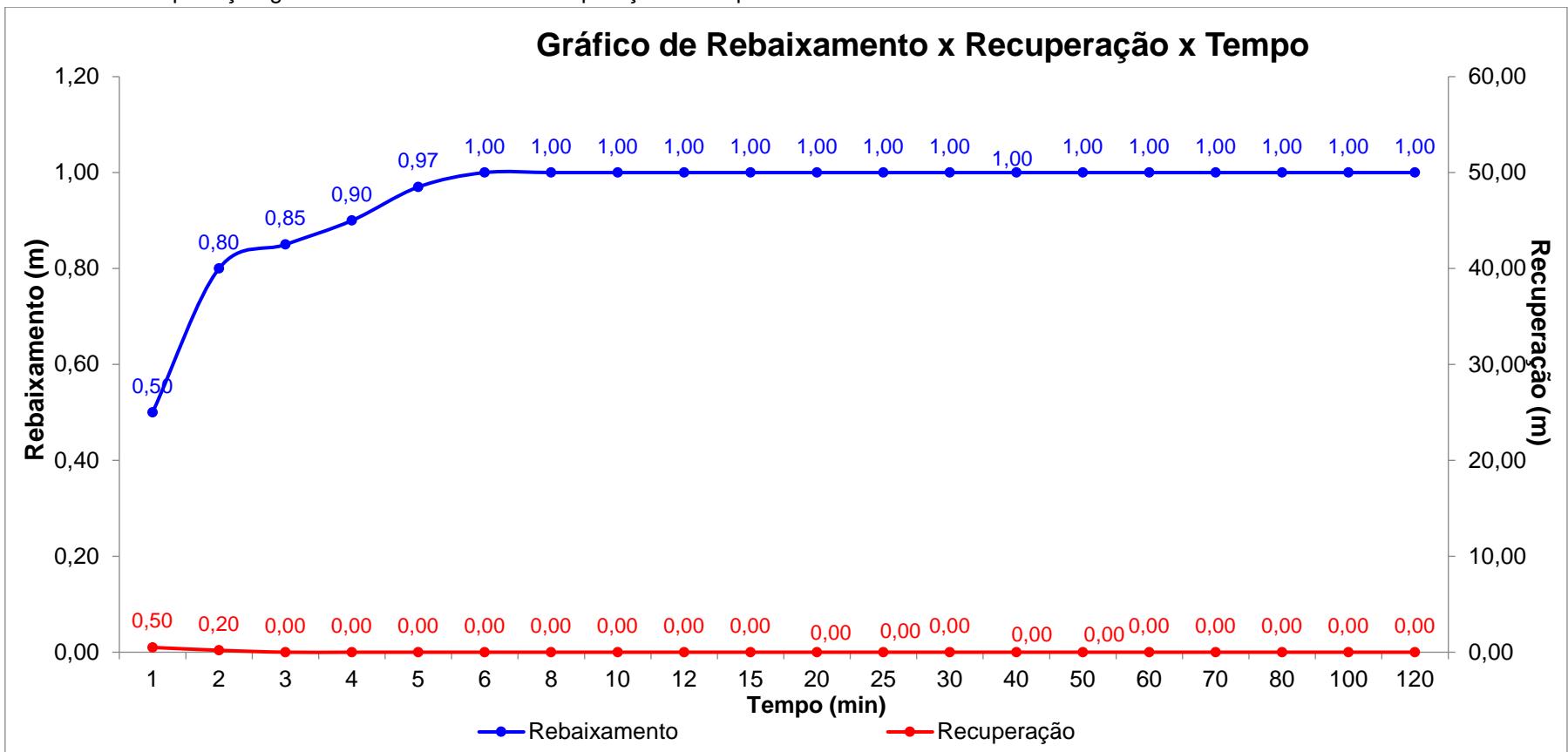
Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

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



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 7,50 metros, apresentou estabilização aos 6 minutos, com nível dinâmico de 8,50 metros, configurando assim, uma variação de apenas 100 centímetros do início do bombeamento à estabilização, o que denota uma reposição rápida do aquífero.

A vazão do poço, considerando a potência da bomba instalada, foi de 3.600 litros por hora ou $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$. Deste modo, duas horas de bombeamento representa uma vazão média de $7,2 \text{ m}^3/\text{dia}$, o 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 se 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.

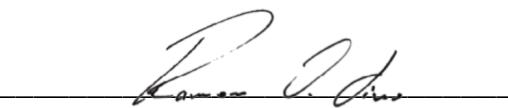


7. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

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 Recurso 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 CREA nº 321536CE



8. REFERÊNCIAIS BIBLIGRÁFICAS

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 SUBETRÂNEAS - 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

