

LAUDO HIDROGEOLÓGICO SOBRE CAPACIDADE DO AQUÍFERO EM RELAÇÃO AO PONTO DE CAPTAÇÃO

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

SUBESTAÇÃO PORTO VELHO

CNPJ: 00.357.038/0039-99

**MARÇO
2021
PORTO VELHO - Rondônia**



SUMÁRIO

1.	IDENTIFICAÇÃO.....	3
1.1.	Empreendedor	3
1.2.	Responsável pela elaboração do Teste.....	3
2.	INTRODUÇÃO	4
3.	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
4.	ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS DA REGIÃO	6
5.	METODOLOGIA UTILIZADA.....	6
6.	CAPACIDADE DO AQUIFERO EM RELAÇÃO AO PONTO DE CAPTAÇÃO	10
7.	RESULTADOS PARA TESTE DE PRODUÇÃO.....	13
8.	CONCLUSÕES	15
7.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do terreno.....	5
Figura 2 - Método volumétrico para determinação de vazões.....	7
Figura 3 - Medição do nível d'água com medidor de nível, em ilustração e em campo, respectivamente.	8
Figura 4 - Teste de vazão em reservatório de 100 litros.	9
Figura 5 – Procedimentos do teste de bombeamento e de recuperação.	10

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Demanda e disponibilidade hídrica.....	11
Quadro 2 - Ficha de Teste de Bombeamento.....	13

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- 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



2. INTRODUÇÃO

O presente laudo hidrogeológico tem por objetivo comprovar a capacidade de produção do aquífero em relação ao ponto de captação. Este documento está fundamentado nos resultados obtidos no teste de bombeamento no contexto hidrogeológico da região e em aspectos físicos identificados em campo.

O teste de Bombeamento, também conhecido como teste de vazão, é um procedimento realizado em poços tubulares que tem como finalidade obter informações sobre a capacidade de vazão de água do poço, ou seja, o volume de água que é possível captar do sistema. Por essa razão, é um documento também exigido para a regularização do poço junto aos órgãos ambientais, neste caso, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). Além disso, o teste de vazão fornece informações essenciais na escolha do sistema de bombeamento mais adequado, assim como no dimensionamento das tubulações.

Além de revelar a vazão, o teste de bombeamento determina o nível da água antes, durante e após o bombeamento sempre registrando o tempo de rebaixamento e recuperação. Essas informações são essenciais. Nesse sentido, faz-se necessário entender a definição de algumas variáveis que são envolvidas durante o teste de bombeamento:

a) Vazão de Bombeamento (Q):

Que é o volume de água por unidade de tempo extraído do poço por um equipamento de bombeamento;

b) Rebaixamento do Nível da Água dentro do Poço (s):

Sendo o Nível estático (NE) a distância da superfície do terreno ao nível da água dentro do poço antes de iniciar o bombeamento, e o Nível dinâmico (ND) sendo a distância entre a superfície do terreno e o nível da água dentro do poço após o início do bombeamento; o rebaixamento do nível d'água no poço é a distância entre o nível estático (NE) e nível dinâmico (ND);

c) Tempo (t):

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

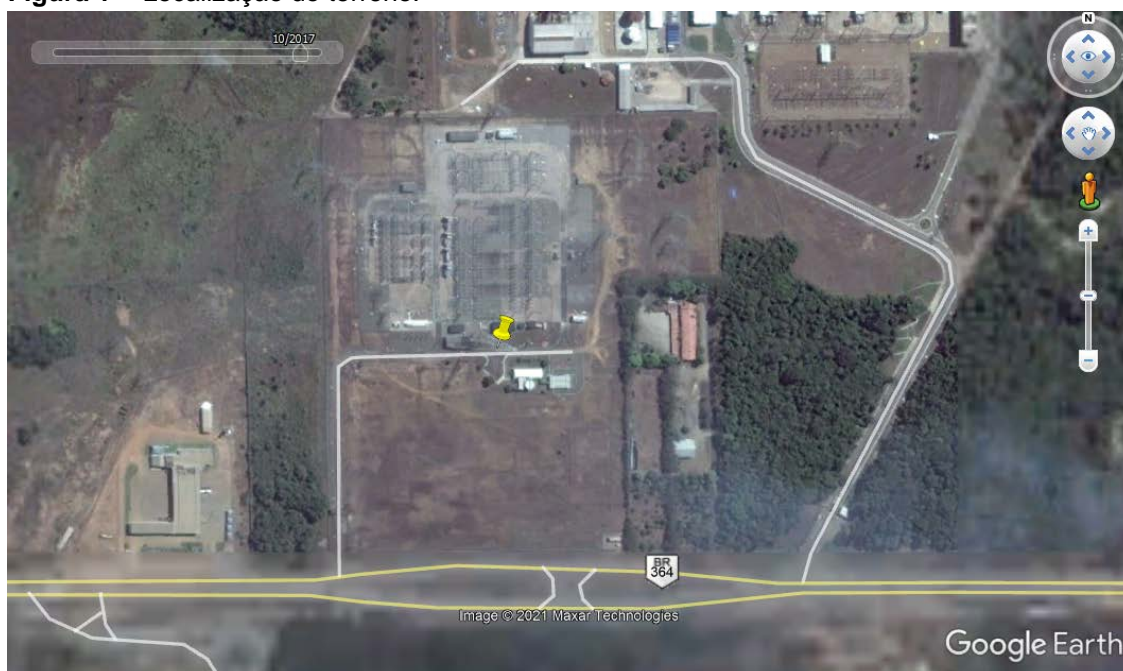


É o tempo decorrido a partir do início do bombeamento.

3. 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: 410037.36 m E e Long: 9027374.51 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: Taxa amarela = localização do poço. Elaborado sobre imagem do Google Earth Pro.

Foi verificado que as coordenadas informadas na outorga anterior, não corresponderam às coordenadas do poço em campo. É provável que esta divergência tenha ocorrido devido a utilização de sistemas de coordenadas diferentes nos dois levantamentos. Desse modo, visando atender a resolução 01/2005 do IBGE que define o Datum SIRGAS 2000 como referencial geodésico brasileiro padrão, foram adotadas as coordenadas obtidas na visita técnica deste laudo.

4. ASPECTOS HIDROGEOÓGICOS 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 cobertura cenozoica detrítico-laterítica marcado por sedimentos porosos que segundo Moraes (1998), faz parte de um sistema de aquíferos intergranulares descontínuos livres a semiconfinados. Esses aquíferos têm boa capacidade de retenção de água e podem apresentar diferentes vazões em diferentes níveis litoestratigráficos. Ainda segundo o autor 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.

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.

5. METODOLOGIA UTILIZADA

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

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

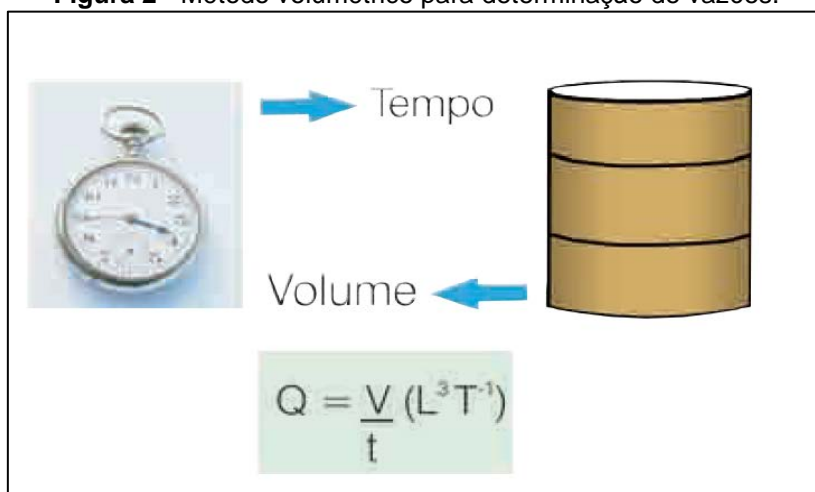


bombas instaladas (centrífugas ou submersas) ou através de compressores de ar, porém, este último não permite a constância na vazão, como das bombas.

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 2**). Foi utilizado um reservatório de PVC de 100 litros, cronômetro, medidor de nível elétrico (**Figura 3**), 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.

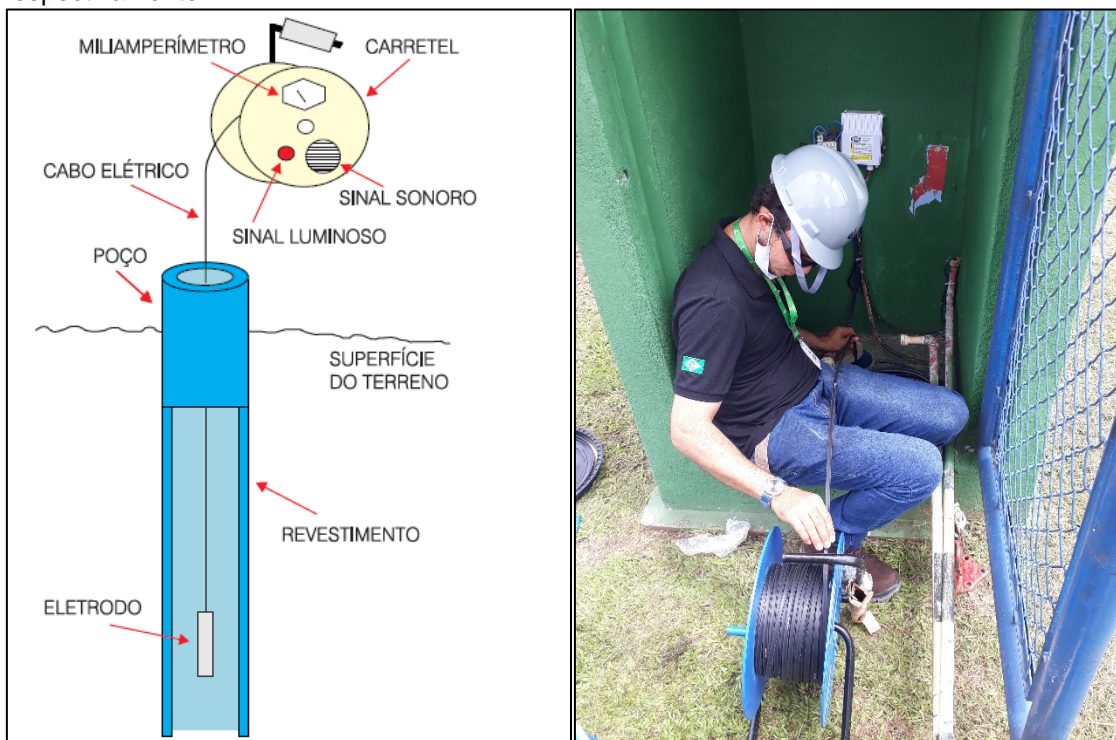
Figura 2 - Método volumétrico para determinação de vazões.



Fonte: Feitosa, Fernando (2008).



Figura 3 - 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 dos 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.

Nos primeiros 10 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 1,05 min ou 65 segundos. Substituindo os dados pela equação simples:



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

Desse modo, considerando o reservatório de 100 litros, e 65 segundos o tempo de preenchimento do mesmo, obteve-se uma vazão de 5.538 litros por hora, ou de 5,5 m³/h (**Figura 4 e 5**).

Figura 4 - Teste de vazão em reservatório de 100 litros.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2020).



The figure consists of four photographs documenting the installation of a water meter in a green-painted enclosure. The top-left photo shows the meter installed with associated wiring and a coiled black cable. The top-right photo is a close-up of the meter's connection point, showing a white pipe and a metal fitting. The bottom-left photo shows a person's hand adjusting the meter, with a red tool visible. The bottom-right photo shows the completed installation outdoors, with a significant water leak spraying from the meter's connection point.

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.

6. CAPACIDADE DO AQUÍFERO EM RELAÇÃO AO PONTO DE CAPTAÇÃO

contato@hlsolucoesambientais.com.br

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 atende 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	5.538 litros	11.076 litros
Horário Noturno (18:00 às 08:00)	2 (dois)	250 l/dia	200 l/dia	700l/dia	5.538 litros	11.076 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.

Em 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.



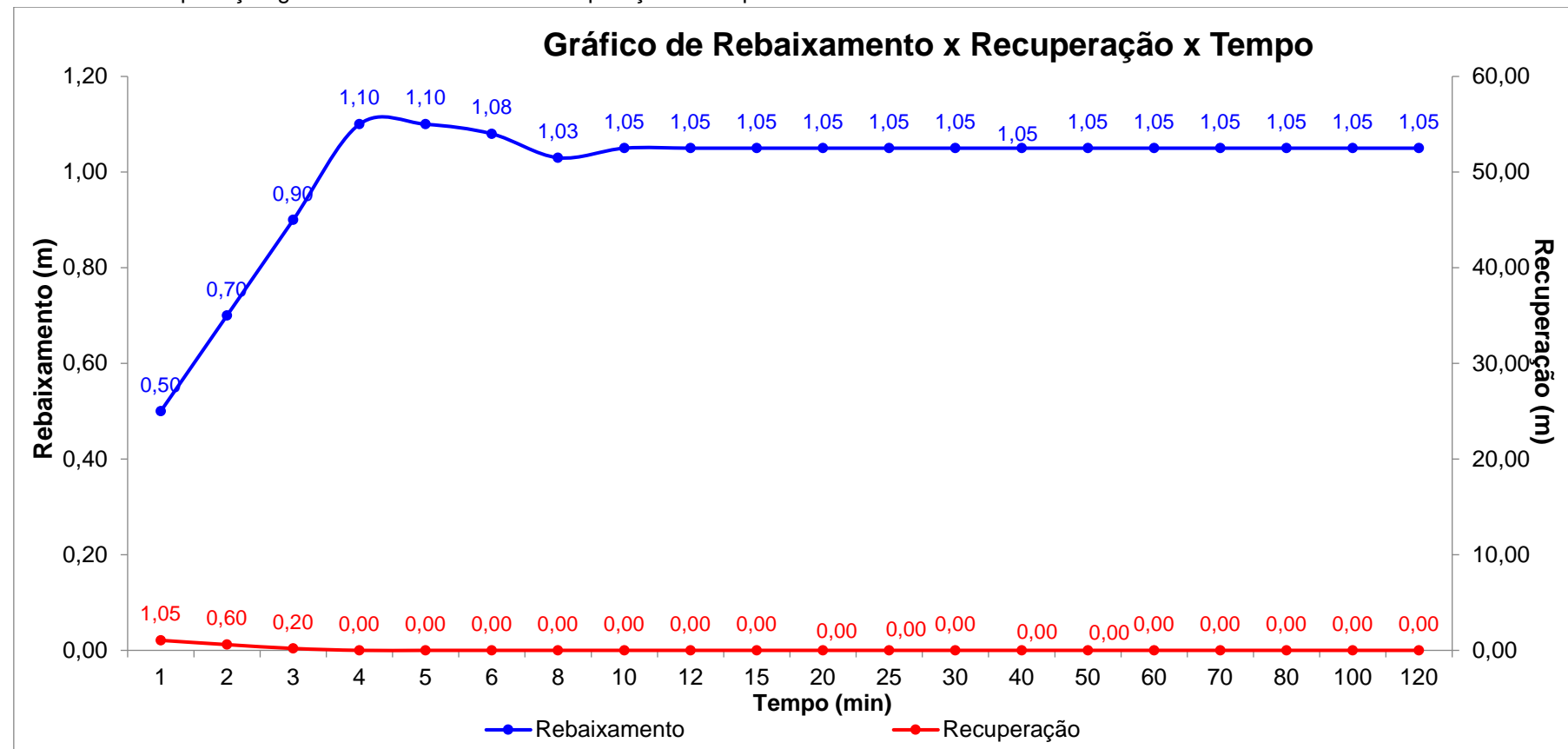
O cenário de consumo de água pode considerar também o tempo de duas horas de bombeamento no período noturno, uma vez que representa um intervalo de tempo suficiente para o nível estático ser reestabelecido.



Quadro 2 - Ficha de Teste de Bombeamento.

Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

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



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

8. CONCLUSÕES

O teste de bombeamento iniciado com nível d'água de 9,60 metros, apresentou estabilização aos 10 minutos, com nível dinâmico de 10,15 metros, configurando assim, uma variação de apenas 55 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 5.538 litros por hora ou 5,5 m³/h. Deste modo, duas horas de bombeamento representa uma vazão média de 11 m³/dia. Considerando a demanda e o tipo de uso da água, esta vazão atende às necessidades locais sem haver sobrecarga do aquífero.

Foi identificado também material lamoso e alguns particulados durante o bombeamento o que denota uma necessidade de limpeza deste poço.

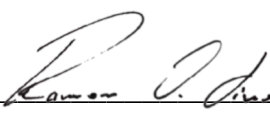


7. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

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 laudo hidrogeológico foi coordenada pelo Geólogo Ramon de Oliveira Lino, CREA nº 321536CE.

Fortaleza, 31 de março de 2021.



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

