

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

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A -
ELETRONORTE

USINA TERMOELÉTRICA RIO MADEIRA

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.....	7
6.	CAPACIDADE DO AQUÍFERO EM RELAÇÃO AO PONTO DE CAPTAÇÃO	10
7.	RESULTADOS PARA TESTE DE PRODUÇÃO.....	12
8.	CONCLUSÕES	14
7.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do poço e da UTE desativada.....	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 – Poço tubular da subestação Rio Madeira.....	9

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Demanda e disponibilidade hídrica.....	10
Quadro 2 - Ficha de Teste de Bombeamento.....	12



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**
Estrada do Belmont S/N.

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 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, em informações coletadas com funcionários 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):



É o tempo decorrido a partir do início do bombeamento.

3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O poço está localizado no terreno da antiga Usina Termoelétrica Rio Madeira, que hoje encontra-se desativada após o estado de Rondônia ter se conectado ao Sistema Interligado Nacional, passando a ser abastecido por hidroelétrica. O empreendimento está situado na Estrada do Belmont S/N com acesso também pela Rua Filipinas. As coordenadas do poço é Lat: 9035766.97 m S e Long: 399458.89 m E. A área e a localização do poço encontra-se abaixo na **Figura 1**.

Figura 1 - Localização do poço e da UTE desativada.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021). 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 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 **UTE RIO MADEIRA**, conforme o Mapa Geológico do Estado de Rondônia (2007) e o Mapa Geológico de Porto Velho (Folha SC.20-V-B-V), compreende cobertura cenozóica 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 & Morais (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.

Visto pela localização do empreendimento, próximo ao Rio Madeira, presumisse que os poços da região captem sedimentos aluvionares do rio produzindo vazões elevadas, geralmente acima de 5 m³/h.



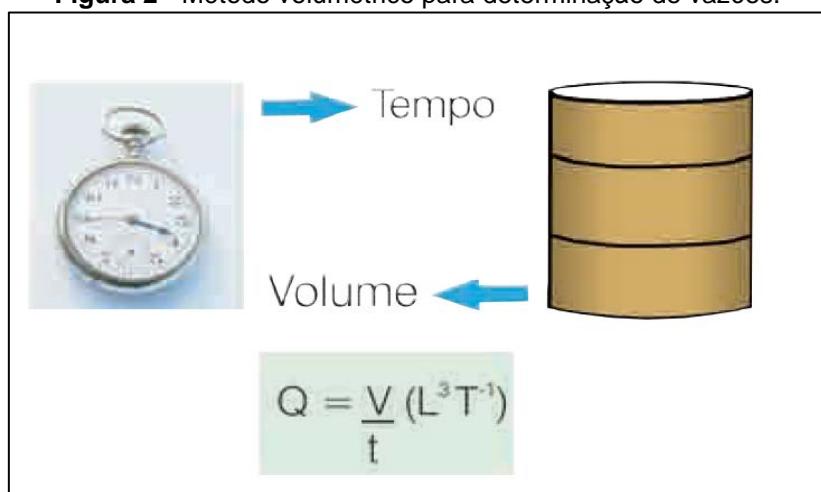
5. METODOLOGIA UTILIZADA

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 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 **Usina Termoelétrica Rio Madeira** consistiu em duas etapas: uma etapa de bombeamento com cerca de quatro 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.

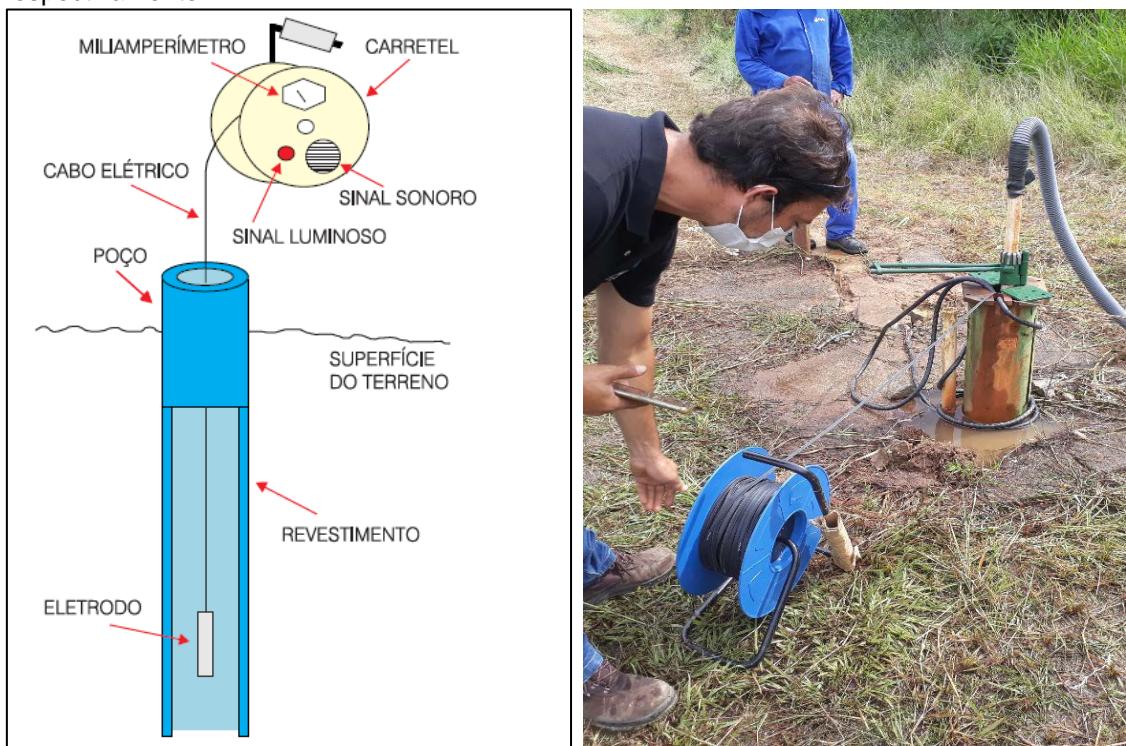
Figura 2 - Método volumétrico para determinação de vazões.



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.

No primeiro minuto o poço rebaixou cerca de 4 metros e alcançou a estabilização com 20 minutos de bombeamento. 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 resultou na vazão média ou na vazão de sucção da bomba. Foi usado para teste, um reservatório de 100 litros; O tempo necessário para seu preenchimento foi de 40 segundos. Substituindo os dados pela equação simples:

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

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

Desse modo, considerando o reservatório de 100 litros, e 40 segundos o tempo de preenchimento do mesmo, obteve-se uma vazão de 9.000 litros por hora, ou de 9,0 m³/h (**Figura 4 e 5**).

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



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

Figura 5 – Poço tubular da subestação Rio Madeira.



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.

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 80 minutos do desligamento da bomba.

6. CAPACIDADE DO AQUÍFERO EM RELAÇÃO AO PONTO DE CAPTAÇÃO

Considerando a demanda hídrica da subestação, o contexto hidrogeológico 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 um cenário de consumo vs a 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 usos (lavagens, limpeza, cozinha, etc)	Total de consumo de água por dia	Vazão do poço por hora	Volume de água considerando 4 horas de bombeamento
Horário Diurno (08:00 às 18:00)	120 (cento e vinte)	250 litros	2.000 l/dia	32.000l/dia	9.000 litros	36.000 litros
Horário Noturno (18:00 às 08:00)	2 (dois)	250 litros	500 l/dia	1000l/dia	9.000 litros	36.000 litros

Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).



O poço conta com apenas uma ligação, responsável por levar toda a água bombeada até um reservatório de 30.000 litros que segue pelo encanamento até ser distribuído nos compartimentos do terreno.

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, 2000 litros de água para outras finalidades durante o período diurno e 500 litros no período noturno, que resulta em um consumo de 33.000 litros de água por dia, volume este que pode ser produzido pelo poço em pouco menos de quatro horas de bombeamento.

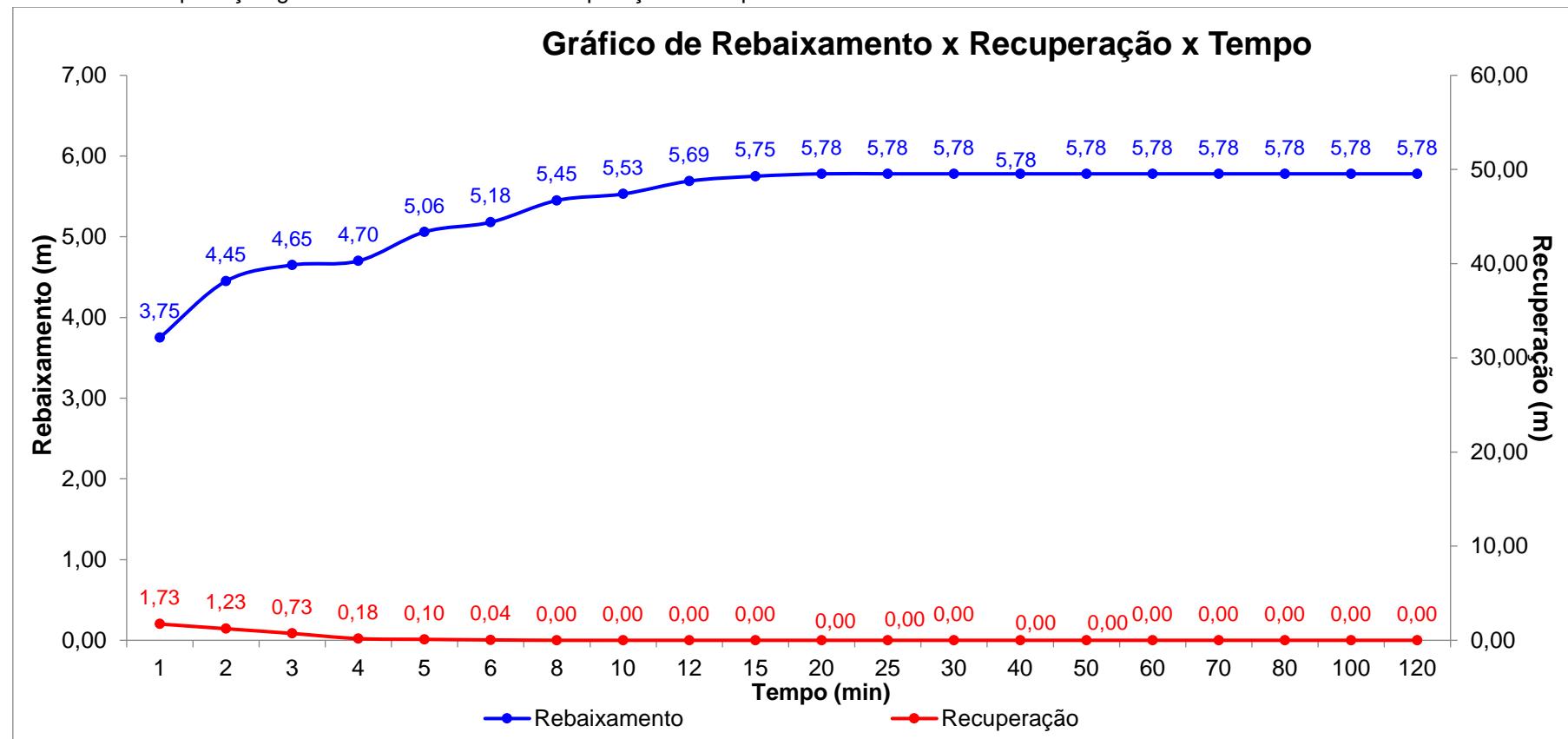


7. RESULTADOS PARA TESTE DE PRODUÇÃO

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 5,27 metros, apresentou estabilização aos 20 minutos, com nível dinâmico de 11,05 metros, resultando assim, em um rebaixamento de 5,78 centímetros do início do bombeamento à estabilização.

A vazão média de captação do poço, considerando a potência da bomba instalada (segundo informações locais, uma bomba de 2cv) foi de 9.000 litros por hora, ou de 9,0 m³/h. Quatro horas de bombeamento por dia resulta em um volume 36.000 litros de água. Considerando a demanda e o tipo de uso da água, a vazão encontrada atende às necessidades locais sem comprometer o aquífero.

Foi também identificado material lamoso no fundo do poço o que denota uma necessidade de limpeza do mesmo.

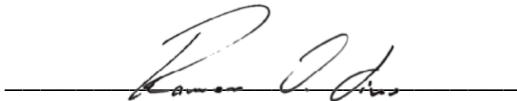


7. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

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

