

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

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

SUBESTAÇÃO JARU

CNPJ: 00.357.038/0039-99

**MARÇO
2021
JARU - 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	11
7.	RESULTADOS PARA TESTE DE PRODUÇÃO.....	13
8.	CONCLUSÕES	15
7.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do poço e da subestação.	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 utilizando reservatório de 100 litros..	9
Figura 5 – Poço tubular da subestação Jaru.	10
Figura 6 - Coleta de água para análise físico química e microbiológica.	11

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Demanda e disponibilidade hídrica.....	12
Quadro 2 - Ficha de Teste de Bombeamento.....	13

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):

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

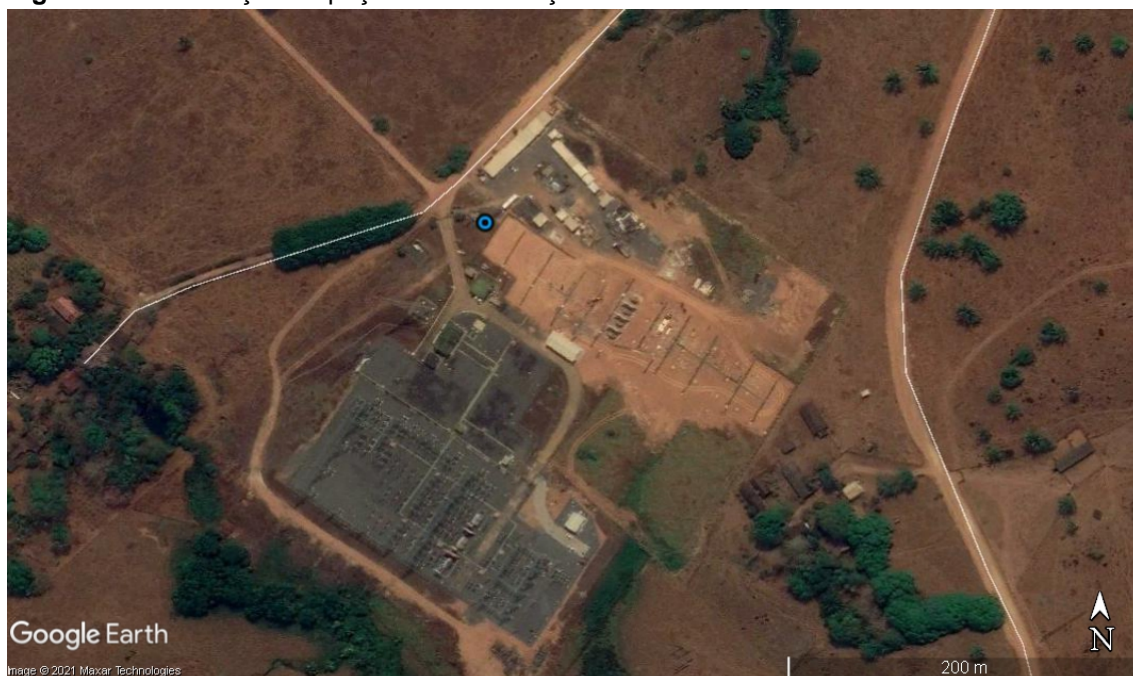


É o tempo decorrido a partir do início do bombeamento.

3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado na Subestação Jarú, Linha 607 nº 462, km 3, município de Jarú. As coordenadas para o presente poço é Lat: 8847819.13 m S e Long: 559720.50 m E. A área e a localização do poço encontra-se abaixo na **Figura 1**.

Figura 1 - Localização do poço e da subestação.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021). **Legenda:** Ponto azul = 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.

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



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 **SUBESTAÇÃO JARU**, conforme o Mapa Geológico do Estado de Rondônia (2007) e o Mapa Geológico de Porto Velho (Folha SC.20-V-B-V), compreende em grande parte rochas gnáissicas e granitóides metamorfizados do Complexo Gnaissico-Migmatítico Jarú. Na constituição destas rochas, destaca-se a alternância de gnaisses orto e paraderivados, com amplo predomínio dos últimos, organizados, aparentemente, sob a forma de um aleitamento tectônico, onde trama e mineralogia são compatíveis com condições de alto grau metamórfico.

De modo semelhante ao que ocorre em Ariquemes, estas rochas constituem aquíferos fissurais que são caracterizados pelo armazenamento e transmissão de água através de suas fraturas, ou através do manto de alteração que pode alcançar grande espessura. Como as rochas locais, em sua grande maioria, são constituídas de material quartzofeldspático, o produto de alteração tende a ser arenoso, o que confere a esta unidade uma boa permeabilidade e porosidade.

5. METODOLOGIA UTILIZADA

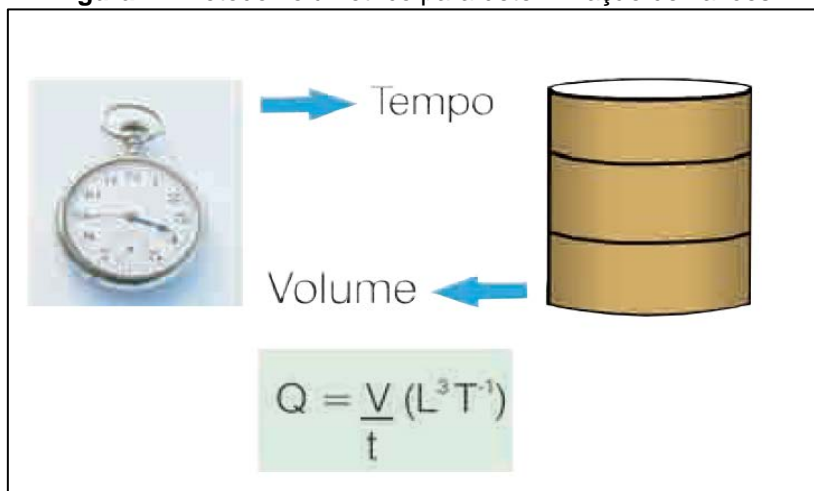
A execução do teste, consiste no bombeamento do poço e no registro da evolução do rebaixamento do nível d'água. Dependendo do perfil construtivo, contexto geológico ou tipo de poço, o bombeamento pode ser feito através das

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 **Subestação Jarú** 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.

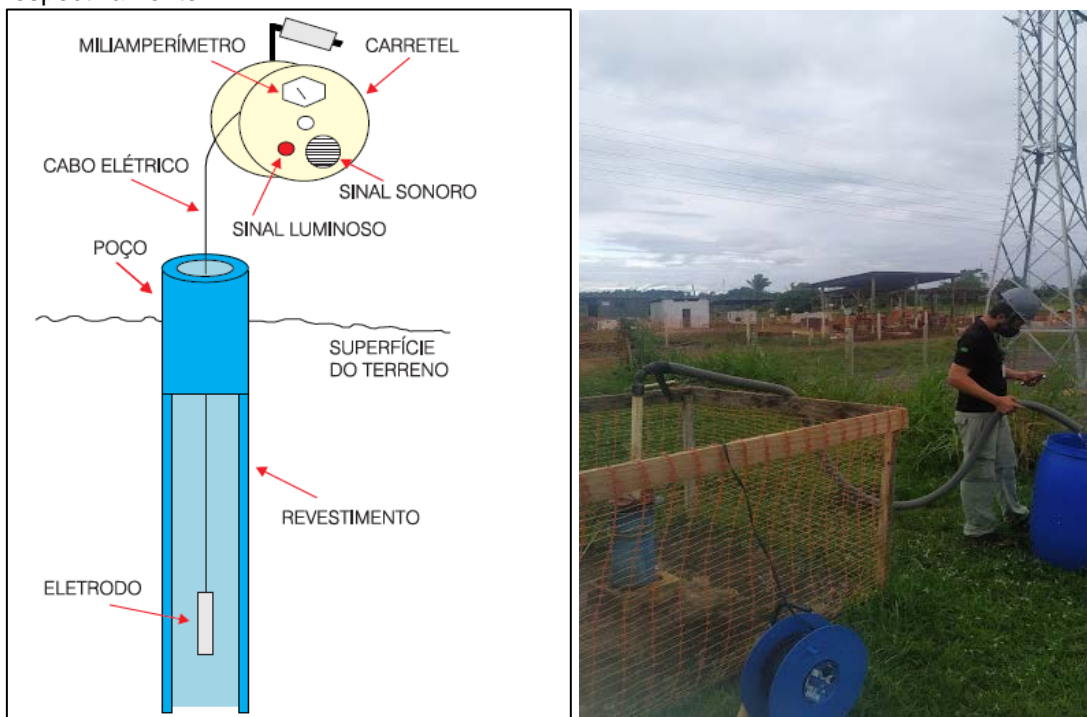
Figura 2 - Método volumétrico para determinação de vazões.



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, e 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 da bomba submersa que já se encontrava instalada.

No primeiro minuto o poço rebaixou pouco mais de três metros e estabilizou aos 25 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 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 totalmente foi de 1,40 min ou 100 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 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 4 - Teste de vazão utilizando reservatório de 100 litros..



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



Figura 5 – Poço tubular da subestação Jaru.



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 (**Figura 6**).

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.



Figura 6 - Coleta de água para análise físico química e microbiológica.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

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 (lavagens, limpeza, cozinha, etc)	Total de consumo de água por dia	Vazão do poço em uma hora	Vazão do poço por dia (considerando 2 horas de bombeamento)
Horário Comercial (08:00 às 18:00)	5 (cinco)	250 litros	500 l/dia	1.750l/dia	3.600 litros	7.200 litros
Horário Noturno (18:00 às 08:00)	1 (um)	250 litros	200 l/dia	450l/dia	3.600 litros	7.200 litros

Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

O poço conta com duas ligações que leva toda a água bombeada para dois reservatórios de 1000 litros. Segundo informações verbais, futuramente a subestação passará a contar com apenas um reservatório de 5000 l.

Em um cenário com consumo de água acima da média, têm-se uma demanda diária suficientemente atendida pela capacidade do poço. Na simulação foi atribuído 250 litros de água por pessoa, 500 litros de água para outras finalidades durante o período comercial e 200 litros no período noturno, que resulta em um consumo médio total de 2.200 litros por dia, volume este que pode ser produzido pelo poço em menos de uma hora de bombeamento.

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



7. RESULTADOS PARA TESTE DE PRODUÇÃO

Quadro 2 - Ficha de Teste de Bombeamento.

[illegible]

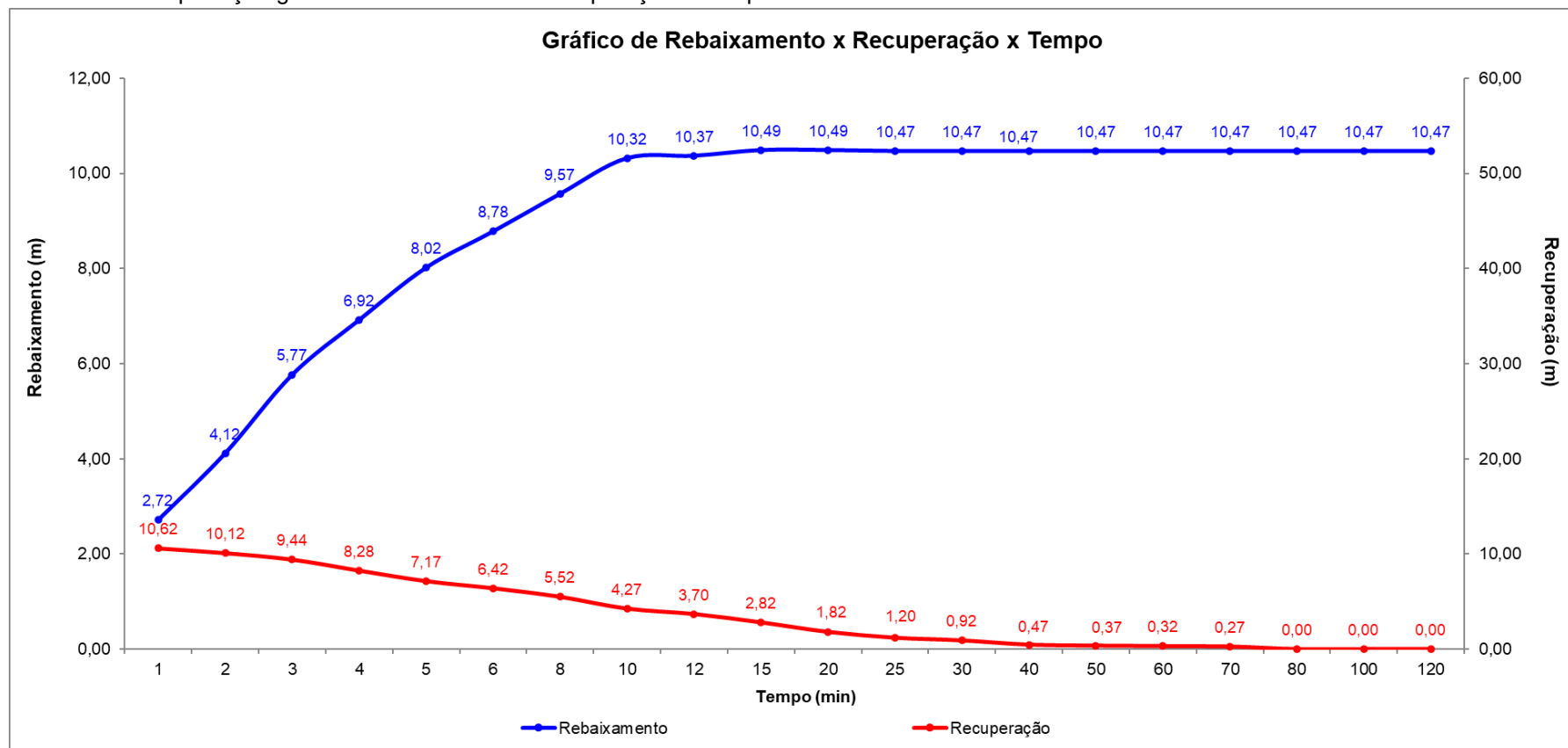
Fonte: HL Soluções Ambientais (2021).

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).

8. CONCLUSÕES

O teste de bombeamento iniciado com nível d'água de 5,40 metros, apresentou estabilização aos 25 minutos, com nível dinâmico de 16,35 metros, resultando assim, em um rebaixamento de 10,95 centímetros do início do bombeamento à estabilização. A recuperação se deu de forma lenta o que pode refletir a recarga proveniente de fraturas das rochas, uma vez que a geologia da região favorece a essa condição.

A vazão de captação do poço, considerando a potência da bomba instalada, foi de 3.600 litros por hora ou 3,6 m³/h. Desse modo, em duas horas de bombeamento, o volume de água produzido será de 7.200 litros. Considerando a demanda e o tipo de uso da água, a vazão encontrada atende às necessidades locais sem interferir na reposição natural do aquífero.

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

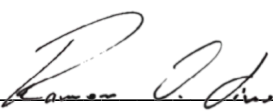


7. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

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

