

DEN - DIRETORIA DE ENGENHARIA
GPROJ - GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Araripe – CE

Anteprojeto de Ampliação do Sistema Integrado
Alagoinha: Araripe, Campos Sales e Salitre

VOLUME I – TOMO I
Memorial Descritivo

SETEMBRO/2025





EQUIPE TÉCNICA – Gerência de Projetos

Produto: Anteprojeto de Ampliação do Sistema Integrado Alagoinha: Araripe, Campos Sales e Salitre.

Gerente de Projetos

Cícero Santiago Barros

Coordenação de Projetos Técnicos

Antônia Elidiane V. G. da Costa

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Maria Natalia Castro de Sousa

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Alberto Jorge M da Rocha

Engenheiro Projetista

Wellington Santiago Lopes

João da Silva Cavalcante

Desenhista

Kaio Bevilaqua Carneiro

Paulo Helano Pinheiro Veras

Barbara Kelly Silva Lima Rodrigues

Geógrafa

Barbara Kelly Silva Lima Rodrigues

Geólogo

Jefferson Lima dos Santos

Supervisão de Topografia

Regina Celia Brito da Silva

Edição

Bruna Vitória Nascimento Santana

Orçamento

Tiago Cavalcante Lima

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma



I – APRESENTAÇÃO

Este relatório refere-se à elaboração do Anteprojeto de Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Araripe, Campos Sales e Salitre, no estado do Ceará: Poço tubular Profundo e Linha de Adução, no Estado do Ceará, em atendimento à solicitação do processo Nº 0883.000012/2019-57.

O Anteprojeto abrange a execução do conjunto de obras, de equipamentos e de serviços destinados ao abastecimento de água para consumo humano, para um novo poço tubular de alta profundidade (PTAP) com vazão de 160 m³/h, recuperação, manutenção dos poços existentes (PT-04 e PT-05), conforme descrito a frente.

Este documento é parte de um conjunto de volumes intitulados:

- **Volume I – Relatório Geral:**
 - **Tomo I – Memorial Descritivo e ART;**
 - Tomo II – Especificações Técnicas;
 - Tomo III – Memorial de Regularização de Área.
- Volume II – Peças Gráficas.
- Volume III – Relatório Geotécnico.
- Volume IV – Licenciamento Ambiental.

II – SUMÁRIO

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
1.1.	Concepção do Anteprojeto Proposto	10
1.2.	Considerações de Anteprojeto.....	11
1.3.	Considerações Executivas.....	14
2.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO	17
2.1.	Localização e Acesso	17
2.2.	Topografia	18
2.3.	Características Urbanas	18
2.4.	Energia Elétrica.....	19
2.5.	Aspectos Climáticos.....	19
2.6.	Aspectos Ambientais.....	19
2.7.	Aspectos Hidrográficos	19
2.8.	Aspectos Socioeconômicos	20
2.9.	Aspectos Sanitários	21
3.	DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE.....	23
3.1.	Sistema de Abastecimento de Água Existente.....	23
3.2.	Manancial	26
3.3.	Estudos Realizados nos Poços	26
3.4.	Subestação	28
3.5.	Reservação	28
3.6.	Adutora Principal.....	29
4.	ANTEPROJETO PROPOSTO	32
4.1.	Concepção Geral	32
4.2.	Locação do Poço	33
4.3.	Serviços de Regularização de Área.....	34
4.4.	Vazão de Projeto.....	34
4.5.	Perfuração, Execução e Funcionamento do PTAP	34
4.6.	Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB	34

4.7.	Conjunto Moto Bomba	35
4.8.	Unidade de Medição de Vazão.....	37
4.9.	Adutora de Água Bruta	37
4.9.1.	Estudo dos Transientes Hidráulicos	37
4.9.2.	Critérios para Assentamento da Tubulação e Dimensionamento dos Blocos de Ancoragem	38
4.10.	Diretrizes de Projeto para Automação	38
4.11.	Etapas de Construção ou Estágio Construtivo	39
4.12.	Documentação	39
4.12.1.	Desenhos, Listas de Materiais e Memórias de Cálculo.....	39
4.12.2.	Condições de Elaboração dos Desenhos.....	39
4.12.3.	Condições de Elaboração das Listas de Materiais.....	40
4.13.	Manuais de Operação e Manutenção.....	41
4.14.	Serviços de Engenharia Complementares	41
4.14.1.	Projeto Básico	41
4.14.2.	Projeto Executivo	42
4.14.3.	Comissionamento	43
4.14.4.	Startup.....	44
4.14.5.	Treinamento	44
4.14.6.	Operação Assistida	46
5.	ART	48
6.	ANEXOS.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do município de Araripe	17
Figura 2: Localização da área do Projeto Proposto.....	18
Figura 3: Unidades existentes na área da Cagece.....	23
Figura 4: Esquema do Sistema Integrado de abastecimento de Água de Alagoinha (Fonte: ATLAS - ANA).....	24
Figura 5: Croqui do Sistema Integrado de Alagoinha (Fonte: SCO, CAGECE – 2025)	25
Figura 6: Poço Tubular Profundo PP5	27
Figura 7: Reservatório Semienterrado Existente (V=5.000 m ³) na Serra dos Carneiros	29
Figura 8: Esquemático do Sistema Proposto	32
Figura 9: Localização do Poço Projetado - PTAP	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características dos Poços Pioneiros	26
Tabela 2: Características Hidráulicas dos Conjuntos Motobombas dos Poços Pioneiros.....	27
Tabela 3: Características Hidráulicas da Nova Bomba do PT-05.....	27
Tabela 4: Características Básicas do Conjunto Motobomba Proposto para o PTAP	35

FICHA TÉCNICA



III – FICHA TÉCNICA

Informações do Projeto:

PROJETO		
Anteprojeto de Ampliação do Sistema Integrado Alagoinha: Araripe, Campos Sales e Salitre		
RESPONSÁVEL TÉCNICO (PROJETO)		
Eng. Wellington Santiago Lopes Eng. João da Silva Cavalcante		
MUNICÍPIO	LOCALIDADES	DATA DE ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO
Araripe, Campos Sales e Salitre		Setembro/2025

População Beneficiada

ANO	POPULAÇÃO URBANA TOTAL DE ARARIPE, CAMPOS SALES E SALITRE (HAB)
2026	38.768
2046	42.838

Vazões de Projeto

ANO	VAZÃO MÁXIMA (L/S)	VAZÃO MÁXIMA (M³/H)
2026	44,44	160,00

Manancial

TIPO	DESCRIÇÃO	LOCAL
Subterrâneo	Poço Tubular de Alta Profundidade (PTAP)	Araripe

Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

DENOMINAÇÃO	TIPO	QUANT. BOMBAS	
		ATIVAS	RESERVA FRIA
EEAB	Submersa	1	1

Adutora de Água Bruta - AAB

DENOMINAÇÃO	LOCAL	EXTENSÃO (M)
AAB	PTAP – RSE 5000 m³	1.202,00

CONSIDERAÇÕES INICIAIS



2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

2.1. Concepção do Anteprojeto Proposto

As crescentes demandas por água com qualidade para o abastecimento das populações urbanas e rurais, em conjunto com a limitação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos, exigem um planejamento bem elaborado pelos órgãos governamentais, visando adotar sistemas de abastecimento de água para toda população.

As seguidas quadras chuvosas, com precipitações pluviométricas abaixo da média histórica por vários anos seguidos, trouxeram um impacto negativo à reserva hídrica no estado do Ceará. Conforme os números apresentados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, a maioria dos reservatórios passaram e passam até hoje por situações críticas, com baixos níveis de acumulação e muitos até totalmente exauridos.

Diante do evidenciado quadro de escassez hídrica, a CAGECE executou várias ações visando o prolongamento do abastecimento nos municípios, implementando iniciativas de racionamento, voltadas à redução da oferta e da demanda por água tratada e adequações tanto nas captações, estações de tratamento, e redes de distribuição de água, no propósito de prolongar o tempo de utilização dos açudes, principalmente na região do Cariri Oeste, especificamente nos municípios de Araripe, Campos Sales e Salitre.

Também, a CAGECE executou ações voltadas à mitigação dos impactos da seca nos municípios da região, dentre as quais destacam-se as empreitadas realizadas para a reativação dos Poços Pioneiros de Alta Profundidade localizados na Serra dos Carneiros, município de Araripe, Ceará. Ações essas que após quase 02 (dois) anos obtiveram êxito, com a instalação do Poço PT-05, com vazão de 100 m³/h sendo distribuída para os municípios de Araripe, Campos Sales e Salitre.

Devido a problemas estruturais, não foi possível a reativação do Poço PT-04, estando atualmente desativado, ficando somente o PT-05 em funcionamento. Não sendo suficiente a vazão de exploração do PT-05 de 100 m³/h para atender as cidades de Araripe, Campos Sales e Salitre, a CAGECE foi motivada a fazer locações para perfurações de novos Poços Profundos na região.

Diante da necessidade da perfuração de um novo Poço Tubular de Alta profundidade, a CAGECE solicitou a COGERH que realizasse estudo geológico para a locação mais apropriado do futuro poço. Após estudos realizados, a COGERH definiu as coordenadas para a perfuração do novo poço tubular, o qual situa-se a aproximadamente 1.200 m da área do poço PT-05.

Assim, a fim de ampliar a capacidade produtiva de água a ser distribuída ao sistema integrado em questão, a UNBAJ solicitou a GPROJ a elaboração do Anteprojeto de ampliação e readequação.

Portanto, o presente relatório tem o objetivo de apresentar o plano geral concebido para ampliação do Sistema Integrado, onde versa obras de captação e adução para atendimento à população com o novo Poço Tubular de Alta Profundidade (PTAP), sondagens, estudos e recuperação do PT-04 e manutenção do PT-05.

Os relatórios e os volumes contêm os memoriais com informações básicas, orçamentos e desenhos, referentes às unidades do Anteprojeto que atendem a todas as localidades cobertas pelo “Sistema Integrado”.

2.2. Considerações de Anteprojeto

Serão descritas as considerações utilizadas no Anteprojeto de Ampliação do Sistema Integrado Alagoinha: Araripe, Campos Sales e Salitre:

- O processo de licitação definido para este objeto será por sistema integrado, ou seja, ficará no escopo da empresa contratada, a concepção, a inovação, elaboração de projetos básicos e executivos, execução da obra, comissionamento, start-up e operação assistida. A contratante (Cagece) fornecerá os seguintes elementos: Topografia, Geotecnia, Geofísica, Memorial Descritivo e de Cálculo do Projeto Estrutural das unidades básicas, Perfilagens Ópticas e Anteprojeto;
- Para o cálculo da perda de carga distribuída, foi utilizado preferencialmente a fórmula universal, considerando o efeito de envelhecimento dos tubos, temperatura do fluido transportado e viscosidade corrigida pela temperatura;
- Os estudos hidrogeológicos e geofísicos foram elaborados pela COGERH e também serão fornecidos;
- É de responsabilidade da empresa contratada, a realização de levantamentos topográficos, diagrama de sondagens, perfilagem óptica para recuperação e manutenção dos poços existentes para complementação de informações e/ou verificação de dados fornecidos. Todos os custos envolvidos deverão ser assumidos pela contratada;
- A Contratada deverá, a partir dos materiais disponibilizados sobre a situação do PT-04 e de estudos complementares, apresentar a Contratante um Programa de Restauração da Integridade do PT-04, com plano de ação, para prevenir eventuais riscos de contaminação da água do aquífero produtor atualmente explorado através do PT-05,

com a entrada de águas indesejáveis provenientes de formações isoladas de captação do poço PT-04, a partir da readequação para exploração do poço ou sua desativação;

- Para a elaboração do Programa de Restauração da Integridade do PT-04 devem ser previstas a instalação de uma sonda de perfuração com capacidade de operação até 1.000 m de profundidade, com sistema de perfuração rotativo e sistema de circulação de fluido de perfuração; realização de perfilagem ótica para validação e atualização do estado atual do poço; interpretação da perfilagem ótica, emissão de laudo e proposição de ferramentas e recursos necessários para a intervenção; recuperação dos trechos que apresentarem rupturas da parede com métodos como o *Squeeze* ou outro método com eficiência equivalente ou superior, desde que justificado tecnicamente e aprovado pela CONTRATADA;
- Foi considerado neste Anteprojeto a utilização do mesmo equipamento para a implantação do novo poço tubular profundo (PTAP), execução dos serviços de limpeza e recuperação do PT-04 e limpeza do PT-05, distando apenas cerca de 1.200 metros entre si, objetivando minimizar os custos com logística e otimizar o investimento dos recursos públicos;
- A Adutora de Água Bruta do PTAP deverá ter entrada independente no Reservatório de Reunião com tubulações alimentando as duas células do reservatório, conforme sistema existente nos Poços Pioneiros;
- A contratada poderá elaborar estudos e levantamentos que se achem necessários para fundamentação da solução proposta, considerando o Anteprojeto desenvolvido, a abrangência de cobertura, atendimento dos requisitos técnicos, legais e econômicos, eficiência operacional e energética e todos os elementos que julgar necessários obter, de maneira que ao assinar o contrato, elabore os projetos e execute as obras;
- O SIAA Alagoinha deverá ser dotado de sistema de automação e sistema de monitoramento por telemetria, possibilitando operação do sistema de forma remota em alternativa a operação manual, nos sistemas de captação existentes (PT-04 e PT-05) e na nova captação (PTAP);
- A contratada deverá elaborar os projetos com todas as especificidades aplicáveis, quais sejam, arquitetônicas, estruturais, instalações elétricas e hidráulicas, eletromecânicos, telemetria e telecomando, paisagismo, urbanização, automação e outros demais que se façam necessários, de forma a permitir a completa implantação, operação e manutenção das Instalações;

- Todo o empréstimo do material para construção do aterro e o bota-fora do material do corte devem ser de jazidas que possuam licenciamento ambiental vigente;
- Para casos de ocupação longitudinal ou travessia em rodovias estaduais, deverá ser atendida a Norma Técnica (NT 01.01) das rodovias sob jurisdição da SOP-CE;
- A execução das obras inclui o fornecimento de todos os materiais e equipamentos, tais como tubulações, conexões, válvulas, registros, dispositivos de alívio de pressão (ventosas), dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos, dispositivos especiais para controle de vazão ou pressão, quadros elétricos, fiações, dispositivos eletromecânicos, módulos supervisórios e de comunicação (automação), sem a estes se limitar, necessários ao pleno desempenho operacional das instalações. Os elementos técnicos, componentes, materiais, fornecedores e fabricantes, são de responsabilidade da contratada;
- Previamente à implantação das obras, os projetos básicos e executivos serão submetidos a Contratante que procederá à verificação de sua abrangência e suficiência quanto ao escopo contratado;
- Após a execução do PTAP e recuperação do PT-04, a Contratada deverá realizar testes de interferência e de aquífero, para determinação das propriedades hidrodinâmicas dos aquíferos produtivos, avaliação dos raios de influência dos poços e a possível interferência de níveis nos Poços PT-04, PT-05 e PTAP. O objetivo é avaliar a interdependência hidráulica entre os poços em diferentes condições de bombeamento, quantificar os efeitos de rebaixamento causados pelo bombeamento isolado e simultâneo, subsidiar a definição de vazões seguras de operação, evitando interferência indesejada entre os poços ou impacto no aquífero e atender exigências legais e ambientais, fortalecendo o embasamento técnico para processos de outorga, renovação ou ampliação de captação junto a órgãos reguladores; Nos Anexos 02 e 03 estão descritos procedimentos mínimos a serem realizados nos ensaios.
- O poço tubular de alta profundidade, conjunto moto bomba e o sistema de automação e telemetria dos poços serão as parcelas de inovação deste objeto, ou seja, as tecnologias propostas ou os materiais utilizados poderão ser modificados pela contratada desde que apresente melhor ou igual eficiência de operação, melhor ou igual técnica e preço, melhor ou igual ocupação de área, ou seja, a concepção poderá ser alterada desde que apresente melhor ou igual eficiência na distribuição da água tratada, melhor ou igual custo de implantação e melhor ou igual custo de operação, devendo esta nova concepção ser aprovada pela equipe técnica da Cagece.

- Com a implantação do PTAP e recondicionamento dos Poços Pioneiros (PT-04 e PT-05), projeta-se uma vazão de captação de 75 L/s nesta bateria de 03 poços. Esta vazão é suficiente para abastecer a população urbana dos municípios de Araripe, Campos Sales e Salitre, em um horizonte de projeto de 20 anos. Este cenário foi simulado a partir das populações urbanas fornecidas pelo IBGE no Censo de 2022, aplicando um crescimento geométrico de 0,5% a.a. e um consumo *per capita* de 150 L/hab.dia, onde se obteve uma população de início de plano (2026) de 38.768 habitantes e em fim de plano (2046) de 42.838 habitantes.

Os elementos técnicos disponibilizados nesse Anteprojeto são única e exclusivamente referenciais e não determinantes, à exceção das prescrições e exigências aqui estabelecidas e Especificações Técnicas Padrão Cagece.

A concepção proposta apresentada no Anteprojeto poderá ser modificada, desde que a nova alternativa seja aprovada pela CAGECE, e apresente uma justificativa técnica (igual ou superior) e economicamente viável (igual ou inferior) quando comparada à concepção proposta no referido Anteprojeto.

Os Projetos deverão ser apresentados à CAGECE para aprovação, assim como uma metodologia detalhada da implantação.

2.3. Considerações Executivas

Serão descritas as considerações utilizadas neste Anteprojeto de Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água das Cidades de Araripe, Campos Sales e Salitre para elaboração do orçamento a ser considerado na execução da obra:

- Todas as áreas a serem desapropriadas para passagem de adutoras deverão ter suas vias projetadas;
- Para as vias projetadas, deverá ser considerada, no mínimo, largura de 4 metros, pavimentação em bloquetes, calçada dupla, sarjeta e drenagem para evitar o acúmulo de água;
- Para a via existente em paralelepípedo com rejuntamento, foi considerado o acréscimo de 30 cm para cada lado de recomposição, evitando que blocos adjacentes se desloquem;
- Para a via existente em pedra tosca, foi considerado o acréscimo de 15 cm para cada lado de recomposição;

- Para recomposição das vias asfaltadas, está sendo considerada a fresagem e a recomposição da pavimentação asfáltica de meia largura da faixa de rolamento que sofrerá com assentamento de tubo;
- Para recomposição da vala, considerou-se 40cm de pó de pedra na base e sub-base;
- Para as vias projetadas e vias com fresagem de toda largura da faixa de rolamento, considerou-se 100% da substituição do material escavado por pó de pedra;
- Recuperação da sinalização horizontal nas vias com recomposição de pavimentação;
- As redes executadas nas rodovias estaduais (CEs) deverão ser locadas, preferencialmente, nas faixas de domínio. Visto em casos específicos, edificações ou comprometimento/inexistência de faixa de domínio, os quais deverão ser justificados ao órgão responsável pela via (SOP-CE);
- Em caso de redes executadas na via de rolamento da rodovia estadual (CE), deverá ser considerada a fresagem e recomposição de pavimentação na faixa de rolamento que sofrerá interferência com o assentamento de tubo. Ou seja, a via será recomposta, podendo apresentar apenas uma faixa de recomposição ou ambas as faixas, dependendo da locação da tubulação na via.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO



3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

3.1. Localização e Acesso

O município de Araripe está situado na região do Sudoeste do estado do Ceará, nas coordenadas UTM 374.544E e 9.202.588N e limita-se com os seguintes municípios:

- Ao Norte: Potengi;
- Ao Sul: Estado de Pernambuco;
- Ao Leste: Santana do Cariri;
- Ao Oeste: Salitre.

Compreende uma área de 1.097 km². Está situada a 605,78 m de altitude em relação ao nível do mar. A distância rodoviária a capital é de 496,63 km. A Figura 1 indica o mapa com a localização do município de Araripe em relação ao Estado do Ceará.

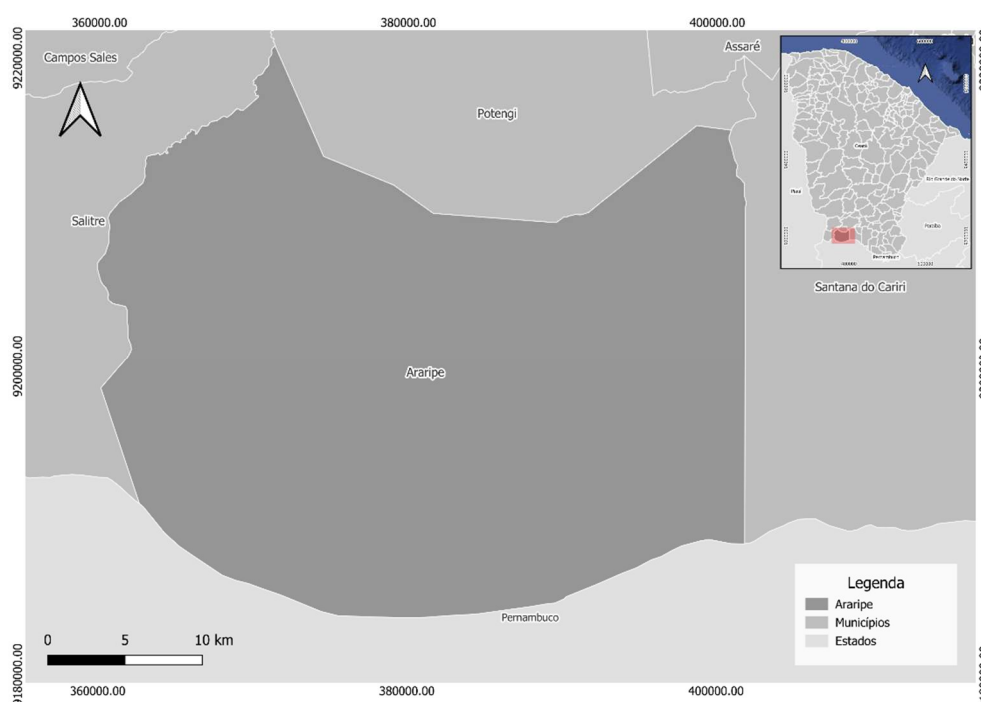


Figura 1: Mapa de localização do município de Araripe

O poço tubular e a adutora projetados estão situados na localidade de Serra dos Carneiros, Município de Araripe, sudoeste do Estado do Ceará. O principal acesso à área do projeto, partindo de Fortaleza é realizado através da BR-116 até a cidade de Icó, onde toma-se a CE-404 que leva a Iguatu. Em seguida percorre-se através da CE-375 até Campos Sales, de onde segue-se na CE-292 para chegar à Sede de Araripe. Depois de chegar a Araripe, percorre-se cerca de 15 quilômetros em estrada carroçável no sentido Sul, para ter acesso a área destinada ao projeto. A Figura 2 apresenta a localização da área do projeto proposto.

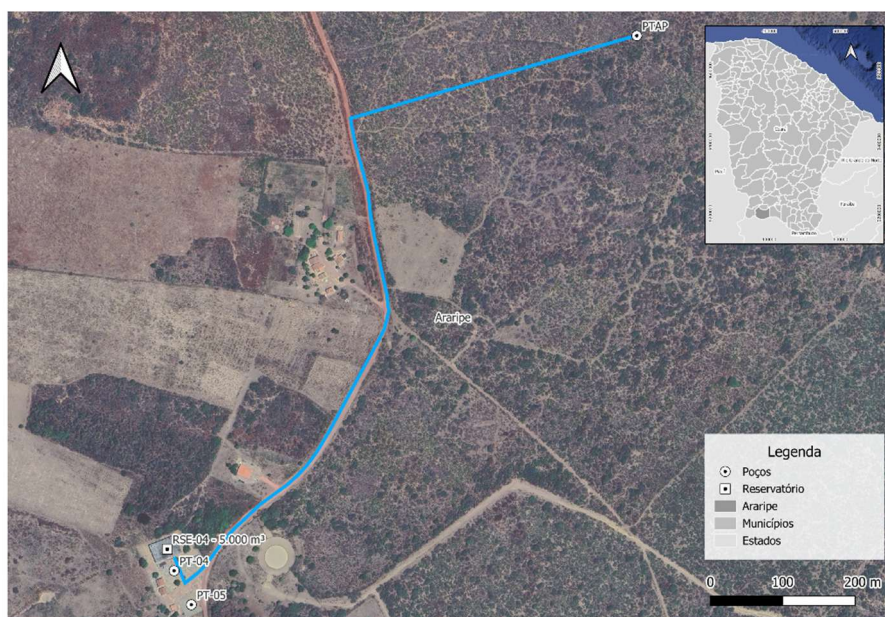


Figura 2: Localização da área do Projeto Proposto

3.2. Topografia

Uma considerável extensão do município situa-se em relevo tabular, correspondendo ao topo da Chapada do Araripe, com altitudes na faixa dos 800 m. Na porção oeste, limite com Salitre, destaca-se a Chapada da Fazenda Nova e a norte, o relevo já assume feições mais suaves e dissecadas característicos da Depressão Sertaneja.

A cidade de Araripe situa-se em uma região de relevo plano a suave ondulado, cuja drenagem converge para o riacho Quinqueleré.

3.3. Características Urbanas

Analisando o comportamento da urbanização da sede municipal, no ano 2022, observa-se uma taxa de 65,5% de habitantes residindo na zona urbana, maior que a observada para o ano de 2010 que foi de 62,2%. A densidade demográfica calculada para o município foi de 18,03 hab/km².

A taxa de crescimento anual da população urbana do município como um todo para o período intercensitário 2000/2010 foi de 0,54% ao ano, menor que o crescimento do período anterior (1991/2000: 1,33% ao ano). Já no âmbito rural do município, vem havendo uma redução na população, conforme a taxa de -1,72% ao ano para 2000/2010.

O município não conta com plano diretor. Também não foram identificados planos de implantação de obras públicas para a cidade, entretanto faz-se mister citar os programas de Melhoria Habitacional para o Combate da Doença de Chagas e de Unidades de Controle de Zoonoses e de Fatores Biológicos de Risco, cogitados pela FUNASA.

3.4. Energia Elétrica

O fornecimento de energia elétrica é garantido pela ENEL Ceará. Em 2023, existiam 10.228 consumidores de energia elétrica no município de Araripe, desse total, 74,35% pertenciam à classe residencial. O total de energia consumida foi o equivalente a 11.018 mwh/ano.

3.5. Aspectos Climáticos

O município de Araripe encontra-se inserido na região climática semiárida, com clima do tipo BWH' (Köppen), visto a precipitação anual não exceder a 1.200 mm e a temperatura média anual ser superior a 18 °C. As temperaturas médias anuais variam de 20,5 °C (média das mínimas) a 31,5 °C (média das máximas).

A pluviometria média anual é de 1.001,4 mm. O período de concentração das precipitações pluviométricas situa-se nos meses fevereiro, março e abril, enquanto os meses mais secos correspondem a setembro, outubro e novembro. O balanço hídrico é deficitário, visto que toda a água precipitada é evapotranspirada, exceto nos meses mais chuvosos.

3.6. Aspectos Ambientais

A geologia da região onde está inserida a cidade de Araripe encontra-se constituída pela Chapada do Araripe, Sertões e Tabuleiros Interiores.

A Depressão Sertaneja se apresenta como vastas superfícies de aplainamento, caracterizada por formas deprimidas com superfícies erosivas planas e/ou ligeiramente dissecadas e aonde o trabalho erosivo truncou indistintamente estas rochas. A morfologia das depressões sertanejas se evidencia através de vastas rampas sedimentares, que partem da base dos maciços residuais, dos inselbergs ou dos planaltos sedimentares, com caimento no sentido dos fundos de vales ou do litoral.

Predominam os solos Argissolos e Latossolos. A vegetação característica do município é a Floresta caducifólia espinhosa, a Floresta subcaducifólia tropical pluvial e o Carrasco.

3.7. Aspectos Hidrográficos

O município de Araripe está inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe e de acordo com a metodologia adotada nas denominações para as Unidades de Negócio da Cagece, a cidade pertence à Unidade de Negócio da Bacia do Alto Jaguaribe – UN-BAJ.

A região hidrográfica do Alto Jaguaribe localiza-se a montante do açude Orós e drena uma área de 24.636 km². O Rio Jaguaribe, nessa região, possui uma extensão de 325 km, e tem declividades que variam de 0,03% a 2,5%, sendo a declividade média de 0,06%.

O Alto Jaguaribe tem como principais afluentes, os Rios: Bastiões, Trussu e Cariús, e os Riachos: Carrapateiras, Trici, Puiú e Conceição.

Em termos de acumulação de águas superficiais, a região do Alto Jaguaribe apresenta uma capacidade monitorada em 15 (quinze) reservatórios, da ordem de 2.544,98 hm³ que regulariza uma vazão com 90% de garantia (Q90) de cerca de 19,83 m³/s. Destes reservatórios, os principais são: Orós com 1.940,00 hm³, Trussu com 260,57 hm³ e Canoas com 69,25 hm³, registrando-se um grande número de pequenos açudes de usos particulares ou comunitários.

Apesar de apresentar expressivo volume de acumulação de águas superficiais, a região é considerada deficitária pela quantidade de trechos de rios perenizados, onde os grandes reservatórios estão no terço inferior da bacia, isto é, o mais a jusante possível, o que caracteriza as regiões hidrográficas que formam nascentes do curso d'água principal.

A oferta hídrica subterrânea gerada pelos sistemas aquíferos da bacia representados por: Bacia Sedimentar do Araripe, Bacia Sedimentar do Iguatú, Aluviões e Cristalino, a partir de 1.278 poços cadastrados e em operação, apresenta a disponibilidade instalada de 2.266,6 m³/h, com base no ano 2002.

3.8. Aspectos Socioeconômicos

De acordo com dados do IBGE E IPECE, em 2021, a estrutura setorial do PIB do município de Araripe tinha como principal atividade econômica àquelas vinculadas a Administração Pública, cuja participação chegava a 53,61% na formação do PIB, seguindo-se os setores de Serviços (24,23%), Agropecuária (18,15%) e Indústria (4,01%). Em 2021, o PIB per capita do município atingiu R\$ 9.581,00.

Um prognóstico da economia municipal pode ser efetivado mediante as atividades prioritárias definidas pelo Banco do Nordeste para financiamento. Conforme esta instituição, estão cotadas como de alta prioridade para financiamento as atividades ligadas aos seguintes subsetores da economia: agricultura – cultivos irrigados e de sequeiro de algodão herbáceo, caju de sequeiro e mandioca de sequeiro; pecuária – ovinocultura extensiva e piscicultura consorciada intensiva; indústrias de transformação – fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria: agroindústrias – fabricação de sucos e doces de caju.

O Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta para o seu cálculo, além do PIB “per capita”, variáveis como expectativa de vida, longevidade e nível educacional, para o município de Araripe o IDH-M em 2010, foi de 0,564, índice considerado baixo, porém bem mais favorável que os IDH-M contatados para os anos de 2000 e 1991, que foram de 0,371 e 0,250, respectivamente.

O setor industrial do município dispunha, em 2023, de 54 estabelecimentos cadastrados, referentes à indústria de Transformação dos gêneros Produtos Alimentares, Metalurgia e outros. Além desta, foi verificada a presença de indústrias nos segmentos de Construção Civil e Serviços industriais de utilidade pública.

3.9. Aspectos Sanitários

Segundo o Censo Demográfico de 2010 do IBGE, a forma de abastecimento mais utilizada na cidade de Araripe refere-se à rede geral (63,5% dos domicílios), 7,0% dos domicílios utilizam outras formas de abastecimento e 29,5% não tinham água canalizada nos domicílios.

No referido ano, 13,7% dos imóveis tinham como forma de escoamento dos efluentes sanitários a rede geral de esgoto ou pluvial, 1,4% dos domicílios utilizavam fossa séptica, 65,1% utilizavam outros tipos de destinação dos efluentes. Os domicílios desprovidos de instalações sanitárias perfaziam 19,8% do total, indicando precariedade no padrão sanitário local.

Quanto ao destino dos resíduos sólidos, em 2000, a cidade de Araripe contava com 34,0% dos seus domicílios sendo atendidos pela coleta pública. Do restante dos domicílios, 58,8% jogavam o lixo em terreno baldio ou logradouros, 6,9% queimavam ou enterravam e 0,3% jogavam o lixo em cursos d'água ou conferiam outro destino. Merece ressalva o fato do sistema de acondicionamento, coleta e deposição final do lixo urbano posto em prática no ano de 2000, não atender às recomendações técnicas necessárias.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE



4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

4.1. Sistema de Abastecimento de Água Existente

A Secretaria de Recursos Hídricos de Ceará – SRH-CE, visando sanar os problemas de abastecimento de água, implantou um sistema de distribuição a partir de 02 (dois) poços profundos tubulares instalados no município de Araripe para atendimento das sedes municipais de Araripe, Salitre e Campos Sales. Estando 01 (um) operando e 01 (um) desativado.

Hoje a CAGECE possui uma estrutura de reservação (Reservatório Semienterrado – RSE) de 5.000 m³, e subestação, situados na Serra dos Carneiros, município de Araripe-CE. Na Figura 3 é apresentada a locação das unidades existentes.

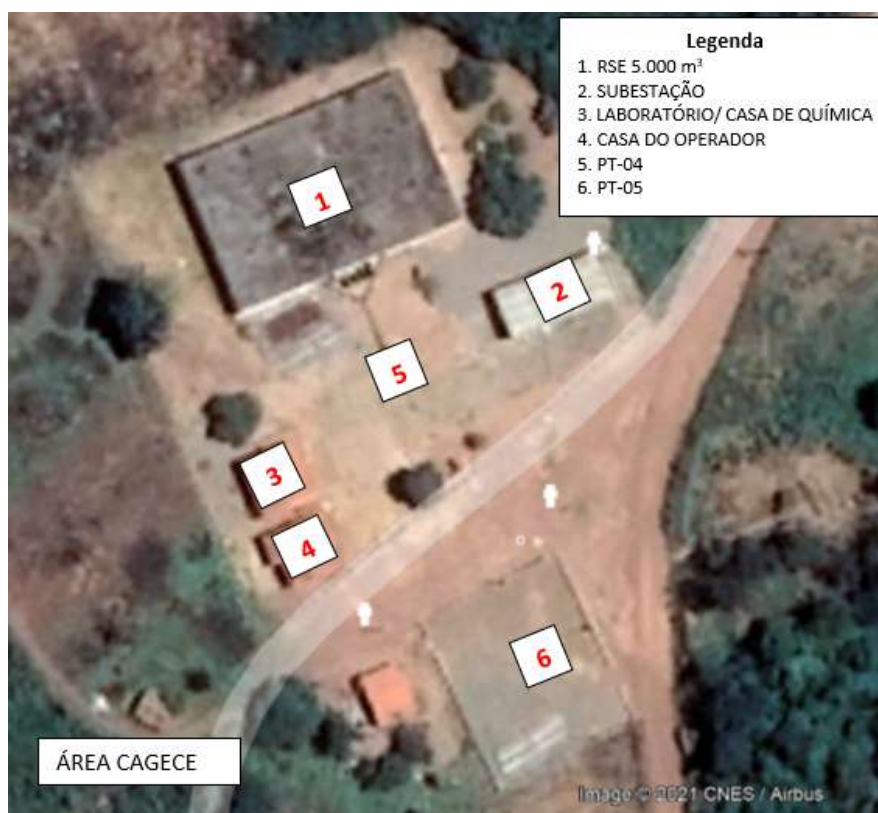


Figura 3: Unidades existentes na área da Cagece

A adutora que vem dos poços perfurados pela SRH, possui extensão total de 83,70 km em diâmetros variando de 300 a 200 mm, em material de PRFV, para o atendimento das sedes municipais de Araripe, Salitre e Campos Sales. A Figura 4 apresenta o esquema do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Alagoinha.

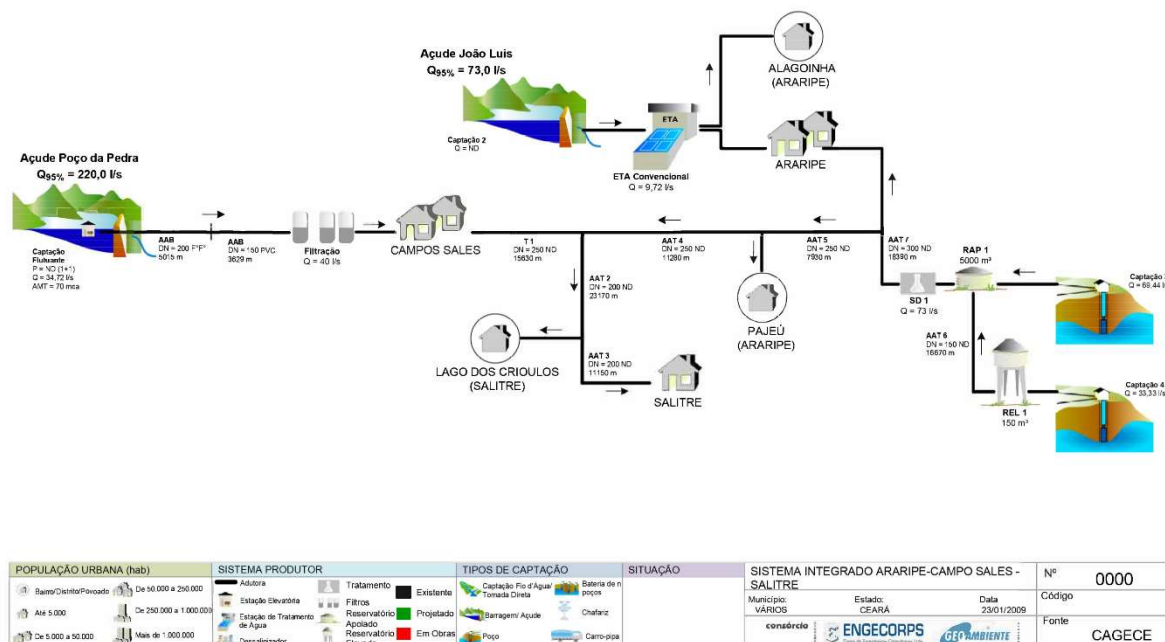


Figura 4: Esquema do Sistema Integrado de abastecimento de Água de Alagoinha (Fonte: ATLAS - ANA).

Municípios, como é o caso de Salitre, dependem exclusivamente deste Sistema Integrado como fonte principal de abastecimento. Hoje, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Salitre é abastecido por dois poços de pequenas vazões, o que atende apenas uma pequena parcela da população. Os municípios de Araripe e Campos Sales possuem fontes de abastecimento compostos por mananciais superficiais, entretanto, este Sistema Integrado garante um importante incremento de água em seus sistemas, para atendimento da demanda. Também são beneficiados pelo Sistema Integrado inúmeras comunidades situadas ao longo da adutora principal e das subadutoras. O Sistema Integrado é gerenciado pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), através da Unidade de Negócio da Bacia do Alto Jaguaribe (UNBAJ).

Na Figura 5 tem-se o croqui do Sistema Integrado de Alagoinha, sistema pertencente ao abastecimento das cidades de Araripe, Campos Sales e Salitre.

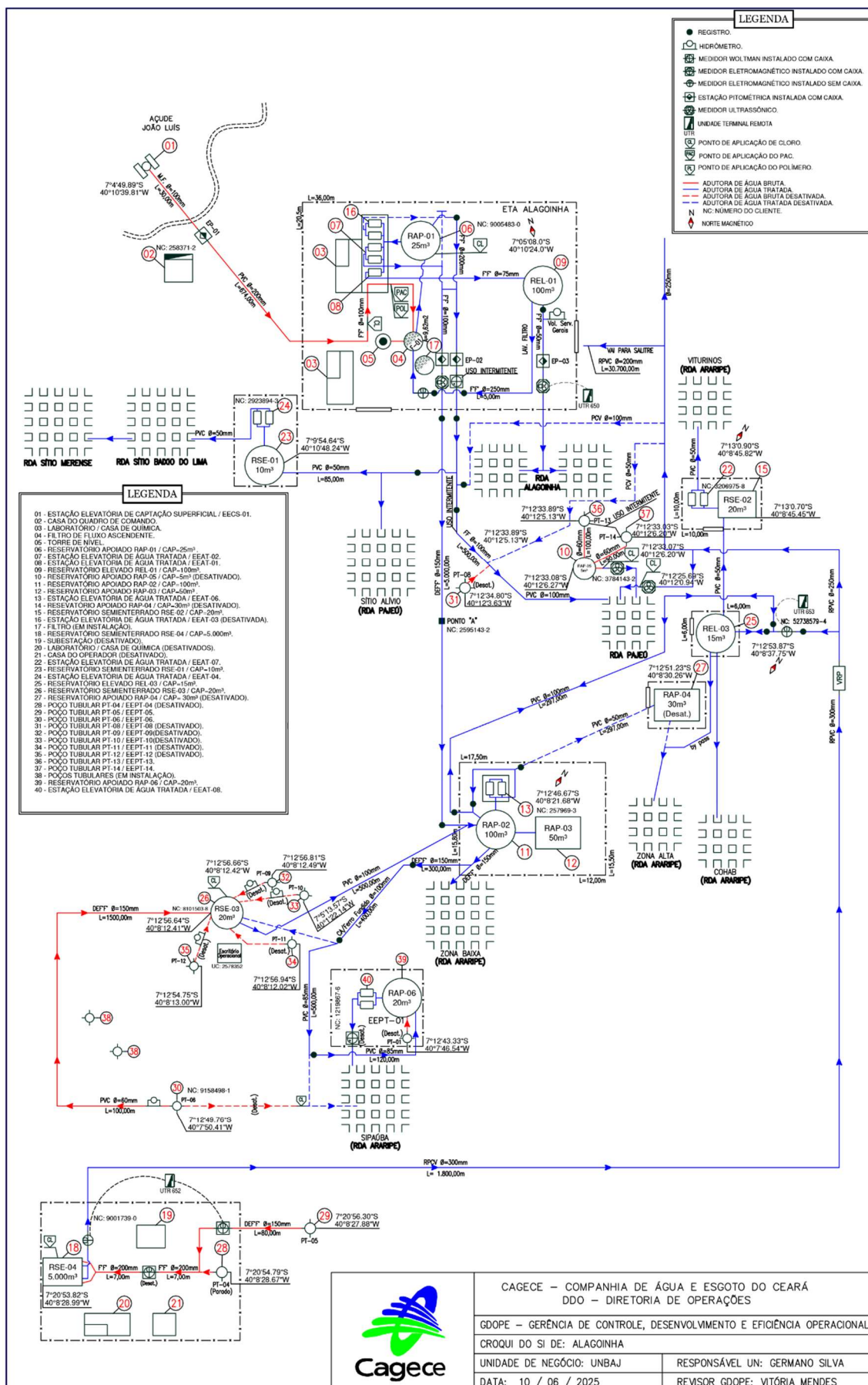


Figura 5: Croqui do Sistema Integrado de Alagoinha (Fonte: SCO, CAGECE – 2025)

4.2. Manancial

O manancial é do tipo subterrâneo. Os poços que constituem o Sistema Integrado são denominados poços pioneiros, PT-04 e PT-05. Atualmente, somente o PT-05 encontra-se em funcionamento. Na tabela abaixo são apresentadas as características básicas dos poços pioneiros.

Tabela 1: Características dos Poços Pioneiros

Descrição	PT-04	PT-05
Número de tubos	67 (6 m cada)	72 (6 m cada)
Diâmetro do tubo	100 mm	100 mm
Número de Válvulas de retenção	02	03
Profundidade de instalação (aproximada)	405	435
Peso total	17.000 Kg	19.000 Kg
Nível da água	375 m	375 m

Os dois Poços Pioneiros, PT-04 e PT-05, estão localizados nas coordenadas UTM 374.032 E, 9.187.560 N e UTM 374.056 E, 9.187.515 N, respectivamente.

4.3. Estudos Realizados nos Poços

No dia 22 de setembro de 2020, a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH, conduziu importantes estudos sobre as condições dos poços PT-04 e PT-05. Após estes estudos, foi verificada elevada quantidade de partículas sólidas suspensas na água do PT-04, com indícios de que estas partículas entraram no poço através de fissuras em suas paredes. O poço PT-04 está obstruído com pedaços de madeira e restos de abraçadeiras de aço inox aos 518 m de profundidade.

Já os estudos realizados no PT-05 apontaram melhores condições para operação, estando livre de fissuras em suas paredes e apresentando melhor qualidade na água. O poço PT-05 está livre até os 450 m, não sendo possível conhecer as condições abaixo disso devido à falta de visibilidade no momento da perfilagem óptica. Devido as melhores condições, decidiu-se a época, por substituir a bomba apenas no PT-05.

Nos quadros abaixo são descritas as características hidráulicas dos conjuntos motobombas (CMB) dos poços pioneiros PT-04 e PT-05 e da nova bomba do PT-05.

Tabela 2: Características Hidráulicas dos Conjuntos Motobombas dos Poços Pioneiros

Descrição	CMB – PT-04	CMB – PT-05
Fabricante	EBARA	EBARA
Modelo	BHS 1010-14	BHS 1010-14
Vazão	30 m³/h	100 m³/h
Altura Manométrica Total	400 mca	400 mca
Potência	85 HP	265 HP
	Trifásico, 2 polos, 440v	Trifásico, 2 polos, 480v
Frequência	60 Hz	60 Hz
Resistência de Isolação	2000 MΩ	2000 MΩ

Tabela 3: Características Hidráulicas da Nova Bomba do PT-05

CMB – PT-05 ATUAL					
MODELO	EBARA BHS 1010-15 M12				
Vazão (m³/h)	55	80	105	120	130
Altura Manométrica Total (mca)	616,4	573,6	477	429,6	383
Potência	265 HP				
Tensão de Alimentação	480 V				
Corrente Nominal	349 A				
Frequência	60 Hz				
Resistência de isolação	2000 MΩ				



Figura 6: Poço Tubular Profundo PP5

4.4. Subestação

Subestação do tipo abrigada com os seguintes componentes:

Cubículo 01 – Entrada de cabos 13,8 kV, cubículo de medição da concessionária com instalação de TP e TC.

Cubículo 02 – Destinado ao disjuntor geral a óleo e chave seccionadora 20 kV, para proteção de toda a subestação em 13,8 kV.

Cubículo 03 – Destinado ao transformador 75 kVA, primário 13,8 kV, secundário 380/220V e chave seccionadora individual de 20kV, disponível para alimentar o QGBT-01 de serviços auxiliares: casa do operador, iluminação externa PT-04 e PT-05, laboratório, almoxarifado e CMB de recalque para caixas d'água dos banheiros.

Cubículo 04 – Destinado ao transformador 112 kVA, primário 13,8 kV, secundário 440V, disponível para alimentar o quadro de comandos com Soft Starter, do CMB do PT-04.

Cubículo 05 – Destinado ao transformador 1000 kVA, primário 13,8 kV, secundário 480V e chave seccionadora individual de 20 kV, disponível para alimentar o QGBT-02 e quadro de comandos com Soft Starter, do CMB do PT-05.

Quadros de Comandos

PT-04 - Padrão TR-02 com acionamento via Soft Starter.

PT-05 - Padrão TR-02 com acionamento via Soft Starter.

Cabos

PT-04 – Três cabos com bitola de 500 mm² com dupla camada de proteção/isolação até 1 kV.

PT-05 – Três cabos com bitola de 500 mm² com dupla camada de proteção/isolação até 1 kV.

4.5. Reservação

A reservação pulmão pertencente ao Sistema Integrado trata-se de um reservatório semi-enterrado (RSE) com capacidade de 5.000 m³, construído em concreto e de formato retangular. Está localizado na mesma área dos poços PT-04 e PT-05, Serra dos Carneiros – Araripe-CE.



Figura 7: Reservatório Semienterrado Existente ($V=5.000 \text{ m}^3$) na Serra dos Carneiros

4.6. Adutora Principal

A adutora principal do Sistema Integrado Araripe – Campos Sales – Salitre, possui uma extensão total de 52,3 km (trecho entre os poços PP4/PP5 e Campos Sales).

Além da adutora principal o Sistema também é composto por subadutoras, entre elas, a subadutora responsável pelo abastecimento do município de Salitre, com 32,2 km de extensão.

Trecho Araripe - Derivação Pajeú:

Com 8,3 km de extensão, este trecho vai da caixa de derivação para Araripe até a saída para o reservatório da Cagece em Pajeú. Construído com material RPVC DN 250mm PN18. Estão instalados 02 (dois) registros de linha (RL) nos quilômetros 18,5 e 23,5, respectivamente contados a partir do RSE de 5.000 m^3 . Existem 10 (dez) ventosas e 09 (nove) registros de descarga, acondicionadas em caixas executadas com manilhas de concreto de 01 (um) metro de diâmetro e tampa também de concreto.

Trecho derivação Pajeú – Derivação Salitre:

Com 11,3 km de extensão, parte da saída para o reservatório de Araripe, onde a adutora tem a derivação da subadutora para Salitre. Mantém as características citadas no trecho anterior. Estão instalados registros nos quilômetros 28,6 e 33,5 respectivamente. Próximo à localidade Toquinho, no km 30,7, está a derivação para um reservatório elevado com capacidade para $12,5 \text{ m}^3$. No km 32 está localizada 01 (uma) válvula de alívio, além de 18 (dezoito) ventosas e 13 (treze) registros de descarga.

Trecho derivação Salitre – Campos Sales:

Trecho final da adutora com 14,9 km de extensão, a partir da caixa de derivação para Salitre até a caixa na entrada do reservatório da Cagece em Campos Sales. Todo o trecho também foi executado em tubo de RPVC DN 250mm, PN18. Próximo à localidade Caldeirões se localiza uma derivação para um reservatório com capacidade para 50 m^3 . Ao longo deste trecho estão instalados 02 (dois) registros de linha (RL), respectivamente nos km 38 e 43. No

km 44 está instalada uma válvula redutora de pressão e no km 48 uma válvula de alívio. Além destes dispositivos, a ADT também possui, numa média de distância de 400 metros entre si, os registros de descarga e as ventosas, estimadas em 16 e 21 unidades, respectivamente.

Com estas informações, resumimos que ao longo do trecho situado à margem dos 34,5 km da Rodovia CE-292 (Araripe – Campos Sales), existem em torno de 49 ventosas, 38 registros de descarga, 2 válvulas de alívio e 1 válvula de pressão. Além destes, existem ainda as caixas com os registros de linha (RL) dos quatro injetamentos / derivações, destinados a atender as comunidades de Pajeú, Sítio dos Teixeiras, Sítio Tanquinho e Sítio Caldeirões.

ANTEPROJETO PROPOSTO



5. ANTEPROJETO PROPOSTO

5.1. Concepção Geral

O Anteprojeto contempla a execução de um Poço Tubular de Alta Profundidade - PTAP, conforme ABNT 12.212 e 12.244. A água do PTAP será captada através da instalação de bomba tipo Submersa. O equipamento será interligado a uma linha de Adução de Água Bruta projetada (AAB) e irá realizar o recalque da água do PTAP até o Reservatório de Reunião Semienterrado (RSE) com capacidade de 5.000 m³ existente, por uma extensão aproximada de 1.202 metros. O tratamento da água bruta se dará pelo sistema de desinfecção existente. O sistema deve contar com subestação compatível com a demanda do sistema.

Além destes itens, faz parte do escopo do Anteprojeto a limpeza do PT-05, o Programa de Restauração da Integridade do PT-04, compreendendo os estudos para avaliação da situação atual e plano de recuperação ou desativação do PT-04. Também compreende a implantação de automação e telemetria dos poços pioneiros, PT-04 e PT-05 existentes e dos sistemas projetados, permitindo o controle operacional remoto do sistema.

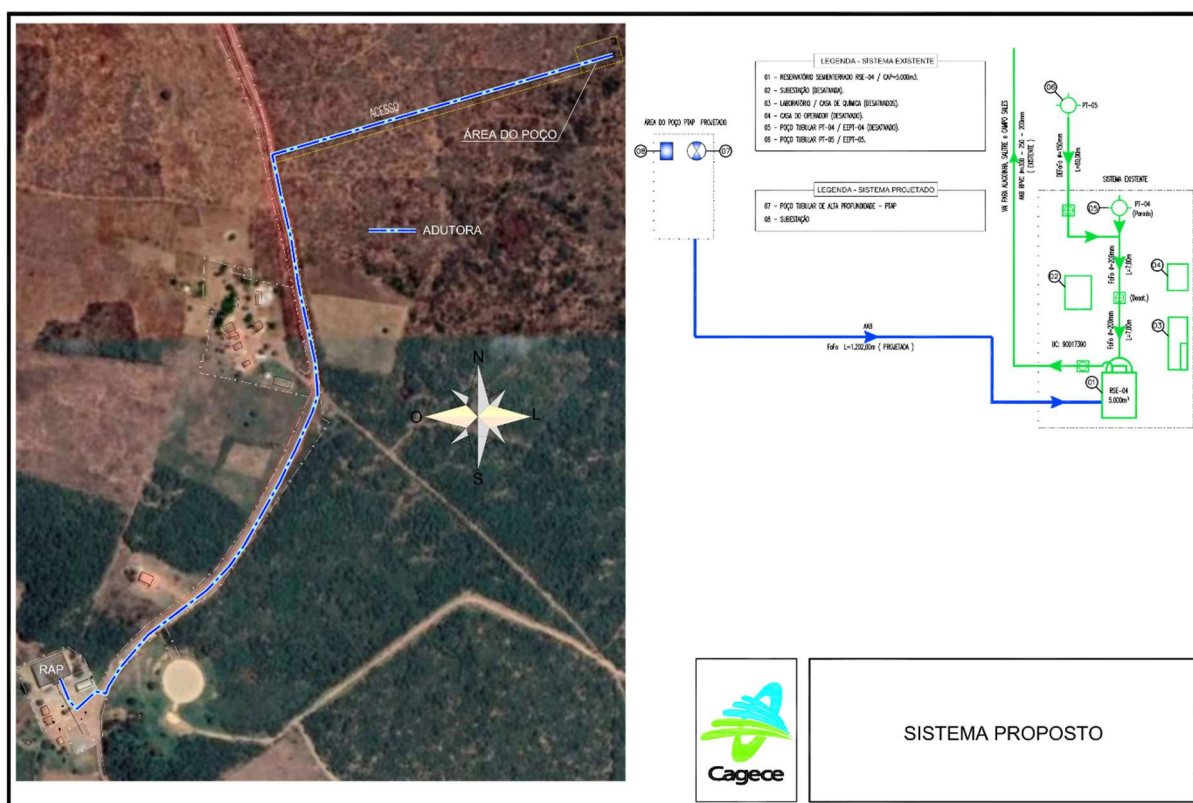


Figura 8: Esquemático do Sistema Proposto

A concepção proposta poderá ser modificada, desde que justificada e sendo a alternativa sugerida com igual ou superior padrão de qualidade, melhor ou igual eficiência na distribuição da água tratada, e economicamente igual ou inferior no que se refere aos custos de

implantação e operação à concepção proposta em Anteprojeto, perante aprovação da equipe técnica da Cagece.

Fica a cargo da contratada a avaliação das soluções propostas. Caso sejam necessárias soluções distintas, estas deverão ser alinhadas e acordadas com a Contratante na época da elaboração do Projeto Básico. O Poço Tubular de Alta Profundidade, o conjunto moto bomba e o sistema de automação e telemetria dos poços serão as parcelas de inovação deste objeto, ou seja, as tecnologias propostas ou os materiais utilizados poderão ser modificadas pela contratada desde que, apresente melhor ou igual eficiência de operação, técnica, preço e ocupação de área.

Para elaboração do Anteprojeto de Ampliação do Sistema Integrado Alagoinha: Araripe, Campos Sales e Salitre para atender as cidades de Araripe, Campos Sales e Salitre, no estado do Ceará, foram considerados os estudos elaborados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH para locação e perfuração do poço e os estudos realizados pela Gerência de Manutenção Estratégica – GEMAE da CAGECE, quanto as especificações e quantificações do Conjunto Motobomba – CMB e dos elementos necessários para o bombeamento. Diante do exposto, serão descritos, de forma pormenorizada, todas as unidades constantes do sistema proposto.

5.2. Locação do Poço

A locação do Poço Tubular de Alta Profundidade, aqui denominado PTAP, foi definida pela COGERH (Anexo 01) e dista aproximadamente 17 km da sede de Araripe. O poço está situado na localidade da Serra dos Carneiros, Município de Araripe, sudoeste do Estado do Ceará, mais precisamente nas coordenadas UTM 9.188.302N / 374.668E, a cerca de 1.200 metros da estrutura da CAGECE, onde estão localizados os dois Poços Pioneiros PT-04 e PT-05 existentes (ver Figura 9).

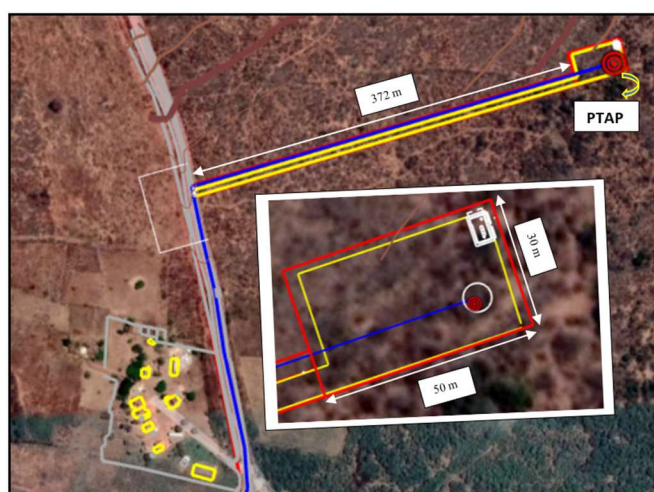


Figura 9: Localização do Poço Projetado - PTAP

5.3. Serviços de Regularização de Área

A UNBAJ solicitou via processo Nº 0883000012/2019-57 que a área a ser desapropriada seja cercada com muro padrão CAGECE e permita acesso para veículos de grande porte, cerca de 100 toneladas, com pavimentação adequada para suportar deslocamentos desses tipos de equipamentos. O acesso deve ter pelo menos 10 metros de largura para passagem dos equipamentos e da adutora. A UNBAJ sugere uma área de 50 metros de comprimento por 30 metros de largura para possibilitar uma adequada operação, incluindo a casa da Subestação.

5.4. Vazão de Projeto

A vazão de anteprojeto foi definida pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará a partir da demanda de abastecimento do Sistema Integrado, equivalente a 160 m³/h.

5.5. Perfuração, Execução e Funcionamento do PTAP

No Tomo de Especificações Técnicas, contempla as especificações mínimas elaboradas pela COGERH para o projeto e execução de um poço tubular profundo, média de 750 m com diâmetros de perfuração de 26", 17 1/2", 12 1/4", incluindo todos os serviços, insumos diretos e indiretos, equipamentos e instalação. Abrange fornecimento e instalação de tubos e conexões até a laje sanitária, perfilagem ótica, testes de vazão e relatório final, conforme ABNT NBR 12212 e 12244, inclusive testes de vazão e relatório final. Exclui fornecimento do conjunto motobomba e cabos elétricos.

No orçamento foram considerados os custos envolvidos para a execução e operação do PTAP, conforme diretrizes da COGERH. Portanto, todas as especificações descritas deverão ser atendidas pela CONTRATADA, não limitando-se a estas.

Ressalta-se que o local de instalação do PTAP não dispõe de ponto de fornecimento de energia elétricas. A CONTRATADA deverá considerar em sua proposta, todos os custos referentes a utilização de equipamentos geradores para execução do poço.

5.6. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

A água do poço será captada através da EEAB, a qual se dará por meio da instalação de bomba tipo Submersa (CMBS), devendo ser mantida uma segunda bomba como reserva fria. O equipamento será interligado a uma adutora de água bruta projetada (AAB), recalcando água do poço até o RSE de 5.000 m³ existente.

5.7. Conjunto Moto Bomba

No quadro abaixo são descritas as características básicas hidráulicas do conjunto motobomba – CMB definidas pela Gerência de Manutenção Estratégica (GEMAE), excetuando-se os pontos de operação primário e secundário.

Tabela 4: Características Básicas do Conjunto Motobomba Proposto para o PTAP

CONJUNTO MOTOBOMBA SUBMERSO				
	PONTO PRINCIPAL		PONTO SECUNDÁRIO	
VAZÃO ALTURA MANOMÉTRICA	160 (m³/h)	470 mca	110 (m³/h)	530 mca
POTÊNCIA MÁXIMA	335 HP			
TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO	660 V			
FREQUÊNCIA	60 Hz			
RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO	2000 MΩ			

A seguir são apresentadas as especificações do CMB.

Conjunto Motobomba Submerso, classe de proteção IP 68 com 8 ou 10 polegadas de diâmetro. Operação em grandes profundidades, sendo o fluido água bruta à temperatura de 55 a 60 graus Celsius e presença de abrasivos sólidos naturais da formação rochosa caracterizados como silicatos de grande dureza (6,5 a 7,5 MOHR).

Para os equipamentos ofertados serão admitidas variações nas alturas manométricas (H) de mais ou menos 3% e nas vazões (Q) de mais ou menos 5% em relação ao ponto nominal com menor vazão, considerado o ponto nominal principal. Em relação ao ponto nominal de maior vazão, considerado ponto nominal secundário, a bomba ofertada deverá possuir curva que o intercepte ou o supere em vazão e pressão.

Bomba: Corpo da válvula e corpo de aspiração em aço inox. Bombeador com carcaça e eixo em aço inox AISI 304. Rotores e difusores aço inox AISI 304. Anéis de desgaste em bronze TM 23. Acoplamento bombeador motor chavetado. Válvula de retenção em aço inox incorporada ao recalque. Mancais refrigerados a água. Buchas em carbeto de tungstênio. Diâmetro externo máximo do conjunto: 275 mm.

Motor: 1.1.4 Motor de indução trifásico tipo gaiola, submerso, IP 68. Carcaça e Eixo em aço inox. Lubrificado e refrigerado à água. Rebobinável. Cabos de ligação redondos em EPR, 130°C, 1 kV, NBR 5410. Tensão nominal: 660V (trifásica). Frequência nominal: 60Hz. Regime de Serviço: S1 (Contínuo). Classe mínima de Isolação: Y F. Categoria de Torque: N.

Fornecimento: O equipamento deverá ser fornecido montado e deverá ser provido de placa de identificação contendo as seguintes informações: Nome do fabricante, tipo do motor, nº e

ano de fabricação, nº da carcaça, modelo, nº de fases, potência e tensão nominal, frequência, rotação, corrente nominal, rendimento, fator de potência, elevação de temperatura, classe de isolamento.

Os equipamentos deverão ser devidamente embalados e transportados horizontalmente, devendo ser entregues no endereço especificado pela CAGECE, sendo o seu transporte, carregamento e descarregamento por conta da CONTRATADA.

Testes de Performance: Os conjuntos deverão atender aos requisitos de tolerância de testes de bombas referentes ao Grau 1 B (% Vazão: mais ou menos 5%; % Altura manométrica: mais ou menos 3%;) da Norma ISO 9906:2012. Deverão ser levantados 06 (seis) pontos da curva da bomba ofertada, sendo eles: ponto de shut-off (vazão nula), ponto de operação (de acordo com o critério de tolerância) e os demais, dois a esquerda e dois a direita do ponto de operação especificado.

Testes Elétricos: Os conjuntos deverão ser testados quanto à resistência de isolamento do motor e também resistência ôhmica das bobinas.

Considerações Gerais: Os testes de performance e elétricos dos conjuntos serão do tipo NÃO TESTEMUNHADO e deverão ser realizados em 100% dos equipamentos a serem adquiridos, sendo nesse caso o fabricante/contratada responsável pela realização dos mesmos e elaboração dos respectivos relatórios.

Após a realização de todos os testes e estando todos os equipamentos aptos para atender as especificações técnicas deste Anteprojeto, os relatórios dos testes deverão ser enviados para análise da CAGECE, a qual irá analisar e aprovar, se for o caso, o envio dos equipamentos solicitados por meio da ordem de fornecimento. A partir do recebimento dos relatórios dos testes a CAGECE terá até 03 (três) dias úteis para aprovar o fornecimento/envio dos equipamentos. Após análise dos relatórios havendo questionamentos por parte da CAGECE com relação ao não atendimento aos critérios e tolerâncias estipulados nas especificações técnicas, o fabricante/contratada terá até 02 (dois) dias úteis para responder. Caso sejam necessárias, a realização de novos testes ou ajustes nos equipamentos esses deverão ser executados em até 07 (sete) dias úteis contados a partir do recebimento dos questionamentos feitos por parte da CAGECE.

Apresentar CCT emitido pela CAGECE.

Garantia mínima de 12 meses.

5.8. Unidade de Medição de Vazão

Na saída do poço será realizada a medição de vazão. O medidor de vazão de água bruta será instalado no interior de uma caixa de concreto que envolverá a tubulação de chegada de água bruta. Os medidores especificados serão do tipo eletromagnéticos com Conversor Auto Diagnóstico, alimentados por corrente elétrica, flangeados, com unidades primária e secundária separadas.

5.9. Adutora de Água Bruta

A linha de adução de água bruta será por recalque, denominada de AAB, a partir do novo poço a ser executado até o reservatório semienterrado existente (RSE) de 5.000 m³, com extensão de cerca de 1.200 m entre si. A AAB não deverá fazer injetamento em linhas de recalque existentes, devendo ser projetada alimentação independente diretamente no RSE.

5.9.1. Estudo dos Transientes Hidráulicos

A partir do perfil topográfico da adutora e levando-se em conta todas as suas características técnicas e o seu funcionamento durante o escoamento permanente, deve ser realizado o estudo dos transientes hidráulicos.

O estudo de transientes hidráulicos consiste na verificação do funcionamento da adutora em regime transitório. Normalmente, esses estudos são feitos considerando o sistema, primeiramente, sem proteção, quando são determinadas as pressões extremas que poderão atuar nele. A partir daí, são indicados os dispositivos de proteção necessários, após serem feitas novas simulações para verificar a eficiência de tais dispositivos.

Em uma instalação de recalque, quando há um desligamento das bombas de maneira brusca, são desenvolvidas ondas de choque que percorrem a tubulação alterando transitoriamente o comportamento das pressões internas e das vazões de adução. Neste caso, a primeira onda que se forma é de subpressão e pode provocar a separação da coluna líquida, dependendo das condições instantâneas de pressão e do perfil topográfico da linha. Com a vinda, em seguida, da onda de sobrepressão, há possibilidade de junção da coluna e, em consequência, as pressões podem chegar a atingir valores insuportáveis para o material das tubulações.

A CONTRATADA deverá realizar o estudo de Transiente Hidráulico no tubo edutor, para verificação de necessidade de instalação de equipamentos de proteção, como válvulas de retenção intermediárias. O poço PT-05, com características similares as condições propostas ao PTAP, opera atualmente com 03 (três) válvulas de retenção intermediárias. Deve-se considerar a compatibilidade dos dispositivos propostos com as dimensões do poço e

pressões de serviço do sistema. Verificada a necessidade de tais dispositivos, as expensas serão a cargo da CONTRATADA.

5.9.2. Critérios para Assentamento da Tubulação e Dimensionamento dos Blocos de Ancoragem

Os trechos de tubulação de recalque enterradas, quando o tubo for susceptível a tráfego, devem obedecer a profundidade de recobrimento mínima de 0,90 m acima da geratriz superior do tubo. No caso da impossibilidade de tráfego, o tubo poderá ser assentado com recobrimento de 0,60 m. A largura da vala deverá seguir as recomendações conforme NBR 12.266 (Projeto de execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana).

Antes do assentamento dos tubos, deverá ser disposto um colchão de areia de 10 cm a 15 cm de espessura. O reaterro deverá ser compactado em material homogêneo, isento de pedregulhos, a um grau de compactação de 90% do Proctor Normal. O colchão de areia poderá ser dispensado se o terreno for arenoso, livre de pedras ou de qualquer material que possa causar danos à integridade física da tubulação, a critério da fiscalização.

Nos primeiros 20 cm acima da geratriz superior do tubo, o material de reaterro da vala deverá necessariamente ser de 1º categoria, estar isento de pedregulhos e deverá ser compactado a 90% do Proctor Normal.

Já os blocos de ancoragem, por sua vez, serão construídos em concreto simples ou ciclópico e terão a função de absorver os impactos causados pelas variações de fluxo nas adutoras. As dimensões dos blocos de ancoragem são em função da pressão na tubulação, do diâmetro do tubo, do ângulo e do tipo de peça.

5.10. Diretrizes de Projeto para Automação

As especificações para elaboração e execução dos projetos de automação que atendam ao Anteprojeto de Ampliação do Sistema Integrado Alagoinha: Araripe, Campos Sales e Salitre devem obedecer as especificações descritas no Volume I – Tomo II, no qual são fornecidos os critérios a que devem ser satisfeitas as instalações elétricas de automação, topologia do sistema, rede de automação, programação, instrumentação, execução, entrega, treinamento, especificação técnica, infraestrutura de comunicação, lista de instrumentos e SPDA (Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas).

A Contratada deverá atender os requisitos das Normas de Automação da Cagece, descritas a seguir ou quaisquer outras que possam ser elaboradas até a execução da obra.

NIT-0063 – Elaboração de Projetos de Automação;

NIT-0064 – Projeto, Instalação e Integração de Centros de Controle Operacional (CCO);

NIT-0065 – Projeto de Fornecimento de Painéis de Unidades Terminais Remotas.

5.11. Etapas de Construção ou Estágio Construtivo

As unidades projetadas serão executadas em única etapa.

5.12. Documentação

Todos os documentos e correspondências serão redigidos em português. As unidades de medida do Sistema Métrico usado no Brasil deverão ser usadas para todas as referências, inclusive descrição técnica, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais.

Todos os estudos, planos, projetos e programas deverão ser entregues em meio impresso e digital, em no mínimo 03 (três) vias impressas, com a respectiva assinatura eletrônica dos responsáveis técnicos, a ser providenciado certificado digital para inserção no sistema de Arquivo Técnico, além de que deverão ser apresentadas as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART).

5.12.1. Desenhos, Listas de Materiais e Memórias de Cálculo

Deverá ser apresentado memorial descritivo e de cálculo. Todas as fórmulas utilizadas devem ser apresentadas sob suas formas literais, esclarecendo-se o significado de cada letra, a unidade de medida e valor numérico adotado. Deverão sempre ser citadas as fontes de referência.

5.12.2. Condições de Elaboração dos Desenhos

Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as Normas ABNT NBR 5.984 (antiga NB-8) e NBR 6.402 (antiga NB-13).

Todos os desenhos deverão apresentar legenda onde se lerá, claramente, entre outras, as seguintes informações:

- Nome da CONTRATANTE (CAGECE)
- Nome da obra a que se destina;
- Título específico do desenho, identificando o equipamento através do código e nome.

Em todos os desenhos deverá haver um espaço quadrado em branco, de no mínimo dez centímetros de lado, destinados ao carimbo da contratante ou seu representante.

Todas as revisões dos desenhos deverão aparecer claramente assinaladas por uma letra, data e assunto da revisão, em espaço conveniente no próprio desenho.

Os desenhos de conjunto geral dos subsistemas ou equipamentos deverão indicar em destaque as características operativas dos mesmos, tais como: estaca, capacidades, velocidades, cursos, vazões, etc., assim como as dimensões principais, pesos, pormenores de montagem, acabamentos, folgas e demais informações a eles pertinentes.

As dimensões principais que afetarão a instalação, tais como locação das ancoragens, locação de tubulações, tomadas de corrente, etc., deverão ser obrigatoriamente indicadas.

Os desenhos deverão mostrar em destaque e em sequência, todas as ligações e/ou alterações que serão executadas nas obras quando da montagem dos equipamentos. A especificação dos eletrodos, para a execução de soldas, constará nos desenhos.

Cada equipamento terá todos os seus desenhos devidamente relacionados em listas de formato A-4 (210 x 297 mm), nas quais estarão indicados o número de cada desenho, o número de revisão, a denominação do desenho e da data de emissão da lista.

O desenho de conjunto geral será acompanhado de lista que identificam quais são os conjuntos parciais que a constituem.

Cada conjunto parcial será acompanhado de sua lista, tendo nela identificados os desenhos dos pormenores que se referem a cada subconjunto.

5.12.3. Condições de Elaboração das Listas de Materiais

As listas de materiais serão elaboradas para grupos de desenhos de um subconjunto ou conjunto.

As listas de materiais deverão conter:

- Discriminação do material aplicado;
- Quantidades por peça e por conjunto;
- Norma, marca e código do material;
- Referência, fabricante, catálogo, folheto, etc.

As quantidades indicadas nas listas de materiais serão líquidas, sem acréscimos para perdas. A Contratada será responsável pelo fornecimento dos materiais nas quantidades necessárias a instalação e funcionamento do objeto do fornecimento, considerando perdas, substituições, etc.

5.13. Manuais de Operação e Manutenção

Cada via dos manuais definitivos deverá ser montada em pastas resistentes ao manuseio e revestidas de material plástico impermeável.

A capa do manual trará as seguintes informações:

- Nome da CONTRATANTE;
- Nome da obra;
- Nome e código da unidade ou do equipamento e sua localização dentro da obra;
- Nome do FABRICANTE.

O Manual de Operação e Manutenção deverá conter descrições e instruções completas e pormenorizadas para a operação e manutenção dos subsistemas e dos equipamentos, tendo sempre em vista o melhor desempenho e a máxima segurança do pessoal.

5.14. Serviços de Engenharia Complementares

Está previsto neste Anteprojeto, bem como na Planilha Orçamentária, a execução de Serviços Complementares de Engenharia, que abrangerão:

- (1) Serviços de Projeto, no início e final do Contrato, a fim de possibilitar o adequado andamento da obra e o registro em Projeto do produto final executado;
- (2) Serviços de Comissionamento, Startup e Operação assistida, a serem realizados sobre as estruturas eletromecânicas e de automação instaladas conforme este Anteprojeto.

Os serviços serão compostos pelos itens listados abaixo e descritos adiante:

- Projeto Básico;
- Projeto Executivo;
- Comissionamento;
- Start-Up;
- Operação Assistida;
- Projeto As-Built.

5.14.1. Projeto Básico

Imediatamente após a assinatura do Contrato, a Contratada deverá elaborar o Projeto Básico composto de, no mínimo, 07 (sete) partes, tomando como base o Anteprojeto disponibilizado:

- Projeto Básico Arquitetônico;
- Projeto Básico Civil Hidráulico;
- Projeto Básico Terraplenagem/Drenagem;

- Projeto Básico de Paisagismo/Urbanização;
- Projeto Básico de Instalações Elétricas;
- Projeto Básico de Automação;
- Projeto Básico Estrutural.

5.14.2. Projeto Executivo

A Contratada deverá elaborar o Projeto Executivo, tomando como base o Projeto Básico elaborado e previamente aprovado pela CAGECE, sendo composto de, no mínimo, 07 (sete) partes:

- Projeto Executivo Arquitetônico;
- Projeto Executivo Civil Hidráulico;
- Projeto Executivo Terraplenagem / Drenagem;
- Projeto Executivo de Paisagismo/Urbanização;
- Projeto Executivo de Instalações Elétricas;
- Projeto Executivo de Automação;
- Projeto Executivo Estrutural.

O Projeto Executivo deverá conter o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as Normas pertinentes da ABNT e Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, além das Normas da AWWA (*American Water Works Association*) e as demais listadas abaixo. Ressalta-se que todas as Normas mencionadas deverão ser adotadas em sua última revisão publicada.

A CONTRATADA deve fornecer a Norma equivalente a ser usada, a justificativa da necessidade de uso e explicação da equivalência das duas Normas, antecipadamente ao uso da mesma. Isso é relevante para os bens a serem fornecidos, os projetos a serem preparados e os trabalhos para serem construídos.

Todos os materiais, componentes e acessórios utilizados deverão estar de acordo com as últimas revisões das Normas ABNT, no que for aplicável. Outras Normas poderão ser aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente e, previamente aprovadas PELA CONTRATANTE.

Como alternativas às Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), serão consideradas as Normas das seguintes entidades:

DIN *Deutsches Institut für Normung*

AISC *American Institute of Steel Construction*

AWS	<i>American Welding Society</i>
AISE	<i>Association of Iron and Steel Engineers</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
JIS	<i>Japanese Industrial Standard</i>
AWWA	<i>American Water Works Association</i>
FEM	<i>Fédération Européenne de la Manutention</i>
AGMA	<i>American Gear Manufacturers Association</i>
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association</i>
NEC	<i>National Electrical Code</i>
EI	<i>Edison Electric Institute</i>
ISA	<i>The Instrumentation, Systems, and Automation Society</i>

O Projeto Executivo terá como finalidade propor ajustes aos Projetos Básicos, se e somente se, for constatada tal necessidade, visto que os Projetos Básicos, não necessariamente apresentam indicação de fabricantes, marcas ou modelos dos equipamentos e as matérias a serem utilizados na obra.

Tal projeto será protocolado à Cagece a fim de passar por análise e aprovação por parte de uma Comissão Técnica designada pela Cagece. O prazo máximo de apresentação, análise e aprovação não deverá ultrapassar os prazos estipulados no Termo de Referência, sendo o início da obra física liberada somente após a aprovação do projeto. Se a Contratada não conseguir apresentar e aprovar o Projeto Executivo neste prazo, estará sujeita às sanções por parte da Cagece.

5.14.3. Comissionamento

Define-se Comissionamento aos serviços de engenharia para Configuração de todos os equipamentos eletromecânicos e de automação, a fim de garantir a operação integrada dos mesmos.

A Configuração, como já exposto na própria denominação do serviço, abrange os serviços de configuração de: equipamentos eletromecânicos e de automação instalados (Chaves e Conversores para acionamento de bombas [*softstarters* e inversores de frequência]); Controladores Lógico Programáveis; Instrumentos de Processo (medidores de nível, pressão

e vazão); Instrumentos e Controladores Analíticos; Atuadores de Válvulas; Equipamentos de Comunicação (rádio modem e switches); e Servidores do Centro de Controle.

À Configuração dos Servidores do Centro de Controle Operacional (CCO), estão inclusos os serviços de: Instalação e Programação do Software SCADA Elipse E3 (Módulos Server, *Hotstandby* e *Viewer*); elaboração das Telas Sinóticas dos Processos para supervisão e controle remotos; configuração dos Drives de Comunicação previstos nas especificações técnicas de Automação do Anteprojeto para implementarem as Redes Serial e Ethernet para interligação Remota das UTRs; e a implementação da conexão do Sistema de Automação à rede corporativa da Cagece. O CCO deve ser implantado na área da Cagece onde estão os poços pioneiros e o reservatório semienterrado existentes.

5.14.4. Startup

Define-se Startup aos serviços de colocada em funcionamento integrado de todo o Sistema Comissionado, abrangendo as construções civis, as estruturas eletromecânicas e o sistema de automação.

É no Startup que serão feitos todos os ajustes necessários para que o Sistema Comissionado funcione de forma integrada, tendo a Contratada o prazo máximo de 60 dias para implementar todos os ajustes, sob pena de sansão por parte da Cagece. Os ajustes englobam todas as correções necessárias nas construções civis (edificações e reservatórios), nas estruturas eletromecânicas (barriletes, adutoras, conjuntos motobombas, painéis de comando de bombas, etc.), e em todos os equipamentos, hardware e software constituintes do sistema de automação.

A finalização deste serviço ocorrerá quando o sistema estiver em pleno funcionamento integrado.

5.14.5. Treinamento

O treinamento deverá abranger todas as atividades requeridas para a operação e manutenção do sistema de adutoras, das estações elevatórias de água e do sistema de automação, de acordo com os Manuais de Operação e Manutenção a serem fornecidos pela contratada. O programa de treinamento deverá ser previamente aprovado pela Cagece.

O treinamento deverá prever transferência de conhecimento das funcionalidades dos equipamentos e dos programas, incluindo os processos de comunicação e obtenção de informações pelo painel de automação e seu envio para a Interface Homem-Máquina (IHM), desenvolvimento de aplicativos do usuário, etc.

Os treinamentos deverão ser ministrados em português, por instrutores que possuam capacidade didática comprovada, ou que tenham participado ativamente da execução da obra, tanto na montagem eletromecânica do sistema, como na programação dos CLPs e Supervisório.

Pelo menos 15 (quinze) dias antes do início do treinamento, a contratada deverá fornecer sumário do programa e material didático a ser utilizado, em português, propondo datas, horários e local para a sua realização;

Reproduzir cópias de todo o material didático a ser utilizado no treinamento, na quantidade que será informada pela Cagece, quando do treinamento;

Os treinamentos serão ministrados nas estações elevatórias, centro de controle operacional e pontos estratégicos do sistema, correndo por conta da contratada todas as despesas de transporte de seu pessoal e de todos os materiais necessários;

O treinamento a ser ministrado deve possibilitar à equipe técnica da Cagece tornar-se autossuficiente na instalação, configuração, operação, manutenção e expansão de todo o hardware e software ofertado. O treinamento deve abranger o conhecimento dos módulos eletrônicos e dos programas e será constituído de aulas expositivas e práticas.

A Contratada deverá realizar treinamentos atendendo, no mínimo, os seguintes aspectos:

- a) disponibilizar mão de obra especializada durante os treinamentos;
- b) realizar todos os testes operacionais para verificar o adequado funcionamento de todas as suas unidades – civis, hidromecânicas, adução, instalações elétricas, entre outras;
- c) emitir a certificação da mão de obra da equipe técnica que trabalhará efetivamente na operação e manutenção das unidades operacionais após a entrega do sistema;
- d) atender aos requisitos mínimos de segurança definidos pelas Normas pertinentes para recepção, manuseio e armazenamento dos produtos químicos;
- e) providenciar a calibração dos equipamentos de controle dos processos, apresentando certificado de calibração;
- f) estabelecer o atendimento às rotinas de operação e manutenção e disponibilizar o livre acesso das equipes da CONTRATANTE em todas as partes e instalações das unidades operacionais, prestando todas as informações e esclarecimentos pertinentes sem que isso a desobrigue das suas responsabilidades.

Ao final do treinamento, a contratada emitirá Certificado de Aptidão à Cagece, registrando a capacitação desta em operar e manter as adutoras, bombeamento, sistema de automação e

todos os equipamentos hidromecânicos e elétricos correspondentes. Em caso contrário, emitirá um parecer indicando a necessidade de treinamento adicional ou específico. O treinamento será ministrado anterior a operação assistida.

5.14.6. Operação Assistida

O período de garantia começa após a inicialização bem-sucedida, com o comissionamento concluído e início da operação assistida aprovada pela Cagece.

Finalizado o Startup, a Contratada executará os serviços de Operação Assistida, definida como serviços de operação do sistema executado durante um período de 03 (três) meses. Durante a execução deste serviço, se necessário, a Contratada realizará todos os ajustes ao sistema, mesmo que não tenham sido detectados durante a execução dos serviços de Startup. A Operação Assistida abrangerá a operação de todas as estruturas de captação, bombeamento, adução e automação.

Como um item incluso a este serviço, e ao final dos 03 (três) meses de execução do mesmo, a Contratada ministrará um Treinamento de operação do sistema, incluindo a operação de toda a estrutura eletromecânica e sistema de automação. O treinamento será direcionado a um grupo de operadores e profissionais da manutenção lotados nos quadros terceirizado e próprio da Cagece, sendo de inteira indicação da mesma. No treinamento, serão propostos os métodos de operação e manutenção do sistema executado.

ART



6. ART

ENG. WELLINGTON SANTIAGO LOPES

ENG. JOÃO DA SILVA CAVALCANTE



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251728379

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

WELLINGTON SANTIAGO LOPES

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **0604539576**

Registro: **12606D CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Complemento:

Cidade: **FORTALEZA**

Bairro: **AEROPORTO**

UF: **CE**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

Nº:

CEP: **60420280**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 10.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Complemento:

Cidade: **FORTALEZA**

Data de Início: **11/08/2025**

Previsão de término: **19/09/2025**

Finalidade: **Infraestrutura**

Proprietário: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

Bairro: **AEROPORTO**

UF: **CE**

Nº: **1030**

CEP: **60420280**

Coordenadas Geográficas: **-3.771627, -38.535517**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

3 - Anteprojeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA

Quantidade

1,00

Unidade

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Anteprojeto do Sistema Integrado Alagoinha: Araripe, Campos Sales, e Salitre, composto por: Poço tubular de alta profundidade, adutora DN250 L=1,2km, interligações ao sistema existente, recuperação e manutenção dos poços PP4 e PP5.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO CEARÁ (SENGE-CE)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____

Local

data



Documento assinado eletronicamente
 com credenciais de login e senha

WELLINGTON SANTIAGO LOPES

RNP: **0604539576**

Data: **23/09/2025 08:43:14**

WELLINGTON SANTIAGO LOPES - CPF: 388.355.843-53

CICERO SANTIAGO
BARROS:03562540388

Assinado de forma digital por CICERO SANTIAGO
 BARROS:03562540388
 Dados: 2025.09.23 09:06:25 -03'00'

CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CNPJ: 07.040.108/0001-57

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 103,03**

Registrada em: **22/09/2025**

Valor pago: **R\$ 103,03**

Nosso Número: **8218251939**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 36D37
 Impresso em: 23/09/2025 às 08:43:14 por: , ip: 191.52.226.66





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251731355

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

JOÃO DA SILVA CAVALCANTE

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **0620821043**

Registro: **360409CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES

Complemento:

Cidade: **FORTALEZA**

Bairro: **AEROPORTO**

UF: **CE**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

Nº: **1030**

CEP: **60420280**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 6.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES

Complemento:

Cidade: **FORTALEZA**

Data de Início: **11/08/2025**

Previsão de término: **23/09/2025**

Bairro: **AEROPORTO**

UF: **CE**

Nº: **1030**

CEP: **60420280**

Coordenadas Geográficas: **-3.771627, -38.535517**

Finalidade: **Saneamento básico**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

3 - Anteprojeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Anteprojeto do Sistema Integrado Alagoinha: Araripe, Campos Sales, e Salitre, composto por: Poço tubular de alta profundidade, adutora DN250 L=1,2km, interligações ao sistema existente, recuperação e manutenção dos poços PP4 e PP5.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
 Local data



Documento assinado eletronicamente
 com credenciais de login e senha

JOÃO DA SILVA CAVALCANTE

RNP: **0620821043**

Data: **26/09/2025 08:15:19**

JOÃO DA SILVA CAVALCANTE - CPF: 072.128.503-14

CICERO SANTIAGO

BARROS:03562540388

Assinado de forma digital por CICERO SANTIAGO
 BARROS:03562540388
 Dados: 2025.09.26 09:09:13 -03'00'

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CNPJ: 07.040.108/0001-57

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 103,03**

Registrada em: **25/09/2025**

Valor pago: **R\$ 103,03**

Nosso Número: **8218256956**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: a1xcY
 Impresso em: 26/09/2025 às 08:15:20 por: , ip: 191.52.226.66



ANEXOS



7. ANEXOS

ANEXO 1 – LEVANTAMENTO GEOELÉTRICO ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE TÉCNICA DE SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL DA CHAPADA DO ARARIPE (COGERH).

ANEXO 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE LIMPEZA, INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO PT-05.

ANEXO 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA OS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT-04.

ANEXO 4 – RELATÓRIO TÉCNICO DE PERFILAGEM ÓTICA EM POÇOS TUBULARES (PP4/2013).

ANEXO 5 – RELATÓRIO TÉCNICO DE PERFILAGEM ÓTICA EM POÇOS TUBULARES (PP4/2017).

ANEXO 01

PROSPECTUS NORDESTE LTDA - Geologia & Geofísica.

www.prospectusnordeste.com, prospectusnordeste@bol.com.br

Av. Eusébio de Queiroz, 101, sala 106, Eusébio-CE.

(85)32438350; (85)88707096; (88)96097490

CNPJ 05010310/0001-00

CREA 35180



LEVANTAMENTO GEOELÉTRICO ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE TÉCNICA DE SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

MUNICÍPIO: ARARIPE – CE

LOCALIDADE: CHAPADA DO ARARIPE

CONTRATANTE: COGERH

JANEIRO/2018

APRESENTAÇÃO

Este relatório refere-se ao estudo geofísico (eletrorresistividade) realizado na porção ocidental da Chapada do Araripe, município de Araripe na região limítrofe com o estado de Pernambuco, e atende o pedido de compra da Gerência de Estudos e projetos da Cogerh. No presente estão reunidas informações quanto ao método utilizado na prospecção de água subterrânea, avaliação hidrogeológica da área, resultados obtidos e recomendações para captação de água subterrânea. As etapas de campo foram realizadas durante o período de 04 a 08 de janeiro de 2018. Este Serviço está devidamente registrado no CREA, mediante anotação de responsabilidade técnica.

1. OBJETIVOS

- Realizar prospecção geofísica de água subterrânea com a utilização do método geofísico de ELETORRESISTIVIDADE através da técnica de exploração vertical (SEV) para detecção dos estratos da bacia sedimentar e possível profundidade do embasamento cristalino.
- Selecionar pontos com potencial para a captação de água subterrânea através da construção de poços tubulares profundos para captação de água para abastecimento público, bem como definir projeto construtivo da obra.

2. MÉTODO DE TRABALHO

- 1- Análise superficial da área a ser pesquisada e levantamento de dados técnicos de poços tubulares existentes;
- 2- Utilização de mapa planialtimétrico (escala 1:50.000) - Folha **SB-24-Y-D-I-4**, mapa geológico do estado do Ceará (escala 1:500.000).
- 3- Uso de equipamento GPS para localização precisa de estruturas previamente identificadas, amarração dos pontos prospectados e ratificação das coordenadas dos poços existentes;
- 4- Levantamento de campo, identificação dos litotipos aflorantes e suas características litológicas;
- 5- Utilização de levantamento geofísico através do método geoeletrico através das técnicas de Sondagens elétricas verticais (SEVs). O equipamento utilizado para medições de campo foi um eletorresistivímetro marca GEOTEST 1000A. Também foram utilizadas bobinas de fiação flexível 1,5mm², eletrodos A-B de aço inoxidável maciço e eletrodos M-N de cobre maciço e bateria (12V) como fonte de carga elétrica. Um Lap-Top tipo DELL - 2GHz

serviram para cálculo das resistividades aparentes e das curvas em tempo real, o que permitiu o acompanhamento das variações das resistividades e retificações e/ou ratificações de algumas leituras.

6- Interpretação final dos dados obtidos utilizando-se os programas EXCEL, ATO e RESIST.

7- Emissão do relatório final com dados e resultados da avaliação hidrogeológica realizada.

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DE ELETRORESISTIVIDADE

Resistividade da terra

As propriedades elétricas das rochas podem ser utilizadas, através de sua medição por diversos métodos geofísicos, para nos dar uma idéia da sua distribuição em sub-superfície. A resistividade das rochas é uma propriedade extremamente variável podendo ir de $10^{-6} \Omega\text{m}$ para minerais tais como o grafite até mais de $10^{12} \Omega\text{m}$ para rochas quartzíticas secas. A maioria das rochas e minerais são isolantes em seu estado sólido. Na natureza, porém, elas quase sempre contêm uma certa quantidade de água intersticial com sais dissolvidos adquirindo assim uma condutividade iônica que depende da quantidade da umidade, da natureza dos eletrólitos e do grau de saturação dos espaços abertos (poros, microfissuras, fraturas, etc.) pela água.

Princípios básicos do método da eletrorresistividade

No método geofísico da eletrorresistividade, uma corrente elétrica contínua é introduzida no interior da terra através de dois eletrodos (varas de metal) conectados aos terminais de uma fonte portátil de força eletromotriz. A distribuição de potencial resultante no solo é mapeada através de outros eletrodos, geralmente em número de dois, também de metal ou de um material não-ionizável, conectado aos terminais de mili-voltímetro. Através das leituras dos potenciais e da corrente elétrica injetada no solo, obtida por um mili-amperímetro ligado à fonte, podemos obter informações sobre a distribuição da resistividade elétrica abaixo da superfície. Este método tem sido amplamente utilizado na busca de formações aquíferas, em correlações estratigráficas em campos de óleo e na prospecção de corpos metálicos condutores.

Aplicação da Sondagem Elétrica Vertical (SEV)

As propriedades elétricas de sub-superfície podem ser exploradas de duas maneiras principais comumente chamadas, por analogia, de sondagem elétrica vertical e caminhamento elétrico. O objetivo do caminhamento elétrico é o de determinar variações laterais na resistividade do solo, tais como contatos geológicos, falhas, fraturas, cavidades ou corpos metálicos.

O objetivo da sondagem elétrica vertical (SEV) é o de determinar a variação na resistividade da terra com a profundidade. Para tal, assume-se que a resistividade da terra no local da medição varia apenas com a profundidade, isto é, a geologia de sub-superfície é composta por camadas planas e horizontais com espessuras constantes. A variação na resistividade com a profundidade é medida através do aumento da distância entre os eletrodos de corrente, mantendo-se fixo o centro do arranjo; assim obtemos um valor de resistividade aparente para cada valor de distância entre os eletrodos **AB**. O aumento na distância entre os eletrodos de corrente faz com que a corrente elétrica passe por níveis cada vez mais profundos, fazendo com que os valores calculados da resistividade aparente sejam cada vez mais influenciados pelas resistividades das camadas mais profundas. O resultado então de uma SEV é uma curva de resistividade aparente versus distância **AB/2**, que representa de uma maneira indireta a curva resistividade x profundidade.

Resistividade aparente

Chamemos de **A** e **B** os eletrodos de corrente, positivo e negativo, respectivamente, postos na superfície da terra e **M** e **N** os eletrodos de potencial. Se ΔV é a diferença de potencial lida entre **M** e **N** teremos, através da *Lei de Ohm*, que:

$$\rho = 2\pi \frac{\Delta V}{IG} \quad (1)$$

onde:

$$G = \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN}. \quad (2)$$

A equação (1) nos dá a resistividade real se a sub-superfície fosse homogênea. Nos casos reais, ρ varia com a mudança na geometria do arranjo de eletrodos ou mudando as suas posições na superfície da terra sem alterar sua disposição relativa. Então ao utilizarmos a equação (1) com o devido G obtido pela equação (2), o valor resultante será a chamada resistividade aparente (ρ_a).

Arranjo de eletrodos Schlumberger

O arranjo dos eletrodos na superfície da terra pode ser aleatória, mas sempre utiliza-se arranjos já consagrados que possuem métodos de interpretação já bastante desenvolvidos, facilitando assim o trabalho. Nas atividades realizadas neste trabalho foi usado o arranjo conhecido como do tipo *Schlumberger* centrado, mostrado na figura 01.

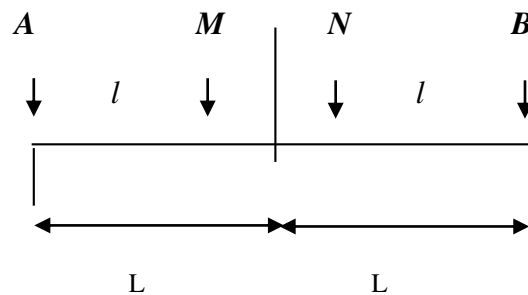
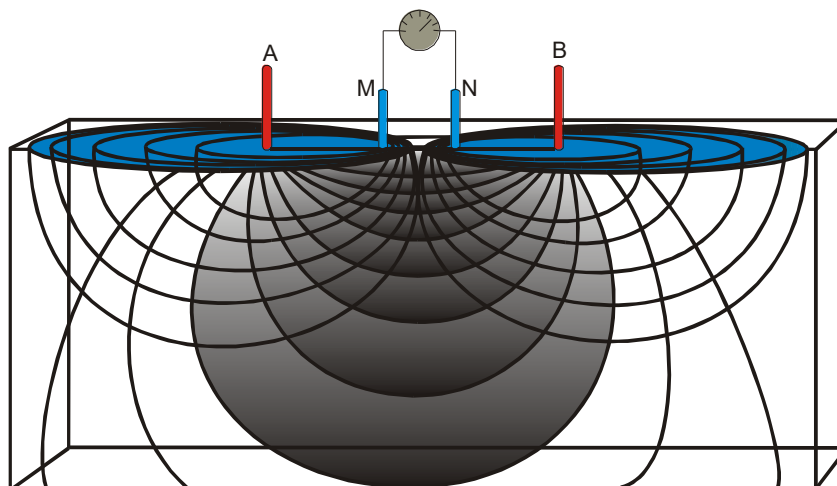


Figura 1 - Arranjo do Tipo *Schlumberger*

Combinado-se as equações (1) e (2) para o caso do arranjo mostrado acima teremos que a resistividade aparente para o arranjo *Schlumberger* centrado é dada por:

$$\rho_a = \pi \frac{(L^2 - l^2)}{2l} \frac{\Delta V}{I}.$$



Esquema de Sondagem Elétrica Vertical: Arranjo Schlumberger e a relação entre as linhas de corrente e as superfícies equipotenciais. A e B representam os eletrodos de injeção de corrente elétrica; M e N representam os eletrodos de medida do potencial.

Equipamento

O equipamento utilizado foi o eletrorresistivímetro marca Geotest RD-1000A (FIGURA 2). O eletrorresistivímetro é formado por um conjunto transmissor - receptor. O transmissor constitui-se de uma fonte de tensão contínua com medição de corrente de saída. O receptor, por sua vez, incorpora uma unidade de medição de tensão com compensador de potenciais naturais. As especificações das unidades estão descritas na tabela a seguir:

Quadro 01 - ESPECIFICAÇÕES RESISTIVÍMETRO RD-1000A	
UNIDADE TRANSMISSORA	UNIDADE RECEPTORA
Potência máxima aplicada: 2 kW de pico a pico	Sensibilidade em M-N: 0,1 mV
Tensão máxima aplicada: 2 kV de pico a pico	Duplo M-N para facilitar as "embreagens"
Corrente máxima aplicada: 2 A	Controla remotamente o Transmissor sem necessidade de cabos conectores
Alimentação: 2 baterias de 12 V e 50 Ah em série (24V)	Rejeição automática dos potenciais de contato e telúricos em M-N, que permite uso de eletrodos metálicos
Amplificador em escalas de 10, 120 300, 500, 600, 800, 980 V	Alimentação: 8 Baterias internas AA de 1,5 V



Figura 02: RESISTIVÍMETRO RD-1000A

Como acessórios também foram utilizadas bobinas de fiação flexível $1,5\text{mm}^2$, eletrodos A-B de aço inoxidável maciço e eletrodos M-N de cobre maciço e duas baterias (12V) como fonte de carga elétrica. Um *notebook* serviu para cálculo das resistividades aparentes e construção das curvas em tempo real, o que permitiu o acompanhamento e entendimento das variações das resistividades e retificações e/ou ratificações de algumas leituras com auxílio de planilha criada em arquivo do *software Excel*. O uso de equipamento de GPS Garmin Etrex serviu para localização precisa do posicionamento das SEVs.

A equipe de campo foi composta por um técnico de nível superior com experiência em levantamentos geofísicos e três auxiliares.

4. TRABALHOS REALIZADOS

Foram realizadas 06 (seis) investigações geofísicas pelo método de eletroresistividade, empregando a técnica de exploração vertical (SEV), no arranjo clássico Schlumberger com posicionamento dos eletrodos de injeção (AB) distante de 2km do centro do quadripolo linear simétrico de forma a atingir profundidade de investigação teórica de 1km. As planilhas e as curvas de campo encontram-se no Anexo 01.

Os locais das sondagens elétricas foram selecionados de tal maneira que se pudesse abarcar ao máximo a área proposta para investigação e circunvizinhança e atingir o objetivo do trabalho.

As sondagens elétricas atingiram abertura AB desejada, portanto alcançaram o estrato de interesse hidrogeológico e devidamente validadas com aquisição de campo sem ruídos, contudo o processamento de inversão apresentou erro bem considerável de até 12%. Uma delas, a sondagem 06, foi realizada no sopé da chapada, próximo a cidade de Araripe, atingiu o substrato cristalino. Os pontos das sondagens elétricas estão plotadas na imagem de satélite da área em anexo.

5. INTERPRETAÇÃO DAS SONDAGENS ELÉTRICAS

As interpretações das sondagens elétricas, em escritório, foram feitas para parametrização das resistividades elétricas e estimativa da profundidade das camadas, utilizando os *software ATO*, que baseia-se em técnicas de minimização dos erros entre dados sintéticos, modelados através de filtragem linear e os dados obtidos em campo, gerando modelos hipotéticos que guardam melhor correspondência com os dados obtidos nas campanhas e gerando uma representação de um modelo de multicamadas. Esta interpretação foi

refinada utilizando-se o *software RESIST*, otimizando-se o número de camadas geoelétricas a partir de modelo previamente interpretado no *ATO*.

A execução do programa é iniciada com uma interpretação automática multicamadas, semelhante a Zohdy (1989). Na inversão utiliza-se o método dos mínimos absolutos e a técnica da declividade máxima. O programa exige que os dados de campo entrem via arquivo digital, onde os valores de $AB/2$ (m) e de ρ_a (ohm.m) estejam dispostos aos pares, por linha na ordem crescente de $AB/2$. Está limitado a 40 estratos horizontais.

A linha AB dos eletrodos de envio de corrente das sondagens elétricas teve seu comprimento máximo de 4.000 metros (Tabela 01). Os valores definidos para AB, possibilitaram que todas sondagens elétricas verticais detectassem a presença do substrato cristalino.

Os resultados das interpretações das sondagens elétricas estão em Anexo. O Anexo traz detalhes dos modelos geoelétricos utilizados nas interpretações multicamadas em conjunto com filtragem para cinco camadas. Finalmente, apresentamos a coluna geoelétrica, a qual constitui uma síntese das interpretações geofísicas.

Vale ressaltar que foram incluídas e validadas todas as sondagens executadas no campo, em função das leituras não apresentarem níveis de ruído na aquisição. De uma maneira geral, os modelos geoelétricos gerados mostram as sondagens com uma interpretação bastante aceitável, muito embora os erros obtidos no programa de inversão foram até que 12%.

As análises dos resultados das interpretações das SEVs mostram que a maioria possuem um caráter genérico o que pode refletir uma litologia típica do ambiente sedimentar da bacia do Araripe em domínio cearense (borda ocidental) interpretando-se num modelo de apenas 5 camadas, onde primeiramente temos uma camada

insaturada aumentando gradativamente até uma camada de altíssima resistividade em contraste descendentes para duas últimas camadas.

O aquífero, associado as últimas camadas geelétricas e objeto principal do estudo, mostrou-se com espessura variando de 100 a 200m. A profundidades média do nível estático é superior a 400m.

O embasamento cristalino (rocha sã) da bacia estudada foi atingido na SEV 06 se apresenta a 150m de profundidade, onde os valores de resistividade são elevados, indicado pelo fato do ramo ascendente final ter uma inclinação de 45° na escala *bilog*.

Em anexo, mostramos imagem de satélite da região estudada com a localização das SEV's e um quadro resumo com profundidade, espessura, resistividade e descrição das camadas geelétricas seccionas.

A partir dos dados levantados será possível elaborar uma coluna geelétrica padrão, representando o trecho da bacia pesquisado, como apresentamos em anexo.

PLANILHA DE QUANTITATIVO DE SERVIÇOS

	Nº	UTM		COTA (m)	Rumo	AB máx (m)	MN máx (m)	Prof. de investigação (m)
		N	E					
Sondagem Elétrica Vertical	1	9.180.327	372.938	830	E-W	4000	200	1000
	2	9.181.124	376.809	821	E-W	4000	200	1000
	3	9.186.443	376.406	840	E-W	4000	200	1000
	4	9.188.398	372.816	805	NE-SW	4000	200	1000
	5	9.190.879	376.768	816	NE-SW	4000	200	1000
	6	9.198.791	375.008	670	NW-SE	1200	102	300

6. CONCLUSÕES

- a) O estudo geofísico por eletrorresistividade na área investigada alcançou os seus principais objetivos
- b)** Sugerimos a perfuração de 01 (um) poço no local de coordenadas UTM 374668E/9188302N Zona 24M de altitude 820m, situado numa distância de 1km a nordeste do PP4. Este ponto para captação do aquífero BATATEIRA/MISSÃO VELHA para o qual se determina a profundidade máxima de 900m.
- c) Em função da **estimativa da** espessura saturada do aquífero estudado estima-se que o potencial de exploração pode atingir vazão expressiva, considerando um regime racional de bombeamento. Vale ressaltar que o aquífero a ser explotado, por situar-se na borda da Bacia sedimentar, apresenta forte variação textural e de espessura.
- d) É imprescindível o acompanhamento de profissional geólogo especializado para avaliar a seqüência da perfuração e orientar quanto às profundidades a serem alcançadas.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS – LEVANTAMENTO GEOELÉTRICO



ELETRODOS DE INJEÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA



BASE DE AQUISIÇÃO – ELETRORRESISTIVIMETRO – SEV 01



BASE DE AQUISIÇÃO – ELETRORRESISTIVIMETRO – SEV 03



BASE DE AQUISIÇÃO – ELETRORRESISTIVIMETRO – SEV 04



BASE DE AQUISIÇÃO – ELETRORRESISTIVIMETRO – SEV 05



BASE DE AQUISIÇÃO – ELETRORRESISTIVIMETRO – SEV 06

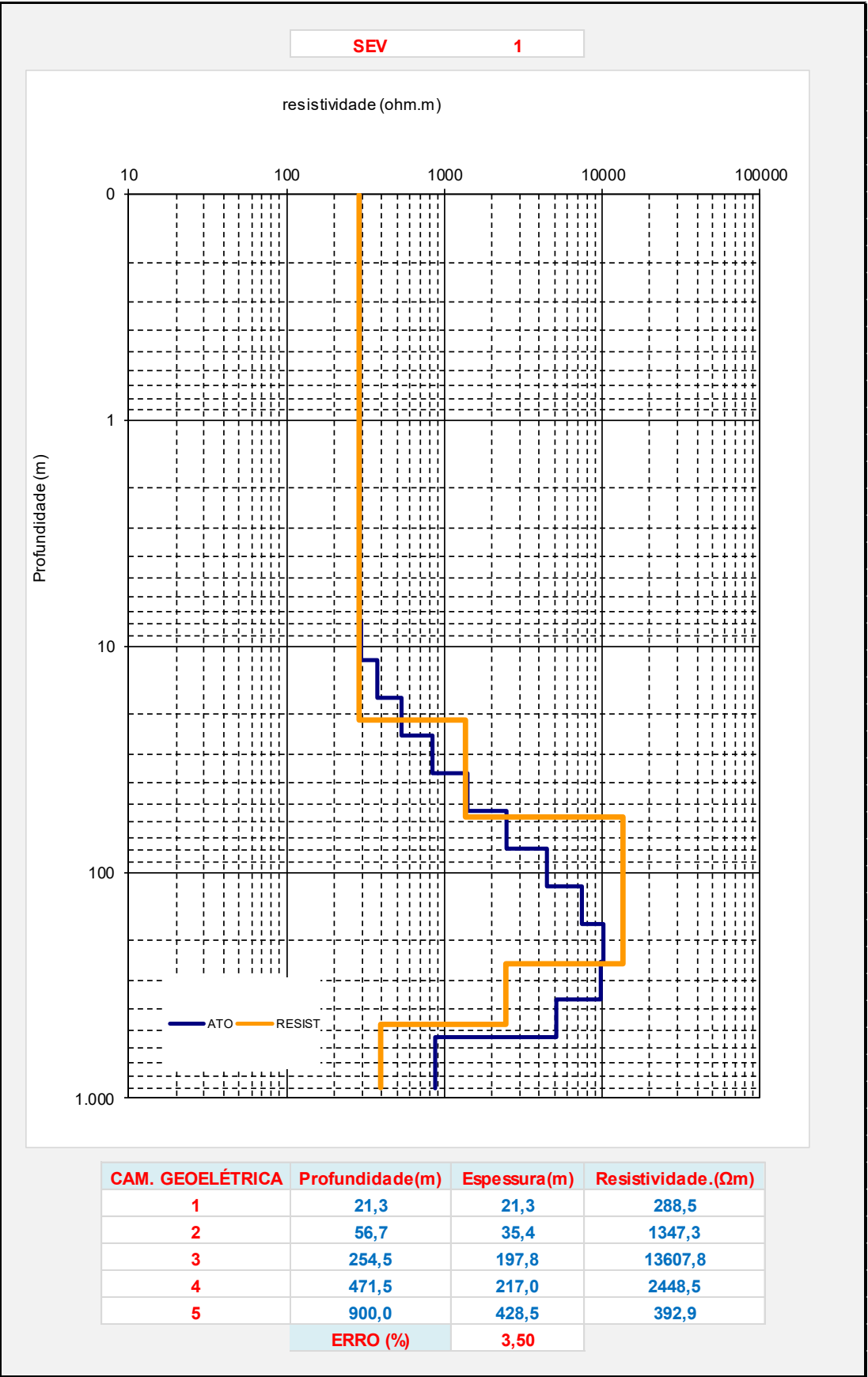
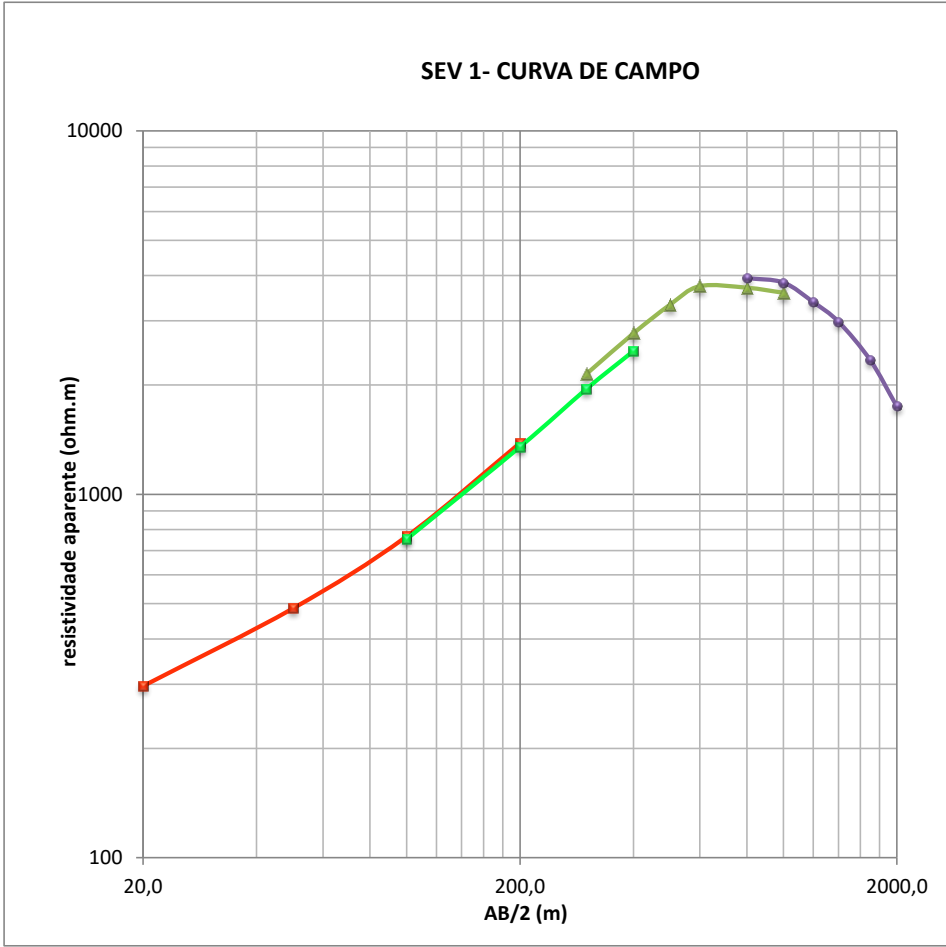
SEV 01 - FICHA, CURVA DE CAMPO E CURVA INTERPRETADA



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROSPECÇÃO PP6	SEV Nº:	1
MUNICÍPIO:	ARARIPE	COTA:	828
LOCALIDADE:	CHAPADA DO ARARIPE	UTM-E:	372.938
PROPRIETÁRIO:	COGERH	UTM-N:	9.180.327
EQUIPE:	IRABSON, ZÉ DO GADO E LUÃ	DATA:	05/01/2018
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ρ ₁ (Ωm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ρ ₂ (Ωm)	ρ ₁ (Ωm)	DIF (%)
20,0	4,0	150,80	121,00	62,00	294,3	133,00	67,00	299,3	296,8	1,7%
50,0	4,0	975,46	109,00	220,00	483,3	72,00	144,00	487,7	485,5	0,9%
100,0	4,0	3920,71	10,20	52,00	769,1	21,00	108,00	762,4	765,7	0,9%
200,0	4,0	15701,68	9,00	103,00	1372,0	11,20	126,00	1395,7	1383,8	1,7%
100,0	10,0	1555,09	54,00	111,00	756,5	25,00	52,00	747,6	752,1	1,2%
200,0	10,0	6267,48	12,50	58,00	1350,7	16,80	78,00	1349,9	1350,3	0,1%
300,0	10,0	14121,46	9,20	67,00	1939,1	14,00	101,00	1957,4	1948,2	0,9%
400,0	10,0	25117,03	9,20	93,00	2484,7	12,20	124,00	2471,2	2477,9	0,5%
300,0	40,0	3471,46	14,30	23,00	2158,3	30,00	49,00	2125,4	2141,9	1,5%
400,0	40,0	6220,35	42,00	94,00	2779,3	20,00	45,00	2764,6	2772,0	0,5%
500,0	40,0	9754,65	32,00	96,00	3251,5	16,00	46,00	3392,9	3322,2	4,2%
600,0	40,0	14074,34	24,00	91,00	3711,9	11,50	43,00	3764,1	3738,0	1,4%
800,0	40,0	25069,91	10,10	69,00	3669,7	13,40	90,00	3732,6	3701,1	1,7%
1000,0	40,0	39207,08	14,80	159,00	3649,5	22,00	245,00	3520,6	3585,0	3,5%
800,0	100,0	9896,02	16,20	41,00	3910,1	20,00	50,00	3958,4	3934,3	1,2%
1000,0	100,0	15550,88	13,80	56,00	3832,2	39,00	159,00	3814,4	3823,3	0,5%
1200,0	101,0	22236,86	12,00	79,00	3377,8	19,00	125,00	3380,0	3378,9	0,1%
1400,0	100,0	30630,53	13,70	141,00	2976,2	21,00	215,00	2991,8	2984,0	0,5%
1700,0	100,0	45238,93	10,00	189,00	2393,6	14,00	277,00	2286,4	2340,0	4,5%
2000,0	100,0	62674,77	14,60	525,00	1743,0	9,50	341,00	1746,1	1744,5	0,2%



SEV 02 - FICHA, CURVA DE CAMPO E CURVA INTERPRETADA

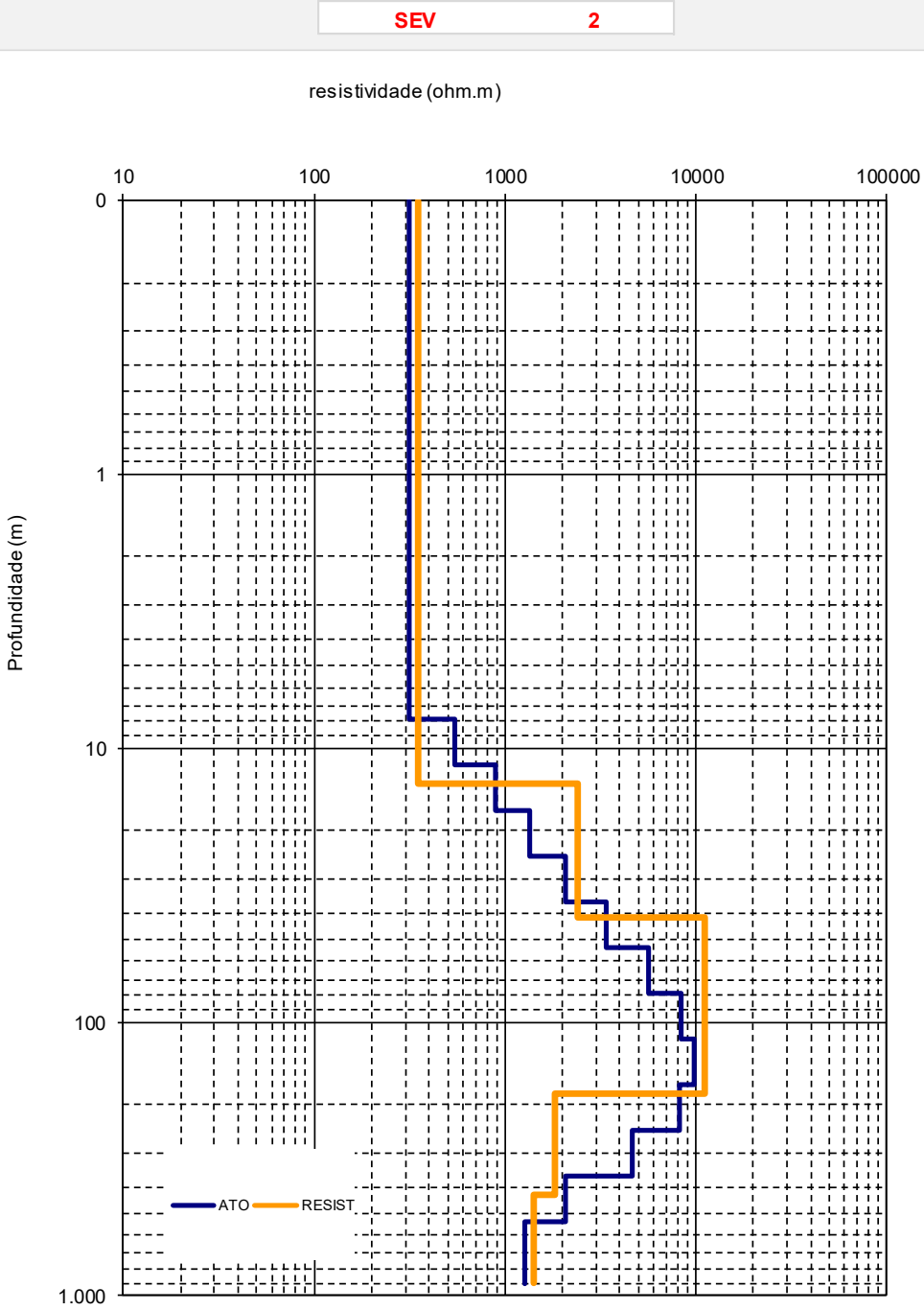
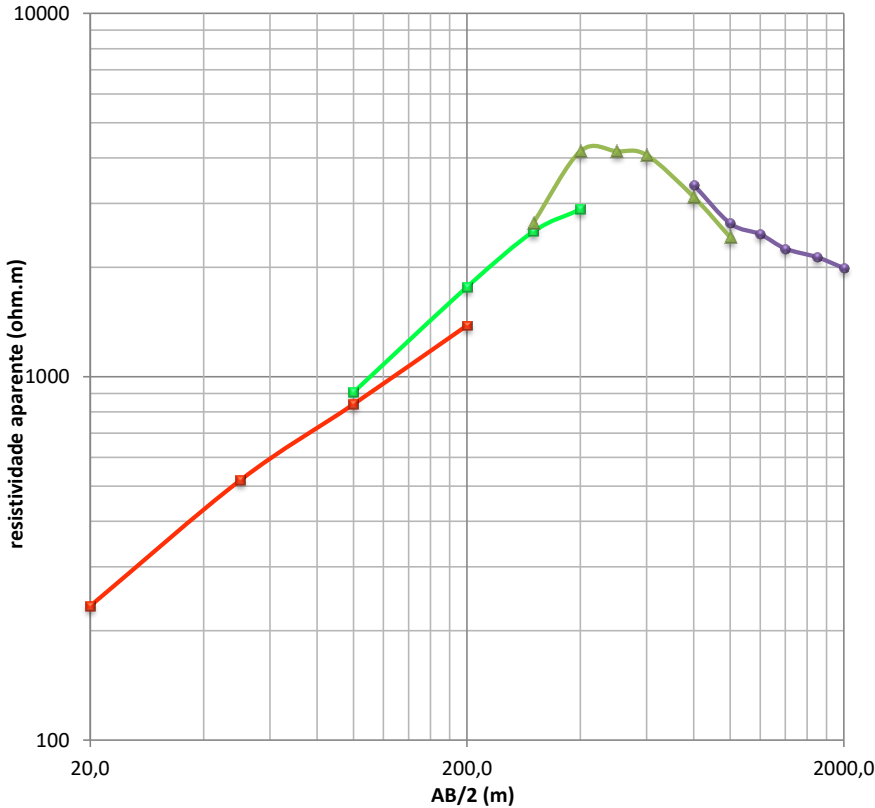


SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROSPECÇÃO PP6	SEV Nº:	2
MUNICÍPIO:	ARARIPE	COTA	821
LOCALIDADE:	CHAPADA DO ARARIPE	UTM-E:	376.809
PROPRIETÁRIO	COGERH	UTM-N:	9.181.124
EQUIPE:	IRABSON, ZÉ DO GADO E LUÃ	DATA:	05/01/2018
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
20,0	4,0	150,80	76,00	49,00	233,9	90,00	58,00	234,0	233,9	0,0%
50,0	4,0	975,46	6,30	12,00	512,1	7,00	13,00	525,3	518,7	2,5%
100,0	4,0	3920,71	8,00	38,00	825,4	12,00	55,00	855,4	840,4	3,5%
200,0	4,0	15701,68	9,00	103,00	1372,0	11,20	126,00	1395,7	1383,8	1,7%
100,0	10,0	1555,09	28,00	49,00	888,6	22,00	37,00	924,6	906,6	3,9%
200,0	10,0	6267,48	16,00	58,00	1729,0	21,00	73,00	1803,0	1766,0	4,1%
300,0	10,0	14121,46	5,30	30,00	2494,8	5,00	28,00	2521,7	2508,2	1,1%
400,0	10,0	25117,03	3,70	32,00	2904,2	4,80	42,00	2870,5	2887,3	1,2%
300,0	40,0	3471,46	14,30	19,00	2612,7	31,00	40,00	2690,4	2651,6	2,9%
400,0	40,0	6220,35	25,00	37,00	4202,9	28,00	42,00	4146,9	4174,9	1,3%
500,0	40,0	9754,65	35,00	82,00	4163,6	30,00	70,00	4180,6	4172,1	0,4%
600,0	40,0	14074,34	23,00	79,00	4097,6	19,00	66,00	4051,7	4074,6	1,1%
800,0	40,0	25069,91	6,20	51,00	3047,7	3,70	29,00	3198,6	3123,1	4,7%
1000,0	40,0	39207,08	5,60	90,00	2439,6	11,00	180,00	2396,0	2417,8	1,8%
800,0	100,0	9896,02	9,60	28,00	3392,9	21,00	62,00	3351,9	3372,4	1,2%
1000,0	100,0	15550,88	46,00	268,00	2669,2	38,00	226,00	2614,8	2642,0	2,0%
1200,0	101,0	22236,86	13,00	119,00	2429,2	15,00	133,00	2507,9	2468,6	3,1%
1400,0	100,0	30630,53	11,00	147,00	2292,1	20,00	277,00	2211,6	2251,8	3,5%
1700,0	100,0	45238,93	9,00	190,00	2142,9	13,00	277,00	2123,1	2133,0	0,9%
2000,0	100,0	62674,77	5,20	168,00	1939,9	5,80	178,00	2042,2	1991,1	5,0%

SEV 2- CURVA DE CAMPO



CAM. GEOELÉTRICA	Profundidade(m)	Espessura(m)	Resistividade.(Ωm)
1	13,4	13,4	352,5
2	41,3	27,9	2399,4
3	183,0	141,7	11092,8
3	428,0	245,0	1829,8
4	900,0	472,0	1410,5
ERRO (%)		3,90	

SEV 03 - FICHA, CURVA DE CAMPO E CURVA INTERPRETADA

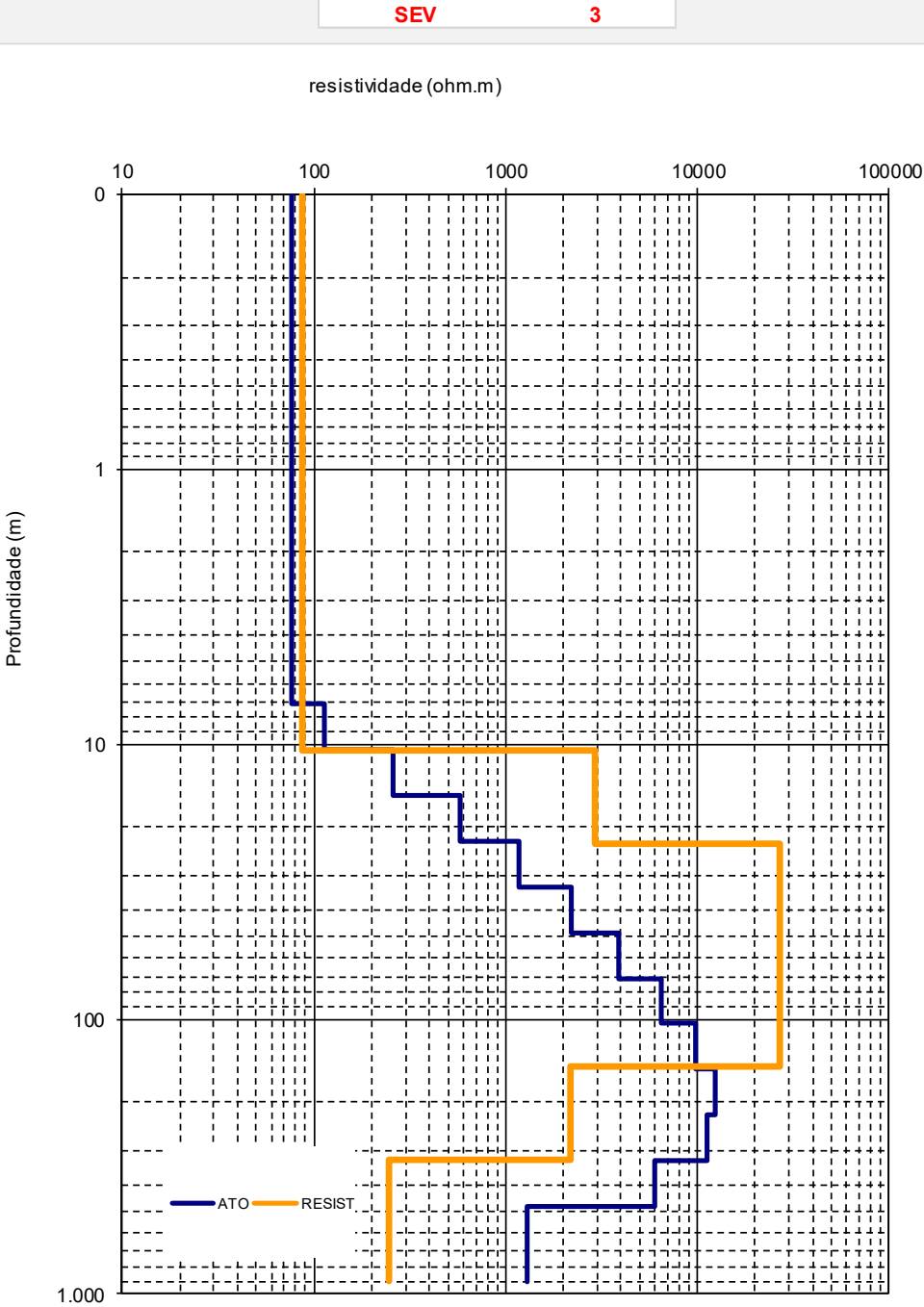
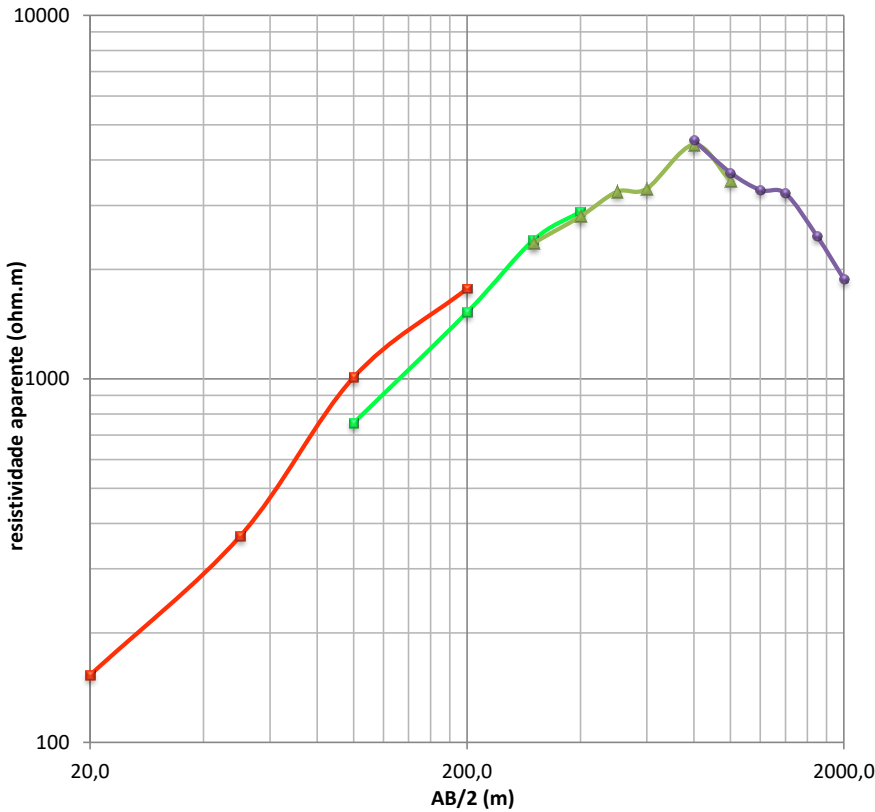


SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROSPECÇÃO PP6	SEV Nº:	3
MUNICÍPIO:	ARARIPE	COTA	840
LOCALIDADE:	CHAPADA DO ARARIPE	UTM-E:	376.406
PROPRIETÁRIO	COGERH	UTM-N:	9.186.443
EQUIPE:	IRABSON, ZÉ DO GADO E LUÃ	DATA:	06/01/2018
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
20,0	4,0	150,80	11,00	11,00	150,8	13,40	13,00	155,4	153,1	3,0%
50,0	4,0	975,46	9,70	25,00	378,5	14,00	38,00	359,4	368,9	5,0%
100,0	4,0	3920,71	31,00	121,00	1004,5	23,00	89,00	1013,2	1008,8	0,9%
200,0	4,0	15701,68	5,00	45,00	1744,6	8,00	70,00	1794,5	1769,6	2,8%
100,0	10,0	1555,09	21,00	44,00	742,2	45,00	91,00	769,0	755,6	3,5%
200,0	10,0	6267,48	23,00	93,00	1550,0	14,80	62,00	1496,1	1523,1	3,5%
300,0	10,0	14121,46	31,00	185,00	2366,3	35,00	202,00	2446,8	2406,5	3,3%
400,0	10,0	25117,03	13,40	120,00	2804,7	29,00	246,00	2961,0	2882,8	5,3%
300,0	40,0	3471,46	52,00	78,00	2314,3	41,00	59,00	2412,4	2363,3	4,1%
400,0	40,0	6220,35	112,00	244,00	2855,2	52,00	118,00	2741,2	2798,2	4,0%
500,0	40,0	9754,65	38,00	114,00	3251,5	29,00	86,00	3289,4	3270,5	1,1%
600,0	40,0	14074,34	21,00	87,00	3397,3	27,00	116,00	3275,9	3336,6	3,6%
800,0	40,0	25069,91	20,00	114,00	4398,2	31,00	176,00	4415,7	4407,0	0,4%
1000,0	40,0	39207,08	11,00	126,00	3422,8	13,00	142,00	3589,4	3506,1	4,6%
800,0	100,0	9896,02	18,00	40,00	4453,2	40,00	86,00	4602,8	4528,0	3,3%
1000,0	100,0	15550,88	25,00	101,00	3849,2	30,00	132,00	3534,3	3691,8	8,2%
1200,0	101,0	22236,86	36,00	244,00	3280,8	45,00	300,00	3335,5	3308,2	1,6%
1400,0	100,0	30630,53	65,00	602,00	3307,3	32,00	310,00	3161,9	3234,6	4,4%
1700,0	100,0	45238,93	8,00	150,00	2412,7	10,00	180,00	2513,3	2463,0	4,0%
2000,0	100,0	62674,77	3,00	99,00	1899,2	3,60	121,00	1864,7	1882,0	1,8%

SEV 3- CURVA DE CAMPO



CAM. GEOELÉTRICA	Profundidade(m)	Espessura(m)	Resistividade.(Ωm)
1	10,5	10,5	87,2
2	22,9	12,4	2923,3
3	147,7	124,8	26866,4
3	325,1	177,4	2160,0
4	900,0	574,9	248,4
ERRO (%)		8,80	

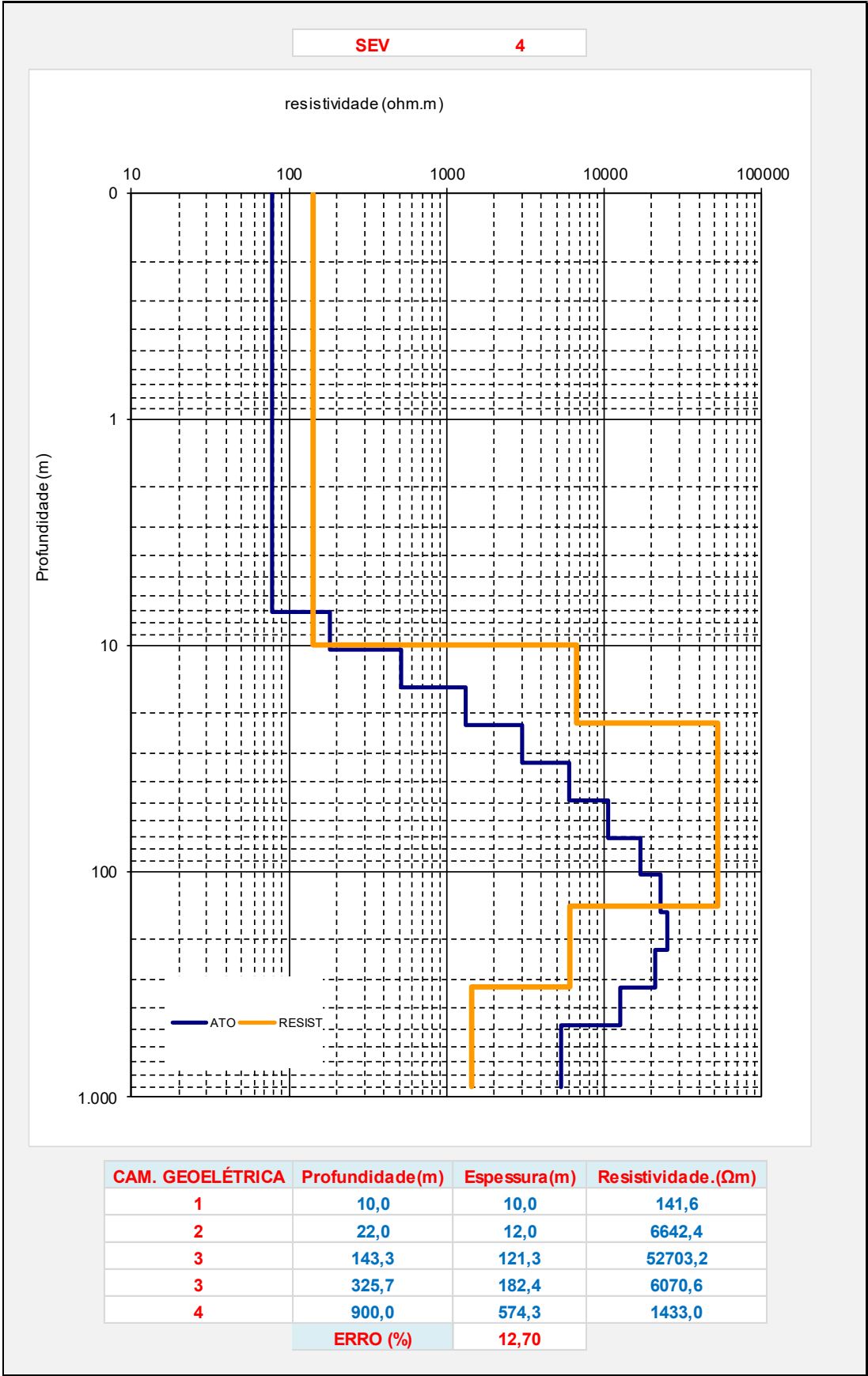
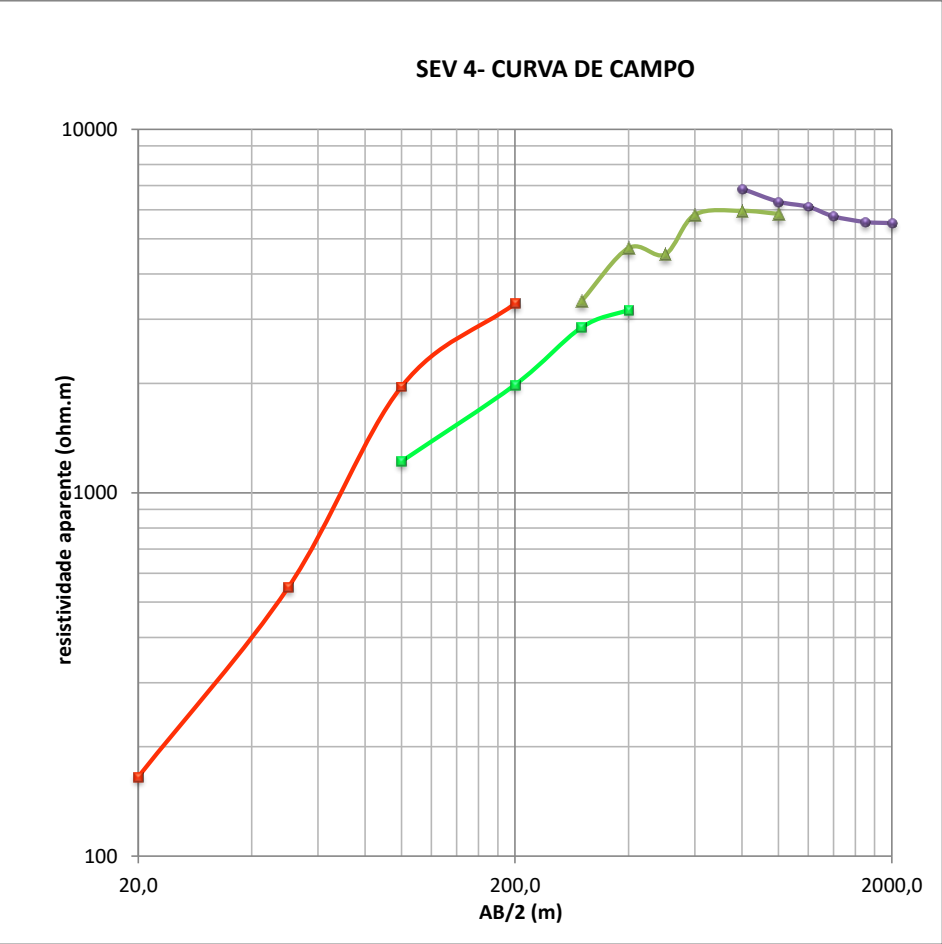
SEV 04 - FICHA, CURVA DE CAMPO E CURVA INTERPRETADA



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROSPECÇÃO PP6	SEV Nº:	4
MUNICÍPIO:	ARARIPE	COTA	805
LOCALIDADE:	CHAPADA DO ARARIPE	UTM-E:	372.816
PROPRIETÁRIO	COGERH	UTM-N:	9.188.398
EQUIPE:	IRABSON, ZÉ DO GADO E LUÃ	DATA:	06/01/2018
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
20,0	4,0	150,80	14,00	13,00	162,4	19,00	17,00	168,5	165,5	3,6%
50,0	4,0	975,46	7,20	13,00	540,3	16,00	28,00	557,4	548,8	3,1%
100,0	4,0	3920,71	9,00	18,00	1960,4	12,00	24,00	1960,4	1960,4	0,0%
200,0	4,0	15701,68	5,00	24,00	3271,2	6,20	29,00	3356,9	3314,0	2,6%
100,0	10,0	1555,09	14,00	18,00	1209,5	19,00	24,00	1231,1	1220,3	1,8%
200,0	10,0	6267,48	7,50	24,00	1958,6	11,20	35,00	2005,6	1982,1	2,3%
300,0	10,0	14121,46	12,60	62,00	2869,8	16,00	80,00	2824,3	2847,1	1,6%
400,0	10,0	25117,03	10,50	83,00	3177,5	12,20	96,00	3192,0	3184,7	0,5%
300,0	40,0	3471,46	60,00	62,00	3359,5	67,00	69,00	3370,8	3365,2	0,3%
400,0	40,0	6220,35	47,00	62,00	4715,4	31,00	41,00	4703,2	4709,3	0,3%
500,0	40,0	9754,65	13,00	28,00	4528,9	19,00	41,00	4520,4	4524,7	0,2%
600,0	40,0	14074,34	22,00	53,00	5842,2	14,00	34,00	5795,3	5818,7	0,8%
800,0	40,0	25069,91	26,00	110,00	5925,6	17,00	71,00	6002,7	5964,1	1,3%
1000,0	40,0	39207,08	6,80	46,00	5795,8	10,40	69,00	5909,5	5852,7	1,9%
800,0	100,0	9896,02	11,00	16,00	6803,5	14,00	20,00	6927,2	6865,4	1,8%
1000,0	100,0	15550,88	28,00	70,00	6220,4	19,00	46,00	6423,2	6321,8	3,2%
1200,0	101,0	22236,86	22,00	81,00	6039,6	24,00	86,00	6205,6	6122,6	2,7%
1400,0	100,0	30630,53	19,00	100,00	5819,8	35,00	188,00	5702,5	5761,1	2,0%
1700,0	100,0	45238,93	11,00	90,00	5529,2	21,00	170,00	5588,3	5558,8	1,1%
2000,0	100,0	62674,77	8,30	95,00	5475,8	7,10	80,00	5562,4	5519,1	1,6%



SEV 05 - FICHA, CURVA DE CAMPO E CURVA INTERPRETADA

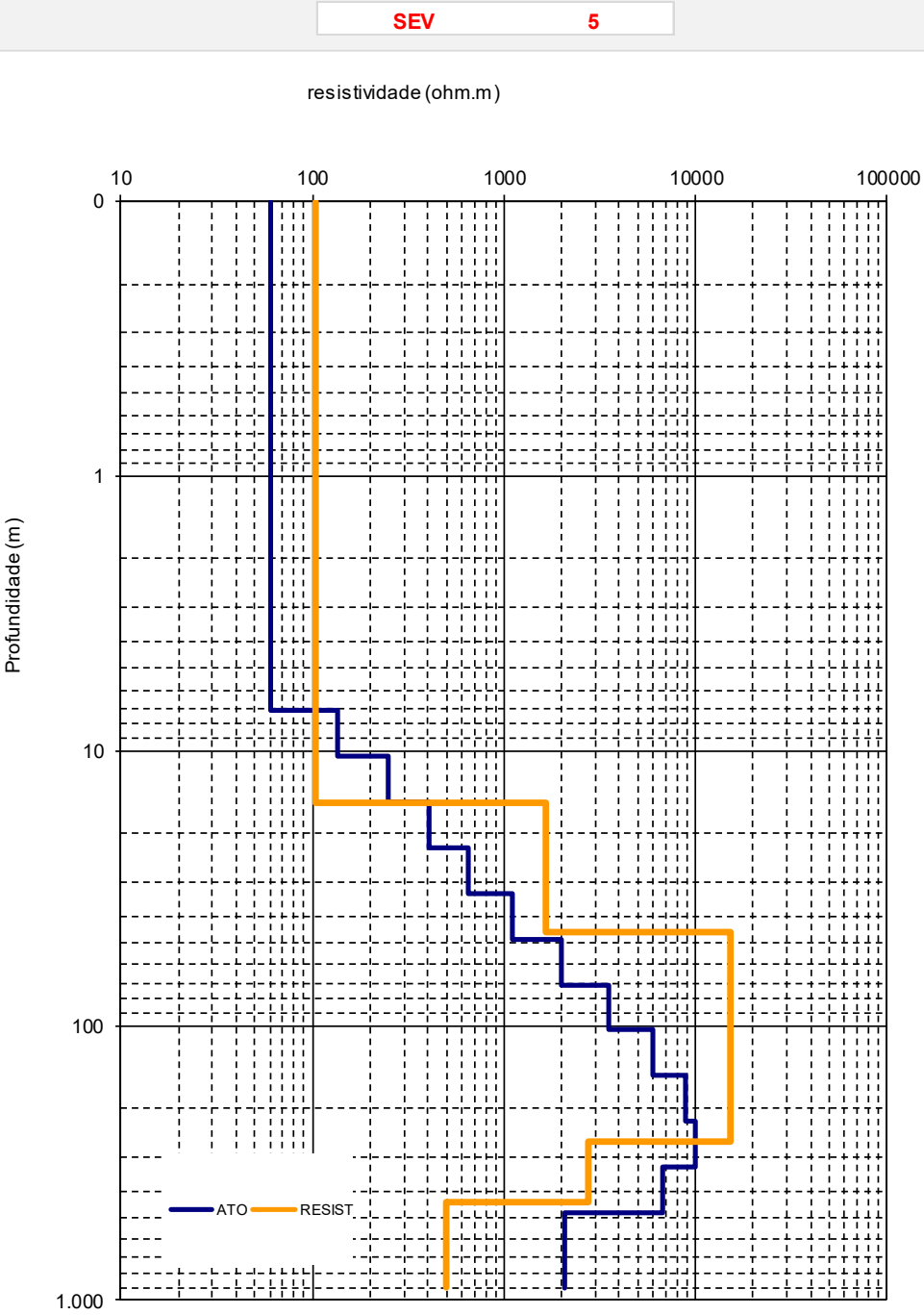
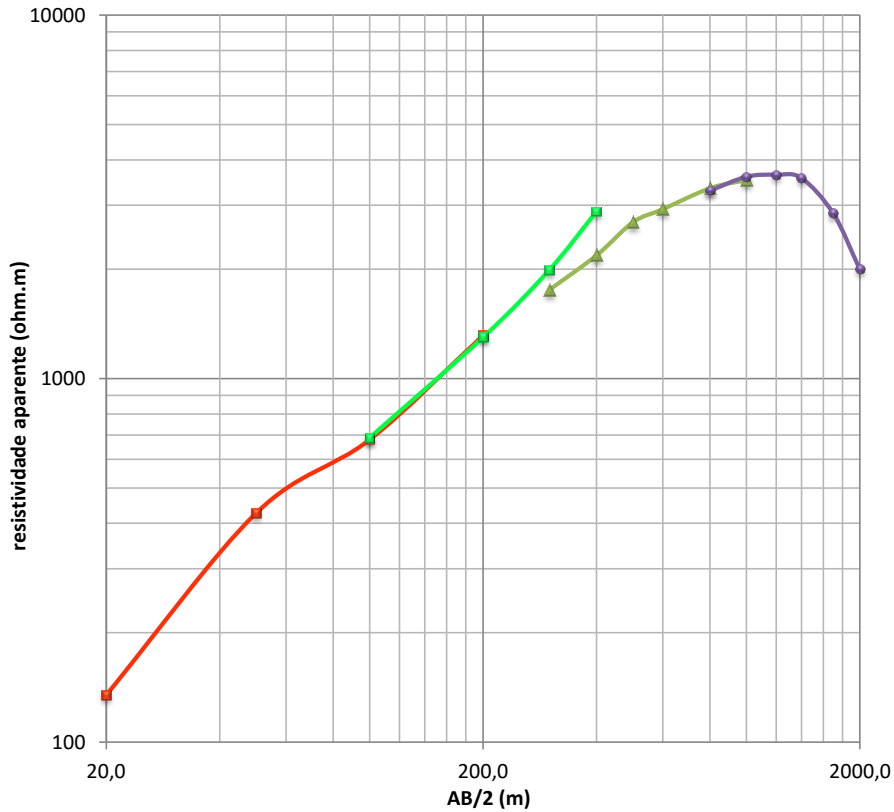


SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROSPECÇÃO PP6	SEV Nº:	5
MUNICÍPIO:	ARARIPE	COTA	815
LOCALIDADE:	CHAPADA DO ARARIPE	UTM-E:	376.768
PROPRIETÁRIO	COGERH	UTM-N:	9.190.878
EQUIPE:	IRABSON, ZÉ DO GADO E LUÃ	DATA:	07/01/2018
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
20,0	4,0	150,80	14,00	16,00	131,9	21,00	23,00	137,7	134,8	4,2%
50,0	4,0	975,46	7,70	18,00	417,3	17,00	38,00	436,4	426,8	4,4%
100,0	4,0	3920,71	16,00	92,00	681,9	24,00	139,00	677,0	679,4	0,7%
200,0	4,0	15701,68	4,00	48,00	1308,5	7,40	88,00	1320,4	1314,4	0,9%
100,0	10,0	1555,09	29,00	67,00	673,1	14,00	31,00	702,3	687,7	4,2%
200,0	10,0	6267,48	8,50	41,00	1299,4	11,30	54,50	1299,5	1299,4	0,0%
300,0	10,0	14121,46	6,20	43,00	2036,1	6,90	50,00	1948,8	1992,4	4,3%
400,0	10,0	25117,03	13,40	120,00	2804,7	29,00	246,00	2961,0	2882,8	5,3%
300,0	40,0	3471,46	22,00	43,00	1776,1	16,00	32,00	1735,7	1755,9	2,3%
400,0	40,0	6220,35	27,00	78,00	2153,2	21,00	59,00	2214,0	2183,6	2,7%
500,0	40,0	9754,65	13,00	47,00	2698,1	20,00	72,50	2690,9	2694,5	0,3%
600,0	40,0	14074,34	10,30	51,00	2842,5	13,90	65,00	3009,7	2926,1	5,6%
800,0	40,0	25069,91	12,70	96,00	3316,5	9,80	73,00	3365,5	3341,0	1,5%
1000,0	40,0	39207,08	7,80	88,00	3475,2	9,00	99,00	3564,3	3519,7	2,5%
800,0	100,0	9896,02	25,00	74,00	3343,2	15,70	48,00	3236,8	3290,0	3,2%
1000,0	100,0	15550,88	10,50	46,00	3549,7	11,00	47,00	3639,6	3594,6	2,5%
1200,0	101,0	22236,86	8,00	50,00	3557,9	9,70	58,00	3718,9	3638,4	4,3%
1400,0	100,0	30630,53	5,80	50,00	3553,1	5,60	48,00	3573,6	3563,4	0,6%
1700,0	100,0	45238,93	5,00	77,00	2937,6	7,80	128,00	2756,7	2847,2	6,2%
2000,0	100,0	62674,77	7,60	235,00	2026,9	8,60	274,00	1967,2	1997,0	2,9%

SEV 5- CURVA DE CAMPO



CAM. GEOELÉTRICA	Profundidade(m)	Espessura(m)	Resistividade.(Ωm)
1	15,4	15,4	102,9
2	45,7	30,3	1656,1
3	265,6	219,9	15326,4
3	440,7	175,1	2769,7
4	900,0	459,3	496,5
ERRO (%)		5,90	

SEV 06 - FICHA, CURVA DE CAMPO E CURVA INTERPRETADA



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROSPECÇÃO PP6	SEV Nº:	6
MUNICÍPIO:	ARARIPE	COTA	671
LOCALIDADE:	CHAPADA DO ARARIPE	UTM-E:	375.008
PROPRIETÁRIO	COGERH	UTM-N:	9.198.791
EQUIPE:	IRABSON, ZÉ DO GADO E LUÃ	DATA:	07/01/2018
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
20,0	5,0	117,81	1,00	1,00	117,8	1,00	1,00	117,8	117,8	0,0%
51,0	5,0	809,27	14,50	46,00	255,1	30,00	95,00	255,6	255,3	0,2%
100,0	5,0	3133,74	4,20	45,00	292,5	5,60	61,00	287,7	290,1	1,6%
200,0	5,0	12558,52	2,00	76,00	330,5	3,00	120,00	314,0	322,2	5,0%
100,0	16,0	956,61	19,00	61,00	298,0	14,00	45,00	297,6	297,8	0,1%
200,0	16,0	3901,86	6,00	71,00	329,7	7,30	83,00	343,2	336,5	3,9%
300,0	16,0	8810,60	9,70	306,00	279,3	11,60	353,00	289,5	284,4	3,5%
400,0	16,0	15682,83	11,40	188,00	951,0	18,00	287,00	983,6	967,3	3,3%
300,0	51,0	2691,88	33,00	350,00	253,8	20,00	225,00	239,3	246,5	5,7%
400,0	51,0	4847,88	7,90	88,00	435,2	8,90	102,00	423,0	429,1	2,8%
500,0	51,0	7619,87	6,20	79,00	598,0	7,00	94,00	567,4	582,7	5,1%
600,0	51,0	11007,86	5,70	103,00	609,2	5,20	90,00	636,0	622,6	4,2%

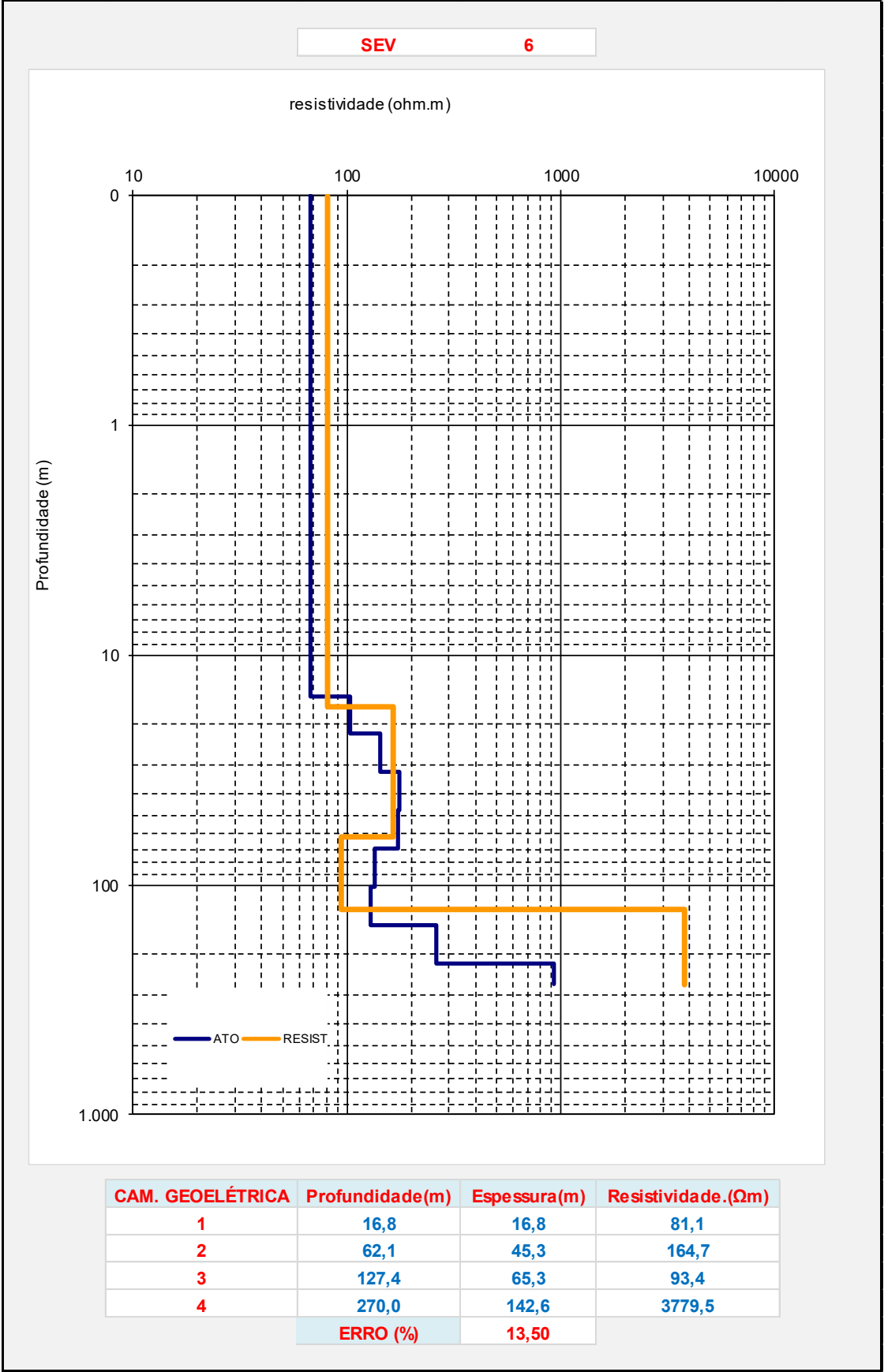
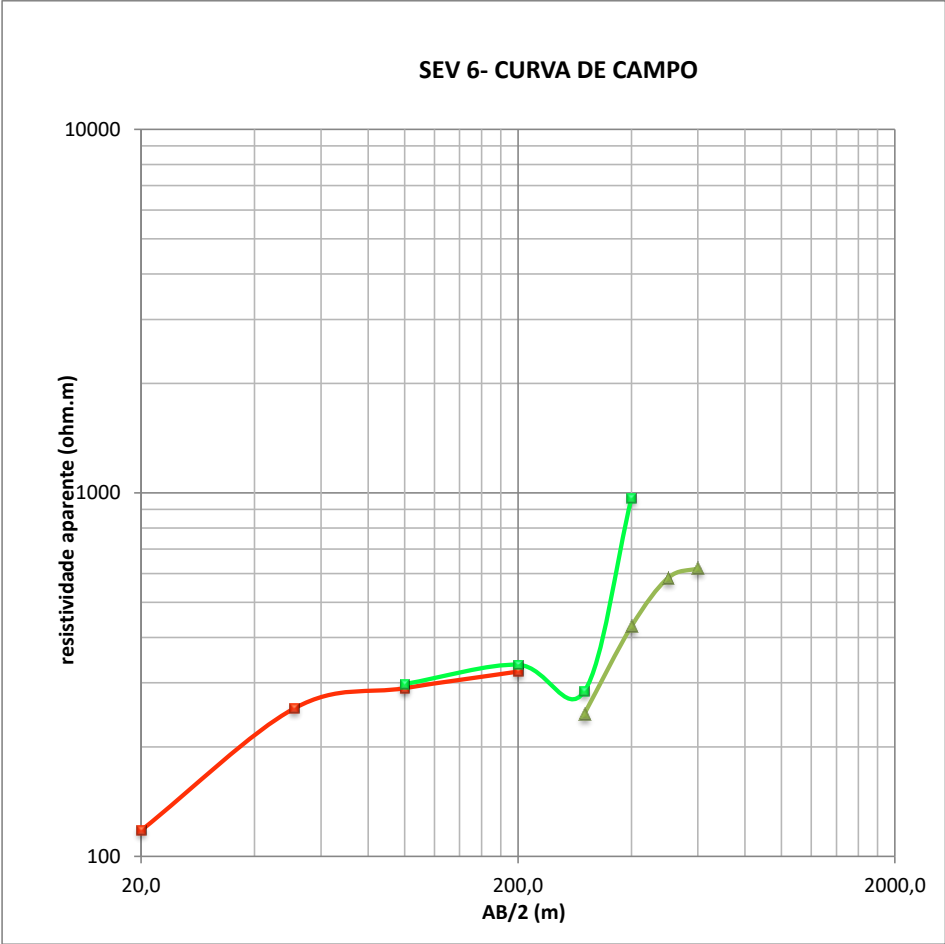
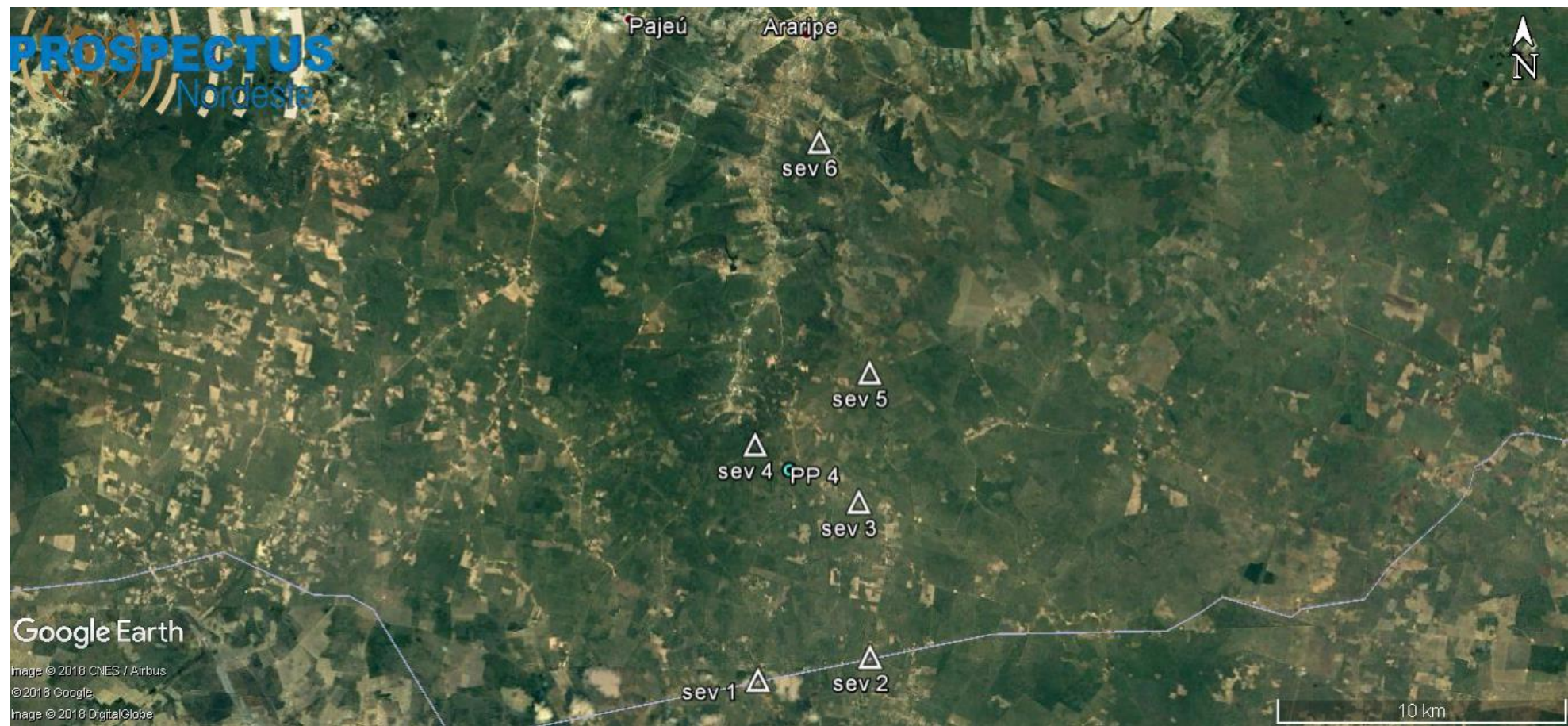
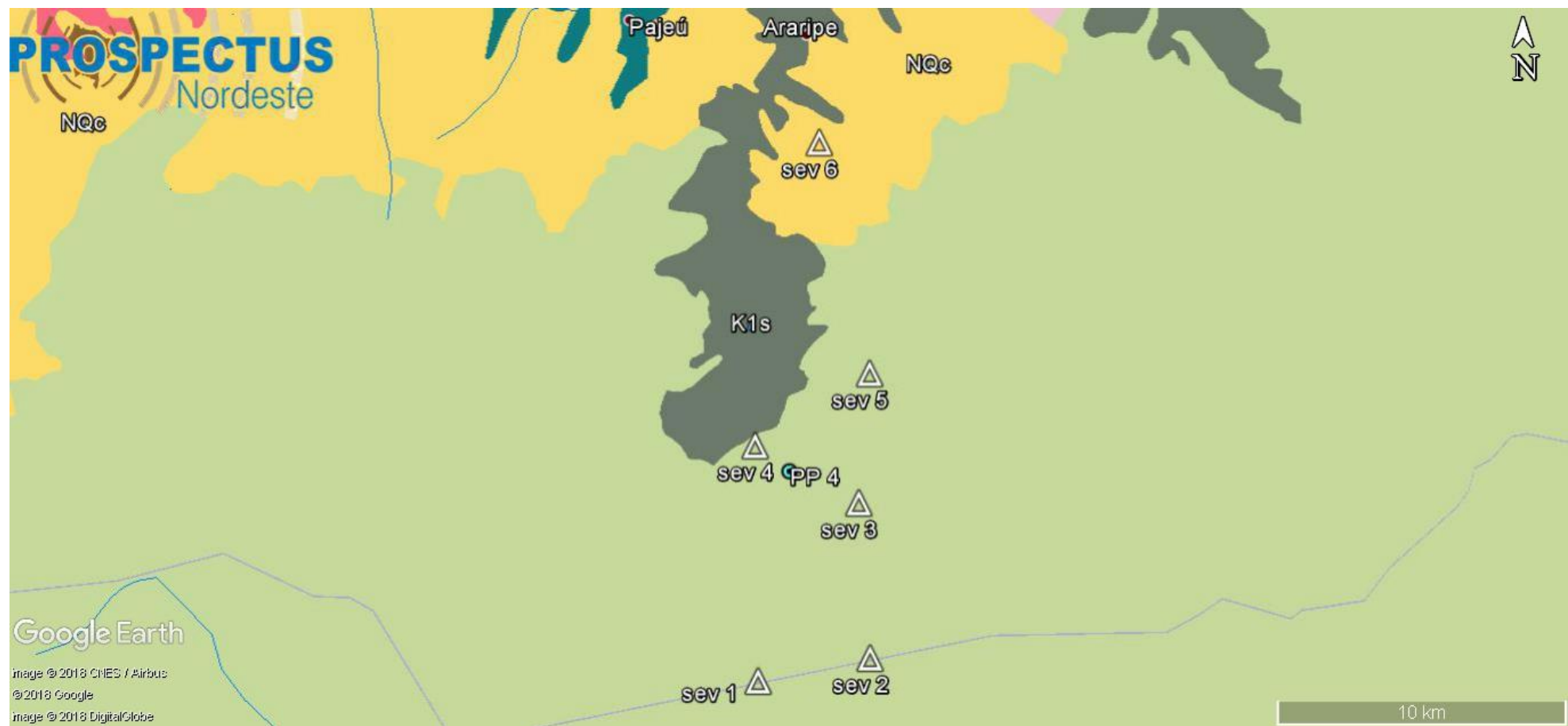


IMAGEM CNES/AIRBUS COM POSICIONAMENTO DAS SEVs REALIZADAS
(FONTE: GOOGLE EARTH 08/2016)



MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO COM POSICIONAMENTO DAS SEVs REALIZADAS
(FONTE: GEOBANK/CPRM)



Form. Santana: Calcilutito Form. Exú: Arenito Corbetura coluvionar

ANEXO 02

Especificações Técnicas para Contratação de Serviços de Limpeza, Inspeção e Manutenção de Poço Tubular Profundo PT-05

1.0 OBJETO

O presente documento tem por objeto a delimitação dos serviços e especificações mínimas para contratação de empresa especializada para a execução de serviços de limpeza, inspeção e manutenção de um poço tubular profundo de captação de água subterrânea. O objetivo principal é realizar uma manutenção preventiva e avaliar a capacidade produtiva do poço, garantindo a qualidade da água e a longevidade da estrutura, por meio de intervenções técnicas que visam a remoção de obstruções, incrustações e sedimentos, bem como a desinfecção e a verificação da integridade estrutural.

A contratação abrange todas as etapas necessárias para a execução do objetivo, incluindo o planejamento e mobilização, a retirada e reinstalação do conjunto de bombeamento, inspeções por perfilagem ótica (pré e pós-limpeza), a execução da limpeza e desenvolvimento do poço, desinfecção, teste de vazão e a elaboração de um relatório técnico final detalhado com o desempenho após a intervenção e recomendações para operação e manutenção futuras.

2.0 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA DE INTERVENÇÃO

A contratação destes serviços é de fundamental importância estratégica para a garantia da segurança hídrica e o desenvolvimento socioeconômico da região. A manutenção preventiva e corretiva de poços tubulares profundos é uma prioridade para o poder público, especialmente para assegurar o abastecimento público em áreas onde a água subterrânea é a principal fonte.

A degradação da produtividade de poços devido a incrustações, sedimentação ou biofilme representa uma perda significativa de investimento e um risco à continuidade do abastecimento. Nesse contexto, a aplicação de metodologias de limpeza e inspeção é uma ferramenta técnica valiosa para otimizar a alocação de recursos, minimizar riscos associados à operação e prolongar a vida útil do poço, garantindo a eficiência e a qualidade da captação de água.

3.0 ESCOPO E DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS

O projeto será executado em fases distintas e sequenciais. O início da execução de cada uma das fases e a transição entre elas, incluindo planos de trabalho, produtos intermediários e o relatório técnico final, estarão sempre condicionados à aprovação formal da Fiscalização do Contrato, designada pela Contratante.



3.1 Fase I – Atividades Preliminares e Diagnóstico

3.1.1– Mobilização e Instalação

Nesta fase inicial, a Contratada deverá realizar todas as atividades preparatórias para a execução dos trabalhos, incluindo Transporte, montagem e instalação de todos os equipamentos necessários (sonda, guindaste, compressores, unidade de filmagem, etc.) na locação do poço e remoção segura e cuidadosa do conjunto de bombeamento existente (bomba, motor, tubulação edutora, cabos elétricos) para permitir o acesso ao interior do poço. Os componentes devem ser inspecionados e armazenados adequadamente.

Requisitos de Equipamentos Mínimos

- **Sonda de Perfuração/Manutenção:** Deverá possuir capacidade nominal de operação para profundidades de até 1.000 m.
- **Unidade de Perfilagem Ótica:** Deverá ser composta por uma câmera submersível de alta definição (HD), com sistema de iluminação próprio de alta intensidade (LED), capacidade de filmagem em 360° (visão lateral e de fundo) e um sistema de gravação digital para armazenamento dos dados, com capacidade mínima de 750 metros.
- **Compressor de Ar:** De alta pressão e vazão, dimensionado para a profundidade e diâmetro do poço.
- **Ferramentas de Limpeza:** Tubulações, escovas e outras ferramentas especializadas.

3.1.2 Inspeção por Perfilagem Ótica (Pré-limpeza)

Realização de uma filmagem interna completa do poço, desde a superfície até o fundo. Esta inspeção tem como objetivo:

- Documentar as condições atuais do revestimento, filtros e fundo do poço.
- Identificar a natureza e a localização de possíveis obstruções, incrustações, danos estruturais ou acúmulo de sedimentos.
- Servir como base comparativa para avaliar a eficácia da limpeza.

Com base na interpretação da Perfilagem Ótica, a CONTRATADA deve emitir um Laudo Técnico de Diagnóstico detalhado, incluindo o perfil construtivo do poço, a identificação de anomalias e a recomendação da metodologia de limpeza mais adequada.

3.2 Fase II – Limpeza e Desenvolvimento do Poço

O objetivo desta etapa é remover a colmatagem, incrustações, remover resíduos de fluido de



perfuração e finos, visando a recuperação da capacidade produtiva original do poço. A CONTRATADA deverá detalhar em sua proposta a metodologia a ser utilizada, podendo incluir:

- Método de Limpeza com Ar Comprimido (Air-Lift): Utilização de um compressor de ar de alta capacidade para induzir o fluxo ascendente de água, arrastando os sedimentos e detritos do fundo do poço para a superfície.
- Método de Pulsos de Ar de Alta Pressão: Aplicação de tecnologia que gera ondas de choque controladas para desprender incrustações e biofilmes das paredes do poço, dos filtros e da formação adjacente, sem a necessidade de produtos químicos agressivos.
- Uso de Produtos Químicos: Se necessário e tecnicamente justificado no laudo de diagnóstico, aplicação de agentes químicos dispersantes (como polifosfatos) para facilitar a remoção de argilas e incrustações minerais. Todos os produtos devem ser de uso seguro e aplicados conforme as normas técnicas.

A CONTRATADA poderá, em sua proposta, apresentar metodologias alternativas, que tenham eficácia equivalente ou superior às metodologias apontadas para a execução dos serviços. Qualquer metodologia alternativa proposta deverá ser detalhadamente descrita e justificada tecnicamente e estará sujeita à aprovação da CONTRATANTE.

3.3 Fase III – Verificação e Finalização

Nesta fase, os resultados da limpeza serão verificados e o poço será preparado para sua operação.

- **Inspeção por Perfilagem Ótica (Pós-limpeza):** Realização de uma nova filmagem interna completa do poço para verificar e documentar a eficácia do processo de limpeza, comparando os resultados com a filmagem inicial.
- **Desinfecção do Poço:** Aplicação de uma solução clorada (hipoclorito de sódio ou similar) em concentração adequada para garantir a desinfecção completa da estrutura do poço, conforme as normas de potabilidade da água para consumo humano.
- **Instalação do Conjunto de Bombeamento:** Reinstalação do conjunto de bombeamento, após sua higienização, ou a instalação de um novo conjunto, se for o caso.
- **Teste de Vazão:** Realização de um teste de bombeamento para determinar os novos parâmetros de produção do poço e verificar se houve melhoria de seu desempenho.

5.0 PRODUTOS E ENTREGÁVEIS

A Contratada deverá entregar um conjunto completo de produtos, em formatos impresso e digital, que documentem de forma clara e abrangente todos os trabalhos realizados e os resultados obtidos.



A entrega destes produtos, em conformidade com as especificações abaixo, condiciona o aceite e o pagamento dos serviços.

5.1 Relatório Técnico Final Detalhado

Deverá ser entregue em formato digital (.PDF, pesquisável) e em 03 (três) vias impressas, encadernadas em espiral. O relatório deverá ser autossuficiente e conter, no mínimo, a seguinte estrutura:

- **Introdução:** Objetivos, localização do poço e justificativa do estudo.
- **Informações do Poço:** Profundidade total, diâmetro do poço e outros dados relevantes.
- **Metodologia de Execução:** Descrição detalhada dos procedimentos de campo, incluindo as fases de mobilização, retirada/instalação do conjunto de bombeamento, inspeções, limpeza e desinfecção.
- **Equipamentos Utilizados:** Lista completa dos equipamentos e acessórios utilizados.
- **Resultados:** Apresentação de todos os resultados das inspeções (pré e pós-limpeza, com imagens comparativas), descrição das ações de limpeza realizadas e resultados do teste de vazão final.
- **Conclusões e Recomendações:** Síntese dos principais achados do estudo, comprovação da melhoria de desempenho do poço e recomendações claras e objetivas para a operação e manutenção futura do poço.
- **Referências Bibliográficas.**
- **Anexos:** Laudos de Diagnóstico das perfilagens óticas (pré e pós limpeza), incluindo análise comparativa dos resultados; arquivos digitais completos de todas as filmagens realizadas; e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional responsável.

5.2 Produtos Digitais

Todos os dados e produtos gerados deverão ser entregues em mídia digital (pen drive ou link para download), organizados em uma estrutura de pastas clara e lógica.

- **Arquivos de Vídeo:** Filmagens completas (pré e pós-limpeza) em formato digital de alta resolução.
- **Documentos:** Relatório Técnico Final detalhado em formato .PDF.



ANEXO 03

Especificações Técnicas para os Serviços de Recuperação do Poço Tubular Profundo PT-04

1.0 OBJETO

O presente documento tem por objeto a delimitação dos serviços e especificações mínimas para a contratação de empresa especializada para a execução de serviços de recuperação integral do poço tubular profundo PT-04. O objetivo principal é restabelecer a integridade estrutural e a capacidade produtiva do poço, que se encontra fora de operação devido a problemas graves, como ruptura parcial da coluna de revestimento e obstrução interna. A intervenção visa mitigar riscos de contaminação do aquífero e colapso estrutural, garantindo a segurança hídrica e a longevidade da infraestrutura de abastecimento público. Em caso de falha nas tentativas de recuperação e descarte de outras soluções, o objeto se estende ao tamponamento definitivo do poço, conforme as normas aplicáveis, para evitar contaminação, colapso e riscos ambientais.

A contratação abrange todas as etapas necessárias para a execução do objetivo, incluindo a mobilização e diagnóstico de campo, a restauração da integridade, a desobstrução e limpeza mecânica do poço (operação de pescaria), a recuperação dos parâmetros hidráulicos por limpeza e desenvolvimento dos filtros, e o teste de vazão. Estas fases resultarão na apresentação de um relatório técnico final detalhado com a comprovação da recuperação do poço e recomendações para sua operação futura, ou, se aplicável, um relatório de tamponamento definitivo.

2.0 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA DE INTERVENÇÃO

2.1 Histórico e Status Operacional

O poço PT-04 encontra-se, na presente data, fora de operação e classificado como improdutivo. A interrupção de sua exploração deve-se à identificação de graves problemas que comprometem não apenas sua integridade estrutural e funcionalidade hidráulica, mas também a segurança do aquífero.

2.2 Diagnóstico Preliminar

A condição atual do poço foi previamente avaliada por meio de uma perfilagem óptica conduzida pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). Os achados deste diagnóstico inicial constituem a premissa fundamental para a presente intervenção. Os problemas críticos identificados são:

Ruptura Estrutural: Foi constatado um rompimento parcial da coluna de revestimento nos 508 m de profundidade. Esta falha na integridade do revestimento é o defeito mais grave e o principal alvo da remediação.



Obstrução Interna: Foi verificada a presença de materiais indesejáveis depositados no final da câmara de bombeamento, caracterizando uma condição de poço "entulhado". Esta obstrução impede fisicamente o acesso às zonas produtivas inferiores do poço.

2.3 Análise de Riscos Associados

A condição atual do poço PT-04 apresenta riscos significativos que fundamentam a necessidade de intervenção e podem influenciar a metodologia e a sequência dos procedimentos a serem adotados. A priorização dos serviços propostos é elaborada em resposta à natureza e à magnitude desses riscos:

Risco de contaminação do Aquífero: Este é o risco mais crítico e de maior alcance. A ruptura no revestimento a 508 m cria uma via de comunicação hidráulica anômala entre diferentes camadas geológicas. Isso representa eventuais riscos de contaminação da água do aquífero produtor atualmente explorado pelo PT-05, com a entrada de águas indesejáveis provenientes de formações isoladas. A mitigação deste risco, que afeta todo o campo de poços, é a prioridade máxima da operação.

Risco de comprometimento progressivo do revestimento: A falha existente no revestimento pode se propagar com o tempo ou sob estresse operacional, aumentando o comprometimento da estrutura e podendo tornar inviável uma recuperação futura.

3.0 ESCOPO E DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS

O projeto será executado em fases distintas e sequenciais. O início da execução de cada uma das fases e a transição entre elas, incluindo planos de trabalho, produtos intermediários e o relatório técnico final, estarão sempre condicionados à aprovação formal da Fiscalização do Contrato, designada pela Contratante.

3.1 Fase I – Atividades Preliminares e Diagnóstico

Nesta fase inicial, a Contratada deverá realizar todas as atividades preparatórias para a execução dos trabalhos. A conclusão bem-sucedida desta fase é pré-requisito para o início dos procedimentos de recuperação do poço.

3.1.1– Mobilização e Instalação

Nesta fase inicial, a Contratada deverá realizar todas as atividades preparatórias para a execução dos trabalhos, incluindo Transporte, montagem e instalação de todos os equipamentos necessários (sonda, guindaste, compressores, unidade de filmagem, etc.) na locação do poço.



Requisitos de Equipamentos Mínimos

- **Sonda de Perfuração/manutenção:** Deverá possuir capacidade nominal de operação para profundidades de até 1.000 m e ser equipada com sistema de perfuração rotativo.
- **Sistema de Circulação de Fluido:** Deverá ser composto por um conjunto completo de bombas de lama, tanques de fluido, mangueiras de alta pressão e conexões, dimensionado para garantir a circulação eficiente de fluidos de limpeza ou perfuração.
- **Unidade de Perfilagem Ótica:** Deverá ser composta por uma câmera submersível de alta definição (HD), com sistema de iluminação próprio de alta intensidade (LED), capacidade de filmagem em 360° (visão lateral e de fundo) e um sistema de gravação digital para armazenamento dos dados, com capacidade mínima de 750 metros.
- **Unidade de Cimentação:** Deverá incluir todos os equipamentos necessários para a mistura homogênea e o bombeamento de pasta de cimento sob alta pressão controlada.

3.1.2 Inspeção por Perfilagem Ótica (Perfilagem 1):

Nesta etapa, será realizada uma filmagem interna completa do poço, desde a superfície até o fundo, utilizando equipamento de alta definição. Esta inspeção detalhada é crucial para o diagnóstico inicial e tem como objetivos principais:

- Documentar as condições atuais do revestimento, filtros e fundo do poço.
- Identificar a natureza e a localização de obstruções, incrustações, danos estruturais ou acúmulo de sedimentos.
- Servir como base comparativa para avaliar a eficácia da recuperação da integridade do poço.

Com base na interpretação da Perfilagem Ótica, a CONTRATADA deve emitir um Laudo Técnico de Diagnóstico detalhado, que servirá como base técnica para as operações de recuperação do revestimento e pescaria. Este laudo deve incluir, além do perfil construtivo do poço, a caracterização da ruptura (dimensões, orientação, profundidade e estado das bordas), a identificação visual e estimativa dimensional dos materiais que compõem o entulho no fundo do poço, a avaliação geral do estado de conservação do revestimento e dos filtros, e a proposição formal e justificada das ferramentas e recursos essenciais para as intervenções, como a solução para a recuperação do revestimento (cimentação por compressão ou outra metodologia) e a especificação da ferramenta de pescaria mais adequada. O arquivo digital completo e sem edições da filmagem realizada também deve ser entregue.

3.2 Fase II: Restauração da Integridade do revestimento

Esta fase compreende na vedação de forma permanente e eficaz a ruptura identificada na coluna



de revestimento na cota de 508 m. A execução bem-sucedida desta etapa eliminará o risco de contaminação cruzada entre aquíferos, restaurando o isolamento zonal do poço. O método a ser empregado é a cimentação por compressão, tecnicamente conhecida como "Squeeze", ou outra solução de efetividade equivalente ou superior que seja tecnicamente justificada e aprovada pela CONTRATANTE.

3.2.1 Procedimento de Squeeze

A CONTRATADA deverá descer a coluna de trabalho até 5 metros abaixo do ponto rompido e injetar pasta de cimento até 2 juntas acima do ponto rompido. A injeção será realizada sob pressão controlada e monitorada continuamente, visando forçar a penetração da pasta de cimento na fratura do revestimento.

Após o tempo de pega, o topo do tampão de cimento deverá ser verificado na profundidade projetada; caso tenha sido absorvido pela ruptura, o processo será repetido.

Concluída a cura e verificada a cimentação, será realizada a operação de corte (fresagem) do tampão de cimento para restabelecer o diâmetro interno original do revestimento.

3.3 Fase III: Desobstrução do Poço (Operação de Pescaria)

A operação de pescaria deverá ser executada com máxima perícia e controle para evitar danos adicionais ao revestimento ou a perda da própria ferramenta no poço, o que complicaria ainda mais a intervenção.

3.3.1 Inspeção por Perfilagem Ótica (Perfilagem 2)

Nesta etapa, será realizada uma nova filmagem interna completa do poço para confirmar a integridade do revestimento após o procedimento de cimentação (squeeze) e, também, verificar e documentar a eficácia da remoção do entulho e a desobstrução total do acesso ao trecho filtrante do poço. Esta inspeção também servirá para avaliar o estado inicial das ranhuras dos filtros, servindo como base para a avaliação da eficácia da limpeza subsequente.

3.4 Fase IV: Limpeza e Desenvolvimento do Poço e Finalização

O objetivo desta etapa é remover a colmatação, incrustações, remover resíduos de fluido de perfuração e finos, visando a recuperação da capacidade produtiva original do poço. A CONTRATADA deverá detalhar em sua proposta a metodologia a ser utilizada, podendo incluir:

- Método de Limpeza com Ar Comprimido (Air-Lift): Utilização de um compressor de ar de alta capacidade para induzir o fluxo ascendente de água, arrastando os sedimentos e detritos do fundo do poço para a superfície.



- Método de Pulsos de Ar de Alta Pressão: Aplicação de tecnologia que gera ondas de choque controladas para desprender incrustações e biofilmes das paredes do poço, dos filtros e da formação adjacente, sem a necessidade de produtos químicos agressivos.
- Uso de Produtos Químicos: Se necessário e tecnicamente justificado no laudo de diagnóstico, aplicação de agentes químicos dispersantes (como polifosfatos) para facilitar a remoção de argilas e incrustações minerais. Todos os produtos devem ser de uso seguro e aplicados conforme as normas técnicas.
- Desenvolvimento e Recuperação: Após a limpeza inicial, realizar o desenvolvimento das zonas de filtro para restabelecer a capacidade produtiva do poço.

A CONTRATADA poderá, em sua proposta, apresentar metodologias alternativas, que tenham eficácia equivalente ou superior às metodologias apontadas para a execução dos serviços. Qualquer metodologia alternativa proposta deverá ser detalhadamente descrita e justificada tecnicamente e estará sujeita à aprovação da CONTRATANTE.

3.4.1 Inspeção por Perfilagem Ótica (Perfilagem 3)

Nesta etapa, será realizada uma nova filmagem interna completa do poço para verificar e documentar a eficácia do processo de limpeza, comparando os resultados com a filmagem inicial (Perfilagem 2). Com o sucesso da limpeza, a etapa seguinte do projeto poderá ser iniciada.

3.4.2 Finalização

Esta etapa compreende as etapas finais para a operacionalização do poço, incluindo os seguintes procedimentos:

Desinfecção do Poço: Aplicação de uma solução clorada (hipoclorito de sódio ou similar) em concentração adequada para garantir a desinfecção completa da estrutura do poço, conforme as normas de potabilidade da água para consumo humano.

Instalação do Conjunto de Bombeamento: Instalação do conjunto de bombeamento, após sua higienização.

Teste de Vazão: Realização de um teste de bombeamento para determinar os parâmetros de produção do poço (vazão, nível estático, nível dinâmico) e verificação de desempenho pós-limpeza.

4.0 PROCEDIMENTOS EM CASO DE FALHA NA RECUPERAÇÃO DO POÇO

Na eventualidade de as tentativas de recuperação do poço PT-04, conforme detalhado nas Fases II e III, não atingirem os objetivos técnicos esperados, e após a CONTRATANTE e a CONTRATADA, em conjunto, descartarem todas as demais alternativas viáveis de intervenção, a CONTRATADA



deverá proceder ao tamponamento definitivo do poço.

Este tamponamento terá como objetivo principal evitar a contaminação cruzada de aquíferos e prevenir o comprometimento progressivo do revestimento, eliminando riscos à segurança pública e ambiental. O procedimento de tamponamento deverá ser detalhado em um plano específico a ser submetido pela CONTRATADA para aprovação da CONTRATANTE, e deverá seguir as normas técnicas aplicáveis e resoluções de órgãos reguladores de recursos hídricos e meio ambiente. As soluções técnicas para o tamponamento de poços profundos (750m) deverão incluir o uso de materiais impermeáveis e não poluentes, como calda de cimento ou outro material justificado tecnicamente.

5.0 PRODUTOS E ENTREGÁVEIS

A Contratada deverá entregar um conjunto completo de produtos, em formatos impresso e digital, que documentem de forma clara e abrangente todos os trabalhos realizados e os resultados obtidos. A entrega destes produtos, em conformidade com as especificações abaixo, condiciona o aceite e o pagamento dos serviços.

6.1 Relatório Técnico Final Detalhado

Deverá ser entregue em formato digital (.PDF, pesquisável) e em 03 (três) vias impressas, encadernadas em espiral. O relatório deverá conter, no mínimo, a seguinte estrutura, adaptada ao cenário final da intervenção (Recuperação Bem-Sucedida ou Tamponamento Definitivo):

- **Introdução:** Objetivos, localização do poço e justificativa da intervenção/estudo/selamento.
- **Informações do Poço:** Profundidade total, diâmetro do poço e outros dados relevantes.
- **Contexto e Diagnóstico Inicial:** Histórico do poço, achados da perfilagem ótica inicial (Perfilagem 1), caracterização de anomalias (ruptura, entulho) e análise de riscos associados.
- **Metodologia de Execução (para Recuperação Bem-Sucedida):** Descrição detalhada dos procedimentos de campo, incluindo as fases de mobilização, diagnóstico, restauração da integridade (cimentação), desobstrução (pescaria), limpeza e desenvolvimento dos filtros, e teste de vazão.
- **Metodologia de Execução (para Tamponamento Definitivo):**
 - **Tentativas de Recuperação:** Descrição detalhada das metodologias e procedimentos de campo empregados nas tentativas de recuperação (cimentação,



pescaria, limpeza, etc.), incluindo os resultados obtidos e os motivos que levaram à decisão de abandono.

- **Tamponamento:** Descrição detalhada dos procedimentos de campo para o selamento (preparação do poço, materiais utilizados, volumes aplicados, pressões de injeção, instalação de obturadores, etc.).
- **Equipamentos Utilizados:** Lista completa dos equipamentos e acessórios utilizados em todas as fases da intervenção (recuperação e/ou tamponamento).
- **Resultados:** Apresentação de todos os resultados das inspeções (Perfilagens 1, 2 e 3, com imagens comparativas, se aplicável), descrição das ações realizadas em cada fase, resultados do teste de vazão final (se aplicável), comprovação da recuperação da capacidade produtiva do poço (se bem-sucedida) ou comprovação da vedação eficaz do poço (se tamponado).
- **Conclusões e Recomendações:** Síntese dos principais achados do estudo/intervenção, comprovação da melhoria de desempenho do poço e recomendações claras e objetivas para a operação e manutenção futura do poço, ou, se tamponado, recomendações para o monitoramento da área.
- **Referências Bibliográficas/Normativas:** Citação de referências bibliográficas e, no caso de tamponamento, das normas técnicas e resoluções de órgãos reguladores aplicadas.
- **Anexos:** Laudos de Diagnóstico das perfilagens óticas (Perfilagens 1, 2 e 3, se aplicável, ou filmagens durante as tentativas de recuperação e tamponamento), incluindo análise comparativa dos resultados; arquivos digitais completos de todas as filmagens realizadas; documentação dos materiais utilizados no selamento (se aplicável); e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional responsável pela recuperação ou tamponamento.

6.2 Produtos Digitais

Todos os dados e produtos gerados deverão ser entregues em mídia digital (pen drive ou link para download), organizados em uma estrutura de pastas clara e lógica, incluindo:

- **Arquivos de Vídeo:** Filmagens completas (Perfilagens 1, 2 e 3, se aplicável, ou filmagens realizadas durante as tentativas de recuperação e, se aplicável, durante o processo de tamponamento) em formato digital de alta resolução.
- **Documentos:** Relatório Técnico Final detalhado (de Recuperação ou de Abandono e Tamponamento do Poço, conforme o caso) em formato .PDF pesquisável.



RELATÓRIO TÉCNICO DE PERFILAGEM ÓTICA EM POÇOS TUBULARES

CLIENTE:

CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará

LOCAL DA OBRA: Araripe - CE

POÇO: PP4

RELATÓRIO: W 418

Esse relatório é fornecido meramente como guia para a interpretação dos DVD's que lhe deram origem. Recomendamos aos nossos clientes que decisões, decorrentes da filmagem, sobre os procedimentos a serem realizados no poço, sejam tomadas com base na análise do DVD's e não somente nas informações contidas no relatório técnico.

A HYDROLOG SERVIÇOS DE PERFILAGENS LTDA não se responsabiliza pelos resultados de tais decisões.

12 de Abril de 2013

SUMÁRIO:

1 - INTRODUÇÃO	3
2 - OCORRÊNCIAS OPERACIONAIS.....	3
<i>FIGURA 01 – Perfil aproximado da turbidez da água no poço filmado.....</i>	<i>4</i>
3 - ASPECTOS GERAIS	4
<i>Tabela 01 - Características construtivas do poço.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabela 02 – Relação Tubos Lisos/Filtros</i>	<i>6</i>
<i>FIGURA 02 - Perfil esquemático do poço</i>	<i>7</i>
<i>FOTOGRAMA 01 - Visada lateral que mostra o nível de referência da filmagem (Topo do revestimento).....</i>	<i>8</i>
<i>FIGURA 03 - Nível de referência da filmagem (Zero adotado).....</i>	<i>8</i>
4 - CONCLUSÕES	8
DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	10
<i>FOTOGRAMA 02 - Visada de fundo aos 375,25 metros*, que mostra o nível d'água aos 375,65 metros.....</i>	<i>10</i>
<i>FOTOGRAMA 03 - Visada lateral do revestimento com rompimentos aos 509,04 metros.....</i>	<i>10</i>
<i>FOTOGRAMA 04 - Visada lateral do revestimento com rompimentos aos 509,06 metros.....</i>	<i>10</i>
<i>FOTOGRAMA 05 - Visada lateral da emenda do revestimento aos 510,02 metros.....</i>	<i>10</i>
<i>FOTOGRAMA 06 - Visada de fundo aos 519,57 metros, que mostra a redução de 10" para 6" com entulhamentos aos 520,00 metros.....</i>	<i>10</i>
<i>FOTOGRAMA 07 - Visada de fundo aos 519,64 metros, que mostra a redução de 10" para 6" com entulhamentos aos 520,00 metros.....</i>	<i>10</i>
<i>FOTOGRAMA 08 - Visada lateral de filtro colmatado e com rompimento aos 533,26 metros.....</i>	<i>11</i>
<i>FOTOGRAMA 09 - Visada lateral de filtro colmatado e com rompimento aos 533,27 metros.....</i>	<i>11</i>
<i>FOTOGRAMA 10 - Visada lateral de filtro colmatado aos 533,89 metros.....</i>	<i>11</i>
<i>FOTOGRAMA 11 - Visada lateral de filtro colmatado aos 592,46 metros.....</i>	<i>11</i>
<i>FOTOGRAMA 12 - Visada lateral de filtro colmatado aos 668,88 metros.....</i>	<i>11</i>
<i>FOTOGRAMA 13 - Visada de fundo do final da operação aos 679,43 metros.....</i>	<i>11</i>

RELATÓRIO TÉCNICO	W 418	
POÇO	PP4	
COORDENADAS	07° 20' 55" S 40° 08' 29" W	UTM = ²⁴ 374.020E 9.187.553N
PERFURADO POR	Sohidra	
OPERADOR	Eng. Luciano Cerraipa	
OBSERVADO POR	Téc. José Mário Gomes Filho	

SERVIÇOS DE PERFILAGEM ÓTICA EM POÇO TUBULAR

1 - Introdução

Este relatório resume os resultados obtidos durante a operação de Perfilagem Ótica realizada pela **HYDROLOG** no dia 12 de Abril de 2013 entre as 16h00min e 21h00min, no poço de propriedade da CAGECE, no município de Araripe - CE.

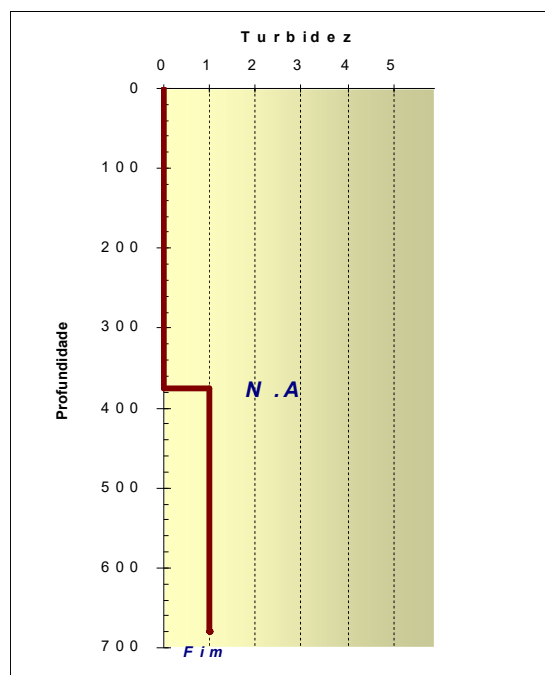
A dupla câmera giratória de alta resolução utilizada permitiu a gravação de dois DVD's em cores, com total de aproximadamente 2 horas e 30 minutos de duração, sendo composta tanto de imagens verticais (visando o fundo do poço com uma angular de 110°), como de imagens laterais em 360° (visando as paredes do poço com uma angular de 45°).

Imagens específicas (FOTOGRAMAS) estão anexadas a este relatório, para fins de ilustração adicional.

2 - Ocorrências Operacionais

Não foram registrados problemas de ordem técnica ou operacional.

A água esteve limpa desde o nível d'água até os 679,43 metros.



Legenda

0=	Ar
1=	Limpa
2=	Pouco Turva
3=	Media Turbidez
4=	Turva
5=	Sem Visibilidade

FIGURA 01 – Perfil aproximado da turbidez da água no poço filmado

3 - Aspectos Gerais

A perfilagem ótica revelou os seguintes aspectos de importância, observados nos trechos:

Histórico	Observação	Fotograma n°
Nível de referência da perfilagem	Visada lateral - Topo do revestimento	01
Nível d'água	375,65 metros	02
Tubo liso aço 10"	0,00 - 8,94 metros	
Tubo liso aço 10"	8,94 - 20,63 metros	
Tubo liso aço 10"	20,63 - 31,60 metros	
Tubo liso aço 10"	31,60 - 41,98 metros	
Tubo liso aço 10"	41,98 - 53,29 metros	
Tubo liso aço 10"	53,29 - 65,39 metros	
Tubo liso aço 10"	65,39 - 77,09 metros	
Tubo liso aço 10"	77,09 - 88,63 metros	
Tubo liso aço 10"	88,63 - 100,13 metros	
Tubo liso aço 10"	100,13 - 109,68 metros	
Tubo liso aço 10"	109,68 - 121,05 metros	
Tubo liso aço 10"	121,05 - 131,60 metros	
Tubo liso aço 10"	131,60 - 143,42 metros	

Histórico	Observação	Fotograma nº
Tubo liso aço 10"	143,42 - 155,40 metros	
Tubo liso aço 10"	155,40 - 166,97 metros	
Tubo liso aço 10"	166,97 - 177,41 metros	
Tubo liso aço 10"	177,41 - 187,92 metros	
Tubo liso aço 10"	187,92 - 198,60 metros	
Tubo liso aço 10"	198,60 - 209,39 metros	
Tubo liso aço 10"	209,39 - 217,45 metros	
Tubo liso aço 10"	217,45 - 228,49 metros	
Tubo liso aço 10"	228,49 - 240,55 metros	
Tubo liso aço 10"	240,55 - 249,96 metros	
Tubo liso aço 10"	249,96 - 261,27 metros	
Tubo liso aço 10"	261,27 - 271,32 metros	
Tubo liso aço 10"	271,32 - 280,16 metros	
Tubo liso aço 10"	280,16 - 291,10 metros	
Tubo liso aço 10"	291,10 - 299,95 metros	
Tubo liso aço 10"	299,95 - 311,82 metros	
Tubo liso aço 10"	311,82 - 322,91 metros	
Tubo liso aço 10"	322,91 - 334,80 metros	
Tubo liso aço 10"	334,80 - 346,32 metros	
Tubo liso aço 10"	346,32 - 358,16 metros	
Tubo liso aço 10"	358,16 - 369,75 metros	
Tubo liso aço 10"	369,75 - 380,87 metros	
Tubo liso aço 10"	380,87 - 392,93 metros	
Tubo liso aço 10"	392,93 - 404,71 metros	
Tubo liso aço 10"	404,71 - 416,33 metros	
Tubo liso aço 10"	416,33 - 428,10 metros	
Tubo liso aço 10"	428,10 - 439,96 metros	
Tubo liso aço 10"	439,96 - 451,88 metros	
Tubo liso aço 10"	451,88 - 462,94 metros	
Tubo liso aço 10"	462,94 - 474,42 metros	
Tubo liso aço 10"	474,42 - 486,36 metros	
Tubo liso aço 10"	486,36 - 497,90 metros	
Tubo liso aço 10"	497,90 - 508,00 metros	
Tubo liso aço 10"	508,00 - 510,02 metros	03 e 04
Tubo liso aço 10"	510,02 - 519,08 metros	05
Redução de 10" para 6"	519,08 - 520,00 metros	06
Tubo liso aço 6"	520,00 - 532,92 metros	
Filtro Espiralado 6"	532,92 - 539,52 metros	08, 09 e 10
Filtro Espiralado 6"	539,52 - 545,77 metros	
Filtro Espiralado 6"	545,77 - 552,00 metros	
Filtro Espiralado 6"	552,00 - 558,28 metros	
Filtro Espiralado 6"	558,28 - 564,55 metros	

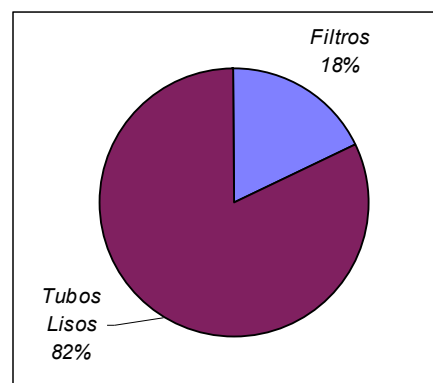
Histórico	Observação	Fotograma n°
Filtro Espiralado 6"	564,55 - 570,80 metros	
Filtro Espiralado 6"	570,80 - 577,07 metros	
Filtro Espiralado 6"	577,07 - 583,33 metros	
Filtro Espiralado 6"	583,33 - 589,59 metros	
Filtro Espiralado 6"	589,59 - 595,82 metros	11
Filtro Espiralado 6"	595,82 - 602,10 metros	
Filtro Espiralado 6"	602,10 - 614,57 metros	
Filtro Espiralado 6"	614,57 - 620,83 metros	
Filtro Espiralado 6"	620,83 - 626,89 metros	
Filtro Espiralado 6"	626,89 - 633,33 metros	
Tubo liso aço 6"	633,33 - 645,44 metros	
Tubo liso aço 6"	645,44 - 657,00 metros	
Filtro Espiralado 6"	657,00 - 663,29 metros	
Filtro Espiralado 6"	663,29 - 675,86 metros	12
Filtro Espiralado 6"	675,86 - 679,43 metros	
Profundidade Máxima atingida	679,43 metros	13

Tabela 01 - Características construtivas do poço

A relação existente entre as seções de filtros e de tubos lisos é apresentada abaixo:

	Seções	Total (m)	Média (m)
<i>Filtros</i>	18	122,84	6,82
<i>Tubos Lisos</i>	51	556,57	10,91

Tabela 02 – Relação Tubos Lisos/Filtros



Um perfil esquemático do poço pode ser visto a seguir:

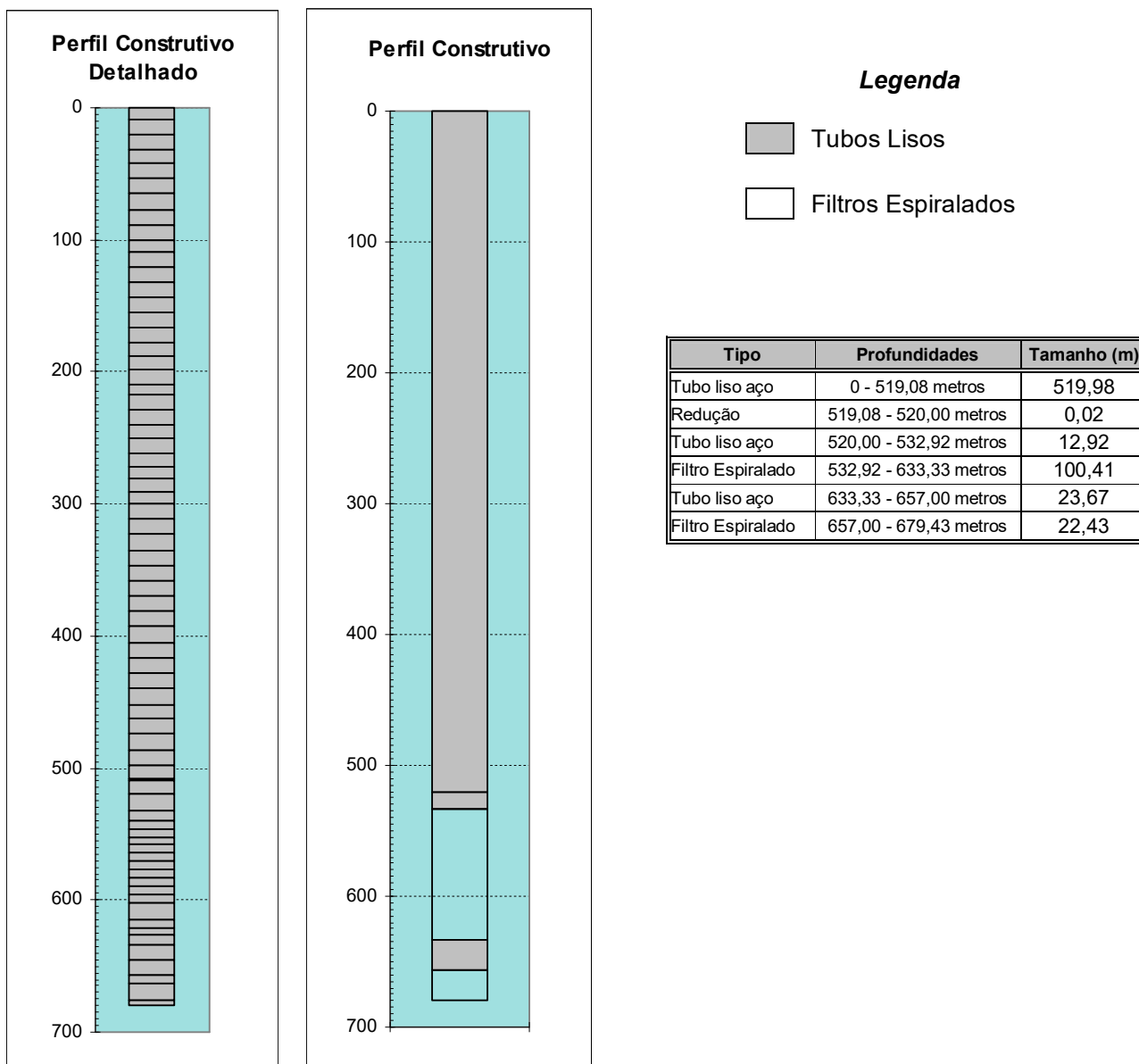


FIGURA 02 - Perfil esquemático do poço



FOTOGRAMA 01 - Visada lateral que mostra o nível de referência da filmagem (Topo do revestimento).

FIGURA 03 - Nível de referência da filmagem (Zero adotado)

4 - Conclusões

Os tubos lisos mostram-se em bom estado mecânico, porém aos 509,04 metros foram encontrados 4 rompimentos, como se observa nos FOTOGRAMAS 03 e 04 aos. As emendas dos revestimentos também se mostram em bom estado mecânico (FOTOGRAMA 05).

O nível estático está aos 375,65 metros e pode ser observado no FOTOGRAMA 02.

A primeira seção de filtro inicia-se aos 532,92 metros e está bastante colmatada e com rompimentos (FOTOGRAMAS 08 e 09). As demais seções de filtros estão muito colmatadas entre as ranhuras por toda extensão dos filtros até o fundo do poço. Os filtros apresentam regiões colmatadas e parcialmente colmatadas ao longo de todo poço (FOTOGRAMAS 10, 11 e 12).

Foi observado diversos entulhos depositados na redução de 10" para 6" aos 520,00 metros (FOTOGRAMAS 06 e 07).

A filmagem encerrou-se aos 679,43 metros com a ferramenta totalmente sem visibilidade, topando possivelmente no fundo do poço (FOTOGRAMA 13).

ANEXO 1

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



FOTOGRAMA 02 - Visada de fundo aos 375,25 metros*, que mostra o nível d'água aos 375,65 metros.



FOTOGRAMA 03 - Visada lateral do revestimento com rompimentos aos 509,04 metros.



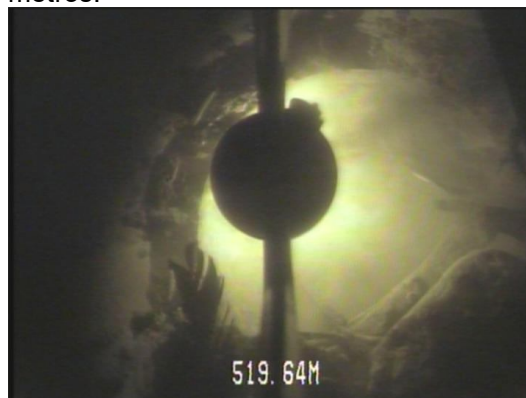
FOTOGRAMA 04 - Visada lateral do revestimento com rompimentos aos 509,06 metros.



FOTOGRAMA 05 - Visada lateral da emenda do revestimento aos 510,02 metros.



FOTOGRAMA 06 - Visada de fundo aos 519,57 metros, que mostra a redução de 10" para 6" com entulhamentos aos 520,00 metros.



FOTOGRAMA 07 - Visada de fundo aos 519,64 metros, que mostra a redução de 10" para 6" com entulhamentos aos 520,00 metros.

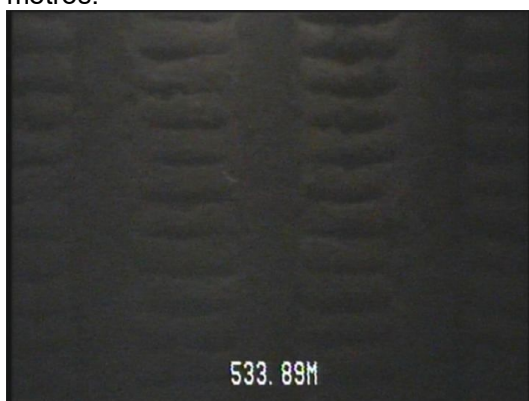
**Para obter-se a profundidade real da visada de fundo, somar 0,22 metros a indicada no Fotograma.*



FOTOGRAMA 08 - Visada lateral de filtro colmatado e com rompimento aos 533,26 metros.



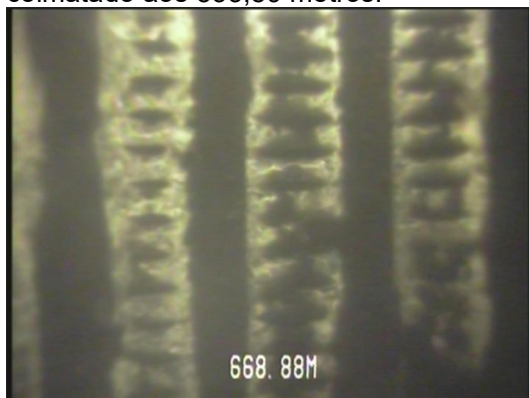
FOTOGRAMA 09 - Visada lateral de filtro colmatado e com rompimento aos 533,27 metros.



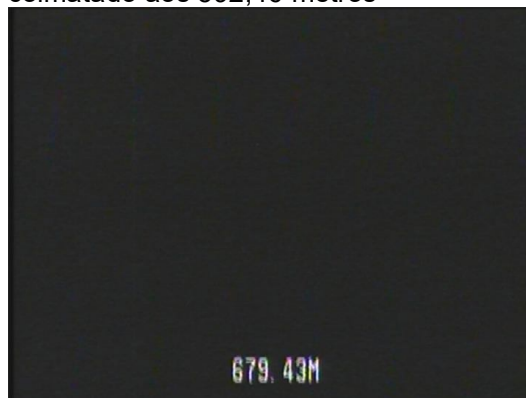
FOTOGRAMA 10 - Visada lateral de filtro colmatado aos 533,89 metros.



FOTOGRAMA 11 - Visada lateral de filtro colmatado aos 592,46 metros



FOTOGRAMA 12 - Visada lateral de filtro colmatado aos 668,88 metros



FOTOGRAMA 13 - Visada de fundo do final da operação aos 679,43 metros.

RELATÓRIO TÉCNICO DE PERFILAGEM ÓTICA EM POÇOS TUBULARES

CLIENTE:

**CAGECE – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO
CEARÁ.**

LOCAL DA OBRA: ARARIPE-CE
POÇO: PP4
RELATÓRIO: W520

Esse relatório é fornecido meramente como guia para a interpretação do vídeo que lhe deu origem. Recomendamos aos nossos clientes que decisões, decorrentes da filmagem, sobre os procedimentos a serem realizados no poço, sejam tomadas com base na análise do vídeo e não somente nas informações contidas no relatório técnico.

A HYDROLOG SERVIÇOS DE PERFILAGENS LTDA não se responsabiliza pelos resultados de tais decisões.

19 DE ABRIL DE 2017

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	3
2 - OCORRÊNCIAS OPERACIONAIS	3
3 - ASPECTOS GERAIS.....	4
<i>TABELA 01 - Características construtivas do poço.....</i>	<i>5</i>
<i>FIGURA 01 - Perfil esquemático do poço.....</i>	<i>6</i>
<i>FOTOGRAMA 01 - Visada lateral que mostra o tubo de boca.....</i>	<i>7</i>
<i>FIGURA 02 - Nível de referência da filmagem (Zero adotado).....</i>	<i>7</i>
4 - CONCLUSÕES.....	7
ANEXO 1 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	8
FOTOGRAMA 02 – Visada lateral aos 8,93 m mostrando emenda entre tubos. Pág. 9.	
FOTOGRAMA 03 - Visada lateral aos 65,30 m mostrando emenda. Pág. 9.	
FOTOGRAMA 04 - Visada de fundo aos 375,14 m* mostrando nível da água. Pág. 9.	
FOTOGRAMA 05 - Visada lateral aos 380,51 m* mostrando emenda. Pág. 9.	
FOTOGRAMA 06 - Visada lateral aos 394,33 m mostrando tubo liso. Pág. 9.	
FOTOGRAMA 07 – Visada lateral aos 412,18 mostrando marcas no tubo. Pág. 9.	
FOTOGRAMA 08 - Visada lateral aos 482,27 m mostrando marcas no tubo. Pág. 10.	
FOTOGRAMA 09 – Visada lateral aos 503,52 m mostrando fissura no tubo liso. Pág. 10.	
FOTOGRAMA 10 – Visada de fundo aos 508,09 m* mostrando furos no tubo. Pág. 10.	
FOTOGRAMA 11 – Visada lateral aos 508,46 m mostrando primeiro furo. Pág. 10.	
FOTOGRAMA 12 - Visada lateral aos 508,48 m segundo furo. Pág. 10.	
FOTOGRAMA 13 - Visada lateral aos 508,5 m mostrando terceiro furo. Pág. 10.	
FOTOGRAMA 14 - Visada de fundo aos 518,78 m* mostrando cinta e madeira (?). Pág. 11.	
FOTOGRAMA 15 – Visada de fundo aos 519,00 m* mostrando entulhos entorno da redução. Pág. 11.	
FOTOGRAMA 16 - Visada de fundo aos 519,13 m* mostrando término da perfilagem ótica. Pág. 11.	

RELATÓRIO TÉCNICO	W520
POÇO	PP4
COORDENADAS	7° 20' 55" S 40° 8' 29" W
OPERADOR	LEONARDO
OBSERVADO POR	GUILHERME

SERVIÇOS DE PERFILAGEM ÓTICA EM POÇO TUBULAR

1 - Introdução

Este relatório resume os resultados obtidos durante a operação de Perfilagem Ótica realizada pela HYDROLOG no dia 19 de abril de 2017 entre às 10h00 min e 16h30 min, no poço PP4, pertencente à Companhia de água e Esgoto do Ceará - CAGECE, no município de Araripe – CE.

A dupla câmera giratória de alta resolução utilizada permitiu a gravação de um vídeo em cores, com total de aproximadamente 2 horas e 24 min de duração, sendo composta tanto de imagens verticais (visando o fundo do poço com uma angular de 110°), como de imagens laterais em 360° (visando as paredes do poço com uma angular de 45°).

Imagens específicas (FOTOGRAMAS) estão anexadas a este relatório, para fins de ilustração adicional.

2 - Ocorrências Operacionais

Não foram registrados problemas de ordem técnica ou operacional. A água estava turva do nível água até aproximadamente 436,00 m. A partir de 440,00 m até o término da filmagem a água estava relativamente limpa.

3 - Aspectos Gerais

A perfilagem ótica revelou os seguintes aspectos de importância observados nos trechos abaixo.

Histórico	Observação	Fotograma nº
Nível de referência da perfilagem	Visada lateral - Topo do revestimento	01
Nível d'água	375,16 metros	04
Tubo liso aço 10"	0,00 - 8,93 metros	
Tubo liso aço 10"	8,93 - 20,60 metros	
Tubo liso aço 10"	20,60 - 31,53 metros	
Tubo liso aço 10"	31,53 - 41,91 metros	
Tubo liso aço 10"	41,91 - 53,21 metros	
Tubo liso aço 10"	53,21 - 65,30 metros	
Tubo liso aço 10"	65,30 - 76,77 metros	
Tubo liso aço 10"	76,77 - 88,52 metros	
Tubo liso aço 10"	88,52 - 100,02 metros	
Tubo liso aço 10"	100,02 - 120,94 metros	
Tubo liso aço 10"	120,94 - 131,48 metros	
Tubo liso aço 10"	131,48 - 143,31 metros	
Tubo liso aço 10"	143,31 - 155,28 metros	
Tubo liso aço 10"	155,28 - 166,82 metros	
Tubo liso aço 10"	166,82 - 177,26 metros	
Tubo liso aço 10"	177,26 - 187,79 metros	
Tubo liso aço 10"	187,79 - 198,42 metros	
Tubo liso aço 10"	198,42 - 209,21 metros	
Tubo liso aço 10"	209,21 - 217,24 metros	
Tubo liso aço 10"	217,24 - 228,27 metros	
Tubo liso aço 10"	228,27 - 240,32 metros	
Tubo liso aço 10"	240,32 - 249,73 metros	
Tubo liso aço 10"	249,73 - 261,03 metros	
Tubo liso aço 10"	261,03 - 271,06 metros	
Tubo liso aço 10"	271,06 - 279,91 metros	
Tubo liso aço 10"	279,91 - 290,87 metros	
Tubo liso aço 10"	290,87 - 299,69 metros	
Tubo liso aço 10"	299,69 - 311,55 metros	
Tubo liso aço 10"	311,55 - 322,59 metros	
Tubo liso aço 10"	322,59 - 334,47 metros	
Tubo liso aço 10"	334,47 - 345,98 metros	
Tubo liso aço 10"	345,98 - 357,83 metros	
Tubo liso aço 10"	357,83 - 369,39 metros	
Tubo liso aço 10"	369,39 - 380,51 metros	
Tubo liso aço 10"	380,51 - 392,54 metros	
Tubo liso aço 10"	392,54 - 404,30 metros	06

Histórico	Observação	Fotograma n°
Tubo liso aço 10"	404,30 - 415,90 metros	07
Tubo liso aço 10"	415,90 - 427,67 metros	
Tubo liso aço 10"	427,67 - 439,51 metros	
Tubo liso aço 10"	439,51 - 451,43 metros	
Tubo liso aço 10"	451,43 - 462,47 metros	
Tubo liso aço 10"	462,47 - 473,91 metros	
Tubo liso aço 10"	473,91 - 485,85 metros	08
Tubo liso aço 10"	485,85 - 497,38 metros	
Tubo liso aço 10"	497,38 - 508,58 metros	09
Tubo liso aço 10"	508,58 - ????? metros	14 e 15
Profundidade Máxima atingida	519,35 metros	16

Tabela 01 - Características construtivas do poço e observações.

Um perfil esquemático do poço pode ser visto a seguir.

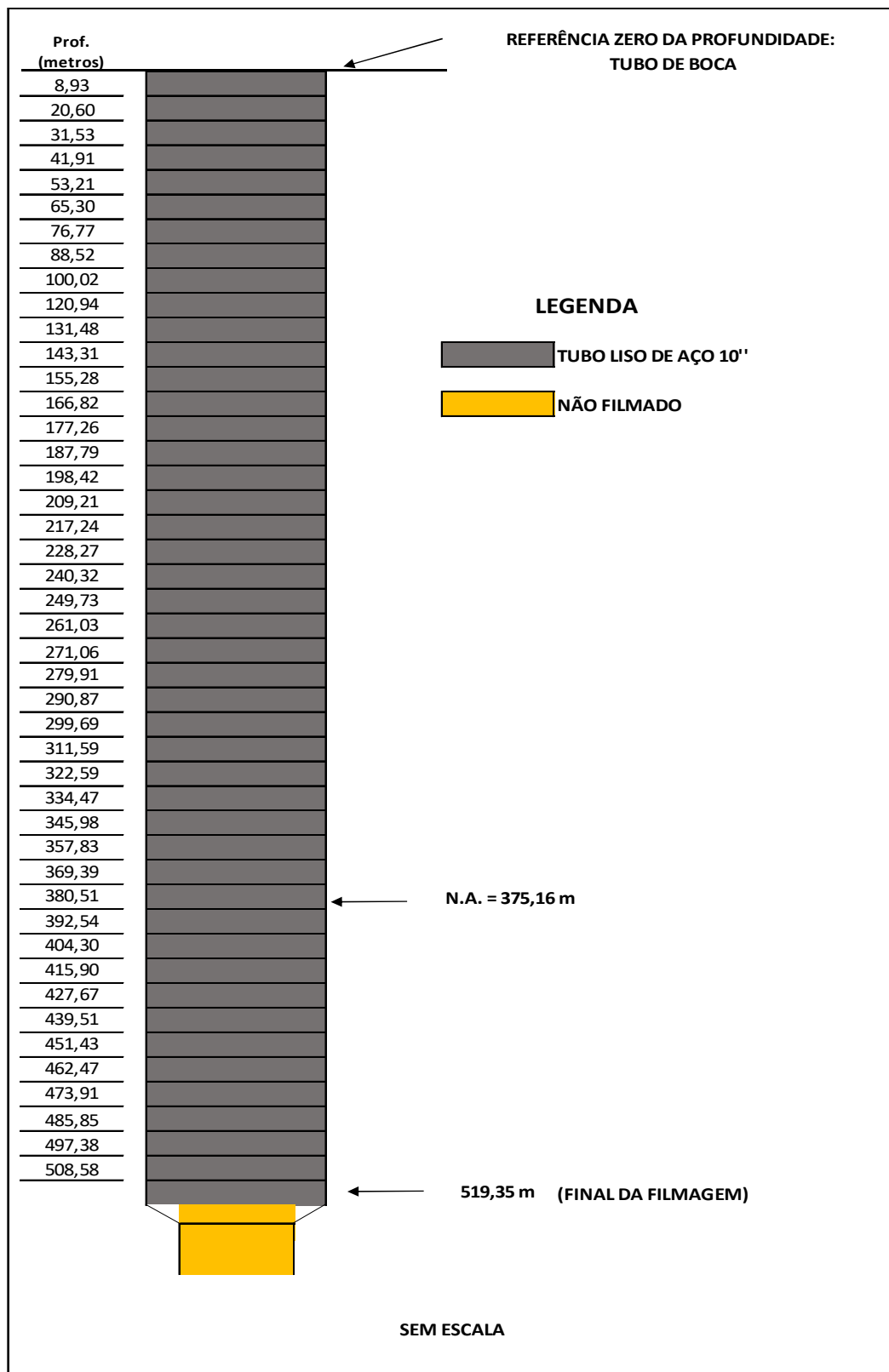
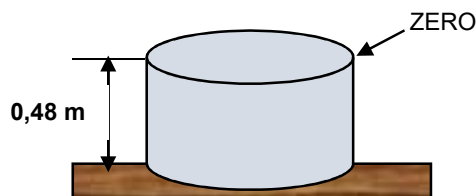


FIGURA 01 - Perfil esquemático do poço

**FOTOGRAMA 01**

Visada lateral tubo de boca.
Nível de referência da filmagem.

**FIGURA 02**

Nível de referência – Zero adotado –
TUBO DE BOCA

4 – Conclusões

Até a profundidade máxima filmada os tubos lisos estão em boas condições mecânicas, exceto aos 503,52 m, onde há uma fissura bastante pronunciada (**FOTOGRAMA 09**).

Foram encontrados três furos no revestimento aos 508,48 m de profundidade (**FOTOGRAMA 11-13**). A abertura destes furos é tal que permitem visualizar claramente pequenos pedaços das rochas da formação que estão atrás do revestimento assim como, traços de pré-filtro que deveriam preencher este espaço anular. Estes furos podem permitir a passagem de sólidos, material da formação e pré-filtro, durante o bombeamento do poço quando em produção.

Não foram observados infiltrações ou danos nas emendas (**FOTOGRAMA 02,03, 05**), embora elas apresentem pequenos sinais de corrosão.

O nível da água estava aos 375,16 m (**FOTOGRAMA 04**).

Próximo aos 519,00 m inicia-se a presença de cintas de fixação dos cabos elétricos e possível segmento de madeira (**FOTOGRAMA 14**) os quais resultaram no entulho ao redor da redução (**FOTOGRAMA 15**).

Foi observada uma descentralização do furo na redução do poço logo abaixo dos 519 metros (**FOTOGRAMA 16**).

A filmagem foi encerrada aos 519,35 m devido a impossibilidade da câmera passar pelos entulhos ao redor da redução que provocaram a obstrução do poço (**FOTOGRAMA 16**).

ANEXO 1

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



FOTOGRAMA 02 – Visada lateral aos 8,93 m mostrando emenda entre tubos.



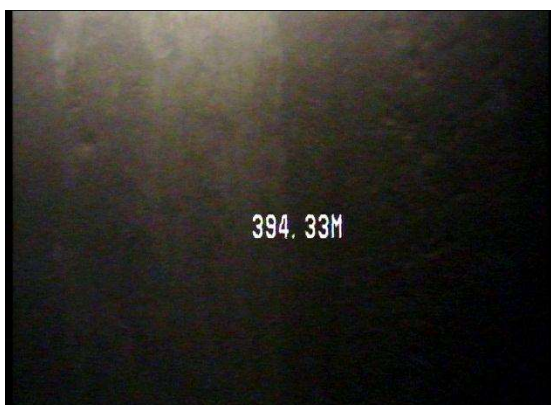
FOTOGRAMA 03 - Visada lateral aos 65,30 m mostrando emenda.



FOTOGRAMA 04 - Visada de fundo aos 375,14 m* mostrando nível da água.



FOTOGRAMA 05 - Visada lateral aos 380,51 m* mostrando emenda.



FOTOGRAMA 06 - Visada lateral aos 394,33 m mostrando tubo liso.



FOTOGRAMA 07 – Visada lateral aos 412,18 m mostrando marcas no tubo.

**Para obter-se a profundidade real da visada de fundo, somar 0,22 m à profundidade indicada no Fotograma.*



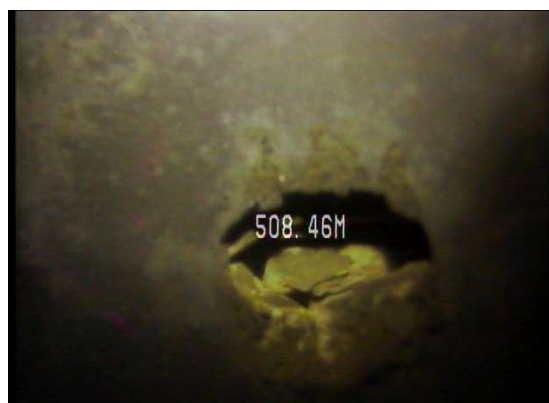
FOTOGRAMA 08 - Visada lateral aos 482,27 m mostrando marcas no tubo.



FOTOGRAMA 09 - Visada lateral aos 503,52 m mostrando fissura no tubo liso.



FOTOGRAMA 10 - Visada de fundo aos 508,09 m* mostrando furos no tubo.



FOTOGRAMA 11 - Visada lateral aos 508,46 m mostrando primeiro furo.



FOTOGRAMA 12 - Visada lateral aos 508,48 m segundo furo.



FOTOGRAMA 13 - Visada lateral aos 508,5 m mostrando terceiro furo.

**Para obter-se a profundidade real da visada de fundo, somar 0,22 m à profundidade indicada no Fotograma.*



FOTOGRAMA 14 - Visada de fundo aos 518,78 m* mostrando cinta e segmento de madeira (?).



FOTOGRAMA 15 – Visada de fundo aos 519,00 m* mostrando entulhos entorno da redução.



FOTOGRAMA 16 - Visada de fundo aos 519,13 m* mostrando término da perfilagem ótica.

**Para obter-se a profundidade real da visada de fundo, somar 0,22 m à profundidade indicada no Fotograma.*