

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Estudo de Concepção

Tomo I – Relatório Técnico de Estudo de Concepção

ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA), NOS MUNICÍPIOS DE MORADA NOVA E LIMOEIRO DO NORTE – CEARA

© 2022



KL ENGENHARIA



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPCÃO E PROJETO BÁSICO DO EIXO
DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE
APODI (DIJA), NOS MUNICÍPIOS DE MORADA NOVA E LIMOEIRO DO NORTE –
CEARA**

Estudo de Concepção

Tomo I – Relatório Técnico de Estudo de Concepção

ABRIL/2022



Sistema de Gestão Integrada
CONTROLE DE EMISSÃO/REVISÃO DE PRODUTOS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPCÃO E PROJETO BÁSICO DO EIXO
DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE
APODI (DIJA), NOS MUNICÍPIOS DE MORADA NOVA E LIMOEIRO DO NORTE –
CEARA**

Estudo de Concepção

Tomo I – Relatório Técnico de Estudo de Concepção

EMISSÃO/REVISÕES

Nº	DATA	DESCRIÇÃO	AUTOR
01	22/03/2022	Emissão Inicial	Osmar Coelho
02	07/04/2022	Revisão 01	Osmar Coelho



ÍNDICE



ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
APRESENTAÇÃO	*
1 - OBJETIVO DO PROJETO	,
2 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO.....	%%
2.1 - Localização da Área do Estudo	%%
2.2 - Características Físicas da Região do Estudo.....	1&
2.2 - Caracterização Topográfica da Área do Estudo	1)
2.3 - Recursos Hídricos.....	1+
2.4 - Perímetro de Irrigação Jaguaribe Apodi.....	1+
2.4.1 - Distribuição da área do perímetro.....	1,
2.4.2 Produção	1,
2.4.3 Condições operacionais e funcionais da EBDIJA.....	1,
2.4.4 Infraestruturas de uso comum	1,
2.4.5 Estrutura organizacional do perímetro.....	1-
3 - SISTEMA ADUTOR CASTANHÃO - RMF	&\$
4 - RESPONSÁVEL PELA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA.....	&
5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS	2,
5.1 - Definição da Vazão do Sistema	2,
5.2 - Definição do Traçado do Sistema.....	2,
5.3 - Nível Mínimo de Captação no Açude Curral Velho	2,
5.4 - Alternativas de Captação no Açude Curral Velho	2-
5.4.1 Alternativa 01	2-
5.4.2 Alternativa 02	' \$
5.5 Detalhamento das Alternativas	3(
5.5.1 Alternativas de captação e traçado 01.....	3(
5.5.2 Alternativas de captação e traçado 02.....	3-
6 - SELEÇÃO DA MELHOR ALTERNATIVA PARA O SISTEMA	4'
6.1 - Cálculo da Espessura da Tubulação	4'
6.2 - Tipo de Assentamento	4(
6.3 - Estimativa de Custos das Alternativas.....	4*
6.4 - Alternativa Selecionada	4*
7 - REVERSÃO FUNCIONAL DO SISTEMA) \$
8 - DADOS GERAIS PARA FORMATAÇÃO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS.....	5&
9 - REGISTRO FOTOGRÁFICO	* +



APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o **Tomo I – Relatório Técnico de Estudo de Concepção** que trata da **ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPCÃO E PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA), NOS MUNICÍPIOS DE MORADA NOVA E LIMOEIRO DO NORTE – CEARA**, elaborado pela **KL Engenharia** no âmbito do Contrato N° 08/SRH/CE/2012016, celebrado com a **SRH – Secretaria dos Recursos Hídrico do Ceará**.

As peças gráficas utilizadas como base para o desenvolvimento do estudo são apresentadas no **Tomo II**.



1 - OBJETIVO DO PROJETO



1 - OBJETIVO DO PROJETO

Conforme descrito nos Termos de Referência, o objetivo do empreendimento é compatibilizar as demandas de água às disponibilidades, tanto em termos de quantidade quanto em qualidade, visando a otimização do transporte de água para usos diversos, fortalecendo as ações norteadas pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará-SRH no uso eficiente dos recursos hídricos disponíveis.

Dentre os projetos propostos pela SRH está a Duplicação do Eixão das Águas, que irá ampliar a sua capacidade de adução máxima projetada de 11m³/s para 22m³/s, tornando o sistema de abastecimento mais robusto e trazendo uma maior segurança hídrica ao Vale do Jaguaribe e Região Metropolitana de Fortaleza-RMF.

Com o advento das águas do rio São Francisco haverá melhores condições operacionais para o atendimento ao abastecimento humano e de toda uma cadeia produtiva da agricultura irrigada e indústria, tendo em vista o ganho de eficiência quando se conduz as águas pelos canais e tubulações.

No contexto da Duplicação do Eixão das Águas, a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) tem em seu planejamento importantes obras integráveis ao Eixão, sendo as principais as seguintes:

- ⇒ Projeto Malha d'Água;
- ⇒ Eixo de Integração Curral Velho - Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi (DIJA);
- ⇒ Integração do Açude Pacajus ao Eixão das Águas – Trecho IV.

No atual período de escassez hídrica (2012 – 2021) o setor da agricultura irrigada vem sofrendo fortes restrições de oferta de água. Em momento de reduzidos aportes ao Castanhão, a tendência é de redução da perenização do rio Jaguaribe, fato que gera inúmeros conflitos de uso, dificulta a abastecimento das cidades e localidades ao longo do rio e restringe de forma acentuada a agricultura irrigada.

O Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi (DIJA), considerado um dos mais estratégicos do Ceará, está localizado na Chapada do Apodi, mais precisamente no município de Limoeiro do Norte. Sua implementação teve início em 1987, e os

serviços de administração, operação e manutenção da infraestrutura de uso comum tiveram seu início no ano de 1989 (ADECE,2011).

O suprimento hídrico do perímetro irrigado é assegurado pelo Rio Jaguaribe, perenizado por uma extensão de aproximadamente 70 km pelo Açude Castanhão, com derivação através da barragem de Pedrinhas, localizada no braço do Jaguaribe, denominado Rio Quixeré.

Não obstante, em períodos de excedente hídrico no rio Jaguaribe, seja pelo escoamento de chuvas, seja pela própria perenização através do Castanhão, o presente Eixo de Integração deverá possibilitar a adução reversa da Captação Pedrinhas para o Açude Curral Velho.

Esta reversão deverá possibilitar uma redundância no Sistema Jaguaribe – Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), transferindo as águas do rio Jaguaribe para o Eixão das Águas reforçando o atendimento hídrico do Macrossistema Metropolitano beneficiando um contingente populacional de 4 milhões de habitantes.



2 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO

2 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO

2.1 - Localização da Área do Estudo

A área do estudo localiza-se na sub-bacia do rio Baixo Jaguaribe, porção oriental do estado do Ceará limitando-se com o estado do Rio Grande do Norte a leste, o oceano Atlântico ao norte, as Bacias Metropolitanas à oeste e ao sul e sudoeste com as Sub-bacias do Médio Jaguaribe e Banabuiú, respectivamente. Das cinco Sub-bacias que compõem a Bacia do Jaguaribe, é a de menor área (**Figura 2.1**).

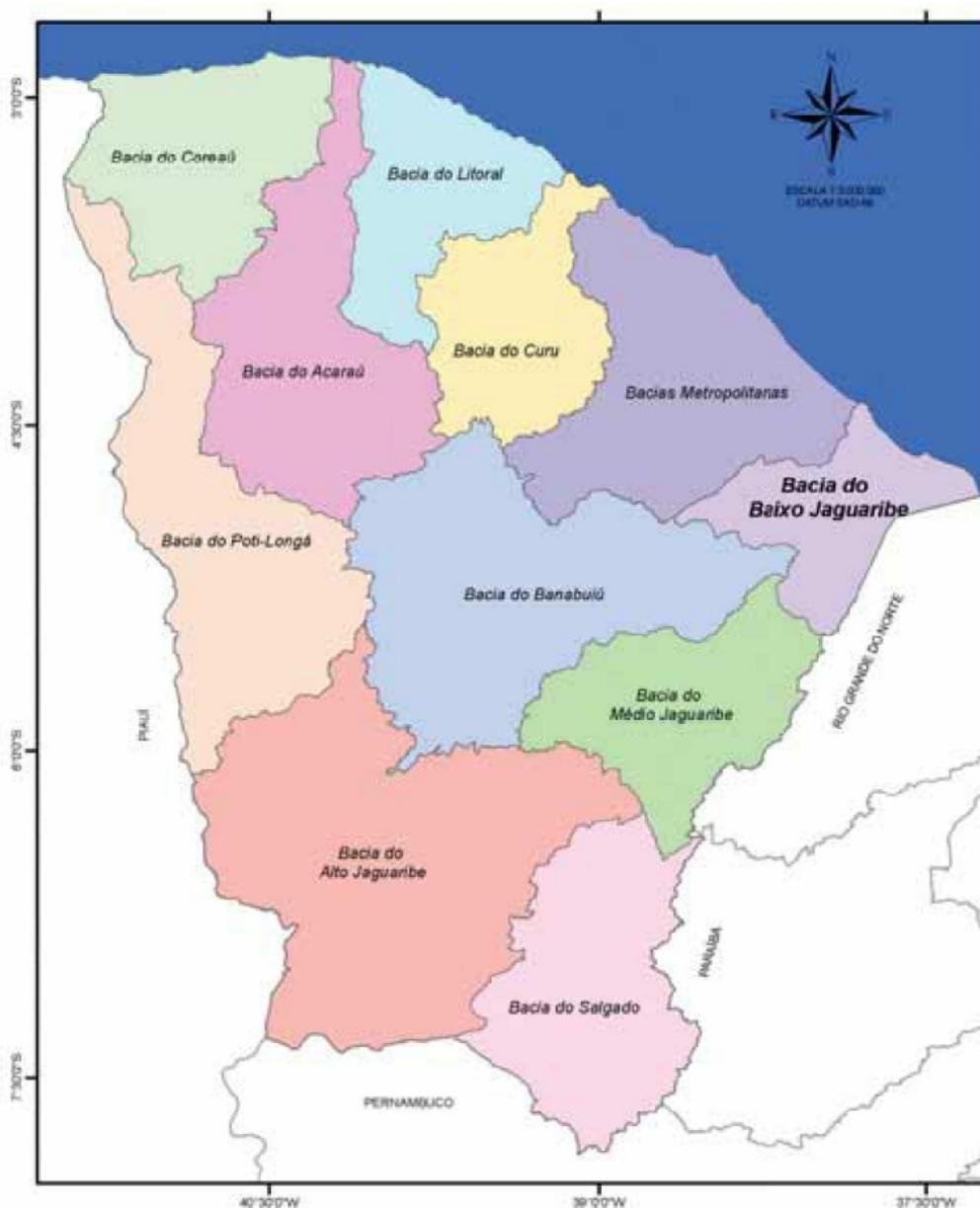


Figura 2.1 Localização da sub-bacia do baixo Jaguaribe

2.2 - Características Físicas da Região do Estudo

A sub-bacia do Baixo Jaguaribe drena área de 13 (treze) municípios, três integralmente: Icapuí, Itaiçaba, Jaguaruana, Quixeré e os demais, parcialmente: Alto Santo (0,31%), Aracati (91,03%), Fortim (34,39%), Ibicuitinga (40,32%), Limoeiro do Norte (70,77%), Morada Nova (19,38%), Palhano (59,53%), Russas (96,01%) e Tabuleiro do Norte (77,82%), conforme **(Figura 2.2)**.

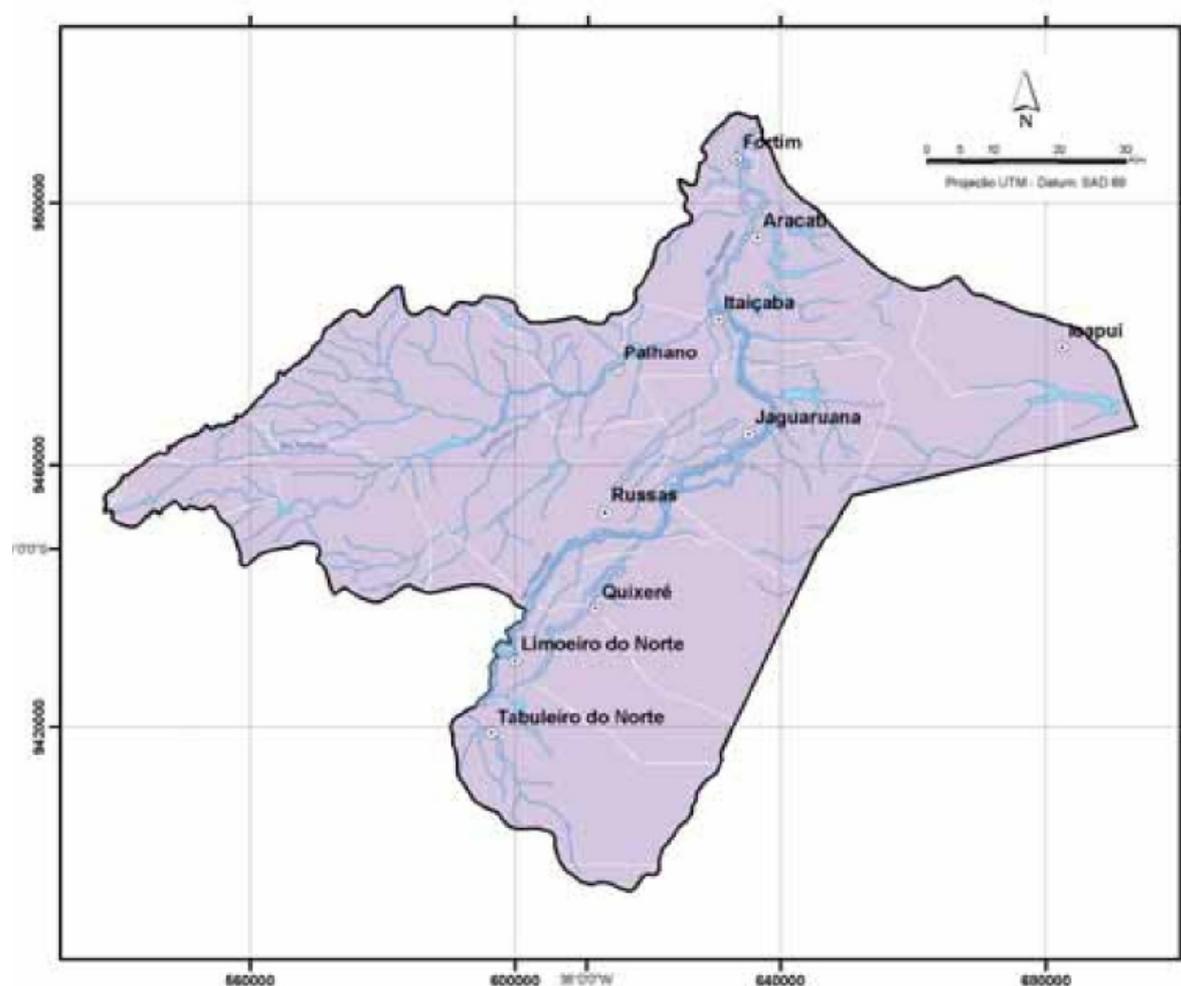


Figura 2.2. Municípios da sub-bacia do Baixo Jaguaribe e principais afluentes

O clima Semiárido Quente e Subúmido propicia temperaturas anuais médias em torno dos 26°C a 28°C. A média pluviométrica anual da Sub-bacia é de 838,0 mm.

Na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe observa-se um predomínio de rochas sedimentares (74,30%) que engloba as seguintes unidades litoestratigráficas:

Grupo Apodi, representado pelas formações Jandaira (calcários) e Açú (folhelhos e arenitos finos a médios) sedimentos clásticos do Grupo Barreiras (Formação Faceiras: conglomerados basais e indiviso: arenitos argilosos), Dunas/Paleodunas e aluviões. As rochas cristalinas (25,70%), ocupando a porção oeste da Bacia, estão inseridas no contexto geológico da Província Borborema, com unidades litológicas representadas pelo Grupo Orós, que é composto por micaxistos diversos e o Complexo Jaguaretama, constituído de ortognaisses migmatizados, granitos e tonalitos (Figura 2.3).

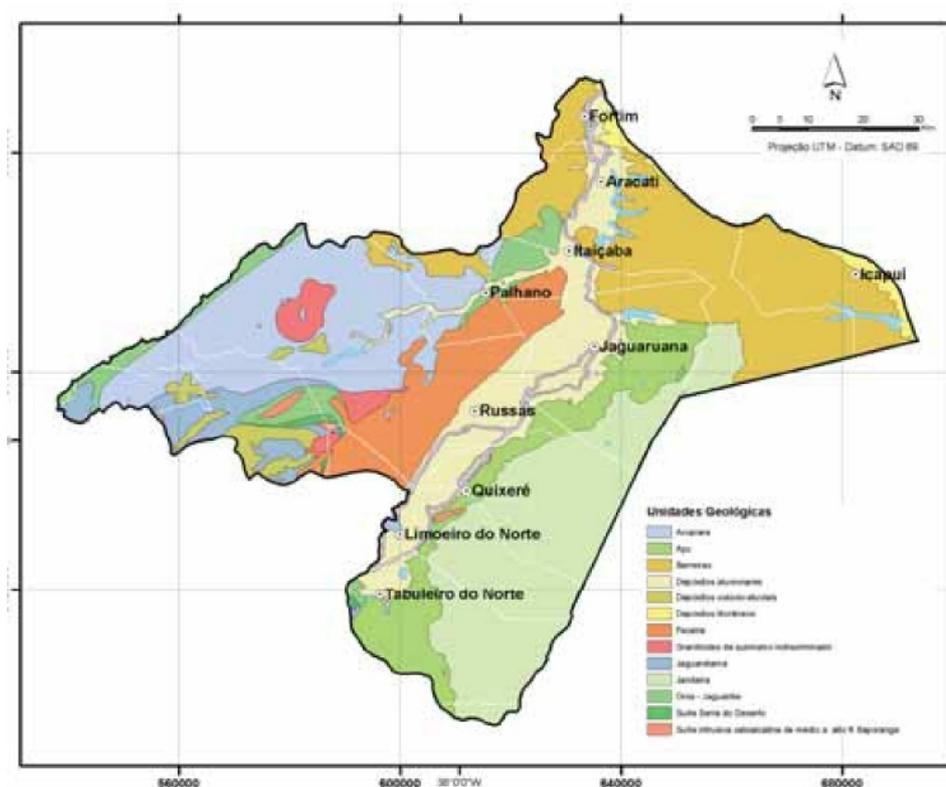


Figura 2.3. Mapa geológico esquemático da sub-bacia do Baixo Jaguaribe

Nesta sub-bacia apresentam-se sedimentos Cenozóicos do período Quaternário (recentes) nos aluviões do rio Jaguaribe, onde predominam os solos Neossolos Flúvicos, com grande potencial agrícola e na Planície Litorânea, que corresponde as Dunas e Paleodunas, compostas por solos Neossolos Quartzarênicos, erosivos e pouco férteis, ocorrem sedimentos do período Terciário da Formação Barreiras. A leste da Sub-bacia ocorrem os Glacis Pré-Litorâneos, composto por solos Neossolos Quartzarênicos, bem como sedimentos Mesozóicos do Grupo Apodi,

resultando em solos do tipo Cambissolos, que são pouco profundos, mas têm grande fertilidade natural. Rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano aparecem predominantemente a oeste da bacia, e resultam em solos Planossolos Solódicos, rasos, suscetíveis à erosão, com limitada fertilidade natural, além de manchas de Argissolos Eutróficos caracterizados por serem medianamente profundos e com grande potencial agrícola.

Na Sub-bacia do Baixo Jaguaribe Os tipos predominantes de vegetação são o “Complexo Vegetacional da Zona Litorânea”, ao norte, e a Caatinga Arbustiva Densa, a oeste, além da Mata Ciliar margeando o leito do rio Jaguaribe, em boa parte degradada (**Figura 2.4**).

Em termos climáticos, a bacia possui clima Tropical Quente Semiárido com temperatura média anual em torno de 26°C e 28°C. Sua precipitação anual média fica em torno dos 742,6 mm.

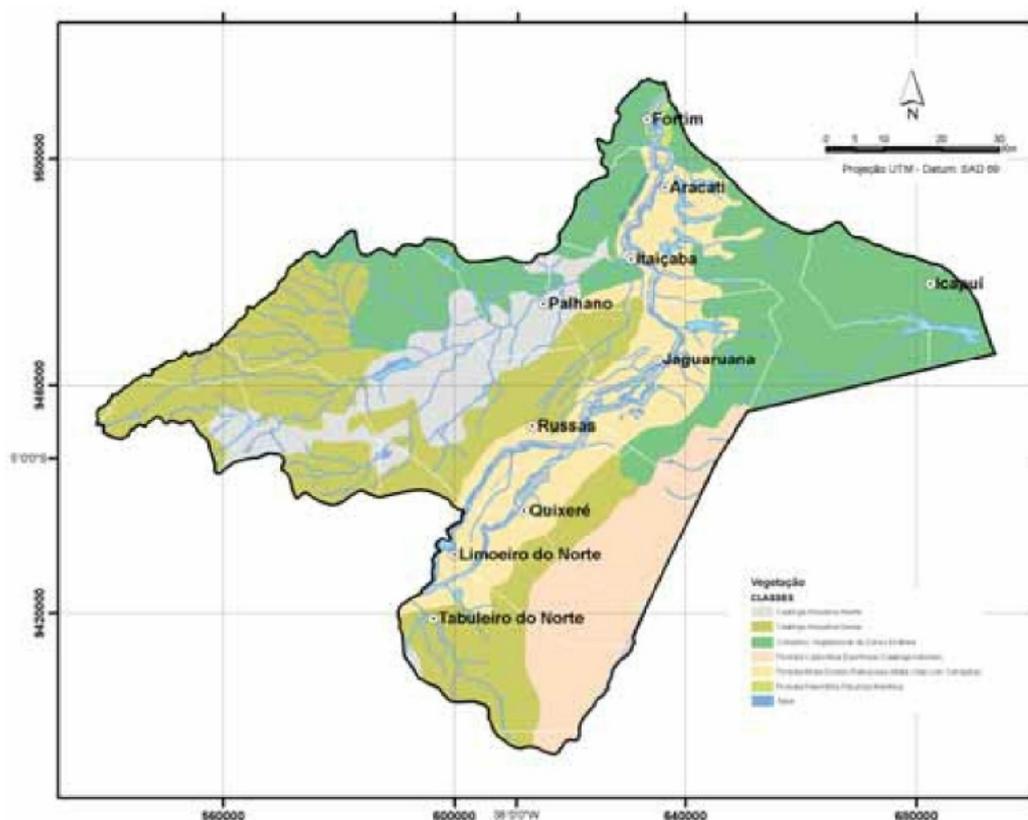
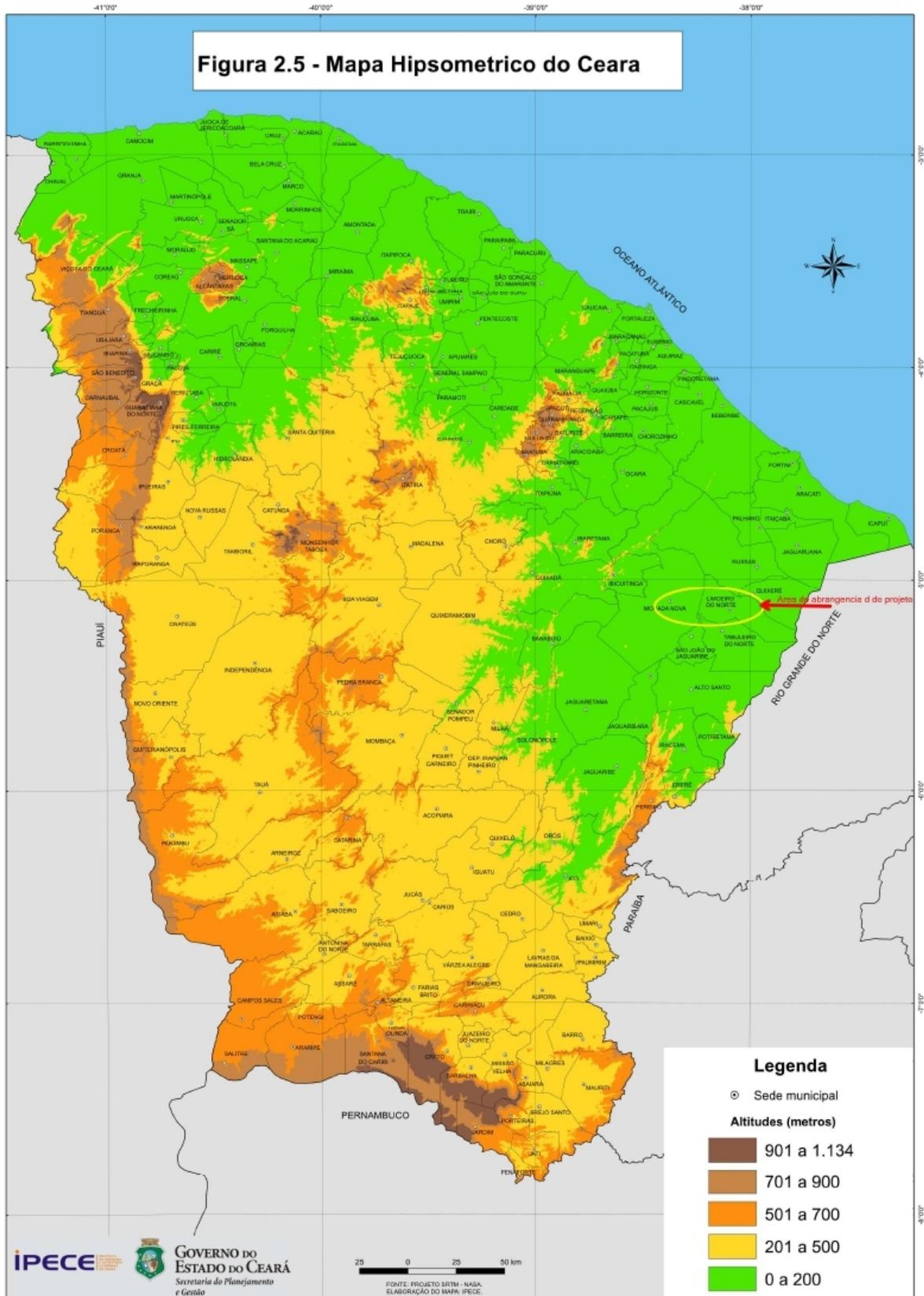


Figura 2.4 Classes de vegetação da sub-bacia do Baixo Jaguaribe

2.2 - Caracterização Topográfica da Área do Estudo

A área do estudo apresenta superfícies rebaixadas abaixo do nível de 200m, com relevo plano e moderadamente dissecado em interflúvios tabulares intercalados com setores de planícies fluviais. O açude Curral Velho situa-se no nível aproximado na cota 80,00 enquanto o nível da Estação de Bombeamento do DIJA situa-se na cota aproximada 30,00. A **Figura 2.5** mostra a região de abrangência do projeto no mapa temático isométrico do estado do Ceará.



município de Limoeiro do Norte. O perímetro de irrigação que será diretamente beneficiado com a implantação do empreendimento é o Jaguaribe Apodi. A seguir apresentamos as principais informações do sistema em operação.

2.4.1 - Distribuição da área do perímetro

- Área desapropriada 13.230 ha;
- Área de sequeiro 7.837 ha;
- Área irrigável..... 5.393 ha;

2.4.2 Produção

O perímetro irrigado produz, atualmente: banana, milho verde, melão, mamão, abacaxi, goiaba, ata, melancia, pimentão, graviola, algodão herbáceo, feijão vigna, sorgo e capim de corte.

2.4.3 Condições operacionais e funcionais da EBDIJA

Conforme informações do operador da EBDIJA, as condições operacionais da unidade são satisfatórias. O sistema de automação atua de forma confiável no controle operacional e funcional das unidades de bombeamento.

2.4.4 Infraestruturas de uso comum

⇒ *Barragem de derivação*

A barragem de derivação, denominada de Pedrinhas, tem 200 m de comprimento e tem como função de assegurar a descarga regularizada do rio Jaguaribe, além de manter a compensação diária entre as descargas fornecidas pelo rio Jaguaribe e as descargas de irrigação, permitindo, assim, o suprimento ao canal de aproximação e daí até a estação elevatória principal.

⇒ *Estações de bombeamento principal*

Consta de uma estrutura em concreto, que abriga 07 (sete) conjuntos de eletrobombas submersas, de eixo vertical, com capacidade máxima de bombeamento de 6,97 m³ /s, altura manométrica máxima de 130,98 metros e 2.850 CV de potência nominal unitária. Cada conjunto motobomba dispõe de um poço de sucção individualizado ligado ao barrilete de recalque.

⇒ *Adução de recalque*

A adutora é constituída de linha dupla em ferro dúctil (K7), diâmetro de 1.200 mm, com comprimento de 2.309 m. Após atingir a borda da Chapada do Apodi, a 110 m de desnível acima do canal de captação, esta tubulação conduz as águas bombeadas a uma galeria de adução, totalmente executada em concreto, em estrutura celular, com comprimento aproximado de 200 m, terminando no tanque de amortecimento unidirecional.

⇒ *Canal principal*

Com comprimento de 14.611 m, o canal adutor possui capacidade de vazão de 6,97 m³/s nos primeiros 6,0 km e capacidade de 3,73 m³/s, correspondente ao domínio de 2.193 ha nos 8,6 km restantes. Revestido em concreto simples, com espessura variando de 6 a 7 cm, contém ao longo de sua extensão, 14 10 tomadas d'água, 8 extravasores, 8 estruturas de controle automático de nível à jusante, 8 travessias rodoviárias e 3 passarelas sobre o canal.

⇒ *Canais secundários*

No sistema existem 5 canais secundários revestidos em concreto simples com extensão total de 3,2 km.

2.4.5 Estrutura organizacional do perímetro

A Federação dos Produtores do Projeto Irrigado Jaguaribe-Apodi – FAPIJA é a entidade responsável pela administração, organização, operação e manutenção da infraestrutura de irrigação do perímetro.

3 - SISTEMA ADUTOR CASTANHÃO - RMF

3 - SISTEMA ADUTOR CASTANHÃO - RMF

O Atendimento das demandas hídricas da Região Metropolitana de Fortaleza, estudo realizado pela Secretaria dos Recursos Hídricos no final da década de 90, definiu a nova estratégia a ser implementada pelo Estado relativa à implantação da infraestrutura hídrica de armazenamento e adução de água, visando disponibilizar, distribuir e atender de forma satisfatória, a crescente demanda da Região Metropolitana de Fortaleza.

A infraestrutura principal de armazenamento incrementada ao sistema foi a barragem Castanhão, concluída no ano de 2003. A partir deste manancial, foi implantado, parcialmente, o Canal da Integração (Sistema Adutor Castanhão – RMF), que faz a interligação entre aquele reservatório e a Região Metropolitana de Fortaleza. O Canal da integração constitui-se de um conjunto complexo de estação de bombeamento, canais, sifões, adutoras e túneis, cujo objetivo é permitir a transposição de água desde o Açude Castanhão até a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), bem como garantir o atendimento a projetos de irrigação a serem implantados ao longo de seu traçado. O Sistema Adutor inclui também um sistema de estações de bombeamento e adutoras que constituem o seu prolongamento até a zona industrial do Porto do Pecém (Sistema Adutor Gavião-Pecém).

A vazão máxima de adução do sistema é de 22,0 m³/s, dos quais 14,3 m³/s, em média, destinam-se ao abastecimento da RMF, podendo atingir o máximo de 19,0 m³/s. A vazão máxima derivada pelo Sistema Adutor Gavião-Pecém é de 8,85 m³/s.

Vale salientar que, para a adução da vazão final de 22,0 m³/s, será necessária a duplicação dos sifões e da adutora de recalque do sistema.

O Eixo Castanhão-RMF tem seu início imediatamente à jusante da barragem do Açude Castanhão, derivando sua vazão diretamente da tubulação da tomada d'água do respectivo reservatório. A transposição, então, é realizada até o Açude Pacoti, reservatório integrante do Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Fortaleza (SARMF) e daí até ao reservatório Gavião onde terminará o sistema adutor principal. O percurso estende-se ao longo de aproximadamente 200 km. O prolongamento do sistema adutor para a zona Oeste

de Fortaleza, entre o açude Gavião e Porto do Pecém, apresenta um desenvolvimento adicional de cerca de 55 km.

Na **Figura 3.1** apresentada a seguir, encontra-se representado o arranjo geral do Sistema Adutor Castanhão-RMF, dividido em 05 (cinco) segmentos, conforme discriminados a seguir:

- **Trecho 1** – Aç. Castanhão - Açude Curral Velho.....Vazão 22,00 m³/s;
- **Trecho 2** – Aç. Curral Velho - Serra do Félix.....Vazão 19,00 m³/s;
- **Trecho 3** – Serra do Félix – Aç. Pacajus.....Vazão 19,00 m³/s;
- **Trecho 4** – Aç. Pacajus – Aç. Pacoti/Gavião.....Vazão 19,00 m³/s;
- **Trecho 5** – Aç. Gavião – Porto do Pecém.....Vazão 5,00 m³/s.

As condições funcionais e de manutenção do sistema em operação são bem avaliadas atendem de forma satisfatória as necessidades demandadas.



4 - RESPONSÁVEL PELA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA



4 - RESPONSÁVEL PELA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA

A política de Recursos Hídricos do Governo do Estado criou a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), responsável pelo gerenciamento e disciplinamento de mais de 90% das águas acumuladas no Estado, de forma descentralizada, integrada e participativa. Estão sob a administração da Companhia os mais importantes açudes públicos estaduais e federais, além de reservatórios, canais e adutoras das 12 bacias hidrográficas do Ceará.

A Cogerh, foi criada pela Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993, com a finalidade de implantar um sistema de gerenciamento da oferta de água superficial e subterrânea do Estado, compreendendo os aspectos de monitoramento dos reservatórios e poços, manutenção, operação de obras hídricas e organização de usuários. Através da informação e divulgação de dados à comunidade, esta tem o papel de co-gestora dos recursos hídricos, para que possam tomar decisões coletivas e negociadas, como também avaliar a política de gestão a ser implementada nas bacias.

A organização e integração dos usuários de água bruta, um dos aspectos fundamentais para o sucesso dessa nova política de recursos hídricos, é realizada através da criação dos Comitês de Bacia. Pescadores, vazanteiros, irrigantes e indústrias se reúnem em assembleias para deliberarem sobre o uso e a distribuição da água, otimizando o uso dos recursos hídricos de acordo com as ofertas disponíveis e tipo de utilização ao longo do ano. Participam também das assembleias, representantes da sociedade civil organizada: sindicatos, associações, prefeituras, que são os legítimos moderadores dos conflitos inerentes ao processo.

Compete à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará:

- I – Desenvolver estudos visando a quantificar as disponibilidades e demandas das águas para múltiplos fins;
- II – Implantar um sistema de informações sobre recursos hídricos, através da coleta de dados, estatística e cadastro de usos da água visando a subsidiar as tomadas de decisões;

III – Desenvolver ações no sentido de subsidiar o aperfeiçoamento do suporte legal ao exercício da gestão das águas, consubstanciado na Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992;

IV – Desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões requeridos para usos múltiplos;

V – Desenvolver ações para que a Gestão dos Recursos Hídricos seja descentralizada, participativa e integrada em relação aos demais recursos naturais;

VI – Adotar a bacia hidrográfica como base e considerar o ciclo hidrológico, em todas as suas fases;

VII – Realizar outras atividades que, direta ou indiretamente, explícita ou implicitamente, digam respeito aos seus objetivos.

5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS

5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS

5.1 - Definição da Vazão do Sistema

O principal parâmetro definidor das características dimensionais para dimensionamento do sistema é o valor da vazão. Considerando os desníveis altimétricos entre o açude Curral Velho e a estação de bombeamento do DIJA (EBDIJA) que é da ordem de 50,00 m, serão estudadas simulações de valores de vazão x diâmetros que permita o funcionamento gravitário do sistema entre a captação no açude Curral Velho e a EBDIJA. Já na reversão da adução do sistema, ou seja, recalque da EBDIJA para o Curral Velho, os valores de vazão serão adotados e ajustados às características e condições operacionais dos equipamentos instalados na EBDIJA.

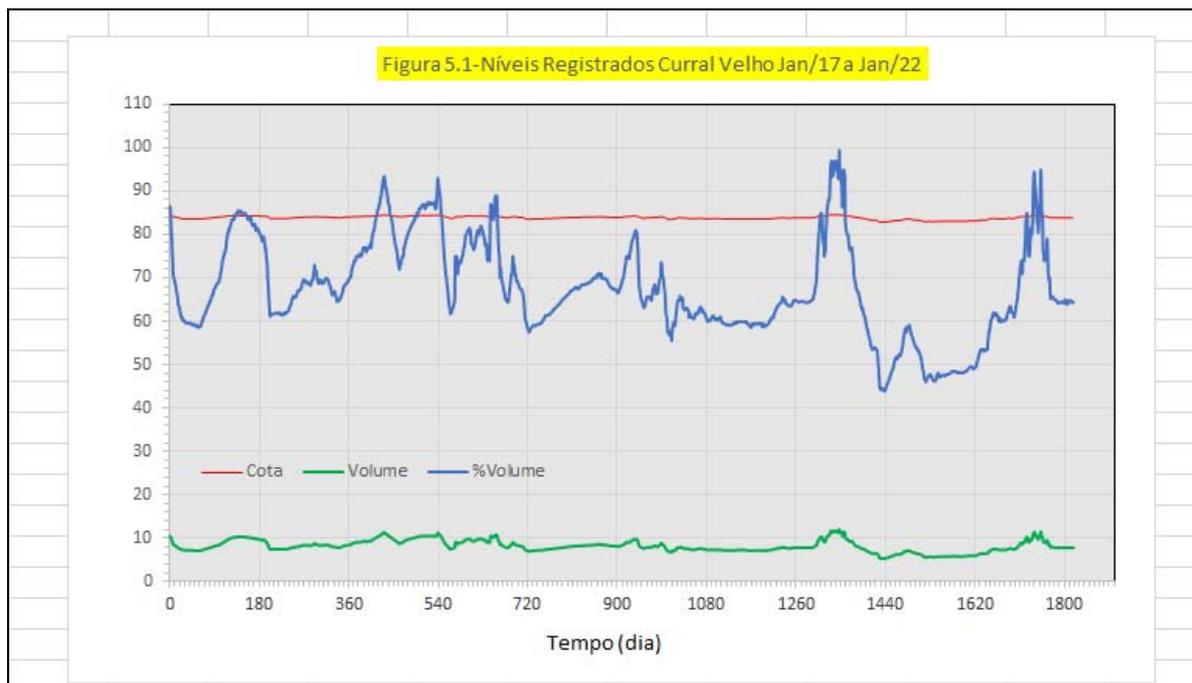
5.2 - Definição do Traçado do Sistema

O desenvolvimento do traçado do sistema, a partir do açude Curral Velho, independente das alternativas de captação que serão apresentadas, será pela margem direita da CE-265, tendo em vista que na margem esquerda foi implantada, pelo DNOCS, a adutora emergencial que deu suporte ao atendimento das demandas de Limoeiro do Norte e Tabuleiro do Norte na crise hídrica de 2016.

No entroncamento da CE-265 com a BR-116, o traçado segue na direção Sul pelo lado direito da BR-116 (sentido Fortaleza Limoeiro) e, após a travessia do rio Banabuiú, este segue no sentido Leste, já na área urbana de Limoeiro do Norte. Logo, após entroncamento da CE-265 com a CE-266 (Limoeiro Tabuleiro), o traçado segue pela Av. de Contorno de Limoeiro e, a aproximadamente 1,0 km segue na direção Sudoeste até a EBDIJA.

5.3- Nível Mínimo de Captação no Açude Curral Velho

Para definição do nível mínimo de captação no açude Curral Velho, analisamos os níveis registrados pela COGERH nos últimos cinco anos, representados graficamente na **Figura 5.1**.



A cota média observada no período analisado foi de 83,80m. Portanto, adotaremos a cota 81,00 m como sendo o nível de referência para o dimensionamento do sistema.

5.4- Alternativas de Captação no Açude Curral Velho

A cota média observada no período analisado foi de 83,80m. Portanto, adotaremos a cota 81,00 m como sendo o nível de referência para o dimensionamento do sistema.

A **Figura 5.2** mostra o arranjo das duas alternativas de captação que serão detalhadas a seguir.

5.4.1 Alternativa 01

Nesta alternativa, a captação localiza-se a cerca de 250,0 m no lado direito a montante do maciço da barragem (coordenadas aproximadas 576.806-E 9.437490-S, zona 24M).

O desenvolvimento do traçado entre o Curral Velho e a EBDIJA totaliza aproximadamente 34.360,0m.

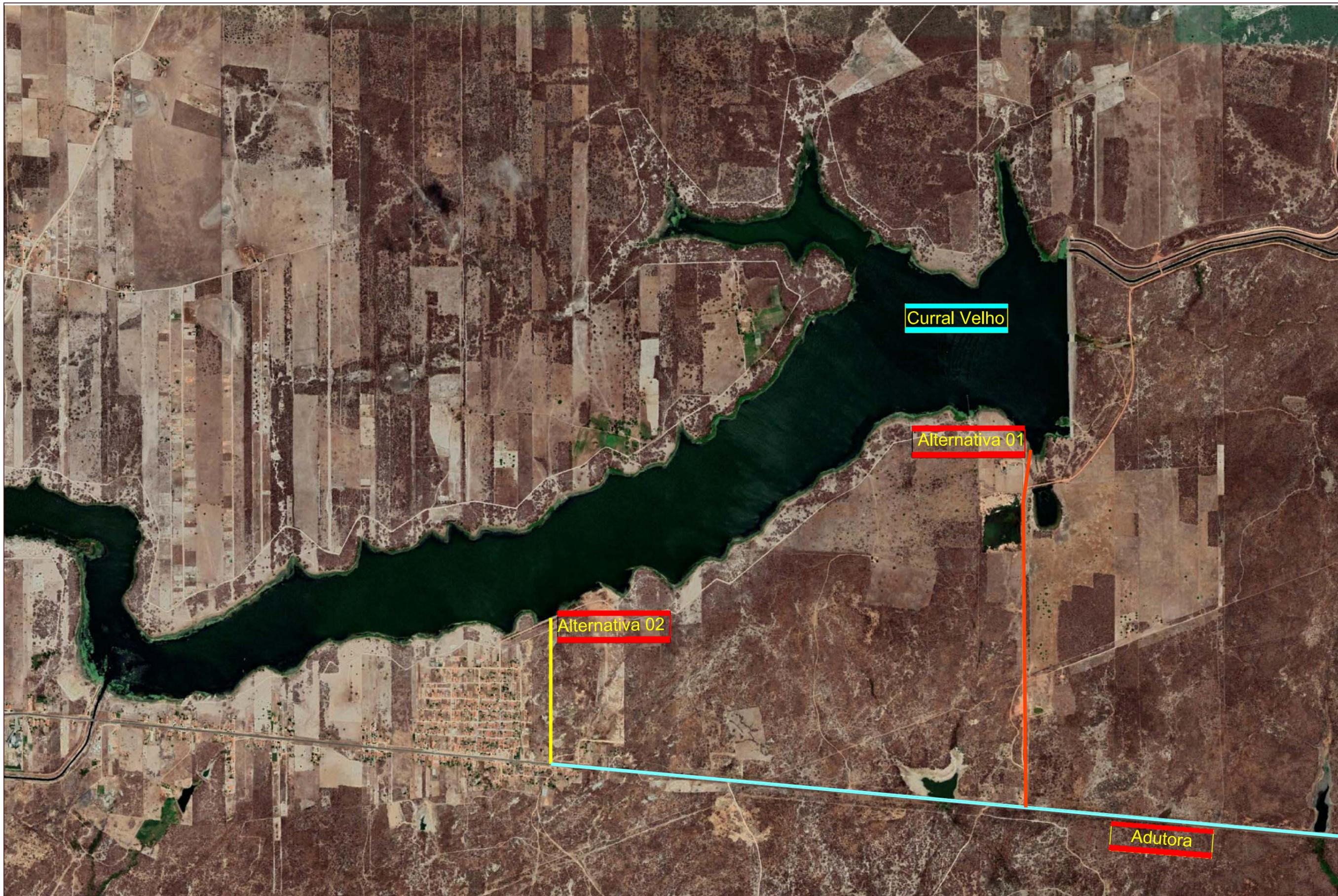
A **Figura 5.3** mostra o desenvolvimento do traçado da alternativa 01.

5.4.2 Alternativa 02

Na alternativa 02, a captação localiza-se a cerca de 2700,0 m no lado direito a montante do maciço da barragem (coordenadas aproximadas 574380-E 9436622-S, zona 24 M).

O desenvolvimento do traçado entre o Curral Velho e a EBDIJA totaliza aproximadamente 35.640,0 m.

A **Figura 5.4** mostra o desenvolvimento do traçado da alternativa 01.







5.5 Detalhamento das Alternativas

A base altimétrica utilizada nesta fase inicial dos estudos foi o levantamento topográfico da adutora emergencial Curral Velho-Limoeiro elaborado pela COGERH em 2016.

O levantamento realizado pela COGERH na saída do Curral Velho coincide com a posição proposta para a Alternativa 01 deste estudo. O desenvolvimento do traçado é o mesmo aqui sugerido, embora o perfil mostre dados até a ETA de Limoeiro. Como a EBDIJA localiza-se a aproximadamente 1,60 km da ETA e, considerando que a cota do terreno na unidade de tratamento é 30,14 e, considerando ainda que em direção à EBDIJA o terreno apresenta um suave aclave, certamente a linha piezométrica do sistema na chegada da estação de bombeamento vai apresentar valores adequados.

Nesta alternativa a extensão total entre o Curral Velho e a EBDIJA é de 34.000m.

5.5.1 Alternativas de captação e traçado 01

Na saída do Curral Velho, no ponto sugerido para a captação desta alternativa, o perfil do terreno entre o reservatório (NAMín 81,00) apresenta um aclave que alcança, a cerca de 400 m, a cota 90,0. Em seguida começa a se desenvolver em declive, atingindo a cota aproximada 82,0 a cerca de 1.600 m.

Para melhor compreensão, apresentamos a seguir o **Quadro 5.1** e a **Figura 5.5**, onde pode-se observar o pré-dimensionamento do sistema para a vazão $Q=3,00 \text{ m}^3/\text{s}$ e diâmetro da adutora de 1.500 mm. Observa-se que no trecho inicial a linha piezométrica corta o terreno, gerando pressões negativas. Depois segue funcionando de forma gravitaria até a EBDIJA.

Portanto, esta Alternativa pode ser formatada em 03 (três) opções, o seja;

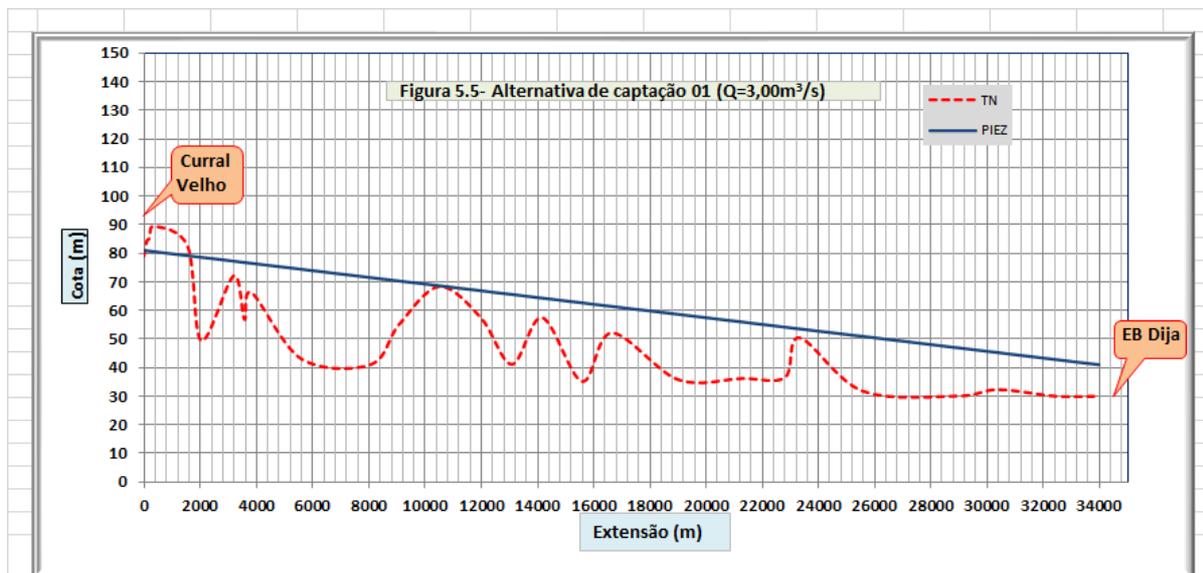
- **Opção 01:** Implantar a adutora no trecho inicial em níveis que elimine as pressões negativas.

Nesta opção, o volume de escavação do trecho é da ordem de 45.000m^3 , conforme mostra o **Quadro 5.2**.

PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA)

QUADRO 5.1 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO ALTERNATIVA CAPTAÇÃO 1

DADOS DO SISTEMA	Início	Curral Velho			Vazão (l/s)		3000					
	Final	EB Dija			DN (mm)		1500					
					Ext. (m)		34.000,00					
EST.	EXT. (m)	Q (l/s)	DN (mm)	k (mm)	No. REYNOLDS	f	V (m/s)	hf (m)	TN	PIEZ. (m)	PRES.	OBS.
0	0,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	0,00	79,00	81,00	2,00	Curral Velho
5	100,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	0,12	84,18	80,88	-3,30	
10	200,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	0,24	85,28	80,76	-4,52	
19	380,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	0,45	89,44	80,55	-8,89	
78	1.560,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	1,84	82,42	79,16	-3,26	
102	2.040,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	2,41	49,50	78,59	29,09	
160	3.200,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	3,78	72,18	77,22	5,04	
179	3.580,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	4,23	56,93	76,77	19,84	
192	3.840,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	4,53	66,22	76,47	10,25	
281	5.620,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	6,63	43,06	74,37	31,31	
404	8.080,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	9,54	41,20	71,46	30,26	
454	9.080,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	10,72	55,11	70,28	15,17	
526	10.520,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	12,42	68,41	68,58	0,17	
600	12.000,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	14,17	57,48	66,83	9,35	
655	13.100,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	15,46	41,27	65,54	24,27	
709	14.180,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	16,74	57,56	64,26	6,70	
780	15.600,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	18,41	35,33	62,59	27,26	
833	16.660,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	19,67	52,24	61,33	9,09	
951	19.020,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	22,45	35,92	58,55	22,63	
1065	21.300,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	25,14	36,34	55,86	19,52	
1141	22.820,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	26,94	36,70	54,06	17,36	
1167	23.340,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	27,55	50,50	53,45	2,95	
1280	25.600,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	30,22	31,86	50,78	18,92	
1450	29.000,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	34,23	30,24	46,77	16,53	
1520	30.400,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	35,89	32,49	45,11	12,62	
1624	32.480,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	38,34	30,14	42,66	12,52	
1700	34.000,00	3000,00	1500	0,10	2.520.050,15	0,0120	1,70	40,13	30,14	40,87	10,73	EB Dija



PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA)							
QUADRO 5.2 - VOLUMES DE ESCAVAÇÃO ALT. 01_OPÇÃO 01							
EST.	EXT. (m)	TN	Fundo da vala	H (m)	Lvala (m)	VOL. (m ³)	
						Parcial	Acumulado
0	0,00	80,00	78,00	2,00	3,00		
5	100,00	84,18	78,00	6,18	5,00	2.045,00	2.045,00
10	200,00	85,28	78,00	7,28	5,00	3.365,00	5.410,00
15	300,00	87,28	78,00	9,28	5,00	4.140,00	9.550,00
19	380,00	89,49	78,00	11,49	5,00	4.154,00	13.704,00
25	500,00	88,21	78,00	10,21	5,00	6.510,00	20.214,00
31	620,00	80,01	78,00	2,01	3,00	2.199,60	22.413,60
45	900,00	84,07	78,00	6,07	5,00	5.656,00	28.069,60
55	1.100,00	83,65	78,00	5,65	5,00	5.860,00	33.929,60
65	1.300,00	85,56	78,00	7,56	5,00	6.605,00	40.534,60
70	1.400,00	82,02	78,00	4,02	3,00	1.737,00	42.271,60
78	1.560,00	82,67	78,00	4,67	3,00	2.085,60	44.357,20
80	1.600,00	80,08	78,00	2,08	3,00	405,00	44.762,20

Opção 02: Substituir o trecho em adutora por um canal (cerca de 1.600m);

DADOS DO CANAL	
Coefficiente de Manning:	0,014
Declividade: m/m	0,0020
Profundidade (y): m	1,70
Largura (b): m	1,00
Latgura (B)	6,10
Vazão: m ³ /s	3,00
Talude (z):	1,50
Vazão: m ³ /s	3,00

Nesta opção, o volume de escavação do trecho é da ordem de 135.000 m³, conforme mostra o **Quadro 5.3**.

PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA)													
QUADRO 5.3 - VOLUMES DE ESCAVAÇÃO ALT. 01_OPÇÃO 01													
EST.	EXT. (m)	TN	Fundo do canal	H (m)	Lberma (m)	Lfundo (m)	Talude	Acanal. (m ²)	Linf	Lsup	Aesc. (m ²)	VOL. (m ³)	
												Parcial	Acumulado
0	0,00	80,00	79,00	2,00	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	15,00	10,40		
5	100,00	84,18	79,00	5,18	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	24,54	73,27	4.183,43	4.183,43
10	200,00	85,28	79,00	6,28	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	27,84	102,08	8.767,31	12.950,74
15	300,00	87,28	79,00	8,28	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	33,84	163,76	13.291,76	26.242,50
19	380,00	89,49	79,00	10,49	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	40,47	245,87	16.385,11	42.627,61
25	500,00	88,21	79,00	9,21	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	36,63	196,53	26.543,78	69.171,39
31	620,00	80,01	79,00	1,90	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	14,70	8,92	12.326,47	81.497,86
45	900,00	84,07	79,00	5,07	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	24,21	70,59	11.130,33	92.628,19
55	1.100,00	83,65	79,00	4,65	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	22,95	60,68	13.127,11	105.755,30
65	1.300,00	85,56	79,00	6,56	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	28,68	109,99	17.067,42	122.822,71
70	1.400,00	82,02	79,00	3,02	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	18,06	27,26	6.862,55	129.685,26
78	1.560,00	82,67	79,00	3,67	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	20,01	39,63	5.351,52	135.036,78

- **Opção 03:** Implantar uma elevatória para recalque até o ponto mais alto a cerca de 400m Curral Velho.

A sugestão para esta opção é uma estrutura fixa na margem do reservatório. Considerando o NAmín. Na cota 81,00, a sucção das bombas na cota 79,00 e o ponto mais alto situado na cota 90,00, teremos um desnível geométrico de 11,00 m. Será adotada uma altura manométrica de 14,00 m.

Considerando uma vazão de 3,00 m³/s para elevação através de 03 (três) conjuntos motobombas, teremos as seguintes características para a unidade:

- Vazão..... 3 x 1,00 m³/s;
- Alt. manométrica 14,00 m;
- Potência..... 3 x 250 CV;

5.5.2 Alternativas de captação e traçado 02

Esta alternativa será formatada com os mesmos parâmetros da Alternativa 01, ou seja, vazão de 3,00m³/s, diâmetro da adutora 1.500mm.

A diferença mais relevante é o acréscimo na extensão do sistema que passa a ser de 35.640,00m.

As coordenadas do ponto sugerido para captação no Curral Velho da Alternativa 02 são: 574.420 E e 9.436.605 S, zona 24. As imagens apresentadas permitem visualizar as condições locais, em especial o dique existente. Portanto, neste ponto, se foi executada uma estrutura de barramento, é porque o local possui relevo abaixo do nível do reservatório que se desenvolve para no sentido do caminhamento da adutora sempre em declive. Portanto, da captação a EBDIJA o funcionamento será gravitatório, sem a necessidades de obras intermediárias.

As **Imagens 01** e **02** apresentadas a seguir mostram as características do local sugerido.





A **Figura 5.1** mostra o pré-dimensionamento da Alternativa 02 (captação e traçado).

PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA)
QUADRO 5.6 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO ALTERNATIVA CAPTAÇÃO 2

DADOS DO SISTEMA	Início		Curral Velho		Vazão (l/s)		2800					
	Final		EB Dija		DN (mm)		1500					
					Ext. (m)		35.640,00					
EST.	EXT. (m)	Q (l/s)	DN (mm)	k (mm)	No. REYNOLDS	f	V (m/s)	hf (m)	TN	PIEZ. (m)	PRES.	OBS.
0	0,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	0,00	79,00	81,00	2,00	Curral Velho
5	100,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	0,10	78,00	80,90	2,90	
10	200,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	0,21	77,00	80,79	3,79	
19	380,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	0,39	77,00	80,61	3,61	
78	1.560,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	1,61	76,00	79,39	3,39	
102	2.040,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	2,11	49,50	78,89	29,39	
160	3.200,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	3,30	72,18	77,70	5,52	
179	3.580,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	3,70	56,93	77,30	20,37	
192	3.840,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	3,97	66,22	77,03	10,81	
281	5.620,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	5,80	43,06	75,20	32,14	
404	8.080,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	8,34	41,20	72,66	31,46	
454	9.080,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	9,38	55,11	71,62	16,51	
526	10.520,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	10,86	68,41	70,14	1,73	
600	12.000,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	12,39	57,48	68,61	11,13	
655	13.100,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	13,53	41,27	67,47	26,20	
709	14.180,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	14,64	57,56	66,36	8,80	
780	15.600,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	16,11	35,33	64,89	29,56	
833	16.660,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	17,21	52,24	63,79	11,55	
951	19.020,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	19,64	35,92	61,36	25,44	
1065	21.300,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	22,00	36,34	59,00	22,66	
1141	22.820,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	23,57	36,70	57,43	20,73	
1167	23.340,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	24,10	50,50	56,90	6,40	
1280	25.600,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	26,44	31,86	54,56	22,70	
1450	29.000,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	29,95	30,24	51,05	20,81	
1520	30.400,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	31,40	32,49	49,60	17,11	
1782	35.640,00	2800,00	1500	0,10	2.352.046,81	0,0121	1,59	36,81	30,14	44,19	14,05	
												EB Dija

6 - SELEÇÃO DA MELHOR ALTERNATIVA PARA O SISTEMA



6 - SELEÇÃO DA MELHOR ALTERNATIVA PARA O SISTEMA

6.1 – Cálculo da Espessura da Tubulação

A fórmula genérica para a determinação da espessura da tubulação metálica é a seguinte:

$$e = \frac{P_i D}{2\sigma_f}$$

onde:

e = espessura da parede (mm);

P_i = pressão hidrostática máxima interna (kgf/cm²);

D = diâmetro interno (mm);

σ_f = tensão admissível de resistência à tração do material (aço 1.400 kgf/cm²).

Para o caso específico de tubulações em aço, essa fórmula passa a ser:

$$e = \frac{P_i D}{2\sigma_f k_f} + e_s$$

onde:

e_s = sobre-espessura p/ corrosão = 1,0 mm;

k_f = eficiência das soldas, cujos valores são apresentados no quadro a seguir:

TUBULAÇÃO	k_f
Sem costura	1,0
Com costura	
- sem radiografia e alívio de tensões	0,80
- com radiografia ou com alívio de tensões	0,90
- com radiografia e alívio de tensões	1,00
Padronizada de fabricação normal	
- Costura com solda por fusão elétrica	0,80
- Costura com solda por resist. elétrica (1,00

Considerando que o diâmetro sugerido é de 1.500 mm, adotando uma pressão de 13 kg/cm², a espessura da chapa da tubulação calculada pela fórmula mostrada anterior será de 7,96mm, incluindo a sobre-espessura para corrosão. Portanto será adotada a chapa de 5/16”.

6.2 – Tipo de Assentamento

Considerando que a região apresenta características litológicas predominantemente cristalina (ver imagem 03), apresentamos **Quadro 6.1**, a estimativa de custo comparativo entre o assentamento enterrado e aéreo. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- Assentamento enterrado..... 7.039,90 R\$/m;
- Assentamento aéreo..... 5.806,07 R\$/m.

Em média, para as duas alternativas estudadas, o assentamento será da ordem de 50% para cada tipo sugerido, tendo em vista QUE a grande extensão do segmento se desenvolve na área urbana de Limoeiro que deverá ser enterrado.



Google Earth

Imagem 03

QUADRO 6.1- COMPOSIÇÃO DE CUSTO ASSENTAMENTO ENTERRADO x ASSENTAMENTO AÉREO						DATA BASE		MARÇO/2022	
						BDI SERVIÇOS		24,35%	
						BDI MATERIAIS		12,00%	
#REF!									
ITEM	SEINFRA	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)				
					Unitário		Total		
					s/BDI	c/BDI	Total C/BDI		
DADOS BASE									
		DN (mm)	1,500,00				Mat. 1ª categoria		30,00%
		Extensão (m)	1,00				Mat. 2ª categoria		30,00%
		Espessura da chapa (mm)	7,94				Mat. 3ª categoria		40,00%
		Área do tubo (m²)	1,77						
		Peso/metro (kg/m)	293,57				Material da vala		60,00%
		Larg. da vala (m)	2,00				Material de aquisição		40,00%
		Profundidade da vala(m)	2,40						
		Hareia	0,30						
		PILAR	L1	L2	H	L entre pilares (m)			
		Fundação	2,10	1,50	0,40	12,00			
		Corpo	1,50	2,10	0,30				
		Vol. Concreto	2,21						
		Forma	9,72						
EXTENSÕES DE REFÊRENCIAS									
		Total Alternativa 01	L	34.000,00					
		No trecho inicial	L	1.600,00					
		Trecho enterrado convencional	L	16.200,00					
		Trecho aéreo	L	16.200,00					
		Total Alternativa 02	L	35.640,00					
		No trecho inicial	L	1.600,00					
		Trecho enterrado convencional	L	16.200,00					
		Trecho aéreo	L	17.800,00					
1	ASSENTAMENTO DA ADUTORA ENTERRADO (R\$/m)								
1.1	C3168	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT 3001 A 4000M	M3	1,44	17,17	21,35	30,74		
1.2	C3172	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 2-CAT 4001 A 5000M	M3	1,44	22,84	28,40	40,89		
1.3	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	1,92	178,14	221,52	425,31		
1.4	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	1,82	24,37	30,30	55,16		
1.5	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	1,21	91,33	113,57	137,81		
1.6	C2860	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	M3	0,60	108,21	134,56	80,73		
		TUBO DE AÇO ASTM 36 DN1.500 mm ESP=5/16"	kg	293,57	17,17	21,36	6.269,26		
							Total		7.039,90
2	ASSENTAMENTO DA ADUTORA AÉREO (R\$/m)								
2.1	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	1,29	2,42	3,01	3,88		
2.2	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	0,18	467,96	581,91	106,92		
2.3	C2827	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 10mm UTIL. 3X	M2	0,81	119,34	148,40	120,20		
2.4	C4151	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	KG	14,70	13,91	17,30	254,26		
		TUBO DE AÇO ASTM 36 DN1.500 mm ESP=5/16"	kg	293,57	14,58	18,12	5.320,81		
							Total		5.806,07

6.3– Estimativa de Custos das Alternativas

QUADRO 6.2- RESUMO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$)
1	ESTIMATIVA DE CUSTO DA ALTERNATIVA 01	
	Opção 01 (Adutora enterrada no início)	239.771.714,70
	Opção 02 (Canal de aproximação: aprox. 1.600 m)	246.367.597,03
	Opção 03 (com uma elevatória de recalque)	235.972.931,13
2	ESTIMATIVA DE CUSTO DA ALTERNATIVA 02	246.665.378,49

6.4 – Alternativa Selecionada

De acordo com o **Quadro 6.1**, a diferença dos custos das alternativas é pequena, sendo a maior entre as Alternativa 01 opção 03 e a Alternativa 01, sendo a última cerca de 2% superior.

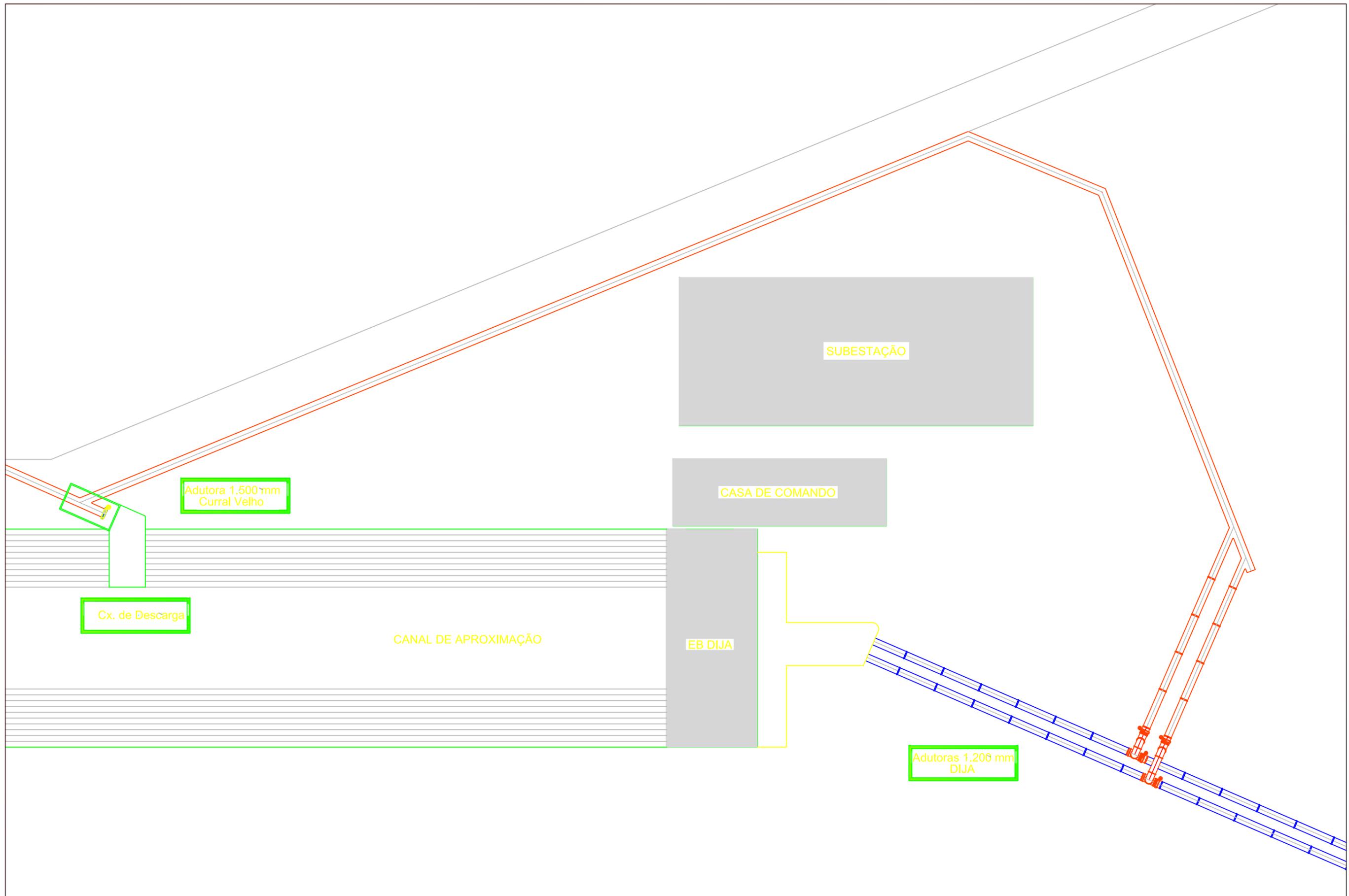
Embora a Alternativa 02 Opção 03 seja a de menor custo, a sua implantação envolve uma execução de uma elevatória.

Para um sistema adutor do porte em estudo, a definição da melhor alternativa de implantação deve ser norteada também pelos aspectos operacionais e de manutenção.

Conforme descrito anteriormente, a unidade proposta possui as seguintes características:

- Vazão..... 3 x1,00 m³/s;
- Alt. manométrica 14,00 m;
- Potência..... 3 x 250 CV;

Atualmente, nos custos finais operacionais de sistemas semelhantes, a parcela de maior relevância é o custo da energia. O **Quadro 6.3** mostra o consumo anual médio da unidade. Foi considerado o funcionamento de apenas 60% ao longo do ano. Os resultados indicam que no final do quarto ano de operação, os custos de investimento e operação da Alternativa 02 Opção 03 já superam o custo estimado



7 – REVERSÃO FUNCIONAL DO SISTEMA

7 – REVERSÃO FUNCIONAL DO SISTEMA

As características das bombas em operação na EBDJA são as seguintes:

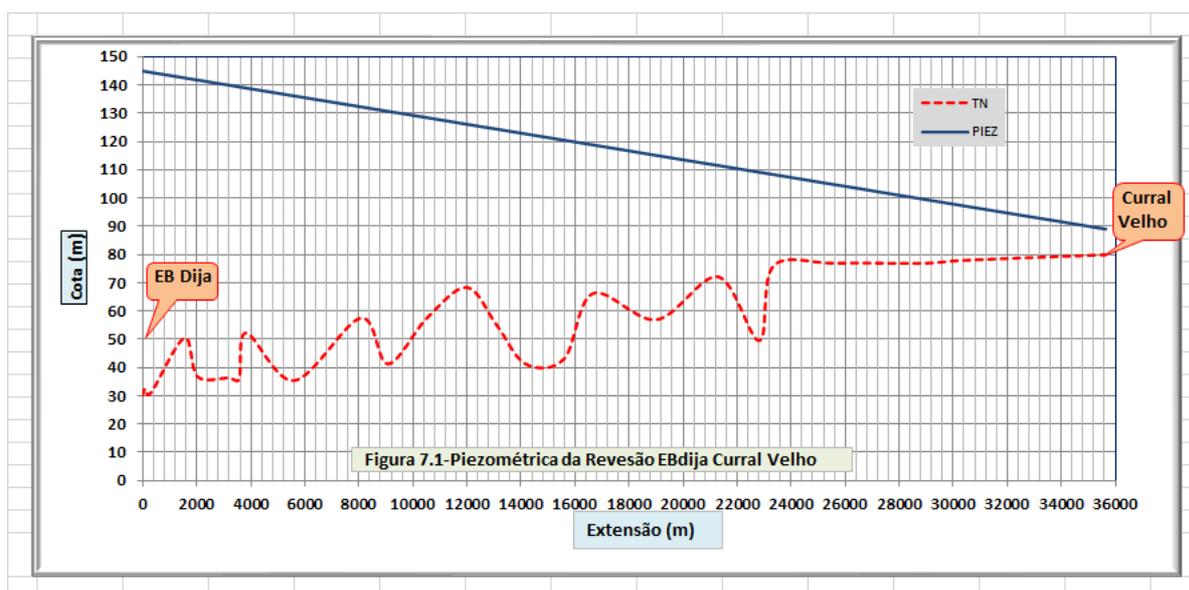
- Vazão..... 1.160 l/s;
- Alt. manométrica 131,00 m;
- Potência..... 3.000 CV.

O Quadro 7.1 e a **Figura 7.1** mostram o pré-dimensionamento da reversão EBDIJA Curral Velho. Foi adotado o funcionamento de 03 (unidades) que fornecem uma vazão de 3.480 l/s (3,48 m³/s). Os resultados indicam que a altura manométrica requerida é inferior à nominal da bomba. Portanto, consideramos que a reversão para o Curral Velho através das bombas existentes é possível, sendo necessários alguns ajustes que serão detalhados nas fases posteriores do estudo. Os prováveis ajustes serão os relativos às manobras dos registros de forma a levar se obter o ponto ótimo de operação das bombas.

PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA)

QUADRO 7.1 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA REVERSÃO EBDIJA CURRAL VELHO

DADOS DO SISTEMA	Início		Curral Velho		Vazão (l/s)		3480		BOMBAS EXISTENTES			
	Final		EB Dija		DN (mm)		1500		Q	1.160,00	l/s	
					Ext. (m)		35.640,00		H	131,00	m	
EST.	EXT. (m)	Q (l/s)	DN (mm)	k (mm)	No. REYNOLDS	f	V (m/s)	hf (m)	TN	PIEZ. (m)	PRES.	OBS.
0	0,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	0,00	30,14	145,00	114,86	EB Dija
5	100,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	0,16	32,49	144,84	112,35	
10	200,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	0,31	30,24	144,69	114,45	
19	380,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	0,60	31,86	144,40	112,54	
78	1.560,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	2,46	50,50	142,54	92,04	
102	2.040,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	3,21	36,70	141,79	105,09	
160	3.200,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	5,04	36,34	139,96	103,62	
179	3.580,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	5,64	35,92	139,36	103,44	
192	3.840,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	6,05	52,24	138,95	86,71	
281	5.620,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	8,85	35,33	136,15	100,82	
404	8.080,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	12,72	57,56	132,28	74,72	
454	9.080,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	14,30	41,27	130,70	89,43	
526	10.520,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	16,56	57,48	128,44	70,96	
600	12.000,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	18,90	68,41	126,10	57,69	
655	13.100,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	20,63	55,11	124,37	69,26	
709	14.180,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	22,33	41,20	122,67	81,47	
780	15.600,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	24,56	43,06	120,44	77,38	
833	16.660,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	26,23	66,22	118,77	52,55	
951	19.020,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	29,95	56,93	115,05	58,12	
1065	21.300,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	33,54	72,18	111,46	39,28	
1141	22.820,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	35,93	49,50	109,07	59,57	
1167	23.340,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	36,75	76,00	108,25	32,25	
1280	25.600,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	40,31	77,00	104,69	27,69	
1450	29.000,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	45,66	77,00	99,34	22,34	
1520	30.400,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	47,87	78,00	97,13	19,13	
1782	35.640,00	3480,00	1500	0,10	2.923.258,17	0,0119	1,97	56,12	80,00	88,88	8,88	Curral Velho



8 – DADOS GERAIS PARA FORMATAÇÃO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS

QUADRO 6.2- RESUMO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$)
1	ESTIMATIVA DE CUSTO DA ALTERNATIVA 01	
	Opção 01 (Adutora enterrada no início)	239.771.714,70
	Opção 02 (Canal de aproximação: aprox. 1.600 m)	246.367.597,03
	Opção 03 (com uma elevatória de recalque)	235.972.931,13
2	ESTIMATIVA DE CUSTO DA ALTERNATIVA 02	246.665.378,49

COMPOSIÇÃO DE BDI SERVIÇOS S/Desoneração

COD	DESCRIÇÃO	%
	Despesas Indiretas	
AC	Administração central	4,93
DF	Despesas financeiras	0,99
R	Riscos	1,39

	Benefício	
S + G	Garantia/seguros	0,49
L	Lucro	7,60

I	Impostos	6,65
	PIS	0,65
	COFINS	3,00
	ISS (conforme legislação de cada município)	3,00
	CPRB	

	BDI sem desoneração	24,334%
	VALOR ADOTADO	24,35%

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

Para o tipo de obra "Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e Construções Correlatas":

PARCELA DO BDI	1 Quartil	Médio	3 Quartil
Administração Central	3,43%	4,93%	6,71%
Despesas Financeiras	0,94%	0,99%	1,17%
Risco	1,00%	1,39%	1,74%
Seguro e Garantia	0,28%	0,49%	0,75%
Lucro	6,74%	8,04%	9,40%
PIS, COFINS e ISSQN	Conforme legislação específica		

VALORES DE BDI POR TIPO DE OBRA			
TIPO DE OBRA	1 Quartil	Médio	3 Quartil
Construção de Edifícios	20,34%	22,12%	25,00%
Construção de Rodovias e Ferrovias	19,60%	20,97%	24,23%
Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e Construções Correlatas	20,76%	24,18%	26,44%
Construção e Manutenção de Estações e Redes de Distribuição de Energia Elétrica	24,00%	25,84%	27,86%
Obras Portuárias, Marítimas e Fluviais	22,80%	27,48%	30,95%
Fornecimento de Materiais e Equipamentos	11,10%	14,02%	16,80%

COMPOSIÇÃO DE BDI **EQUIPAMENTOS**

COD	DESCRIÇÃO	%
	Despesas Indiretas	
AC	Administração central	2,30
DF	Despesas financeiras	0,85
R	Riscos	0,60

	Benefício	
S + G	Garantia/seguros	0,48
L	Lucro	3,50

I	Impostos	3,65
	PIS	0,65
	COFINS	3,00
	ISS (conforme legislação de cada município)	
	CPRB	

	BDI =	12,00%
	VALOR ADOTADO	12,00%

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

Fornecimento de Materiais e Equipamentos”:

PARCELA DO BDI	1 Quartil	Médio	3 Quartil
Administração Central	1,50%	3,45%	4,49%
Despesas Financeiras	0,85%	0,85%	1,11%
Risco	0,56%	0,85%	0,89%
Seguro e Garantia	0,30%	0,48%	0,82%
Lucro	3,50%	5,11%	6,22%
PIS, COFINS e ISSQN	Conforme legislação específica		
VALORES DE BDI POR TIPO DE OBRA			
TIPO DE OBRA	1 Quartil	Médio	3 Quartil
Construção de Edifícios	20,34%	22,12%	25,00%
Construção de Rodovias e Ferrovias	19,60%	20,97%	24,23%
Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e Construções Correlatas	20,76%	24,18%	26,44%
Construção e Manutenção de Estações e Redes de Distribuição de Energia Elétrica	24,00%	25,84%	27,86%
Obras Portuárias, Marítimas e Fluviais	22,80%	27,48%	30,95%
Fornecimento de Materiais e Equipamentos	11,10%	14,02%	16,80%

DATA BASE		MARÇO/2022
BDI SERVIÇOS		24,35%
BDI MATERIAIS		12,00%

#REF!							
ITEM	SEINFRA	DESCRIÇÃO		QUANT.	PREÇO(R\$)		
					Unitário		Total
					s/BDI	c/BDI	Total C/BDI
1		ESTIMATIVA DE CUSTO DA ALTERNATIVA 01					
1.1		Opção 01 (Adutora enterrada no início)					
Obra civil Trecho enterrado			L	17.800,00			
	C3168	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT 3001 A 4000M	M3	30.756,66	17,17	21,35	656.682,21
	C3172	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 2-CAT 4001 A 5000M	M3	30.756,66	22,84	28,40	873.536,50
	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	41.008,88	178,14	221,52	9.084.167,76
	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	44.345,37	24,37	30,30	1.343.846,30
	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	29.563,58	91,33	113,57	3.357.501,93
	C2860	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	M3	9.720,00	108,21	134,56	1.307.914,79
						Subtotal	16.623.649,49
Obra civil trecho aéreo			L	16.200,00			
	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	20.925,00	2,42	3,01	62.968,97
	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	2.976,75	467,96	581,91	1.732.195,41
	C2827	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 10mm UTIL. 3X	M2	13.122,00	119,34	148,40	1.947.295,48
	C4151	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	KG	238.140,00	13,91	17,30	4.119.127,82
						Subtotal	7.861.587,68
Fornecimento de tubos e conexões			L	34.000,00			
		TUBO DE AÇO ASTM 36 DN1.500 mm ESP=5/16"	kg	9.981.366,06	17,17	21,36	213.154.928,25
		CONEXÕES	VB				2.131.549,28
						Subtotal	215.286.477,53
						TOTAL	239.771.714,70
1.2		Opção 02 (Canal de aproximação: aprox. 1.600 m)					
Obra civil Trecho enterrado			L	17.800,00			
	C3168	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT 3001 A 4000M	M3	61.535,03	17,17	21,35	1.313.828,03
	C3172	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 2-CAT 4001 A 5000M	M3	61.535,03	22,84	28,40	1.747.689,70
	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	82.046,71	178,14	221,52	18.174.748,62
	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	107.597,72	24,37	30,30	3.260.651,41

DATA BASE		MARÇO/2022
BDI SERVIÇOS		24,35%
BDI MATERIAIS		12,00%

#REF!							
ITEM	SEINFRA	DESCRIÇÃO		QUANT.	PREÇO(R\$)		
					Unitário		Total
					s/BDI	c/BDI	Total C/BDI
1		ESTIMATIVA DE CUSTO DA ALTERNATIVA 01					
	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	71.731,81	91,33	113,57	8.146.499,61
	C2860	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	M3	5.256,00	108,21	134,56	707.242,81
						Subtotal	33.350.660,18
Obra civil trecho aéreo			L	16.200,00			
	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	20.925,00	2,42	3,01	62.968,97
	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	2.976,75	467,96	581,91	1.732.195,41
	C2827	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 10mm UTIL. 3X	M2	13.122,00	119,34	148,40	1.947.295,48
	C4151	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	KG	238.140,00	13,91	17,30	4.119.127,82
						Subtotal	7.861.587,68
Fornecimento de tubos e conexões			L	32.400,00			
		TUBO DE AÇO ASTM 36 DN1.500 mm ESP=5/16"	kg	9.511.654,72	17,17	21,36	203.124.108,09
		CONEXÕES	VB				2.031.241,08
						Subtotal	205.155.349,17
						TOTAL	246.367.597,03
1.3		Opção 03 (com uma elevatória de recalque)					
Elevatória			L	1,50			
		OBRA CIVIL		1,00	700.000,00	870.450,00	870.450,00
		ELETROBOMBAS		4,00	750.000,00	840.000,00	3.360.000,00
		QUADROS DE COMANDO		1,00	1.500.000,00	1.680.000,00	1.680.000,00
		SUBESTAÇÃO		1,00	600.000,00	672.000,00	672.000,00
						Subtotal	6.582.450,00
Obra civil Trecho enterrado			L	16.200,00			
1.2.1	C3168	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT 3001 A 4000M	M3	23.328,00	17,17	21,35	498.073,67
1.2	C3172	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 2-CAT 4001 A 5000M	M3	23.328,00	22,84	28,40	662.551,12
1.3	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	31.104,00	178,14	221,52	6.890.067,56
1.4	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	29.488,05	24,37	30,30	893.608,66
1.5	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	19.658,70	91,33	113,57	2.232.616,04
1.6	C2860	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	M3	9.720,00	108,21	134,56	1.307.914,79

DATA BASE		MARÇO/2022
BDI SERVIÇOS		24,35%
BDI MATERIAIS		12,00%

#REF!							
ITEM	SEINFRA	DESCRIÇÃO		QUANT.	PREÇO(R\$)		
					Unitário		Total
					s/BDI	c/BDI	Total C/BDI
1		ESTIMATIVA DE CUSTO DA ALTERNATIVA 01					
Obra civil trecho aéreo			L	16.200,00			
	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	20.925,00	2,42	3,01	62.968,97
	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	2.976,75	467,96	581,91	1.732.195,41
	C2827	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP. = 10mm UTIL. 3X	M2	13.122,00	119,34	148,40	1.947.295,48
	C4151	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	KG	238.140,00	13,91	17,30	4.119.127,82
						Subtotal	7.861.587,68
Fornecimento de tubos e conexões			L				
		TUBO DE AÇO ASTM 36 DN1.500 mm ESP=5/16"	kg	9.981.366,06	17,17	21,36	213.154.928,25
		CONEXÕES	VB				2.131.549,28
						Subtotal	215.286.477,53
						TOTAL	235.972.931,13

DATA BASE		MARÇO/2022
BDI SERVIÇOS		24,35%
BDI MATERIAIS		12,00%

#REF!							
ITEM	SEINFRA	DESCRIÇÃO		QUANT.	PREÇO(R\$)		
					Unitário		Total
					s/BDI	c/BDI	Total C/BDI
1		ESTIMATIVA DE CUSTO DA ALTERNATIVA 02					
Obra civil Trecho enterrado			L	16.200,00			
	C3168	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT 3001 A 4000M	M3	23.328,00	17,17	21,35	498.073,67
	C3172	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 2-CAT 4001 A 5000M	M3	23.328,00	22,84	28,40	662.551,12
	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	31.104,00	178,14	221,52	6.890.067,56
	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	29.488,05	24,37	30,30	893.608,66
	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	18.528,30	91,33	113,57	2.104.237,81
	C2860	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	M3	9.720,00	108,21	134,56	1.307.914,79
						Subtotal	12.356.453,61
Obra civil trecho aéreo			L	17.800,00			
	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	22.991,67	2,42	3,01	69.188,13
	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	3.270,75	467,96	581,91	1.903.276,44
	C2827	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 10mm UTIL. 3X	M2	14.418,00	119,34	148,40	2.139.620,96
	C4151	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	KG	261.660,00	13,91	17,30	4.525.955,26
						Subtotal	8.638.040,79
Fornecimento de tubos e conexões			L	34.000,00			
		TUBO DE AÇO ASTM 36 DN1.500 mm ESP=5/16"	kg	10.462.820,19	17,17	21,36	223.436.518,90
		CONEXÕES	VB				2.234.365,19
						Subtotal	225.670.884,09
						TOTAL	246.665.378,49

**PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE
IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA)**

QUADRO 5.2 - VOLUMES DE ESCAVAÇÃO ALT. 01_OPÇÃO 01

EST.	EXT. (m)	TN	Fundo da vala	H (m)	Lvala (m)	VOL. (m ³)	
						Parcial	Acumulado
0	0,00		78,00	-78,00	3,00		
5	100,00	84,18	78,00	6,18	5,00	-17.955,00	-17.955,00
10	200,00	85,28	78,00	7,28	5,00	3.365,00	-14.590,00
15	300,00	87,28	78,00	9,28	5,00	4.140,00	-10.450,00
19	380,00	89,49	78,00	11,49	5,00	4.154,00	-6.296,00
25	500,00	88,21	78,00	10,21	5,00	6.510,00	214,00
31	620,00	80,01	78,00	2,01	3,00	2.199,60	2.413,60
45	900,00	84,07	78,00	6,07	5,00	5.656,00	8.069,60
55	1.100,00	83,65	78,00	5,65	5,00	5.860,00	13.929,60
65	1.300,00	85,56	78,00	7,56	5,00	6.605,00	20.534,60
70	1.400,00	82,02	78,00	4,02	3,00	1.737,00	22.271,60
78	1.560,00	82,67	78,00	4,67	3,00	2.085,60	24.357,20
80	1.600,00	80,08	78,00	2,08	3,00	405,00	24.762,20

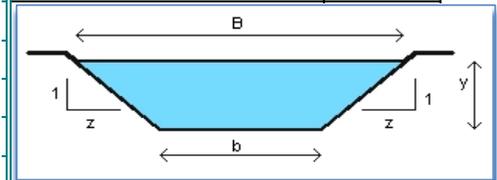
PROJETO BÁSICO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO CURRAL VELHO - DISTRITO DE IRRIGAÇÃO JAGUARIBE APODI (DIJA)

QUADRO 5.3 - VOLUMES DE ESCAVAÇÃO ALT. 01_OPÇÃO 02

EST.	EXT. (m)	TN	Fundo do canal	H (m)	Lberma (m)	Lfundo (m)	Talude	Acanal. (m ²)	Linf	Lsup	Aesc. (m ²)	VOL. (m ³)	
												Parcial	Acumulado
0	0,00		79,00	2,00	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	15,00	10,40		
5	100,00	84,18	79,00	5,18	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	24,54	73,27	4.183,43	4.183,43
10	200,00	85,28	79,00	6,28	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	27,84	102,08	8.767,31	12.950,74
15	300,00	87,28	79,00	8,28	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	33,84	163,76	13.291,76	26.242,50
19	380,00	89,49	79,00	10,49	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	40,47	245,87	16.385,11	42.627,61
25	500,00	88,21	79,00	9,21	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	36,63	196,53	26.543,78	69.171,39
31	620,00	80,01	79,00	1,90	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	14,70	8,92	12.326,47	81.497,86
45	900,00	84,07	79,00	5,07	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	24,21	70,59	11.130,33	92.628,19
55	1.100,00	83,65	79,00	4,65	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	22,95	60,68	13.127,11	105.755,30
65	1.300,00	85,56	79,00	6,56	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	28,68	109,99	17.067,42	122.822,71
70	1.400,00	82,02	79,00	3,02	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	18,06	27,26	6.862,55	129.685,26
78	1.560,00	82,67	79,00	3,67	4,00	1,00	1,50	6,04	14,10	20,01	39,63	5.351,52	135.036,78

DADOS DO CANAL

Coefficiente de Manning:	0,014
Declividade: m/m	0,0020
Profundidade (y): m	1,70
Largura (b): m	1,00
Latgura (B)	6,10
Vazão: m ³ /s	3,00
Talude (z):	1,50
Vazão: m ³ /s	3,00



QUADRO 6.1- COMPOSIÇÃO DE CUSTO ASSENTAMENTO ENTERRADO x ASSENTAMENTO AÉREO					DATA BASE		MARÇO/2022	
					BDI SERVIÇOS		24,35%	
					BDI MATERIAIS		12,00%	
#REF!								
ITEM	SEINFRA	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)			
					Unitário		Total	
					s/BDI	c/BDI	Total C/BDI	
DADOS BASE								
		DN (mm)	1.500,00		Mat. 1ª categoria		30,00%	
		Extensão (m)	1,00		Mat. 2ª categoria		30,00%	
		Espessura da chapa (mm)	7,94		Mat. 3ª categoria		40,00%	
		Área do tubo (m²)	1,77					
		Peso/metro (kg/m)	293,57		Material da vala		60,00%	
		Larg. da vala (m)	2,00		Material de aquisição		40,00%	
		Profundidade da vala(m)	2,40					
		Hareia	0,30					
		PILAR	L1	L2	H	L entre pilares (m)		
		Fundação	2,10	1,50	0,40	12,00		
		Corpo	1,50	2,10	0,30			
		Vol. Concreto	2,21					
		Forma	9,72					
		EXTENSÕES DE REFERÊNCIAS						
		Total Alternativa 01	L	34.000,00				
		No trecho inicial	L	1.600,00				
		Trecho enterrado convencional	L	16.200,00				
		Trecho aéreo	L	16.200,00				
		Total Alternativa 02	L	35.640,00				
		No trecho inicial	L	1.600,00				
		Trecho enterrado convencional	L	16.200,00				
		Trecho aéreo	L	17.800,00				
1		ASSENTAMENTO DA ADUTORA ENTERRADO (R\$/m)						
1.1	C3168	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT 3001 A 4000M	M3	1,44	17,17	21,35	30,74	
1.2	C3172	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 2-CAT 4001 A 5000M	M3	1,44	22,84	28,40	40,89	
1.3	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	1,92	178,14	221,52	425,31	
1.4	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	1,82	24,37	30,30	55,16	
1.5	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	1,21	91,33	113,57	137,81	
1.6	C2860	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	M3	0,60	108,21	134,56	80,73	
		TUBO DE AÇO ASTM 36 DN1.500 mm ESP=5/16"	kg	293,57	17,17	21,36	6.269,26	
						Total	7.039,90	

QUADRO 6.1- COMPOSIÇÃO DE CUSTO ASSENTAMENTO ENTERRADO x ASSENTAMNETO AÉREO					DATA BASE		MARÇO/2022	
					BDI SERVIÇOS		24,35%	
					BDI MATERIAIS		12,00%	
#REF!								
ITEM	SEINFRA	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)			
					Unitário		Total	
					s/BDI	c/BDI	Total C/BDI	
	DADOS BASE							
2	ASSENTAMENTO DA ADUTORA AÉREO (R\$/m)							
2.1	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	1,29	2,42	3,01	3,88	
2.2	C0844	CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	0,18	467,96	581,91	106,92	
2.3	C2827	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 10mm UTIL. 3X	M2	0,81	119,34	148,40	120,20	
2.4	C4151	ARMADURA DE AÇO CA 50/60	KG	14,70	13,91	17,30	254,26	
		TUBO DE AÇO ASTM 36 DN1.500 mm ESP=5/16"	kg	293,57	14,58	18,12	5.320,81	
							Total	5.806,07

QUADRO 6.2 - CONSUMO x CUSTO DE ENERGIA DA ALTERNATIVA 01 OPÇÃO 03							
	Q	3.000,00	H	14,00	Potência (CV)	750	
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)		1,20358		DN (mm)	1500	
	Demanda (Kw)						
ANO	VAZÃO (l/s)	FUNC. (h/ano)	CUSTOS (R\$)				
			Dem.	Inv.	VP		
					Anual	Acumulado	
1	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58	12,00%	235.972.931,13	238.882.898,71	238.882.898,71
2	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.913.459,54	241.796.358,26
3	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.916.955,69	244.713.313,95
4	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.920.456,04	247.633.769,99
5	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.923.960,59	250.557.730,58
6	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.927.469,34	253.485.199,92
7	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.930.982,30	256.416.182,22
8	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.934.499,48	259.350.681,70
9	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.938.020,88	262.288.702,58
10	3.000,00	4.380,00	2.909.967,58			2.941.546,51	265.230.249,09

COMPOSIÇÃO DE CUSTO PARA TUBOS TUBO DE AÇO BASEADO NA TAB. 27 DA SEINFRA

DISCRIMINAÇÃO	DN (mm)	ESP. (mm)	PER. (m)	Densidade (kg/m ³)	R\$/M	KG/M	R\$/KG
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 3/16" DN 400mm COM PONTAS	400,00	4,76	1,26	7.850,00	684,05	46,93	14,58
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 3/16" DN 500mm COM PONTAS	500,00	4,76	1,57	7.850,00	855,35	58,66	14,58
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 1/4" DN 600mm COM PONTAS	600,00	6,35	1,88	7.850,00	1.334,53	93,91	14,21
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 1/4" DN 700mm COM PONTAS	700,00	6,35	2,20	7.850,00	1.556,76	109,56	14,21
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 1/4" DN 800mm COM PONTAS	800,00	6,35	2,51	7.850,00	1.778,99	125,22	14,21
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 5/16" DN 900mm COM PONTAS	900,00	7,94	2,83	7.850,00	2.541,74	176,14	14,43
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 5/16" DN 1000mm COM PONTAS	1.000,00	7,94	3,14	7.850,00	2.824,15	195,71	14,43
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 3/8" DN 1200mm COM PONTAS	1.200,00	9,53	3,77	7.850,00	4.024,42	281,89	14,28
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 1/2" DN 1400mm COM PONTAS	1.400,00	12,70	4,40	7.850,00	6.178,41	438,26	14,10
TUBO DE AÇO CHAPA ASTM A36 1/2" DN 1600mm COM PONTAS	1.600,00	12,70	5,02	7.850,00	7.060,38	500,87	14,10
						Média	17,17



TARIFA DE FORNECIMENTO - BAIXA TENSÃO

Tarifas Grupo B homologadas pela ANEEL

RESIDENCIAL BAIXA RENDA - B1	VERDE			AMARELA			VERMELHA PAT1			VERMELHA PAT2		
	kWh			kWh			kWh			kWh		
	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE
0 A 30 kWh	0,10243	0,09002	0,19245	0,10243	0,09658	0,19901	0,10243	0,18494	0,28737	0,10243	0,23202	0,33445
31 a 100 kWh	0,17559	0,15432	0,32991	0,17559	0,16556	0,34115	0,17559	0,24924	0,42483	0,17559	0,29632	0,47191
101 a 220 kWh	0,26339	0,23148	0,49487	0,26339	0,24835	0,51173	0,26339	0,32640	0,58979	0,26339	0,37348	0,63687
ACIMA 220 kWh	0,29265	0,25720	0,54985	0,29265	0,27594	0,56859	0,29265	0,35212	0,64477	0,29265	0,39920	0,69185
B1 - RESIDENCIAL NORMAL	kWh			kWh			kWh			kWh		
	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE
	0,33158	0,25720	0,58878	0,33158	0,27594	0,60752	0,33158	0,35212	0,68370	0,33158	0,39920	0,73078

SUB-GRUPOS - B2 E B3_OUTROS	kWh			kWh			kWh			kWh		
	TUSD	TE	TUSD+TE									
B2 - R U R A L	0,29179	0,22633	0,51812	0,29179	0,24507	0,53686	0,29179	0,32125	0,61304	0,29179	0,36833	0,66012
B2 - RURAL IRRIGANTE 8,5 horas	0,07878	0,06111	0,13989	0,07878	0,06617	0,14495	0,07878	0,08674	0,16552	0,07878	0,20311	0,17823
B2 - SERV PUBLICOS IRRIGACAO	0,27853	0,21604	0,49457	0,27853	0,23478	0,51331	0,27853	0,31096	0,37345	0,27853	0,35804	0,37345
B3 - AGUA, ESG. E SANEAMENTO	0,31169	0,24177	0,55345	0,31169	0,25938	0,57107	0,31169	0,33099	0,64268	0,31169	0,38377	0,68693
B3 - DEMAIS CLASSES (Com, Ind e Poder Público)	0,33158	0,25720	0,58878	0,33158	0,27594	0,60752	0,33158	0,35212	0,68370	0,33158	0,39920	0,73078
B4a - ILUMINACAO PUBLICA	0,18237	0,14146	0,32383	0,18237	0,16020	0,34257	0,18237	0,23638	0,41875	0,18237	0,28346	0,46583
B4b - ILUMINACAO PUBLICA	0,19895	0,15432	0,35327	0,19895	0,17306	0,37201	0,19895	0,24924	0,44819	0,19895	0,29632	0,49527

BANDEIRA TARIFARIA ESCASSEZ HIDRICA
0,142

BANDEIRA TARIFARIA VERMELHA PATAMARI
0,09492

BANDEIRA TARIFARIA AMARELA
0,01874

0,006559 65%

0,011244 40%

0,016866 10%

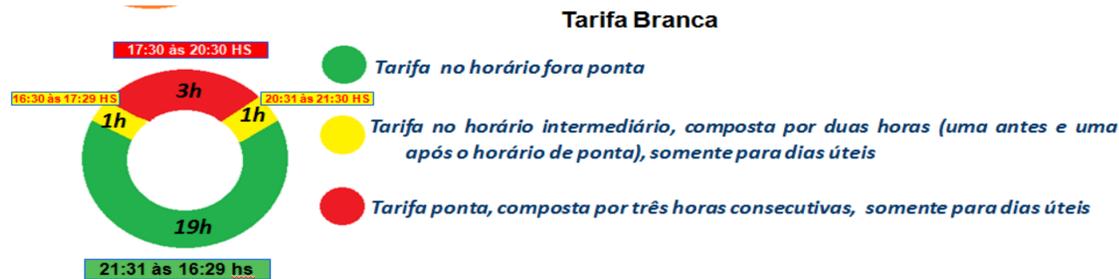
TARIFA DE FORNECIMENTO - TARIFA BRANCA

Tarifas Grupo B homologadas pela ANEEL

B1 - RESIDENCIAL TARIFA BRANCA	VERDE									AMARELA						VERMELHA PAT1						BANDEIRA ESCASSEZ HIDRICA			BANDEIRA ESCASSEZ HIDRICA			BANDEIRA ESCASSEZ HIDRICA								
	kWh PT			kWh INT			kWh FP			kWh PT			kWh INT			kWh FP			kWh PT			kWh INT			kWh FP			kWh PT			kWh INT			kWh FP		
	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE															
TUSD + TE	0,87213	0,39599	1,26812	0,55763	0,24458	0,80221	0,24313	0,24458	0,48771	0,87213	0,41473	1,28686	0,55763	0,26332	0,82095	0,24313	0,26332	0,50645	0,87213	0,49091	1,363	0,55763	0,3395	0,89713	0,24313	0,33950	0,58263	0,87213	0,53799	1,41012	0,55763	0,53799	1,09562	0,24313	0,53799	0,78112

SUB-GRUPOS - B2 E B3_OUTROS BRANCA	kWh PT			kWh INT			kWh FP			kWh PT			kWh INT			kWh FP			kWh PT			kWh INT			kWh FP											
	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE	TUSD	TE	TUSD+TE																											
B2 - R U R A L	0,74585	0,34847	1,09432	0,47774	0,21523	0,69297	0,20963	0,21523	0,42486	0,74585	0,36721	1,11306	0,47774	0,23397	0,71171	0,20963	0,23397	0,44360	0,74585	0,44339	1,1892	0,47774	0,31015	0,78789	0,20963	0,31015	0,51978	0,74585	0,49047	1,23632	0,47774	0,49047	0,96821	0,20963	0,49047	0,70010
B2 - RURAL IRRIGANTE 8,5 horas							0,05660	0,05811	0,11471									0,11977						0,05660	0,08374	0,14034						0,05660	0,13243	0,18903		
B2 - SERV PUBLICOS IRRIGACAO	0,71195	0,33263	1,04458	0,45602	0,20545	0,66147	0,20010	0,20545	0,40555	0,71195	0,35137	1,06332	0,45602	0,22419	0,68021	0,20010	0,22419	0,42429	0,71195	0,42755	1,1395	0,45602	0,30037	0,75639	0,20010	0,30037	0,50047	0,71195	0,47463	1,18658	0,45602	0,47463	0,93065	0,20010	0,47463	0,67473
B3 - AGUA, ESG. E SANEAMENTO	0,83135	0,37223	1,20358	0,53110	0,22991	0,76101	0,23085	0,22991	0,46076	0,83135	0,38985	1,22119	0,53110	0,24752	0,77862	0,23085	0,24752	0,47838	0,83135	0,46146	1,29280	0,53110	0,31913	0,85023	0,23085	0,31913	0,54998	0,83135	0,50571	1,33706	0,53110	0,50571	1,03681	0,23085	0,50571	0,73657
B3 - DEMAIS CLASSES (Com, Ind e Poder Público)	0,88441	0,39599	1,2804	0,56500	0,24458	0,80958	0,24559	0,24458	0,49017	0,88441	0,41473	1,29914	0,56500	0,26332	0,82832	0,24559	0,26332	0,50891	0,88441	0,49091	1,3753	0,56500	0,3395	0,9045	0,24559	0,33950	0,58509	0,88441	0,53799	1,4224	0,56500	0,53799	1,10299	0,24559	0,53799	0,78358

Tarifas fixadas pela resolução ANEEL N° 2.859, de 22/04 /2021, com aplicação a partir de 22/04/2021.



9 – REGISTRO FOTOGRÁFICO



Barragem Pedrinhas



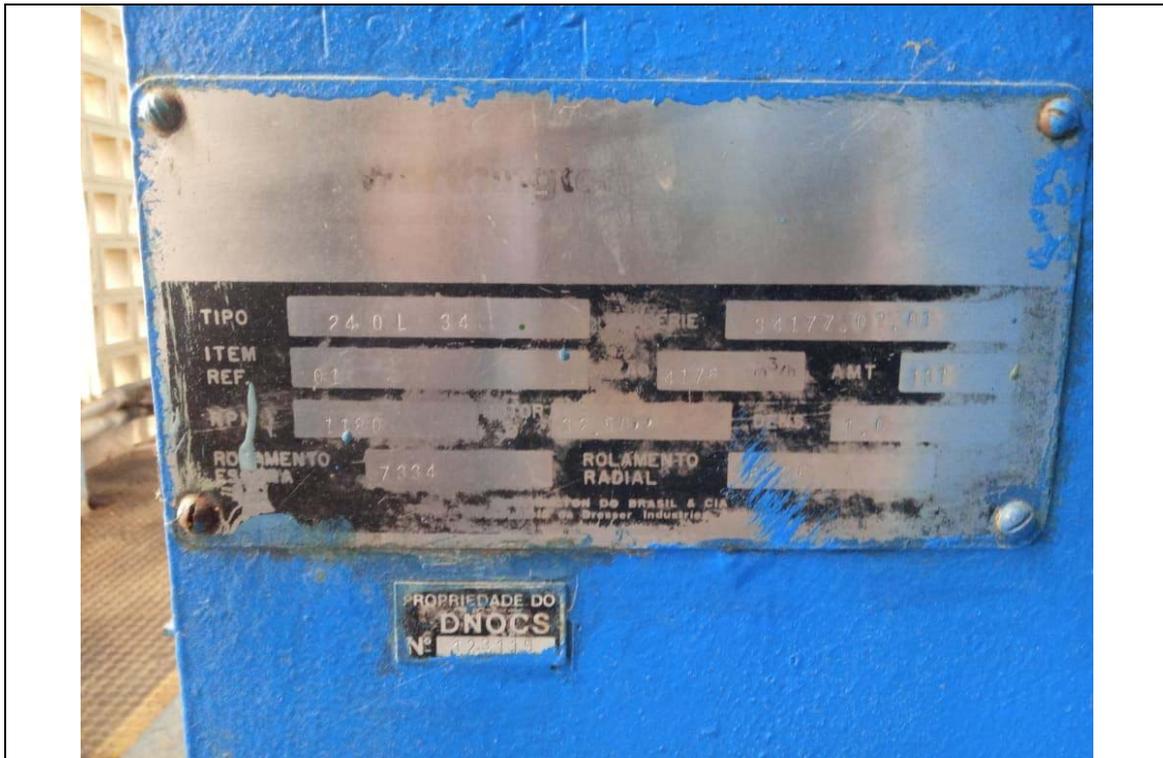
Canal de Aproximação



Casa de Bombas



Conjuntos Motobombas



Placas de Dados das Bombas



Casa de Comando



Barrilete de Recalque



Caixa de Válvulas das Adutoras de Recalque de 1.200mm



Subestação