



(Processo n.º 105/2022)

O Município de Pedra Branca, através do titular de origem da presente licitação, torna público para conhecimentos dos interessados, que a Comissão Permanente de Licitação, até às **08:30 horas do dia 09 de Fevereiro de 2023**, na sede da Comissão Permanente de Licitação da Prefeitura Municipal de Pedra Branca, localizada à Rua Furtunato Silva, S/n, Centro Administrativo Cesário Mendes, Centro, Pedra Branca-CE, CEP: 63.630-000, em sessão pública, dará início aos procedimentos de recebimento e abertura dos envelopes concernentes aos Documentos de Habilitação e às Propostas de Preços, da licitação modalidade **CONCORRÊNCIA Nº 010/2022-CP**, identificado abaixo, mediante as condições estabelecidas no presente Edital, tudo de acordo com a Lei n.º 8.666/93, de 21.06.93, alterada pela Lei n.º 8.883/94 de 08.06.94 e legislação complementar em vigor.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Objeto:</b>                 | <b>CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA LOCALIDADE DE SÃO JOSÉ, NO MUNICÍPIO DE PEDRA BRANCA/CE.</b> |
| <b>Órgão Interessado:</b>      | <b>SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE</b>  |
| <b>Modalidade:</b>             | <b>CONCORRÊNCIA</b>  |
| <b>Tipo:</b>                   | <b>MENOR PREÇO</b>   |
| <b>Critério de Julgamento:</b> | <b>GLOBAL</b>  |
| <b>Regime de Execução:</b>     | <b>INDIRETA</b>  |
| <b>Empreitada:</b>             | <b>EMPREITADA POR PREÇO GLOBAL</b>   |

**1. HORÁRIO, DATA E LOCAL PARA A ENTREGA DOS ENVELOPES CONTENDO A DOCUMENTAÇÃO E PROPOSTAS:**

1.1. **Até às 08:30 horas, do dia 09 de fevereiro de 2023**, no endereço Rua Furtunato Silva, S/n, Centro Administrativo Cesário Mendes, Centro, Pedra Branca-CE, CEP: 63.630-000 para entrega dos Envelopes n. 01, com os documentos de habilitação e declarações complementares, e n. 02, com a proposta.



## 2. HORÁRIO, DATA E LOCAL PARA INÍCIO DA SESSÃO PÚBLICA

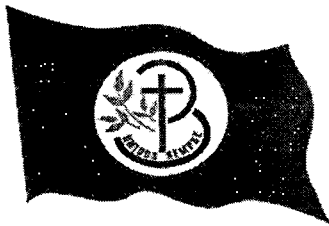
2.1. Às 08:30 horas, do dia 09 de fevereiro de 2023, no setor de licitação localizado no endereço Rua Furtunato Silva, S/n, Centro Administrativo Cesário Mendes, Centro, Pedra Branca-CE, CEP: 63.630-000, terá início a sessão, prosseguindo-se com o credenciamento dos participantes e a abertura dos envelopes contendo a documentação de habilitação.

2.2. Os conjuntos de documentos relativos à habilitação e à proposta de preços deverão ser entregues separadamente, em envelopes fechados e lacrados, rubricados no fecho e identificados com o nome do licitante e contendo em suas partes externas e frontais, em caracteres destacados, os seguintes dizeres:

|   |
|---|
| <p>ENVELOPE Nº 1</p> <p>DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO<br/>E DE CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO</p> <p><i>PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA</i></p> <p>CONCORRÊNCIA Nº ...../20..</p> <p>(RAZÃO SOCIAL DO PROPONENTE)</p> <p>(CNPJ)</p> |
|---|

|   |
|---|
| <p>ENVELOPE Nº 2</p> <p>PROPOSTA</p> <p><i>PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA</i></p> <p>CONCORRÊNCIA Nº ...../20..</p> <p>( RAZÃO SOCIAL DO PROPONENTE )</p> <p>( CNPJ )</p> |
|---|

2.3. Os licitantes interessados em participar do certame não necessitam encaminhar seus representantes legais para entregar os envelopes com a documentação e as propostas, podendo, inclusive, encaminhá-los via Correio ou outro meio similar de entrega, atentando para as datas e horários finais para recebimento dos mesmos, constantes neste Edital. A correspondência deverá ser endereçada com aviso de recebimento para a Comissão de Licitação no endereço indicado no Item 1 deste Edital e conter os dois envelopes acima mencionados, com antecedência mínima de 1 (uma) hora do momento marcado para abertura da sessão pública.



### 3. DO REPRESENTANTE E DO CREDENCIAMENTO

3.1. Os licitantes que desejarem manifestar-se durante as fases do procedimento licitatório deverão estar devidamente representados por:

3.1.1. **Titular da empresa licitante**, devendo apresentar cédula de identidade ou outro documento de identificação oficial, acompanhado de: registro comercial no caso de empresa individual, contrato social ou estatuto em vigor, no caso de sociedades comerciais e, no caso de sociedades por ações, dos documentos de eleição de seus administradores; inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de prova de diretoria em exercício; sendo que em tais documentos devem constar expressos poderes para exercerem direitos e assumir obrigações em decorrência de tal investidura;

3.1.2. **Representante designado pela empresa licitante**, que deverá apresentar instrumento particular de procuração ou documento equivalente, com poderes para se manifestar em nome da empresa licitante em qualquer fase da licitação, acompanhado de documento de identificação oficial e do registro comercial, no caso de empresa individual; contrato social ou estatuto em vigor no caso de sociedades comerciais e no caso de sociedades por ações, acompanhado, neste último, de documentos de eleição de seus administradores; inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de prova de diretoria em exercício;

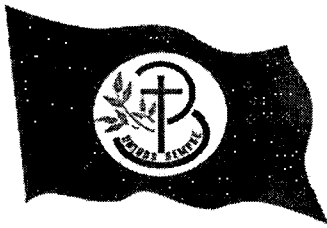
3.2. Cada representante legal/credenciado deverá representar apenas uma empresa licitante.

### 4. OBJETO

4.1. O objeto da presente licitação é a escolha da proposta mais vantajosa para a **CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA LOCALIDADE DE SÃO JOSÉ, NO MUNICÍPIO DE PEDRA BRANCA/CE**, conforme condições, quantidades e exigências estabelecidas neste Edital e seus anexos.

4.2. O critério de julgamento adotado será o menor preço GLOBAL, observadas as exigências contidas neste Edital e seus Anexos quanto às especificações do objeto.

4.3. A licitação será realizada de acordo com as regras específicas para o regime de execução empreitada por preço global.



#### 4. DOS RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS

5.1. As despesas para atender a esta licitação estão programadas em dotação orçamentária através do Convênio nº 207/CIDADES/2022-Plano de Trabalho nº 916061/2022, prevista no orçamento Municipal para o exercício de 2023, na classificação: 0301.17.544.1703.1.008.0000, elementos de despesa 4.4.90.51.00. Fontes de recursos: 1.701.0000.00 - Outras Transferências de Convênios ou Repasses dos Estados e 1.500.0000.00 Recursos não vinculados de impostos.

#### 6. DA PARTICIPAÇÃO NA LICITAÇÃO

6.1. Poderão participar desta licitação, os interessados cujo ramo de atividade seja compatível com o objeto desta licitação<sup>1</sup>.

6.2. Será concedido tratamento favorecido para as microempresas e empresas de pequeno porte, nos limites previstos da Lei Complementar nº 123, de 2006.

6.3. Não poderão participar desta licitação:

6.3.1. proibidos de participar de licitações e celebrar contratos administrativos, na forma da legislação vigente;

6.3.2. que não atendam às condições destes Edital e seus anexos;

6.3.3. estrangeiros que não tenham representação legal no Brasil com poderes expressos para receber citação e responder administrativa ou judicialmente;

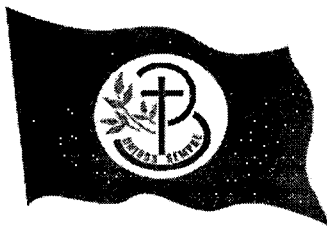
6.3.4. que se enquadrem nas vedações previstas no artigo 9º da Lei nº 8.666, de 1993;

6.3.5. que estejam sob falência, concurso de credores, concordata ou insolvência, em processo de dissolução ou liquidação;

6.3.6. organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP, atuando nessa condição (Acórdão nº 746/2014-TCU-Plenário);

6.4. Nos termos do art. 5º do Decreto nº 9.507, de 2018, é vedada a contratação de pessoa jurídica na qual haja administrador ou sócio com poder de direção, familiar de:

<sup>1</sup> O objeto social incompatível com o objeto da licitação é impeditivo à contratação, a ser aferido na fase de habilitação jurídica. Nesse sentido o Tribunal de Contas da União, no Acórdão 642/2014-Plenário, estabelece que: "30. Primeiramente, divirjo da unidade técnica quando indica que a exigência do contrato social das licitantes não seria destinada à comprovação da adequação do ramo de atuação das empresas com os serviços objeto do certame. 31. Ocorre que o art. 28, inciso III, da Lei 8.666/1993 inclui o contrato social, devidamente registrado, entre os documentos exigíveis para fins de comprovação da habilitação jurídica. Tal exigência visa justamente à comprovação de que a licitante tem a atividade comercial compatível com o objeto licitado. 32. O objeto social da empresa delineado no contrato social devidamente registrado comprova não apenas o exercício da atividade empresarial requerida na licitação, mas também que a empresa o faz de forma regular. E nesse ponto ressalto que a Administração deve sempre prestigiar a legalidade. Não basta que a licitante detenha a capacidade comercial de fato, faz-se necessário que ela esteja em conformidade com a lei.

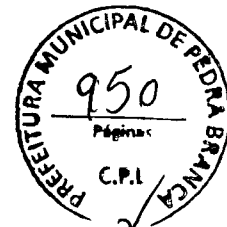
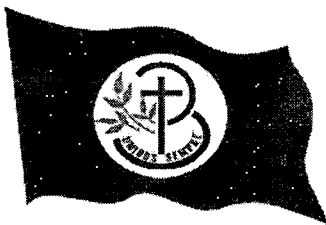


- a) detentor de cargo em comissão ou função de confiança que atue na área responsável pela demanda ou contratação; ou
- b) de autoridade hierarquicamente superior no âmbito do órgão contratante.

6.4.1. Para os fins do disposto neste item, considera-se familiar o cônjuge, o companheiro ou o parente em linha reta ou colateral, por consanguinidade ou afinidade, até o terceiro grau (Súmula Vinculante/STF nº 13, art. 5º, inciso V, da Lei nº 12.813, de 16 de maio de 2013 e art. 2º, inciso III, do Decreto n.º 7.203, de 04 de junho de 2010);

#### Dos Consórcios:

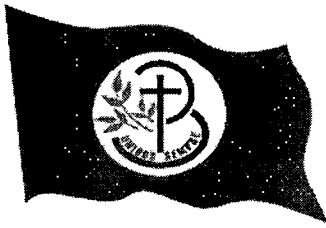
- 6.5. Fica vedada a participação de pessoa jurídica consorciada em mais de um consórcio, bem como de profissional em mais de uma empresa, ou em mais de um consórcio.
- 6.6. Uma empresa não poderá participar da licitação isoladamente e em consórcio simultaneamente;
- 6.7. A pessoa jurídica ou consórcio deverá assumir inteira responsabilidade pela inexistência de fatos que possam impedir a sua habilitação na presente licitação e, ainda, pela autenticidade de todos os documentos que forem apresentados.
- 6.8. As pessoas jurídicas que participarem organizadas em consórcio deverão apresentar a documentação das empresas que compõem o consórcio, além dos demais documentos exigidos neste Edital, e o compromisso de constituição do consórcio por escritura pública ou documento particular, neste caso, com firma (s) do (s) signatário (s) devidamente reconhecida (s) em Cartório, constando, com clareza e precisão, os direitos e deveres de cada uma das consorciadas entre si e à vista do objeto desta licitação. Deverão discriminar, ainda, a empresa líder, estabelecendo responsabilidade solidária com a indicação do percentual de responsabilidade de cada consorciada e a etapa da participação na execução do objeto da presente licitação.
- 6.9. Os consorciados deverão apresentar compromisso de que não alterarão a constituição ou composição do consórcio, visando manter as premissas que asseguram a sua habilitação;
- 6.10. O consórcio apresentará, em conjunto, a documentação individualizada de cada empresa;
- 6.11. Será admitido, para efeito de qualificação técnica, o somatório dos quantitativos de cada consorciado, e, para efeito de qualificação econômico-financeira, o somatório dos valores de cada consorciado, na proporção de sua respectiva participação;



- 6.12. Se vencedor, o consórcio fica obrigado a promover, antes da celebração do Contrato, a sua constituição e registro formal, nos termos do compromisso referido
- 6.13. As contratações de participantes na forma de consórcio terão que comprovar o registro do Ato Constitutivo na Junta Comercial da respectiva sede do consórcio, bem como, da sua inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ junto à RFB, observado o disposto na Lei nº 6.404 de 15 de dezembro de 1976, à IN nº 74 de 28 de dezembro de 1998 do Departamento Nacional de Registro do Comércio - DNRC e às IN's nº 1.199 de 14 de outubro de 2011 e nº 1.863 de 27 de dezembro de 2018 da RFB ou outras que as substituir.
- 6.6. Quando da contratação, as faturas e notas fiscais para os serviços executados pelas empresas consorciadas serão emitidas em nome do consórcio, assim com o seu respectivo pagamento será efetuado em conta corrente única, em nome do consórcio, cabendo às suas integrantes dispor sobre a forma de divisão dos serviços, lucros, tributos e participações no seu ato constitutivo.
- 6.7. O prazo de duração do consórcio deve, no mínimo, coincidir com o prazo de conclusão do objeto licitatório, até sua aceitação definitiva.
- 6.8. Os consorciados deverão comprometer-se a apresentar, antes da assinatura do contrato decorrente desta licitação, o Instrumento de Constituição e o registro do Consórcio, aprovado por quem tenha competência em cada uma das empresas. O contrato de consórcio deverá observar, além dos dispositivos legais e da cláusula de responsabilidade solidária, as cláusulas deste Edital.

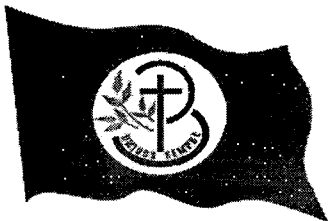
## 7. DA HABILITAÇÃO

- 7.1. O licitante cadastrado, ou não, no Cadastro de Fornecedores, deve inserir no envelope nº 01, dos documentos de habilitação e das condições de participação, as declarações complementares que consistem nos seguintes documentos:
- 7.1.1. de que cumpre os requisitos estabelecidos no artigo 3º da Lei Complementar nº 123, de 2006, nos termos do art. 34 da Lei n. 11.488, de 2007, caso opte por usufruir do tratamento favorecido estabelecido em seus arts. 42 a 49;
- 7.1.1.1. nos itens exclusivos para participação de microempresas e empresas de pequeno porte, a ausência da declaração impedirá o prosseguimento no certame;
- 7.1.1.2. nos itens em que a participação não for exclusiva para microempresas e empresas de pequeno porte, a ausência da declaração apenas produzirá o efeito de o licitante não ter direito ao tratamento favorecido previsto na Lei Complementar nº 123, de 2006, mesmo que microempresa, empresa de pequeno porte.
- 7.1.2. que está ciente e concorda com as condições contidas no Edital e seus anexos, bem como de que cumpre plenamente os requisitos de habilitação



definidos no Edital;

- 7.1.3. que não possui, em sua cadeia produtiva, empregados executando trabalho degradante ou forçado, observando o disposto nos incisos III e IV do art. 1º e no inciso III do art. 5º da Constituição Federal;
- 7.1.4. que os serviços são prestados por empresas que comprovem cumprimento de reserva de cargos prevista em lei para pessoa com deficiência ou para reabilitado da Previdência Social e que atendam às regras de acessibilidade previstas na legislação, conforme disposto no art. 93 da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, caso opte pelo benefício previsto no art. 3º, § 2º, inciso V, da Lei nº 8.666/1993.
- 7.1.5. que não utiliza de mão de obra direta ou indireta de menores de 18 (dezoito) anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e de qualquer trabalho a menores de 16 (dezesseis) anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de 14 (quatorze) anos, nos termos da Lei 9.854, 1999, conforme modelo ANEXO.
- 7.2. A declaração falsa relativa ao cumprimento de qualquer condição sujeitará o licitante às sanções previstas em lei e neste Edital
- 7.3. **Habilitação Jurídica:**
- 7.3.1. No caso de empresário individual: inscrição no Registro Público de Empresas Mercantis, a cargo da Junta Comercial da respectiva sede;
- 7.3.2. No caso de sociedade empresária ou empresa individual de responsabilidade limitada - EIRELI: ato constitutivo, estatuto ou contrato social em vigor, devidamente registrado na Junta Comercial da respectiva sede, acompanhado de documento comprobatório de seus administradores;
- 7.3.3. Inscrição no Registro Público de Empresas Mercantis onde opera, com averbação no Registro onde tem sede a matriz, no caso de ser o participante sucursal, filial ou agência;
- 7.3.4. No caso de sociedade simples: inscrição do ato constitutivo no Registro Civil das Pessoas Jurídicas do local de sua sede, acompanhada de prova da indicação dos seus administradores;
- 7.3.5. Decreto de autorização, em se tratando de sociedade empresária estrangeira em funcionamento no País;
- 7.3.6. Os documentos acima deverão estar acompanhados de todas as alterações ou da consolidação respectiva;
- 7.3.7. COMPROMISSO PÚBLICO OU PARTICULAR DE CONSTITUIÇÃO DE CONSÓRCIO, em se tratando de consórcio, que deverá ser apresentado subscrito pelos consorciados, do qual deverá, com clareza e precisão, constar:
- a. Indicação da empresa líder responsável pelo consórcio que ficará incumbida de todos os entendimentos com a CONTRATANTE;



- b. Composição do Consórcio, devendo constar do mesmo a proporção econômica e financeira da respectiva participação de cada consorciado;
- c. Objetivo do consórcio;
- d. Compromisso expresso de responsabilidade solidária de todos os consorciados pelos atos praticados sob o consórcio, em relação à licitação, e, posteriormente, ao eventual Contrato, bem como pelos encargos fiscais e administrativos referentes ao objeto do Contrato, até seu recebimento definitivo;
- e. Compromisso de que o consórcio não terá sua composição ou constituição alterada, ou, sob qualquer forma, modificada, sem prévia anuência da CONTRATANTE, até o termo final do contrato;
- f. Compromisso expresso de que o consórcio não se constitui e nem se constituirá em pessoa distinta da de seus membros;
- g. Compromissos e obrigações de cada um dos consorciados, individualmente, em relação ao objeto desta licitação;
- h. Duração do consórcio, no mínimo, pelo prazo do Contrato, se este vier a ser firmado.

#### 7.4. Regularidades Fiscal e Trabalhista:

- 7.4.1. prova de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas;
- 7.4.2. prova de regularidade fiscal perante a Fazenda Nacional, mediante apresentação de certidão expedida conjuntamente pela Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB) e pela Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional (PGFN), referente a todos os créditos tributários federais e à Dívida Ativa da União (DAU) por elas administrados, inclusive aqueles relativos à Seguridade Social, nos termos da Portaria Conjunta nº 1.751, de 02/10/2014, do Secretário da Receita Federal do Brasil e da Procuradora-Geral da Fazenda Nacional.
- 7.4.3. prova de regularidade com o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS);
- 7.4.4. prova de inexistência de débitos inadimplidos perante a Justiça do Trabalho, mediante a apresentação de certidão negativa ou positiva com efeito de negativa, nos termos do Título VII-A da Consolidação das Leis do Trabalho, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943;
- 7.4.5. *prova de inscrição no cadastro de contribuintes municipal, relativo ao domicílio ou sede do licitante, pertinente ao seu ramo de atividade e compatível com o objeto contratual;*
- 7.4.6. prova de regularidade com a Fazenda Municipal do domicílio ou sede do licitante;





7.4.6.1. *caso o licitante seja considerado isento de tributos relacionados ao objeto licitatório, deverá comprovar tal condição mediante a apresentação de declaração emitida pela correspondente Fazenda do domicílio ou sede do fornecedor, ou outra equivalente, na forma da lei;*

7.4.7. *Quando se tratar da subcontratação prevista no art. 48, II, da Lei Complementar n. 123, de 2006, a licitante melhor classificada deverá, também, apresentar a documentação de regularidade fiscal e trabalhista das microempresas e/ou empresas de pequeno porte que serão subcontratadas no decorrer da execução do contrato, ainda que exista alguma restrição, aplicando-se o prazo de regularização previsto no art. 4º, §1º do Decreto nº 8.538, de 2015.*

## **7.6. Qualificação Econômico-Financeira:**

7.6.1. certidão negativa de falência ou recuperação judicial expedida pelo distribuidor da sede do licitante;

7.6.1.1. No caso de certidão positiva de recuperação judicial ou extrajudicial, o licitante deverá apresentar a comprovação de que o respectivo plano de recuperação foi acolhido judicialmente, na forma do art. 58, da Lei n.º 11.101, de 09 de fevereiro de 2005, sob pena de inabilitação, devendo, ainda, comprovar todos os demais requisitos de habilitação.

7.6.2. balanço patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social, já exigíveis e apresentados na forma da lei, que comprovem a boa situação financeira da empresa, vedada a sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrado há mais de 3 (três) meses da data de apresentação da proposta;

7.6.2.1. no caso de empresa constituída no exercício social vigente, admite-se a apresentação de balanço patrimonial e demonstrações contábeis referentes ao período de existência da sociedade;

7.6.2.2. é admissível o balanço intermediário, se decorrer de lei ou contrato/estatuto social.

7.6.2.3. Serão aceitos o balanço patrimonial, demonstrações contábeis, termos de abertura e encerramento do livro Diário, transmitidos via SPED, acompanhados do recibo de entrega de escrituração contábil digital, respeitada a IN RFB vigente

7.6.3. comprovação da boa situação financeira da empresa mediante obtenção de índices de Liquidez Geral (LG), Solvência Geral (SG) e Liquidez Corrente (LC), superiores a 1 (um), obtidos pela aplicação das seguintes fórmulas:



$$LG = \frac{\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável a Longo Prazo}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Passivo Não Circulante}}$$
$$SG = \frac{\text{Ativo Total}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Passivo Não Circulante}}$$
$$LC = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$$

7.6.4. O licitante que apresentar índices econômicos iguais ou inferiores a 1 (um) em qualquer dos índices de Liquidez Geral, Solvência Geral e Liquidez Corrente deverá comprovar que possui patrimônio líquido) equivalente a 10% (dez por cento) do valor total estimado da contratação, devendo a comprovação ser feita relativamente à data da apresentação da proposta.

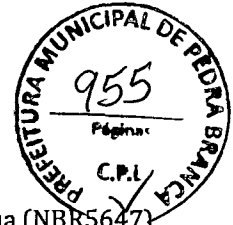
#### 7.7. Qualificação Técnica:

7.7.1. Prova de registro ou inscrição da licitante e de seus responsáveis técnicos na entidade profissional competente;

7.7.2. **CAPACIDADE TÉCNICO-OPERACIONAL: Comprovação de aptidão da empresa** licitante para o desempenho de atividade pertinente e compatível em características, quantidades e prazos com o objeto desta licitação, que será feita mediante a apresentação de **Atestado ou Certidão fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado**, por execução de obra ou serviço já concluído, de características semelhantes às do objeto do Edital.

| ITENS  | QUANT<br>CONTRATO | %CONTRATO | % SOLICITADO | QUANT   |
|--|-------------------|-----------|--------------|---------|
| REQ 03 _ Assentamento de Tubos PVC PBA JEI, DN 100mm, para rede de água (NBR5647)    | 6075,27           | 21,81%    | 30%          | 1822,58 |
| REQ 04 _ Escavação de Material de 3ª categoria com escavadeira e rompedor hidráulico | 2749,93           | 5%        | 30%          | 824,98  |

7.7.3. **CAPACIDADE TÉCNICO-PROFISSIONAL:** Comprovação de que a empresa possui em quadro permanente, na data prevista para a entrega dos envelopes, profissional de nível superior ou outro devidamente reconhecido pelo Conselho competente, cujo nome deverá constar na Certidão de Acervo Técnico (CAT), emitido pelo respectivo Conselho, detentor de Atestado de Responsabilidade Técnica por execução de obra ou serviço já concluído, de características semelhantes às do objeto do Edital, cujas parcelas mais relevantes são:



**REQ 03** \_ Assentamento de Tubos PVC PBA JEI, DN 100mm, para rede de água (NBR5647)

**REQ 04** \_ Escavação de Material de 3ª categoria com escavadeira e rompedor hidráulico

**REQ 05** \_ Reaterro c/ compactação Manual s/ controle material da vala.

**REQ 06** \_ Aterro c/ compactação manual s/ controle, mat c/ aquisição.

7.7.4.No caso de o profissional de nível superior não constar da relação de responsáveis técnicos junto ao conselho competente, o acervo do profissional será aceito, desde que ele demonstre ser pertencente ao quadro permanente da empresa através de um dos seguintes documentos:

a) Cópia autenticada da Carteira de Trabalho ou "FICHA/LIVRO DE REGISTRO DE EMPREGADOS" do Ministério do Trabalho, onde se identifiquem os campos de admissão e rescisão, juntamente com o Termo de Abertura do Livro de Registro de Empregados, quando se tratar de empregado; ou

b) Cópia autenticada do CONTRATO SOCIAL ATUALIZADO, ou do ÚLTIMO ADITIVO DO CONTRATO, devidamente registrados na Junta Comercial, quando se tratar de sócio da empresa, ou por CERTIDÃO SIMPLIFICADA DA JUNTA COMERCIAL, onde conste essa informação; ou

c) Cópia autenticada do CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DOS PROFISSIONAIS junto à empresa, quando se tratar de prestador de serviço.

7.7.5.Entende-se como pertencente ao quadro permanente:

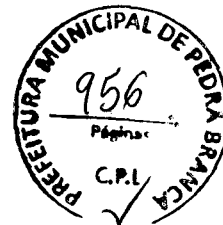
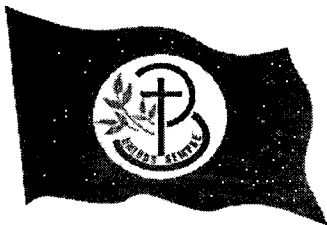
- a) Sócio;
- b) Diretor;
- c) Empregado;
- d) Responsável técnico;
- e) Profissional contratado.

7.7.6.Quando a CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO emitida pelo conselho competente não explicitar com clareza os serviços objeto do Acervo Técnico, esta deverá vir acompanhada do seu respectivo Atestado, devidamente registrado e reconhecido pelo Conselho competente.

7.7.7.Será sempre admitida a comprovação de aptidão através de certidões ou atestados de obras ou serviços similares de complexidade tecnológica e operacional equivalente ou superior;

7.7.8.Caso a empresa licitante opte por utilizar, para comprovação da qualificação técnica operacional, atestados em que figura como consorciada em licitações anteriores, esta deverá comprovar o percentual de participação da licitante na execução dos serviços considerados para a análise da qualificação. A comprovação poderá ser feita para cada serviço ou para um ou mais grupo(s) de serviços que o(s) contenha(m).

7.7.9.Caso não seja possível aferir o percentual de participação da empresa licitante membro do consórcio na execução de um determinado serviço, este será considerado idêntico à participação financeira desta no consórcio.



7.7.10. Na hipótese de empresas que prestaram serviços sob a forma de subcontratação, os atestados emitidos pelos contratados deverão ter anuência do Contratante Original.

7.7.11. Para a comprovação exigida, os licitantes deverão apresentar somente certidões e atestados pertinentes, evitando a inclusão de outros documentos supérfluos ou desnecessários.

7.7.12. Poderão ser apresentados atestados oriundos de contratos distintos, desde que o somatório deles atenda totalmente cada um dos requisitos exigidos.

7.7.13. Nos atestados executados em consórcio, serão considerados apenas os serviços comprovados na proporção da participação da licitante na composição do consórcio.

### **Da Similaridade das Parcelas de Relevância:**

7.7.14. Serão aceitas atestações de acervo técnico com unidade diversa da requerida, desde que as informações constantes na atestação permitam a conferência do quantitativo exigido na unidade prevista. Para isso, a licitante deverá destacar as informações pertinentes a comprovação

7.7.15. Serão aceitas atestações de acervo técnico com nomenclatura diversa da requerida apenas quando se atender conjuntamente os três critérios expostos a seguir:

- a) A licitante ter anexado a composição do serviço;
- b) A licitante ter anexado a tabela oficial, evidenciando grupo e subgrupo aos quais o serviço encontra-se vinculado;
- c) A licitante ter indicado o(s) sítio(s) na internet, no(s) qual(is) possa(m) ser conferidas as informações de similaridade dos serviços.

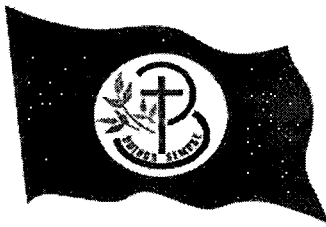
7.8. *Tratando-se de licitantes reunidos em consórcio, serão observadas as seguintes exigências:*

*7.8.1. comprovação da existência de compromisso público ou particular de constituição de consórcio, subscrito pelas empresas que dele participarão, com indicação da empresa-líder, que deverá possuir amplos poderes para representar os consorciadas no procedimento licitatório e no instrumento contratual, receber e dar quitação, responder administrativa e judicialmente, inclusive receber notificação, intimação e citação;*

*7.8.2. apresentação da documentação de habilitação especificada no edital por empresa consorciada;*

*7.8.3. comprovação da capacidade técnica do consórcio pelo somatório dos quantitativos de cada consorciado, na forma estabelecida neste edital;*

*7.8.4. demonstração, pelo consórcio, pelo somatório dos valores de cada consorciado, na proporção de sua respectiva participação, do atendimento aos índices contábeis definidos neste edital [, com o acréscimo de 30%], para fins de qualificação econômico-financeira, na proporção da respectiva participação;*



7.8.4.1. *Quando se tratar de consórcio composto em sua totalidade por micro e pequenas empresas, não será necessário cumprir esse acréscimo percentual na qualificação econômico-financeira;*

7.8.5. *responsabilidade solidária das empresas consorciadas pelas obrigações do consórcio, nas fases de licitação e durante a vigência do contrato;*

7.8.6. *obrigatoriedade de liderança por empresa brasileira no consórcio formado por empresas brasileiras e estrangeiras;*

7.8.7. *constituição e registro do consórcio antes da celebração do contrato; e*

7.8.8. *proibição de participação de empresa consorciada, na mesma licitação, por intermédio de mais de um consórcio ou isoladamente.*

7.9. O licitante enquadrado como microempreendedor individual que pretenda auferir os benefícios do tratamento diferenciado previstos na Lei Complementar n. 123, de 2006, estará dispensado (a) da prova de inscrição nos cadastros de contribuintes estadual e municipal e (b) da apresentação do balanço patrimonial e das demonstrações contábeis do último exercício.

7.10. Os documentos para habilitação poderão ser apresentados em original, por qualquer processo de cópia autenticada por cartório competente ou por servidor da Administração, ou publicação em órgão da imprensa oficial.

7.11. Não serão aceitos documentos com indicação de CNPJ/CPF diferentes, salvo aqueles legalmente permitidos.

7.12. Se o licitante for a matriz, todos os documentos deverão estar em nome da matriz, e se o licitante for a filial, todos os documentos deverão estar em nome da filial, exceto para atestados de capacidade técnica, e no caso daqueles documentos que, pela própria natureza, comprovadamente, forem emitidos somente em nome da matriz.

7.12.1. Serão aceitos registros de CNPJ de licitante matriz e filial com diferenças de números de documentos pertinentes ao CND e ao CRF/FGTS, quando for comprovada a centralização do recolhimento dessas contribuições.

7.13. As Microempresas e Empresas de Pequeno Porte deverão encaminhar a documentação de habilitação, ainda que haja alguma restrição de regularidade fiscal e trabalhista, nos termos do art. 43, § 1º da LC nº 123, de 2006.

7.13.1. A existência de restrição relativamente à regularidade fiscal e trabalhista não impede que a licitante qualificada como microempresa ou empresa de pequeno porte seja habilitada, uma vez que atenda a todas as demais exigências do edital.



7.14. Constatado o atendimento às exigências de habilitação fixadas no Edital, o licitante estará habilitado para a fase de classificação.

## 8. DA PROPOSTA

8.1. A proposta de preço, apresentada no envelope nº 2, será redigida no idioma pátrio, impressa, rubricada em todas as suas páginas e ao final firmada pelo representante legal da empresa licitante, sem emendas, entrelinhas ou ressalvas, devendo conter:

8.1.1. Prazo de validade da proposta não inferior a 60 (sessenta) dias, a contar da data de abertura do certame;

8.1.2. descrição do objeto de forma clara, observadas as especificações constantes do Projeto Básico e demais documentos técnicos anexos;

8.1.3. preços unitários e valor global da proposta, em algarismo, expresso em moeda corrente nacional (real), de acordo com os preços praticados no mercado, considerando o modelo de Planilha Orçamentária anexo ao Edital;

8.1.3.1. Na composição dos preços unitários o licitante deverá apresentar discriminadamente as parcelas relativas à mão de obra, materiais, equipamentos e serviços;

8.1.3.2. Nos preços cotados deverão estar incluídos custos operacionais, encargos previdenciários, trabalhistas, tributários, comerciais e quaisquer outros que incidam direta ou indiretamente na execução do objeto e todos os insumos que os compõem, tais como despesas com impostos, taxas, fretes, seguros e quaisquer outros que incidam na contratação do objeto;

8.1.3.3. Todos os dados informados pelo licitante em sua planilha deverão refletir com fidelidade os custos especificados e a margem de lucro pretendida;

8.1.3.4. Não se admitirá, na proposta de preços, custos identificados mediante o uso da expressão "verba" ou de unidades genéricas.

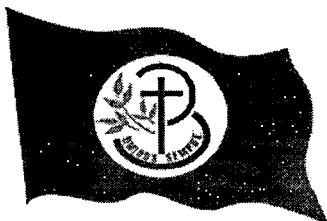
8.1.4. Cronograma físico-financeiro, conforme modelo Anexo ao Edital;

8.1.4.1. O cronograma físico-financeiro proposto pelo licitante deverá observar o cronograma de desembolso máximo por período constante do Projeto Básico, bem como indicar os serviços pertencentes ao caminho crítico da obra.

8.1.5. Benefícios e Despesas Indiretas - BDI, detalhando todos os seus componentes, inclusive em forma percentual, conforme modelo anexo ao Edital;



- 8.1.5.1. Os custos relativos a administração local, mobilização e desmobilização e instalação de canteiro e acampamento, bem como quaisquer outros itens que possam ser apropriados como custo direto da obra, não poderão ser incluídos na composição do BDI, devendo ser cotados na planilha orçamentária.
- 8.1.5.2. As alíquotas de tributos cotadas pelo licitante não podem ser superiores aos limites estabelecidos na legislação tributária;
- 8.1.5.3. Os tributos considerados de natureza direta e personalística, como o Imposto de Renda de Pessoa Jurídica - IRPJ e a Contribuição Sobre o Lucro Líquido - CSLL, não deverão ser incluídos no BDI, nos termos do art. 9º, II do Decreto 7.983, de 2013 (TCU, Súmula 254).
- 8.1.5.4. As licitantes sujeitas ao regime de tributação de incidência não-cumulativa de PIS e COFINS devem apresentar demonstrativo de apuração de contribuições sociais comprovando que os percentuais dos referidos tributos adotados na taxa de BDI correspondem à média dos percentuais efetivos recolhidos em virtude do direito de compensação dos créditos previstos no art. 3º das Leis 10.637/2002 e 10.833/2003, de forma a garantir que os preços contratados pela Administração Pública reflitam os benefícios tributários concedidos pela legislação tributária.
- 8.1.5.5. As empresas optantes pelo Simples Nacional deverão apresentar os percentuais de ISS, PIS e COFINS, discriminados na composição do BDI, compatíveis com as alíquotas a que estão obrigadas a recolher, conforme previsão contida na Lei Complementar 123/2006.
- 8.1.5.6. A composição de encargos sociais das empresas optantes pelo Simples Nacional não poderá incluir os gastos relativos às contribuições que estão dispensadas de recolhimento, conforme dispõe o art. 13, § 3º, da referida Lei Complementar;
- 8.1.5.7. *Quanto aos custos indiretos incidentes sobre as parcelas relativas ao fornecimento de materiais e equipamentos, o licitante deverá apresentar um percentual reduzido de BDI, compatível com a natureza do objeto, conforme modelo anexo ao Edital;*
- 8.2. Todas as especificações do objeto contidas na proposta vinculam a Contratada.
- 8.3. A Contratada deverá arcar com o ônus decorrente de eventual equívoco no dimensionamento dos quantitativos de sua proposta, inclusive quanto aos custos variáveis decorrentes de fatores futuros e incertos, tais como os valores



providos com o quantitativo de vale transporte, devendo complementá-los, caso o previsto inicialmente em sua proposta não seja satisfatório para o atendimento do objeto da licitação, exceto quando ocorrer algum dos eventos arrolados nos incisos do §1º do artigo 57 da Lei nº 8.666, de 1993.

8.3.1. Caso o eventual equívoco no dimensionamento dos quantitativos se revele superior às necessidades da contratante, a Administração deverá efetuar o pagamento seguindo estritamente as regras contratuais de faturamento dos serviços demandados e executados, concomitantemente com a realização, se necessário e cabível, de adequação contratual do quantitativo necessário, com base na alínea "b" do inciso I do art. 65 da Lei n. 8.666/93

8.4. A empresa é a única responsável pela cotação correta dos encargos tributários. Em caso de erro ou cotação incompatível com o regime tributário a que se submete, serão adotadas as orientações a seguir:

8.4.1. cotação de percentual menor que o adequado: o percentual será mantido durante toda a execução contratual;

8.4.2. cotação de percentual maior que o adequado: o excesso será suprimido, unilateralmente da planilha e haverá glosa, quando do pagamento.

8.5. Se o regime tributário da empresa implicar o recolhimento de tributos em percentuais variáveis, a cotação adequada será a que corresponde à média dos efetivos recolhimentos da empresa nos últimos doze meses, devendo o licitante ou contratada apresentar ao pregoeiro ou à fiscalização, a qualquer tempo, comprovação da adequação dos recolhimentos, para os fins do previsto no subitem anterior.

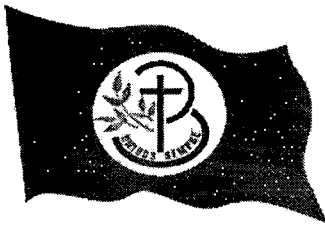
8.6. Independentemente do percentual de tributo inserido na planilha, no pagamento dos serviços, serão retidos na fonte os percentuais estabelecidos na legislação vigente.

8.7. Erros no preenchimento da planilha não constituem motivo para a desclassificação da proposta.

8.7.1. A planilha poderá ser ajustada pelo licitante, no prazo indicado pela Comissão, desde que não haja majoração do preço proposto.

8.8. A apresentação das propostas implica obrigatoriedade do cumprimento das disposições nelas contidas, em conformidade com o que dispõe o Projeto Básico, assumindo o proponente o compromisso de executar o objeto nos seus termos, bem como de fornecer os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios necessários, em quantidades e qualidades adequadas à perfeita execução contratual, promovendo, quando requerido, sua substituição.





- 8.9. Os preços ofertados, tanto na proposta inicial, serão de exclusiva responsabilidade do licitante, não lhe assistindo o direito de pleitear qualquer alteração, sob alegação de erro, omissão ou qualquer outro pretexto.
- 8.10. Os licitantes devem respeitar os preços máximos estabelecidos nas normas de regência de contratações públicas federais, quando participarem de licitações públicas.
- 8.10.1. O descumprimento das regras supramencionadas pela Administração por parte dos contratados pode ensejar a responsabilização pelo Tribunal de Contas da União e, após o devido processo legal, gerar as seguintes consequências: assinatura de prazo para a adoção das medidas necessárias ao exato cumprimento da lei, nos termos do art. 71, inciso IX, da Constituição; ou condenação dos agentes públicos responsáveis e da empresa contratada ao pagamento dos prejuízos ao erário, caso verificada a ocorrência de superfaturamento por sobrepreço na execução do contrato.
- 8.11. *Para fins de análise da proposta quanto ao cumprimento das especificações do objeto, será colhida a manifestação escrita do setor requisitante do serviço ou da área especializada no objeto.*

## 9. DA ABERTURA DOS ENVELOPES

- 9.1. No dia, hora e local designados neste Edital, em ato público, na presença dos licitantes, a Comissão Permanente de Licitação receberá, de uma só vez, os Envelopes nº 01 e nº 02, e procederá à abertura da licitação.
- 9.1.1. Os atos públicos poderão ser assistidos por qualquer pessoa, mas somente deles participarão ativamente os licitantes ou representantes credenciados, não sendo permitida a intercomunicação entre eles, nem atitudes desrespeitosas ou que causem tumultos e perturbem o bom andamento dos trabalhos.
- 9.2. Depois de ultrapassado o horário para recebimento dos envelopes, nenhum outro será recebido.
- 9.3. A seguir, serão identificados os licitantes e proceder-se-á à abertura dos Envelopes nº 01 - Documentos de Habilitação.
- 9.3.1. O conteúdo dos envelopes será rubricado pelos membros da Comissão e pelos licitantes presentes ou por seus representantes.
- 9.4. Como condição prévia ao exame da documentação de habilitação do licitante, a Comissão verificará o eventual descumprimento das condições de participação, especialmente quanto à existência de sanção que impeça a



participação no certame ou a futura contratação, mediante a consulta aos seguintes cadastros:

- a) Cadastro de Fornecedores do Município;
- b) Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas - CEIS, mantido pela Controladoria-Geral da União ([www.portaldatransparencia.gov.br/ceis](http://www.portaldatransparencia.gov.br/ceis));
- c) Cadastro Nacional de Condenações Cíveis por Atos de Improbidade Administrativa, mantido pelo Conselho Nacional de Justiça ([www.cnj.jus.br/improbidade\\_adm/consultar\\_requerido.php](http://www.cnj.jus.br/improbidade_adm/consultar_requerido.php)).
- d) Lista de Inidôneos, mantida pelo Tribunal de Contas da União - TCU;
  - 9.4.1. Para a consulta de licitantes pessoa jurídica poderá haver a substituição das consultas das alíneas "b", "c" e "d" acima pela Consulta Consolidada de Pessoa Jurídica do TCU (<https://certidoesapf.apps.tcu.gov.br/>)
  - 9.4.2. A consulta aos cadastros será realizada em nome da empresa licitante e também de seu sócio majoritário, por força do artigo 12 da Lei nº 8.429, de 1992, que prevê, dentre as sanções impostas ao responsável pela prática de ato de improbidade administrativa, a proibição de contratar com o Poder Público, inclusive por intermédio de pessoa jurídica da qual seja sócio majoritário.
    - 9.4.2.1. Caso conste na Consulta de Situação do Fornecedor a existência de Ocorrências Impeditivas Indiretas, o gestor diligenciará para verificar se houve fraude por parte das empresas apontadas no Relatório de Ocorrências Impeditivas Indiretas.
      - 9.4.2.1.1. A tentativa de burla será verificada por meio dos vínculos societários, linhas de fornecimento similares, dentre outros.
      - 9.4.2.1.2. O licitante será convocado para manifestação previamente à sua desclassificação.
  - 9.4.3. Constatada a existência de sanção, o licitante será declarado inabilitado, por falta de condição de participação.
- 9.5. Após a verificação de sanções que impeçam a participação no certame, serão verificadas as condições de participação objeto das declarações complementares.
- 9.6. Realizadas ambas as verificações, a documentação de habilitação dos licitantes será então verificada, observando-se as demais exigências previstas neste instrumento convocatório.
- 9.8. Caso a Comissão julgue conveniente, poderá suspender a reunião para analisar os documentos apresentados, marcando, na oportunidade, nova data e horário em que voltará a reunir-se, informando os licitantes. Nessa hipótese, todos os documentos de habilitação já rubricados e os Envelopes nº 02 - Proposta de Preços, rubricados externamente por todos os licitantes



e pelos membros da Comissão, permanecerão em poder desta, até que seja concluída a fase de habilitação.

9.9. Ao licitante inabilitado será devolvido o respectivo Envelope nº 02, sem ser aberto, depois de transcorrido o prazo legal sem interposição de recurso ou de sua desistência, ou da decisão desfavorável do recurso.

9.10. Após o procedimento de verificação da documentação de habilitação, os Envelopes nº 02 - Proposta de Preços dos licitantes habilitados serão abertos, na mesma sessão, desde que todos os licitantes tenham desistido expressamente do direito de recorrer, ou em ato público especificamente marcado para este fim, após o regular decurso da fase recursal.

9.10.1. Não ocorrendo a desistência expressa de todos os licitantes, quanto ao direito de recorrer, os Envelopes nº 02 - Proposta de Preços serão rubricados pelos licitantes presentes ao ato e mantidos invioláveis até a posterior abertura.

9.10.2. Ultrapassada a fase de habilitação e abertas as propostas, não cabe desclassificar o licitante por motivo relacionado com a habilitação, salvo em razão de fatos supervenientes ou só conhecidos após o julgamento.

9.11. As propostas de preços dos licitantes habilitados serão então julgadas, conforme item próprio deste Instrumento Convocatório.

9.12. Se todos os licitantes forem inabilitados ou todas as propostas forem desclassificadas, a Comissão Permanente de Licitação poderá fixar o prazo de 08 (oito) dias úteis para a apresentação de nova documentação ou proposta, escoimadas das causas que as inabilitaram ou desclassificaram.

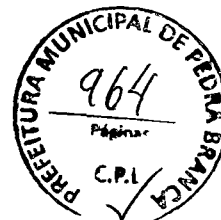
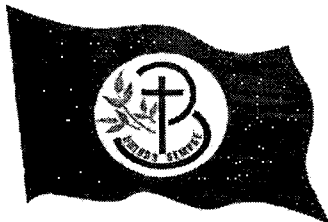
9.13. Em todos os atos públicos, serão lavradas atas circunstanciadas, assinadas pelos membros da Comissão e pelos representantes credenciados e licitantes presentes.

9.14. Será considerado inabilitado o licitante que:

9.14.1. Incluir a proposta de preços no Envelope nº 01.

9.14.2. Não apresentar os documentos exigidos por este Instrumento Convocatório no prazo de validade e/ou devidamente atualizados, ou não comprovar sua habilitação por meio do SICAF, ressalvado o disposto quanto à comprovação da regularidade fiscal das microempresas, empresas de pequeno porte e cooperativas enquadradas no artigo 34 da Lei nº 11.488, de 2007.

9.15. Constatada a existência de alguma restrição no que tange à regularidade fiscal e trabalhista de microempresa, empresa de pequeno porte ou sociedade cooperativa, a mesma terá o prazo de 5 (cinco) dias úteis para a regularização da documentação, a realização do pagamento ou parcelamento do débito e a emissão



de eventuais certidões negativas ou positivas com efeito de certidão negativa. O prazo para regularização fiscal será contado a partir da divulgação do resultado do julgamento das propostas e poderá ser prorrogado por igual período a critério da administração pública, quando requerida pelo licitante, mediante apresentação de justificativa.

9.15.1. A não regularização fiscal e trabalhista no prazo previsto no subitem anterior acarretará a inabilitação do licitante, sem prejuízo das sanções previstas no art. 87 da Lei nº 8.666, de 1993, sendo facultado à administração pública convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, ou revogar a licitação.

9.16. Como condição para a aplicação do tratamento diferenciado previsto na Lei Complementar n. 123/2006, a Comissão de Licitação poderá realizar consultas e diligências para verificar se o somatório dos valores das ordens bancárias recebidas pela ME/EPP/COOP, no exercício anterior, extrapola o limite previsto no artigo 3º, inciso II, da referida Lei, ou o limite proporcional de que trata o artigo 3º, §2º, do mesmo diploma, em caso de início de atividade no exercício considerado.

9.16.1. Para a microempresa ou empresa de pequeno porte, a consulta também abrangerá o exercício corrente, para verificar se o somatório dos valores das ordens bancárias por ela recebidas, até o mês anterior ao da sessão pública da licitação, extrapola os limites acima referidos, acrescidos do percentual de 20% (vinte por cento) de que trata o artigo 3º, §§ 9º-A e 12, da Lei Complementar nº 123, de 2006;

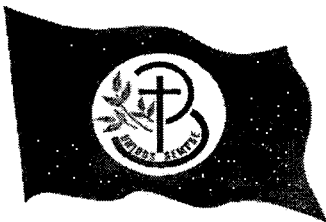
9.16.2. A participação em licitação na condição de microempresa ou empresa de pequeno porte, sem que haja o enquadramento nessas categorias, ensejará a aplicação das sanções previstas em Lei e a não-aplicação, na presente licitação, dos benefícios decorrentes dessa qualificação.

9.17. A intimação dos atos de habilitação ou inabilitação dos licitantes será feita mediante publicação na imprensa oficial, salvo se presentes os prepostos dos licitantes no ato público em que foi adotada a decisão, caso em que a intimação será feita por comunicação direta aos interessados e lavrada em ata.

## 10. DO JULGAMENTO DAS PROPOSTAS

10.1. O critério de julgamento será *o menor preço (global)*.

10.2. Na data da abertura dos envelopes contendo as propostas, serão rubricados os documentos pelos membros da Comissão de Licitação e pelos representantes legais das entidades licitantes. A Comissão, caso julgue necessário,



poderá suspender a reunião para análise das mesmas.

10.3. A Comissão de Licitação verificará as propostas apresentadas, desclassificando desde logo aquelas que não estejam em conformidade com os requisitos estabelecidos neste Edital.

10.4. Não será considerada qualquer oferta ou vantagem não prevista neste Edital, para efeito de julgamento da proposta.

10.5. As propostas serão classificadas em ordem crescente de preços propostos.

10.6. A Comissão de Licitação verificará o porte das empresas licitantes classificadas. Havendo microempresas, empresas de pequeno porte, proceder-se-á a comparação com os valores da primeira colocada, se esta for empresa de maior porte, para o fim de aplicar-se o disposto nos arts. 44 e 45 da LC nº 123, de 2006, regulamentada pelo Decreto nº 8.538, de 2015.

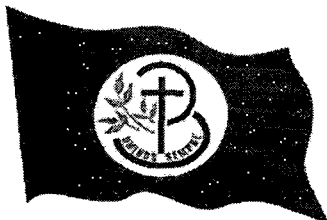
10.6.1. Nessas condições, as propostas de microempresas, empresas de pequeno porte que se encontrarem na faixa de até 10% (dez por cento) acima da proposta de menor preço serão consideradas empatadas com a primeira colocada.

10.6.2. A melhor classificada nos termos do item anterior terá o direito de encaminhar uma última oferta para desempate, obrigatoriamente em valor inferior ao da primeira colocada, no prazo de 10 (dez) minutos, caso esteja presente na sessão ou no prazo de 2 (dois) dias, contados da comunicação da Comissão de Licitação, na hipótese de ausência. Neste caso, a oferta deverá ser escrita e assinada para posterior inclusão nos autos do processo licitatório.

10.6.3. Caso a microempresa, empresa de pequeno porte melhor classificada desista ou não se manifeste no prazo estabelecido, serão convocadas as demais licitantes microempresas, empresas de pequeno porte que se encontrem naquele intervalo de 10% (dez por cento), na ordem de classificação, para o exercício do mesmo direito, nos mesmos prazos estabelecidos no subitem anterior.

10.7. Caso sejam identificadas propostas de preços idênticos de microempresa, empresa de pequeno porte ou sociedade cooperativa empatadas na faixa de até 10% (dez por cento) sobre o valor cotado pela primeira colocada, a Comissão de Licitação convocará os licitantes para que compareçam ao sorteio na data e horário estipulados, para que se identifique aquela que poderá reduzir a oferta.

10.8. Havendo êxito no procedimento de desempate, será elaborada a nova classificação das propostas para fins de aceitação do valor ofertado. Não sendo aplicável o procedimento, ou não havendo êxito na aplicação deste, prevalecerá a classificação inicial.



10.9. Persistindo o empate, será assegurada preferência, sucessivamente, ao objeto executado:

10.9.1. prestados por empresas brasileiras;

10.9.2. prestados por empresas que invistam em pesquisa e no desenvolvimento de tecnologia no País.

10.9.3. produzidos ou prestados por empresas que comprovem cumprimento de reserva de cargos prevista em lei para pessoa com deficiência ou para reabilitado da Previdência Social e que atendam às regras de acessibilidade previstas na legislação.

10.10. Esgotados todos os demais critérios de desempate previsto em lei, a escolha do licitante vencedor ocorrerá por meio de sorteio, para o qual os licitantes habilitados serão convocados.

10.11. Quando todos os licitantes forem desclassificados, a Comissão de Licitação poderá fixar o prazo de 8 (oito) dias úteis para a apresentação de novas propostas, escoimadas das causas de desclassificação.

10.12. Será desclassificada a proposta que:

10.12.1. não estiver em conformidade com os requisitos estabelecidos neste edital;

10.12.2. contiver vício insanável ou ilegalidade;

10.12.3. não apresentar as especificações técnicas exigidas no projeto básico ou anexos;

10.12.4. Apresentar, na composição de seus preços:

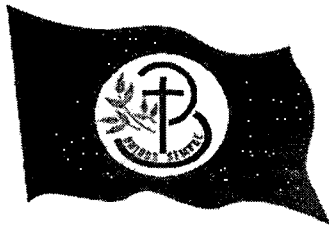
10.12.4.1. taxa de Encargos Sociais ou taxa de B.D.I. inverossímil;

10.12.4.2. custo de insumos em desacordo com os preços de mercado;

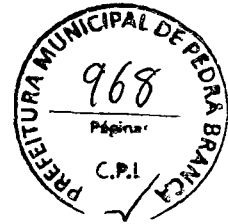
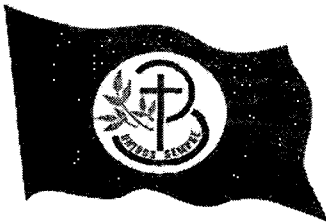
10.12.4.3. quantitativos de mão-de-obra, materiais ou equipamentos insuficientes para compor a unidade dos serviços.

10.12.5. apresentar preço final superior ao preço máximo fixado (Acórdão nº 1455/2018 -TCU - Plenário), tanto em custos unitários como no valor global, ou que apresentar preço manifestamente inexequível;

10.13. Caso o Regime de Execução seja o de empreitada por preço global ou empreitada integral, será desclassificada a proposta ou lance vencedor nos quais se verifique que qualquer um dos seus custos unitários supera o correspondente custo unitário de referência fixado pela Administração, salvo se o preço de cada uma das etapas previstas no cronograma físico-financeiro não superar os valores de referência discriminados nos projetos anexos a este edital.



- 10.14. Ainda nessa hipótese, de o regime de execução ser o de empreitada por preço global ou empreitada integral, a participação na presente licitação implica a concordância do licitante com a adequação de todos os projetos anexos a este edital, de modo que eventuais alegações de falhas ou omissões em qualquer das peças, orçamentos, plantas, especificações, memoriais e estudos técnicos preliminares dos projetos não poderão ultrapassar, no seu conjunto, a dez por cento do valor total do futuro contrato, nos termos do art. 13, II do Decreto n. 7.983/2013.
- 10.15. Caso o Regime de Execução seja o de empreitada por preço unitário, será desclassificada a proposta ou o lance vencedor nos quais se verifique que qualquer um dos seus custos unitários supera o correspondente custo unitário de referência fixado pela Administração, em conformidade com os projetos anexos a este edital.
- 10.16. Quando o licitante não conseguir comprovar que possui ou possuirá recursos suficientes para executar a contento o objeto, será considerada inexequível a proposta de preços ou menor lance que:
- 10.16.1. for insuficiente para a cobertura dos custos da contratação, apresente preços unitários simbólicos, irrisórios ou de valor zero, incompatíveis com os preços dos insumos e salários de mercado, acrescidos dos respectivos encargos, ainda que o ato convocatório da licitação não tenha estabelecido limites mínimos, exceto quando se referirem a materiais e instalações de propriedade do próprio licitante, para os quais ele renuncie a parcela ou à totalidade da remuneração.
- 10.16.2. apresentar um ou mais valores da planilha de custo que sejam inferiores àqueles fixados em instrumentos de caráter normativo obrigatório, tais como leis, medidas provisórias e convenções coletivas de trabalho vigentes
- 10.16.3. O exame da inexequibilidade observará a fórmula prevista no art. 48, §§ 1º e 2º da Lei nº 8.666, de 1993.
- 10.16.4. Se houver indícios de inexequibilidade da proposta de preço, ou em caso da necessidade de esclarecimentos complementares, poderão ser efetuadas diligências, na forma do § 3º do artigo 43 da Lei nº 8.666, de 1993, a exemplo das enumeradas no subitem 9.4 do Anexo VII-A da IN SEGES/MP nº 5, de 2017, para que a empresa comprove a exequibilidade da proposta.
- 10.16.5. Quando o licitante apresentar preço final inferior a 30% (trinta por cento) da média dos preços ofertados para o mesmo item, não sendo



possível a sua imediata desclassificação por inexecutabilidade, será obrigatória a realização de diligências para o exame da proposta.

10.16.6. Qualquer interessado poderá requerer que se realizem diligências para aferir a exequibilidade e a legalidade das propostas, devendo apresentar as provas ou os indícios que fundamentam a suspeita.

10.16.7. Será facultado ao licitante o prazo de 24 (vinte e quatro) horas para comprovar a viabilidade dos preços constantes em sua proposta, conforme parâmetros do artigo 48, inciso II, da Lei nº 8.666, de 1993, sob pena de desclassificação.

10.17. Erros formais no preenchimento da planilha não são motivo suficiente para a desclassificação da proposta, quando a planilha puder ser ajustada sem a necessidade de majoração do preço ofertado, atendidas as demais condições de aceitabilidade.

10.17.1. O ajuste de que trata este dispositivo se limita a sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas;

10.17.2. Considera-se erro no preenchimento da planilha passível de correção a indicação de recolhimento de impostos e contribuições na forma do Simples Nacional, quando não cabível esse regime.

10.18. Se a proposta de preço não for aceitável, a Comissão de Licitação examinará a proposta subsequente, e, assim sucessivamente, na ordem de classificação.

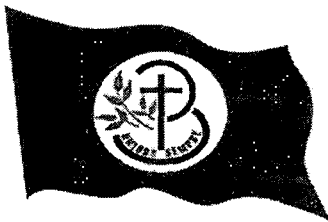
10.19. Sempre que a proposta não for aceita, e antes de a Comissão de Licitação passar à subsequente, haverá nova verificação da eventual ocorrência do empate ficto, previsto nos artigos 44 e 45 da LC nº 123, de 2006, seguindo-se a disciplina antes estabelecida, se for o caso.

10.20. Do julgamento das propostas e da classificação, será dada ciência aos licitantes para apresentação de recurso no prazo de 5 (cinco) dias úteis. Interposto o recurso, será comunicado aos demais licitantes, que poderão impugná-lo no mesmo prazo.

10.21. Transcorrido o prazo recursal, sem interposição de recurso, ou decididos os recursos interpostos, a Comissão de Licitação encaminhará o procedimento licitatório para homologação do resultado do certame pela autoridade competente e, após, adjudicação do objeto licitado ao licitante vencedor.

10.22. A intimação do resultado final do julgamento das propostas será feita mediante publicação na imprensa oficial, salvo se presentes os prepostos dos licitantes no ato público em que foi adotada a decisão, caso em que a intimação será feita por comunicação direta aos interessados e lavrada em ata.





10.23. O resultado do certame será divulgado nos mesmos meios em que se deu o resumo do edital.

## 11. DOS RECURSOS ADMINISTRATIVOS

11.1. A interposição de recurso referente à habilitação ou inabilitação de licitantes e julgamento das propostas observará o disposto no art. 109, § 4º, da Lei 8.666, de 1993.

11.2. Após cada fase da licitação, os autos do processo ficarão com vista franqueada aos interessados, pelo prazo necessário à interposição de recursos.

11.3. O recurso da decisão que habilitar ou inabilitar licitantes e que julgar as propostas terá efeito suspensivo, podendo a autoridade competente, motivadamente e presentes razões de interesse público, atribuir aos demais recursos interpostos, eficácia suspensiva.

11.4. Os recursos deverão ser encaminhados para a Comissão Permanente de Licitação no endereço constante no preâmbulo do edital.

11.5. O recurso será dirigido ao titular de origem da licitação, por intermédio do Comissão Permanente de Licitação, a qual poderá reconsiderar sua decisão, no prazo de 5 (cinco) dias úteis, ou, nesse mesmo prazo, fazê-lo subir, devidamente informado, devendo, neste caso, a decisão ser proferida dentro do prazo de 5 (cinco) dias úteis, contado do recebimento do recurso, sob pena de responsabilidade.

11.6. Os recursos interpostos fora do prazo não serão conhecidos.

## 12. DA GARANTIA DE EXECUÇÃO

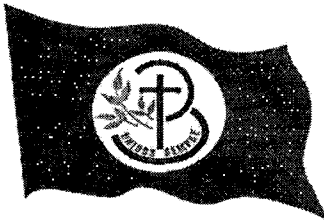
12.1. Não será exigida garantia.

## 13. DO TERMO DE CONTRATO

13.1. Após a homologação da licitação, em sendo realizada a contratação, será firmado Termo de Contrato.

13.2. O adjudicatário terá o prazo de 5 dias úteis, contados a partir da data de sua convocação, para assinar o Termo de Contrato, sob pena de decair do direito à contratação, sem prejuízo das sanções previstas neste Edital.

13.2.1. Alternativamente à convocação para comparecer perante o órgão ou entidade para a assinatura do Termo de Contrato, a Administração poderá encaminhá-lo para assinatura, mediante correspondência postal com aviso de recebimento (AR) ou meio



eletrônico, para que seja assinado no prazo de 05 (cinco) dias, a contar da data de seu recebimento.

13.2.2. O prazo previsto no subitem anterior poderá ser prorrogado, por igual período, por solicitação justificada do adjudicatário e aceita pela Administração.

13.3. O prazo de vigência da contratação é estabelecido no Projeto Básico.

13.3.1. Previamente à contratação a Administração realizará consulta ao SICAF para identificar possível suspensão temporária de participação em licitação, no âmbito do órgão ou entidade, proibição de contratar com o Poder Público, bem como ocorrências impeditivas indiretas, observado o disposto no art. 29, da Instrução Normativa nº 3, de 26 de abril de 2018, e nos termos do art. 6º, III, da Lei nº 10.522, de 19 de julho de 2002, consulta prévia ao CADIN.

13.4. Na assinatura do contrato ou da ata de registro de preços, será exigida a comprovação das condições de habilitação consignadas no edital, que deverão ser mantidas pelo licitante durante a vigência do contrato ou da ata de registro de preços.

13.5. Se o adjudicatário, no ato da assinatura do Termo de Contrato, não comprovar que mantém as mesmas condições de habilitação, ou quando, injustificadamente, recusar-se à assinatura, poderá ser convocado outro licitante, desde que respeitada a ordem de classificação, para, após a verificação da aceitabilidade da proposta, negociação e comprovados os requisitos de habilitação, celebrar a contratação, sem prejuízo das sanções previstas neste Edital e das demais cominações legais.

#### **14. DO REAJUSTAMENTO EM SENTIDO GERAL**

14.1. As regras acerca do reajustamento em sentido geral do valor contratual são as estabelecidas no Projeto Básico, anexo a este Edital.

#### **15. DA ENTREGA E DO RECEBIMENTO DO OBJETO E DA FISCALIZAÇÃO**

15.1. Os critérios de recebimento e aceitação do objeto e de fiscalização estão previstos no Projeto Básico, ANEXO.

#### **16. DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE E DA CONTRATADA**

16.1. As obrigações da Contratante e da Contratada são as estabelecidas neste Edital e seus anexos, na proposta apresentada e no Projeto Básico – ANEXOS.

#### **17. DO PAGAMENTO**

17.1. As regras acerca do pagamento são as estabelecidas no Projeto Básico, anexo a este Edital.



17.1.1. É admitida a cessão de crédito decorrente da contratação de que trata este Instrumento Convocatório, nos termos do previsto na minuta contratual anexa a este Edital.

## 18. DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

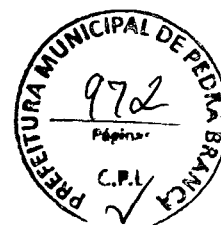
18.1. Comete infração administrativa nos termos da Lei nº 8.666, de 1993, o licitante/adjudicatário que:

- 18.1.1. não assinar o termo de contrato, quando convocado dentro do prazo de validade da proposta;
- 18.1.2. apresentar documentação falsa;
- 18.1.3. deixar de entregar os documentos exigidos no certame;
- 18.1.4. ensejar o retardamento da execução do objeto;
- 18.1.5. não mantiver a proposta;
- 18.1.6. cometer fraude fiscal;
- 18.1.7. comportar-se de modo inidôneo.

18.2. Considera-se comportamento inidôneo, entre outros, a declaração falsa quanto às condições de participação, quanto ao enquadramento como ME/EPP ou o conluio entre os licitantes, em qualquer momento da licitação, mesmo após o encerramento da fase de lances.

18.3. O licitante/adjudicatário que cometer qualquer das infrações acima discriminadas ficará sujeita, sem prejuízo da responsabilidade civil e criminal, às seguintes sanções:

- 18.3.1. advertência por faltas leves, assim entendidas aquelas que não acarretem prejuízos significativos para a Contratante;
- 18.3.2. Multa de 10% (dez por cento) sobre o valor estimado do(s) item(s) prejudicado(s) pela conduta do licitante;
- 18.3.3. Suspensão de licitar e impedimento de contratar com o órgão, entidade ou unidade administrativa pela qual a Administração Pública opera e atua concretamente, pelo prazo de até dois anos;
- 18.3.4. Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, que será concedida sempre que a Contratada ressarcir a Contratante pelos prejuízos causados.



18.4. A penalidade de multa pode ser aplicada cumulativamente com as demais sanções.

18.4. Se, durante o processo de aplicação de penalidade, se houver indícios de prática de infração administrativa tipificada pela Lei nº 12.846, de 1º de agosto de 2013, como ato lesivo à administração pública nacional ou estrangeira, cópias do processo administrativo necessárias à apuração da responsabilidade da empresa deverão ser remetidas à autoridade competente, com despacho fundamentado, para ciência e decisão sobre a eventual instauração de investigação preliminar ou Processo Administrativo de Responsabilização - PAR.

18.5. A apuração e o julgamento das demais infrações administrativas não consideradas como ato lesivo à Administração Pública nacional ou estrangeira nos termos da Lei nº 12.846, de 1º de agosto de 2013, seguirão seu rito normal na unidade administrativa.

18.6. O processamento do PAR não interfere no seguimento regular dos processos administrativos específicos para apuração da ocorrência de danos e prejuízos à Administração Pública Federal resultantes de ato lesivo cometido por pessoa jurídica, com ou sem a participação de agente público.

18.7. Caso o valor da multa não seja suficiente para cobrir os prejuízos causados pela conduta do licitante, a União ou Entidade poderá cobrar o valor remanescente judicialmente, conforme artigo 419 do Código Civil.

18.8. A aplicação de qualquer das penalidades previstas realizar-se-á em processo administrativo que assegurará o contraditório e a ampla defesa observando-se o procedimento previsto na Lei nº 8.666, de 1993, e subsidiariamente na Lei nº 9.784, de 1999.

18.9. A autoridade competente, na aplicação das sanções, levará em consideração a gravidade da conduta do infrator, o caráter educativo da pena, bem como o dano causado à Administração, observado o princípio da proporcionalidade.

18.10. As penalidades serão obrigatoriamente registradas no Cadastro de Fornecedores do Município.

18.11. As sanções por atos praticados no decorrer da contratação estão previstas no Projeto Básico.

## 19. DA IMPUGNAÇÃO

19.1. Decairá do direito de impugnar os termos deste Edital perante esta Administração, o licitante que não o fizer até o segundo dia útil que anteceder a abertura dos envelopes de habilitação, pelas falhas ou irregularidades que viciariam este Edital, hipótese em que tal comunicação não terá efeito de recurso.



19.2. A impugnação feita tempestivamente pelo licitante não o impedirá de participar do processo licitatório até o trânsito em julgado da decisão a ela pertinente.

19.3. Qualquer cidadão é parte legítima para impugnar este Edital por irregularidade na aplicação da Lei nº 8.666, de 1993, devendo protocolar o pedido até 5 (cinco) dias úteis antes da data fixada para a abertura dos envelopes de habilitação, devendo a Administração julgar e responder à impugnação em até 3 (três) dias úteis, sem prejuízo da faculdade prevista no § 1º do art. 113 da referida Lei.

19.4. A impugnação poderá ser protocolada no endereço constante no preâmbulo do edital.

## 20. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

20.1. A autoridade competente poderá revogar a licitação por razões de interesse público decorrente de fato superveniente devidamente comprovado, pertinente e suficiente para justificar tal conduta, devendo anulá-la por ilegalidade, de ofício ou por provocação de terceiros, mediante parecer escrito e devidamente fundamentado.

20.2. A homologação do resultado desta licitação não implicará direito à contratação.

20.3. Os licitantes assumem todos os custos de preparação e apresentação de suas propostas e a Administração não será, em nenhum caso, responsável por esses custos, independentemente da condução ou do resultado do processo licitatório.

20.4. A participação na licitação implica plena aceitação, por parte do licitante, das condições estabelecidas neste instrumento convocatório e seus Anexos, bem como da obrigatoriedade do cumprimento das disposições nele contidas.

20.5. Qualquer modificação no instrumento convocatório exige divulgação pelo mesmo instrumento de publicação em que se deu o texto original, reabrindo-se o prazo inicialmente estabelecido, exceto quando, inquestionavelmente, a alteração não afetar a formulação das propostas.

20.6. Não havendo expediente ou ocorrendo qualquer fato superveniente que impeça a realização do certame na data marcada, a sessão será automaticamente transferida para o primeiro dia útil subsequente, no mesmo horário e local anteriormente estabelecidos, desde que não haja comunicação da Comissão em sentido contrário.

20.7. No julgamento das propostas e da habilitação, a Comissão poderá sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas, dos documentos e sua



validade jurídica, mediante despacho fundamentado, registrado em ata e acessível a todos, atribuindo-lhes validade e eficácia para fins de habilitação e classificação.

20.8. É facultada à Comissão ou Autoridade Superior, em qualquer fase da licitação, a promoção de diligência destinada a esclarecer ou complementar a instrução do processo, vedada a inclusão posterior de documento ou informação que deveria constar no ato da sessão pública.

20.9. Os licitantes, quando solicitados, deverão disponibilizar todas as informações necessárias à comprovação da legitimidade dos atestados solicitados, apresentando, dentre outros documentos, cópia do contrato que deu suporte à contratação e das correspondentes Certidões de Acervo Técnico (CAT), endereço atual da contratante e local em que foram executadas as obras e serviços de engenharia.

20.10. As normas que disciplinam este certame serão sempre interpretadas em favor da ampliação da disputa entre os interessados, desde que não comprometam o interesse da Administração, o princípio da isonomia, a finalidade e a segurança da contratação.

20.11. Em caso de cobrança pelo fornecimento de cópia da íntegra deste Edital e de seus anexos, o valor se limitará ao custo efetivo da reprodução gráfica de tais documentos, nos termos do artigo 32, § 5º, da Lei nº 8.666, de 1993.

20.12. Na contagem dos prazos estabelecidos neste Edital e seus Anexos, excluir-se-á o dia do início e incluir-se-á o do vencimento. Só se iniciam e vencem os prazos em dias de expediente na Administração.

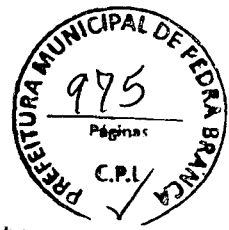
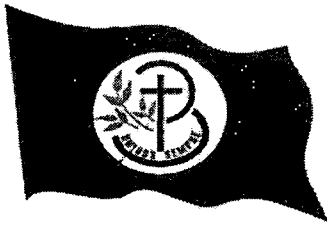
20.13. O desatendimento de exigências formais não essenciais não importará o afastamento do licitante, desde que seja possível o aproveitamento do ato, observados os princípios da isonomia e do interesse público.

20.14. Em caso de divergência entre disposições deste Edital e de seus Anexos ou demais peças que compõem o processo, prevalecerão as deste Edital.

20.15. Os casos omissos serão dirimidos pela Comissão com base nas disposições da Lei n. 8.666, de 1993, e demais diplomas legais eventualmente aplicáveis.

20.16. O Edital está disponibilizado, na íntegra, no endereço <<https://licitacoes.tce.ce.gov.br/>> e, ainda, <<https://www.pedrabranca.ce.gov.br/licitacao.php>>, e também poderá ser lido e/ou obtido no endereço constante no preâmbulo do edital, nos dias úteis, no horário das 08:00h às 12:00h e das 14:00h às 17:00h, mesmo endereço e período no qual os autos do processo administrativo permanecerão com vista franqueada aos interessados.

20.17. O foro para dirimir questões relativas ao presente Edital será o da Justiça



Estadual da Comarca de Pedra Branca, com exclusão de qualquer outro.

20.18. Integram este Edital, para todos os fins e efeitos, os seguintes anexos:

- ANEXO I – Projeto Básico/Termo de Referência, Projeto Básico de engenharia, Memorial Descritivo, Cronograma Físico-Financeiro de demais documentos pertinentes;
- ANEXO II – Modelo de Proposta de preços;
- ANEXO III – Modelo de Procuração e Declarações;
- ANEXO IV – Minuta do Contrato;

Pedra Branca, 04 de janeiro de 2023.



**EUDASIO FERNANDES CEZAR**

**SECRETÁRIO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE**



**CEARÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DAS CIDADES



# Sistema de Abastecimento D'Água



**Projeto Básico**

**COMUNIDADE DE SÃO JOSÉ 1ª ETAPA**

**Município de Pedra Branca - Ceará**

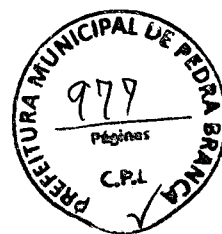
**VOLUME I**

**MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE**

**CÁLCULOS E ORÇAMENTO**

**Outubro - 2022**





**EQUIPE TÉCNICA:**

**Francisco Lauro Lima Falcão**  
Responsável Técnico Área Civil  
Engenheiro Civil

**Francisco Aurício Nogueira de Souza**  
Responsável Técnico Área Ambiental  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental

**Antônio Flávio Oliveira Junior**  
Responsável Técnico Setor de Projetos  
Técnico em Edificações

**Francisco Wasleyson Gomes Rezende**  
Responsável Técnico Setor de Orçamentos  
Técnico em Saneamento

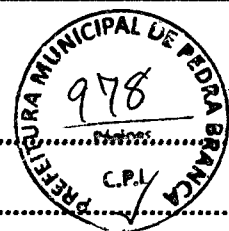
**Taynan Lúcio dos Santos**  
Técnico Desenhista  
Técnico em Edificações

**João Victor Paiva Ribeiro**  
Técnico Desenhista  
Estagiário em Engenharia de Produção, Civil

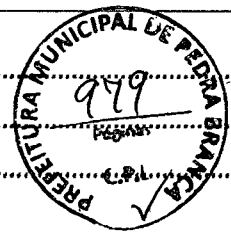
**LM PROJETOS E  
CONSTRUÇÕES LTDA**

## SUMÁRIO

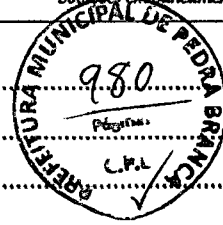
|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.0</b> | <b>APRESENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO .....</b>              | <b>5</b>  |
| <b>2.0</b> | <b>RESUMO DO PROJETO .....</b>                            | <b>6</b>  |
| 2.1        | FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO .....                   | 7         |
| 2.2        | CROQUI.....   | 9         |
| <b>3.0</b> | <b>ESTUDOS BÁSICOS DA COMUNIDADE .....</b>                | <b>10</b> |
| 3.1        | LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....                                 | 10        |
| 3.2        | ACESSO RODOVIÁRIO.....                                    | 10        |
| 3.3        | LOCALIZAÇÃO NO ESTADO .....                               | 11        |
| 3.4        | CONDIÇÃO CLIMÁTICA .....                                  | 12        |
| 3.5        | TOPOGRAFIA E DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS .....               | 12        |
| 3.6        | INFRAESTRUTURA .....                                      | 13        |
| 3.7        | ASPECTOS DEMOGRÁFICOS .....                               | 13        |
| <b>4.0</b> | <b>DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE .....</b>             | <b>13</b> |
| <b>5.0</b> | <b>POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO .....</b>                | <b>15</b> |
| 5.1        | ESTIMATIVA POPULACIONAL.....                              | 15        |
| 5.2        | CÁLCULO DAS VAZÕES .....                                  | 16        |
| <b>6.0</b> | <b>DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO .....</b> | <b>18</b> |
| 6.1        | CAPTAÇÃO I - POÇO PROFUNDO I .....                        | 19        |
| 6.2        | ADUTORA DE ÁGUA BRUTA I .....                             | 19        |
| 6.3        | CAPTAÇÃO POÇO PROFUNDO II .....                           | 19        |
| 6.4        | ADUTORA DE ÁGUA BRUTA II .....                            | 20        |
| 6.5        | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PROJETADA .....                        | 20        |
| 6.6        | ADUTORA DE ÁGUA BRUTA III .....                           | 20        |
| 6.7        | RESERVATÓRIOS ELEVADOS PROJETADOS.....                    | 20        |
| 6.8        | REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....                                 | 21        |
| 6.9        | LIGAÇÕES PREDIAIS.....                                    | 23        |
| <b>7.0</b> | <b>CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS.....</b>                   | <b>24</b> |
| 7.1        | PLANILHA DE CALCULO DE ADUTORA (PP 01 A EEAB).....        | 25        |
| 7.2        | PLANILHA DE CALCULO DE ADUTORA (PP 02 A EEAB).....        | 28        |
| 7.3        | ANÁLISE DE TRANSIENTE AAB II .....                        | 31        |
| 7.4        | PLANILHA DE CALCULO DE ADUTORA (EEAB AO REL) .....        | 36        |
| 7.5        | ANÁLISE DE TRANSIENTE ADUTORA III .....                   | 39        |
| 7.6        | SIMULAÇÕES PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO – DINÂMICA.....      | 44        |

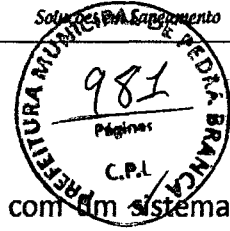


|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 7.7         | SIMULAÇÕES PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO – ESTÁTICA .....                       | 69         |
| 7.8         | DIMENSIONAMENTO DO PROJETO ELÉTRICO (CAPTAÇÃO 1 E ELEVATÓRIA) .....         | 94         |
| 7.9         | DIMENSIONAMENTO DO PROJETO ELÉTRICO (CAPTAÇÃO 2).....                       | 104        |
| <b>8.0</b>  | <b>ORÇAMENTO .....</b>  | <b>112</b> |
| 8.1         | RESUMO DO ORÇAMENTO .....   | 140        |
| 8.2         | CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO .....  | 141        |
| 8.3         | MEMÓRIA DE CÁLCULOS.....  | 142        |
| 8.4         | COMPOSIÇÃO DO BDI SERVIÇOS .....  | 174        |
| 8.5         | COMPOSIÇÃO DO BDI MATERIAIS .....   | 175        |
| <b>9.0</b>  | <b>PROJETO ESTRUTURAL DOS RESERVATÓRIOS ELEVADOS .....</b>                  | <b>176</b> |
| 9.1         | APRESENTAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL BÁSICO / RESERVATÓRIOS ELEVADOS .....    | 176        |
| 9.2         | ANÉIS DE CONCRETO PARA EXECUÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E TANQUES DE ALÍVIO ..... | 176        |
| 9.3         | ARMADURA .....  | 177        |
| 9.4         | PRESCRIÇÕES GERAIS DE PROJETO .....   | 178        |
| 9.5         | REDES DE LOCAÇÕES DAS ESTRUTURAS .....                                      | 178        |
| 9.6         | SISTEMA DE UNIDADES .....   | 179        |
| 9.7         | AÇO PARA CONCRETO ARMADO .....  | 179        |
| 9.8         | AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO .....  | 179        |
| 9.9         | APARELHOS DE APOIO .....  | 179        |
| 9.10        | DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO .....   | 179        |
| 9.11        | SEGURANÇA, AÇÕES E RESISTÊNCIAS A CONSIDERAR.....                           | 179        |
| 9.12        | ANÁLISE ESTRUTURAL .....  | 180        |
| 9.13        | PRINCÍPIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO .....                    | 181        |
| 9.14        | JUNTAS DE DILATAÇÃO .....   | 181        |
| 9.15        | JUNTAS DE CONSTRUÇÃO OU DE CONCRETAGEM.....                                 | 181        |
| 9.16        | LAJES.....  | 181        |
| 9.17        | VIGAS.....  | 182        |
| 9.18        | PILARES E TIRANTES .....  | 182        |
| 9.19        | ABERTURAS (BLOCK-OUTS) .....  | 182        |
| <b>10.0</b> | <b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>  | <b>183</b> |
| 10.1        | GENERALIDADES .....   | 183        |
| 10.2        | TERMOS E DEFINIÇÕES.....  | 183        |
| 10.3        | DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES.....                            | 184        |
| 10.4        | SERVIÇOS PRELIMINARES .....   | 192        |
| 10.5        | OBRA CIVIL.....   | 192        |
| 10.6        | SERVIÇOS DE CONCRETOS .....   | 199        |



|                    |  |            |
|--------------------|--|------------|
| 10.7               | CONCRETO ESTRUTURAL.....                   | 200        |
| 10.8               | FÔRMAS.....                                | 205        |
| 10.9               | ARMADURAS.....                             | 207        |
| 10.10              | TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS .....         | 207        |
| 10.11              | CONJUNTO MOTO BOMBAS .....                 | 211        |
| <b>ANEXOS.....</b> |  | <b>215</b> |
|                    | TESTE DE VAZÃO – PT 01.....                | 216        |
|                    | LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA – PT 01 .....     | 226        |
|                    | TESTE DE VAZÃO – PT 02.....                | 228        |
|                    | LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA – PT 02 .....     | 238        |
|                    | CURVAS DAS BOMBAS .....                    | 240        |
|                    | RELATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO.....          | 253        |
|                    | RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....                 | 368        |
|                    | ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ..... | 371        |





## 1.0 APRESENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

O presente documento é um projeto desenvolvido para atender com um sistema de abastecimento d'água a comunidade de São José no município de Pedra Branca, visando os requisitos de aprovação e financiamento da Secretaria das Cidades do Governo do Estado do Ceará.

O objetivo é ofertar água tratada para as diversas famílias, atendendo as exigências de concepção de projetos, visando o desenvolvimento de políticas públicas, proporcionando os avanços na saúde pública e a universalização do acesso a água tratada.

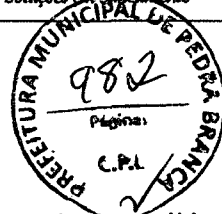
Os volumes que integram o Projeto do Sistema de Abastecimento de Água são:

- **Volume I: Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo, Orçamento, Especificações Técnicas e Anexos.**
- Volume II: Peças Gráficas.

### Volume I – Memorial Descritivo

O presente documento corresponde ao **Volume I** e consta dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema;
- Orçamento – Apresenta o orçamento do sistema e o cronograma físico-financeiro;
- Especificações Técnicas – Apresenta as prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto;
- Anexos – Apresentam algumas informações adicionais, que permitem melhor análise técnica de alguns parâmetros.



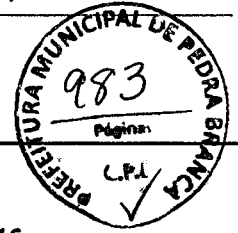
## 2.0 RESUMO DO PROJETO

O presente projeto foi elaborado para atender com um sistema de abastecimento d'água a comunidade de São José no município de Pedra Branca. A captação do sistema será feita a partir de 2 (dois) poços profundos existentes. O poço I possui vazão de  $8,5\text{m}^3/\text{h}$ , enquanto o poço II apresenta uma vazão de  $3,0\text{m}^3/\text{h}$ .

O sistema de adução será composto por três adutoras. A adutora de água bruta I, terá extensão de 20 metros, e ligará o poço I à estação elevatória projetada. A adutora de água bruta II, com extensão de 1.879,53m, e interligará o poço II à estação elevatória projetada. E por último a adutora de água bruta III, com extensão de 1.811,77m, que será responsável por conectar a estação elevatória projetada aos reservatórios elevados projetados. Na sequência, estão projetados 02 (dois) reservatórios elevados com capacidade de  $40\text{m}^3$  e fuste de 10m cada.

A rede de distribuição e ligações prediais serão executadas em duas etapas, sendo que a primeira etapa será realizada por meio de um convênio da secretaria das cidades com a prefeitura Municipal de Pedra Branca, abrangendo 10.347,44 metros de tubo DN 50 mm, 5.562,16 metros de tubo DN 75 mm e 4.115,33 metros de tubo DN 100 mm, sendo executadas 295 ligações prediais. A segunda etapa será executada através de uma parceria entre a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece e a prefeitura do município de Pedra Branca, onde serão fornecidos e assentados 3.101,00 de tubo DN 50 mm e 465,00 metros de tubo DN 75 mm de rede de distribuição e serão executadas 27 ligações domiciliares.

**Por se tratar de um sistema rural com captação através de poços profundos, o mesmo será operado e monitorado pelo SISAR – Sistema Integrado de Saneamento Rural, garantindo assim a funcionalidade e sustentabilidade do sistema.**



**2.1 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO**

**PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Responsável Técnico: Francisco Lauro Lima Falcão

CREA nº 0608598216

Órgão Financiador: Secretaria das Cidades do Governo do Estado do Ceará

|              |             |                    |                             |
|--------------|-------------|--------------------|-----------------------------|
| Município:   | Localidade: | Data de Elaboração | Resp. Orçamento             |
| Pedra Branca | São José    | Outubro/2022       | Francisco Lauro Lima Falcão |

**DADOS POPULACIONAIS**

| Taxa de Crescimento anual % | Alcance do Projeto anos | Ano Início do projeto | População ano Inicial hab. | População ano Final hab. | Ano final do projeto |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|
| 2                           | 20                      | 2022                  | 1288                       | 1914                     | 2042                 |

Todas as residências da comunidade foram contempladas no projeto totalizando 100%

**VAZÕES DO PROJETO**

| VAZÃO DE PROJETO PARA 20 ANOS | VAZÃO (L/S) |        |         | VAZÃO (M³/H) |        |         |
|-------------------------------|-------------|--------|---------|--------------|--------|---------|
|                               | Media       | Diária | Horaria | Media        | Diária | Horaria |
|                               | 2,215       | 2,658  | 3,987   | 7,975        | 9,570  | 14,354  |

**MANANCIAL**

|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| Tipo de Manancial:           | Poços profundos existentes |
| Vazão de Exploração Poço I:  | 8,5 m³/h                   |
| Vazão de Exploração Poço II: | 3,0 m³/h                   |

**CAPTAÇÃO POÇO-01 E POÇO-02 (1ª ETAPA)**

| Vazão PT-01 | Bomba PT-01 | Hman I (m) | Vazão PT-02 | Bomba PT-02 | Hman II (m) |
|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 8,488 m³/h  | 5,0 cv      | 74,92      | 2,996 m³/h  | 2,5 cv      | 80,39       |

**ADUTORA DE ÁGUA BRUTA I (1ª ETAPA)**

| Vazão de projeto | Material | Diâmetro | Extensão | Pressão de serviço | Classe Tubo |
|------------------|----------|----------|----------|--------------------|-------------|
| 8,488 m³/h       | PVC PBA  | 75mm     | 20,00 m  | 29,96 mca          | CL-12       |

**ADUTORA DE ÁGUA BRUTA II (1ª ETAPA)**

| Vazão de projeto | Material | Diâmetro | Extensão   | Pressão de serviço | Classe Tubo |
|------------------|----------|----------|------------|--------------------|-------------|
| 2,996 m³/h       | PVC PBA  | 50mm     | 1.879,53 m | 26,98 mca          | CL-12       |

**ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PROJETADA (1ª ETAPA)**

| Vazão de projeto | Bomba  | Hman (m) | Quantidade de Bombas | Quantidade de Bombas Res. |
|------------------|--------|----------|----------------------|---------------------------|
| 11,483 m³/h      | 6,0 cv | 69,66    | 1,0                  | 1,0                       |

**RESERVAÇÃO APOIADA PROJETADA (1ª ETAPA)**

| 01 (um) Reservatório apoiado projetado | Diâmetro | Forma      | Volume m³ | Altura útil |
|--|----------|------------|-----------|-------------|
|  | 3,00 m   | Cilíndrica | 20,00 m³  | 2,83m       |

**ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA III (1ª ETAPA)**

| Vazão de projeto | Material | Diâmetro | Extensão   | Pressão de serviço | Classe Tubo |
|------------------|----------|----------|------------|--------------------|-------------|
| 11,483 m³/h      | PVC PBA  | 100mm    | 1.811,77 m | 88,52 mca          | CL-20       |

**RESERVAÇÃO ELEVADA PROJETADA (1ª ETAPA)**

| 02 (dois) Reservatórios elevados interligados por vaso comunicante | Diâmetro | Forma      | Volume m³   | Material | Fuste  |
|--|----------|------------|-------------|----------|--------|
|  | 3,00 m   | Cilíndrica | 40m³ (cada) | Concreto | 10,00m |

**REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

| Diâmetros Utilizados | Extensão (m) 1ª etapa | Extensão (m) 2ª etapa | Material | Pressão Máxima MCA | Pressão Mínima MCA |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|--------------------|--------------------|
| 50                   | 10.347,44             | 3.101,00              | PVC      | 49,99              | 6,10               |
| 75                   | 5.562,16              | 465,00                | PVC      |                    |                    |
| 100                  | 4.115,33              | 00,00                 | PVC      |                    |                    |
| <b>TOTAL</b>         | <b>20.024,93</b>      | <b>3.566,00</b>       |          |                    |                    |

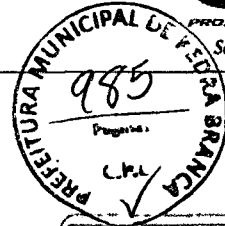
**LIGAÇÕES PREDIAIS PROJETADAS 1ª ETAPA**

| Tipo de Ligação | Quantidade |
|-----------------|------------|
| PP 03           | 295        |

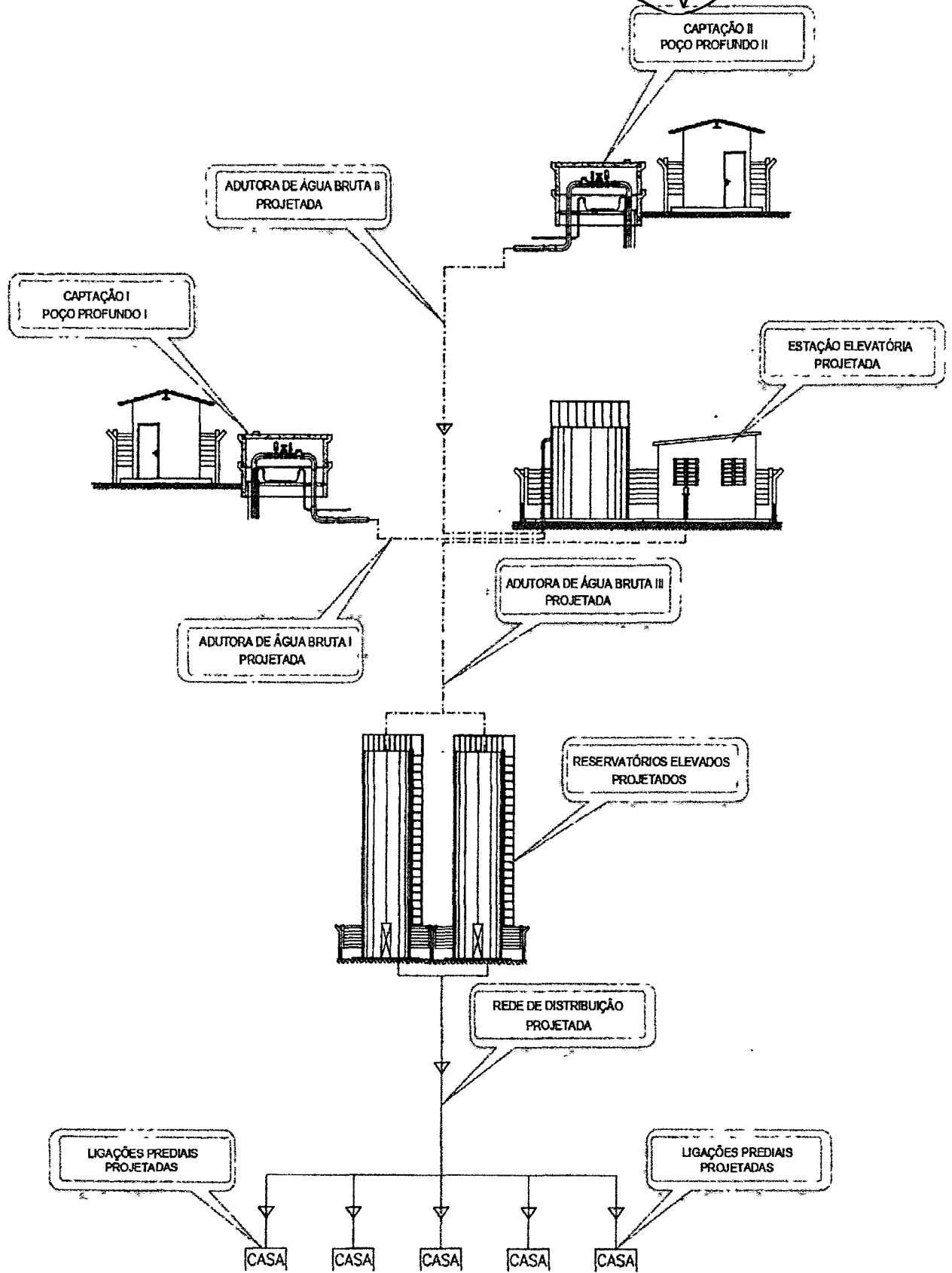
**LIGAÇÕES PREDIAIS PROJETADAS 2ª ETAPA**

| Tipo de Ligação | Quantidade |
|-----------------|------------|
| PP 03           | 27         |

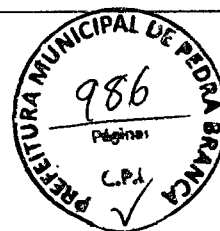




**2.2 CROQUI**



### 3.0 ESTUDOS BÁSICOS DA COMUNIDADE



#### 3.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O município de Pedra Branca situa-se na região Central do estado do Ceará, limitando-se com os municípios abaixo.

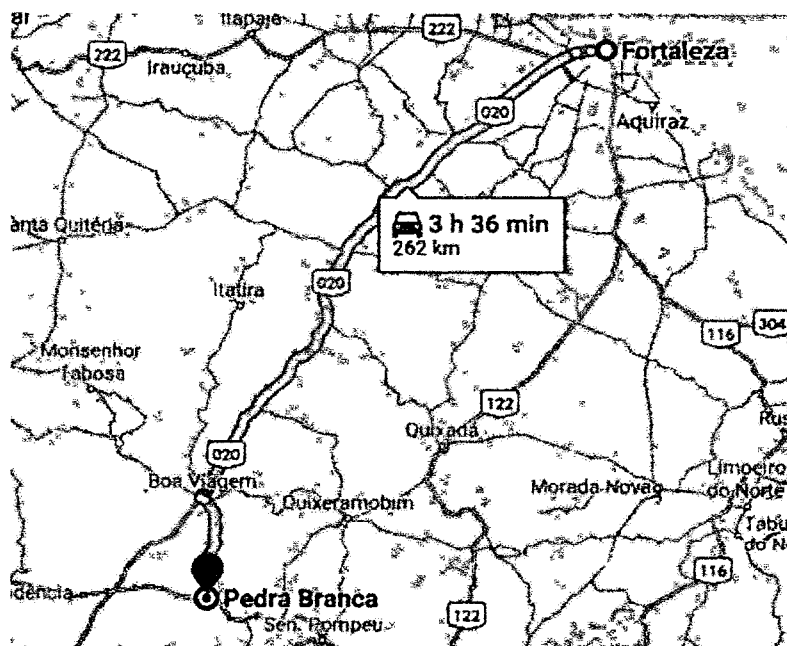
| NORTE                                   | SUL     | LESTE                                 | OESTE               |
|---|---------|---------------------------------------|---------------------|
| Quixeramobim, Boa Viagem, Independência | Mombaça | Mombaça, Senador Pompeu, Quixeramobim | Independência, Tauá |

Tabela 02: descrição dos municípios limítrofes de Pedra Branca.

Situa-se na macrorregião dos Sertão Central, mesorregião do Sertões Cearenses e microrregião de Senador Pompeu. Sua área geográfica corresponde a 1.303,3 km<sup>2</sup>, estando a sede municipal posicionada na latitude – 5º 27' 15" e longitude – 39º 43' 02". A sede municipal fica localizada aproximadamente 236 km da capital Fortaleza. (Dados: IPECE).

#### 3.2 ACESSO RODOVIÁRIO

A Partir de Fortaleza o acesso ao município de Pedra Branca, pode ser feito por via terrestre através da capital Fortaleza, onde começa o percurso seguindo pela BR-020, passando por Canindé e Boa Viagem, percorrendo 262 km.



Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2022.



### 3.3 LOCALIZAÇÃO NO ESTADO

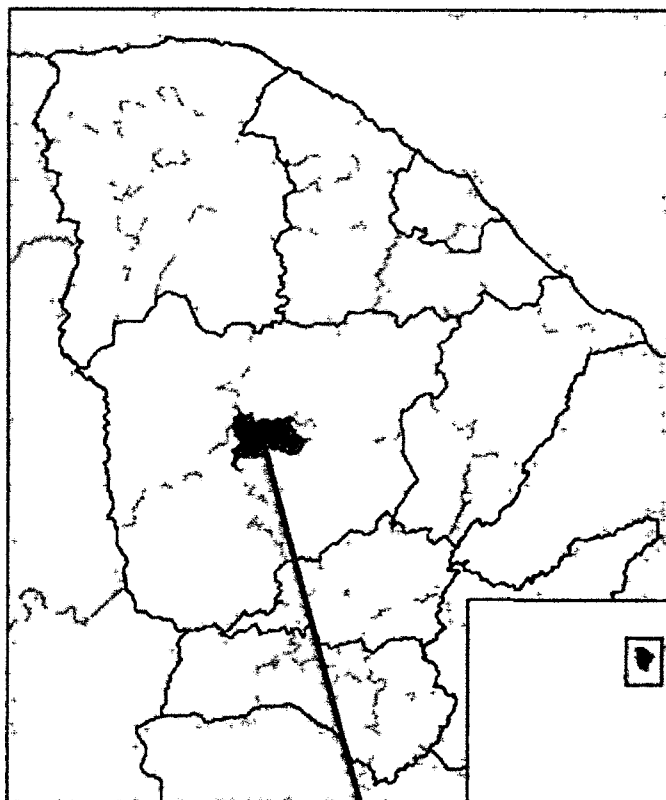







Figura 01 e 02 (Mapa de localização de Pedra Branca e da comunidade de São José). Alterações do Autor.

### 3.4 CONDIÇÃO CLIMÁTICA

As condições climáticas municipais são definidas por temperaturas medias entre 24° a 26°C, e uma precipitação pluviométrica em torno de 1.238,2 mm anualmente. O período de concentração das precipitações pluviométricas situa-se no trimestre (fevereiro / abril), enquanto o trimestre mais seco corresponde aos meses de setembro a novembro. O balanço hídrico é deficitário, visto que toda a água precipitada é evapotranspiração, exceto nos meses mais chuvosos, o clima em geral é considerado Tropical Quente Semiárido.

#### Legenda

⊙ Sede municipal

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
|   | Tropical Quente Semiárido        |
|   | Tropical Quente Semiárido Brando |
|   | Tropical Quente Subúmido         |
|   | Tropical Quente Úmido            |
|  | Tropical Subquente Úmido         |

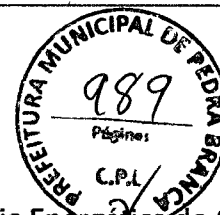


Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2022.

### 3.5 TOPOGRAFIA E DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS

O relevo da região tem predominância de Maciços Residuais e Depressões Sertanejas. Os solos característicos do município são Brunissem Avermelhado, Bruno não Cálculo, Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo. E a vegetação dominante é constituída Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial.

O município de Pedras Brancas está inserido na bacia Hidrográfica do Banabuiú. A bacia tem uma área de drenagem de 19.829,46 km<sup>2</sup>, correspondente a 13,37% do território Cearense, sendo o Rio Banabuiú, o principal tributário do Rio Jaguaribe. São seus afluentes pela margem esquerda, os Rios Patu, Quixeramobim e Sitiá e pela margem direita apenas o riacho Livramento. Na Bacia do Banabuiú estão inseridos os seguintes municípios: Banabuiú, Boa Viagem, Ibicuitinga, Itatira, Madalena, Mombaça, Monsenhor Tabosa, Morada Nova, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeramobim, Senador Pompeu, Milhã e Jaguaratama. Esta bacia apresenta uma capacidade de acumulação de águas superficiais de 2.816.118.936 bilhões de m<sup>3</sup>, num total de 19 açudes públicos gerenciados pela COGERH-Gerência Regional de Quixeramobim.



### 3.6 INFRAESTRUTURA

- **Condições Elétricas**

O fornecimento de energia elétrica é garantido pela ENEL – Companhia Energética do Ceará. A comunidade possui energia do tipo 13,8 KVA de alta tensão, para obtenção da captação do empreendimento em questão.

- **Perfil socioeconômico**

A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (ENEL), serviço telefônico (TELEMAR), agência de correios e telégrafos (ECT), hospitais e escolas. A principal atividade em que se baseia a econômica está na área de serviços principalmente de serviços públicos municipais, indústria de transformação, comércio local e construção civil, os outros setores geram poucos empregos formais registrados. Dados Numéricos Fonte: RAIS/2010 – TEM.

### 3.7 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

População residente – 1991/2000/2010

| Discriminação | População residente |        |        |        |        |        |
|---------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|               | 1991                |        | 2000   |        | 2010   |        |
|               | Nº                  | %      | Nº     | %      | Nº     | %      |
| Total         | 38.800              | 100,00 | 40.742 | 100,00 | 41.890 | 100,00 |
| Urbana        | 12.320              | 31,75  | 17.347 | 42,58  | 24.510 | 58,51  |
| Rural         | 26.480              | 68,25  | 23.395 | 57,42  | 17.380 | 41,49  |
| Homens        | 19.216              | 49,53  | 20.090 | 49,31  | 20.697 | 49,41  |
| Mulheres      | 19.584              | 50,47  | 20.652 | 50,69  | 21.193 | 50,59  |

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censos Demográficos 1991/2000/2010.

### 4.0 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

Não existe um sistema de abastecimento de água construído na localidade de São José, a comunidade atualmente dispõe de algumas cisternas e uma barragem que atualmente se encontra seca, essas estruturas são recarregadas no período invernos e nos períodos de estiagem as famílias da localidade são atendidas precariamente por carros pipas. Dessa maneira

a melhor alternativa foi realizar a captação a partir de dois poços profundos existentes na comunidade.

O poço I possui vazão de  $8,5\text{m}^3/\text{h}$ , enquanto o poço II apresenta uma vazão de  $3,0\text{m}^3/\text{h}$ . A captação será realizada a partir de duas bombas, a primeira de 5 cv que recalcará a água através da adutora de água bruta I, do poço I à estação elevatória de água bruta projetada. A segunda bomba de 2,5 cv enviará a água por meio da adutora de água bruta II do poço II à estação elevatória de água tratada projetada. Por sua vez, a adutora de água bruta III será responsável por conectar a estação elevatória de água bruta projetada aos 02 (dois) reservatórios elevados projetados.

Conforme mencionado anteriormente, a rede de distribuição será executada em duas etapas. A 1ª etapa será realizada por um convênio assinado entre a secretaria das Cidades e a prefeitura Municipal de Pedra Branca e a 2ª etapa será realizada através de uma parceria entre a Cagece e a prefeitura Municipal de Pedra Branca. Os quantitativos estão descritos na tabela abaixo e demarcados na planta baixa do sistema.

#### • Parâmetros de Projetos

De acordo com as recomendações técnicas definidas pela CAGECE, os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

| Parâmetros de Projeto                      |                           |
|--|---------------------------|
| Alcance do Projeto                         | 20 anos                   |
| Taxa de Crescimento                        | 2,00 % ao ano             |
| Taxa de Ocupação                           | 4.00 habitantes/domicílio |
| Consumo Per Capta                          | 100 litros/habitante/dia  |
| Coefficiente do dia de maior consumo (k1)  | 1,2                       |
| Coefficiente da hora de maior consumo (k2) | 1,5                       |
| Perda de carga máxima admissível           | 8,00 m/km                 |
| Maior pressão admissível                   | 50 mca                    |
| Menor pressão admissível                   | 6,0 mca                   |

## 5.0 POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO



### 5.1 ESTIMATIVA POPULACIONAL

A estimativa populacional foi realizada através de estudos de campo com visita e cadastramento individual de cada imóvel existente na comunidade, atendendo todas as residências, e os pontos de maior dificuldades, a comunidade em si própria oferece grandes vantagens para atrair habitantes de forma significativa do ponto de vista de industrialização e comercial, por se localizar próximo ao centro do município, no entanto na localidade ainda se predomina atividades simples do setor primário, para o percentual de crescimento anual serão utilizados os dados fornecidos pelo IBGE, levando em conta que existem 4,0 habitantes por residência.

**NB:** O cálculo da população de projeto é feito a partir da fórmula:

$P' = N.^{\circ}$  de Residências x  $n^{\circ}$  habitantes por residência

$$P = P'x (1 + Tc)^{Ac}$$

Onde:

$P'$  = Estimativa da população atual

$P$  = População projetada para final de plano

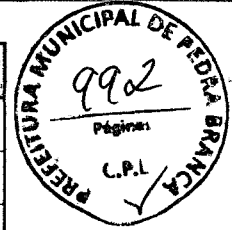
$Tc$  = Taxa de crescimento anual

$Ac$  = Alcance de Projeto

### Dados Cadastrais

Os cadastros foram realizados de forma individual, no que foi identificado outros tipos de domicílios que não somente casas residenciais como Igrejas, Escolas e Unidade Básica de Saúde, abaixo resumo:

| TABELA COM RESUMO DE CONSUMIDORES |            |
|-----------------------------------|------------|
| CONSUMIDORES CADASTRADOS          | 316        |
| IGREJAS                           | 3          |
| ESCOLAS                           | 2          |
| UBS                               | 1          |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>322</b> |



## 5.2 CÁLCULO DAS VAZÕES

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos a demanda necessária para a captação do Sistema de abastecimento de água de São José no município de Pedra Branca-CE:

- **Vazão média de consumo:**

$$Q_0 = P \times 100 / 86400$$

- **Vazão do dia de maior consumo:**

$$Q_1 = P \times 100 \times 1,2 / 86400$$

- **Vazão da hora de maior consumo:**

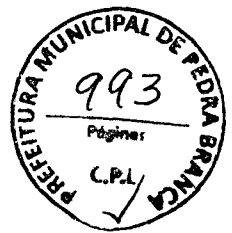
$$Q_2 = P \times 100 \times 1,2 \times 1,5 / 86400$$

Onde: Q = vazão e P = População.

Para estimar o percentual de crescimento anual foi utilizado o valor de 2,00%.

|                       |             |      |                   |
|-----------------------|-------------|------|-------------------|
| População Atual:      | <b>2022</b> | 1288 | <b>Habitantes</b> |
| Alcance do Projeto:   |             | 20   | <b>Anos</b>       |
| Taxa de Crescimento:  |             | 2    | <b>% a.a.</b>     |
| População de Projeto: | <b>2042</b> | 1914 | <b>Habitantes</b> |





| Quadro de Evolução Populacional |                 |              |              |
|---------------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Ano                             | População (hab) | Vazão (m³/h) | Vazão em L/s |
| 2022                            | 1288            | 7.728        | 2.147        |
| 2023                            | 1314            | 7.883        | 2.190        |
| 2024                            | 1340            | 8.040        | 2.233        |
| 2025                            | 1367            | 8.201        | 2.278        |
| 2026                            | 1394            | 8.365        | 2.324        |
| 2027                            | 1422            | 8.532        | 2.370        |
| 2028                            | 1450            | 8.703        | 2.417        |
| 2029                            | 1480            | 8.877        | 2.466        |
| 2030                            | 1509            | 9.055        | 2.515        |
| 2031                            | 1539            | 9.236        | 2.565        |
| 2032                            | 1570            | 9.420        | 2.617        |
| 2033                            | 1601            | 9.609        | 2.669        |
| 2034                            | 1633            | 9.801        | 2.722        |
| 2035                            | 1666            | 9.997        | 2.777        |
| 2036                            | 1699            | 10.197       | 2.832        |
| 2037                            | 1733            | 10.401       | 2.889        |
| 2038                            | 1768            | 10.609       | 2.947        |
| 2039                            | 1804            | 10.821       | 3.006        |
| 2040                            | 1840            | 11.037       | 3.066        |
| 2041                            | 1876            | 11.258       | 3.127        |
| 2042                            | 1914            | 11.483       | 3.190        |

Tabela com perspectivas de crescimento populacional.

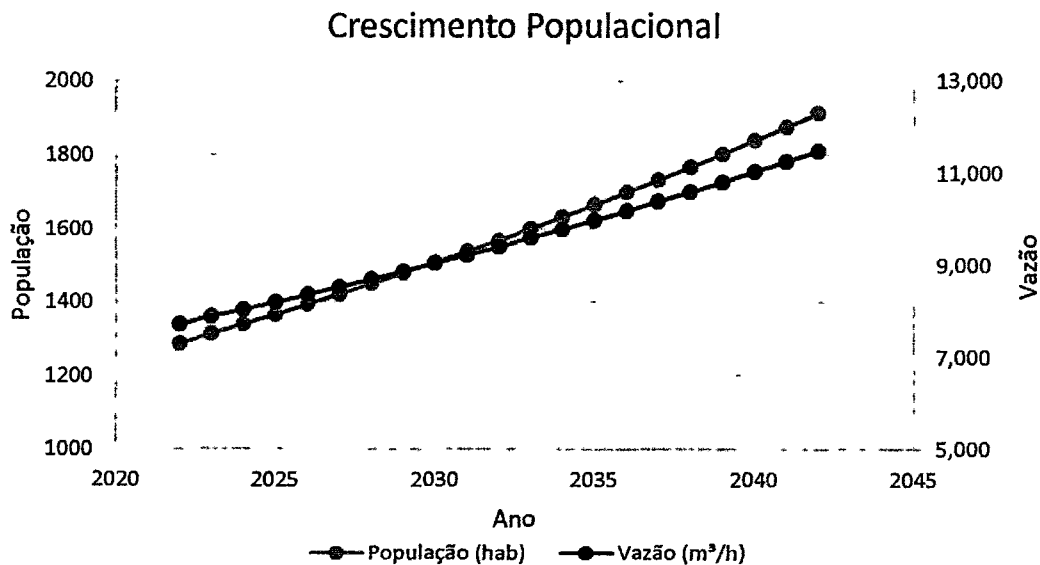


Gráfico de crescimento linear por ano.

## 6.0 DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

O presente projeto foi realizado baseado no manual de normas da CAGECE, porém analisando as dificuldades operacionais de gestão de sistemas de saneamento básico em comunidades rurais, dessa forma, foram indicadas soluções técnicas com ênfase em tecnologias simples, mas com propósito de encontrar bons resultados do ponto de vistas de eficiência e gestão operacional, analisando a oferta de água tratada para todas as famílias, atendendo baixos custos de implantação e manutenção / operação.

Em muitas situações de projeções observa-se poucos investimentos de implantação nas obras hidráulicas o que pode impactar na área operacional, analisando o contexto do Projeto da comunidade de São José, foi observado rigoroso cuidado em seu dimensionamento, evitando altas taxas de perdas de cargas, toda a tubulação, e conexões serão em PVC PBA JEI e DEFoFo.

A rede de distribuição e ligações prediais serão executadas em duas etapas, sendo que a primeira etapa será realizada por meio de um convênio da secretaria das cidades com a prefeitura Municipal de Pedra Branca, abrangendo 10.347,44 metros de tubo DN 50 mm, 5.562,16 metros de tubo DN 75 mm e 4.115,33 metros de tubo DN 100 mm, sendo executadas 295 ligações prediais. A segunda etapa será executada através de uma parceria entre a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece e a prefeitura do município de Pedra Branca, onde serão fornecidos e assentados 3.101,00 de tubo DN 50 mm e 465,00 metros de tubo DN 75 mm de rede de distribuição e serão executadas 27 ligações domiciliares.

### ▪ ETAPAS DO SISTEMA:

1. Captação a partir de poço profundo existente I
2. Adutora de água bruta I
3. Captação a partir de poço profundo existente II
4. Adutora de água bruta II
5. Elevatória projetada
6. Adutora de água bruta III
7. Reservatórios elevados
8. Rede de distribuição
9. Ligações prediais

### 6.1 CAPTAÇÃO I - POÇO PROFUNDO I

A captação I, será realizada a partir do poço profundo I, até a estação elevatória de água tratada. O poço possui vazão de 8,5m<sup>3</sup>/h, a potência da bomba de captação será de 5,0 cv para uma altura manométrica de 74,92 mca. O referido poço localiza-se nas seguintes coordenadas em UTM: X=414882.414/Y=9391223.548. Suas características podem ser observadas na tabela abaixo:

| Características do poço PT_01 da comunidade de São José em Pedra Branca |                |           |           |        |                         |        |
|---|----------------|-----------|-----------|--------|-------------------------|--------|
| Nº Poço   | Localização    | Prof. (m) | Crivo (m) | Ne (m) | Vazão m <sup>3</sup> /h | Nd (m) |
| PT 01   | 414882/9391223 | 80        | 72        | 8,00   | 8,50                    | 37,04  |

O poço I um não terá abrigo de proteção pois o quadro de comando ficará localizado dentro da estação elevatória de água bruta nas seguintes coordenadas: UTM: X=414882.414/Y=9391223.548.

### 6.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA I

A adutora de água bruta I interliga o poço profundo I à estação elevatória de água bruta projetada. A mesma terá extensão de 20 metros será executada com tubo PVC PBA DN 75mm CL-12. A pressão de serviço calculada é de 29,96 mca. O seu desenvolvimento está representado em planta baixa. Os cálculos apresentando as demandas de consumo bem como dimensionamento do sistema estão presentes em planilha específica no **ITEM 7** deste projeto.

### 6.3 CAPTAÇÃO POÇO PROFUNDO II

A captação II, será realizada a partir do poço profundo II, até a estação elevatória de água tratada projetada, apresenta uma vazão de 3,0m<sup>3</sup>/h, a potência da bomba será de 2,5 cv para uma altura manométrica de 89,39 mca. O referido poço localiza-se nas seguintes coordenadas em UTM: X=414457.512/Y=9392802.441. Suas características podem ser observadas na tabela abaixo:

| Características do poço PT_02 da comunidade de São José em Pedra Branca |                 |           |           |        |                         |        |
|---|-----------------|-----------|-----------|--------|-------------------------|--------|
| Nº Poço   | Localização     | Prof. (m) | Crivo (m) | Ne (m) | Vazão m <sup>3</sup> /h | Nd (m) |
| PT 02   | 414450/93922799 | 70        | 66        | 4,35   | 3,00                    | 41,80  |

O abrigo de proteção do quadro do comando para captação de água bruta do poço II possui área total de 20 metros quadrados e seu detalhamento está representado em planta nos arquivos de peças gráficas do presente projeto.

#### 6.4 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA II

A adutora de água bruta II, terá extensão de 1.879,53m, e interliga o poço II à estação elevatória de água bruta projetada e será executada com tubo PVC PBA DN 50mm CL-12. A pressão de serviço calculada é de 26,98 mca. O seu desenvolvimento está representado em planta baixa e perfil, onde se pode ver a localização das ventosas e registros de descarga. Os cálculos apresentando as demandas de consumo bem como dimensionamento do sistema estão presentes em planilha específica no ITEM 7 deste projeto.



#### 6.5 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PROJETADA

A estação elevatória de água bruta projetada receberá a água das adutoras I e II em um reservatório apoiado com capacidade de armazenamento de 20m<sup>3</sup>, que servirá como poço de sucção. A água será recalçada por um conjunto motor-bomba do tipo centrífuga de vazão de 11,483 m<sup>3</sup>/h, potência de 6,0 cv e altura manométrica de 68,95 m.c.a.

#### 6.6 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA III

A adutora de água bruta III, com extensão de 1.811,77m, interligará a estação elevatória projetada aos reservatórios elevados e será executada com tubo PVC PBA DN 100mm CL-20. A pressão de serviço calculada é de 88,52 mca.

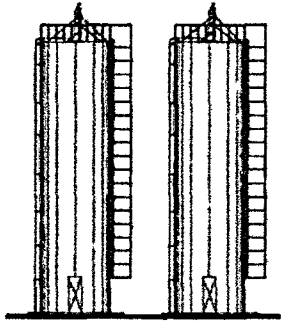
O seu desenvolvimento está representado em planta baixa e perfil, onde se pode ver a localização das ventosas e registros de descarga. Os cálculos apresentando as demandas de consumo bem como dimensionamento do sistema estão presentes em planilha específica no ITEM 7 deste projeto.

#### 6.7 RESERVATÓRIOS ELEVADOS PROJETADOS

A reservação elevada utilizará um terço da vazão total de consumo, conforme indicação e por questões de segurança o volume calculado total de 76,56 m<sup>3</sup> onde foram projetados 02

(dois) reservatórios com volume de 40m<sup>3</sup> e 10m de fuste cada, (volume do reservatório será dividido por questões estruturais). Para a construção dos reservatórios precisa-se de muitos cuidados com a análise técnica do terreno a ser implantado bem como análise de corpo de prova do concreto estrutural dos anéis, para estabilidade dos mesmos precisa estar com as bases a uma altura mínima enterrada de 1,5 metros abaixo do nível do solo, as conexões de entrada e saída serão em aço galvanizado. Para realizar a devido tratamento por desinfecção, os dosadores de tricloro serão instalados no barrilete de entrada da adutora de água bruta. A escada externa precisa ser fabricada em ferro, enquanto a escada interna será em fibra de vidro. Os reservatórios estarão localizados nas coordenadas em UTM: X=413588.078 / Y=9390604.328.

| CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS ELEVADOS |       |                |
|--|-------|----------------|
| Volume de cada reservatório                | 40,00 | M <sup>3</sup> |
| Fuste                                      | 10,00 | M              |
| Altura útil                                | 5,66  | M              |
| Altura total                               | 15,66 | M              |
| Diâmetro                                   | 3,00  | M              |
| Quantidade                                 | 2,00  | UND            |



## 6.8 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A Rede de distribuição será pressurizada a partir dos reservatórios elevados e se constituirá em apenas uma zona de pressão. A rede foi concebida para cálculo como sendo do tipo "espinha de peixe" e simulada utilizando o software EPANET. Os cálculos hidráulicos foram feitos utilizando-se da fórmula de Hazen – Williams e efetivados por softwares adequados, seguindo as normas da CAGECE.

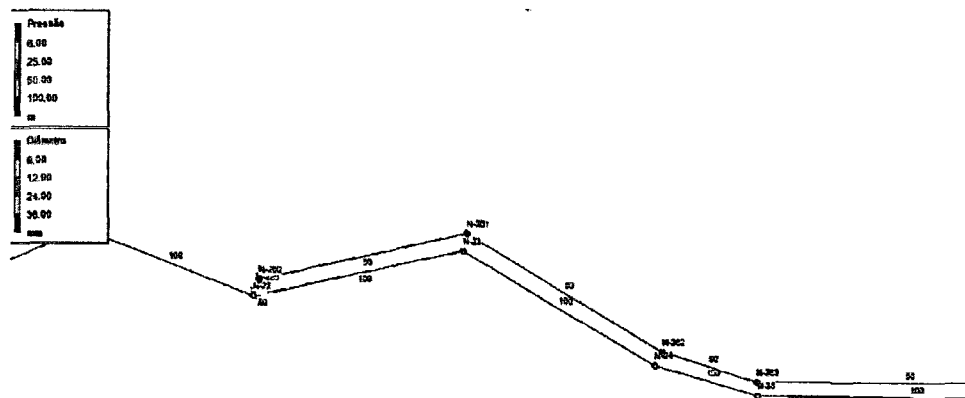
A pressão dinâmica mínima na rede ficou em 6,10 mca e a pressão máxima estática é de 49,99 mca. A pressão mínima encontra-se abaixo do recomendado pela ARCE, porém, se tratando de comunidades rurais onde todas as edificações possuem apenas um pavimento os valores mínimos de pressão podem ser reduzidos em alguns trechos, sem prejuízo ao funcionamento do sistema.

A tubulação será toda em PVC do tipo PBA e os diâmetros variam de 50mm a 100mm. O resultado dos cálculos processos está agrupado em planilhas anexo. Conforme se observa o valor máximo de J (m/km) não ultrapassou o valor de 8m/Km. Os detalhes gráficos construtivos estão representados em plantas específicas da rede de distribuição.

Para o projeto em questão, foi observado que existe singularidades que devem ser consideradas no dimensionamento do sistema, como a existência de cotas baixas em áreas intermediárias, e cotas altas em setores localizados na extremidade da localidade, exigindo assim, ou a adoção de redes paralelas (solução adotada), ou a adoção de novas estações de bombeamento (intermediárias) que encareceriam os custos e a complexidade de operação.

A adoção desta rede paralela é utilizada exclusivamente para viabilizar atendimento das pressões máximas e mínimas estabelecidas pela norma nas extremidades com cota elevada. Onde na rede principal não dever ocorrer instalação das ligações prediais, por possuir pressões superiores aos ideais em alguns pontos. E a rede paralela se ramificará da rede principal com uma válvula redutora de pressão no início do trecho e seguirá até os pontos onde as pressões estejam dentro dos valores permitidos.

#### Rede Paralela



Para a rede principal de 100 mm está previsto a instalação de trechos de rede paralela, que estão situados entre os nós 22 ao 31, do nó 31 ao 150 e do nó 162 ao nó 227 de tubulação PVC PBA CL 12 de diâmetro de 50 mm.

Em função da grande variedade de cotas (desnível geométrico) e para evitar custos de implantação e operação a curto, médio e longo prazos houve a necessidade de se prever 06 Válvulas Redutoras de Pressão - VRP's, situados nas seguintes coordenadas geográficas:

- Válvula 01 – DN 75 mm, Coordenadas UTM: X=414946.779/Y=9389392.504;
- Válvula 02 – DN 50 mm, Coordenadas UTM: X=414357.414/Y=9391265.976;
- Válvula 03 – DN 50 mm, Coordenadas UTM: X=415011.643/Y=9391804.284;
- Válvula 04 – DN 50 mm, Coordenadas UTM: X=414378.131 Y=9392881.884.

Conforme mencionado anteriormente, a rede de distribuição será executada em duas etapas. A 1ª etapa será realizada através de um convênio entre a secretaria das Cidades e a Prefeitura de Pedra Branca, já a 2ª etapa será realizada através de uma parceria da prefeitura Municipal de Pedra Branca com CAGECE. Os quantitativos estão descritos na tabela abaixo e demarcados na planta baixa do sistema.

| RESUMO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO |                         |                        |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Diâmetro                       | Extensão 1ª Etapa       | Extensão 2ª Etapa      |
| 50 mm (projetada)              | 10.347,44 metros        | 3.101,00 metros        |
| 75 mm (projetada)              | 5.562,16 metros         | 465,00 metros          |
| 100 mm (projetada)             | 4.115,33 metros         | 00,00 metros           |
| <b>Extensão Total da Rede</b>  | <b>20.024,93 metros</b> | <b>3.566,00 metros</b> |

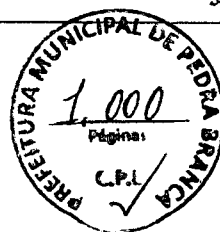
Os cálculos de rede de distribuição estarão descritos em planilha bem como planta de execução em anexo.

#### 6.9 LIGAÇÕES PREDIAIS

As ligações prediais obedecem ao padrão de PP – 03 da Companhia Estadual de Saneamento do Ceará.

Serão executadas na 1ª etapa 295 ligações domiciliares com hidrômetro, por se tratar de áreas rurais a empresa construtora terá que instalar as ligações em lugares que não venham ter riscos de pequenos acidentes, não instalando em percurso de entradas e saídas dos domicílios, a mesma precisa ficar em um local de fácil acesso para observação da entidade que vai operar, e evitar o risco de ligações clandestinas. Posteriormente na 2ª etapa serão executadas as 27 ligações domiciliares.

## 7.0 CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS





**7.1 PLANILHA DE CALCULO DE ADUTORA (PP 01 A EEAB)**



**DEMANDA E VAZÕES DO PROJETO**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

|  |                      |
|--|----------------------|
| Alcance do Projeto                         | 20 anos              |
| Taxa de crescimento                        | 2 %a.a               |
| Número de unidades habitacionais           | 238 unidades         |
| Taxa de ocupação                           | 4 habitantes/unidade |
| Consumo per capita                         | 100 litros/hab./dia  |
| Coefficiente do dia de maior consumo (K1)  | 1,2                  |
| Coefficiente da hora de maior consumo (K2) | 1,5                  |

**POPULAÇÃO DE PROJETO:**

|   |                 |
|---|-----------------|
| $P' = N^{\circ} \text{unid. Hab.} \times \text{Tx. ocupação}$ | 952 habitantes  |
| $P = P' \times \text{Tx. Crescimento}$                        | 1415 habitantes |

**VAZÃO MÉDIA DE CONSUMO:**

|  |           |    |                         |
|--|-----------|----|-------------------------|
| $Q_m = (P \times \text{consumo per capita}) / 86400$ | 1,637 l/s | ou | 5,894 m <sup>3</sup> /h |
|--|-----------|----|-------------------------|

**VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO:**

|                          |           |    |                         |
|--------------------------|-----------|----|-------------------------|
| $Q_{md} = Q_m \times K1$ | 1,965 l/s | ou | 7,073 m <sup>3</sup> /h |
|--------------------------|-----------|----|-------------------------|

**VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO:**

|                             |           |    |                          |
|-----------------------------|-----------|----|--------------------------|
| $Q_{mh} = Q_{md} \times K2$ | 2,947 l/s | ou | 10,610 m <sup>3</sup> /h |
|-----------------------------|-----------|----|--------------------------|

**ADUTORA DE ÁGUA BRUTA**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Tempo de funcionamento da bomba (t)         | 20 horas              |
| Comprimento Tubulação em PVC ( L )          | 20 m                  |
| Coefficiente do tipo de material (C)        | 140                   |
| Nível mínimo de captação do manancial (Nmc) | 509,68 m              |
| Nível máximo de recalque do manancial (Nmr) | 509,68 m              |
| Crivo da Bomba (Cb)                         | 72,00 m               |
| Altura do apoiado (Ar)                      | 2,83 m                |
| Constante em função do material PVC ( K )   | 18                    |
| Aceleração da gravidade (g)                 | 9,81 m/s <sup>2</sup> |

**VAZÃO DE ADUÇÃO:**

|                                |                  |    |                              |
|--------------------------------|------------------|----|------------------------------|
| $Q_a = (Q_{mh} \times 24) / t$ | <b>2,358 l/s</b> | ou | <b>8,488 m<sup>3</sup>/h</b> |
|--------------------------------|------------------|----|------------------------------|

**DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO:**

|  |                |    |              |
|--|----------------|----|--------------|
| $D = 1,2 \times \sqrt{Q_a}$<br>(Fórmula de Bresse) | 0,0583 m       | ou | 58,267 mm    |
| <b>Diâmetro adotado:</b>                           | <b>0,075 m</b> | ou | <b>75 mm</b> |

**ÁREA DA TUBULAÇÃO:**

$$A = \eta D^2 / 4$$

0,0044 m<sup>2</sup>

**VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO:**

$$V = Q_a / A$$

0,5339 m/s



**CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO:**

**PERDA DE CARGA UNITÁRIA**

$$J = 10,643 \times Q_a^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$$

0,004724 m/m

**PERDA DE CARGA TOTAL:**

$$H_f = J \times L$$

0,0945 m

**DESNÍVEL GEOMÉTRICO:**

$$H_g = N_{mr} - N_{mc} + A_r + N_d$$

74,83 m

**ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL:**

$$H_{mt} = H_g + H_f$$

74,92 m.c.a

**GOLPE DE ARIETE - CELERIDADE:**

$$= 9.900 / [ 48,3 + K ( D / E ) ]^{0,50}$$

498,47 m/s

| Espessura tubos PVC (mm) |         |     |     |
|--------------------------|---------|-----|-----|
| D                        | Classes |     |     |
|                          | 12      | 15  | 20  |
| 50                       | 2,7     | 3   | 4,3 |
| 75                       | 3,9     | 5   | 6,1 |
| 100                      | 5       | 6,1 | 7,8 |

Tabela : Especificações Tigre

**GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA NA EXTREMIDADE DA LINHA  
SOBRE PRESSÃO NO TUBO:**

$$H_a = C \times V / G$$

27,13 m.c.a

**GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA INSTALADA**

$$P = H_a + H_g$$

29,96 m.c.a

| Classe | Pressão de Serviço (mca) |
|--------|--------------------------|
| 12     | 60                       |
| 15     | 75                       |
| 20     | 100                      |

Tabela: Autor Azevedo Neto

Classe adotada para a tubulação da adutora:

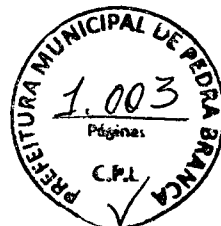
12

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO.

**CÁLCULO DA BOMBA**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

Rendimento do motor ( $\eta$ ) 65 %  
 Vazão de adução ( $Q_a$ ) 2,358 l/s  
 Altura manométrica total (Hmt) **74,92** m.c.a.  
 Fator de correção da potência do motor (f) 30%



| Potência do Motor | Fator de Correção(f) |
|-------------------|----------------------|
| < ou = 2 HP       | 50%                  |
| 2 a 5 HP          | 30%                  |
| 5 a 10 HP         | 20%                  |
| 10 a 20 HP        | 15%                  |
| > de 20 HP        | 10%                  |

Tabela: Autor Azevedo Neto

**POTÊNCIA DA BOMBA:**

$P' = Q_a \times Hmt / 75 \times \eta$  3,62 cv  
 $P = P' \times f$  4,71 cv

Tipo de Bomba: submersa  
 Potência adotada: **5,0** HP  
 Voltagem 380/220 V  
 Frequência 60 Hz

**CÁLCULO DO RESERVATÓRIO APOIADO**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

População de projeto (P) 1415 habitantes  
 Consumo per capita 100 litros/hab./dia  
 Coeficiente do dia de maior consumo (K1) 1,2

**VOLUME MÁXIMO DIÁRIO**

$V_d = P \times 100 \times 1,2$  169755 litros ou 169,755 m<sup>3</sup>

**VOLUME NECESSÁRIO**

$V_r = 1/3 V_d$  56,58 m<sup>3</sup>  
 volume adotado = 20,00 m<sup>3</sup>  
 altura útil = 2,83 m  
 altura total = 2,83 m  
 tipo = Cilíndrico  
 anel pré - moldado = 3,00 m

**7.2 PLANILHA DE CALCULO DE ADUTORA (PP 02 A EEAB)**



**DEMANDA E VAZÕES DO PROJETO**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

|  |                      |
|--|----------------------|
| Alcance do Projeto                         | 20 anos              |
| Taxa de crescimento                        | 2 %a.a               |
| Número de unidades habitacionais           | 84 unidades          |
| Taxa de ocupação                           | 4 habitantes/unidade |
| Consumo per capita                         | 100 litros/hab./dia  |
| Coefficiente do dia de maior consumo (K1)  | 1,2                  |
| Coefficiente da hora de maior consumo (K2) | 1,5                  |

**POPULAÇÃO DE PROJETO:**

|   |                |
|---|----------------|
| $P' = N^{\circ} \text{unid. Hab.} \times \text{Tx. ocupação}$ | 336 habitantes |
| $P = P' \times \text{Tx. Crescimento}$                        | 499 habitantes |

**VAZÃO MÉDIA DE CONSUMO:**

|  |           |    |                         |
|--|-----------|----|-------------------------|
| $Q_m = (P \times \text{consumo per capita}) / 86400$ | 0,578 l/s | ou | 2,080 m <sup>3</sup> /h |
|--|-----------|----|-------------------------|

**VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO:**

|                          |           |    |                         |
|--------------------------|-----------|----|-------------------------|
| $Q_{md} = Q_m \times K1$ | 0,693 l/s | ou | 2,496 m <sup>3</sup> /h |
|--------------------------|-----------|----|-------------------------|

**VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO:**

|                             |           |    |                         |
|-----------------------------|-----------|----|-------------------------|
| $Q_{mh} = Q_{md} \times K2$ | 1,040 l/s | ou | 3,745 m <sup>3</sup> /h |
|-----------------------------|-----------|----|-------------------------|

**ADUTORA DE ÁGUA BRUTA**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Tempo de funcionamento da bomba (t)         | 20 horas              |
| Comprimento Tubulação em PVC ( L )          | 1879,53 m             |
| Coefficiente do tipo de material (C)        | 140                   |
| Nível mínimo de captação do manancial (Nmc) | 507,43 m              |
| Nível máximo de recalque do manancial (Nmr) | 509,68 m              |
| Crivo da Bomba (Cb)                         | 66,00 m               |
| Altura do Apoiado (Ar)                      | 2,83 m                |
| Constante em função do material PVC ( K )   | 18                    |
| Aceleração da gravidade (g)                 | 9,81 m/s <sup>2</sup> |

**VAZÃO DE ADUÇÃO:**

|                                |           |    |                         |
|--------------------------------|-----------|----|-------------------------|
| $Q_a = (Q_{md} \times 24) / t$ | 0,832 l/s | ou | 2,996 m <sup>3</sup> /h |
|--------------------------------|-----------|----|-------------------------|

**DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO:**

|                             |          |    |           |
|-----------------------------|----------|----|-----------|
| $D = 1,2 \times \sqrt{Q_a}$ | 0,0346 m | ou | 34,616 mm |
|-----------------------------|----------|----|-----------|

(Fórmula de Bresse)

Diâmetro adotado: 0,050 m ou 50 mm

**ÁREA DA TUBULAÇÃO:**

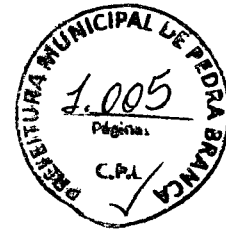
$$A = \eta D^2 / 4$$

0,0020 m<sup>2</sup>

**VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO:**

$$V = Q_a / A$$

0,4240 m/s



**CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO:**

**PERDA DE CARGA UNITÁRIA**

$$J = 10,643 \times Q_a^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$$

0,004956 m/m

**PERDA DE CARGA TOTAL:**

$$H_f = J \times L$$

9,3142 m

**DESNÍVEL GEOMÉTRICO:**

$$H_g = N_{mr} - N_{mc} + A_r + N_d$$

71,08 m

**ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL:**

$$H_{mt} = H_g + H_f$$

80,39 m.c.a

**GOLPE DE ARIETE - CELERIDADE:**

$$= 9.900 / [ 48,3 + K ( D / E ) ]^{0,50}$$

506,77 m/s

| Espessura tubos PVC (mm) |         |     |     |
|--------------------------|---------|-----|-----|
| D                        | Classes |     |     |
|                          | 12      | 15  | 20  |
| 50                       | 2,7     | 3   | 4,3 |
| 75                       | 3,9     | 5   | 6,1 |
| 100                      | 5       | 6,1 | 7,8 |

Tabela : Especificações Tigre

**GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA NA EXTREMIDADE DA LINHA**

**SOBRE PRESSÃO NO TUBO:**

$$H_a = C \times V / G$$

21,90 m.c.a

**GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA INSTALADA**

$$P = H_a + H_g$$

26,98 m.c.a

| Classe | Pressão de Serviço (mca) |
|--------|--------------------------|
| 12     | 60                       |
| 15     | 75                       |
| 20     | 100                      |

Tabela: Autor Azevedo Neto

Classe adotada para a tubulação da adutora:

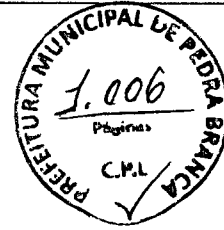
12

**OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO.**

## CÁLCULO DA BOMBA

### DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Rendimento do motor ( $\eta$ ) 65 %  
 Vazão de adução ( $Q_a$ ) 0,832 l/s  
 Altura manométrica total (Hmt) **80,39** m.c.a.  
 Fator de correção da potência do motor (f) 50%



| Potência do Motor | Fator de Correção (f) |
|-------------------|-----------------------|
| < ou = 2 HP       | 50%                   |
| 2 a 5 HP          | 30%                   |
| 5 a 10 HP         | 20%                   |
| 10 a 20 HP        | 15%                   |
| > de 20 HP        | 10%                   |

Tabela: Autor Azevedo Neto

### POTÊNCIA DA BOMBA:

$P' = Q_a \times Hmt / 75 \times \eta$  1,37 cv  
 $P = P' \times f$  2,06 cv

Tipo de Bomba: submersa  
 Potência adotada: **2,5** HP  
 Voltagem 380/220 V  
 Frequência 60 Hz

## CÁLCULO DO RESERVATÓRIO APOIADO

### DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

População de projeto (P) 499 habitantes  
 Consumo per capita 100 litros/hab./dia  
 Coeficiente do dia de maior consumo (K1) 1,2

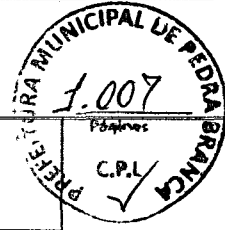
### VOLUME MÁXIMO DIÁRIO

$V_d = P \times 100 \times 1,2$  59913 litros ou 59,913 m<sup>3</sup>

### VOLUME NECESSÁRIO

$V_r = 1/3 V_d$  19,97 m<sup>3</sup>  
 volume adotado = 20,00 m<sup>3</sup>  
 altura útil = 2,83 m  
 altura total = 2,83 m  
 tipo = Cilíndrico  
 anel pré - moldado = 3,00 m

**7.3 ANÁLISE DE TRANSIENTE AAB II**



| <b>ANÁLISE DOS FENÔMENOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS</b>   |               |
|--|---------------|
| O presente trabalho consiste na verificação dos estudos dos transientes hidráulicos na Linha de Recalque AAB, projetada para atender a COMUNIDADE DE SÃO JOSÉ, situado em Pedra Branca/CE. Abaixo seguem as características da linha e do seu conjunto moto-bomba.   | <b>AAB II</b> |
| <b>CONDIÇÕES DE CÁLCULO</b>  |               |
| Extensão da Linha:   | 1879,53       |
| Pmin admissível - PVC  | -4 mca        |
| Material tubo:   | PVC           |
| Modulo de Young  | 3300 Mpa      |
| Diâmetro nominal da tubulação  | 50            |
| Diâmetro externo da tubulação  | 60            |
| Espessura das paredes da tubulação (mm)  | 2,70          |
| Celeridade da onda encontrada:   | 506,77        |
| Arranjo dos conjunto Motor - Bomba   | 1A + 1R*      |
| Vazão de bombeamento (L/s)   | 0,83          |
| Altura Manométrica (mca)   | 80,39         |
| Potência do motor (HP)   | 2,50          |
| RPM  | 3400,00       |
| Tempo de Análise   | 60 s          |
| <p>A análise dos transitórios hidráulicos do sistema da linha de recalque, foi realizada utilizando o método das características, se evidencia que a linha piezométrica de pressão máxima não ultrapassa a pressão máxima de serviço da tubulação de PVC, não havendo problemas de sobre pressão, da mesma forma a sub pressão, não ultrapassando valores superiores ao mínimo permitido de -4mca, como estabelece o Caderno de Normas Técnicas da CAGECE SPO-014, que como consequência poderá chegar a colapsar a tubulação. Com esses valores não será necessário utilizar algum dispositivo de proteção na adutora, somente com as válvulas de alívio (ventosas), podendo operar sem afetar seu normal funcionamento</p> |               |

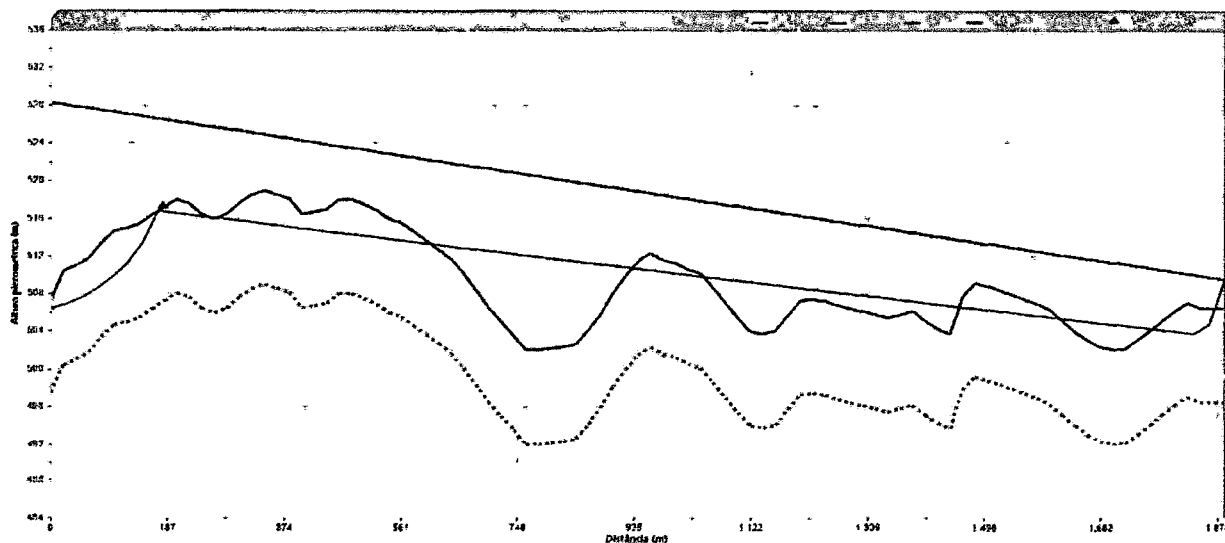
• Resultados sem proteção – altura piezométrica

| ALTURA PIEZOMÉTRICA (M) |         |          |                   |                  |          |                  |   |   |
|-------------------------|---------|----------|-------------------|------------------|----------|------------------|---|---|
| Nós                     | Trechos | Extensão | Regime Permanente | Diâmetro Interno | Material | Hazen-Williams C | Sob pressão (Máxima, transiente em H2O) | Sob pressão (Mínima, transiente em H2O) |
| 1                       | 20,00   | 20,00    | 528,35            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 528,35                                  | 506,48                                  |
| 2                       | 40,00   | 20,00    | 528,10            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 528,10                                  | 507,00                                  |
| 4                       | 60,00   | 20,00    | 527,86            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 527,86                                  | 507,68                                  |
| 5                       | 80,00   | 20,00    | 527,61            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 527,61                                  | 508,59                                  |
| 6                       | 100,00  | 20,00    | 527,37            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 527,37                                  | 509,81                                  |
| 7                       | 120,00  | 20,00    | 527,13            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 527,13                                  | 511,30                                  |
| 8                       | 140,00  | 20,00    | 526,88            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 526,88                                  | 513,48                                  |
| 10                      | 160,00  | 20,00    | 526,64            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 526,64                                  | 516,86                                  |
| 11                      | 180,00  | 20,00    | 526,40            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 526,40                                  | 516,66                                  |
| 12                      | 200,00  | 20,00    | 526,15            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 526,15                                  | 516,46                                  |
| 13                      | 220,00  | 20,00    | 525,91            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 525,91                                  | 516,27                                  |
| 14                      | 240,00  | 20,00    | 525,66            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 525,66                                  | 516,07                                  |
| 15                      | 260,00  | 20,00    | 525,42            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 525,42                                  | 515,87                                  |
| 16                      | 280,00  | 20,00    | 525,18            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 525,18                                  | 515,67                                  |
| 17                      | 300,00  | 20,00    | 524,93            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 524,93                                  | 515,47                                  |
| 18                      | 320,00  | 20,00    | 524,69            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 524,69                                  | 515,28                                  |
| 19                      | 340,00  | 20,00    | 524,44            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 524,44                                  | 515,08                                  |
| 20                      | 360,00  | 20,00    | 524,20            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 524,20                                  | 514,88                                  |
| 21                      | 380,00  | 20,00    | 523,96            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 523,96                                  | 514,69                                  |
| 22                      | 400,00  | 20,00    | 523,71            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 523,71                                  | 514,49                                  |
| 23                      | 420,00  | 20,00    | 523,47            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 523,47                                  | 514,29                                  |
| 24                      | 440,00  | 20,00    | 523,23            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 523,23                                  | 514,10                                  |
| 25                      | 460,00  | 20,00    | 522,98            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 522,98                                  | 513,90                                  |
| 26                      | 480,00  | 20,00    | 522,74            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 522,74                                  | 513,70                                  |
| 27                      | 500,00  | 20,00    | 522,49            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 522,49                                  | 513,51                                  |
| 28                      | 520,00  | 20,00    | 522,25            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 522,25                                  | 513,31                                  |
| 29                      | 540,00  | 20,00    | 522,01            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 522,01                                  | 513,12                                  |
| 30                      | 560,00  | 20,00    | 521,76            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 521,76                                  | 512,92                                  |
| 31                      | 580,00  | 20,00    | 521,52            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 521,52                                  | 512,73                                  |
| 32                      | 600,00  | 20,00    | 521,27            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 521,27                                  | 512,53                                  |
| 33                      | 620,00  | 20,00    | 521,03            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 521,03                                  | 512,34                                  |
| 34                      | 640,00  | 20,00    | 520,79            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 520,79                                  | 512,14                                  |
| 35                      | 660,00  | 20,00    | 520,54            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 520,54                                  | 511,95                                  |
| 36                      | 680,00  | 20,00    | 520,30            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 520,30                                  | 511,75                                  |
| 37                      | 700,00  | 20,00    | 520,06            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 520,06                                  | 511,56                                  |
| 38                      | 720,00  | 20,00    | 519,81            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 519,81                                  | 511,37                                  |
| 39                      | 740,00  | 20,00    | 519,57            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 519,57                                  | 511,17                                  |
| 40                      | 760,00  | 20,00    | 519,32            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 519,32                                  | 510,98                                  |
| 41                      | 780,00  | 20,00    | 519,08            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 519,08                                  | 510,79                                  |
| 42                      | 800,00  | 20,00    | 518,84            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 518,84                                  | 510,59                                  |
| 43                      | 820,00  | 20,00    | 518,59            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 518,59                                  | 510,40                                  |
| 44                      | 840,00  | 20,00    | 518,35            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 518,35                                  | 510,21                                  |
| 45                      | 860,00  | 20,00    | 518,10            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 518,10                                  | 510,02                                  |
| 46                      | 880,00  | 20,00    | 517,86            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 517,86                                  | 509,82                                  |
| 47                      | 900,00  | 20,00    | 517,62            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 517,62                                  | 509,63                                  |
| 48                      | 920,00  | 20,00    | 517,37            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 517,37                                  | 509,44                                  |
| 49                      | 940,00  | 20,00    | 517,13            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 517,13                                  | 509,25                                  |
| 50                      | 960,00  | 20,00    | 516,89            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 516,89                                  | 509,06                                  |



|    |         |       |        |       |         |     |        |        |
|----|---------|-------|--------|-------|---------|-----|--------|--------|
| 51 | 980,00  | 20,00 | 516,64 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 516,64 | 508,87 |
| 52 | 1000,00 | 20,00 | 516,40 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 516,40 | 508,67 |
| 53 | 1020,00 | 20,00 | 516,15 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 516,15 | 508,48 |
| 54 | 1040,00 | 20,00 | 515,91 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 515,91 | 508,29 |
| 55 | 1060,00 | 20,00 | 515,67 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 515,67 | 508,10 |
| 56 | 1080,00 | 20,00 | 515,42 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 515,42 | 507,91 |
| 57 | 1100,00 | 20,00 | 515,18 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 515,18 | 507,72 |
| 58 | 1120,00 | 20,00 | 514,93 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 514,93 | 507,53 |
| 59 | 1140,00 | 20,00 | 514,69 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 514,69 | 507,34 |
| 60 | 1160,00 | 20,00 | 514,45 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 514,45 | 507,15 |
| 61 | 1180,00 | 20,00 | 514,20 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 514,20 | 506,96 |
| 62 | 1200,00 | 20,00 | 513,96 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 513,96 | 506,77 |
| 63 | 1220,00 | 20,00 | 513,72 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 513,72 | 506,59 |
| 64 | 1240,00 | 20,00 | 513,47 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 513,47 | 506,40 |
| 65 | 1260,00 | 20,00 | 513,23 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 513,23 | 506,21 |
| 66 | 1280,00 | 20,00 | 512,98 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 512,98 | 506,02 |
| 67 | 1300,00 | 20,00 | 512,74 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 512,74 | 505,83 |
| 68 | 1320,00 | 20,00 | 512,50 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 512,50 | 505,64 |
| 69 | 1340,00 | 20,00 | 512,25 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 512,25 | 505,46 |
| 70 | 1360,00 | 20,00 | 512,01 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 512,01 | 505,27 |
| 71 | 1380,00 | 20,00 | 511,76 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 511,76 | 505,08 |
| 72 | 1400,00 | 20,00 | 511,52 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 511,52 | 504,89 |
| 73 | 1420,00 | 20,00 | 511,28 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 511,28 | 504,71 |
| 74 | 1440,00 | 20,00 | 511,03 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 511,03 | 504,52 |
| 75 | 1460,00 | 20,00 | 510,79 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 510,79 | 504,33 |
| 76 | 1480,00 | 20,00 | 510,55 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 510,55 | 504,15 |
| 77 | 1500,00 | 20,00 | 510,30 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 510,30 | 503,96 |
| 78 | 1520,00 | 20,00 | 510,06 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 510,06 | 503,78 |
| 79 | 1540,00 | 20,00 | 509,81 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 509,81 | 504,79 |
| 80 | 1560,00 | 20,00 | 509,57 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 509,57 | 509,57 |

Gráfico da altura piezométrica da adutora II



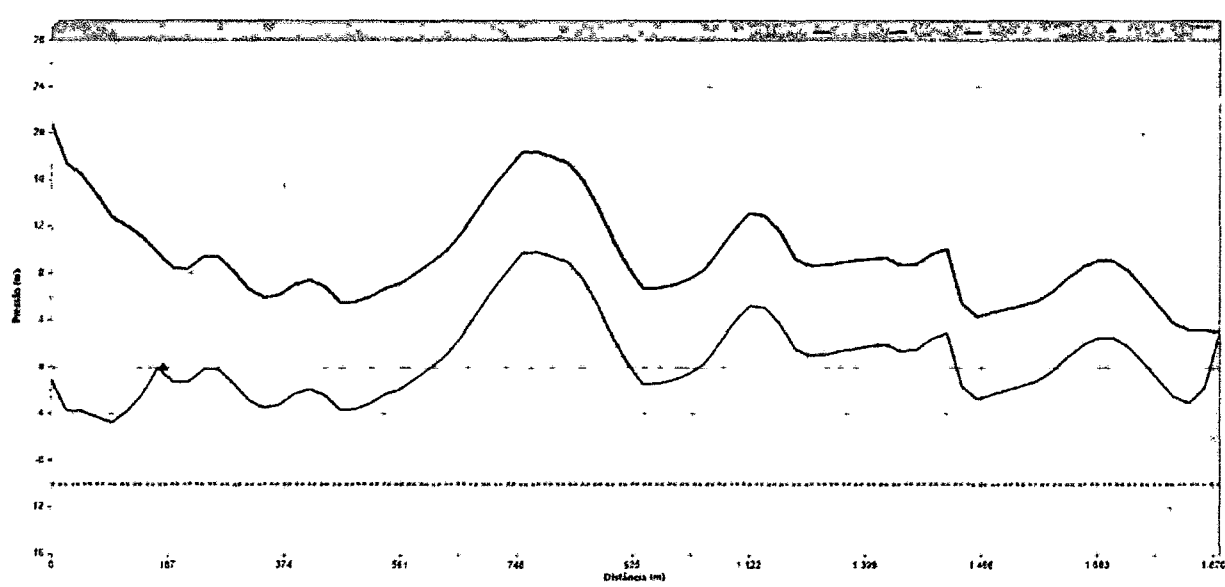
Fonte: LM Projetos, 2022.

• Resultados sem proteção – pressões

| PRESSÕES (M) |         |          |                   |                  |          |                  |   |   |
|--------------|---------|----------|-------------------|------------------|----------|------------------|---|---|
| Nós          | Trechos | Extensão | Regime Permanente | Diâmetro Interno | Material | Hazen-Williams C | Sob pressão (Máxima, transiente em H2O) | Sob pressão (Mínima, transiente em H2O) |
| 1            | 20,00   | 20,00    | 24,41             | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 20,79                                   | -1,08                                   |
| 2            | 40,00   | 20,00    | 48,82             | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 17,45                                   | -3,66                                   |
| 4            | 60,00   | 20,00    | 73,23             | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 16,44                                   | -3,74                                   |
| 5            | 80,00   | 20,00    | 97,64             | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 14,76                                   | -4,27                                   |
| 6            | 100,00  | 20,00    | 122,05            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 12,83                                   | -4,18                                   |
| 7            | 120,00  | 20,00    | 146,46            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 12,07                                   | -3,76                                   |
| 8            | 140,00  | 20,00    | 170,87            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 11,11                                   | -2,29                                   |
| 10           | 160,00  | 20,00    | 195,28            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 9,78                                    | 0,00                                    |
| 11           | 180,00  | 20,00    | 219,69            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 8,50                                    | -1,23                                   |
| 12           | 200,00  | 20,00    | 244,09            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 8,45                                    | -1,24                                   |
| 13           | 220,00  | 20,00    | 268,50            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 9,47                                    | -0,17                                   |
| 14           | 240,00  | 20,00    | 292,91            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 9,45                                    | -0,15                                   |
| 15           | 260,00  | 20,00    | 317,32            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 8,18                                    | -1,37                                   |
| 16           | 280,00  | 20,00    | 341,73            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 6,73                                    | -2,78                                   |
| 17           | 300,00  | 20,00    | 366,14            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 5,98                                    | -3,48                                   |
| 18           | 320,00  | 20,00    | 390,55            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 6,20                                    | -3,21                                   |
| 19           | 340,00  | 20,00    | 414,96            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 7,10                                    | -2,26                                   |
| 20           | 360,00  | 20,00    | 439,37            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 7,49                                    | -1,83                                   |
| 21           | 380,00  | 20,00    | 463,78            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 6,92                                    | -2,35                                   |
| 22           | 400,00  | 20,00    | 488,19            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 5,62                                    | -3,60                                   |
| 23           | 420,00  | 20,00    | 512,60            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 5,60                                    | -3,58                                   |
| 24           | 440,00  | 20,00    | 537,01            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 6,06                                    | -3,07                                   |
| 25           | 460,00  | 20,00    | 561,42            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 6,81                                    | -2,28                                   |
| 26           | 480,00  | 20,00    | 585,83            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 7,21                                    | -1,82                                   |
| 27           | 500,00  | 20,00    | 610,24            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 8,08                                    | -0,90                                   |
| 28           | 520,00  | 20,00    | 634,65            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 9,02                                    | 0,08                                    |
| 29           | 540,00  | 20,00    | 659,06            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 9,98                                    | 1,09                                    |
| 30           | 560,00  | 20,00    | 683,47            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 11,51                                   | 2,67                                    |
| 31           | 580,00  | 20,00    | 707,87            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 13,41                                   | 4,62                                    |
| 32           | 600,00  | 20,00    | 732,28            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 15,30                                   | 6,56                                    |
| 33           | 620,00  | 20,00    | 756,69            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 16,88                                   | 8,19                                    |
| 34           | 640,00  | 20,00    | 781,10            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 18,45                                   | 9,81                                    |
| 35           | 660,00  | 20,00    | 805,51            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 18,44                                   | 9,84                                    |
| 36           | 680,00  | 20,00    | 829,92            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 18,00                                   | 9,46                                    |
| 37           | 700,00  | 20,00    | 854,33            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 17,52                                   | 9,03                                    |
| 38           | 720,00  | 20,00    | 878,74            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 16,07                                   | 7,62                                    |
| 39           | 740,00  | 20,00    | 903,15            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 13,77                                   | 5,37                                    |
| 40           | 760,00  | 20,00    | 927,56            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 10,91                                   | 2,56                                    |
| 41           | 780,00  | 20,00    | 951,97            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 8,55                                    | 0,26                                    |
| 42           | 800,00  | 20,00    | 976,38            | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 6,81                                    | -1,44                                   |
| 43           | 820,00  | 20,00    | 1000,79           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 6,84                                    | -1,35                                   |
| 44           | 840,00  | 20,00    | 1025,20           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 7,09                                    | -1,05                                   |
| 45           | 860,00  | 20,00    | 1049,61           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 7,59                                    | -0,50                                   |
| 46           | 880,00  | 20,00    | 1074,02           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 8,39                                    | 0,35                                    |
| 47           | 900,00  | 20,00    | 1098,43           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 10,05                                   | 2,06                                    |
| 48           | 920,00  | 20,00    | 1122,84           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 11,82                                   | 3,89                                    |
| 49           | 940,00  | 20,00    | 1147,25           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 13,18                                   | 5,30                                    |
| 50           | 960,00  | 20,00    | 1171,65           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 13,01                                   | 5,18                                    |
| 51           | 980,00  | 20,00    | 1196,06           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 11,61                                   | 3,83                                    |
| 52           | 1000,00 | 20,00    | 1220,47           | 54,60            | PVC PBA  | 140              | 9,35                                    | 1,63                                    |

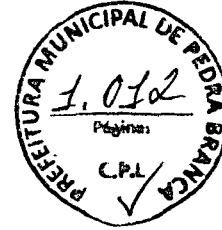
|    |         |       |         |       |         |     |       |       |
|----|---------|-------|---------|-------|---------|-----|-------|-------|
| 53 | 1020,00 | 20,00 | 1244,88 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 8,69  | 1,02  |
| 54 | 1040,00 | 20,00 | 1269,29 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 8,75  | 1,14  |
| 55 | 1060,00 | 20,00 | 1293,70 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 8,99  | 1,43  |
| 56 | 1080,00 | 20,00 | 1318,11 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 9,16  | 1,65  |
| 57 | 1100,00 | 20,00 | 1342,52 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 9,33  | 1,87  |
| 58 | 1120,00 | 20,00 | 1366,93 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 9,41  | 2,01  |
| 59 | 1140,00 | 20,00 | 1391,34 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 8,74  | 1,39  |
| 60 | 1160,00 | 20,00 | 1415,75 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 8,82  | 1,53  |
| 61 | 1180,00 | 20,00 | 1440,16 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 9,71  | 2,47  |
| 62 | 1200,00 | 20,00 | 1464,57 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 10,18 | 2,99  |
| 63 | 1220,00 | 20,00 | 1488,98 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 5,56  | -1,57 |
| 64 | 1240,00 | 20,00 | 1513,39 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 4,42  | -2,66 |
| 65 | 1260,00 | 20,00 | 1537,80 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 4,71  | -2,31 |
| 66 | 1280,00 | 20,00 | 1562,21 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 5,04  | -1,92 |
| 67 | 1300,00 | 20,00 | 1586,62 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 5,37  | -1,54 |
| 68 | 1320,00 | 20,00 | 1611,03 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 5,75  | -1,10 |
| 69 | 1340,00 | 20,00 | 1635,44 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 6,56  | -0,23 |
| 70 | 1360,00 | 20,00 | 1659,84 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 7,72  | 0,99  |
| 71 | 1380,00 | 20,00 | 1684,25 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 8,64  | 1,96  |
| 72 | 1400,00 | 20,00 | 1708,66 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 9,16  | 2,54  |
| 73 | 1420,00 | 20,00 | 1733,07 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 9,13  | 2,56  |
| 74 | 1440,00 | 20,00 | 1757,48 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 8,29  | 1,78  |
| 75 | 1460,00 | 20,00 | 1781,89 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 6,86  | 0,41  |
| 76 | 1480,00 | 20,00 | 1806,30 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 5,31  | -1,08 |
| 77 | 1500,00 | 20,00 | 1830,71 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 3,82  | -2,52 |
| 78 | 1520,00 | 20,00 | 1855,12 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 3,25  | -3,03 |
| 79 | 1540,00 | 20,00 | 1879,53 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 3,29  | -1,73 |
| 80 | 1560,00 | 20,00 | 1880,52 | 54,60 | PVC PBA | 140 | 3,10  | 3,10  |

Gráfico das pressões na adutora II



Fonte: LM Projetos, 2022.

**7.4 PLANILHA DE CALCULO DE ADUTORA (EEAB AO REL)**



**DEMANDA E VAZÕES DO PROJETO**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

|  |                      |
|--|----------------------|
| Alcance do Projeto                         | 20 anos              |
| Taxa de crescimento                        | 2 %a.a               |
| Número de unidades habitacionais           | 322 unidades         |
| Taxa de ocupação                           | 4 habitantes/unidade |
| Consumo per capita                         | 100 litros/hab./dia  |
| Coefficiente do dia de maior consumo (K1)  | 1,2                  |
| Coefficiente da hora de maior consumo (K2) | 1,5                  |

**POPULAÇÃO DE PROJETO:**

|   |                 |
|---|-----------------|
| $P' = N^{\circ} \text{unid. Hab.} \times \text{Tx. ocupação}$ | 1288 habitantes |
| $P = P' \times \text{Tx. Crescimento}$                        | 1914 habitantes |

**VAZÃO MÉDIA DE CONSUMO:**

|  |           |    |                         |
|--|-----------|----|-------------------------|
| $Q_m = (P \times \text{consumo per capita}) / 86400$ | 2,215 l/s | ou | 7,975 m <sup>3</sup> /h |
|--|-----------|----|-------------------------|

**VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO:**

|                          |           |    |                         |
|--------------------------|-----------|----|-------------------------|
| $Q_{md} = Q_m \times K1$ | 2,658 l/s | ou | 9,570 m <sup>3</sup> /h |
|--------------------------|-----------|----|-------------------------|

**VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO:**

|                             |           |    |                          |
|-----------------------------|-----------|----|--------------------------|
| $Q_{mh} = Q_{md} \times K2$ | 3,987 l/s | ou | 14,354 m <sup>3</sup> /h |
|-----------------------------|-----------|----|--------------------------|

**ADUTORA DE ÁGUA BRUTA**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Tempo de funcionamento da bomba (t)         | 20 horas              |
| Comprimento Tubulação em PVC (L)            | 1811,77 m             |
| Coefficiente do tipo de material (C)        | 140                   |
| Nível mínimo de captação do manancial (Nmc) | 509,68 m              |
| Nível máximo de recalque do manancial (Nmr) | 557,99 m              |
| Crivo da Bomba (Cb)                         | 2,00 m                |
| Altura do Reservatório Elevado (Ar)         | 15,66 m               |
| Constante em função do material PVC (K)     | 18                    |
| Aceleração da gravidade (g)                 | 9,81 m/s <sup>2</sup> |

**VAZÃO DE ADUÇÃO:**

|                                |                  |    |                               |
|--------------------------------|------------------|----|-------------------------------|
| $Q_a = (Q_{mh} \times 24) / t$ | <b>3,190 l/s</b> | ou | <b>11,483 m<sup>3</sup>/h</b> |
|--------------------------------|------------------|----|-------------------------------|

**DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO:**

|  |                |    |               |
|--|----------------|----|---------------|
| $D = 1,2 \times \sqrt{Q_a}$<br>(Fórmula de Bresse) | 0,0678 m       | ou | 67,774 mm     |
| <b>Diâmetro adotado:</b>                           | <b>0,100 m</b> | ou | <b>100 mm</b> |

**ÁREA DA TUBULAÇÃO:**

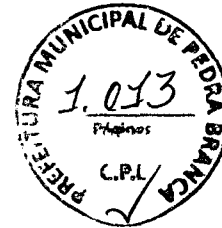
$A = \frac{\pi D^2}{4}$

0,0079 m<sup>2</sup>

**VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO:**

$V = Q_a / A$

0,4063 m/s



**CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO:**

**PERDA DE CARGA UNITÁRIA**

$J = 10,643 \times Q_a^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$

0,002036 m/m

**PERDA DE CARGA TOTAL:**

$H_f = J \times L$

3,6881 m

**DESNÍVEL GEOMÉTRICO:**

$H_g = N_{mr} - N_{mc} + A_r + N_d$

65,97 m

**ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL:**

$H_{mt} = H_g + H_f$

69,66 m.c.a

**GOLPE DE ARIETE - CELERIDADE:**

$= 9.900 / [ 48,3 + K ( D / E ) ]^{0,50}$

592,62 m/s

| D   | Espessura tubos PVG (mm) |     |     |
|-----|--------------------------|-----|-----|
|     | Classes                  |     |     |
|     | 12                       | 15  | 20  |
| 50  | 2,7                      | 3   | 4,3 |
| 75  | 3,9                      | 5   | 6,1 |
| 100 | 5                        | 6,1 | 7,8 |

Tabela : Especificações Tigre

**GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA NA EXTREMIDADE DA LINHA  
SOBRE PRESSÃO NO TUBO:**

$H_a = C \times V / G$

24,55 m.c.a

**GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA INSTALADA**

$P = H_a + H_g$

88,52 m.c.a

| Classe | Pressão de Serviço (mca) |
|--------|--------------------------|
| 12     | 60                       |
| 15     | 75                       |
| 20     | 100                      |

Tabela: Autor Azevedo Neto

Classe adotada para a tubulação da adutora:

20

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do RAP.

**CÁLCULO DA BOMBA**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

Rendimento do motor ( $\eta$ )  
Vazão de adução ( $Q_a$ )  
Altura manométrica total (Hmt)  
Fator de correção da potência do motor (f)

65 %  
3,190 l/s  
**69,66** m.c.a  
30%



| Potência do Motor | Fator de Correção(f) |
|-------------------|----------------------|
| < ou = 2 HP       | 50%                  |
| 2 a 5 HP          | 30%                  |
| 5 a 10 HP         | 20%                  |
| 10 a 20 HP        | 15%                  |
| > de 20 HP        | 10%                  |

Tabela: Autor Azevedo Neto

**POTÊNCIA DA BOMBA:**

$P' = Q_a \times Hmt / 75 \times \eta$  4,56 cv  
 $P = P' \times f$  5,93 cv

Tipo de Bomba: centrífuga  
Potência adotada: **6,0** HP  
Voltagem 380/220 V  
Frequência 60 Hz

**CÁLCULO DO RESERVATÓRIO ELEVADO**

**DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:**

População de projeto (P) 1914 habitantes  
Consumo per capita 100 litros/hab./dia  
Coeficiente do dia de maior consumo (K1) 1,2

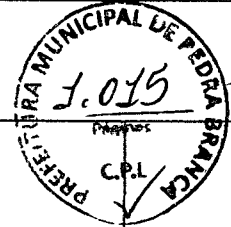
**VOLUME MÁXIMO DIÁRIO**

$V_d = P \times 100 \times 1,2$  229668 litros ou 229,668 m<sup>3</sup>

**VOLUME NECESSÁRIO**

$V_r = 1/3 V_d$  76,56 m<sup>3</sup>  
volume adotado = 80,00 m<sup>3</sup>  
fuste adotado = 10,00 m  
altura útil = 5,66 m  
altura total = 15,66 m  
tipo = Cilíndrico  
anel pré - moldado = 3,00 m

**7.5 ANÁLISE DE TRANSIENTE ADUTORA III**



| <b>ANÁLISE DOS FENÔMENOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS</b>   |               |
|--|---------------|
| <p>O presente trabalho consiste na verificação dos estudos dos transientes hidráulicos na Linha de Recalque AABIII, projetada para atender a COMUNIDADE DE SÃO JOSÉ, situado em Pedra Branca/CE. Abaixo seguem as características da linha e do seu conjunto moto-bomba.</p>   | <b>AABIII</b> |
| <b>CONDIÇÕES DE CÁLCULO</b>  |               |
| Extensão da Linha:   | 1811,77       |
| Pmin admissível - PVC  | -4 mca        |
| Material tubo:   | PVC           |
| Modulo de Young  | 3300 Mpa      |
| Diâmetro nominal da tubulação  | 100           |
| Diâmetro externo da tubulação  | 110           |
| Espessura das paredes da tubulação (mm)  | 7,80          |
| Celeridade da onda encontrada:   | 592,62        |
| Arranjo dos conjunto Motor - Bomba   | 1A + 1R*      |
| Vazão de bombeamento (L/s)   | 3,19          |
| Altura Manométrica (mca)   | 69,66         |
| Potência do motor (HP)   | 6,00          |
| RPM  | 3380,00       |
| Tempo de Análise   | 60 s          |
| <p>A análise dos transitórios hidráulicos do sistema da linha de recalque, foi realizada utilizando o método das características, se evidencia que a linha piezométrica de pressão máxima não ultrapassa a pressão máxima de serviço da tubulação de PVC, não havendo problemas de sobre pressão, da mesma forma a sub pressão, não ultrapassando valores superiores ao mínimo permitido de -4mca, como estabelece o Caderno de Normas Técnicas da CAGECE SPO-014, que como consequência poderá chegar a colapsar a tubulação. Com esses valores não será necessário utilizar algum dispositivo de proteção na adutora, somente com as válvulas de alívio (ventosas), podendo operar sem afetar seu normal funcionamento</p> |               |

• Resultados sem proteção – altura piezométrica

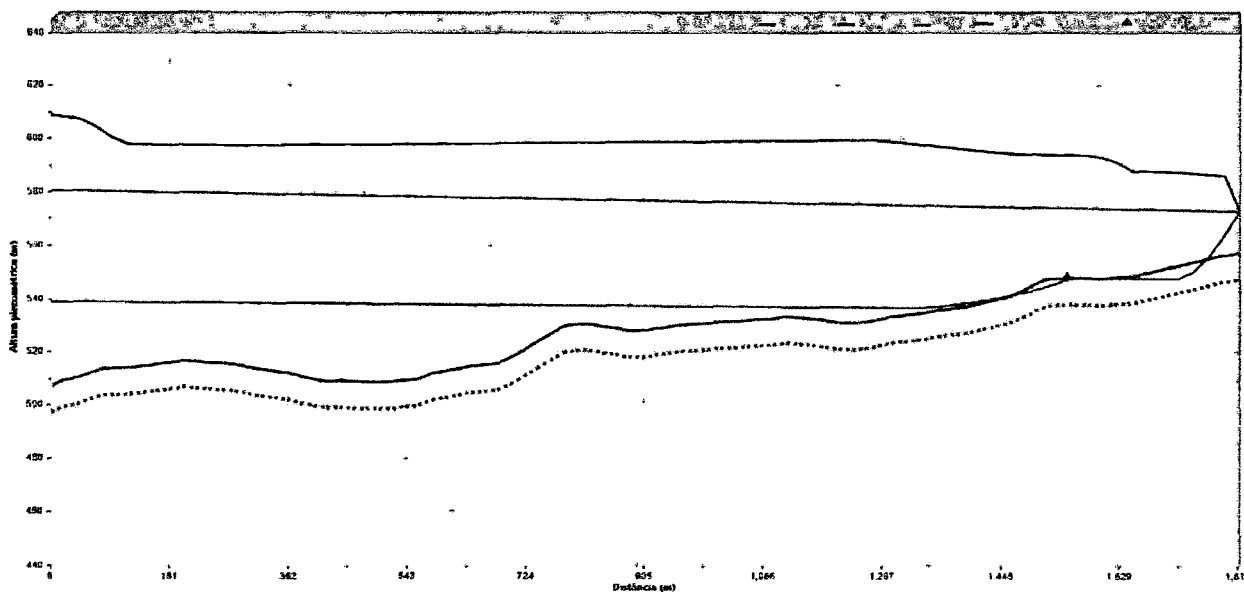
| ALTURA PIEZOMÉTRICA (M) |         |          |                   |                  |          |                  |   |  |
|-------------------------|---------|----------|-------------------|------------------|----------|------------------|---|--|
| Nós                     | Trechos | Extensão | Regime Permanente | Diâmetro Interno | Material | Hazen-Williams C | Sob pressão (Máxima, transiente em H2O) | Sobpressão (Mínima, transiente em H2O) |
| 1                       | 20,00   | 20,00    | 580,82            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 609,15                                  | 539,20                                 |
| 2                       | 40,00   | 20,00    | 580,72            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 608,53                                  | 539,16                                 |
| 4                       | 60,00   | 20,00    | 580,62            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 607,34                                  | 539,12                                 |
| 5                       | 80,00   | 20,00    | 580,52            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 604,45                                  | 539,08                                 |
| 6                       | 100,00  | 20,00    | 580,43            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 600,66                                  | 539,04                                 |
| 7                       | 120,00  | 20,00    | 580,33            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,19                                  | 539,01                                 |
| 8                       | 140,00  | 20,00    | 580,23            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,01                                  | 538,97                                 |
| 10                      | 160,00  | 20,00    | 580,13            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,88                                  | 538,93                                 |
| 11                      | 180,00  | 20,00    | 580,03            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,78                                  | 538,89                                 |
| 12                      | 200,00  | 20,00    | 579,93            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,72                                  | 538,85                                 |
| 13                      | 220,00  | 20,00    | 579,83            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,68                                  | 538,82                                 |
| 14                      | 240,00  | 20,00    | 579,73            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,66                                  | 538,78                                 |
| 15                      | 260,00  | 20,00    | 579,64            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,64                                  | 538,74                                 |
| 16                      | 280,00  | 20,00    | 579,54            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,66                                  | 538,70                                 |
| 17                      | 300,00  | 20,00    | 579,44            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,70                                  | 538,66                                 |
| 18                      | 320,00  | 20,00    | 579,34            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,74                                  | 538,62                                 |
| 19                      | 340,00  | 20,00    | 579,24            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,79                                  | 538,58                                 |
| 20                      | 360,00  | 20,00    | 579,14            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,83                                  | 538,54                                 |
| 21                      | 380,00  | 20,00    | 579,04            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,88                                  | 538,51                                 |
| 22                      | 400,00  | 20,00    | 578,94            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,93                                  | 538,47                                 |
| 23                      | 420,00  | 20,00    | 578,85            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 597,98                                  | 538,43                                 |
| 24                      | 440,00  | 20,00    | 578,75            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,03                                  | 538,39                                 |
| 25                      | 460,00  | 20,00    | 578,65            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,08                                  | 538,35                                 |
| 26                      | 480,00  | 20,00    | 578,55            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,13                                  | 538,31                                 |
| 27                      | 500,00  | 20,00    | 578,45            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,18                                  | 538,27                                 |
| 28                      | 520,00  | 20,00    | 578,35            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,23                                  | 538,23                                 |
| 29                      | 540,00  | 20,00    | 578,25            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,28                                  | 538,19                                 |
| 30                      | 560,00  | 20,00    | 578,15            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,33                                  | 538,15                                 |
| 31                      | 580,00  | 20,00    | 578,06            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,37                                  | 538,11                                 |
| 32                      | 600,00  | 20,00    | 577,96            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,42                                  | 538,07                                 |
| 33                      | 620,00  | 20,00    | 577,86            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,47                                  | 538,03                                 |
| 34                      | 640,00  | 20,00    | 577,76            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,52                                  | 537,99                                 |
| 35                      | 660,00  | 20,00    | 577,66            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,57                                  | 537,95                                 |
| 36                      | 680,00  | 20,00    | 577,56            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,62                                  | 537,91                                 |
| 37                      | 700,00  | 20,00    | 577,46            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,67                                  | 537,87                                 |
| 38                      | 720,00  | 20,00    | 577,36            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,72                                  | 537,83                                 |
| 39                      | 740,00  | 20,00    | 577,27            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,77                                  | 537,79                                 |
| 40                      | 760,00  | 20,00    | 577,17            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,81                                  | 537,75                                 |
| 41                      | 780,00  | 20,00    | 577,07            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,86                                  | 537,70                                 |
| 42                      | 800,00  | 20,00    | 576,97            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,91                                  | 537,66                                 |
| 43                      | 820,00  | 20,00    | 576,87            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 598,96                                  | 537,62                                 |
| 44                      | 840,00  | 20,00    | 576,77            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,01                                  | 537,58                                 |
| 45                      | 860,00  | 20,00    | 576,67            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,06                                  | 537,54                                 |
| 46                      | 880,00  | 20,00    | 576,58            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,11                                  | 537,50                                 |
| 47                      | 900,00  | 20,00    | 576,48            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,16                                  | 537,46                                 |
| 48                      | 920,00  | 20,00    | 576,38            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,21                                  | 537,42                                 |
| 49                      | 940,00  | 20,00    | 576,28            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,25                                  | 537,37                                 |
| 50                      | 960,00  | 20,00    | 576,18            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,30                                  | 537,33                                 |
| 51                      | 980,00  | 20,00    | 576,08            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,35                                  | 537,29                                 |
| 52                      | 1000,00 | 20,00    | 575,98            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,40                                  | 537,25                                 |
| 53                      | 1020,00 | 20,00    | 575,88            | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 599,45                                  | 537,21                                 |





|    |         |       |        |        |         |     |        |        |
|----|---------|-------|--------|--------|---------|-----|--------|--------|
| 54 | 1040,00 | 20,00 | 575,79 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 599,50 | 537,17 |
| 55 | 1060,00 | 20,00 | 575,69 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 599,55 | 537,12 |
| 56 | 1080,00 | 20,00 | 575,59 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 599,59 | 537,08 |
| 57 | 1100,00 | 20,00 | 575,49 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 599,64 | 537,04 |
| 58 | 1120,00 | 20,00 | 575,39 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 599,20 | 537,00 |
| 59 | 1140,00 | 20,00 | 575,29 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 598,59 | 536,96 |
| 60 | 1160,00 | 20,00 | 575,19 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 598,02 | 537,08 |
| 61 | 1180,00 | 20,00 | 575,09 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 597,43 | 537,29 |
| 62 | 1200,00 | 20,00 | 575,00 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 596,79 | 537,90 |
| 63 | 1220,00 | 20,00 | 574,90 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 596,15 | 538,62 |
| 64 | 1240,00 | 20,00 | 574,80 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 595,59 | 539,47 |
| 65 | 1260,00 | 20,00 | 574,70 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 595,11 | 540,61 |
| 66 | 1280,00 | 20,00 | 574,60 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 594,68 | 541,80 |
| 67 | 1300,00 | 20,00 | 574,50 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 594,39 | 543,00 |
| 68 | 1320,00 | 20,00 | 574,40 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 594,17 | 544,23 |
| 69 | 1340,00 | 20,00 | 574,30 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 594,08 | 546,02 |
| 70 | 1360,00 | 20,00 | 574,21 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 594,12 | 548,04 |
| 71 | 1380,00 | 20,00 | 574,11 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 593,90 | 548,00 |
| 72 | 1400,00 | 20,00 | 574,01 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 593,15 | 547,95 |
| 73 | 1420,00 | 20,00 | 573,91 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 591,18 | 547,90 |
| 74 | 1440,00 | 20,00 | 573,81 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 587,95 | 547,86 |
| 75 | 1460,00 | 20,00 | 573,71 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 587,84 | 547,81 |
| 76 | 1480,00 | 20,00 | 573,61 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 587,74 | 547,76 |
| 77 | 1500,00 | 20,00 | 573,51 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 587,52 | 547,71 |
| 78 | 1520,00 | 20,00 | 573,42 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 587,18 | 550,32 |
| 79 | 1540,00 | 20,00 | 573,32 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 586,78 | 556,16 |
| 80 | 1560,00 | 20,00 | 573,22 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 586,45 | 564,06 |
| 80 | 1580,00 | 20,00 | 573,12 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 573,12 | 573,12 |

Gráfico da altura piezométrica da adutora III



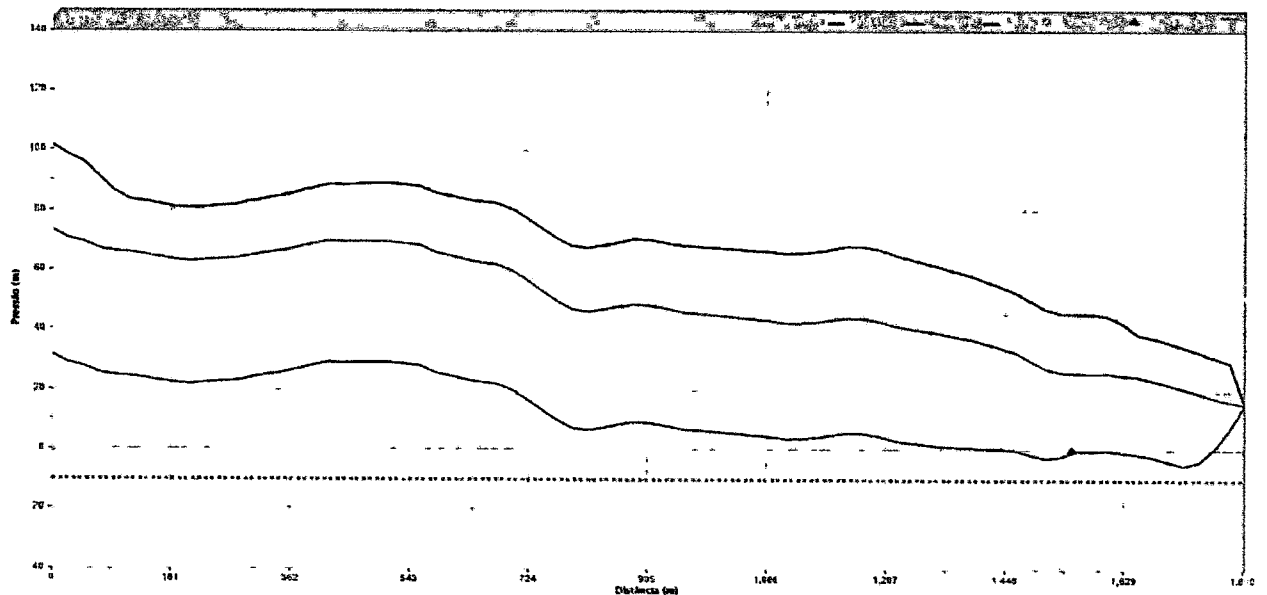
Fonte: LM Projetos, 2022.

• Resultados sem proteção – pressões

| PRESSÕES (M) |         |          |                   |                  |          |                  |   |   |
|--------------|---------|----------|-------------------|------------------|----------|------------------|---|---|
| Nós          | Trechos | Extensão | Regime Permanente | Diâmetro Interno | Material | Hazen-Williams C | Sob pressão (Máxima, transiente em H2O) | Sob pressão (Mínima, transiente em H2O) |
| 1            | 20,00   | 20,00    | 73,38             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 101,71                                  | 31,76                                   |
| 2            | 40,00   | 20,00    | 70,85             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 98,66                                   | 29,28                                   |
| 4            | 60,00   | 20,00    | 69,60             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 96,31                                   | 28,09                                   |
| 5            | 80,00   | 20,00    | 67,47             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 91,39                                   | 26,03                                   |
| 6            | 100,00  | 20,00    | 66,36             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 86,59                                   | 24,98                                   |
| 7            | 120,00  | 20,00    | 66,01             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 83,87                                   | 24,69                                   |
| 8            | 140,00  | 20,00    | 65,39             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 83,17                                   | 24,13                                   |
| 10           | 160,00  | 20,00    | 64,45             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 82,20                                   | 23,25                                   |
| 11           | 180,00  | 20,00    | 63,58             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 81,33                                   | 22,44                                   |
| 12           | 200,00  | 20,00    | 63,14             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 80,93                                   | 22,06                                   |
| 13           | 220,00  | 20,00    | 63,53             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 81,37                                   | 22,51                                   |
| 14           | 240,00  | 20,00    | 63,82             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 81,74                                   | 22,86                                   |
| 15           | 260,00  | 20,00    | 64,07             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 82,08                                   | 23,17                                   |
| 16           | 280,00  | 20,00    | 65,13             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 83,25                                   | 24,29                                   |
| 17           | 300,00  | 20,00    | 65,93             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 84,19                                   | 25,16                                   |
| 18           | 320,00  | 20,00    | 66,64             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 85,04                                   | 25,92                                   |
| 19           | 340,00  | 20,00    | 67,76             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 86,31                                   | 27,11                                   |
| 20           | 360,00  | 20,00    | 69,01             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 87,70                                   | 28,41                                   |
| 21           | 380,00  | 20,00    | 69,95             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 88,79                                   | 29,41                                   |
| 22           | 400,00  | 20,00    | 69,65             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 88,64                                   | 29,17                                   |
| 23           | 420,00  | 20,00    | 69,77             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 88,91                                   | 29,36                                   |
| 24           | 440,00  | 20,00    | 69,79             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 89,08                                   | 29,43                                   |
| 25           | 460,00  | 20,00    | 69,62             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 89,05                                   | 29,32                                   |
| 26           | 480,00  | 20,00    | 69,18             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 88,76                                   | 28,94                                   |
| 27           | 500,00  | 20,00    | 68,49             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 88,22                                   | 28,31                                   |
| 28           | 520,00  | 20,00    | 66,16             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 86,03                                   | 26,03                                   |
| 29           | 540,00  | 20,00    | 65,00             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 85,02                                   | 24,94                                   |
| 30           | 560,00  | 20,00    | 63,77             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 83,94                                   | 23,77                                   |
| 31           | 580,00  | 20,00    | 62,79             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 83,11                                   | 22,84                                   |
| 32           | 600,00  | 20,00    | 62,16             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 82,63                                   | 22,27                                   |
| 33           | 620,00  | 20,00    | 60,14             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 80,76                                   | 20,31                                   |
| 34           | 640,00  | 20,00    | 56,87             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 77,63                                   | 17,10                                   |
| 35           | 660,00  | 20,00    | 53,19             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 74,10                                   | 13,48                                   |
| 36           | 680,00  | 20,00    | 49,68             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 70,74                                   | 10,03                                   |
| 37           | 700,00  | 20,00    | 47,04             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 68,25                                   | 7,44                                    |
| 38           | 720,00  | 20,00    | 46,39             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 67,75                                   | 6,86                                    |
| 39           | 740,00  | 20,00    | 47,00             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 68,50                                   | 7,52                                    |
| 40           | 760,00  | 20,00    | 47,95             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 69,59                                   | 8,52                                    |
| 41           | 780,00  | 20,00    | 48,82             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 70,62                                   | 9,46                                    |
| 42           | 800,00  | 20,00    | 48,51             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 70,45                                   | 9,20                                    |
| 43           | 820,00  | 20,00    | 47,49             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 69,58                                   | 8,25                                    |
| 44           | 840,00  | 20,00    | 46,49             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 68,73                                   | 7,30                                    |
| 45           | 860,00  | 20,00    | 45,86             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 68,24                                   | 6,73                                    |
| 46           | 880,00  | 20,00    | 45,40             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 67,94                                   | 6,33                                    |
| 47           | 900,00  | 20,00    | 44,95             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 67,63                                   | 5,93                                    |
| 48           | 920,00  | 20,00    | 44,48             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 67,31                                   | 5,52                                    |
| 49           | 940,00  | 20,00    | 43,93             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 66,90                                   | 5,02                                    |
| 50           | 960,00  | 20,00    | 43,38             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 66,50                                   | 4,53                                    |
| 51           | 980,00  | 20,00    | 42,61             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 65,88                                   | 3,82                                    |
| 52           | 1000,00 | 20,00    | 42,66             | 100,00           | PVC PBA  | 140              | 66,08                                   | 3,93                                    |

|    |         |       |       |        |         |     |       |       |
|----|---------|-------|-------|--------|---------|-----|-------|-------|
| 53 | 1020,00 | 20,00 | 43,00 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 66,57 | 4,33  |
| 54 | 1040,00 | 20,00 | 43,84 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 67,55 | 5,22  |
| 55 | 1060,00 | 20,00 | 44,46 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 68,31 | 5,89  |
| 56 | 1080,00 | 20,00 | 44,24 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 68,25 | 5,73  |
| 57 | 1100,00 | 20,00 | 43,29 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 67,44 | 4,84  |
| 58 | 1120,00 | 20,00 | 41,86 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 65,68 | 3,47  |
| 59 | 1140,00 | 20,00 | 40,96 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 64,27 | 2,63  |
| 60 | 1160,00 | 20,00 | 40,19 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 63,02 | 2,08  |
| 61 | 1180,00 | 20,00 | 39,32 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 61,66 | 1,51  |
| 62 | 1200,00 | 20,00 | 38,37 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 60,16 | 1,28  |
| 63 | 1220,00 | 20,00 | 37,45 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 58,71 | 1,17  |
| 64 | 1240,00 | 20,00 | 36,07 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 56,87 | 0,75  |
| 65 | 1260,00 | 20,00 | 34,65 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 55,06 | 0,56  |
| 66 | 1280,00 | 20,00 | 32,94 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 53,02 | 0,14  |
| 67 | 1300,00 | 20,00 | 30,24 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 50,12 | -1,26 |
| 68 | 1320,00 | 20,00 | 27,63 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 47,40 | -2,54 |
| 69 | 1340,00 | 20,00 | 26,38 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 46,15 | -1,91 |
| 70 | 1360,00 | 20,00 | 26,15 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 46,06 | -0,02 |
| 71 | 1380,00 | 20,00 | 25,97 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 45,77 | -0,14 |
| 72 | 1400,00 | 20,00 | 26,11 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 45,25 | 0,05  |
| 73 | 1420,00 | 20,00 | 25,51 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 42,78 | -0,50 |
| 74 | 1440,00 | 20,00 | 24,90 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 39,04 | -1,06 |
| 75 | 1460,00 | 20,00 | 23,82 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 37,96 | -2,08 |
| 76 | 1480,00 | 20,00 | 22,36 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 36,49 | -3,49 |
| 77 | 1500,00 | 20,00 | 20,90 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 34,91 | -3,90 |
| 78 | 1520,00 | 20,00 | 19,43 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 33,20 | -3,66 |
| 79 | 1540,00 | 20,00 | 17,87 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 31,33 | 0,71  |
| 80 | 1560,00 | 20,00 | 16,55 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 29,79 | 7,39  |
| 80 | 1580,00 | 20,00 | 15,66 | 100,00 | PVC PBA | 140 | 15,66 | 15,66 |

Gráfico das pressões na adutora III



Fonte: LM Projetos, 2022.

## 7.6 SIMULAÇÕES PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO – DINÂMICA

Página 1

26/10/2022 16:46:19

\*\*\*\*\*  
\* EPANET 2.0 Brasil \*  
\* Hidráulica e Qualidade da Água \*  
\* Simulação da Rede \*  
\* Versão 2.00.11 \*  
\*\*\*\*\*

Arquivo de Rede: DINÂMICA.net

Scenario: Base

Date: 23/10/2022 22:49:18

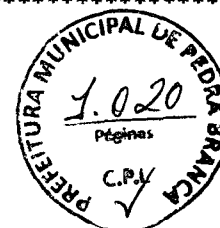


Tabela de Trecho - Nó:

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| T-2           | N-1           | N-2        | 11.21            | 100            |
| T-3           | N-2           | N-3        | 56.32            | 100            |
| T-4           | N-3           | N-4        | 66.43            | 100            |
| T-5           | N-4           | N-5        | 103.75           | 100            |
| T-6           | N-5           | N-6        | 35.75            | 100            |
| T-7           | N-6           | N-7        | 26.81            | 100            |
| T-8           | N-7           | N-8        | 83.13            | 100            |
| T-9           | N-8           | N-9        | 53.29            | 100            |
| T-10          | N-9           | N-10       | 84.98            | 100            |
| T-11          | N-10          | N-11       | 64.87            | 100            |
| T-12          | N-11          | N-12       | 50.16            | 100            |
| T-13          | N-12          | N-13       | 78.97            | 100            |
| T-14          | N-13          | N-14       | 37.95            | 100            |
| T-15          | N-14          | N-15       | 90.58            | 100            |
| T-16          | N-15          | N-16       | 80.69            | 50             |
| T-17          | N-16          | N-17       | 44.28            | 50             |
| T-18          | N-15          | N-18       | 67.85            | 100            |
| T-19          | N-18          | N-19       | 49.44            | 100            |
| T-20          | N-19          | N-20       | 38.06            | 100            |
| T-21          | N-20          | N-21       | 112.87           | 100            |
| T-22          | N-21          | N-22       | 58.95            | 100            |
| T-23          | N-22          | N-23       | 69.5             | 100            |
| T-24          | N-23          | N-24       | 72.69            | 100            |
| T-25          | N-24          | N-25       | 34.66            | 100            |
| T-26          | N-25          | N-26       | 99.28            | 100            |
| T-27          | N-26          | N-27       | 45.03            | 100            |
| T-28          | N-27          | N-28       | 45.95            | 100            |
| T-268         | N-267         | N-268      | 42.81            | 50             |
| T-269         | N-267         | N-269      | 70.21            | 50             |
| T-29          | N-28          | N-29       | 47.06            | 100            |
| T-30          | N-29          | N-30       | 28.38            | 100            |
| T-31          | N-30          | N-31       | 43.99            | 100            |
| T-33          | N-32          | N-33       | 50.26            | 50             |
| T-34          | N-33          | N-34       | 40.99            | 50             |
| T-35          | N-33          | N-35       | 31.71            | 50             |
| T-36          | N-35          | N-36       | 38.59            | 50             |

↑  
Página 2  
Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Scenario: Base

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| T-37          | N-32          | N-37       | 53.43            | 75             |
| T-38          | N-37          | N-38       | 69.67            | 75             |
| T-39          | N-38          | N-39       | 66               | 75             |
| T-40          | N-39          | N-40       | 68.4             | 75             |
| T-41          | N-40          | N-41       | 70.24            | 75             |
| T-42          | N-41          | N-42       | 45.32            | 75             |
| T-43          | N-42          | N-43       | 91.41            | 75             |
| T-44          | N-43          | N-44       | 47.26            | 75             |
| T-45          | N-44          | N-45       | 66.07            | 75             |
| T-46          | N-45          | N-46       | 97.94            | 75             |
| T-47          | N-46          | N-47       | 80.87            | 75             |
| T-48          | N-47          | N-48       | 71.06            | 75             |
| T-49          | N-48          | N-49       | 58.84            | 50             |
| T-50          | N-49          | N-50       | 43.06            | 50             |
| T-51          | N-48          | N-51       | 108.81           | 75             |
| T-52          | N-51          | N-52       | 70.94            | 50             |
| T-53          | N-52          | N-53       | 52.79            | 50             |
| T-54          | N-53          | N-54       | 50.23            | 50             |
| T-55          | N-54          | N-55       | 43.72            | 50             |
| T-56          | N-51          | N-56       | 48.44            | 75             |
| T-57          | N-56          | N-57       | 50.87            | 75             |
| T-58          | N-57          | N-58       | 59.4             | 75             |
| T-59          | N-58          | N-59       | 64.39            | 75             |
| T-60          | N-59          | N-60       | 90.18            | 75             |
| T-61          | N-60          | N-61       | 74.63            | 75             |
| T-62          | N-61          | N-62       | 72.74            | 75             |
| T-63          | N-62          | N-63       | 82.07            | 75             |
| T-64          | N-63          | N-64       | 91.49            | 75             |
| T-65          | N-64          | N-65       | 34.26            | 75             |
| T-66          | N-65          | N-66       | 121.06           | 75             |
| T-67          | N-66          | N-67       | 37.09            | 75             |
| T-68          | N-67          | N-68       | 134.55           | 75             |
| T-69          | N-68          | N-69       | 84.61            | 50             |
| T-72          | N-71          | N-72       | 59.22            | 75             |
| T-73          | N-72          | N-73       | 80.28            | 75             |
| T-74          | N-73          | N-74       | 114.61           | 75             |
| T-75          | N-74          | N-75       | 93.82            | 75             |
| T-76          | N-75          | N-76       | 155.62           | 75             |
| T-77          | N-76          | N-77       | 38.3             | 50             |
| T-78          | N-76          | N-78       | 56.06            | 75             |
| T-79          | N-78          | N-79       | 137.88           | 75             |
| T-80          | N-79          | N-80       | 63.86            | 50             |
| T-81          | N-80          | N-81       | 109.18           | 50             |
| T-82          | N-81          | N-82       | 97.13            | 50             |
| T-83          | N-82          | N-83       | 32.1             | 50             |
| T-84          | N-79          | N-84       | 103.66           | 75             |

T-85                      N-84                      N-85                      50.38                      75

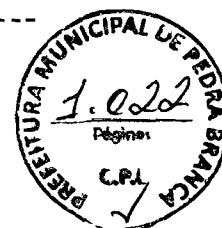


Página 3

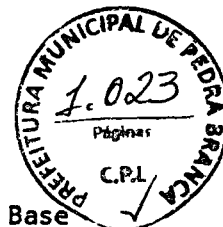
Scenario: Base

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| T-86          | N-85          | N-86       | 47.55            | 75             |
| T-87          | N-86          | N-87       | 67.39            | 50             |
| T-88          | N-87          | N-88       | 56.54            | 50             |
| T-89          | N-86          | N-89       | 115.84           | 75             |
| T-90          | N-89          | N-90       | 74.65            | 75             |
| T-91          | N-90          | N-91       | 72.1             | 75             |
| T-92          | N-91          | N-92       | 48.32            | 75             |
| T-93          | N-92          | N-93       | 48.34            | 75             |
| T-94          | N-93          | N-94       | 185.39           | 75             |
| T-95          | N-94          | N-95       | 68.11            | 75             |
| T-96          | N-95          | N-96       | 61.04            | 75             |
| T-97          | N-96          | N-97       | 66.21            | 75             |
| T-98          | N-97          | N-98       | 56.56            | 75             |
| T-99          | N-98          | N-99       | 72.95            | 75             |
| T-100         | N-99          | N-100      | 93.67            | 50             |
| T-101         | N-99          | N-101      | 60.94            | 75             |
| T-102         | N-101         | N-102      | 167.56           | 75             |
| T-103         | N-102         | N-103      | 133.66           | 75             |
| T-104         | N-103         | N-104      | 40.11            | 50             |
| T-105         | N-104         | N-105      | 45.97            | 50             |
| T-106         | N-105         | N-106      | 66.51            | 50             |
| T-107         | N-106         | N-107      | 25.53            | 50             |
| T-108         | N-103         | N-108      | 80.68            | 75             |
| T-109         | N-108         | N-109      | 79.81            | 75             |
| T-110         | N-109         | N-110      | 126.69           | 75             |
| T-111         | N-110         | N-111      | 91.69            | 75             |
| T-112         | N-111         | N-112      | 80.72            | 75             |
| T-113         | N-112         | N-113      | 64.9             | 75             |
| T-114         | N-113         | N-114      | 53.08            | 75             |
| T-115         | N-114         | N-115      | 62.01            | 75             |
| T-116         | N-115         | N-116      | 69.97            | 75             |
| T-117         | N-116         | N-117      | 103.67           | 75             |
| T-118         | N-117         | N-118      | 49.25            | 75             |
| T-119         | N-118         | N-119      | 85.47            | 75             |
| T-120         | N-119         | N-120      | 82.97            | 75             |
| T-121         | N-120         | N-121      | 75.28            | 75             |
| T-122         | N-121         | N-122      | 66.76            | 50             |
| T-123         | N-122         | N-123      | 53.41            | 50             |
| T-124         | N-123         | N-124      | 71.75            | 50             |
| T-125         | N-123         | N-125      | 106.44           | 50             |
| T-126         | N-125         | N-126      | 46.55            | 50             |
| T-127         | N-126         | N-127      | 44.26            | 50             |
| T-128         | N-126         | N-128      | 82.14            | 50             |
| T-129         | N-128         | N-129      | 83.93            | 50             |
| T-130         | N-129         | N-130      | 113.84           | 50             |



T-131                    N-130                    N-131                    58.8                    50  
T-132                    N-121                    N-132                    58.99                    50

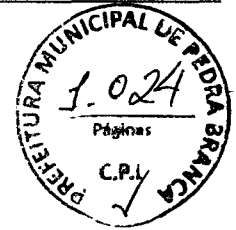


↑  
Página 4  
Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Scenario: Base

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| T-133         | N-132         | N-133      | 65.38            | 50             |
| T-134         | N-133         | N-134      | 92.15            | 50             |
| T-135         | N-134         | N-135      | 62.55            | 50             |
| T-136         | N-135         | N-136      | 83.6             | 50             |
| T-137         | N-136         | N-137      | 121.12           | 50             |
| T-138         | N-137         | N-138      | 74.48            | 50             |
| T-139         | N-138         | N-139      | 110.05           | 50             |
| T-140         | N-139         | N-140      | 42.41            | 50             |
| T-142         | N-140         | N-142      | 46.05            | 50             |
| T-143         | N-142         | N-143      | 127.4            | 50             |
| T-144         | N-143         | N-144      | 82.13            | 50             |
| T-145         | N-144         | N-145      | 60.63            | 50             |
| T-146         | N-145         | N-146      | 67.88            | 50             |
| T-141         | N-140         | N-141      | 74.99            | 50             |
| T-147         | N-31          | N-147      | 69.3             | 100            |
| T-32          | N-31          | N-32       | 48.64            | 75             |
| T-217         | N-216         | N-217      | 80.83            | 50             |
| T-216         | N-215         | N-216      | 47.11            | 50             |
| T-364         | N-336         | N-364      | 63.9             | 50             |
| T-336         | N-335         | N-336      | 74.04            | 50             |
| T-367         | N-366         | N-367      | 39.57            | 50             |
| T-366         | N-365         | N-366      | 44.3             | 50             |
| T-365         | N-364         | N-365      | 43.52            | 50             |
| T-335         | N-334         | N-335      | 60.75            | 50             |
| T-334         | N-333         | N-334      | 89.52            | 50             |
| T-333         | N-332         | N-333      | 61.91            | 50             |
| T-317         | N-316         | N-317      | 52.93            | 50             |
| T-316         | N-315         | N-316      | 55.03            | 50             |
| T-201         | N-200         | N-201      | 76.17            | 100            |
| T-189         | N-162         | N-189      | 60.84            | 100            |
| T-162         | N-161         | N-162      | 78.32            | 100            |
| T-71          | N-70B         | N-71       | 64.02            | 75             |
| T-151         | N-150         | N-151      | 22.56            | 100            |
| T-148         | N-147         | N-148      | 68.19            | 100            |
| T-149         | N-148         | N-149      | 47.7             | 100            |
| T-278         | N-277         | N-278      | 68.96            | 50             |
| T-150         | N-149         | N-150      | 28.83            | 100            |
| T-281         | N-280         | N-281      | 68.98            | 50             |
| T-152         | N-151         | N-152      | 66.16            | 100            |
| T-153         | N-152         | N-153      | 80.04            | 100            |
| T-154         | N-153         | N-154      | 36.55            | 100            |
| T-155         | N-154         | N-155      | 87.72            | 100            |
| T-156         | N-155         | N-156      | 76.33            | 100            |
| T-157         | N-156         | N-157      | 41.82            | 100            |

|       |       |       |       |    |
|-------|-------|-------|-------|----|
| T-158 | N-157 | N-158 | 53.86 | 50 |
| T-159 | N-158 | N-159 | 48.1  | 50 |
| T-160 | N-159 | N-160 | 34.93 | 50 |



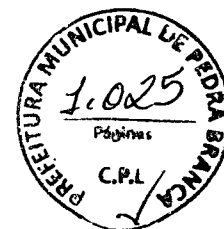
Página 5  
Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Scenario: Base

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| T-161         | N-157         | N-161      | 66.5             | 100            |
| T-163         | N-162         | N-163      | 90.16            | 75             |
| T-164         | N-163         | N-164      | 62.43            | 75             |
| T-165         | N-164         | N-165      | 56.59            | 75             |
| T-166         | N-165         | N-166      | 32.47            | 75             |
| T-167         | N-166         | N-167      | 39.94            | 50             |
| T-168         | N-167         | N-168      | 68.66            | 50             |
| T-169         | N-168         | N-169      | 56.47            | 50             |
| T-170         | N-169         | N-170      | 39.64            | 50             |
| T-171         | N-166         | N-171      | 107.5            | 50             |
| T-172         | N-171         | N-172      | 29.64            | 50             |
| T-173         | N-172         | N-173      | 37.63            | 50             |
| T-174         | N-173         | N-174      | 52.89            | 50             |
| T-175         | N-174         | N-175      | 48.41            | 50             |
| T-176         | N-175         | N-176      | 44.68            | 50             |
| T-177         | N-175         | N-177      | 39.97            | 50             |
| T-178         | N-177         | N-178      | 24.16            | 50             |
| T-179         | N-178         | N-179      | 22.49            | 50             |
| T-180         | N-179         | N-180      | 37.9             | 50             |
| T-181         | N-174         | N-181      | 50.85            | 50             |
| T-182         | N-181         | N-182      | 77.55            | 50             |
| T-183         | N-182         | N-183      | 22.95            | 50             |
| T-184         | N-183         | N-184      | 33.07            | 50             |
| T-185         | N-183         | N-185      | 41.27            | 50             |
| T-186         | N-185         | N-186      | 38.09            | 50             |
| T-187         | N-186         | N-187      | 51.67            | 50             |
| T-188         | N-187         | N-188      | 36.7             | 50             |
| T-190         | N-189         | N-190      | 61.63            | 100            |
| T-191         | N-190         | N-191      | 83.55            | 100            |
| T-192         | N-191         | N-192      | 57.07            | 100            |
| T-193         | N-192         | N-193      | 29.65            | 100            |
| T-290         | N-289         | N-290      | 51.27            | 50             |
| T-194         | N-193         | N-194      | 47.16            | 100            |
| T-293         | N-292         | N-293      | 94.29            | 50             |
| T-294         | N-293         | N-294      | 80.95            | 50             |
| T-295         | N-294         | N-295      | 103.29           | 50             |
| T-296         | N-295         | N-296      | 62.09            | 50             |
| T-297         | N-296         | N-297      | 44.21            | 50             |
| T-298         | N-297         | N-298      | 51.55            | 50             |
| T-195         | N-194         | N-195      | 37.1             | 100            |
| T-302         | N-301         | N-302      | 70.15            | 50             |
| T-303         | N-302         | N-303      | 74.81            | 50             |
| T-304         | N-303         | N-304      | 81.8             | 50             |



|       |       |       |       |    |
|-------|-------|-------|-------|----|
| T-305 | N-304 | N-305 | 18.73 | 50 |
| T-306 | N-305 | N-306 | 81    | 50 |
| T-307 | N-306 | N-307 | 85.61 | 50 |
| T-308 | N-307 | N-308 | 35.27 | 50 |



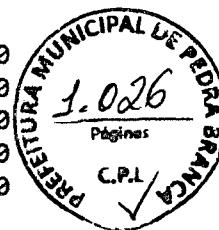
↑  
Página 6

Scenario: Base

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| T-309         | N-308         | N-309      | 34.23            | 50             |
| T-310         | N-309         | N-310      | 39.59            | 50             |
| T-311         | N-310         | N-311      | 22.55            | 50             |
| T-312         | N-311         | N-312      | 50.37            | 50             |
| T-196         | N-195         | N-196      | 87.25            | 100            |
| T-197         | N-196         | N-197      | 86.31            | 100            |
| T-198         | N-197         | N-198      | 24.21            | 100            |
| T-199         | N-198         | N-199      | 83.08            | 100            |
| T-200         | N-199         | N-200      | 78.56            | 100            |
| T-322         | N-321         | N-322      | 51.8             | 50             |
| T-323         | N-322         | N-323      | 66.39            | 50             |
| T-324         | N-323         | N-324      | 92.54            | 50             |
| T-325         | N-324         | N-325      | 85.12            | 50             |
| T-326         | N-325         | N-326      | 52.75            | 50             |
| T-327         | N-326         | N-327      | 72.71            | 50             |
| T-328         | N-327         | N-328      | 52.34            | 50             |
| T-202         | N-201         | N-202      | 65.71            | 100            |
| T-203         | N-202         | N-203      | 67.97            | 100            |
| T-204         | N-203         | N-204      | 54.12            | 100            |
| T-205         | N-204         | N-205      | 65.2             | 100            |
| T-206         | N-205         | N-206      | 91.52            | 100            |
| T-207         | N-206         | N-207      | 60.01            | 100            |
| T-208         | N-207         | N-208      | 71.36            | 100            |
| T-209         | N-208         | N-209      | 54.34            | 100            |
| T-211         | N-210         | N-211      | 70.76            | 50             |
| T-212         | N-211         | N-212      | 54.5             | 50             |
| T-213         | N-212         | N-213      | 92.3             | 50             |
| T-214         | N-213         | N-214      | 111.56           | 50             |
| T-215         | N-214         | N-215      | 62.83            | 50             |
| T-218         | N-217         | N-218      | 90.16            | 50             |
| T-219         | N-218         | N-219      | 53.63            | 50             |
| T-220         | N-219         | N-220      | 54.27            | 50             |
| T-221         | N-220         | N-221      | 81.91            | 50             |
| T-222         | N-221         | N-222      | 93.54            | 50             |
| T-223         | N-222         | N-223      | 105.07           | 50             |
| T-224         | N-223         | N-224      | 104.06           | 50             |
| T-225         | N-224         | N-225      | 110.92           | 50             |
| T-226         | N-209         | N-226      | 44.94            | 100            |
| T-227         | N-226         | N-227      | 43.88            | 100            |
| T-228         | N-227         | N-228      | 41.21            | 100            |
| T-229         | N-228         | N-229      | 28.54            | 100            |
| T-230         | N-229         | N-230      | 63.98            | 100            |

|       |       |       |        |     |
|-------|-------|-------|--------|-----|
| T-231 | N-230 | N-231 | 109.03 | 100 |
| T-232 | N-231 | N-232 | 30.29  | 50  |
| T-233 | N-232 | N-233 | 32.53  | 50  |
| T-234 | N-233 | N-234 | 53.38  | 50  |
| T-235 | N-232 | N-235 | 30.73  | 50  |



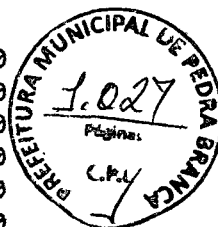
↑  
Página 7

Scenario: Base

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| T-236         | N-235         | N-236      | 56.32            | 50             |
| T-237         | N-231         | N-237      | 44.6             | 50             |
| T-238         | N-237         | N-238      | 34.9             | 50             |
| T-239         | N-238         | N-239      | 51.45            | 50             |
| T-240         | N-237         | N-240      | 82.69            | 50             |
| T-241         | N-240         | N-241      | 78.69            | 50             |
| T-242         | N-241         | N-242      | 74.58            | 50             |
| T-243         | N-242         | N-243      | 55.21            | 50             |
| T-244         | N-243         | N-244      | 35.95            | 50             |
| T-245         | N-244         | N-245      | 86.67            | 50             |
| T-246         | N-245         | N-246      | 93.27            | 50             |
| T-247         | N-242         | N-247      | 60               | 50             |
| T-248         | N-247         | N-248      | 42.76            | 50             |
| T-249         | N-248         | N-249      | 55.21            | 50             |
| T-250         | N-249         | N-250      | 69.94            | 50             |
| T-251         | N-250         | N-251      | 44.04            | 50             |
| T-252         | N-251         | N-252      | 52.13            | 50             |
| T-253         | N-252         | N-253      | 55.64            | 50             |
| T-254         | N-253         | N-254      | 95.44            | 50             |
| T-255         | N-254         | N-255      | 35.96            | 50             |
| T-256         | N-255         | N-256      | 45.03            | 50             |
| T-257         | N-256         | N-257      | 34.16            | 50             |
| T-258         | N-257         | N-258      | 40.55            | 50             |
| T-259         | N-258         | N-259      | 59.78            | 50             |
| T-338         | N-337         | N-338      | 77.59            | 50             |
| T-339         | N-338         | N-339      | 80.91            | 50             |
| T-340         | N-339         | N-340      | 51.03            | 50             |
| T-341         | N-340         | N-341      | 27.84            | 50             |
| T-342         | N-341         | N-342      | 54.79            | 50             |
| T-343         | N-342         | N-343      | 112.61           | 50             |
| T-344         | N-343         | N-344      | 81.18            | 50             |
| T-345         | N-344         | N-345      | 98.65            | 50             |
| T-346         | N-345         | N-346      | 62.6             | 50             |
| T-347         | N-346         | N-347      | 91.16            | 50             |
| T-348         | N-347         | N-348      | 42.56            | 50             |
| T-349         | N-348         | N-349      | 64.61            | 50             |
| T-350         | N-345         | N-350      | 67.83            | 50             |
| T-351         | N-350         | N-351      | 65.38            | 50             |
| T-352         | N-351         | N-352      | 44.68            | 50             |
| T-353         | N-352         | N-353      | 129.72           | 50             |
| T-354         | N-353         | N-354      | 86.67            | 50             |

|       |       |       |        |    |
|-------|-------|-------|--------|----|
| T-355 | N-354 | N-355 | 114.81 | 50 |
| T-356 | N-355 | N-356 | 38.96  | 50 |
| T-357 | N-356 | N-357 | 45.45  | 50 |
| T-358 | N-355 | N-358 | 65.98  | 50 |
| T-359 | N-358 | N-359 | 42.68  | 50 |
| T-363 | N-359 | N-363 | 66.13  | 50 |



↑  
Página 8

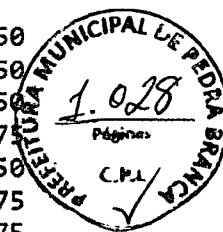
Scenario: Base

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| T-360         | N-359         | N-360      | 115.06           | 50             |
| T-361         | N-360         | N-361      | 41.1             | 50             |
| T-362         | N-361         | N-362      | 79.51            | 50             |
| T-261         | N-260         | N-261      | 69.05            | 50             |
| T-262         | N-261         | N-262      | 73.92            | 50             |
| T-263         | N-262         | N-263      | 32.08            | 50             |
| T-264         | N-263         | N-264      | 97.01            | 50             |
| T-265         | N-264         | N-265      | 46.71            | 50             |
| T-266         | N-265         | N-266      | 52.72            | 50             |
| T-270         | N-266         | N-270      | 48.08            | 50             |
| T-271         | N-270         | N-271      | 26.43            | 50             |
| T-273         | N-271         | N-273      | 51.83            | 50             |
| T-274         | N-273         | N-274      | 72.02            | 50             |
| T-275         | N-274         | N-275      | 63.87            | 50             |
| T-284         | N-283         | N-284      | 54.29            | 75             |
| T-285         | N-284         | N-285      | 61.13            | 75             |
| T-286         | N-285         | N-286      | 85.39            | 75             |
| T-287         | N-286         | N-287      | 58.18            | 75             |
| T-314         | N-313         | N-314      | 51.85            | 50             |
| T-319         | N-318         | N-319      | 77.55            | 50             |
| T-320         | N-319         | N-320      | 87.6             | 50             |
| T-329         | N-320         | N-329      | 83.33            | 50             |
| T-330         | N-329         | N-330      | 67.05            | 50             |
| T-331         | N-330         | N-331      | 70.56            | 50             |
| T-332         | N-331         | N-332      | 53.73            | 50             |
| T-1           | REL           | N-1        | 13               | 100            |
| T-267         | N-266         | N-267      | 35.04            | 50             |
| T-272         | N-271         | N-272      | 48               | 50             |
| T-276         | N-275         | N-276      | 50               | 50             |
| T-277         | N-276         | N-277      | 98               | 50             |
| T-279         | N-276         | N-279      | 28               | 50             |
| T-280         | N-279         | N-280      | 109              | 50             |
| T-292         | N-291         | N-292      | 78               | 50             |
| T-288         | N-287         | N-288      | 13               | 75             |
| T-291         | N-288         | N-291      | 48               | 75             |
| T-289         | N-288         | N-289      | 38.46            | 50             |
| T-299         | N-291         | N-299      | 37               | 75             |
| T-313         | N-299         | N-313      | 35.4             | 50             |
| T-300         | N-299         | N-300      | 86.35            | 50             |
| T-301         | N-299         | N-301      | 64.97            | 50             |



|       |       |       |       |    |
|-------|-------|-------|-------|----|
| T-315 | N-314 | N-315 | 86.31 | 50 |
| T-318 | N-315 | N-318 | 24.24 | 50 |
| T-321 | N-320 | N-321 | 60.09 | 50 |
| T-337 | N-336 | N-337 | 114   | 75 |
| T-260 | N-22B | N-260 | 1.82  | 50 |
| T-70  | N-68  | N-70  | 64    | 75 |
| T-282 | N-282 | N-283 | 3.27  | 75 |



Página 9

Scenario: Base

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

| Trecho:<br>ID | Início:<br>Nó | Fim:<br>Nó | Comprimento<br>m | Diâmetro<br>mm |
|---------------|---------------|------------|------------------|----------------|
| V2-A          | N-70          | 812-A      | 1                | 75             |
| V2-B          | 812-B         | N-70B      | 1                | 75             |
| V4-A          | N-209         | 815-A      | 1                | 50             |
| V4-B          | 815-B         | N-209B     | 1                | 50             |
| T-210         | N-209B        | N-210      | 28.98            | 50             |
| V3            | N-162         | N-282      | #N/A             | 75 Válvula     |
| V1            | N-22          | N-22B      | #N/A             | 50 Válvula     |
| V2            | 812-A         | 812-B      | #N/A             | 75 Válvula     |
| V4            | 815-A         | 815-B      | #N/A             | 50 Válvula     |

Resultados nos Nós:

| Nó<br>ID | Consumo<br>LPS | Carga Hidráulica<br>m | Pressão<br>m | Qualidade |
|----------|----------------|-----------------------|--------------|-----------|
| N-367    | 0.00           | 544.08                | 31.08        | 0.00      |
| N-366    | 0.00           | 544.08                | 35.88        | 0.00      |
| N-365    | 0.00           | 544.08                | 36.41        | 0.00      |
| N-364    | 0.00           | 544.08                | 36.07        | 0.00      |
| N-335    | 0.00           | 544.18                | 37.48        | 0.00      |
| N-334    | 0.00           | 544.27                | 37.63        | 0.00      |
| N-333    | 0.00           | 544.40                | 40.81        | 0.00      |
| N-282    | 0.00           | 546.20                | 35.00        | 0.00      |
| N-70B    | 0.00           | 548.69                | 35.15        | 0.00      |
| N-22B    | 0.00           | 544.44                | 30.00        | 0.00      |
| N-1      | 0.00           | 567.95                | 10.61        | 0.00      |
| N-2      | 0.00           | 567.92                | 10.63        | 0.00      |
| N-3      | 0.01           | 567.75                | 14.19        | 0.00      |
| N-4      | 0.01           | 567.55                | 17.79        | 0.00      |
| N-5      | 0.02           | 567.24                | 19.42        | 0.00      |
| N-6      | 0.01           | 567.13                | 19.24        | 0.00      |
| N-7      | 0.00           | 567.05                | 20.91        | 0.00      |
| N-8      | 0.01           | 566.81                | 27.91        | 0.00      |
| N-9      | 0.01           | 566.65                | 29.87        | 0.00      |
| N-10     | 0.01           | 566.41                | 32.57        | 0.00      |
| N-11     | 0.01           | 566.22                | 34.78        | 0.00      |
| N-12     | 0.01           | 566.07                | 33.73        | 0.00      |
| N-13     | 0.01           | 565.85                | 33.02        | 0.00      |
| N-14     | 0.01           | 565.74                | 34.60        | 0.00      |

|      |      |        |       |      |
|------|------|--------|-------|------|
| N-15 | 0.01 | 565.48 | 36.58 | 0.00 |
| N-16 | 0.01 | 565.48 | 31.15 | 0.00 |
| N-17 | 0.01 | 565.48 | 29.09 | 0.00 |
| N-18 | 0.01 | 565.29 | 37.09 | 0.00 |
| N-19 | 0.01 | 565.15 | 35.27 | 0.00 |
| N-20 | 0.01 | 565.05 | 34.65 | 0.00 |
| N-21 | 0.02 | 564.74 | 46.63 | 0.00 |
| N-22 | 0.01 | 564.58 | 49.79 | 0.00 |



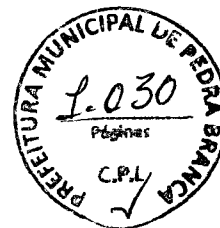
↑  
Página 10

Scenario: Base

Resultados nos Nós: (continuação)

| Nó ID | Consumo LPS | Carga Hidráulica m | Pressão m | Qualidade |
|-------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
| N-23  | 0.01        | 564.41             | 53.48     | 0.00      |
| N-24  | 0.01        | 564.23             | 55.30     | 0.00      |
| N-25  | 0.01        | 564.15             | 54.95     | 0.00      |
| N-26  | 0.02        | 563.91             | 51.91     | 0.00      |
| N-27  | 0.01        | 563.80             | 49.98     | 0.00      |
| N-28  | 0.01        | 563.69             | 47.80     | 0.00      |
| N-267 | 0.01        | 544.33             | 28.01     | 0.00      |
| N-268 | 0.01        | 544.33             | 27.86     | 0.00      |
| N-269 | 0.01        | 544.33             | 26.99     | 0.00      |
| N-29  | 0.01        | 563.58             | 47.19     | 0.00      |
| N-30  | 0.00        | 563.51             | 47.05     | 0.00      |
| N-272 | 0.01        | 544.32             | 28.79     | 0.00      |
| N-31  | 0.01        | 563.41             | 48.25     | 0.00      |
| N-32  | 0.01        | 563.32             | 47.19     | 0.00      |
| N-33  | 0.01        | 563.32             | 45.26     | 0.00      |
| N-34  | 0.01        | 563.32             | 43.55     | 0.00      |
| N-35  | 0.00        | 563.32             | 45.94     | 0.00      |
| N-36  | 0.01        | 563.32             | 47.79     | 0.00      |
| N-37  | 0.01        | 563.23             | 48.10     | 0.00      |
| N-38  | 0.01        | 563.10             | 47.11     | 0.00      |
| N-39  | 0.01        | 562.99             | 44.75     | 0.00      |
| N-40  | 0.01        | 562.87             | 39.53     | 0.00      |
| N-41  | 0.01        | 562.76             | 36.50     | 0.00      |
| N-42  | 0.01        | 562.68             | 35.26     | 0.00      |
| N-43  | 0.01        | 562.53             | 32.27     | 0.00      |
| N-44  | 0.01        | 562.46             | 30.91     | 0.00      |
| N-45  | 0.01        | 562.36             | 28.97     | 0.00      |
| N-46  | 0.02        | 562.20             | 26.03     | 0.00      |
| N-47  | 0.01        | 562.08             | 22.35     | 0.00      |
| N-48  | 0.01        | 561.98             | 18.97     | 0.00      |
| N-49  | 0.01        | 561.98             | 20.25     | 0.00      |
| N-50  | 0.01        | 561.98             | 18.64     | 0.00      |
| N-51  | 0.02        | 561.82             | 7.98      | 0.00      |
| N-52  | 0.01        | 561.82             | 11.48     | 0.00      |
| N-53  | 0.01        | 561.82             | 14.03     | 0.00      |
| N-54  | 0.01        | 561.82             | 18.16     | 0.00      |
| N-55  | 0.01        | 561.82             | 21.86     | 0.00      |
| N-56  | 0.01        | 561.76             | 6.10      | 0.00      |

|      |      |        |       |      |
|------|------|--------|-------|------|
| N-57 | 0.01 | 561.69 | 7.33  | 0.00 |
| N-58 | 0.01 | 561.62 | 11.53 | 0.00 |
| N-59 | 0.01 | 561.54 | 19.57 | 0.00 |
| N-60 | 0.01 | 561.43 | 28.42 | 0.00 |
| N-61 | 0.01 | 561.34 | 32.00 | 0.00 |
| N-62 | 0.01 | 561.25 | 39.51 | 0.00 |
| N-63 | 0.01 | 561.16 | 44.25 | 0.00 |
| N-64 | 0.01 | 561.06 | 46.74 | 0.00 |
| N-65 | 0.01 | 561.02 | 44.68 | 0.00 |

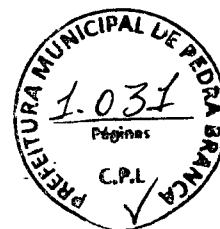


↑  
Página 11  
Resultados nos Nós: (continuação)

Scenario: Base

| Nó ID | Consumo LPS | Carga Hidráulica m | Pressão m | Qualidade |
|-------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
| N-66  | 0.02        | 560.89             | 41.08     | 0.00      |
| N-67  | 0.01        | 560.85             | 41.01     | 0.00      |
| N-68  | 0.02        | 560.71             | 42.87     | 0.00      |
| N-69  | 0.01        | 560.71             | 43.16     | 0.00      |
| N-70  | 0.01        | 560.65             | 46.81     | 0.00      |
| N-71  | 0.01        | 548.63             | 38.71     | 0.00      |
| N-72  | 0.01        | 548.57             | 40.40     | 0.00      |
| N-73  | 0.01        | 548.50             | 42.20     | 0.00      |
| N-74  | 0.02        | 548.40             | 38.61     | 0.00      |
| N-75  | 0.02        | 548.32             | 39.52     | 0.00      |
| N-76  | 0.03        | 548.19             | 39.35     | 0.00      |
| N-77  | 0.01        | 548.19             | 39.31     | 0.00      |
| N-78  | 0.01        | 548.14             | 39.84     | 0.00      |
| N-79  | 0.02        | 548.04             | 40.08     | 0.00      |
| N-80  | 0.01        | 548.04             | 40.38     | 0.00      |
| N-81  | 0.02        | 548.03             | 37.60     | 0.00      |
| N-82  | 0.02        | 548.03             | 35.96     | 0.00      |
| N-83  | 0.00        | 548.03             | 35.88     | 0.00      |
| N-84  | 0.02        | 547.97             | 42.55     | 0.00      |
| N-85  | 0.01        | 547.94             | 44.47     | 0.00      |
| N-86  | 0.01        | 547.91             | 44.69     | 0.00      |
| N-87  | 0.01        | 547.91             | 39.71     | 0.00      |
| N-88  | 0.01        | 547.91             | 35.05     | 0.00      |
| N-89  | 0.02        | 547.84             | 41.37     | 0.00      |
| N-90  | 0.01        | 547.80             | 42.26     | 0.00      |
| N-91  | 0.01        | 547.76             | 43.76     | 0.00      |
| N-92  | 0.01        | 547.74             | 44.34     | 0.00      |
| N-93  | 0.01        | 547.72             | 41.88     | 0.00      |
| N-94  | 0.03        | 547.63             | 44.74     | 0.00      |
| N-95  | 0.01        | 547.59             | 44.75     | 0.00      |
| N-96  | 0.01        | 547.57             | 44.90     | 0.00      |
| N-97  | 0.01        | 547.54             | 45.51     | 0.00      |
| N-98  | 0.01        | 547.52             | 47.68     | 0.00      |
| N-99  | 0.01        | 547.49             | 47.54     | 0.00      |
| N-100 | 0.02        | 547.49             | 48.64     | 0.00      |
| N-101 | 0.01        | 547.47             | 47.60     | 0.00      |
| N-102 | 0.03        | 547.41             | 47.57     | 0.00      |

|       |      |        |       |      |
|-------|------|--------|-------|------|
| N-103 | 0.02 | 547.36 | 45.96 | 0.00 |
| N-104 | 0.01 | 547.36 | 44.24 | 0.00 |
| N-105 | 0.01 | 547.36 | 42.64 | 0.00 |
| N-106 | 0.01 | 547.36 | 40.71 | 0.00 |
| N-107 | 0.00 | 547.36 | 41.52 | 0.00 |
| N-108 | 0.01 | 547.34 | 43.10 | 0.00 |
| N-109 | 0.01 | 547.32 | 42.68 | 0.00 |
| N-110 | 0.02 | 547.29 | 45.24 | 0.00 |
| N-111 | 0.01 | 547.27 | 47.07 | 0.00 |
| N-112 | 0.01 | 547.25 | 37.91 | 0.00 |



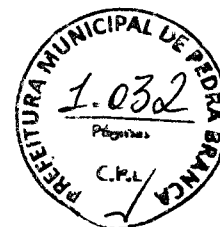
↑  
Página 12

Scenario: Base

Resultados nos Nós: (continuação)

| Nó ID | Consumo LPS | Carga Hidráulica m | Pressão m | Qualidade |
|-------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
| N-113 | 0.01        | 547.24             | 31.45     | 0.00      |
| N-114 | 0.01        | 547.23             | 28.89     | 0.00      |
| N-115 | 0.01        | 547.22             | 24.05     | 0.00      |
| N-116 | 0.01        | 547.21             | 20.47     | 0.00      |
| N-117 | 0.02        | 547.19             | 16.86     | 0.00      |
| N-118 | 0.01        | 547.18             | 11.96     | 0.00      |
| N-119 | 0.01        | 547.17             | 7.04      | 0.00      |
| N-120 | 0.01        | 547.16             | 7.99      | 0.00      |
| N-121 | 0.01        | 547.15             | 8.31      | 0.00      |
| N-122 | 0.01        | 547.14             | 9.33      | 0.00      |
| N-123 | 0.01        | 547.13             | 10.84     | 0.00      |
| N-124 | 0.01        | 547.13             | 10.65     | 0.00      |
| N-125 | 0.02        | 547.12             | 11.29     | 0.00      |
| N-126 | 0.01        | 547.12             | 10.84     | 0.00      |
| N-127 | 0.01        | 547.12             | 10.88     | 0.00      |
| N-128 | 0.01        | 547.12             | 8.78      | 0.00      |
| N-129 | 0.01        | 547.12             | 6.17      | 0.00      |
| N-130 | 0.02        | 547.12             | 9.17      | 0.00      |
| N-131 | 0.01        | 547.12             | 9.83      | 0.00      |
| N-132 | 0.01        | 547.13             | 13.05     | 0.00      |
| N-133 | 0.01        | 547.11             | 14.26     | 0.00      |
| N-134 | 0.02        | 547.08             | 15.80     | 0.00      |
| N-135 | 0.01        | 547.07             | 16.23     | 0.00      |
| N-136 | 0.01        | 547.05             | 14.06     | 0.00      |
| N-137 | 0.02        | 547.03             | 14.31     | 0.00      |
| N-138 | 0.01        | 547.02             | 16.16     | 0.00      |
| N-139 | 0.02        | 547.01             | 23.67     | 0.00      |
| N-140 | 0.01        | 547.01             | 24.22     | 0.00      |
| N-142 | 0.01        | 547.00             | 28.66     | 0.00      |
| N-143 | 0.02        | 547.00             | 27.10     | 0.00      |
| N-144 | 0.01        | 547.00             | 20.11     | 0.00      |
| N-145 | 0.01        | 547.00             | 15.91     | 0.00      |
| N-146 | 0.01        | 547.00             | 12.44     | 0.00      |
| N-141 | 0.01        | 547.00             | 24.32     | 0.00      |
| N-147 | 0.01        | 563.35             | 49.23     | 0.00      |
| N-148 | 0.01        | 563.29             | 53.62     | 0.00      |

|       |      |        |       |      |
|-------|------|--------|-------|------|
| N-149 | 0.01 | 563.25 | 52.10 | 0.00 |
| N-277 | 0.02 | 544.30 | 25.23 | 0.00 |
| N-278 | 0.01 | 544.30 | 20.97 | 0.00 |
| N-150 | 0.00 | 563.23 | 49.89 | 0.00 |
| N-280 | 0.02 | 544.30 | 22.04 | 0.00 |
| N-281 | 0.01 | 544.30 | 17.49 | 0.00 |
| N-151 | 0.00 | 563.21 | 48.34 | 0.00 |
| N-152 | 0.01 | 563.15 | 46.72 | 0.00 |
| N-153 | 0.01 | 563.08 | 46.65 | 0.00 |
| N-154 | 0.01 | 563.05 | 46.86 | 0.00 |
| N-155 | 0.01 | 562.98 | 44.40 | 0.00 |



Página 13

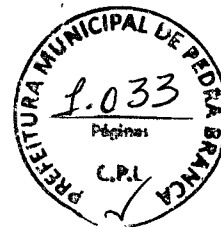
Scenario: Base

Resultados nos Nós: (continuação)

| Nó ID | Consumo LPS | Carga Hidráulica m | Pressão m | Qualidade |
|-------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
| N-156 | 0.01        | 562.92             | 45.15     | 0.00      |
| N-157 | 0.01        | 562.89             | 44.88     | 0.00      |
| N-158 | 0.01        | 562.89             | 39.72     | 0.00      |
| N-159 | 0.01        | 562.89             | 34.90     | 0.00      |
| N-160 | 0.01        | 562.89             | 31.70     | 0.00      |
| N-161 | 0.01        | 562.84             | 46.83     | 0.00      |
| N-162 | 0.01        | 562.78             | 50.79     | 0.00      |
| N-163 | 0.01        | 562.77             | 48.87     | 0.00      |
| N-164 | 0.01        | 562.77             | 45.60     | 0.00      |
| N-165 | 0.01        | 562.77             | 41.30     | 0.00      |
| N-166 | 0.00        | 562.77             | 35.90     | 0.00      |
| N-167 | 0.01        | 562.77             | 29.93     | 0.00      |
| N-168 | 0.01        | 562.77             | 17.87     | 0.00      |
| N-169 | 0.01        | 562.76             | 14.80     | 0.00      |
| N-170 | 0.01        | 562.76             | 21.09     | 0.00      |
| N-171 | 0.02        | 562.75             | 23.96     | 0.00      |
| N-172 | 0.00        | 562.74             | 23.09     | 0.00      |
| N-173 | 0.01        | 562.74             | 17.26     | 0.00      |
| N-174 | 0.01        | 562.73             | 10.09     | 0.00      |
| N-175 | 0.01        | 562.73             | 9.74      | 0.00      |
| N-176 | 0.01        | 562.73             | 12.36     | 0.00      |
| N-177 | 0.01        | 562.73             | 9.45      | 0.00      |
| N-178 | 0.00        | 562.73             | 8.72      | 0.00      |
| N-179 | 0.00        | 562.73             | 11.39     | 0.00      |
| N-180 | 0.01        | 562.73             | 10.04     | 0.00      |
| N-181 | 0.01        | 562.73             | 12.89     | 0.00      |
| N-182 | 0.01        | 562.73             | 22.20     | 0.00      |
| N-183 | 0.00        | 562.73             | 23.31     | 0.00      |
| N-184 | 0.01        | 562.73             | 22.39     | 0.00      |
| N-185 | 0.01        | 562.73             | 25.43     | 0.00      |
| N-186 | 0.01        | 562.73             | 27.46     | 0.00      |
| N-187 | 0.01        | 562.73             | 32.43     | 0.00      |
| N-188 | 0.01        | 562.73             | 32.05     | 0.00      |
| N-189 | 0.01        | 562.77             | 56.43     | 0.00      |
| N-190 | 0.01        | 562.76             | 60.58     | 0.00      |



|       |      |        |       |      |
|-------|------|--------|-------|------|
| N-191 | 0.01 | 562.75 | 59.66 | 0.00 |
| N-192 | 0.01 | 562.74 | 54.27 | 0.00 |
| N-193 | 0.00 | 562.74 | 51.99 | 0.00 |
| N-289 | 0.00 | 545.99 | 33.58 | 0.00 |
| N-290 | 0.01 | 545.99 | 32.49 | 0.00 |
| N-194 | 0.01 | 562.73 | 51.08 | 0.00 |
| N-292 | 0.01 | 545.95 | 37.39 | 0.00 |
| N-293 | 0.01 | 545.94 | 39.95 | 0.00 |
| N-294 | 0.02 | 545.94 | 46.60 | 0.00 |
| N-295 | 0.01 | 545.93 | 31.71 | 0.00 |
| N-296 | 0.02 | 545.93 | 24.39 | 0.00 |
| N-297 | 0.01 | 545.93 | 26.09 | 0.00 |



Página 14  
Resultados nos Nós: (continuação)

Scenario: Base

| Nó ID | Consumo LPS | Carga Hidráulica m | Pressão m | Qualidade |
|-------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
| N-298 | 0.01        | 545.93             | 31.39     | 0.00      |
| N-195 | 0.01        | 562.73             | 52.12     | 0.00      |
| N-300 | 0.01        | 545.93             | 35.13     | 0.00      |
| N-301 | 0.01        | 545.92             | 39.70     | 0.00      |
| N-302 | 0.01        | 545.91             | 35.07     | 0.00      |
| N-303 | 0.01        | 545.90             | 31.43     | 0.00      |
| N-304 | 0.01        | 545.90             | 32.24     | 0.00      |
| N-305 | 0.01        | 545.90             | 32.46     | 0.00      |
| N-306 | 0.01        | 545.89             | 32.55     | 0.00      |
| N-307 | 0.00        | 545.89             | 32.14     | 0.00      |
| N-308 | 0.01        | 545.89             | 31.17     | 0.00      |
| N-309 | 0.01        | 545.89             | 28.55     | 0.00      |
| N-310 | 0.01        | 545.89             | 31.37     | 0.00      |
| N-311 | 0.01        | 545.89             | 31.02     | 0.00      |
| N-312 | 0.01        | 545.89             | 30.12     | 0.00      |
| N-196 | 0.01        | 562.72             | 57.80     | 0.00      |
| N-197 | 0.01        | 562.71             | 55.87     | 0.00      |
| N-316 | 0.01        | 545.42             | 38.08     | 0.00      |
| N-317 | 0.01        | 545.42             | 37.28     | 0.00      |
| N-198 | 0.00        | 562.71             | 54.81     | 0.00      |
| N-199 | 0.01        | 562.70             | 56.47     | 0.00      |
| N-200 | 0.01        | 562.69             | 56.64     | 0.00      |
| N-321 | 0.01        | 544.94             | 39.64     | 0.00      |
| N-322 | 0.01        | 544.93             | 39.69     | 0.00      |
| N-323 | 0.01        | 544.93             | 38.14     | 0.00      |
| N-324 | 0.01        | 544.93             | 38.77     | 0.00      |
| N-325 | 0.01        | 544.92             | 35.91     | 0.00      |
| N-326 | 0.02        | 544.92             | 37.47     | 0.00      |
| N-327 | 0.01        | 544.92             | 31.83     | 0.00      |
| N-328 | 0.01        | 544.92             | 31.44     | 0.00      |
| N-201 | 0.01        | 562.68             | 53.79     | 0.00      |
| N-202 | 0.01        | 562.68             | 56.88     | 0.00      |
| N-203 | 0.01        | 562.67             | 55.84     | 0.00      |
| N-204 | 0.01        | 562.66             | 58.86     | 0.00      |

|       |      |        |       |      |
|-------|------|--------|-------|------|
| N-205 | 0.01 | 562.66 | 60.35 | 0.00 |
| N-206 | 0.01 | 562.65 | 56.05 | 0.00 |
| N-207 | 0.01 | 562.65 | 55.60 | 0.00 |
| N-208 | 0.01 | 562.64 | 55.80 | 0.00 |
| N-209 | 0.01 | 562.64 | 55.09 | 0.00 |
| N-210 | 0.01 | 552.74 | 42.57 | 0.00 |
| N-211 | 0.01 | 552.71 | 37.36 | 0.00 |
| N-212 | 0.01 | 552.69 | 35.37 | 0.00 |
| N-213 | 0.02 | 552.66 | 31.02 | 0.00 |
| N-214 | 0.02 | 552.64 | 25.50 | 0.00 |
| N-215 | 0.01 | 552.62 | 23.28 | 0.00 |
| N-216 | 0.01 | 552.61 | 22.73 | 0.00 |
| N-217 | 0.01 | 552.60 | 19.72 | 0.00 |



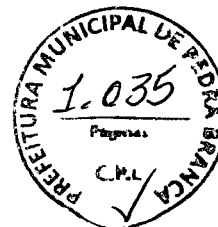
Página 15

Scenario: Base

Resultados nos Nós: (continuação)

| Nó ID | Consumo LPS | Carga Hidráulica m | Pressão m | Qualidade |
|-------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
| N-218 | 0.01        | 552.59             | 20.73     | 0.00      |
| N-219 | 0.01        | 552.58             | 13.10     | 0.00      |
| N-220 | 0.01        | 552.58             | 12.76     | 0.00      |
| N-221 | 0.01        | 552.57             | 17.89     | 0.00      |
| N-222 | 0.02        | 552.57             | 26.74     | 0.00      |
| N-223 | 0.02        | 552.57             | 38.79     | 0.00      |
| N-224 | 0.02        | 552.56             | 42.92     | 0.00      |
| N-225 | 0.02        | 552.56             | 36.77     | 0.00      |
| N-226 | 0.01        | 562.64             | 55.25     | 0.00      |
| N-227 | 0.01        | 562.63             | 55.00     | 0.00      |
| N-228 | 0.01        | 562.63             | 50.15     | 0.00      |
| N-229 | 0.00        | 562.63             | 48.79     | 0.00      |
| N-230 | 0.01        | 562.63             | 47.94     | 0.00      |
| N-231 | 0.02        | 562.63             | 39.29     | 0.00      |
| N-232 | 0.00        | 562.63             | 39.29     | 0.00      |
| N-233 | 0.00        | 562.63             | 42.91     | 0.00      |
| N-234 | 0.01        | 562.63             | 47.58     | 0.00      |
| N-235 | 0.00        | 562.63             | 41.94     | 0.00      |
| N-236 | 0.01        | 562.63             | 42.17     | 0.00      |
| N-237 | 0.01        | 562.61             | 35.85     | 0.00      |
| N-238 | 0.01        | 562.61             | 35.24     | 0.00      |
| N-239 | 0.01        | 562.61             | 38.13     | 0.00      |
| N-240 | 0.01        | 562.58             | 35.53     | 0.00      |
| N-241 | 0.01        | 562.56             | 32.27     | 0.00      |
| N-242 | 0.01        | 562.54             | 28.95     | 0.00      |
| N-243 | 0.01        | 562.53             | 29.48     | 0.00      |
| N-244 | 0.01        | 562.53             | 30.31     | 0.00      |
| N-245 | 0.01        | 562.53             | 33.38     | 0.00      |
| N-246 | 0.02        | 562.53             | 27.56     | 0.00      |
| N-247 | 0.01        | 562.53             | 28.19     | 0.00      |
| N-248 | 0.01        | 562.52             | 27.18     | 0.00      |
| N-249 | 0.01        | 562.52             | 19.51     | 0.00      |
| N-250 | 0.01        | 562.51             | 12.56     | 0.00      |

|       |      |        |       |      |
|-------|------|--------|-------|------|
| N-251 | 0.01 | 562.51 | 22.70 | 0.00 |
| N-252 | 0.01 | 562.51 | 21.71 | 0.00 |
| N-253 | 0.01 | 562.51 | 13.56 | 0.00 |
| N-254 | 0.02 | 562.50 | 13.30 | 0.00 |
| N-255 | 0.01 | 562.50 | 10.87 | 0.00 |
| N-256 | 0.01 | 562.50 | 8.64  | 0.00 |
| N-257 | 0.01 | 562.50 | 9.01  | 0.00 |
| N-258 | 0.01 | 562.50 | 6.51  | 0.00 |
| N-259 | 0.01 | 562.50 | 7.91  | 0.00 |
| N-337 | 0.01 | 544.06 | 36.94 | 0.00 |
| N-338 | 0.01 | 543.95 | 37.74 | 0.00 |
| N-339 | 0.01 | 543.85 | 36.69 | 0.00 |
| N-340 | 0.01 | 543.79 | 35.65 | 0.00 |
| N-341 | 0.01 | 543.76 | 33.37 | 0.00 |



Página 16

Scenario: Base

Resultados nos Nós: (continuação)

| Nó ID | Consumo LPS | Carga Hidráulica m | Pressão m | Qualidade |
|-------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
| N-342 | 0.02        | 543.70             | 32.89     | 0.00      |
| N-343 | 0.01        | 543.60             | 27.88     | 0.00      |
| N-344 | 0.01        | 543.53             | 25.05     | 0.00      |
| N-345 | 0.01        | 543.45             | 22.70     | 0.00      |
| N-346 | 0.00        | 543.44             | 30.53     | 0.00      |
| N-347 | 0.01        | 543.44             | 22.18     | 0.00      |
| N-348 | 0.02        | 543.44             | 22.64     | 0.00      |
| N-349 | 0.01        | 543.44             | 22.72     | 0.00      |
| N-350 | 0.02        | 543.41             | 22.84     | 0.00      |
| N-351 | 0.01        | 543.37             | 20.15     | 0.00      |
| N-352 | 0.01        | 543.35             | 19.54     | 0.00      |
| N-353 | 0.01        | 543.30             | 14.26     | 0.00      |
| N-354 | 0.05        | 543.27             | 12.00     | 0.00      |
| N-355 | 0.05        | 543.24             | 11.35     | 0.00      |
| N-356 | 0.01        | 543.24             | 12.40     | 0.00      |
| N-357 | 0.01        | 543.24             | 14.32     | 0.00      |
| N-358 | 0.02        | 543.24             | 9.54      | 0.00      |
| N-359 | 0.01        | 543.24             | 8.38      | 0.00      |
| N-363 | 0.01        | 543.24             | 8.48      | 0.00      |
| N-360 | 0.02        | 543.23             | 12.39     | 0.00      |
| N-361 | 0.01        | 543.23             | 16.72     | 0.00      |
| N-362 | 0.01        | 543.23             | 16.89     | 0.00      |
| N-260 | 0.00        | 544.44             | 30.00     | 0.00      |
| N-261 | 0.01        | 544.41             | 33.42     | 0.00      |
| N-262 | 0.01        | 544.39             | 35.20     | 0.00      |
| N-263 | 0.00        | 544.38             | 35.11     | 0.00      |
| N-264 | 0.02        | 544.35             | 32.46     | 0.00      |
| N-265 | 0.01        | 544.34             | 30.41     | 0.00      |
| N-266 | 0.01        | 544.33             | 28.40     | 0.00      |
| N-270 | 0.01        | 544.32             | 28.25     | 0.00      |
| N-271 | 0.00        | 544.32             | 27.98     | 0.00      |
| N-273 | 0.01        | 544.31             | 29.38     | 0.00      |

|       |      |        |       |      |
|-------|------|--------|-------|------|
| N-274 | 0.01 | 544.30 | 31.18 | 0.00 |
| N-275 | 0.01 | 544.30 | 34.99 | 0.00 |
| N-279 | 0.00 | 544.30 | 30.96 | 0.00 |
| N-283 | 0.00 | 546.20 | 35.00 | 0.00 |
| N-284 | 0.01 | 546.15 | 39.64 | 0.00 |
| N-285 | 0.01 | 546.11 | 43.32 | 0.00 |
| N-286 | 0.01 | 546.04 | 43.31 | 0.00 |
| N-287 | 0.01 | 546.00 | 38.33 | 0.00 |
| N-291 | 0.01 | 545.95 | 34.44 | 0.00 |
| N-313 | 0.00 | 545.82 | 36.90 | 0.00 |
| N-314 | 0.01 | 545.67 | 41.13 | 0.00 |
| N-318 | 0.01 | 545.36 | 37.43 | 0.00 |
| N-319 | 0.01 | 545.16 | 38.83 | 0.00 |
| N-320 | 0.00 | 544.94 | 39.43 | 0.00 |
| N-329 | 0.01 | 544.80 | 35.78 | 0.00 |



↑  
Página 17

Scenario: Base

Resultados nos Nós: (continuação)

| Nó ID  | Consumo LPS | Carga Hidráulica m | Pressão m | Qualidade |
|--------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
| N-330  | 0.01        | 544.69             | 36.24     | 0.00      |
| N-331  | 0.01        | 544.57             | 37.63     | 0.00      |
| N-332  | 0.01        | 544.49             | 39.85     | 0.00      |
| N-336  | 0.01        | 544.08             | 37.24     | 0.00      |
| N-276  | 0.01        | 544.30             | 33.15     | 0.00      |
| N-288  | 0.00        | 545.99             | 35.24     | 0.00      |
| N-299  | 0.00        | 545.93             | 35.32     | 0.00      |
| N-315  | 0.01        | 545.42             | 38.58     | 0.00      |
| N-209B | 0.00        | 552.75             | 44.77     | 0.00      |
| 812-A  | 0.00        | 560.64             | 46.95     | 0.00      |
| 812-B  | 0.00        | 548.69             | 35.00     | 0.00      |
| 815-A  | 0.00        | 562.64             | 54.89     | 0.00      |
| 815-B  | 0.00        | 552.75             | 45.00     | 0.00      |
| REL    | -3.98       | 567.99             | 0.00      | 0.00 RNF  |

Resultados nos Trechos:

| Trecho ID | Vazão LPS | Velocidade m/s | Perda de Carga m/km | Estado |
|-----------|-----------|----------------|---------------------|--------|
| T-2       | 3.98      | 0.51           | 3.02                | Open   |
| T-3       | 3.98      | 0.51           | 3.01                | Open   |
| T-4       | 3.97      | 0.51           | 3.00                | Open   |
| T-5       | 3.96      | 0.50           | 2.98                | Open   |
| T-6       | 3.94      | 0.50           | 2.96                | Open   |
| T-7       | 3.93      | 0.50           | 2.95                | Open   |
| T-8       | 3.93      | 0.50           | 2.94                | Open   |
| T-9       | 3.92      | 0.50           | 2.93                | Open   |
| T-10      | 3.91      | 0.50           | 2.91                | Open   |
| T-11      | 3.89      | 0.50           | 2.89                | Open   |
| T-12      | 3.88      | 0.49           | 2.88                | Open   |