

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO DISTRITO DE FERNANDES BELO, MUNICÍPIO DE VISEU - PA

1.0 - MEMORIAL DESCRITIVO/ MEMÓRIA DE CÁLCULO

Setembro/2021


Jefferson Morais
Engenheiro Civil
CREA-PA: 151740068-6



Sumário

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	GENERALIDADES	4
3.	DADOS GERAIS DA LOCALIDADE	4
3.1	ASPECTOS HISTÓRICOS	4
3.2	CULTURA	6
3.3	LOCALIZAÇÃO	6
3.4	LIMITES	7
3.5	SOLOS	7
3.6	VEGETAÇÃO	7
3.7	PATRIMÔNIOS NATURAIS	7
3.8	TOPOGRAFIA	8
3.9	GEOLOGIA E RELEVO	8
3.10	HIDROGRAFIA	8
3.11	CLIMA	9
4.	DADOS DO DISTRITO DE FERNANDES BELO	9
4.1	HISTÓRICO	9
4.2	LIMITES	10
4.3	DISTÂNCIAS ENTRE FERNANDES BELO E OUTROS MUNICÍPIOS	10
4.4	MALHA DO SISTEMA VIÁRIO	10
4.5	ENERGIA ELÉTRICA	11
4.6	SANEAMENTO BÁSICO	11
4.6.1	Esgoto Sanitário	11
4.6.2	Resíduos Sólidos	12
4.6.3	Sistema de Abastecimento de Água	12
3	ESTUDO POPULACIONAL	18
3.1	METODOLOGIA DO ESTUDO POPULACIONAL	18
3.1.1	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	18
3.1.2	MÉTODOS MATEMÁTICOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL	19
3.1.2.1	Método Aritmético	19
3.2.1.2	Método Geométrico	20

3.1.3	SETORES CENSITÁRIOS	20
3.1.4	PROJEÇÃO POPULACIONAL	21
3.1.4.1	PROJEÇÃO POPULACIONAL PELO MÉTODO ARITMÉTICO	21
3.1.4.2	PROJEÇÃO POPULACIONAL PELO MÉTODO GEOMÉTRICO	21
3.1.5	COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS	22
4	DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	24
4.1	POPULAÇÃO DE PROJETO	25
4.1	PARÂMETROS HIDRÁULICOS DE PROJETO	25
4.2	CAPTAÇÃO	25
4.3	CAPACIDADE DAS PRINCIPAIS UNIDADES DO SISTEMA	26
4.4	PRODUÇÃO DE ÁGUA BRUTA	26
4.5	ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA	27
4.6	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA	27
4.7	TRATAMENTO DE ÁGUA	27
4.8	ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA	27
4.9	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	28
4.10	RESERVAÇÃO	28
4.11	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	28
4.11.1	METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO	29
4.11.2	DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIAS DOS NÓS	29
4.12	LIGAÇÕES DOMICILIARES	34

1. INTRODUÇÃO

O presente Memorial Descritivo tem como objetivo apreenhar os critérios e as definições técnicas para a implantação do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Fernandes Belo, no município de Viseu, Estado do Pará. A elaboração do projeto básico de engenharia da rede de distribuição tem como objetivo proporcionar que todas as residências inseridas no limite da área de projeto sejam atendidas com o abastecimento de água potável, melhorando as condições de saúde da população e diminuindo consideravelmente as ocorrências de pessoas com doenças de veiculação hídricas.

2. GENERALIDADES

O Sistema de distribuição de água potável é constituído de um conjunto de tubulações com diversos diâmetros em PVC junta elásticos com finalidade de subir a demanda dos moradores das residências no que tange a qualidade e pressão.

Os serviços de topografia necessários à execução das obras ocorrerão por conta da CONTRATADA. A CONTRATADA deverá vistoriar previamente e cuidadosamente as áreas onde se desenvolverão as obras, não podendo em hipótese alguma alegar posteriormente desconhecimento das condições da mesma. O dimensionamento da rede de distribuição de água potável, foi concebido observando-se a topografia local.

A população estimada utilizada no dimensionamento do sistema de distribuição de água potável prevista para o final de plano é 7.658 habitantes e vazão de 23,93 l/s. O período do plano é de 10 anos, iniciando em 2022, com final previsto para o ano de 2032.

3. DADOS GERAIS DA LOCALIDADE

3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS

A origem do município de Viseu remonta ao século XVI, quando, em 1521, pela

primeira vez, um estrangeiro, Diogo Leite, adentrou as terras que eram habitadas pelos índios das tribos Tupinambás e Apotiungas. Posteriormente, no século XVII, essa mesma região passou a ser ocupada pelos franceses, originando reações políticas e militares. Entretanto, comprovações documentais dão conta de que o atual município de Viseu surgiu a partir de um primeiro povoado, fundado em 1620, por ordem do Governador do Maranhão e do Pará, Francisco Coelho de Carvalho, na aldeia dos índios Apotiungas. Por outro lado, há informações que indicam que o território original de Viseu fazia parte da Capitania de Gurupi, a mesma que o Rei Felipe III da Espanha, no ano de 1662, concedeu a Gaspar de Souza, que foi Governador Geral do Brasil. A Capitania de Gurupi se estendia do rio Caeté ao rio Turiaçu, com vinte léguas de fundo. O Governador Francisco Coelho de Carvalho deu a seu filho, Feliciano de Carvalho, a mesma Capitania doada anteriormente a Gaspar de Souza, contrariando a Carta Régia de Felipe III. Fazia parte da Capitania de Gurupi a povoação de Vera Cruz, que mais tarde se transformou no atual município de Viseu. A Corte de Madri desapropriou o ato de posse da Capitania de Gurupi, dada a Feliciano de Carvalho, devolvendo-a ao seu legítimo dono, ou seja, o filho de Gaspar de Souza, herdeiro de direito. Como o povoado Vera Cruz pouco se desenvolveu, foi criada em seu lugar, em 1758, a freguesia de Nossa Senhora da Conceição de Viseu, nome com o qual entrou para a Independência do Brasil. Segundo o historiador Theodoro Braga, desde o ano de 1833 a 1856, a freguesia de Nossa Senhora da Conceição de Viseu pertenceu ao território de Bragança. Em 1856, pela Lei nº 301, de 22 de dezembro, esta passou à categoria de Vila e, concomitantemente, a Município, sendo instalado como tal em 7 de janeiro de 1859; nesse mesmo dia, a Câmara Municipal de Viseu passou a ser presidida pelo senador Raimundo João da Trindade Marinho. Com o advento da República, a Câmara Municipal, como instância de administração política, foi extinta em 26 de março de 1890, pelo Decreto nº 116; na mesma ocasião, foi criada, através do Decreto nº 117, uma instância similar sob a categoria de Intendência Municipal, tendo sido nomeado para o cargo de Presidente o senador José Lopes de Queiroz. Em 1892, a Lei nº 28, de 30 de julho, outorgou a Viseu a categoria de Comarca. Em 1895, mediante a Lei nº 324, de 6 de julho, Viseu ganhou o predicativo de Cidade, instalada em

16 de novembro de 1895. No século XX, a existência de Viseu como Município sofreu alterações. Em 1930, os Decretos Estaduais de nº 6, de 4 de novembro, e nº 78, de 27 de dezembro, suprimiram-lhe a condição de Município, passando o seu território a ficar sob a jurisdição direta do Estado. Em 1953, a Lei Estadual nº 8, de 31 de outubro, devolveu-lhe a categoria de Município. Em 1991, Viseu teve seu território desmembrado, juntamente com parte das áreas dos municípios de Ourém e Bragança, para a criação do município de Santa Luzia, através da Lei nº 5.688 de 13 de dezembro.

O município de Viseu sofreu, ainda, novos desmembramentos para a criação dos municípios de Nova Esperança do Piriá, pela Lei nº 5.707, de 27 de dezembro de 1991, e de Cachoeira do Piriá, através da Lei nº 5.927, de 28 de dezembro de 1995. Desde o ano de 1956, o município de Viseu conta com cinco distritos: Viseu (sede municipal), Camiranga, Fernandes Belo, São José do Gurupi e São José do Piriá, com os quais ficou configurado até os nossos dias. No transcurso da sua história, o município de Viseu foi conhecido pelos nomes de Abra de Diogo Leite, Povoado de Vera Cruz e Freguesia da Nossa Senhora da Conceição de Viseu. O nome Viseu resulta de um topônimo lusitano que significa "lugar alto" ou "elevado".

3.2 CULTURA

A manifestação religiosa mais importante do município de Viseu é o Círio de Nossa Senhora de Nazaré, comemorado entusiasticamente pela população. Destacam-se, ainda, as festividades de São Benedito e São Sebastião. Não se tem notícias da existência de grupos folclóricos organizados que possam representar a cultura popular local. O artesanato é constituído, basicamente, de objetos confeccionados com o barro, bem como madeira e corda. Os artesãos de Viseu produzem peças utilitárias, como panelas, pratos, alguidares, portas e chapéus. Apenas a Biblioteca Pública Municipal realiza o trabalho de conservação e divulgação da cultura do Município.

3.3 LOCALIZAÇÃO

O município de Viseu pertence à Mesorregião do Nordeste Paraense e à

Microrregião Guamá. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 01° 12' 15" de latitude Sul e 46° 08' 15" de longitude a Oeste de Greenwich.

3.4 LIMITES

Ao Norte - Oceano Atlântico

A Leste - Estado do Maranhão e Município de Cachoeira do Piriá

Ao Sul - Município de Nova Esperança do Piriá

A Oeste - Municípios de Bragança, Augusto Corrêa e Santa Luzia do Pará.

3.5 SOLOS

No Município há predominância dos solos: Peintossolo, Gley Pouco Húmico e Latossolo Vermelho-Amarelo média. Nas margens dos rios estão presentes os solos Hidromórficos e as Areias Quartzosas. Na sede municipal, aparecem os solos Halomórficos Indiscriminados.

3.6 VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal dominante no Município é a Vegetação de Terra Firme, correspondente à Floresta Secundária Latifoliada. A Floresta Aluvial também se encontra presente como vegetação típica de várzeas. Nas áreas flúvio-litorâneas do Município ocorre o domínio do Mangue.

3.7 PATRIMÔNIOS NATURAIS

A alteração da cobertura vegetal natural era de 45,103%, segundo trabalho realizado em imagens LANDSAT TM, do ano de 1986. Na rede hidrográfica destacam-se os rios Gurupi e Piriá, as cochoeiras de Santo Antônio, Algibeira, Tapi-Açu e Itapeva. Considera-se importante a serra do Piriá e a serra do Peito de Moça. O Município contém a Colônia Indígena Canindé, com 125.000 ha (1.250 km²), sendo que parte dela se localiza no município de Paragominas. Há propostas para a criação do Monumento Natural de Viseu, englobando as cavernas do Piriá e a Gruta da Cobra - ambas na serra do Piriá, com área



aproximada de 20 ha -, com o objetivo de preservar esses patrimônios naturais, uma vez que são as únicas formas que apresentam espeleotemas de fosfato (cavernas), raramente encontrados em outros lugares.

3.8 TOPOGRAFIA

A topografia do município de Viseu apresenta poucas variações, resultantes das condições geológicas locais, onde há sedimentos Quaternários e Terciários, apesar de inexpressiva mancha de terrenos Pré-Cambrianos.

3.9 GEOLOGIA E RELEVO

No Município, há ocorrência de rochas cristalinas metamórficas e metassedimentares, pertencentes ao Grupo Gurupi, de idade Pré-cambriana, cortadas por veios de quartzo auríferos e por plasmáticos portadores de cristal de rochas; além de rochas sedimentares recentes de idades Terciárias e Quaternárias. Refletindo sua constituição geológica, seu relevo apresenta algumas formas mais movimentadas, fazendo parte do Planalto Rebaixado da Zona Bragantina e do Litoral de Rias e Lençóis Maranhenses. Apresenta pequenos morros e colinas, áreas aplainadas que constituem os pediplanos, além de alguns terraços nas áreas sedimentares e interpenetrações de influências litorâneas.

3.10 HIDROGRAFIA

O rio de maior importância na hidrografia do município de Viseu é o Gurupi, que nasce em território maranhense, formado por furos e igarapés. Seu curso apresenta 719 km de extensão e sua bacia hidrográfica está contida, aproximadamente, 70% no Estado do Maranhão e o resto, no Estado do Pará; é o divisor natural entre os dois Estados. Por sua constituição geológica, correndo sobre rochas cristalinas, apresenta-se encachoeirado em longo trecho, o que ocorre entre o local conhecido como Pedras de Amolar até o distrito de São José do Gurupi. O rio Gurupi possui os seus principais afluentes pela margem esquerda. Assim, recebe o Gurupí-Mirim e, após essa junção, sua largura de 40



metros cresce expressivamente, alcançando os 250 metros, antes da vila de São José do Gurupi, chegando a atingir até 2 km de uma margem a outra. Sua profundidade, de cerca de 5 metros nas primeiras rochas, chega a ser quase insignificante nas áreas sedimentares, atingindo pouco mais de meio metro. Além do Gurupi-Mirim, recebe os rios Guajará, Rolim e Coaraci-Paraná, no lado paraense. A poucos quilômetros da foz (mais ou menos 10 km), há a interligação entre o igarapé das Cobras (canal natural) e o rio Carutapera, ambos no lado maranhense, ligação esta que se torna importante por conectar Viseu, no Estado do Pará, a Carutapera, no Estado do Maranhão. Após servir de limite natural entre os dois estados, o rio Gurupi deságua no Oceano Atlântico. O rio Piriá é o segundo em importância no Município. Nasce e corre na direção sudoeste-nordeste, desaguando no Atlântico. Apresenta-se navegável por embarcação de pequeno porte em todo o seu percurso. O rio Emboranunga nasce no limite com o município de Augusto Corrêa, ao norte de Viseu. Banha pequenos povoados, entre os quais os de Açaiteua e Braço Verde, desaguando na baía do Chum.

3.11 CLIMA

O clima do município é do tipo Ami, segundo a classificação de Köppen, com temperatura superior a 18 °C na época menos quente. A estação seca, bastante curta, contrasta com a alta pluviosidade anual, principalmente de janeiro a julho, onde a amplitude térmica é pouco maior que 5 °C. Apesar da falta de uma estação meteorológica, as referências sobre o clima do Município são baseadas na estação dos municípios de Tracuateua e Bragança, esta última localizada a cerca de 100 km da sede de Viseu.

4. DADOS DO DISTRITO DE FERNANDES BELO

4.1 HISTÓRICO

O Distrito de Fernandes Belo foi criado através da Lei estadual nº 8, de 31.10.1936 com o nome de Emboranunga, sendo que, posteriormente, através do Decreto-Lei Estadual nº 2.972, de 31.02.1938, passou a chamar-se Fernandes Belo. A origem do nome é uma homenagem a dois comerciantes



portugueses, Fernandes e Belo, moradores da comunidade batizaram a Vila com o nome de Fernandes Belo.

4.2 LIMITES

- 1- Com o **OCEÂNO ATLÂNTICO** – Começa na foz do Rio Emboranunga e segue pela costa até a foz do Rio Piriá.
- 2- Foz do Rio Piriá. Rio Pitorozinho, subindo pelo Rio Pitorozinho até a foz do Igarapé Urucu, subindo pelo Igarapé Urucu até a Rodovia BR – 308, seguindo por esta até a distância subindo pelo Igarapé Urucu até a Rodovia BR – 308, seguindo por esta até a distância aproximada de 948 metros e coordenadas geográficas aproximadas de 01° 20' 9,00" Sul e 46° 32' 56,43" Oeste onde encontra a reta que parte da nascente do Rio Curi até a nascente do Rio Emboranunga.
- 3- Com o município de **AUGUSTO CORREA** – Começa no cruzamento da reta que parte das nascentes do Rio Curi até a nascente do Rio Emboranunga, nas coordenadas geográficas aproximadas de 01° 20' 9,00" Sul e 46° 32' 56,43" Oeste, deste ponto seguindo por esta reta sentido NORDESTE até a nascente do Rio Emboranunga, descendo pelo Rio Emboranunga até sua foz no Oceano Atlântico.

Nota: Essas informações foram fornecidas pelo IBGE-PARÁ, através de sua base de campo situado na Av. Serzedelo Correia, na cidade de Belém – PA.

4.3 DISTÂNCIAS ENTRE FERNANDES BELO E OUTROS MUNICÍPIOS

- **Belém – Fernandes Belo 247 Km em linha reta.**
- **Viseu – Fernandes Belo 22 Km em linha reta.**
- **Augusto Corrêa – Fernandes Belo 37 Km em linha reta.**
- **Bragança – Fernandes Belo 49 Km em linha reta**

4.4 MALHA DO SISTEMA VIÁRIO

A malha do sistema viário de Fernandes Belo foi ser desenvolvendo no decorrer dos anos com ruas projetadas paralelas e perpendiculares a Rua Nossa Senhora

da Conceição. O distrito conta atualmente com duas vias pavimentadas da CBUQ, a Rua Nossa Senhora da Conceição e Rua Oliveira Pimenta. Ressaltamos que o sistema de drenagem pluvial atende poucas vias.

Foto 1: Vista da Rua Oliveira Pimenta



Foto 2: Rua Nossa Senhora de Nazaré



4.5 ENERGIA ELÉTRICA

A energia elétrica é fornecida 24 horas pela empresa Equatorial Energia com frequência de 110/220 volts.

4.6 SANEAMENTO BÁSICO

4.6.1 Esgoto Sanitário

A cidade é desprovida de sistema de esgotamento sanitário, havendo utilização

de fossas sépticas por parte da população.

4.6.2 Resíduos Sólidos

A coleta de resíduo sólido é feita pela Prefeitura Municipal de Viseu em dias antenados e direcionado para o aterro sanitário da Prefeitura.

4.6.3 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água do distrito de Fernandes Belo foi projetado e executado pelo Programa Pobreza e Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará (UFPA) em estilo mutirão com os moradores do distrito. O sistema conta com as unidades de captação através de poços, linha de recalque, reservatório elevado e rede de distribuição que serão descritas a seguir.

4.6.3.1 Captação de Água Bruta

Constituída de 5 poços tubulares com diâmetro de 150mm e profundidades aproximadas de 16,00m, fornecendo uma vazão por poço de 16,00m³/h. A unidade de captação funciona com duas situações distintas, uma constitui um sistema de bateria de poços (ponteiras) que equipada com um conjunto motor bomba centrífuga de eixo horizontal com potência de 60Cv, voltagem 220 volt e 3570 rpm, que succiona água de 3 poços tubulares de 150mm de diâmetro e profundidade aproximada de 16,00m e recalca direto para a rede de distribuição através de uma linha de recalque de 100mm de diâmetro e extensão aproximada de 150 metros.

A segunda situação corresponde a utilização de um poço de 150mm de diâmetro e profundidade aproximada de 16,00m, que equipada com um conjunto motor bomba submersa que succiona água de um poço e recalca para o reservatório elevado através de uma linha de recalque de 100mm e extensão aproximada de 733 metros.

Atualmente existe um poço desativado devido ter caído um conjunto motor bomba submersa e os operadores do sistema não conseguiram retirá-lo.

Foto 3: Captação - Bateria de poços



Foto 4: Bomba centrífuga de eixo horizontal.



Foto 5: Captação – Poço isolado equipado com bomba submersa, recalcando água direto do poço para o reservatório elevado.



4.6.3.2 Linha de Recalque

A linha de recalque executada com tubulação de PVC junta soldável diâmetros de 100mm com extensão de 733 metros, percorre a travessa Padre Maria José Giambelly até o reservatório elevado.

4.6.3.3 Reservatório Elevado (REL)

Localizado na Rua Carlos Cardoso entre Travessa Padre Maria José Giambelly e Travessa Alacid Nunes, construído em concreto armado com capacidade para armazenar 60m³, sobre torre de 10,00m de altura do nível da base até o terreno natural.

O barrilete de alimentação é em tubo PVC junta soldável diâmetro de 85mm, não existe válvula para manuseio do barrilete de alimentação. O barrilete de distribuição também em tubo PVC junta soldável diâmetro de 100mm esta equipada com uma válvula tipo esfera permitidos a manobra de liberação de

água para rede de distribuição.

A estrutura do reservatório elevado (REL) de concreto armado apresenta vários trechos das armaduras dos pilares expostas, indicando falência estrutural.

Foto 6: Vista do barrilete de alimentação do reservatório elevado (REL), como podemos verificar, apresenta problemas e consertos inadequados.



Foto 7: Vista do barrilete de distribuição do reservatório elevado (REL).





4.6.3.4 Rede de Distribuição

A comunidade é contemplada com rede de distribuição de água em 80% de seu arruamento com diâmetros variando entre 85mm a 40mm. Embora com uma grande porcentagem de ruas atendidas com tubulação, existe deficiência de abastecimento das residências, acreditamos que isso acontece devido à expansão das ruas e a falta de uma atualização das tubulações da rede.

Os trechos da rede de distribuição existente com diâmetro de 40mm serão todos substituídos, pois estão em desacordo com as normas técnicas.

Tabela 1: Comprimento da rede existente.

TUBULAÇÃO	DIÂMETROS (mm)	COMPRIMENTO (m)
PVC Junta Soldável	85	1.731,00
PVC Junta Soldável	50	7.598,00
PVC Junta Soldável	40	2.787,00

3 ESTUDO POPULACIONAL

O estudo das tendências de comportamento das populações futuras constitui-se como uma ferramenta de grande importância para subsidiar a tomada de decisão nas diversas áreas produtivas e no próprio processo de desenvolvimento social e econômico. Além disso, permite que haja integração entre ações que considerem questões financeiras, ambientais, sociais e tecnológicas, para buscar a universalização dos serviços desejados.

Desta forma, os estudos populacionais são indispensáveis nos projetos de saneamento, pois permitem conhecer a população de início e final de plano (populações de projeto), bem como sua evolução ao longo do tempo. Tais informações servem para fundamentar os cálculos de dimensionamento das estruturas de projeto, permitindo a previsão das demandas necessárias para os serviços de saneamento prognosticados, além de prever os períodos de implantação das etapas dos projetos.

Assim, este trabalho visa apresentar o estudo populacional elaborado para o projeto de ampliação do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do distrito de Fernandes Belo, pertencente ao município de Viseu, no Estado do Pará.

As projeções populacionais aplicadas nesse estudo são baseadas em métodos matemáticos, aplicados sobre os recenseamentos realizados nos anos 2000 e 2010, que foram desenvolvidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3.1 METODOLOGIA DO ESTUDO POPULACIONAL

3.1.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados utilizados para o estudo populacional do distrito de Fernandes Belo foram extraídos dos Censos Demográficos do IBGE, realizados nos anos de 2000 e 2010.

A coleta de dados foi executada da seguinte forma:

- 1) Identificação dos limites do distrito de Fernandes Belo e do município de Viseu;
- 2) Levantamento das malhas de setores censitários¹ do município de Viseu nos anos de 2000 e 2010;

¹ Malha de Setores Censitários: é um conjunto de arquivos contendo os polígonos definidores utilizados para operações censitárias demográficas e agrárias do IBGE.



- 3) Sobreposição dos limites do distrito de Fernandes Belo com as malhas de setores censitários do IBGE nos anos 2000 e 2010, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG);
- 4) Identificação dos setores censitários pertencentes ao distrito de Fernandes Belo, com base nas malhas censitárias dos anos 2000 e 2010;
- 5) Coleta de dados no Censo Demográfico 2000 por meio das planilhas da ferramenta "*Agregados por Setores Censitários*". Nesta etapa foram coletados dados da população residente em cada setor censitário;
- 6) Coleta de dados no Censo Demográfico 2010 por meio das planilhas da ferramenta "*Sinopse por setor censitário*". Nesta etapa foram coletados dados da população residente em cada setor censitário;
- 7) Tabulação dos dados coletados em planilhas do *software Microsoft Excel*.

3.1.2 MÉTODOS MATEMÁTICOS DE PROJEÇÃO POPULACIONAL

Os métodos matemáticos de projeção populacional são equações matemáticas, que permitem estimar a população futura com base em parâmetros obtidos por meio de dados conhecidos (TSUTIYA, 2006). Os métodos matemáticos utilizados neste estudo são os seguintes:

3.1.2.1 Método Aritmético

O método aritmético pressupõe uma taxa de crescimento constante para os anos que se seguem, a partir de dados populacionais conhecidos. Além disso, admite que a população varie linearmente com o tempo e pode ser utilizado para previsão de pequenos períodos. Para períodos longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto limitado (TSUTIYA, 2006). Para aplicação do método são utilizadas as seguintes equações:

$$P_t = P_0 + K_a \times (t - t_0) \quad (\text{Equação da Projeção Aritmética})$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{Equação do Coeficiente Aritmético})$$

Onde:

- P_T – População estimada no ano t de horizonte de projeto (hab);



- P_1 e P_2 – População inicial e final nos anos t_1 , t_2 (hab);
- K_a – Coeficiente de crescimento aritmético;
- t_1 e t_2 – Ano inicial e final conhecidos;
- t – Ano de horizonte de projeto;

3.2.1.2 Método Geométrico

O método geométrico considera para iguais períodos de tempo, a mesma porcentagem de aumento da população (TSUTIYA, 2006).

Para a aplicação do método são utilizadas as seguintes equações:

$$P_t = P_0 \times (1 + i)^{(t-t_0)} \quad (\text{Equação da Projeção Geométrica})$$

$$i = \left[\left(\sqrt[t-t_0]{\frac{P_2}{P_0}} \right) - 1 \right] \times 100 \quad \text{projeção da taxa de crescimento geométrico ao ano}$$

Onde:

- P_T – População estimada no ano t de horizonte de projeto (hab);
- P_0 , P_1 , P_2 – População nos anos t_0 , t_1 , t_2 (hab);
- i – Taxa de crescimento populacional ao ano (%);
- t – Ano de horizonte de projeto;
- t_0 – Ano do penúltimo Censo;
- t_2 – Ano do último Censo.

3.1.3 SETORES CENSITÁRIOS

A Tabela 1 apresenta os dados demográficos no distrito de Fernandes Belo durante o Censo Demográfico dos anos 2000 e 2010, demonstrando a quantificação populacional para cada setor no seu respectivo ano de recenseamento.

Além disso, é importante frisar que na quantificação da população do Censo 2000, foram considerados apenas aqueles setores censitários existentes no ano desse recenseamento. Portanto, os setores censitários criados no Censo 2010 não foram encontrados na base de dados do Censo 2000, visto que esses setores censitários ainda

não haviam sido criados.



Tabela 2 – Dados demográficos dos setores censitários do distrito de Fernandes Belo

Nº	Código do Setor Censitário	População (hab) 2000	População (hab) 2010
1	150830815000010	#N/D	931
2	150830815000011	#N/D	1.507
3	150830815000001	1.858	982
4	150830815000006	654	700
TOTAL		2.512	4.120

3.1.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL

Assim, a partir dos dados obtidos pelo Censo do IBGE nos anos 2000 e 2010, pôde-se realizar a projeção populacional do distrito de Fernandes Belo, a fim de quantificar a população que poderá ser atendida pelo referido sistema durante o período de projeto.

3.1.4.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL PELO MÉTODO ARITMÉTICO

Primeiramente foi calculado o valor do coeficiente de crescimento aritmético:

$$K_a = \frac{4.120 - 2.512}{2010 - 2000}$$

$$K_a = 160,80$$

Em seguida, foi realizada a projeção populacional para o ano de 2032, utilizando-se o método aritmético.

$$P_{2032} = 2.512 + 160,80 \times (2032 - 2000)$$

$$P_{2040} = 7.658 \text{ hab}$$

3.1.4.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL PELO MÉTODO GEOMÉTRICO

Primeiramente foi calculada a taxa de crescimento anual para o período estudado.

$$i = \left[\left(\sqrt[2010-2000]{\frac{4.120}{2.512}} \right) - 1 \right] \times 100$$

$$i = 5,07\%$$

Em seguida, foi realizada a projeção populacional para o ano de 2032 através do método geométrico.

21

$$P_{2032} = 4.120 \times (1 + 0,0507)^{(2032-2010)}$$

$$P_{2040} = 12.236 \text{ hab}$$

3.1.5 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS

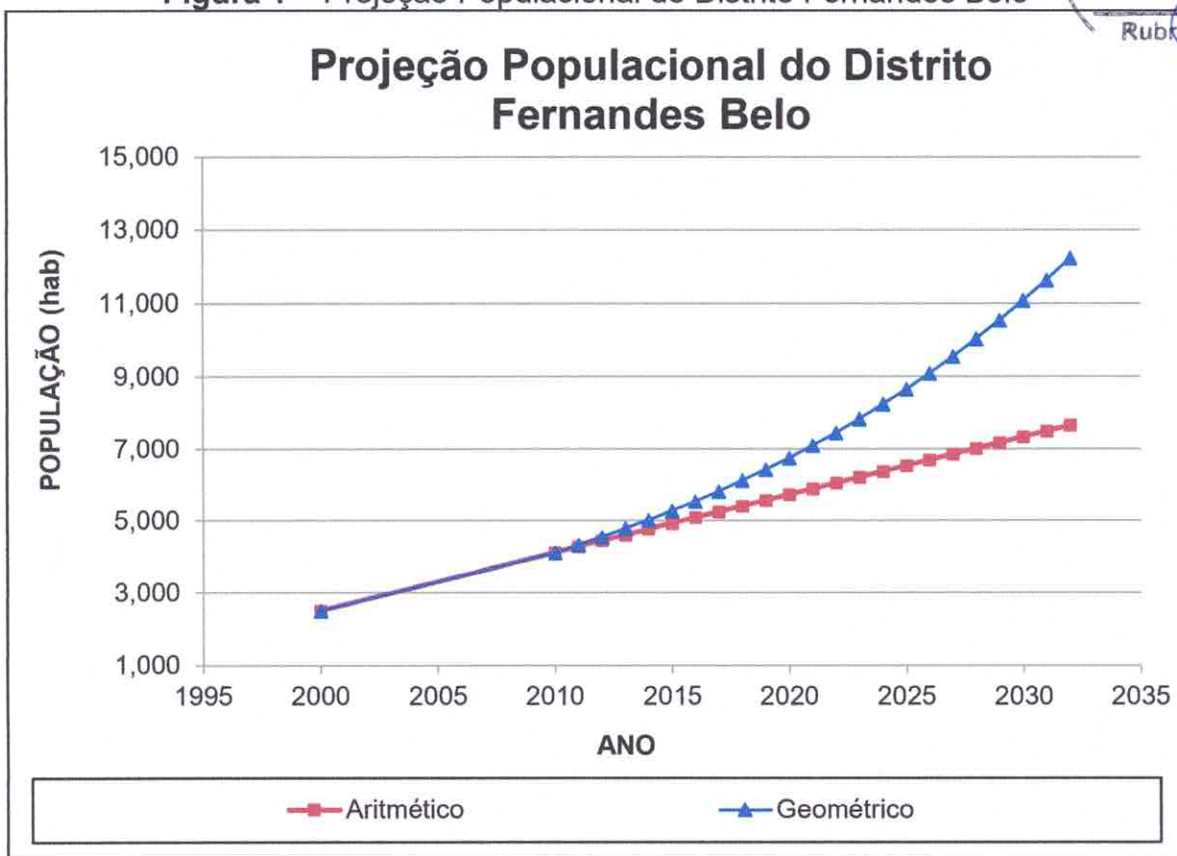
Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas populacionais anuais calculadas pelos métodos aritmético e geométrico para o período entre o último Censo do IBGE (2010) e o ano de final de plano (2032).

Tabela 3 – Projeção populacional do distrito de Fernandes Belo

Ano	Aritmético	Geométrico
2000	2.512	2.512
2010	4.120	4.120
2011	4.281	4.329
2012	4.442	4.549
2013	4.602	4.779
2014	4.763	5.022
2015	4.924	5.276
2016	5.085	5.544
2017	5.246	5.825
2018	5.406	6.121
2019	5.567	6.431
2020	5.728	6.757
2021	5.889	7.100
2022 – Início do Plano	6.050	7.460
2023	6.210	7.839
2024	6.371	8.236
2025	6.532	8.654
2026	6.693	9.093
2027	6.854	9.554
2028	7.014	10.039
2029	7.175	10.548
2030	7.336	11.083
2031	7.497	11.645
2032 – Fim de Plano	7.658	12.236

A seguir é apresentado o gráfico que demonstra o comportamento das estimativas populacionais realizadas (Figura 1).

Figura 1 – Projeção Populacional do Distrito Fernandes Belo



Pelas projeções realizadas e pelo gráfico apresentado na Figura 1, observam-se os seguintes pontos, específicos para estes conjuntos de dados:

- Todas as estimativas desenvolvidas a partir dos métodos matemáticos (aritmético e geométrico) apresentam tendência de crescimento positivo;
- Os valores calculados da população nos anos t_0 e t_1 , em todos os métodos aplicados, são iguais aos dados coletados nos recenseamentos do IBGE, realizados nos anos 2000 e 2010;
- A projeção realizada pelo método geométrico conduz a valores futuros bastantes elevados, pois a taxa de crescimento populacional manteve-se constante ao longo de todo o período de projeto, o que resultou no afastamento da projeção aritmética. Assim, apesar de a população poder crescer exponencialmente por algum período, a aplicação desse método torna-se imprecisa, pois essa forma de crescimento acelerado geralmente está presente em regiões com forte atrativo econômico e muitas oportunidades de emprego;
- O método aritmético apresenta uma tendência de crescimento mais conservadora se comparada ao método geométrico. No entanto, os

resultados expostos se aproximam mais das tendências de crescimento apresentadas pelo distrito de Fernandes Belo nos últimos recenseamentos realizados pelo IBGE.

- A projeção aritmética condiz com a realidade econômica do distrito de Fernandes Belo, uma vez que a população da localidade vive em pequenas propriedades rurais, desempenhando atividades como a pesca de peixe e camarão, do plantio de feijão e mandioca, do corte da madeira, da prestação de serviço e da economia informal. Assim, a região não apresenta características para atração populacional e um possível crescimento exponencial dos seus habitantes.

Portanto, diante das análises dos métodos apresentadas, a projeção pelo método aritmético foi à escolhida para representar a projeção populacional do distrito de Fernandes Belo.

4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

No Distrito de Fernandes Belo será proposto um sistema com captação subterrânea, com a construção de poços tubulares.

O Sistema de Abastecimento de Água do Distrito será composto por uma bateria de poços tubulares tipo ponteiros, composto por 7 poços, sendo 5 existentes e 2 novos que serão perfurados, considerando as mesmas características dos poços existentes, profundidade de 17m, diâmetro de 6 polegadas e revestimento geomecânico. Dos 2 (dois) poços novos a serem perfurados, 01 (um) funcionará como reserva, sendo que cada poço produzirá uma vazão de 14,36 m³/h, totalizando aproximadamente 87m³/h.

Os poços serão interligadas, a adutora de água bruta, por um barrilete central DN 150 mm em ferro galvanizado rosqueado. O sistema de captação, recalcará água até o reservatório apoiado em concreto armado com capacidade de 300 m³, por meio de uma adutora de água bruta DN 150 mm em PVC DEFoFo. A partir do reservatório apoiado, a água será bombeada por meio da estação elevatória de água tratada, sendo recalcada por uma adutora de água tratada DN 150 mm em PVC DEFoFo até o reservatório elevado de 150 m³. A partir do REL será feita a distribuição do abastecimento de água por uma rede de DN 250 mm por gravidade que interligará no anel principal da rede de distribuição de água tratada.

4.1 POPULAÇÃO DE PROJETO

A partir de dados do IBGE foram obtidas as seguintes populações:

- ✓ População ano 2032:
 - Pop. Total = 7.658 habitantes.

4.1 PARÂMETROS HIDRÁULICOS DE PROJETO

Para determinar as vazões previstas no projeto de Rede de Distribuição de Água Potável foram calculadas de acordo com as taxas e coeficientes abaixo relacionados, na Tabela 4, a seguir, constam os parâmetros de projetos que foram utilizados no dimensionamento da rede de distribuição de água para a região.

Tabela 4 – Parâmetros de projeto hidráulico da rede de distribuição de água

PARÂMETROS	VALOR	UNID.	REFERÊNCIAS
População de projeto em 2032 (P_{2032})	7.658	habitantes	-
Densidade demográfica (Dd)	149,95	hab/ha	-
Coeficiente de Consumo Per Capita Q_{CP}	150,00	L/hab.dia	-
Coeficiente de máxima vazão diária (K_1)	1,20	-	NBR 12.218/2017
Coeficiente de máxima vazão horária (K_2)	1,50	-	NBR 12.218/2017
Coeficiente de Rugosidade de tubulações PVC DEFoFo (C)	150	-	Azevedo Netto (1998)
Diâmetro mínimo da rede secundária	50	mm	NBR 12.218/2017
Diâmetro mínimo adotado para rede primária	100	mm	-

4.2 CAPTAÇÃO

Para o Distrito de Fernandes Belo será proposto um sistema com captação subterrânea, com a construção de poços tubulares. O Sistema de Abastecimento de Água do Distrito será composto de uma bateria de poços tipo ponteiros, composto por 6 poços (poços tubulares), com profundidade de 17 metros, diâmetro de 6 polegadas, revestimento com tubos e filtros GEOMECANICO REFORÇADOS, cada poço produzirá uma vazão de 14,36 m³/h num total de 86,15m³/h. Os poços serão equipados com bombas do tipo submersa, que deverão atender a especificação técnica prevista em projeto.



Vazão de captação por poço =

14,36 m³/horas

Altura manométrica =

28,00 m.c.a

Potência =

3 CV

4.3 CAPACIDADE DAS PRINCIPAIS UNIDADES DO SISTEMA

Em anexo, apresentamos o Quadro de Demandas referentes à produção, tratamento e reservação de água do sistema, para as populações projetadas até o ano de 2032.

Tabela 4 – Quadro de Demandas

Ano	População RURAL		Vazão (l/s)			Vazão (l/s)	Produção (l/s)			Reservação (m³)			Número de ligações domiciliares
	Habitantes		Média	Máxima		Distribuição	Necessária	Oferta Prevista	Diferença	Necessária	Oferta Prevista	Diferença	(und)
	Total	Atendida		Diária	Horária								
2021	5.588	5.588	9,70	11,64	17,46	11,64	11,64	0,00	-11,64	335,25	450,00	114,75	1118
2022	6.050	6.050	10,50	12,60	18,91	12,60	12,60	0,00	-12,60	362,96	450,00	87,04	1210
2023	6.210	6.210	10,78	12,94	19,41	12,94	12,94	0,00	-12,94	372,56	450,00	77,44	1242
2024	6.371	6.371	11,06	13,27	19,91	13,27	13,27	0,00	-13,27	382,22	450,00	67,78	1274
2025	6.532	6.532	11,34	13,61	20,41	13,61	13,61	0,00	-13,61	391,88	450,00	58,12	1306
2026	6.693	6.693	11,62	13,94	20,92	13,94	13,94	0,00	-13,94	401,54	450,00	48,46	1339
2027	6.854	6.854	11,90	14,28	21,42	14,28	14,28	0,00	-14,28	411,20	450,00	38,80	1371
2028	7.014	7.014	12,18	14,61	21,92	14,61	14,61	0,00	-14,61	420,80	450,00	29,20	1403
2029	7.175	7.175	12,46	14,95	22,42	14,95	14,95	0,00	-14,95	430,46	450,00	19,54	1435
2030	7.336	7.336	12,74	15,28	22,93	15,28	15,28	0,00	-15,28	440,12	450,00	9,88	1467
2031	7.497	7.497	13,02	15,62	23,43	15,62	15,62	0,00	-15,62	449,78	450,00	0,22	1499
2032	7.658	7.658	13,30	15,95	23,93	15,95	15,95	0,00	-15,95	459,43	450,00	-9,43	1532

Parametros				Produção(l/s)		Reservação (m³)	
Coeficientes	Índice de Atendimento:			100	%	Poços existentes	REL proj
	Consumo Diário de Água:			150	l/hab		RAP proj
Dia de maior consumo (k1):	1,2	Crescimento Populacional			160,800%	%	
Hora de maior consumo (k2):	1,5	Reservação (Dia de Maior Consumo) :			33,33	%	
Hora de menor consumo (k3):	0,5						
				Total		0,00	Total
							450,00

4.4 PRODUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

Com a utilização dos poços existentes P1, P2, P3, P4 e P5, e a construção de mais 3 poços, sendo 2 reservas, a produção total de água bruta será de 86,15 m³/h.

Para as 16 horas/dia de funcionamento, a produção diária será de 86,15 m³/h. Esta vazão será capaz de atender uma população de 7.658 habitantes (ver memória de cálculo - anexo 01).



4.5 ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

O projeto prevê a implantação de 02 (dois) conjuntos motor-bombas centrífuga de eixo horizontal (1+1R), com vazão de 87 m³/h, altura manométrica de 38 mca e potência de 20 CV, recalcando água do sistema de ponteiros para o reservatório apoiado de 300 m³.

4.6 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA – AAB-1

A AAB- 1 interligará o sistema de captação ao reservatório apoiado (RAP-1) de 300 m³. Será executada em PVC DEFoFo, com diâmetro de 150 mm e extensão de aproximadamente 380 metros.

4.7 TRATAMENTO DE ÁGUA

O projeto não contempla Estação de Tratamento de Água, visto que a água captada, segundo informações da Prefeitura, apresenta suas características de acordo com os padrões de potabilidade, sendo necessário apenas a desinfecção da água dos poços, através da utilização de clorador de pastilha de hipoclorito de cálcio, instalado a montante do reservatório apoiado de capacidade de 300 m³, dimensionado conforme memória abaixo:

Vazão =	87 m ³ /h
Dosagem =	3 g/m ³
Teor de cloro - P =	65 %
Consumo de pastilhas - C = Q x d / p =	401,54 g/h
Taxa de dissolução da pastilha - dp =	220 g/h
Nº de dosadores - Nc = C / dp =	3 unidades
Adotado:	3 cloradores, sendo 1 de reserva

4.8 ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA

O projeto prevê a implantação de 02 (dois) conjuntos motor-bombas centrífuga de eixo horizontal (1+1R), com vazão de 87 m³/h, altura manométrica de 28 mca e potência de 20 CV, recalcando água do reservatório apoiado de 300 m³ para o reservatório elevado de 150 m³.



4.9 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA – AAT- 1

A AAT- 1 interligará a EEAT-1 ao REL-1 de 150 m³. Será executada em PVC DEFoFo, com diâmetro de 150 mm e extensão de aproximadamente 335 metros.

4.10 RESERVAÇÃO

O volume total de reservação a ser construída é de 450 m³, sendo distribuído em reservatório elevado em concreto armado REL1 de capacidade 150m³ e reservatório apoiado em concreto RAP1 com volume de 300 m³, com uma câmara destinada ao tempo de contato. O volume total de reservação tem capacidade de atender demanda até o ano de 2032.

4.11 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede de distribuição deverá atender por gravidade toda a área atualmente urbanizada previstas, no escopo do projeto.

A pressão mínima, da rede será sempre superior a 10,00 mca e a pressão máxima 50 mca, considerando que o reservatório elevado terá altura suficiente para manter as pressões mínimas disponíveis de projeto.

A malha de distribuição terá seus diâmetros variando entre Ø 50 a Ø 250 mm, como demonstra a tabela com seus respectivos comprimentos.

Diâmetro (mm)	Comprimento(m)
50	6.029
75	-
100	6.207
150	414
250	25
Total	12.675

O Projeto prevê melhorias na rede de distribuição existente com interligação em alguns pontos da rede e assentamento de redes secundárias.

4.11.1 METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO

Para realizar o dimensionamento da rede de distribuição de água, adotou-se o software CRede, desenvolvido pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) da Universidade de São Paulo (USP). Esta ferramenta pode ser utilizada em várias fases do projeto de uma rede de distribuição, desde o seu traçado até o orçamento financeiro. O software baseia-se na NBR 12.218/1994 e com isso, o processo de dimensionamento se torna mais otimizado e eficiente, pois o programa possibilita a simulação de situações distintas como, em que haja menores perdas de carga, pressões e velocidades adequadas para a rede de distribuição.

O CRede utiliza o Método Hardy-Cross para realizar a simulação da rede de distribuição de água. Assim, esta metodologia advém do princípio de redes malhadas, onde é utilizado cálculos mais complexos, pois possuem circuitos fechados denominados de anéis. Este método foi desenvolvido em 1936 e continua sendo utilizado atualmente por possibilitar o desenvolvimento dos cálculos de forma simples e atribuído de significado físico, facilitando a análise dos resultados intermediários. E sendo aplicado principalmente para o dimensionamento de condutos principais de rede malhada.

O princípio físico do Hardy-Cross refere-se a conservação de massa, em que as vazões que chegam em determinado nó de um anel devem ser iguais às vazões que saem; e esta conservação de energia onde o somatório das perdas de carga no anel da rede de distribuição deve ser igual a zero.

4.11.2 DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIAS DOS NÓS

Com o auxílio do software CRede é desenvolvido um traçado para a rede de distribuição de água, indicando os nós (pontos de concentração de vazão) e delimitando as suas respectivas áreas de influência.

Ao realizar esse procedimento obteve-se os pontos de vazão concentrada e as áreas abrangidas por cada nó, como indicado na Tabela 5.

Tabela 5 – Área de influência referente a cada nó da rede de distribuição de água

População de final de plano - ano 2032						7.658	hab.
Área total delimitada no projeto						149,95	ha.
Nó	Área de influência do nó (ha)	Taxa populacional (hab/ha)	População por nó (hab)	Per Capita (l/hab/dia)	K1	K2	Vazão por nó (l/seg.)
N1	0,00	51,07	0,00	150	1,20	1,50	0
N2	3,93	51,07	201,00	150	1,20	1,50	0,628
N3	2,52	51,07	129,00	150	1,20	1,50	0,403
N4	4,46	51,07	228,00	150	1,20	1,50	0,713
N5	5,49	51,07	280,00	150	1,20	1,50	0,875
N6	12,25	51,07	626,00	150	1,20	1,50	1,956
N7	8,10	51,07	414,00	150	1,20	1,50	1,294
N8	9,37	51,07	479,00	150	1,20	1,50	1,497
Nó	Área de influência do nó (ha)	Taxa populacional (hab/ha)	População por nó (hab)	Per Capita (l/hab/dia)	K1	K2	Vazão por nó (l/seg.)
N9	8,77	51,07	448,00	150	1,20	1,50	1,400
N10	1,89	51,07	97,00	150	1,20	1,50	0,303
N11	3,24	51,07	165,00	150	1,20	1,50	0,516
N12	2,39	51,07	122,00	150	1,20	1,50	0,381
N13	2,66	51,07	136,00	150	1,20	1,50	0,425
N14	7,73	51,07	395,00	150	1,20	1,50	1,234
N15	4,45	51,07	227,00	150	1,20	1,50	0,709
N16	3,49	51,07	178,00	150	1,20	1,50	0,556
N17	8,32	51,07	425,00	150	1,20	1,50	1,328
N18	11,38	51,07	581,00	150	1,20	1,50	1,816
N19	2,38	51,07	122,00	150	1,20	1,50	0,381
N20	8,26	51,07	422,00	150	1,20	1,50	1,319
N21	12,83	51,07	655,00	150	1,20	1,50	2,047
N22	0,25	51,07	13,00	150	1,20	1,50	0,041
N23	4,99	51,07	255,00	150	1,20	1,50	0,797
N24	16,96	51,07	866,00	150	1,20	1,50	2,706
N25	3,84	51,07	196,00	150	1,20	1,50	0,613
TOTAIS	149,95		7.660,00				23,94

a) Vazões de Projeto

Os cálculos necessários para o dimensionamento da rede de abastecimento de água foram desenvolvidos de acordo com as vazões estimadas para a localidade de Fernandes Belo no ano 2032. Para tanto, as vazões de projeto foram obtidas de acordo como indicado a seguir nas equações.



- **Vazão específica**

$$Q_e = \frac{D_d \times q \times K_1 \times K_2}{86400}$$

Onde:

- Q_e = Vazão específica (L/s.ha);
- D_D = Densidade demográfica (hab/ha);
- q = Consumo per capta de água (L/hab.dia);
- K_1 = Coeficiente de máxima vazão diária;
- K_2 = Coeficiente de máxima vazão horária.

- **Vazão nodal**

$$Q_n = Q_e \times A_n$$

Onde:

- Q_n = Vazão nodal (L/s);
- Q_e = Vazão específica (L/s);
- A_n = Área de influência do nó (m²).

- **Vazão no trecho**

A vazão de cada trecho é obtida a partir das iterações realizadas internamente no software. Portanto, em cada trecho de cada anel da rede de distribuição, são calculadas as perdas de carga com seus respectivos sinais, sendo positivos quando seguem o mesmo sentido do percurso da água e negativos quando seguem o sentido oposto e em seguida é realizado o somatório das perdas. Desse modo, quando os anéis possuírem um somatório igual a zero, têm-se que a distribuição de vazões por cada trecho está correta e a rede é denominada de equilibrada. Caso esse processo seja contrário, a vazão no trecho deverá ser corrigida somando-se, algebricamente, um valor de correção conhecido como ΔQ .

Com as novas vazões obtidas em cada anel, é recalculada as perdas de carga e reutiliza-se o método até que se obtenham, em todos os aneis, valores de ΔQ pequenos ou nulos, e que o somatório das perdas de carga no sistema obtenha um valor mais aproximado a zero. Desta forma, utiliza-se como a vazão final do trecho aquela encontrada após o atendimento dessas condicionantes.

- **Velocidade no Trecho**

Tendo estabelecido os diâmetros e vazões de cada trecho, calcula-se as correspondentes velocidades de escoamento a partir da equação a seguir.

$$V_t = \frac{Q_t}{A_{\text{tubo}}}$$

Onde:

- V_t = Velocidade no trecho (m/s);
- Q_t = Vazão no trecho (m³/s);
- A_{tubo} = Área do tubo (m²).

Sendo observado que a NBR 12.208/2017, estabelece que devem ser evitadas velocidades mínimas no trecho menores que 0,40 m/s. Caso ocorram, devem ser justificadas tecnicamente. No caso do projeto de rede em questão, alguns trechos apresentaram velocidade abaixo do recomendado, em função de adequação, a qual considera trechos de redes existentes, resultando em valores abaixo do recomendado. Entretanto, esses valores não prejudicam a funcionalidade da rede de distribuição, pois acontecerá o arraste na tubulação .

- **Perda de carga unitária**

Para determinar as perdas de carga nos trechos da rede de distribuição de água, utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams, assim como é indicado pela a NBR 12218/2017. A equação a seguir demonstra como o cálculo deverá ser realizado.

$$H_f = \frac{10,6 \times Q_t^{1,85}}{C^{1,85} \times D_i^{4,87}} \times 1000$$

Onde:

- H_f = Perda de carga unitária (m/km);
- Q_t = Vazão do trecho (m³/s);
- C = Coeficiente de Rugosidade de tubulações PVC DEFoFo (C);
- D_i = Diâmetro interno do trecho (m).



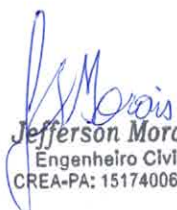
Tabela 6 – Dimensionamento dos trechos principais da rede distribuição de água

TRECHOS	Nº MONT.	Nº JUS.	EXTENSÃO (m)	VAZÃO DO TRECHO (l/s)	DN (mm)	VELOCIDADE (m/s)	P. CARGA (m/km)	P. CARGA TRECHO (m)	H. DISP. MONT. (m.c.a)	H. DISP. JUS. (m.c.a)	COTA TER. MONT. (m)	COTA TER. JUS. (m)	COTA PIEZ. MONT. (m)	COTA PIEZ. JUS. (m)
T1	N10	N2	65,61	8,77	150	0,46	1,31	0,086	14,98	14,30	27,00	27,59	41,98	41,89
T2	N2	N3	104,89	4,25	100	0,61	4,04	0,424	14,30	15,64	27,59	25,83	41,89	41,47
T3	N3	N4	262,89	3,85	100	0,55	3,36	0,884	15,64	18,13	25,83	22,46	41,47	40,59
T4	N4	N5	145,48	3,14	100	0,45	2,30	0,336	18,13	13,77	22,46	26,48	40,59	40,25
T5	N5	N6	395,26	0,65	100	0,09	0,13	0,050	13,77	12,39	26,48	27,81	40,25	40,20
T6	N6	N7	239,23	2,59	100	0,37	1,62	0,386	12,39	17,20	27,81	22,61	40,20	39,81
T7	N7	N2	381,19	3,89	100	0,56	3,42	1,307	17,98	11,69	22,61	27,59	40,59	39,28
T8	N5	N8	272,64	1,61	100	0,23	0,67	0,182	13,77	23,87	26,48	16,20	40,25	40,07
T9	N8	N9	443,59	0,11	100	0,02	0,00	0,002	23,87	22,86	16,20	17,21	40,07	40,07
T10	N9	N6	303,30	1,29	100	0,19	0,44	0,134	22,86	12,12	17,21	27,81	40,07	39,93
T11	N1	N10	25,40	23,94	250	0,48	0,81	0,020	15,00	14,98	27,00	27,00	42,00	41,98
T12	N10	N11	42,03	14,87	150	0,78	3,48	0,146	14,98	14,94	27,00	26,89	41,98	41,83
T13	N11	N12	131,48	11,58	150	0,61	2,19	0,353	14,94	13,83	26,89	27,65	41,83	41,48
T14	N12	N13	173,35	7,04	150	0,37	0,87	0,152	13,83	16,50	27,65	24,83	41,48	41,33
T15	N13	N14	290,32	2,69	100	0,39	1,73	0,508	16,50	23,74	24,83	17,08	41,33	40,82
T16	N14	N15	116,46	0,18	100	0,03	0,01	0,001	23,74	21,25	17,08	19,57	40,82	40,82
T17	N15	N16	179,07	0,89	100	0,13	0,22	0,040	21,25	20,95	19,57	19,83	40,82	40,78
T18	N16	N17	181,57	1,45	100	0,21	0,55	0,100	21,03	24,21	19,83	16,55	40,86	40,76
T19	N17	N11	474,45	2,78	100	0,40	1,84	0,870	24,41	13,20	16,55	26,89	40,96	40,09
T20	N13	N18	118,82	3,92	100	0,57	3,48	0,414	16,50	15,92	24,83	25,00	41,33	40,92
T21	N18	N19	126,24	2,11	100	0,30	1,10	0,138	15,92	14,19	25,00	26,59	40,92	40,78
T22	N19	N20	189,38	1,72	100	0,25	0,76	0,144	14,19	22,49	26,59	18,14	40,78	40,63
T23	N20	N21	166,39	0,41	100	0,06	0,05	0,008	22,49	22,49	18,14	18,14	40,63	40,63
T24	N21	N14	381,16	1,64	100	0,24	0,69	0,196	22,49	23,35	18,14	17,08	40,63	40,43
T25	N12	N22	88,67	4,16	100	0,60	3,88	0,341	13,83	13,86	27,65	27,28	41,48	41,14
T26	N22	N23	200,21	2,03	100	0,29	1,02	0,205	13,86	14,62	27,28	26,31	41,14	40,93
T27	N23	N24	589,60	1,23	100	0,18	0,41	0,245	14,62	12,69	26,31	28,00	40,93	40,69
T28	N24	N25	439,72	1,48	100	0,21	0,57	0,250	12,69	16,45	28,00	23,99	40,69	40,44
T29	N25	N22	182,54	2,09	100	0,30	1,08	0,199	16,45	13,46	23,99	27,28	40,94	40,74

4.12 LIGAÇÕES DOMICILIARES



Serão executadas 1.210 ligações, as quais serão feitas através de colares de tomada especiais e ligadas em condutos de diâmetros superiores serão enroscadas diretamente nos tubos, deixando na frente de cada lote um barrilete. O número de ligação foi determinado a partir da população de 6.050 hab (ano 2022) e densidade por residência de 5 hab/residência.


Jefferson Morais
Engenheiro Civil
CREA-PA: 151740068-6