



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE EXCELÊNCIA DE JEQUIÉ-BA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO
LOTEAMENTO EUROPA EM IPIAÚ – BA**

João Gabriel Neves Leite

Lucas Gomes Santos

Orientador Prof.: Vinicius Fernandes Menezes

RESUMO

PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Sabendo dos problemas que existem no Brasil ao se tratar de saneamento básico, o presente estudo veio com o objetivo de realizar um projeto de abastecimento de água no Loteamento Europa localizado no bairro Conceição. Estando localizado na cidade de Ipiaú - Ba. Para que esse propósito fosse alcançado de forma eficaz, foi realizado todo um estudo do local, recolhimento de todas as informações que seriam necessárias para que o dimensionamento conseguisse ser realizado de forma correta. O levantamento de dados foi feito, e todo sistema foi calculado, afim de verificar se a vazão, pressões, tanto estática, quanto dinâmica, e também a velocidade, chegariam em todas as residências de forma eficiente e eficaz, obedecendo a norma NBR 12218/94. Apesar dos problemas encontrados, principalmente porque foi escolhido um local para início do abastecimento em que os níveis de pressão dinâmica chegavam com dificuldade nos pontos mais altos, e alta nos pontos mais baixo, devido a diferença de altitude entre o primeiro ponto e o último ponto, o dimensionamento conseguiu ser concluído com êxito, todo orçamento de material e mão de obra também foi realizado. Diante disso, o projeto foi suma importância, pois agregou informação e conhecimento, que será carregado para toda nossa vida profissional.

Palavras chave: Abastecimento. Norma. Problemas. Êxito. Conhecimento.

ABSTRACT

WATER SUPPLY SIZING PROJECT

Knowing the problems that exist in Brazil when it comes to basic sanitation, the present study came with the objective of carrying out a water supply project in the Loteamento Europa located in the Conceição neighborhood. Being located in the city of Ipiaú - Ba. In order for this purpose to be achieved effectively, a complete study of the site was carried out, collecting all the information that would be necessary for the sizing to be carried out correctly. The data collection was carried out, and the entire system was calculated, in order to verify that the flow, pressures, both static and dynamic, and also the speed, would reach all the residences efficiently and effectively, obeying the norm NBR 12218/ 94. Despite the problems encountered, mainly because a location was chosen to start the supply in which the dynamic pressure levels reached with difficulty at the highest points, and high at the lowest points, due to the difference in altitude between the first point and the last point , the sizing was successfully completed, all material and labor budget was also carried out. In view of this, the project was of paramount importance, as it added information and knowledge, which will be carried throughout our professional lives.

Keywords: Supply. Standard. Problems. Success. Knowledge.

¹Vinicius Fernandes Menezes Bacharel em Engenharia Civil pela (UniFTC), Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de obras. fernandes.menezes@ftc.edu.br;

²Graduando em Engenharia Civil - Lucas Gomes Santos – lucasgomes@planengenharia ltda.com.br

1. INTRODUÇÃO

Uma rede de distribuição de água bem dimensionada, onde é analisada a velocidade de escoamento, bem como a vazão, pressão estática e dinâmica, diâmetro dos condutos, respeitando a NBR 12218/94 é de total importância para bem-estar da população nas cidades.

Nesse contexto, foi criada a Lei nº 11.445/2007 que define abastecimento de distribuição de água potável como um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a sua captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. (Legislação, 2009). Para tornar-se potável, a água deve passar por um processo de tratamento, dependendo das suas características físicas, químicas e biológicas, e atender a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a fim de garantir a sua qualidade.

O presente estudo visa o dimensionado através de rede ramificada, com condutos secundários no Loteamento Europa, bairro Conceição, situado a uma latitude de 14°8'7" S e a uma longitude de 39°44'6" O, com uma elevação de 153m. A presente área localiza-se no centro de Ipiaú - BA, situado a 361Km da capital Salvador - BA sendo um bairro nobre caracterizado pela intensa verticalização e a oferta de serviços. Será abordado sobre os problemas de saneamento básico mundial, nacional, estadual e municipal, trazendo a real situação em que se encontra cada realidade. Posteriormente será mostrado o desenvolvimento do projeto, trazendo todos os cálculos, resultados encontrados, abrangendo a metodologia utilizada e por fim, uma consideração final sobre o projeto.

Nosso Objetivo é apresentar um projeto de dimensionamento de abastecimento de água para o Loteamento Europa, bairro Conceição, no município de Ipiaú – BA. Especificamente são elencados os seguintes objetivos, dimensionar a rede ramificada de distribuição, utilizando condutos secundários, aplicando a NBR 12218/94, no Loteamento Europa, Bairro Conceição em Ipiaú – BA;

Apresentar custos operacionais que serão necessários para uma obra de rede de abastecimento de água, abordando os valores como: serviço, peças a serem utilizadas e mão de obra;

Determinar a pressão dinâmica a montante do trecho inicial da rede de distribuição de água. A necessidade de saneamento básico é justa e evidente em boa parte dos bairros urbanos do município de Ipiaú – BA. Com a efetiva implementação desse projeto, será dado um importante passo para superação dessa realidade no tocante ao Abastecimento de Água, umas das vertentes do Saneamento Básico. Ele se justifica e é estratégico, pois vai suprir à demanda hídrica do Loteamento Europa, bairro Conceição, garantir o acesso à água potável, tratada e de qualidade, diminuindo assim os casos de doenças veiculadas pelo contato e/ou consumo de água contaminada. Diante do exposto, faz-se estratégico e emergente a implementação e construção do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) em questão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é definido como "o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito sobre seu bem-estar físico, mental ou social" doenças (BARROS *et al.*, 2015). Percebe-se nessa definição uma utilização do conceito amplo de saúde, abrangendo muito mais do que a simples ausência de doenças. Contudo, verifica-se também nessa definição uma ênfase exclusiva ao controle do meio físico, sem maiores considerações sobre instrumentos, pessoas ou estrutura organizacional necessárias para tal.

Os serviços de saneamento básico são fundamentais para a população, pois é através deles que são promovidas condições mínimas de desenvolvimento social (NASCIMENTO, 2014). Por isso, cabe aos gestores e às políticas públicas o papel de responsabilidade, articulação e mudança dessa realidade, principalmente em regiões mais pobres, como o Norte e Nordeste, onde são encontradas as situações e os índices mais gritantes de falta de saneamento básico (NASCIMENTO, 2014).

Segundo o último relatório divulgado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), intitulado *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene* (Progresso em Água Potável, Saneamento e Higiene) de 2020, 4,5 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso a saneamento básico (EOS, 2020a). Mais preocupante contudo é constatar que muita gente no mundo não tem acesso a água tratada e encanada. Os números são assustadores, como é assegurado por (EOS, 2020a), mais de 2 bilhões de pessoas não tem acesso

a água potável em pleno século XXI. Tendo que, muitas vezes, se deslocar das suas residências por minutos para ter acesso corriqueiramente a água vinda de fontes superficiais como córregos e lagos.

Tendo em vista que o Brasil conseguiu experimentar um avanço social pequeno nas últimas décadas. Foram detectados que há uma necessidade de uma melhoria na busca por uma questão social referente ao saneamento básico. Segundo estatísticas da Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios (PNAD 2021) foi analisado que o Brasil não está tão atrasado referente aos países considerados referência no saneamento básico. Considerando que 85,8% da sua população consegue ter acesso a água potável e as suas respectivas redes de distribuição. (FÁVERO; CUNHA, 2021).

O estado da Bahia passa por um problema sério em relação a saneamento básico. Cerca de 50 % da sua população, algo em torno de 7.5 milhões de pessoas, não tem acesso aos três principais serviços de saneamento básico: coleta direta ou indireta de lixo, abastecimento de água por rede geral e esgotamento sanitário por rede coletora ou pluvial, é o que aponta um levantamento de 2021 do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

Esse levantamento mostra que os índices do estado da Bahia vão de encontro a realidade dos demais estados do País, onde os serviços de saneamento básico são ainda tratados com indiferença pelos seus governantes, porém, num percentual acima do geral, que gira em torno de 37,6% (IBGE, 2021).

No aspecto de saneamento básico, a cidade de Ipiaú está em um nível nacional muito avançado, indo em um crescimento que está conseguindo ser uma referência no assunto, hoje ocupando uma ótima colocação em tratamento de coleta e tratamento de esgoto.

Numa busca por desenvolvimento maior por parte do crescimento ambiental, a cidade de Ipiaú no ano de 2020, atento a melhoria no abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário, fechou um Convênio de Cooperação que a partir do presente ano o seu Sistema de Abastecimento passou ser administrada pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A (Embasa) (PMI, 2020).

Quadro 1 – Principais indicadores do saneamento municipal

Sistema de abastecimento de água	
População atendida – sede municipal	45.969 habitantes
Número de habitantes com acesso à água	45.233 habitantes
Índice de atendimento total de água	90,84%
Sistema de esgotamento sanitário	
População atendida	13.356 habitantes
Índice de cobertura de esgoto sanitário (sede)	29,05%

Fonte: adaptado PMI (2019)

Enquanto em várias cidades do Norte e Nordeste do Brasil se destacam pelo negligenciamento com o saneamento no decorrer dos anos, Ipiaú-Ba se destoa disso tudo. Desde 1997, a cidade vem ano após ano investindo de forma incisiva em toda área de saneamento na cidade. De início, em 1998, criou o Plano Municipal de Saneamento Ambiental – PMSA, plano este que teve como objetivo o estudo das áreas de drenagem da chuva, esgoto sanitário, abastecimento de água, resíduos sólidos, pensando não só na área urbana, mas também em toda área rural, gerando resultados expressivos (PMI, 2019).

Rede de distribuição de água ramificada utilizando condutos secundários, quando se tem interligado um sistema, no qual o mesmo conduz a água para pontos de consumo, este processo é caracterizado como uma rede de distribuição. Formado por tubulações que se unem, esse sistema tem o intuito de garantir um abastecimento com pressões e quantidade continua, recomendada de acordo com a norma 12218/94 (NETTO, FERNANDEZ, ARAUJO, & Ito, 1998, p. 492).

Em um sistema de distribuição de água para a população, a quantidade da mesma que será distribuída, irá variar de acordo com algumas condições, como por exemplo os hábitos da população, o clima. As vazões também sofrem influência de acordo com horário, em torno do meio e o momento de maior consumo, no período noturno, o consumo cai para abaixo da média (NETTO, FERNANDEZ, ARAUJO, & Ito, 1998, p. 472).

3. METODOLOGIA

No Brasil, tem-se como norma da ABNT, a NBR12218/94, que direciona e define como parametros a serem seguidos, condições específicas para um projeto de abastecimento de água para o público, que estipula as seguintes orientações para um

sistema secundario, onde se utiliza uma rede ramificada, na qual a água circula em um único sentido, como é assegurado por NETTO, FERNANDEZ, ARAUJO, & Ito. (1998, p. 492).

1º Ter em mãos as seguintes informações

- Alcance do projeto L, que será a soma de todos os trechos.
- A quantidade de pessoas que serão abastecidas por aquela rede.
- Cota Per Capita de água consumida ao dia por cada morador daquele loteamento, estipulado pela fornecedora de água para aquela determinada cidade.
- Cada cidade terá um coeficiente diferente para dimensionamento, de acordo com o seu tamanho, exemplo é K1 e K2, que são coeficientes relativos aos dias de maior consumo e o coeficiente correspondente ao horário onde tem maior demanda de água, respectivamente.
- C = Coeficiente de rugosidade do conduto utilizado.

2º Os trechos da rede devem ser demarcados de acordo com o projetista.

3º A distância da tubulação do trecho deve ser medida na planta, em metros.

4º Serão calculadas as vazões Q de Montante, Jusante, Marcha, e vazão média.

Primeiramente deverá ser calculada a vazão a ser distribuída em l/s, por metro de canalização, para isso utilizaremos a fórmula:

$$qm = \frac{P \times q \times K1 \times K2}{86400 \times L}$$

Onde:

qm = Vazão máxima (l/s);

$\frac{n^{\circ} \text{ de pessoas abastecidas pela rede}}{L}$

P = População abastecida =

q = Consumo per-capita (l/hab.dia);

K1= Coeficiente de máxima vazão diária;

K2 = Coeficiente de máxima vazão horária;

L = Comprimento do trecho;

- Para vazão de jusante Qj em l/s, se o mesmo for na extremidade de uma ramificação, Qj = 0. Senão, se a jusante for na extremidade de um trecho T qualquer, Qj= a soma da vazão máxima qm, dos trechos abastecidos por T.
- Para Vazão em Marcha Qmarcha em l/s, a expressão será dada por L*qm.

- Vazão montante $Q_m = Q_j + Q_{marcha}$
- Vazão média $Q_{média} = \frac{Q_m + Q_j}{2}$

Os diâmetro D dos condutos serão determinados através das vazões e velocidades máximas em cada trecho. O valor mínimo do mesmo deverá ser 50mm.

Quadro 2 - Capacidade máxima para pré-dimensionamento de sistemas de abastecimento de água, utilizando tubos de PVC

DN	DE (mm)	D(mm)	V _{máx} (m/s)	Q _{máx} (l/s)
50	60	50,6	0,68	1,6
75	85	77,2	0,72	3,4
100	110	100	0,75	5,9
100	118	108,4	0,76	7
150	170	156,4	0,83	16
200	222	204,2	0,91	29,7
250	274	252	0,98	48,8
300	326	299,8	1,05	74,1
400	429	394,6	1,19	145,8
500	532	489,4	1,33	251

Fonte - Tubos Tigre da linha PBA PVC.

5º Devido ao atrito entre água e a tubulação, é preciso calcular a perda de Carga (Hf) total no trecho, para isso é utilizado a formula de Hazen – Williams.

$$hf = 10,6451 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852}} \times \frac{L}{D^{4,871}}$$

Onde:

- Hf = Perda de carga (m);
- Q = Vazão do trecho (m³/s);
- C = Coeficiente de rugosidade (Hazen Williams);
- D = Diâmetro (m);
- L = Comprimento do trecho (m).

6º Através das curvas de nível encontradas no projeto, é possível estabelecer as cotas piezométricas de montante e jusante em cada trecho.

7º Com as informações colhidas da análise em cada trecho, verificando se o mesmo está em auge ou declive, é possível estabelecer as pressões montante e jusante dinâmicas.

8º Utilizando a equação da continuidade é possível verificar se a velocidade obtida em projeto, demonstra que os limites foram respeitados.

9º Pressão estática máxima = 500 KPA (50 mca) e Pressão dinâmica mínima = 100 KPA (10 mca).

Como resultado desses cálculos, é possível verificar se as pressões limites foram consideradas, obedecendo a norma, ou se é preciso realizar correções. (NETTO, FERNANDEZ, ARAUJO, & Ito, 1998, p 495).

4. RESULTADOS

O loteamento Europa foi criado no ano de 2022, está localizado no bairro Conceição na região central de Ipiáú- Ba, limitando-se a sudeste do Estado da Bahia. A área do loteamento ocupa 67.958,28 m², como demonstrado na Figura 1 abaixo. Onde tem suas coordenadas geográficas de 14.1349º S e a uma longitude de 39.7386º O, com uma elevação de 133m. O acesso a partir da BR 330 que liga a cidade de Ipiáú-BA à Barra do Rocha- Ba.

Figura 1 - Mapa de acesso



Fonte - Loteadora e Encorporadora Entre Rios Ltda

Para o dimensionamento da rede ramificada utilizando condutos secundários, foi usada uma metodologia baseada em hidráulica do Azevedo Netto.

Dados do dimensionamento do projeto, para a determinação da vazão a ser utilizada no dimensionamento do sistema de abastecimento do bairro Conceição em Ipiaú - BA, deverá ser levado em conta:

- K1: coeficiente do dia de maior consumo = 1,50;
- K2: coeficiente da hora de maior consumo = 1,30;
- Consumo per capita disponibilizado pela EMBASA = 150 litros/dia.hab;
- População (p) = 788 habitantes;
- Condutos de PVC, diâmetro de 75 e 50mm, 125pn tigre ;
- C: Coeficiente de rugosidade (Hazen Williams) = 130;

Com seu Comprimento $L = 2309\text{m}$, soma de todos os trechos, analisado as vazões jusante, em marcha, montante e média, conseguindo assim verificar as dimensões do diâmetro da tubulação e posteriormente as perdas de cargas (HF).

Continuando os cálculos, através das informações colhidas através da planta planialtimétrica, e checar as diferenças de cotas de nível, é possível estabelecer um ponto crítico de pressão dinâmica. Todos esses resultados serão necessários para o dimensionamento da rede de abastecimento.

Estabelecendo qual será o ponto crítico, atribui-se ao mesmo o menor valor em jusante permitido na norma, onde o mínimo deverá ser 10 m.c.a para pressão dinâmica e assim é continuado de pressão até o último trecho. A tabela 1 a seguir, juntamente com o QUADRO 3 e QUADRO 4, expõe todo dimensionamento realizado no presente estudo, com todos os custos da obra!

MEMORIAL DESCRITIVO

Dados da Obra:

Nome: Loteamento Europa

Endereço: BR 330

Tipo do Loteamento: Residencial

Dados do Proprietário:

Nome: Loteadora e Incorporadora Entre Rios Ltda

Endereço: Av. Tancredo Neves, Ipiaú-BA

Dados do Projetista:

Autor do projeto: João Gabriel Neves Leite e Lucas Gomes Santos,

Endereço: Faz. Nova Coroa - Barra do Rocha,

Tabela 1 – Dimensionamento da rede de distribuição ramificada com condutos secundários, no bairro Conceição.

Trecho	L - m	Q (l/s)				D mm	hf mca	Cota - m		Ponto crítico	Pressão - mca		Veloc. m/s
		Mont.	Marcha	Jus.	Média			Mont.	Jus.		Mont.	Jus.	
A-C	107	0,578	0,124	0,454	0,516	75	0,034099	957,20	970,64	13,472099	62,935	49,463	0,13
A-B	212	0,245	0,245	0,000	0,122	50	0,033949	957,20	959,01	1,875848	62,935	61,097	0,12
C-D	181	0,209	0,209	0,000	0,105	50	0,021628	970,64	967,63	10,519676	49,463	46,431	0,11
C-E	84	0,356	0,097	0,259	0,307	50	0,073924	970,64	980,96	23,826848	49,463	39,070	0,18
E-F	161	0,186	0,186	0,000	0,093	50	0,015488	980,96	977,04	19,920566	39,070	35,132	0,09
E-G	83	0,511	0,096	0,415	0,463	50	0,155857	980,96	990,51	33,610829	39,070	29,361	0,26
G-H	141	0,163	0,163	0,000	0,081	50	0,010609	990,51	986,18	29,291639	29,361	25,024	0,08
G-I	184	0,541	0,213	0,328	0,434	50	0,307393	990,51	1003,67	47,075822	29,361	15,893	0,28
I-M	175	0,202	0,202	0,000	0,101	50	0,019646	1003,67	1007,56	50,985867	15,893	11,982	0,10
I-J	86	0,400	0,099	0,301	0,350	50	0,096517	1003,67	1003,40	46,600356	15,893	15,522	0,20
J-L	198	0,229	0,229	0,000	0,114	50	0,027939	1003,40	1006,15	49,579561	15,522	12,743	0,12
J-K	64	0,072	0,074	0,000	0,036	50	0,001062	1003,40	1005,00	48,425929	15,522	13,921	0,04
G-N	24	0,270	0,028	0,243	0,256	50	0,015111	990,51	992,03	1,569210	29,361	27,826	0,14
N-V	83	0,096	0,096	0,000	0,048	50	0,002341	992,03	982,68	-9,298450	27,826	18,474	0,05
N-O	154	0,344	0,178	0,166	0,255	50	0,096153	992,03	1002,49	10,610603	20,559	10,000	0,18
O-P	56	0,065	0,065	0,000	0,032	50	0,000762	1002,49	1004,79	2,443465	17,267	14,971	0,03
O-Q	76	0,243	0,088	0,155	0,199	50	0,029829	1002,49	1005,77	3,448212	17,267	13,964	0,12
Q-R	68	0,079	0,079	0,000	0,039	50	0,001326	1005,77	1007,18	1,564771	13,964	12,548	0,04
Q-S	75	0,199	0,087	0,112	0,155	50	0,018667	1005,77	1007,74	2,144713	13,964	11,968	0,10
S-T	59	0,068	0,068	0,000	0,034	50	0,000884	1007,74	1009,12	1,526149	11,968	10,590	0,03
S-U	38	0,044	0,044	0,000	0,022	50	0,000252	1007,74	1009,71	2,142844	11,968	10,000	0,02

Fonte: Adaptação de Azevedo Netto

LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO

QUADRO 3 – ORÇAMENTO ANALÍTICO DESONERADO.

ORÇAMENTO ANALITICO - SINAPI - BA Nov.2019 - REDE SECUNDARIA DE DISTRIBUIÇÃO DE AGUA				
DESCRIÇÃO	UN	QUANTIDA	PREÇO UNITARIO	IMPORTANCIA
LOCAÇÃO DE ADUTORAS, COLETORES TRONCO E INTERCEPTORES - ATÉ DN 500	M	1170	R\$ 2,13	R\$ 2.492,10
AUXILIAR DE TOPOGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,012	R\$ 16,08	R\$ 0,19
CAMINHONETE COM MOTOR A DIESEL, POTÊNCIA 180 CV, CABINE DUPLA, 4X4 - CHP	CHP	0,015	R\$ 66,56	R\$ 1,00
ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM RETROESCAVADEIRA (0,26 M3/88 HP), LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015	M3	2770,8	R\$ 10,70	R\$ 29.647,56
RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,325	R\$ 93,81	R\$ 30,49
RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,42	R\$ 44,07	R\$ 18,51
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,318	R\$ 15,02	R\$ 4,78
COLCHÃO DE AREIA PARA ASSENTAMENTO DE TUBO	M3	46,8	R\$ 108,20	R\$ 5.063,76
AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR	M3	1,1	R\$ 73,00	R\$ 80,30
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,245	R\$ 15,02	R\$ 33,72
50 MM, JUNTA ELÁSTICA,CLASSE 12 INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS	M	2202	R\$ 19,51	R\$ 42.961,02
TUBO PVC PBA JE, CLASSE 12, DN 50 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647)	M	101	R\$ 24,23	R\$ 2.447,23
ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,058	R\$ 34,30	R\$ 1,99
PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXOES COM JUNTA ELASTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) (DE *400* G)	UM	0,008	R\$ 17,73	R\$ 0,14
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,058	R\$ 15,02	R\$ 0,87
REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016	M3	399,17	26,45	R\$ 10.558,05
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,65	R\$ 15,02	R\$ 9,76
COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO (SOQUETE) COM MOTOR A GASOLINA 4 TEMPOS, POTÊNCIA 4 CV - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP	0,274	R\$ 31,77	R\$ 8,70
COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO (SOQUETE) COM MOTOR A GASOLINA 4 TEMPOS, POTÊNCIA 4 CV - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHI	0,254	R\$ 26,20	R\$ 6,65
UMIDIFICAÇÃO DE MATERIAL PARA VALAS COM CAMINHÃO PIPA 10000L. AF_11/2016	M3	1	R\$ 1,34	R\$ 1,34
TE, PVC PBA, BBB, 90 GRAUS, DN 50 / DE 60 MM, PARA REDE AGUA (NBR 10351)	UN	9	R\$ 17,50	R\$ 157,50
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	0,274	R\$ 10,46	R\$ 2,87
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	0,274	R\$ 14,77	R\$ 4,05
PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXOES COM JUNTA ELASTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) (DE *400* G)	UN	0,06	R\$ 17,73	R\$ 1,06
ANEL BORRACHA, PARA TUBO/CONEXAO PVC PBA, DN 50 MM, PARA REDE AGUA	UN	18	R\$ 2,46	R\$ 44,28
CURVA PVC PBA, JE, PB, 22 GRAUS, DN 50 / DE 60 MM, PARA REDE AGUA (NBR 10351)	UN	4	R\$ 20,43	R\$ 81,72
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	0,274	R\$ 10,46	R\$ 2,87
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	0,274	R\$ 14,77	R\$ 4,05
PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXOES COM JUNTA ELASTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) (DE *400* G)	UN	0,06	R\$ 17,73	R\$ 1,06
ANEL BORRACHA, PARA TUBO/CONEXAO PVC PBA, DN 50 MM, PARA REDE AGUA	UN	8	R\$ 2,46	R\$ 19,68
TE DE REDUCAO, PVC PBA, BBB, JE, DN 75 X 50 / DE 85 X 60 MM, PARA REDE AGUA (NBR 10351)	UN	1	R\$ 31,41	R\$ 31,41
AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	0,274	R\$ 10,46	R\$ 2,87
ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRAULICO	H	0,274	R\$ 14,77	R\$ 4,05
PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXOES COM JUNTA ELASTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) (DE *400* G)	UN	0,06	R\$ 17,73	R\$ 1,06
ANEL BORRACHA, PARA TUBO/CONEXAO PVC PBA, DN 50 MM, PARA REDE AGUA	UN	2	R\$ 2,46	R\$ 4,92
			TOTAL	R\$ 93.731,61

Fonte – Valores retirados do SINAPI-BA 2019.

ORÇAMENTO MATERIAL E MÃO DE OBRA

Quadro 4 – Orçamento desonerado de material e mão de obra

ORÇAMENTO MATERIAL E MÃO DE OBRA - SINAPI -BA Nov. 2019					
ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	UM	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL
LOCAÇÃO DE ADUTORAS, COLETORES TRONCO E INTERCEPTORES - ATÉ DN 500 MM	1170	M	R\$ 1.380,60	R\$ 1.111,50	R\$ 2.492,10
ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM RETROESCAVADEIRA (0,26 M3/88 HP), LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015	2770,8	M3	R\$ 7.123,53	R\$ 22.524,03	R\$ 29.647,56
COLCHÃO DE AREIA PARA ASSENTAMENTO DE TUBO	46,8	M3	3466,48	R\$ 1.597,27	R\$ 5.063,75
FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PBA PARA REDE DE ÁGUA, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, CLASSE 12 INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS	2202	M	39738,94	R\$ 3.222,08	R\$ 42.961,02
REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016	399,17	M	1020,963435	R\$ 9.537,09	R\$ 10.558,05
TE, PVC PBA, BBB, 90 GRAUS, DN 50 / DE 60 MM, PARA REDE AGUA (NBR 10351)	9	M3	152,46	R\$ 5,04	R\$ 157,50
CURVA PVC PBA, JE, PB, 22 GRAUS, DN 50 / DE 60 MM, PARA REDE AGUA (NBR 10351)	4	UN	67,83	R\$ 13,89	R\$ 81,72
TE DE REDUÇÃO, PVC PBA, BBB, JE, DN 75 X 50 / DE 85 X 60 MM, PARA REDE AGUA (NBR 10351)	1	UN	30,40479	R\$ 1,01	R\$ 31,41
			R\$ 52.981,21	R\$ 40.750,40	R\$ 93.731,61

Fonte – Valores retirados do SINAPI-BA 2019.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisados os problemas de saúde pública enfrentados pela falta de saneamento básico, e o quão ter uma água de qualidade para população ser uma importante intervenção para sanar esse problema, pensando nisso, o presente estudo foi realizado.

O desenvolvimento deste projeto possibilitou primeiramente, perceber o quão complexo é o dimensionamento de uma rede de destruição de água, onde, cada detalhe da infraestrutura local deve ser analisado minuciosamente.

Durante o processo de cálculo encontrou-se um problema, devido ao trecho inicial do escoamento do sistema ser numa altitude menor que a final, as pressões

dinâmicas chegavam baixas no ponto mais alto e altas no ponto mais baixo, porém, esse problema foi solucionado e, conseguiu-se chegar ao final com êxito. Foram realizados todos os cálculos de vazões, velocidades, estabelecendo por fim, as pressões dinâmicas a montante necessárias para que chegue água com qualidade e sem interrupções a toda população local, respeitando e se enquadrando na norma NBR 12218/94. Como também, orçamentos analíticos, de materiais e mão de obra, para uma rede de distribuição de água, ramificada, utilizando condutos secundários, para um local em expansão em Ipiaú – Ba.

Além disso, trouxe para a dupla, um conhecimento importante para o engenheiro civil, como por exemplo, manuseamento mais profundo de softwares que serão constantemente utilizados na vida profissional, trabalho em equipe, e resolver os problemas que foram se apresentando no decorrer do estudo.

Em virtude dos fatos mencionados, o presente projeto, possibilitou informação, e principalmente um conhecimento macro, que será levado pra toda vida, ainda existe muito conhecimento para ser aproveitado nesse vasto universo de hidráulica, tanto água, quanto esgoto.

6. REFERÊNCIAS

NBR 12218/94. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5611/nbr12218-projeto-de-rede-de-distribuicao-de-agua-para-abastecimento-publico-procedimento>

Lei nº 11.445/2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html

Organização Mundial da Saúde (OMS) **Documento de informação técnica sobre água, saneamento**. Disponível em: <https://www.who.int/pt/publications/i/item/976416>.

Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) **Uma ameaça tripla de crises relacionadas à água**. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa>

BARROS, Raphael T. V. *et al.* **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2015.

EOS ORGANIZAÇÃO E SISTEMAS. **A atual situação do saneamento básico no mundo**. 2017a. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/saneamento-basico-no-mundo/> Acesso em: 28/09/2019.

EOS ORGANIZAÇÃO E SISTEMAS. **Novidades tecnológicas sobre o sistema de distribuição de água**. 2017b. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-distribuicao-de-agua/> Acesso em: 28/09/2019.

FÁVERO, B.; CUNHA, A. R. O saneamento básico no Brasil em 6 gráficos. Portal Aos Fatos, mai. 2019. Disponível em: <https://aosfatos.org/noticias/o-saneamento-basico-no-brasil-em-6-graficos/> Acesso em: 30/09/2019.

IBGE. **Saneamento básico nos estados – Bahia**. 2018. Disponível em: <https://www.saneamentobasico.com.br/pesquisa-ibge-mostra-relacao-saude-saneamento/bahia/2018>. Acesso em: 30/09/2019.

NASCIMENTO, Gilberto Antônio do. **Saneamento Básico em Áreas Urbanas Pobres**: planejamento e gestão de programas na Região Sul do Brasil. TCC Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, SC, 2014, 232p.

Netto, A., Fernadez, M. F., Araujo, R. d., & Ito, A. E. (1998). **Manual de Hidraulica** (8ª ed.). São Paulo: EDGAR BLUCHER LTDA.