

PROPOSTA DE PROJETO DE ELEVATÓRIA DE ESGOTO EM LOTEAMENTOS NO MUNICÍPIO DE IÇARA - SC

Kíssila da Conceição Corrêa¹
Roslene de Almeida Garbelotto²
Alex Vieira Benedet³

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo propor o projeto de uma Estação Elevatória de Esgoto (EEE) que atenda adequadamente os loteamentos da área de estudo, garantindo o tratamento eficiente do esgoto sanitário gerado. Inicialmente, foram considerados três loteamentos, calculados dados populacionais e a extensão da rede coletora, totalizando uma população estimada de 1230 pessoas. Para o dimensionamento da EEE, aplicaram-se os coeficientes estabelecidos por normas como a ABNT NBR 9.649/86, NBR 12.208/20 e NBR 12.209/11, além de diretrizes da CASAN. O método do projeto incluiu cálculos de vazão média, vazão máxima de fim de plano, dimensionamento do poço de sucção e escolha de materiais adequados para suportar as pressões de trabalho, priorizando tubos de ferro fundido pela resistência. A perda de carga localizada foi analisada pelo método de Borda-Belanger e a perda de carga distribuída ao longo do emissário pelo método de Hazen Williams. Os resultados indicam que a solução projetada é viável técnica e economicamente, promovendo o escoamento eficiente do esgoto por gravidade após a elevação. O trabalho contribui de forma significativa ao abordar desafios de topografia e fornecer uma solução adaptável e relevante para a expansão de saneamento básico.

Palavras-Chave: Esgoto. Elevatória. Loteamentos.

SEWAGE LIFT STATION PROJECT PROPOSAL FOR RESIDENTIAL DEVELOPMENTS IN THE MUNICIPALITY OF IÇARA - SC

Abstract: The present study aims to propose the project of a Sewage Lift Station (SLS) that adequately serves the selected residential developments, ensuring efficient wastewater treatment. Initially, three residential areas were considered, and population data as well as the extent of the collector network were calculated, resulting in an estimated population of 1,230 people. For the design of the SLS, coefficients established by standards such as ABNT NBR 9.649/86, NBR 12.208/20, and NBR 12.209/11, in addition to CASAN guidelines, were applied. The method project included calculations for average flow rate, peak end-plan flow rate, suction pit sizing, and the selection of appropriate materials that are capable of withstanding

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina. kissilaconceicao@gmail.com

² Engenheira civil, mestre, docente do Núcleo de Construção Civil do IFSC Campus Criciúma. roslene.garbelotto@ifsc.edu.br

³ Engenheiro Sanitarista e Ambiental da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN e especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. abenedet@casan.com.br

working pressures, with a preference for ductile iron pipes due to their strength. The localized head loss was analyzed using the Borda-Belanger method and the distributed head loss along the outfall using the Hazen Williams method. The results indicate that the proposed solution is technically and economically viable, promoting the necessary sewage lift to a higher level in an efficient way. This study makes a significant contribution by addressing topographical challenges and providing an adaptable solution that is relevant for the expansion of basic sanitation services.

Keywords: Sewage. Lift. Residential developments

1 INTRODUÇÃO

Na esfera nacional, a Lei nº14.026/2020, também conhecida como Lei do Saneamento, estabelece como meta até 31 de dezembro de 2033 que 90% da população tenha coleta e tratamento de esgoto, além de melhoria nos processos de tratamento (Brasil, 2020). A Lei de Saneamento tem como objetivo implementar medidas para ampliar o acesso ao saneamento básico, devido ao fato de que esse acesso não apenas influencia diretamente a saúde pública, mas também gera impactos indiretos em áreas como educação, economia e desenvolvimento sustentável. A lei, ao garantir o fornecimento de água potável e o tratamento adequado de esgotos, promove uma melhoria no padrão de vida da população brasileira (Brasil, 2020).

A cidade de Içara, também conhecida como a capital catarinense do mel, localiza-se no Estado de Santa Catarina. Deste município tem-se 74,2% de esgotamento sanitário adequado, dentre os métodos inclui-se sistema de tratamento individual e coletivo (FECAM, 2020).

O estudo de caso abordado neste trabalho, trata-se de uma elevatória de esgoto que irá atender três loteamentos, sendo dois já implantados e o terceiro em processo de implantação. A localização dos loteamentos e o posicionamento da elevatória está destacado na figura 1.

Figura 1: Localização loteamentos e EEE



Fonte: Google Earth, 2024

1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As redes coletoras de esgoto, salvo casos especiais, são projetadas para que o esgoto escoe por gravidade, sem nenhum auxílio de máquinas de fluxo (bombas), utilizando a diferença de cotas geográficas (nível) entre dois pontos. Para que seja mantido este escoamento é necessário que ao longo de sua extensão a rede seja cada vez mais profunda. Porém, em determinados momentos a rede chega a profundidades que inviabilizam sua execução, seja por critérios financeiros (alto valor de escavação) ou por dificuldade de futuras manutenções.

Visto isso, uma das formas de viabilizar tecnicamente sua execução e ampliar o acesso a coleta de esgoto em locais onde a topografia não é favorável, seria a execução de Estações Elevatórias de Esgoto (EEE). As EEE são definidas pela norma ABNT NBR 12.208/20 como *“Instalação que se destina ao transporte do esgoto do nível da câmara de sucção ou poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando as variações da vazão afluyente ao longo do dia.”* Estas são compostas por poços de gradeamento, poços de sucção e recalque, e barrilete, sendo cada um deles responsável por uma parte importante do processo, fazendo com que o esgoto seja elevado a um ponto mais alto, onde voltará a escoar por gravidade (ABNT NBR 12.208, 2020).

1.1.1 Composição do sistema

Os poços de gradeamento têm como função reter os sólidos grosseiros para que eles não cheguem até o poço de sucção, onde poderiam gerar problemas às bombas. Os sólidos grosseiros ficam retidos no gradeamento, que deve ser limpo periodicamente, através da retirada da grade, limpeza e destinação do material removido ao aterro sanitário adequado. Estes poços também funcionam como caixa de areia, onde os sólidos finos presentes no efluente vão para o fundo, por sedimentação (ABNT NBR 12.209, 2011).

Após passar pelo poço de gradeamento o efluente vai para o poço de sucção, onde as bombas estão posicionadas, submersas, atendendo aos critérios definidos pela norma de posicionamento e distanciamento, para que funcionem da melhor forma possível. Ainda no poço de sucção temos a localização da sonda de nível, que fica alocada dentro de um tubo de PVC com frestas em sua parte final, a sonda verifica o nível em que o efluente se encontra dentro de poço, enviando informações para o painel de comando para que as bombas sejam ligadas ou desligadas nos níveis desejados (ABNT NBR 12.208, 2020).

Através das bombas o efluente é elevado para o barrilete, e posteriormente para a linha de recalque, onde pode ser destinado para o ponto previsto em projeto, seja uma cota elevada da rede coletora ou diretamente para a Estação de Tratamento.

1.1.2 Métodos para o dimensionamento da Elevatória de Esgoto (EEE)

O local escolhido para locação da elevatória leva em conta as características topográficas da região, sendo que ela deve ser posicionada em local que consiga coletar o máximo de efluente possível por gravidade (cota mais baixa), recalçando

posteriormente para uma cota elevada que favoreça novamente seu escoamento por gravidade.

Para realizar os cálculos necessários para dimensionar uma elevatória é preciso analisar os dados da região de estudo e os coeficientes informados nas normas pertinentes, como as ABNT NBR 9.649/86, NBR 12.208/20 e NBR 12.209/11, bem como os manuais técnicos da concessionária da região, sendo no caso do estudo deste trabalho a CASAN.

Com os coeficientes, os dados populacionais e a extensão de rede é possível calcular as vazões e dimensões da elevatória. Para o cálculo de perdas de carga localizadas, geradas por mudança de seção ou direção da corrente, pode-se utilizar o método de Borda-Belanger e para perda de carga distribuída ao longo do emissário pode-se utilizar o método de Hazen Williams, abordados por Back (2015) e Netto e Fernández (2015). Tendo os cálculos realizados é possível finalmente dimensionar a bomba a ser utilizada no poço de sucção e definir o modelo a ser empregado.

Devido a pressão aplicada nas tubulações da elevatória, normalmente são utilizados tubos de ferro fundido. “[...] os tubos de ferro fundido (FoFo) são constituídos de ferro fundido dúctil. São revestidos internamente por uma argamassa de cimento e externamente com zinco e pintura betuminosa. Têm como vantagem a resistência a altas pressões de trabalho e como desvantagem o custo mais elevado.” (Back, 2015).

Ainda segundo Back (2015) há uma análise importante a ser feita em relação ao dimensionamento econômico da tubulação de recalque. Com o aumento do diâmetro da tubulação há também um aumento do custo de material, porém temos uma diminuição da velocidade de escoamento e da perda de carga. Isso leva ao dimensionamento de um conjunto moto bomba de menor potência, diminuindo custo de aquisição das bombas e de materiais elétricos, bem como gastos com energia elétrica.

1.2 OBJETIVO DO ESTUDO

Este estudo tem como objetivo propor um projeto de uma Estação Elevatória de Esgoto que atenda os loteamentos da área do estudo de caso, sendo que sua execução destinará de forma adequada o efluente gerado pelas residências.

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto se organizou a partir do memorial de cálculo que foi dividido em tópicos para melhor compreensão. Inicialmente são apresentados os dados dos loteamentos da área de estudo, seguido pelos coeficientes utilizados, cálculos populacionais, de vazão, de dimensão, velocidade, perda de carga e por fim o dimensionamento das bombas.

2.1 MEMORIAL DE CÁLCULO

2.1.1 Dados dos loteamentos

A elevatória atenderá, inicialmente, três loteamentos, sendo dois consolidados e um em processo de implantação. O loteamento San Marino, em implantação, possui 127 lotes e uma extensão de rede coletora de esgoto de 1505,00m.

Os loteamentos São Lucas e San Marco, consolidados, possuem respectivamente 69 lotes e uma extensão de rede coletora de esgoto de 874,00m e 50 lotes e uma extensão de rede coletora de esgoto de 553,00m.

Desta forma, temos uma extensão total de rede coletora de 2932,00m e podemos também estimar a população local, através da quantidade de lotes. Considerando 5 pessoas por lote e que o loteamento contará apenas com edificações unifamiliares, temos:

População = número de lotes x quantidade de pessoas por lotes

$P = (127+69+50) \times 5$

$P = 1230$ pessoas atendidas.

2.1.2 Coeficientes de dimensionamento

Para realizar os cálculos necessário para o dimensionamento da EEE são necessários alguns coeficientes que são definidos por normas, sendo eles citados a seguir:

- Consumo *per capita* (q): 200 l/hab.dia (anexo 28 do manual do empreendedor - CASAN)
- Coeficiente de retorno (C): 80% = 0,8 (NBR 9649/1986)
- Coeficiente dia de maior consumo: $K1 = 1,2$ (NBR 9649/1986)
- Coeficiente hora de maior consumo: $K2 = 1,5$ (NBR 9649/1986)
- Coeficiente consumo mínimo: $K3 = 0,5$ (NBR 9649/1986)
- Taxa de infiltração: 0,0005 l/s.m (NBR 9649/1986)
- Tempo de ciclo mínimo: 15 min (anexo 28 - CASAN)
- Submergência: 0,50 m (anexo 28 - CASAN)
- Distância mínima em relação ao fundo: 0,20 m (NBR 12208/2020)
- Tempo de detenção máximo: 30 min (NBR 12208/2020)

2.1.3 Cálculo de vazões e dimensões

Iniciamos calculando a vazão média, máxima horária, de fim de plano e a de infiltração, para que possamos saber qual a vazão que a elevatória teria que suprir e, posteriormente, poderemos definir suas dimensões.

- Vazão média (L/s)

$$Q_{méd} = \frac{C \cdot P \cdot q}{86400}$$

$$Q_{méd} = \frac{0,8 \times 1230 \times 200}{86400}$$

$$Q_{méd} = 2,28 \text{ L/s}$$

- Vazão máxima horária (L/s)

$$Q_{máx. hora} = \frac{C \cdot P \cdot q \cdot K1 \cdot K2}{86400}$$

$$Q \text{ máx. hora} = \frac{0,8 \times 1230 \times 200 \times 1,2 \times 1,5}{86400}$$

$$Q \text{ máx. hora} = 4,10 \text{ L/s}$$

- Vazão de infiltração (L/s)

$Q_{inf} = \text{Taxa de infiltração} \times \text{comprimento da rede}$

$$Q_{inf} = 0,0005 \times 2932$$

$$Q_{inf} = 1,47 \text{ L/s}$$

- Vazão máxima de fim de plano (L/s)

$$QMáx.Fim = QMáx.hora + Q_{inf}$$

$$QMáx.Fim = 4,10 + 1,47$$

$$QMáx.Fim = 5,57 \text{ L/s} \approx 6,0 \text{ L/s}$$

Por questões de cálculo e arredondamento a projetista optou por usar um número inteiro, portanto a vazão adotada para o projeto considerando a vazão máxima de fim de plano é 6,00 L/s.

- Vazão de bombeamento (L/s)
 $Q_{bomba} \geq QMáx.Fim$

- Volume útil mínimo do poço (m³)

$$V_{útil. Min} = \frac{QMáx.fim \times T_{ciclo}}{4}$$

$$V_{útil. Min} = \frac{(6 \times 15 \times 60) / 1000}{4}$$

$$V_{útil. Min} = 1,35 \text{ m}^3$$

- Diâmetro do poço (m)

O poço será cilíndrico e o diâmetro mínimo estabelecido por critérios da CASAN é 1,20m, porém analisando a questão de manutenção e facilidade para retirada e movimentação das bombas, optou-se por um diâmetro de 1,50m.

- Área do poço (m²)

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \times 1,50^2}{4}$$

$$A = 1,77 \text{ m}^2$$

- Altura útil mínima (m)

$$H_{\text{útil. M\u00edn}} = \frac{V_{\text{útil. M\u00edn}}}{A}$$

$$H_{\text{útil. M\u00edn}} = \frac{1,35}{1,77}$$

$$H_{\text{útil. M\u00edn}} = 0,76m$$

A altura \u00fasil deve ser maior que a m\u00ednima, portanto foi considerado, por crit\u00e9rios de arredondamento e facilidade de c\u00e1lculo, uma altura \u00fasil de 0,80m.

- Altura l\u00edquida total (m)

$$H_{\text{. Liq.}} = H_{\text{. util}} + \text{submerg\u00eancia} + \text{Dist. M\u00edn. em rela\u00e7\u00e3o ao fundo}$$

$$H_{\text{. Liq.}} = 0,8 + 0,5 + 0,2$$

$$H_{\text{. Liq.}} = 1,50m$$

- Altura efetiva (m)

$$H_{\text{. Efetiva}} = \frac{\text{Altura do po\u00e7o}}{2} + \text{submerg\u00eancia} + \text{Dist. m\u00edn. em rela\u00e7\u00e3o ao fundo}$$

$$H_{\text{. Efetiva}} = \frac{0,8}{2} + 0,5 + 0,2$$

$$H_{\text{. Efetiva}} = 1,10m$$

- Volume efetivo (m³)

$$V_{\text{. Efetivo}} = H_{\text{. Efetiva}} \times A$$

$$V_{\text{. Efetivo}} = 1,10 \times 1,77$$

$$V_{\text{. Efetivo}} = 1,94m^3$$

- Tempo de deten\u00e7\u00e3o (min)

$$T_d = \frac{V_{\text{. Efetivo}}}{Q_{\text{m\u00e9d}}}$$

$$T_d = \frac{1,94}{(2,28 \times 60) / 1000}$$

$$T_d = 14,18 \text{ min}$$

2.1.4 Dados topogr\u00e1ficos

Os dados a seguir foram extra\u00eddos do projeto topogr\u00e1fico e da linha de recalque fornecido pelo empreendedor.

- Cota do terreno onde se localizar\u00e1 a tampa: 20,00 m
- Cota do coletor de chegada no po\u00e7o: 18,36 m
- Desn\u00edvel entre o coletor e o n\u00edvel m\u00e1ximo: 0, pois a tubula\u00e7\u00e3o de entrada e sa\u00edda est\u00e3o na mesma altura.

- Nível máximo (m)

O nível máximo de efluente no poço de sucção coincide com o nível da chegada do coletor no poço de gradeamento.

$$N_{Amáx} = 18,36m$$

- Nível mínimo (m)

$$N_{Amin} = N_{Amáx} - H_{útil}$$

$$N_{Amin} = 18,36 - 0,8$$

$$N_{Amin} = 17,56m$$

- Fundo (m)

$$Fundo = N_{Amin} - Submergência - Dist. Mín. em relação ao fundo$$

$$Fundo = 17,56 - 0,5 - 0,2$$

$$Fundo = 16,86m$$

- Profundidade (m)

$$Profundidade = Cota do terreno onde se localizará a tampa - fundo$$

$$Profundidade = 20 - 16,86$$

$$Profundidade = 3,14m$$

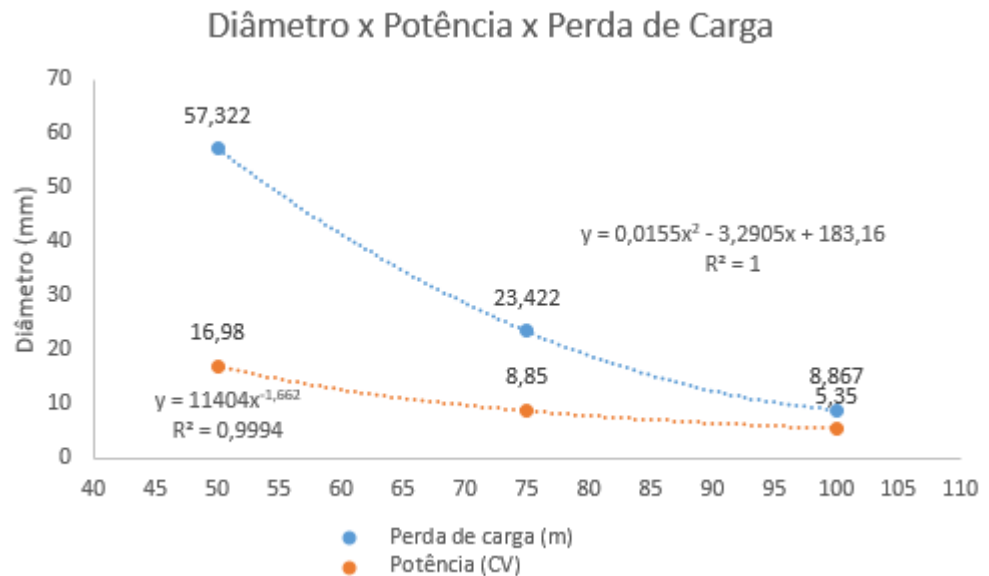
- Diâmetro das tubulações (mm)

Considerando as velocidades mínimas e máximas na tubulação de esgoto estabelecidas pela norma ABNT NBR 9649/86, sendo 0,60m/s e 3,00m/s respectivamente, buscamos um diâmetro para as tubulações que, com base na vazão calculada, se enquadrem nestes parâmetros. Além disso, o diâmetro ideal deve levar em conta a perda de carga gerada ao longo de toda a extensão das tubulações, pois o mesmo irá influenciar na potência das bombas e em toda a parte elétrica da elevatória.

Para se chegar ao diâmetro ideal é necessário realizar cálculos pelo método de tentativa e erro partindo de diâmetros menores, mais viáveis economicamente, e ir aumentando, a fim de escolhermos uma tubulação que não gere grandes perdas de carga em sua extensão, evitando a necessidade de uma bomba com uma potência elevada.

Após algumas tentativas, definiu-se os diâmetros ideais. Para a tubulação de ferro fundido um diâmetro de 100 mm e para tubulação de PEAD o diâmetro correspondente seria de 110 mm. Na figura 2 está ilustrado o comparativo dos diâmetros calculados e seus respectivos valores de perda de carga de potência da bomba.

Figura 2: Gráfico comparativo do cálculo do diâmetro ideal



2.1.5 Perda de carga

A perda de carga localizada foi calculada pelo método de Borda-Belanger e os valores de K retirados do livro Manual de Hidráulica 9ª edição, Azevedo Netto.

- Velocidade (m/s)

$$V = \frac{Q}{A}$$

Considerando o diâmetro de sucção, com tubulação de ferro fundido K9, de 100 mm.

$$V = \frac{0,006}{(\pi \times 0,1^2)/4}$$

$$V = 0,68 \text{ m/s}$$

Considerando o diâmetro de recalque, com tubulação de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), de 110 mm.

$$V = \frac{0,006}{(\pi \times 0,11^2)/4}$$

$$V = 0,77 \text{ m/s}$$

Ambas as velocidades calculadas ficaram dentro da variação estabelecida pela norma, ou seja, atendem os requisitos.

As conexões e quantitativos utilizados para o cálculo de perda de carga da sucção e recalque foram baseados no modelo padrão de elevatória da CASAN e estão representados na figura 3.

Considerando a gravidade igual 9,81 m/s².

$$H_f = Kx \frac{V^2}{2 \times g}$$

Figura 3: Perda de carga

SUCÇÃO	K	Hf (mca)
2 curvas de 90°	0,40	0,019
RECALQUE		
1 curvas de 90°	0,40	0,012
1 registro de gaveta aberto	0,20	0,006
1 tê de saída de lado	1,30	0,039
1 válvula de retenção	2,50	0,084
	Total recalque	0,14

Fonte: Autora, 2024

2.1.5.1 Perda de carga entre a bomba e o barrilete

A perda de carga ao longo do recalque e entre bomba e o barrilete é calculada pela fórmula de Hazen Williams, demonstrada abaixo, pois é uma perda de carga distribuída, diferente da perda de carga calculada anteriormente que era apenas localizada.

$$H = (10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,871}}) \times L$$

Coeficiente C de Hazen Williams = 120

Extensão da tubulação = 3,14 m

Perda de carga unitária (h) = 0,006 m/m

Perda de carga da tubulação = 0,019 m

2.1.5.2 Perda de carga ao longo do recalque

$$H = (10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,871}}) \times L$$

Coeficiente C de Hazen Williams = 130

Extensão da tubulação = 1122,65 m

Perda de carga unitária (h) = 0,007 m/m

Perda de carga da tubulação = 7,80 m

Perda de carga total = 0,019+7,80
Perda de carga total = 7,82m

2.1.6 Dimensionamento das Bombas

Para o dimensionamento das bombas são necessários alguns dados importantes, sendo eles a vazão que a bomba terá que atender, a eficiência dela e a altura manométrica. Esses dados e o cálculo da potência da bomba estão descritos a seguir:

- Vazão da bomba = 6,00 L/s
- Eficiência 40%
- Cota NA mínimo = 17,56 m
- Cota máxima do recalque definido pelo projeto topográfico = 31,00 m.

- Desnível geométrico

Desnível geométrico = cota máxima - NA mínimo

Desnível geométrico = 31 - 17,56

Desnível geométrico = 13,44 m

- Altura manométrica

Altura manométrica = desnível geométrico+perda de carga total

Altura manométrica = 13,44 + 7,82

Altura manométrica = 21,26m

- Potência da Bomba (CV)

$$P = \left(\frac{\rho x Q x H}{75 x \eta} \right) x 1,2$$

$$P = \left(\frac{1000 x 0,006 x 21,26}{75 x 0,4} \right) x 1,2$$

$$P = 5,10 \text{ CV}$$

Com os dados de dimensionamento das bombas em mãos, é possível escolher-las através de suas curvas de vazão e altura manométrica, presentes nos catálogos de seus fornecedores. A bomba escolhida foi a EJ 40 BX da marca Sulzer, conforme anexo A.

3 RESULTADO

Para o projeto da elevatória utilizou-se o modelo padrão disponibilizado pela companhia pública de saneamento, em seu manual do empreendedor.

O modelo base da estrutura fornecido pela companhia considera uma Estação Elevatória de Esgoto de tubos concreto macho fêmea com lajes de 15 cm de espessura. O projeto possui poço de gradeamento, poço de sucção e barrilete, conforme explicado anteriormente no item 1.1.1.

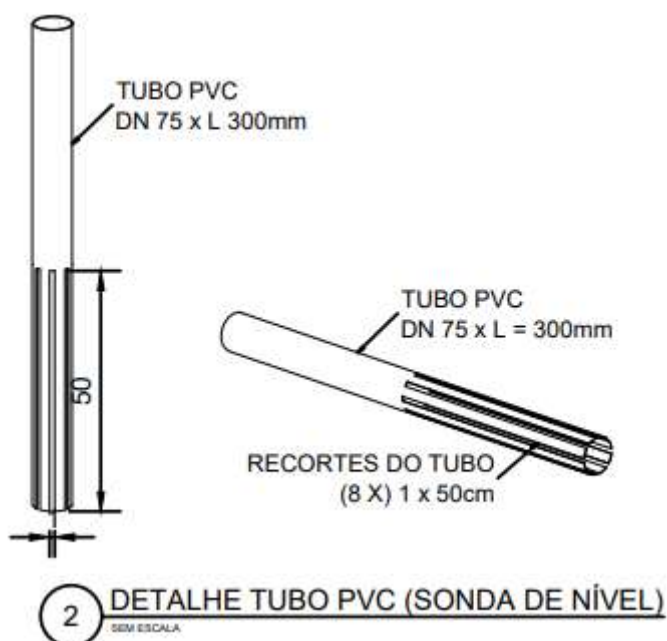
A relação de materiais com base no dimensionamento da elevatória está destacada na figura 4 com seus respectivos materiais e quantitativos. As características do tubo guia para sonda de nível, representado na figura 5, são definidos pela CASAN, para que se possa manter um padrão entre as elevatórias e facilitar possíveis manutenções posteriores.

Figura 4: Relação dos materiais

RELAÇÃO DOS MATERIAIS			
Nº	DISCRIMINAÇÃO	M.	Q.
01	TUBO PVC ESGOTO JEI; DN = 150mm, L = 0,50 m	PVC	02
02	TUBO GUIA PVC DN 75mm JEI; L = 3,0 m	PVC	01
03	GRADEAMENTO EM INOX COMPLETO PARA COLETOR DN 150, PADRÃO CASAN	INOX	01
04	CONJ. M. BOMBA SUBMERSÍVEL ADEQUAD; COMPLETO; (SEGUIR ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS)	F" F"	02
05	TUBO FoFo ESGOTO C/ FLANGES; DN = 100mm; L = 1,75 m	F" F"	02
06	CURVA FoFo ESGOTO 90° C/ FLANGES; DN = 100mm	F" F"	04
07	TUBO FoFo ESGOTO C/ FLANGES; DN = 100mm; L = 0,50 m	F" F"	02
08	VÁLVULA DE RETENÇÃO PARA ESGOTO; DN = 100mm	F" F"	02
09	CARRETEL ESGOTO A RECORTAR; DN = 100mm	F" F"	02
10	REGISTRO FoFo ESGOTO C/FLANGES; CORPO CURTO; DN = 100mm	F" F"	02
11	TEE FoFo ESGOTO C/ FLANGES; DN = 100mm	F" F"	01
12	FLANGE SOLTTO ESGOTO DE AÇO CARBONO SAE 1020; DN = 100mm	AÇO	01
13	COLARINHO PARA FLANGE ESGOTO; DE = 110mm	PEAD	01
14	TUBO PEAD PN 10, DE 110mm, L = Comprimento do recalque	PEAD	01
15	TAMPÃO DUCTIL ESGOTO ARTICULADO, CLASSE D-400 - DN 800mm	F" F"	02
16	TUBO PVC ESGOTO JEI; DN 150mm; L = Variável	PVC	01
17	VÁLVULA DE RETENÇÃO ESGOTO SIMPLES PORTINHOLA; DN = 150mm	F" F"	01
18	TAMPÃO DUCTIL ESGOTO ARTICULADO, CL D-400 1000x800	F" F"	01
	PARAFUSOS INOX 20x80mm	INOX	52
	ABF (ARRUELA BORRACHA FLANGE) DN 100mm	BOR	13

Fonte: Autora, 2024

Figura 5: Sonda de nível



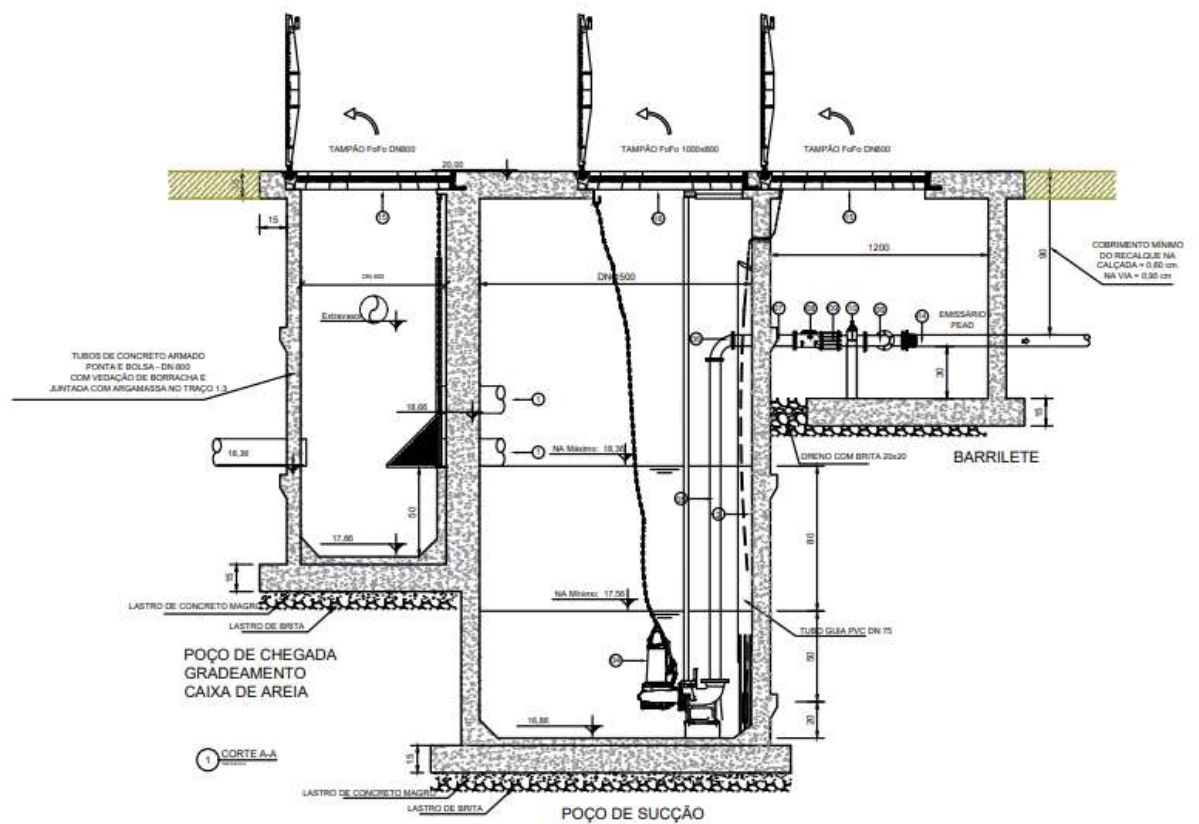
Fonte: CASAN, 2024

Optou-se por poço de gradeamento com DN 800mm e poço de sucção DN 1500mm, sendo estes valores definidos considerando um espaço adequado para manutenção, que facilite a retirada do gradeamento e das bombas caso necessário. Já o tamanho do barrilete é definido considerando o espaço ocupado pelas peças que ficarão alojadas.

Os demais cálculos necessários para se projetar a elevatória foram descritos no memorial de cálculo, tópico 2.1.

A figura 6 é um corte dos poços da elevatória demonstrando todas as informações de nível de entrada, de efluente, dimensões dos poços e cotas entre níveis.

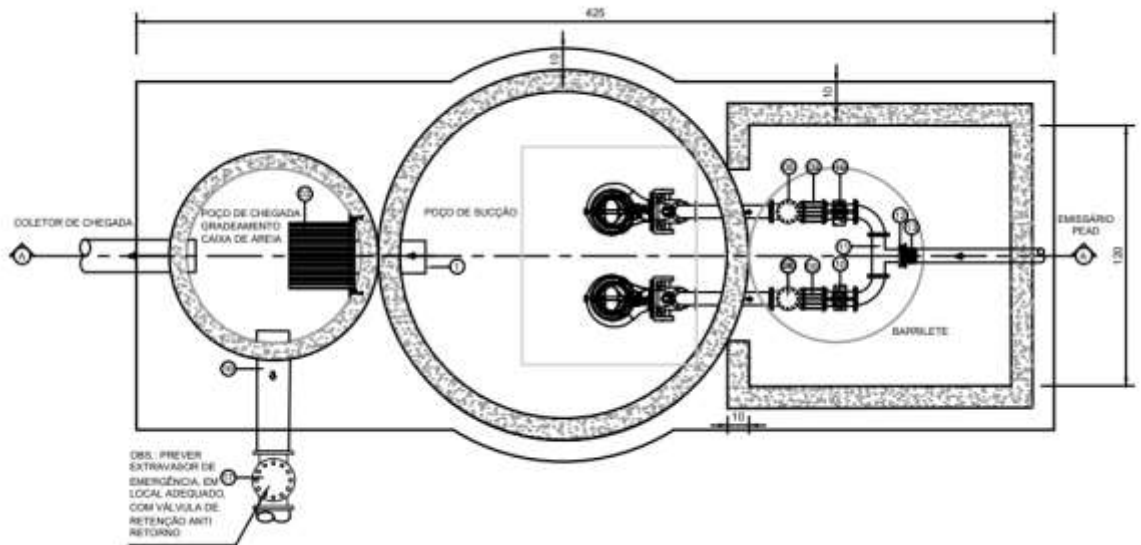
Figura 6: Corte dos poços



Fonte: Autora, 2024

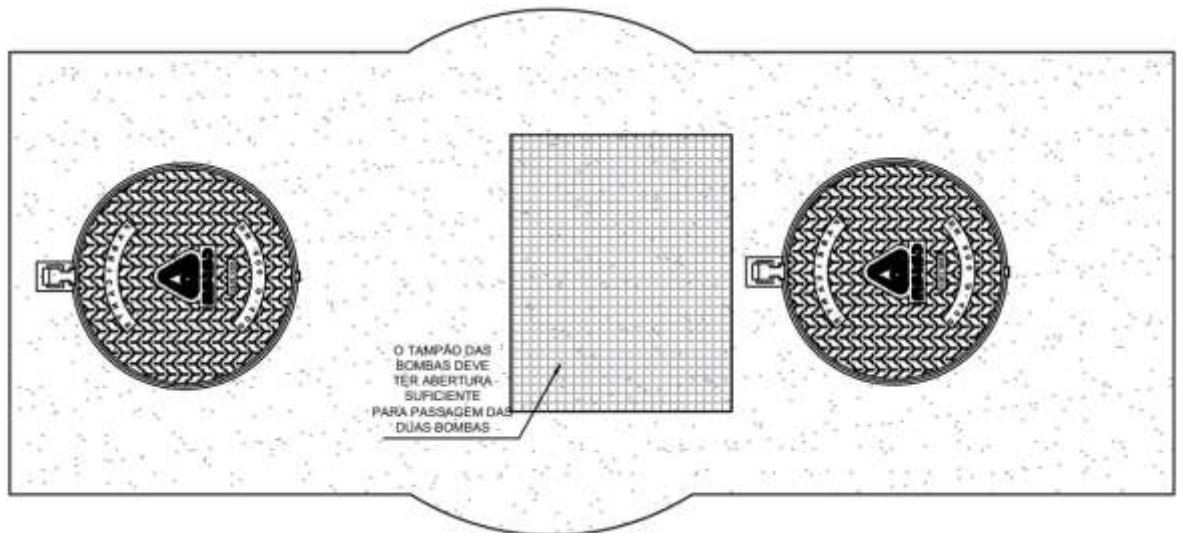
Na figura 7 temos a planta baixa da Estação Elevatória de Esgoto mostrando uma vista superior dos poços e como as peças ficarão alojadas da estrutura. E na figura 8 a representação da planta externa da EEE, com o detalhamento das tampas.

Figura 7: Planta baixa EEE



Fonte: Autora, 2024

Figura 8: Planta externa EEE



Fonte: Autora, 2024

As imagens das figuras relacionadas ao projeto poderão ser melhor visualizadas no apêndice A.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste projeto de uma Estação Elevatória de Esgoto (EEE) para atender aos loteamentos da área de estudo, em Içara, reforça a importância de soluções técnicas que visem facilidade ao acesso ao saneamento básico, conforme as metas estabelecidas pela Lei Federal nº 14.026/2020. A abordagem desenvolvida

considerou tanto os aspectos técnicos de dimensionamento e cálculos, quanto as características do terreno e das normas regulatórias aplicáveis, garantindo um projeto seguro e eficiente.

A implementação das EEE, como evidenciado ao longo deste trabalho, é fundamental em regiões onde a topografia não permite o escoamento natural por gravidade. A escolha dos materiais assegura a funcionalidade e durabilidade da infraestrutura projetada, fazendo que o efluente gerado nas residências seja coletado e transportado de maneira eficiente, prevenindo riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Em síntese, o projeto proposto para a Estação Elevatória de Esgoto alinha-se com os objetivos de desenvolvimento sustentável e o direito ao saneamento básico. Sua implementação pode não apenas melhorar as condições de saúde e qualidade de vida dos moradores da região, mas também contribuir para o avanço das metas nacionais de cobertura de esgoto.

Este estudo serve como referência para o dimensionamento de outras Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) em loteamentos e para futuros trabalhos na área, desde que sejam consideradas as normas vigentes e as condições estabelecidas pela companhia de saneamento da região em que será implantada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12208: **Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto**. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2020. 48 p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12209: **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estação de tratamento de esgotos sanitários**. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2011. 59 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9649: **Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1986. 7 p.

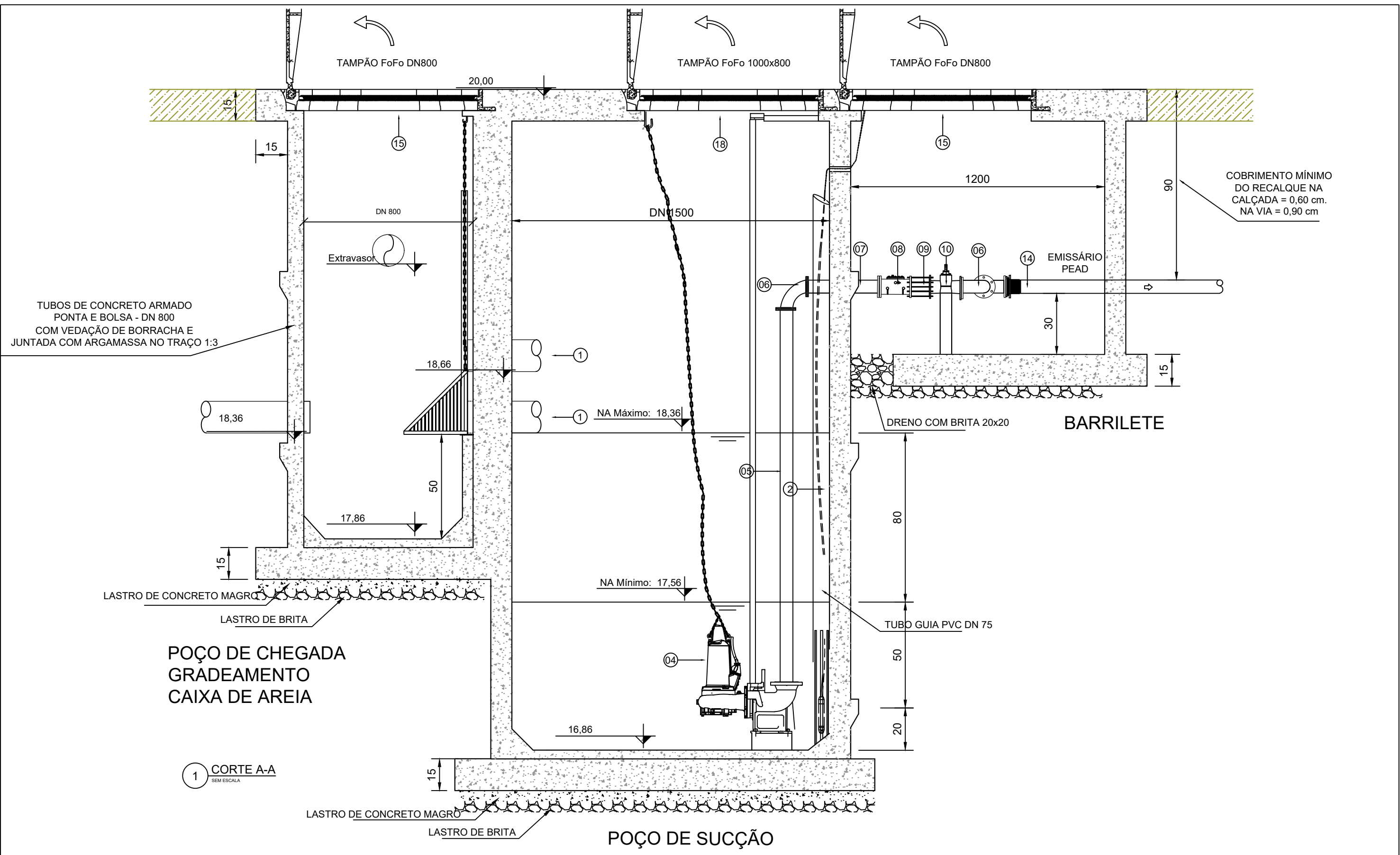
BACK, Álvaro José. **Hidráulica e hidrométrica aplicada**. 2. ed. Florianópolis: Gerência de Marketing e Comunicação, 2015. 398 p.

BRASIL. **Lei nº 14026, de 15 de julho de 2020**. Brasília, 15 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 22 abr. 2024

FECAM. **IDMS de Içara - 2020**. 2020. Disponível em: <https://indicadores.fecam.org.br/indice/municipal/ano/2024/codDimensao/1215/codMunicipio/109>. Acesso em: 26 nov. 2024.

CASAN (org.). **Manual do empreendedor**. 2022. Disponível em: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/manual-do-empendedor#0>. Acesso em: 25 jun. 2024.

NETTO, José Martiniano de Azevedo; FERNÁNDEZ, Miguel Fernández y. **Manual de hidráulica**. 9. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2015. 631 p.



TUBOS DE CONCRETO ARMADO
PONTA E BOLSA - DN 800
COM VEDAÇÃO DE BORRACHA E
JUNTADA COM ARGAMASSA NO TRAÇO 1:3

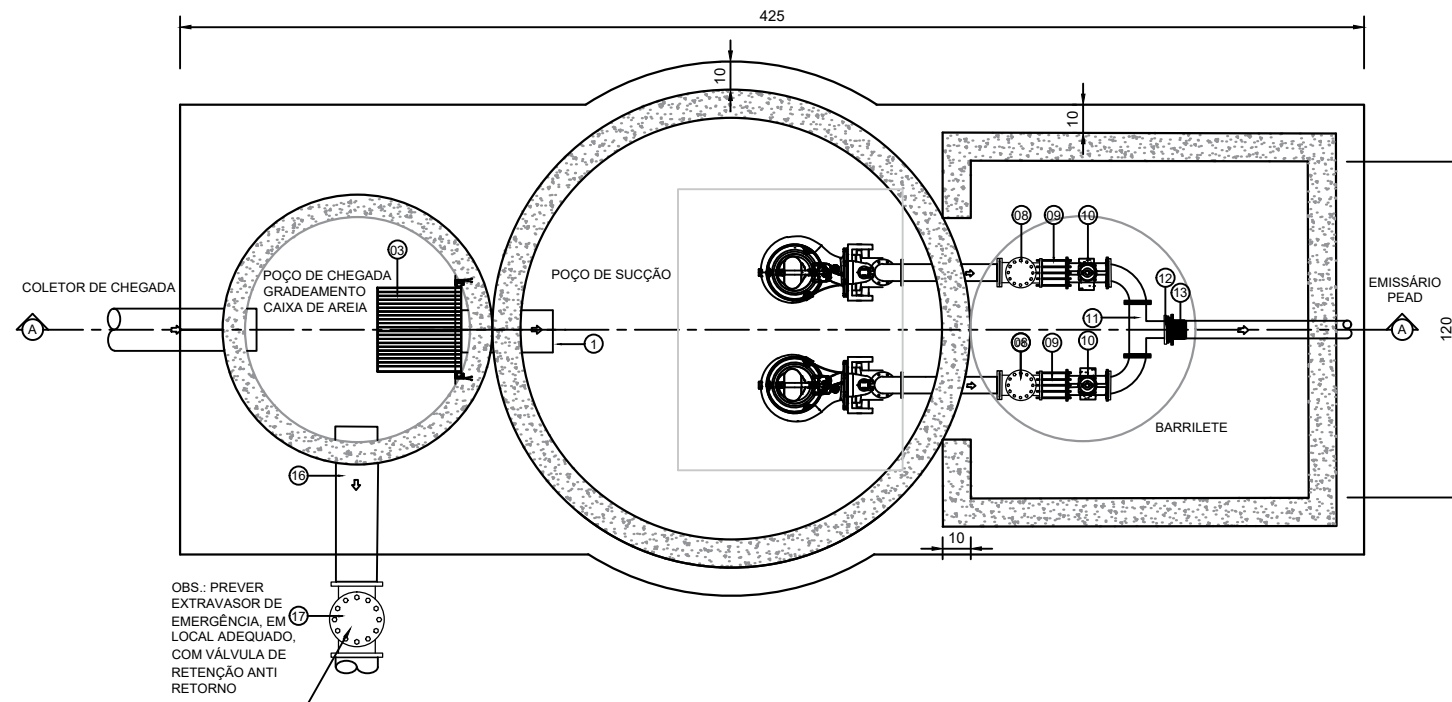
COBRIMENTO MÍNIMO
DO RECALQUE NA
CALÇADA = 0,60 cm.
NA VIA = 0,90 cm

POÇO DE CHEGADA
GRADEAMENTO
CAIXA DE AREIA

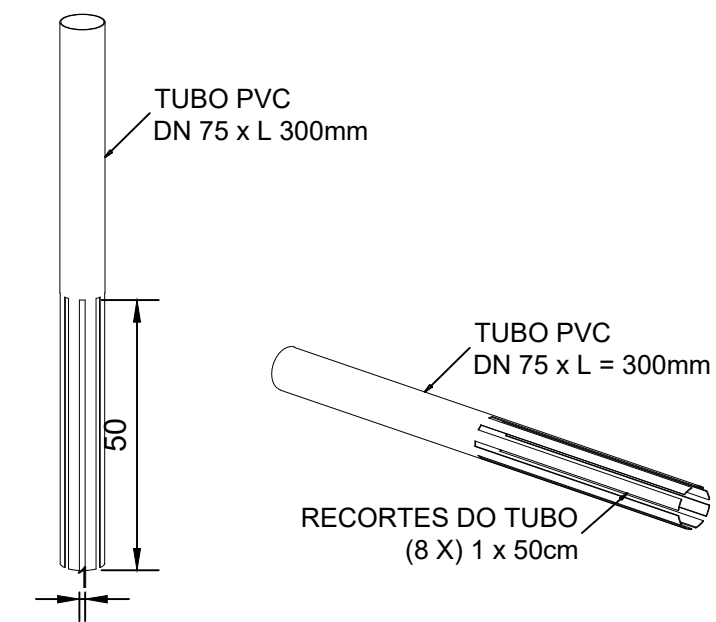
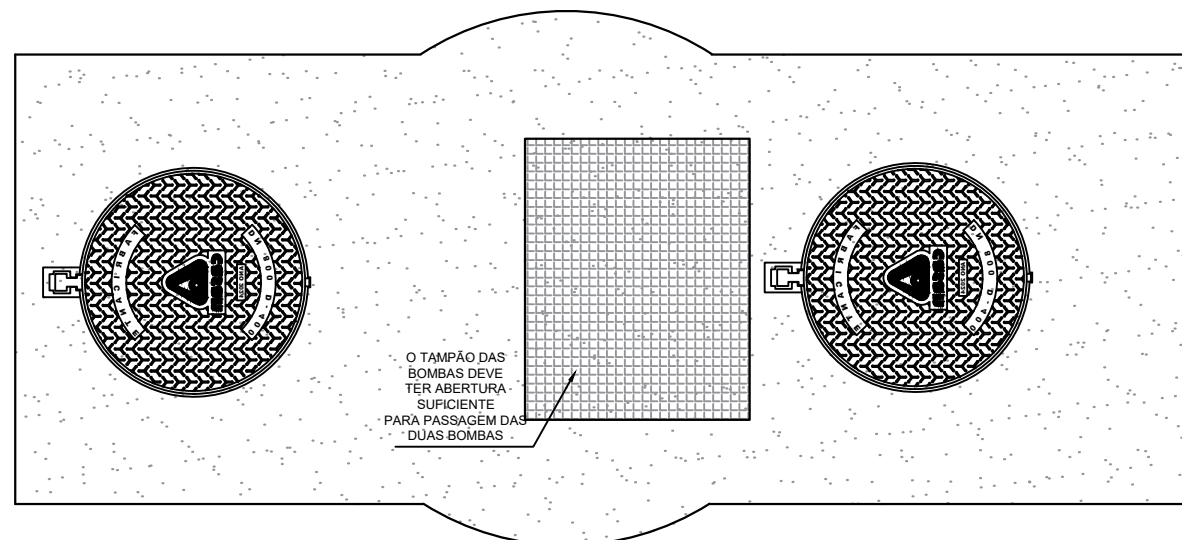
1 CORTE A-A
SEM ESCALA

POÇO DE SUCCÃO

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - IFSC		
ACADÊMICA	KÍSSILA DA CONCEIÇÃO CORRÊA	APÊNDICE A
ORIENTADORES ALEX VIEIRA BENEDET E ROSLENE DE ALMEIDA GARBELOTTO		
PROJETO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEE	ESC.: SEM ESCALA	PRANCHA 01/02



RELAÇÃO DOS MATERIAIS			
N°	DISCRIMINAÇÃO	M.	Q.
01	TUBO PVC ESGOTO JEI; DN = 150mm, L = 0,50 m	PVC	02
02	TUBO GUIA PVC DN 75mm JEI; L = 3,0 m	PVC	01
03	GRADEAMENTO EM INOX COMPLETO PARA COLETOR DN 150, PADRÃO CASAN	INOX	01
04	CONJ. M. BOMBA SUBMERSÍVEL ADEQUAD; COMPLETO; (SEGUIR ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS)	F°F°	02
05	TUBO FoFo ESGOTO C/ FLANGES; DN = 100mm; L = 1,75 m	F°F°	02
06	CURVA FoFo ESGOTO 90° C/ FLANGES; DN = 100mm	F°F°	04
07	TUBO FoFo ESGOTO C/ FLANGES; DN = 100mm; L = 0,50 m	F°F°	02
08	VÁLVULA DE RETENÇÃO PARA ESGOTO; DN = 100mm	F°F°	02
09	CARRETEL ESGOTO A RECORTAR; DN = 100mm	F°F°	02
10	REGISTRO FoFo ESGOTO C/FLANGES; CORPO CURTO; DN = 100mm	F°F°	02
11	TEE FoFo ESGOTO C/ FLANGES; DN = 100mm	F°F°	01
12	FLANGE SOLTO ESGOTO DE AÇO CARBONO SAE 1020; DN = 100mm	AÇO	01
13	COLARINHO PARA FLANGE ESGOTO; DE = 110mm	PEAD	01
14	TUBO PEAD PN 10, DE 110mm, L = Comprimento do recalque	PEAD	01
15	TAMPÃO DUCTIL ESGOTO ARTICULADO, CLASSE D-400 - DN 800mm	F°F°	02
16	TUBO PVC ESGOTO JEI; DN 150mm; L = Variável	PVC	01
17	VÁLVULA DE RETENÇÃO ESGOTO SIMPLES PORTINHOLA; DN = 150mm	F°F°	01
18	TAMPÃO DUCTIL ESGOTO ARTICULADO, CL D-400 1000x800	F°F°	01
	PARAFUSOS INOX 20x80mm	INOX	52
	ABF (ARRUELA BORRACHA FLANGE) DN 100mm	BOR	13



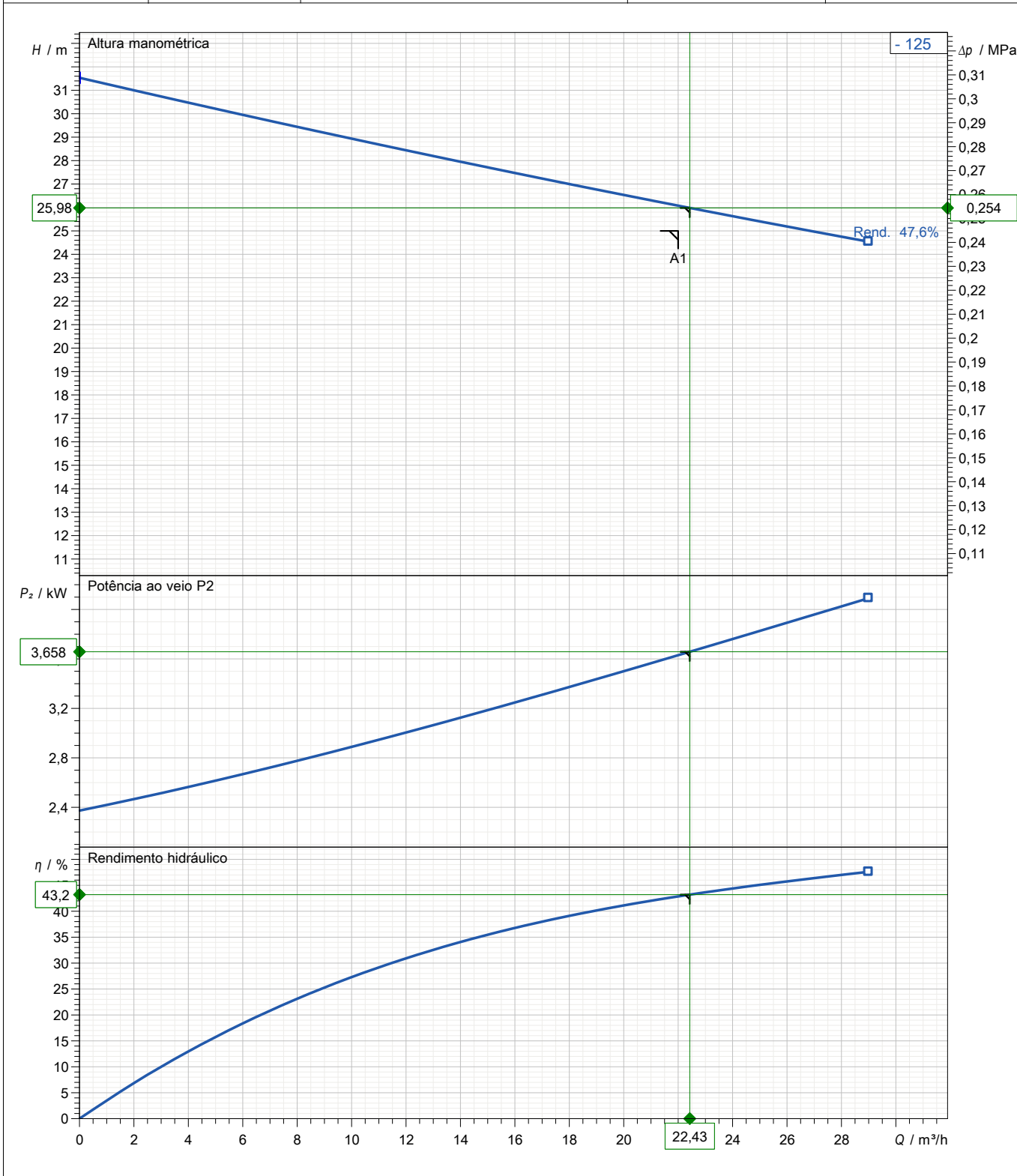
2 DETALHE TUBO PVC (SONDA DE NÍVEL)
SEM ESCALA

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - IFSC		
ACADÊMICA	KÍSSILA DA CONCEIÇÃO CORRÊA	APÊNDICE A
ORIENTADORES ALEX VIEIRA BENEDET E ROSLENE DE ALMEIDA GARBELOTTO		
PROJETO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEE	ESC.: SEM ESCALA	PRANCHA 02/02



Número da curva	Curva característica da bomba EJ 40BX
Curva de referência EJ 40B	

Lote 2 - Item 4 - 97150			Boca de saída 3"	Frequência 60 Hz
Densidade 998,2 kg/m ³	Viscosidade 1 mm ² /s	Normas de referência ISO 9906: 2012, HI 11.6/14.6 ≤10kV	Velocidade nominal 3470 1/min	Data 2016-07-29
Vazão 22,4 m ³ /h	Altura Manométrica 26 m	Potência consumida 3,66 kW	Rendimento hidráulico 43,2 %	NPSH



Diâmetro do propulsor 125 mm	Nº de aletas 2	Propulsor Propulsor contrabloc, 2 canais	Passagem de sólidos 50 mm	Revisão 0
---------------------------------	-------------------	---	------------------------------	--------------

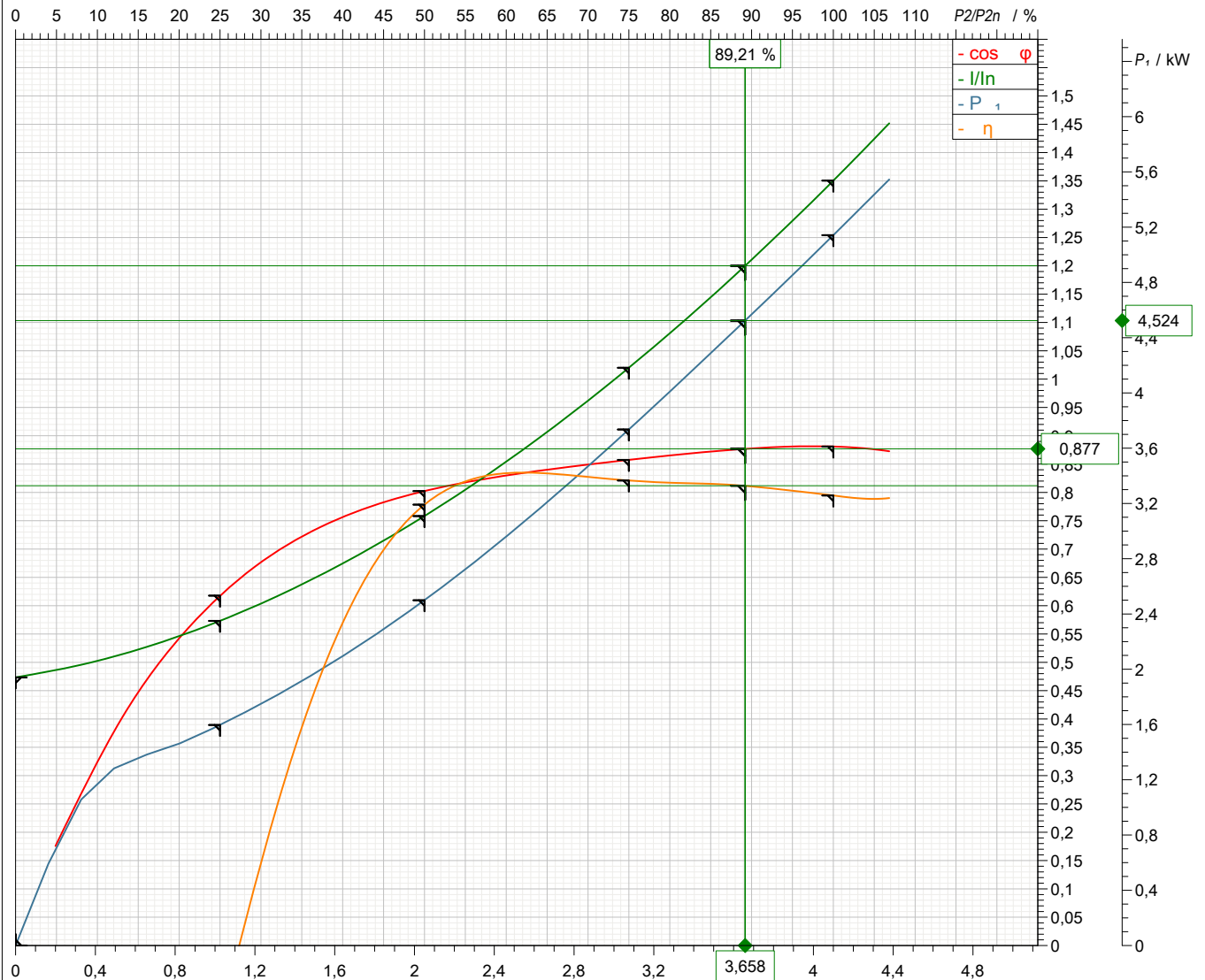
Sulzer reserves the right to change any data and dimensions without prior notice and can not be held responsible for the use of information contained in this software.

Frequência
60 Hz

Curvas do motor

3.0kW 2P 3~

Potência nominal 3,0 kW	Factor de serviço 1,6	Velocidade nominal 3470 1/min	Número de pólos 2	Tensão nominal 380 V	Data 2016-07-29
----------------------------	--------------------------	----------------------------------	----------------------	-------------------------	--------------------



Simbolo	Em vazic	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P_2 / kW	0	1,025	2,05	3,075	4,1	
P_1 / kW	7,522E-5	1,597	2,5	3,736	5,142	
η / %	0	64,19	82,02	82,31	79,76	
$\cos \phi$		0,6177	0,8024	0,8575	0,881	
I / A	3,026	3,664	4,847	6,52	8,632	

Tolerâncias a VDE 0530 T1 12.84 potência nominal segundo

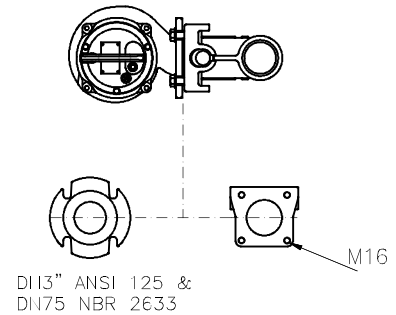
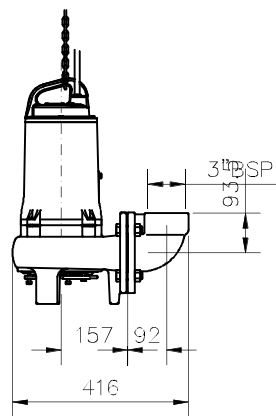
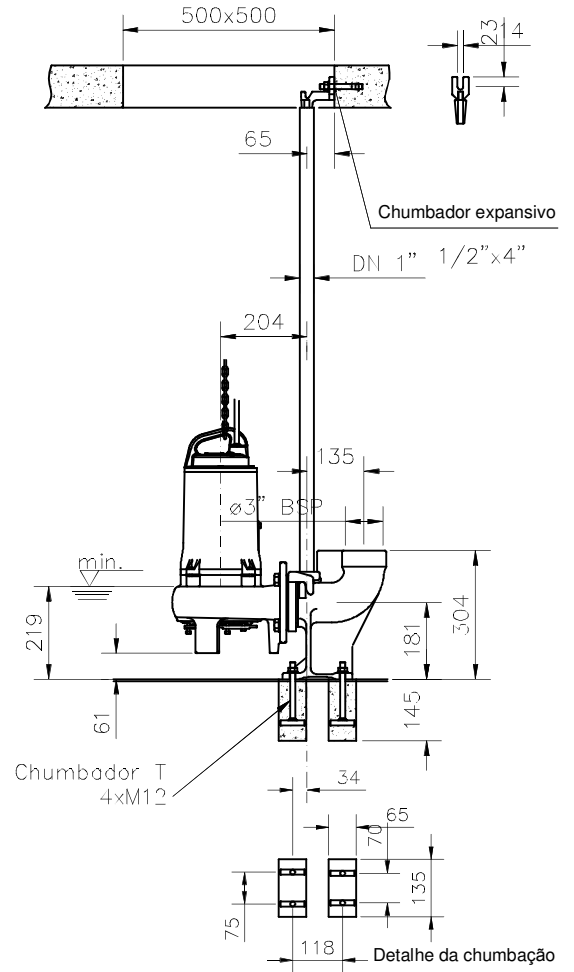
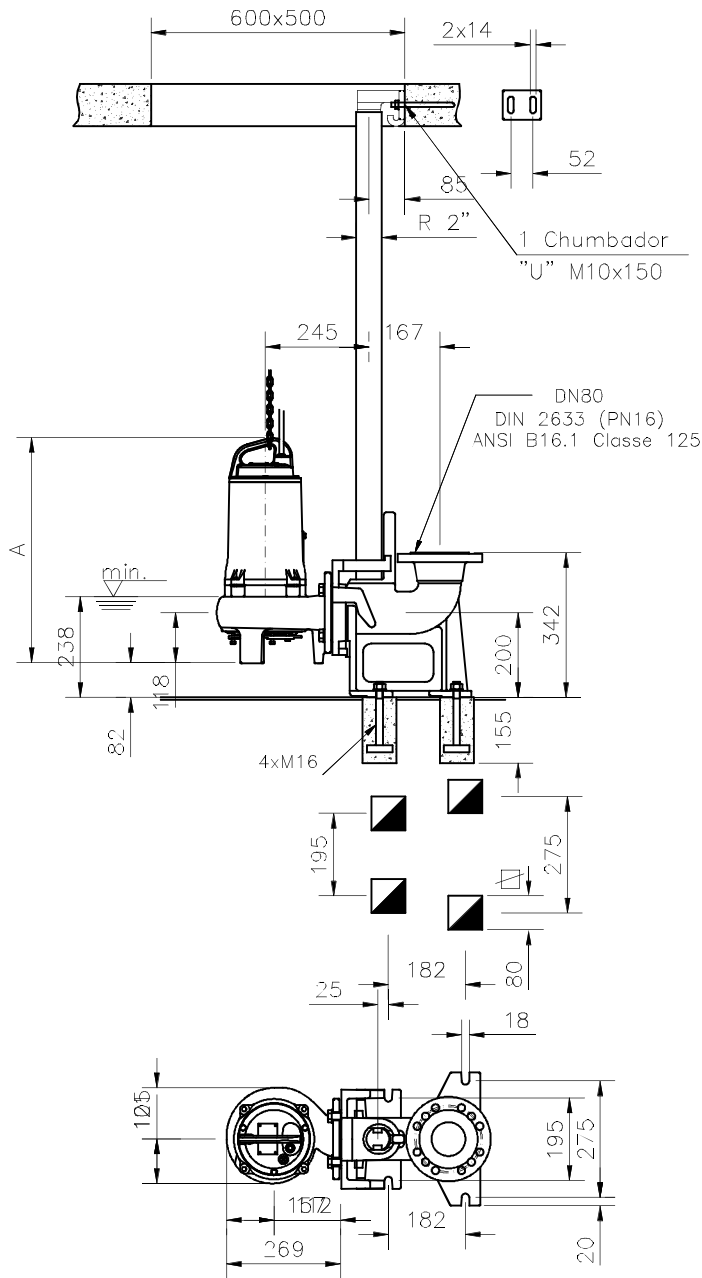
Corrente de arranque 47,9 A	Binário de arranque 31,6 Nm	Momento de inércia 0,00561 kg m ²	Nº de arranques/hora 10
--------------------------------	--------------------------------	---	----------------------------

Sulzer reserves the right to change any data and dimensions without prior notice and can not be held responsible for the use of information contained in this software.

Versão 2016/06/16
Versão de dadosjun-2016

Instalação pedestais DN 80 (curva integrada), 3" BSP e cotovelo

Pump Bomba	A (mm)	Peso Weight c/cabo w.cable (kg)
EJ 10 B	492	32
EJ 10 BX	492	32
EJ 20 B	535	38
EJ 20 BX	535	38
EJ 40 BV	535	41
EJ 40 BVX	535	41
EJ 40 B	589	48
EJ 40 BX	589	48



© Sulzer Pumps Ltda

SULZER

TITULO:
title:
DESCRIÇÃO:
Description:

EJ

DIMENSIONAL EJ

Alterações nos são reservadas
Technical changes reserved

DATA:
date: 16/12/08

Peso conf. folha de dados
Weigh acc. Dim. sheet

EXECUTADO:
made by: -

UNIDADE:
unit: mm

ESCALA:
scale: S/E

N° / Rev.n°:

F45-0055 / 07