



CESAN

qualidade em saneamento



**MUNICÍPIO DE BOM JESUS
DO NORTE
SEDE**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA
LOTEAMENTO “CONDOMÍNIO BOA VISTA” -
APIACÁ**

PROJETO HIDRÁULICO

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE
CÁLCULO**

A-096-003-90-5-MD-0001

**Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente –
DEM**

Gerência de Projetos – E-GPJ

Divisão de Projetos Operacionais – E-DPO

MARÇO/2022

APRESENTAÇÃO

Em atendimento à solicitação protocolizada sob nº 2017.028992, formalizada pela Deputada Estadual Janete de Sá através da Indicação nº 1474/2017, apresentamos o projeto de esgotamento sanitário do Loteamento “Condomínio Boa Vista”, localizado no bairro Barro Alegre, em Apiacá/ES.

Para o desenvolvimento deste trabalho alguns estudos/consultas se fizeram necessários, incluindo:

- Levantamento topográfico planialtimétrico;
- Sondagem a trado e percussão;
- Cadastro de redes de distribuição de esgoto;
- Estudo de demanda;
- Visita de campo;

Segue abaixo lista de todos os desenhos gerados neste projeto.

	NÚMERO DA CESAN	REFERÊNCIA DO DESENHO
1	A-096-003-90-5-XX-0001	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - PLANTA GERAL (01/15)
2	A-096-003-94-5-XX-0001	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - PLANTA DE REDE COLETORA (02/15)
3	A-096-003-94-5-XX-0002	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - PERFIL DA REDE COLETORA (03/15)
4	A-096-003-96-5-XX-0001	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - EMISSÁRIO - PLANTA E DETALHE DE NÓS (04/15)
5	A-096-003-96-5-XX-0002	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - EMISSÁRIO - PLANTA E DETALHE DE NÓS (05/15)
6	A-096-003-96-5-XX-0003	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - EMISSÁRIO - PLANTA E DETALHE DE NÓS (06/15)
7	A-096-003-96-5-XX-0004	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - EMISSÁRIO - PLANTA E DETALHE DE NÓS (07/15)
8	A-096-003-96-5-XX-0005	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - EMISSÁRIO - PLANTA E DETALHE DE NÓS (08/15)

9	A-096-003-96-5-XX-0006	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - PERFIL DO EMISSÁRIO DE ESGOTO BRUTO (09/15)
10	A-096-003-96-5-XX-0007	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - PERFIL DO EMISSÁRIO DE ESGOTO BRUTO (10/15)
11	A-096-003-96-5-XX-0008	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - PERFIL DO EMISSÁRIO DE ESGOTO BRUTO (11/15)
12	A-096-003-96-5-XX-0009	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - EMISSÁRIO - DETALHE TRAVESSIA SOB RODOVIA (12/15)
13	A-096-003-91-5-XX-0001	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO - PLANTAS E LISTA DE MATERIAIS (13/15)
14	A-096-003-91-5-XX-0002	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO - CORTES E DETALHES (14/15)
15	A-096-003-91-5-XX-0003	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO COND. BOA VISTA - PROJETO HIDRÁULICO - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO - PLANTA DE SITUAÇÃO, URBANIZAÇÃO, ABRIGO PAINEL ELÉTRICO E DETALHE (15/15)

SUMÁRIO

1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	8
2.1. Aspectos gerais	8
2.2. Relevo.....	10
2.3. Hidrografia	10
2.4. Infraestrutura	11
3.1. Características Gerais	12
3.2. Características Operacionais.....	12
3.3. Croqui e Fluxograma	13
4.1. Considerações gerais	13
4.2. Parâmetros de projeto	13
4.3. Período de alcance do projeto	13
4.4. Consumo per capita.....	14
4.5. Coeficientes do dia e hora de maior consumo	14
4.6. Coeficiente de retorno.....	14
4.7. Taxa de contribuição de infiltração	14
4.8. Critérios de dimensionamento	14
4.9. Generalidades.....	14
4.10. Rede coletora de esgoto	15
▪ <i>Diâmetro mínimo</i>	<i>15</i>
▪ <i>Material.....</i>	<i>15</i>
▪ <i>Recobrimento mínimo e profundidade máxima.....</i>	<i>15</i>
▪ <i>Disposições construtivas</i>	<i>15</i>
▪ <i>Dimensionamento hidráulico.....</i>	<i>16</i>
4.11. Estação Elevatória e Emissário de Esgoto Bruto.....	16
▪ <i>Remoção de sólidos grosseiros.....</i>	<i>16</i>
▪ <i>Poço de sucção</i>	<i>17</i>
▪ <i>Conjuntos motobomba.....</i>	<i>17</i>
▪ <i>Emissário.....</i>	<i>17</i>
4.12. POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO	17
4.13. População	17
4.14. Vazões de Projeto.....	17
4.15. SISTEMA PROPOSTO	18
4.15.1. Concepção geral do sistema.....	18
4.15.2. Unidades do sistema	19

4.15.2.1.	Generalidades	19
4.15.2.2.	Redes Coletoras de Esgoto	19
4.15.3.	Estação Elevatória e Emissário de Esgoto Bruto	22
▪	<i>Introdução.....</i>	<i>22</i>
▪	<i>Gradeamento/desarenador</i>	<i>22</i>
▪	<i>Estação elevatória de esgoto bruto.....</i>	<i>22</i>
▪	<i>Emissário de recalque e gravitário</i>	<i>24</i>
4.15.4.	Ligações domiciliares e intradomiciliares de esgoto	25
4.15.5.	Rede Condominiais de Esgoto.....	26
ANEXO 1 – CÁLCULO HIDRÁULICO DA REDE COLETORA DE ESGOTO.....		29
ANEXO 2 – ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA REFERÊNCIA.....		33

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Área do empreendimento Loteamento “Condomínio Boa Vista” aprovada através da Portaria nº 006/99 de 15/07/1999, pela Prefeitura Municipal de Apiacá.	9
Figura 2 – Localização do Loteamento “Condomínio Boa Vista” – divisa entre os municípios de Apiacá e Bom Jesus do Norte - Fonte Geobases.	10
Figura 3- Modelo digital de relevo – Fonte: Topographic-map.com.....	10
Figura 4- Mapa de hidrografia do Estado do ES - Fonte: AGERH.....	11
Figura 5- Croqui e fluxograma – SES Bom Jesus do Norte.....	13
Figura 6- Concepção geral do sistema de esgotamento projetado.	19

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo e tipos de rede coletora.	22
Tabela 2 - Quantidade de PV's por tipo de rede.....	22
Tabela 3 - Resumo da EEEB do Loteamento “Condomínio Boa Vista”.	24
Tabela 4 – Quantitativo e tipos de material do emissário de recalque e gravitário.....	25
Tabela 5 – Estimativa para ligações domiciliares, intradomiciliares e condominiais.	26

1.

1.1. Considerações gerais

O objetivo deste projeto é o atendimento do Loteamento “Condomínio Boa Vista”, localizado no bairro Barra Alegre, em Apiacá/ES, conforme solicitado em processo nº 2017.028992, através da Indicação nº 1474/2017 da Assembleia Legislativa.

O atendimento do loteamento será estudado através do sistema de esgotamento sanitário existente em Bom Jesus do Norte/ES, conforme acordado em Termo de Compromisso Urbano Ambiental, celebrado entre CESAN, Ministério Público do Estado do Espírito Santo, representado pela Promotoria de Justiça de Apiacá, Prefeitura de Bom Jesus do Norte e Prefeitura de Apiacá, constante em processo 2021.005962.

2.1. Aspectos gerais

O empreendimento particular denominado Loteamento “Condomínio Boa Vista” foi implantado na década de 90, posteriormente à lei 6.766/1979 de uso e parcelamento do solo.

Conforme ofício Indicação nº 1474/2017 constante em processo 2017.028992, a localidade não possui infraestrutura implantada de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A população local conta com fossas sépticas e captação de água individuais precárias.

As ruas internas do empreendimento não possuem pavimentação, mas contam com energia elétrica.

O condomínio está localizado no município de Apiacá, na divisa com o município de Bom Jesus do Norte sendo margeado pelo rio Barra Alegre.

Conforme planta cadastral, na área do condomínio constam 230 lotes, destes estima-se que aproximadamente 120 lotes estejam ocupados ou em construção.

Foi celebrado um Termo de Compromisso Urbano Ambiental entre CESAN, Ministério Público do Estado do Espírito Santo, representado pela Promotoria de Justiça de Apiacá, Prefeitura de Bom Jesus do Norte e Prefeitura de Apiacá, autorizando a CESAN a adotar todas as medidas necessárias à implantação prioritária do sistema público de abastecimento de água e, posteriormente, do sistema público de esgotamento sanitário no Loteamento “Condomínio Boa Vista” no Município de Apiacá/ES.

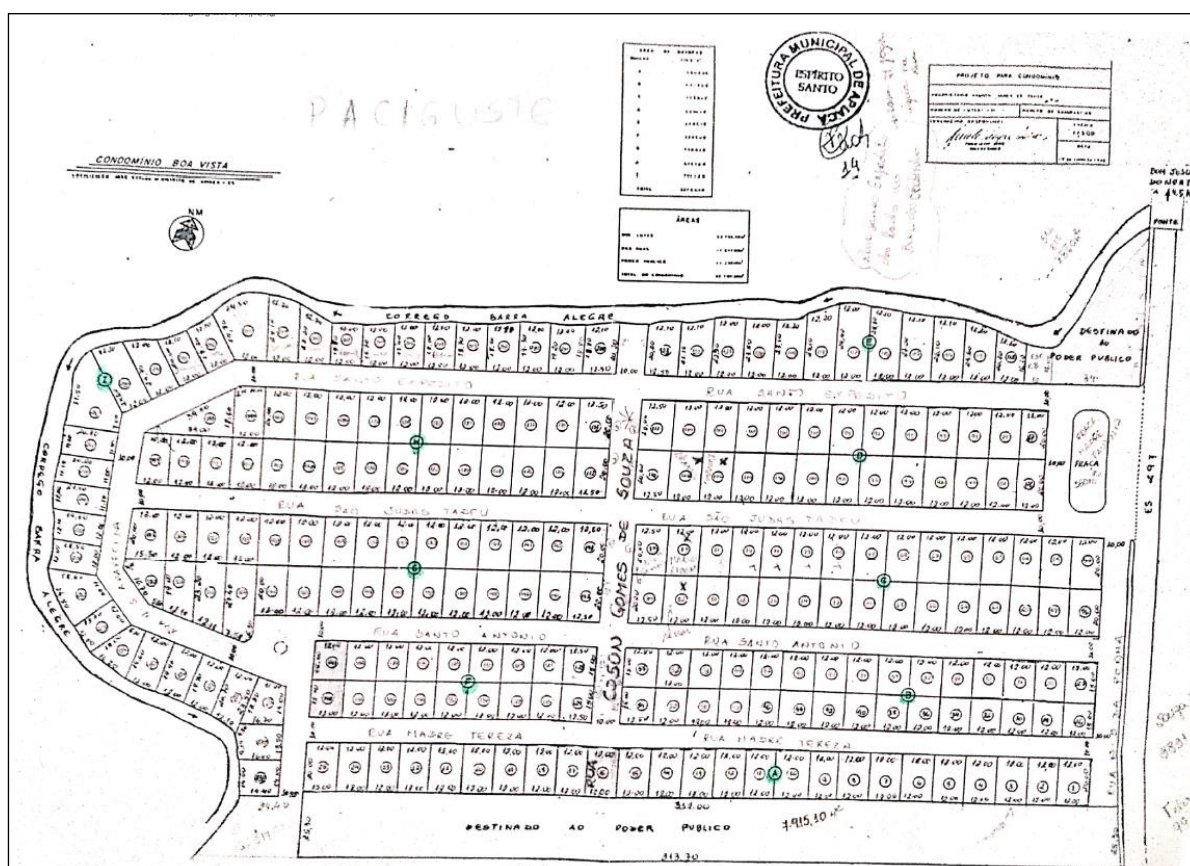


Figura 1– Área do empreendimento Loteamento “Condomínio Boa Vista” aprovada através da Portaria nº 006/99 de 15/07/1999, pela Prefeitura Municipal de Apicá.



Figura 2 – Localização do Loteamento “Condomínio Boa Vista” – divisa entre os municípios de Apiacá e Bom Jesus do Norte - Fonte Geobases.

2.2. Relevo

A área do condomínio está localizada a cerca de 84 metros de altitude.

O mapa a seguir apresenta o modelo digital de relevo da região.

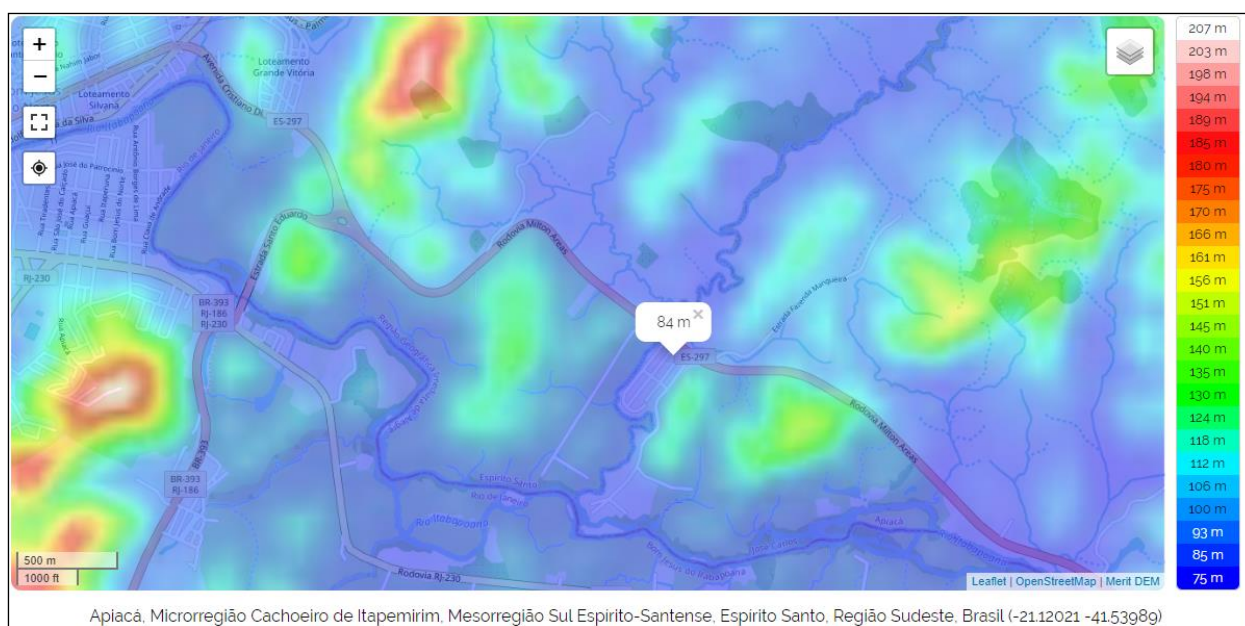


Figura 3- Modelo digital de relevo – Fonte: Topographic-map.com.

2.3. Hidrografia

No Estado do Espírito Santo, a área de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Itabapoana é de aproximadamente 2.696 km². Essa área abrange completamente os municípios de Divino de São Lourenço, Guaçuí, São José do Calçado, Bom Jesus do Norte, Apiacá e Mimoso do Sul e parcialmente os municípios de Dorés do Rio Preto, Muqui e Presidente Kennedy, apresentando uma população, estimada por projeção, de 118.382 habitantes no ano de 2017.

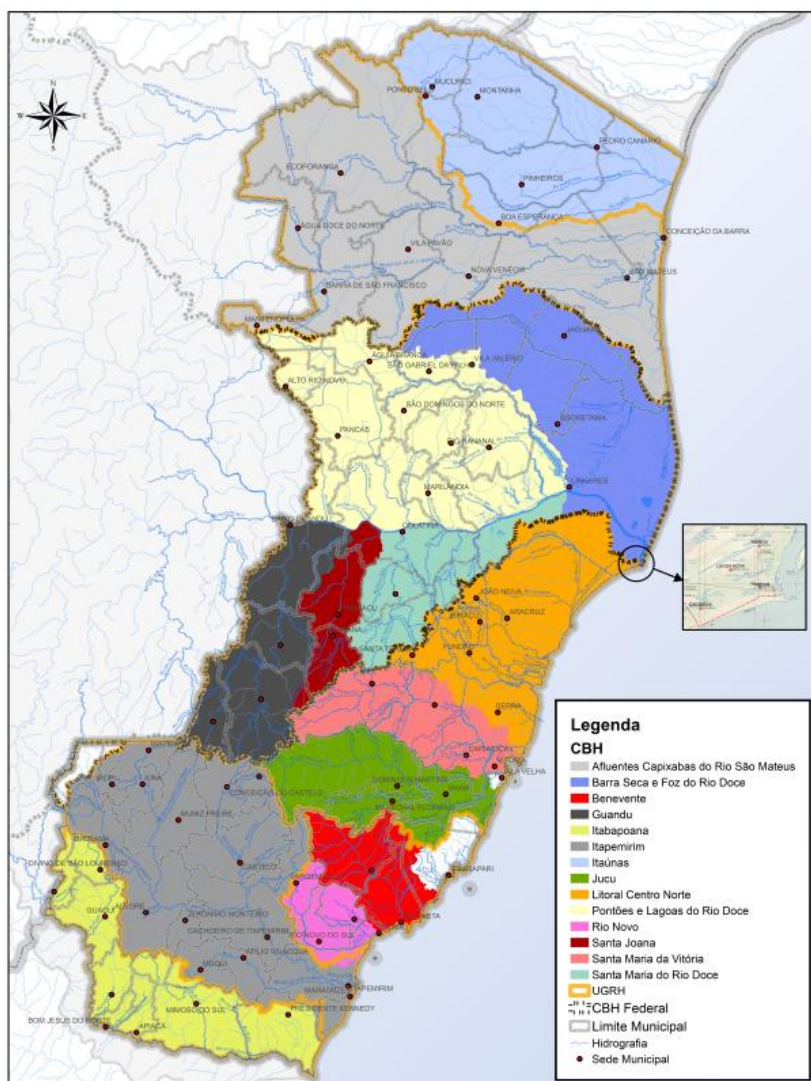


Figura 4- Mapa de hidrografia do Estado do ES - Fonte: AGERH.

2.4. Infraestrutura

A sede do município de Bom Jesus do Norte conta com 86% da população urbana atendida com abastecimento de água e 74,73% atendida com esgotamento sanitário.

A operacionalização dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Bom Jesus do Norte é de responsabilidade da CESAN.

A sede do município de Apiacá conta com 60,86% da população atendida com abastecimento de água, 67,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, sendo que a operacionalização deste sistema é de responsabilidade do município, 79,6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 31,9% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

A operacionalização do sistema de abastecimento de água é de responsabilidade da CESAN.

A área do “Loteamento “Condomínio Boa Vista”” localizada no município de Apiacá conta com fossas sépticas rudimentares e captação de água individuais precárias.

As ruas internas do empreendimento não possuem pavimentação, mas o local conta com energia elétrica.

Conforme Termo de Compromisso Urbano Ambiental entre CESAN celebrado entre Ministério Público do Estado do Espírito Santo, representado pela Promotoria de Justiça de Apiacá, Prefeitura de Bom Jesus do Norte e Prefeitura de Apiacá, autorizando a CESAN a adotar todas as medidas necessárias à implantação prioritária do sistema público de abastecimento de água e, posteriormente, do sistema público de esgotamento sanitário no Loteamento “Condomínio Boa Vista” no Município de Apiacá/ES, após estudos técnicos da Cia, definiu-se pela viabilidade técnica de interligação do condomínio ao sistema de esgotamento sanitário do município de Bom Jesus do Norte.

3.

3.1. Características Gerais

- Número de ligações ativas: 3.312
- Número de economias ativas: 3.631
- População urbana total: 9.005 habitantes
- População coberta com serviço de esgotamento sanitário: 9.005 habitantes
- Índice de tratamento de esgoto SNIS IN016: 100% (dato SINCOP fevereiro/2022).

3.2. Características Operacionais

- Sistema coletor: 30.397m de redes coletoras. 04 estações elevatórias de esgoto bruto.
- Estação de Tratamento de Esgoto: Sistema Australiano (lagoa anaeróbia + lagoa facultativa). Projetada para atender uma vazão final de plano de 22,54 l/s, operando atualmente com média de 12 l/s.
- Corpo receptor: o efluente da Estação de Tratamento de Esgoto é lançado no Córrego Mascalube.

3.3. Croqui e Fluxograma

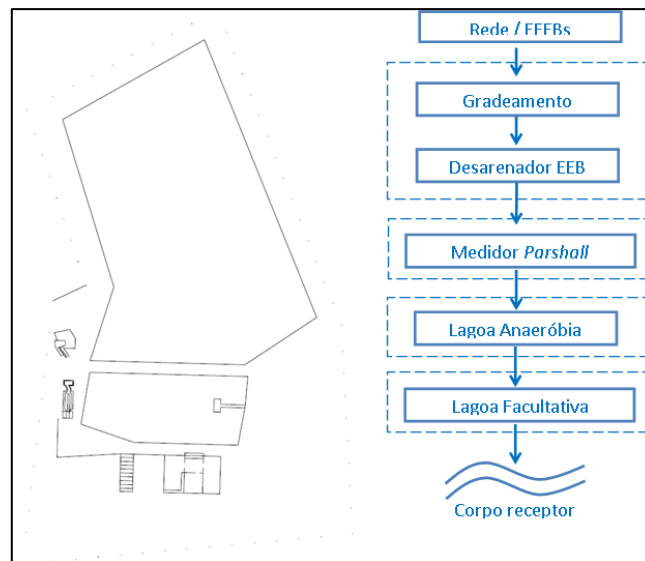


Figura 5- Croqui e fluxograma – SES Bom Jesus do Norte.

4.

4.1. Considerações gerais

Os parâmetros que norteiam o desenvolvimento deste projeto foram fixados de acordo com as características da área em estudo, e com vistas às determinações constantes das Normas Brasileiras da ABNT e demais dispositivos legais e aos critérios da CESAN.

O sistema de esgotamento sanitário proposto pelo presente projeto contempla o Loteamento “Condomínio Boa Vista” no município de Apiacá, e sua inserção no sistema de esgotamento sanitário (SES) Bom Jesus do Norte.

Todo o esgoto coletado no Loteamento “Condomínio Boa Vista” será recalcado para um poço de visita de transição na Rodovia ES-297, em seguida será interligado a um poço de visita na entrada do bairro Grande Vitória, e deste ponto será encaminhado para o tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto Bruto de Bom Jesus do Norte.

4.2. Parâmetros de projeto Período de alcance do projeto

O alcance de projeto adotado foi de 20 anos, considerando o ano inicial 2022 e o final 2042.

4.4. Consumo per capita

Adotou-se um consumo *per capita* de água na região de estudo de 150 l/hab.dia para o Loteamento “Condomínio Boa Vista”, baseado no histórico de consumo de água do município.

4.5. Coeficientes do dia e hora de maior consumo

Como não existem dados locais comprovados oriundos de pesquisas, utilizaram-se os valores recomendados pela NBR 9649/1986, conforme listados a seguir:

- Coeficiente de máxima vazão diária (K1): 1.2;
- Coeficiente de máxima vazão horária (K2): 1.5.

4.6. Coeficiente de retorno

Também não são disponíveis dados locais comprovados, oriundos de pesquisas sobre o coeficiente de retorno, portanto, a vazão de contribuição de esgoto *per capita* foi definida como 80 % do consumo *per capita* de água.

4.7. Taxa de contribuição de infiltração

A NBR 9649/1986 recomenda, quando não existem dados locais validados oriundos de pesquisas, que se adotem valores compreendidos entre 0.05 a 1.0 l/s.km. Devido às características da área de estudo que podem favorecer a infiltração, foi fixada uma taxa de infiltração de 0.5 l/s.km para o projeto da rede coletora.

4.8. Critérios de dimensionamento

As seguintes normas técnicas da ABNT foram tomadas como base para o dimensionamento das unidades do sistema:

- ABNT NBR 9648 (1986) – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.
- ABNT NBR 9649 (1986) – Projeto de redes coletoras de esgotos sanitários.
- ABNT NBR 7362-1 (2005) – Sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica.
- ABNT NBR 7362-2 (1999) – Sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça.
- ABNT NBR 12208 (1992) – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.
- ABNT NBR 14486 (2000) – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.

- ABNT NBR 15420 (2006) – Tubos, conexões e acessórios de ferro dúctil para canalizações de esgotos.
- ABNT NBR 15750 (2020) – Tubulações de PVC-O (cloreto de polivinila não plastificado orientado) para sistemas de transporte de água ou esgoto sob pressão – Requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 8160:1999 - Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto.

A seguir, são resumidos os principais critérios definidos por unidade do sistema proposto.

4.10. Rede coletora de esgoto

▪ ***Diâmetro mínimo***

Utilizou-se um diâmetro mínimo de 150 mm para a rede coletora de esgoto projetada.

▪ ***Material***

Para a rede coletora enterrada foi previsto a utilização de tubos e conexões de PVC rígido, ponta e bolsa, junta elástica, definidas conforme normas NBR 7362-1/2005 e NBR 7362-2/1999.

Para a linha de recalque enterrada foi previsto utilização de tubos PVC-O, PN16, utilizados em sistemas de esgoto pressurizado, definidos conforme norma NBR 15750:2020. As conexões serão em ferro fundido PN10, com bolsas, junta elástica, definidos conforme norma NBR 15.420/2006, conforme detalhamento em projeto.

Para a linha de recalque aérea foi previsto utilização de tubos e conexões em ferro fundido PN10, com flanges, conforme detalhamento em projeto, definidos conforme norma NBR 15.420/2006, conforme detalhamento em projeto.

▪ ***Recobrimento mínimo e profundidade máxima***

O recobrimento mínimo adotado neste projeto foi de 0,90 m para coletores e 1,50m em trechos sob jurisdição do DER/ES. A profundidade máxima permitida foi de 3,50 m.

▪ ***Disposições construtivas***

Como forma de garantir a total funcionalidade do sistema de esgotamento, foram previstos dispositivos de inspeção e limpeza, para manutenção da rede coletora.

Nos cruzamentos (nós) das redes, e nos demais casos, estão previstos poços de visita que foram localizados obedecendo aos seguintes critérios:

- Mudança da direção dos coletores;
- Mudança nas declividades;

- Mudança nos diâmetros;
- Mudança no material dos tubos;
- Nos pontos onde houver degrau nos coletores.

No sentido de garantir adequadas condições de operação e manutenção da rede coletora, a distância máxima definida entre dispositivos de inspeção foi de 80 m, independentemente do diâmetro da mesma.

Para fins de reduzir o volume de infiltração nestes dispositivos, propõe-se a utilização de poços de visita cujos diâmetros internos estabelecidos são as seguintes:

- 0,60 m para profundidades até 1,20 m;
- 1,00 m para profundidades entre 1,20 m e 2,50 m;
- 1,20 m para profundidades superiores a 2,50 m.

Todos os poços de visitas projetados possuirão tampa de ferro fundido com diâmetro de 0,60 m.

Os poços de visita convencionais podem ser substituídos por poços de visita pré-fabricados em polietileno com diâmetro de 0,60 m para profundidades inferiores a 1,20 m e diâmetro de 1,00 m para profundidades superiores a este valor. Esta opção propicia uma redução da vazão de infiltração, sendo indicado para as áreas cujo lençol freático seja elevado.

▪ ***Dimensionamento hidráulico***

O dimensionamento hidráulico de cada trecho foi realizado usando as vazões de início e fim de plano. A vazão de início de plano a se considerar em qualquer trecho, não foi inferior a 1,5 l/s, conforme NBR 9649/1986. As tubulações foram calculadas em lâmina livre, sendo considerados 75 % como limite superior da lâmina para a vazão de final de plano.

O dimensionamento hidráulico da rede coletora foi efetuado de acordo com a NBR 14486/2000.

4.11. Estação Elevatória e Emissário de Esgoto Bruto

▪ ***Remoção de sólidos grosseiros***

Foi prevista grade e desarenador como dispositivos para remoção de sólidos grosseiros na elevatória de esgoto bruto prevista nesse projeto.

▪ **Poço de sucção**

O volume do poço de sucção foi determinado considerando-se a vazão da bomba a ser instalada, de modo que o menor intervalo de tempo entre partidas consecutivas de seu motor de acionamento seja igual ou maior que 10 minutos e que o tempo de detenção máximo não ultrapasse 30 minutos.

▪ **Conjuntos motobomba**

As bombas serão do tipo submersível, e são previstos dois conjuntos motobomba, sendo um deles de reserva ou de rodízio, com capacidade para recalcar a vazão máxima afluyente prevista para o final de plano.

▪ **Emissário**

O diâmetro da linha de recalque foi dimensionado através de análise econômica, considerando-se, sobretudo, a velocidade do fluxo, uma vez que esta é imprescindível para a autolimpeza da linha.

Foram observados os seguintes limites de velocidades para o dimensionamento da linha de recalque:

- Velocidade mínima: 0,60 m/s;
- Velocidade máxima: 2,00 m/s.

4.12. POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO

4.13. População

Para o presente estudo será considerada a quantidade de lotes da área do Loteamento “Condomínio Boa Vista”, que totalizam 230 unidades, conforme planta cadastral constante em processo 2017.028992.

Será adotada uma taxa média de ocupação de 4 habitantes por domicílio e considerada uma taxa de crescimento de 1,00% ao ano.

Sendo assim, a população para início de plano será de 920 habitantes e 1.123 hab. em final de plano.

4.14. Vazões de Projeto

As vazões de contribuição na área de projeto são constituídas das vazões de esgoto doméstico e das contribuições de infiltração. Não foram consideradas as vazões industriais, por não existirem. Os cálculos das vazões de esgoto são dados por:

- Vazão média de esgoto (Q_{med}):

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \cdot C \cdot R}{86400}, \text{ em l/s}$$

- Vazão máxima diária de esgoto ($Q_{\text{máxd}}$):

$$Q_{\text{máxd}} = Q_{\text{méd}} \cdot k_1, \text{ em l/s};$$

- Vazão máxima horária de esgoto ($Q_{\text{máxh}}$):

$$Q_{\text{máxh}} = Q_{\text{máxd}} \cdot k_2, \text{ em l/s};$$

- Vazão de infiltração (Q_{inf}):

$$Q_{\text{inf}} = L \cdot i, \text{ em l/s}.$$

- Vazão total (Q_{tot}):

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{máxh}} + Q_{\text{inf}}, \text{ em l/s}.$$

Em que:

P = População de projeto em hab;

C = Consumo per capita de água em l/hab.dia;

R = Coeficiente de retorno água/esgoto;

k_1 = Coeficiente do dia de maior consumo;

k_2 = Coeficiente da hora de maior consumo;

L = Comprimento da rede em km;

i = Taxa de infiltração em l/s/km.

4.15. SISTEMA PROPOSTO

4.15.1. Concepção geral do sistema

O projeto apresentado sugere a integração do sistema Loteamento “Condomínio Boa Vista” ao sistema de esgotamento sanitário do município de Bom Jesus do Norte. Para tanto, é proposto uma elevatória de esgoto bruto (EEEB), na área do empreendimento.

Esta EEEB projetada visa recalcar todo o esgoto coletado na área do empreendimento, através de uma linha de recalque até um poço de transição, projetado na Rodovia ES-297 e a partir deste, encaminhado por gravidade até um poço de visita existente na entrada do bairro Grande Vitória e de lá transportado para a estação de tratamento do município de Bom Jesus do Norte.

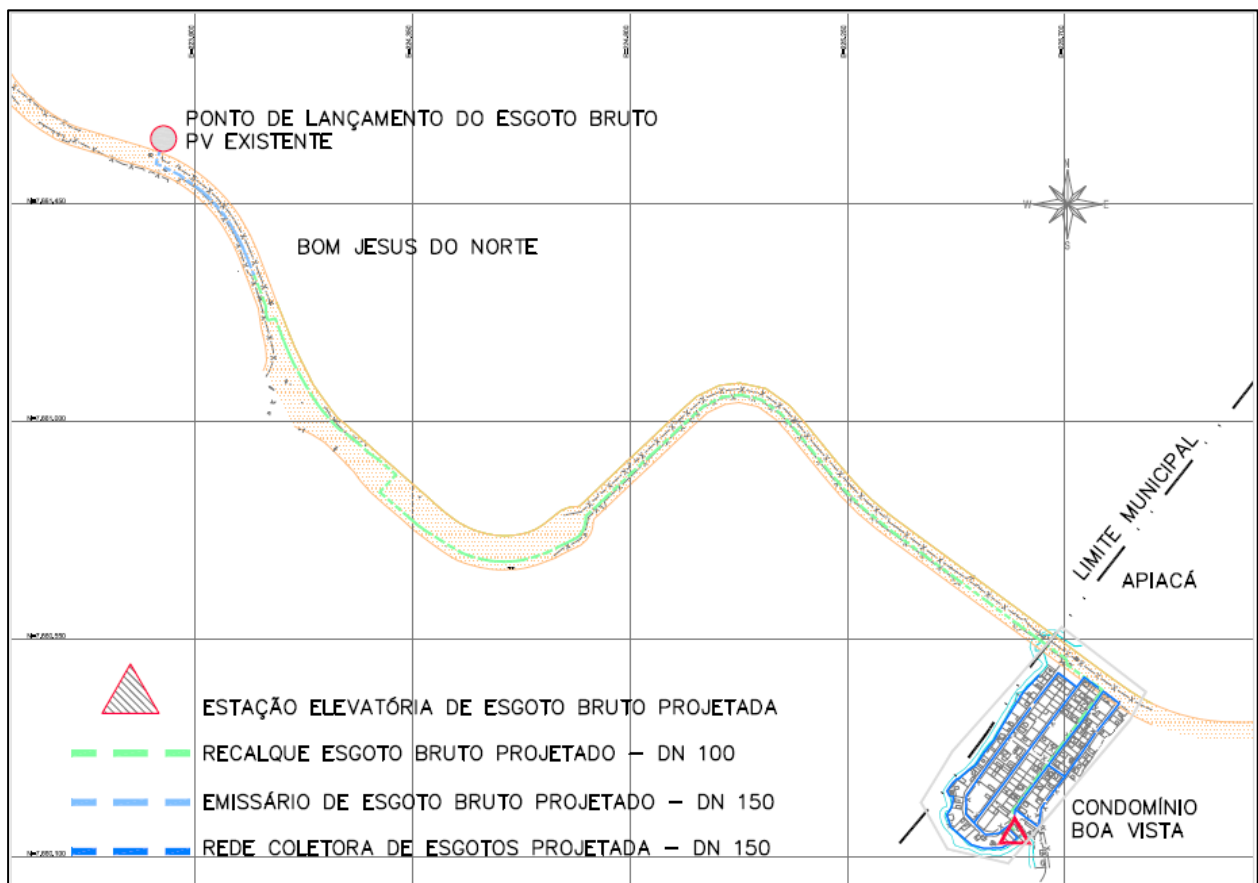


Figura 6- Concepção geral do sistema de esgotamento projetado.

4.15.2. Unidades do sistema

4.15.2.1. Generalidades

Definida a concepção do sistema, foram dimensionadas as redes coletoras de esgoto, estação elevatória e linha de recalque, conforme descrito a seguir.

4.15.2.2. Redes Coletoras de Esgoto

▪ Memória Descritiva

Para o dimensionamento da rede coletora de esgoto é necessário:

- Vazão máxima horária de final de plano, o que define a capacidade que deverá suportar os coletores;
- Vazão máxima diária do início de plano, que é utilizada para se verificar as condições de autolimpeza do coletor.

Assim:

- Para início de plano:

$$Q_i = k_1 \cdot Q_{d,i} + Q_{inf,i} + \sum Q_{c,i}$$

- Para final de plano:

$$Q_f = k_1 \cdot k_2 \cdot Q_{d,f} + Q_{inf,f} + \sum Q_{c,f}$$

Nas quais:

Q_i, Q_f = Vazão máxima inicial e final, l/s;

$Q_{d,i}, Q_{d,f}$ = Vazão média de esgoto doméstico inicial e final, l/s;

$Q_{inf,i}, Q_{inf,f}$ = Vazão de infiltração inicial e final, l/s;

$Q_{c,i}, Q_{c,f}$ = Vazão concentrada inicial e final, l/s.

As vazões médias de esgoto doméstico, inicial e final, podem ser calculadas, respectivamente, pelas expressões:

$$Q_{d,i} = \frac{P_{s,i} \cdot C \cdot R}{86.400} \text{ e } Q_{d,f} = \frac{P_{s,f} \cdot C \cdot R}{86.400}$$

Nas quais:

$P_{s,i}, P_{s,f}$ = População atendida inicial e final, hab.

As vazões de infiltração, inicial e final, podem ser calculadas respectivamente, pelas expressões:

$$Q_{inf,i} = L \cdot i_i \text{ e } Q_{inf,f} = L \cdot i_f$$

Em que:

L = Comprimento da rede coletora de esgoto, em m;

i_i, i_f = Taxa de contribuição de infiltração, em l/s.m.

As taxas de contribuição linear, inicial e final, são dadas, respectivamente, pelas expressões:

$$q_i = \frac{k_1 \cdot Q_{d,i}}{L} + i_i \text{ e } q_f = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot Q_{d,f}}{L} + i_f$$

Conforme recomenda a norma NBR 9649/1986, a menor vazão utilizada nos cálculos foi de 1,50 l/s, o que corresponde ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de um vaso sanitário.

A declividade mínima a ser adotada deve proporcionar, para cada trecho da rede, uma tensão trativa média igual ou superior a 0,60 Pa para as redes coletoras em PVC (NBR 14486/2000), calculada para a vazão inicial, e pode ser determinada pela expressão aproximada, para $n=0,010$:

$$I_{\min} = 0.0035 \cdot Q_i^{-0,47}$$

em que:

$I_{\min}$ = declividade mínima em m/m;

A altura da lâmina líquida deve ser calculada admitindo-se escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo para a vazão final de um trecho da rede igual ou inferior a 75% do diâmetro interno do coletor.

Quando a velocidade final é superior à velocidade crítica, a maior lâmina admissível deve ser 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho. A velocidade crítica é definida por:

$$v_c = 6 \cdot (g \cdot R_H)^{1/2}$$

Onde:

g = aceleração da gravidade em m/s^2 ;

R_H = raio hidráulico em m.

A tensão trativa, representada como um valor médio da tensão ao longo do perímetro molhado da seção transversal, é dada pela equação:

$$\sigma = \gamma \cdot R_H \cdot I$$

Onde:

σ = tensão trativa em Pa;

γ = peso específico em do líquido em 10^4 N/m^3 ;

I = declividade da tubulação em m/m.

▪ Resultados

Para atender à população do loteamento “Condomínio Boa Vista”, foram necessários aproximadamente 1,7 km de redes coletoras em vias internas, 0,5km de rede coletora à beira rio e 0,4km de rede coletora em rodovia estadual, para coletar todo o esgoto doméstico gerado na área, com o diâmetro mínimo adotado para o projeto, DN150, e materiais em PVC e ferro fundido, conforme detalhado em projeto hidráulico específico.

A Tabela 1 apresenta os comprimentos para cada tipo de rede.

Tabela 1 – Quantitativo e tipos de rede coletora.

TIPO DE REDE	DN (MM)	COMPRIMENTO (M)
PVC	150	1.770,00
FERRO FUNDIDO	150	562,00
TOTAL		2.332,00

A Tabela 2 a seguir apresenta a quantidade de poços de visita projetados por tipo de rede.

Tabela 2 - Quantidade de PV's por tipo de rede.

TIPO DE PV	QUANTIDADE
PVC	48
FERRO FUNDIDO	21
TOTAL	69

4.15.3. Estação Elevatória e Emissário de Esgoto Bruto

▪ Introdução

A estação elevatória de esgoto bruto (EEEB) será implantada na área interna do loteamento “Condomínio Boa Vista”.

As características das unidades projetadas são apresentadas nos itens a seguir.

▪ Gradeamento/desarenador

A EEEB será composta por uma caixa de gradeamento/desarenador em concreto armado de diâmetro de 2,0 m e 2,88 m de profundidade total. Esta unidade visa proteger o conjunto elevatório de sólidos grosseiros com diâmetro superior a 20 mm e reduzir a quantidade de areia a acessar o poço de sucção, tendo em vista que este material provoca sérios danos à bomba, devido à abrasão. A grade será em estrutura metálica, com as características conforme detalhamento em projeto hidráulico.

O desarenador ficará à jusante do gradeamento, onde será feito um rebaixo na caixa com altura de 0,35 m. A limpeza do desarenador será feita de forma manual quando o volume de armazenamento de areia atingir, no máximo, 80 % do rebaixo.

▪ Estação elevatória de esgoto bruto

Também compõe o sistema de recalque uma elevatória de esgoto bruto, cujo poço de sucção foi dimensionado com 2,5 m de diâmetro, com execução prevista em concreto

armado. A cota de terreno para execução do poço é de 78,00 m e seu fundo estará na cota 75,07 m, o que gera uma profundidade de 2,93 m.

Para o dimensionamento do sistema de bombeamento foi utilizada a planilha abaixo, com os seguintes dados de entrada:

Vazão: 3,95 l/s e altura geométrica: 25,21m.

CONEXÕES						
SUCÇÃO						
Qtd	Conexão	k	Diâmetro Comercial (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Coeficiente de Vazão	Perda de Carga
1	Entrada normal em Canalização	0.5	DN 100	101.60	1.0	388 x Q ²
TOTAL						388 x Q ²
RECALQUE						
Qtd	Conexão	k	Diâmetro Comercial (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Coeficiente de Vazão	Perda de Carga
9	Curva 45o.	1.8	DN 100	101.6	1.0	1396 x Q ²
1	Válvula de Retenção	3.0	DN 100	101.6	1.0	2326 x Q ²
1	Válvula Borboleta Aberta	0.3	DN 100	101.6	1.0	233 x Q ²
8	Curva 90o, r/D = 1	3.2	DN 100	101.6	1.0	2481 x Q ²
1	Tê, passagem direta.	0.9	DN 100	101.6	1.0	698 x Q ²
5	Curva 22,5o.	0.5	DN 100	101.6	1.0	388 x Q ²
						7522 x Q ²
TOTAL						7909 x Q ²
DIMENSIONAMENTO DA BOMBA						
Especificação de Bomba		Vazão (m³/h)	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (mca)		Eficiência (%)
				Tubulação	Elevatória	
				(mca)	(mca)	
Similar a NP 3127 SH 3~ Adaptive 248 Potência 8.99 hp - 60Hz - 3517rpm		23.40	6.5	44.95	39	30.8%
		21.60	6	42.03	39	
		19.80	5.5	39.34	40	
		18.00	5	36.89	41	
		16.20	4.5	34.67	42	
		14.40	4	32.69	42	
		12.60	3.5	30.93	43	
		10.80	3	29.42	44	
		9.00	2.5	28.13	44	
		7.20	2	27.08	45	
		0.00	0	25.21	47	
BOMBA	PONTO DE FUNCIONAMENTO					
	Vazão	Altura Manométrica		Potência Consumida		ΔH
	5.6 l/s	39.15 mca		6.97 kw		0
	9.48 cv					
	20.2 m3/h					

DADOS		NPSH			
Altitude (m)		89	NPSH r (mca) - Bomba		6.35
Pressão Atmosférica (mca) - P_a/γ		10.24	NPSH d (mca) - Sistema		9.99
Pressão de Vapor (mca) - P_v/γ		0.24	Avaliação		OK
Perdas na Sucção (mca)		0.01	Folga NPSH		3.64
TANQUE DE SUÇÃO		TEMPOS DE OPERAÇÃO			
2.5	Diâmetro (m)	Vazão de Operação (l/s)	Vazão Mínima (l/s)	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima (l/s)
0.17	Lâmina de Operação (m)				
VOLUME (m3)		5.60	1.373	2.746	4.6722
		Tempo de Enchimento (min)	10.2	5.1	3.0
0.84		Tempo de Esvaziamento (min)	3.3	4.9	15.1
		Tempo de Ciclo (min)	13.5	10.0	18.1

O detalhamento completo da elevatória é apresentado nos desenhos A-096-003-91-5-XX-0001, A-096-003-91-5-XX-0002 e A-096-003-91-5-XX-0003. A Tabela 3 a seguir apresenta o resumo da EEEB.

Tabela 3 - Resumo da EEEB do Loteamento "Condomínio Boa Vista".

Características	
Fabricante do Conjunto	Flygt ou similar
Modelo da bomba	NP 3127 SH 3-248
Rotor (mm)	155
Vazão (l/s)	5,60
Altura Manométrica (m)	39,15
Potência (cv)	9,11
Rotação (rpm)	3517
Eficiência (%)	30,8
Número de conjuntos	1+1

▪ Emissário de recalque e gravitário

O emissário de recalque interligará a EEEB projetada até o PV 001 (PV de transição), localizado na Rodovia ES-297, de onde seguirá até o PV 013 às margens da rodovia. A partir deste ponto será executada uma travessia sob rodovia pelo método não destrutivo, e após o lançamento de esgoto será sequenciado para a Estação de Tratamento de Esgoto de Bom Jesus do Norte.

Está sendo prevista mudança de material da linha de recalque a partir da ponte localizada sobre o rio Barra Alegre, nas proximidades da saída do loteamento, alterando de ferro fundido para PVC-O até o PV 001. Após este poço de visita o caminhamento será executado por gravidade em tubo PVC JE até o poço de visita PV013.

A partir do PV013 está sendo projetada uma travessia sob rodovia pelo método não destrutivo, até o poço de visita existente na entrada do bairro Grande Vitória, encamisada

com tubo de ferro fundido. A profundidade do poço de visita existente deverá ser rebaixada em alinhamento conforme o dimensionamento hidráulico anexo.

Deste ponto, o fluxo será encaminhado para a estação de tratamento de esgoto do município de Bom Jesus do Norte.

A Tabela 14 apresenta os comprimentos para cada tipo de material de rede/diâmetro.

Tabela 4 – Quantitativo e tipos de material do emissário de recalque e gravitário.

Tipo de PV	Quantidade
PVC-O DN100	2.246,00
Ferro Fundido DN100	540,00
Ferro Fundido DN150	25,50
Ferro Fundido DN300 (camisa)	25,50
PEAD DE225 (camisa)	67,00
PEAD DE110	69,00
TOTAL	2.973,00

4.15.4. Ligações domiciliares e intradomiciliares de esgoto

As ligações intradomiciliares referem-se às intervenções internas e na calçada dos imóveis, com o objetivo de levar os efluentes domésticos até a caixa de ligação de esgoto (ou ponto de inspeção – PI) para que em seguida seja efetuada a ligação domiciliar na rede coletora.

As intervenções nos imóveis devem ser realizadas de acordo com a NBR 8160:1999 - Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto.

Os projetos padrões de referência para a realização das ligações domiciliares são os de nºs B1.2 e B1.6. O projeto padrão de referência para a realização das ligações intradomiciliares é o de nº B1.1 e os detalhes executivos devem ser consultados no Caderno para Execução de Obras e Serviços.

Todas as instalações de água pluvial, seja de coleta através de calhas de telhados ou de pisos, deverão ser identificadas e separadas das tubulações de esgoto. Sendo assim, serão executadas ligações intradomiciliares de esgoto com implantação de caixa de gordura e caixas de passagem, a fim de separar os sistemas e deverá ser utilizada a tubulação existente do domicílio como coletor de água pluvial.

Só será admitida a realização de ligações intradomiciliares na calçada, sem intervenções nas instalações internas dos imóveis quando:

- A vistoria inicial identificar que as instalações internas do imóvel já possuem sistema separador de água de chuva direcionado para a drenagem ou solo e caixa de gordura em funcionamento;
- Não houver viabilidade para execução de intervenções internas no imóvel, essa situação tem que ser justificada e aprovada pela fiscalização;
- O proprietário não autorizar as intervenções internas.

Foram previstas ligações intradomiciliares tanto para os imóveis que farão o lançamento de esgoto na rede implantada em via pública, quanto para os imóveis abaixo do nível da rua e que farão o lançamento de esgoto na rede beira rio ou na rede condominial.

Ademais, para os imóveis com cota de soleira abaixo do nível da rua, mas que possuem mais de um pavimento, sempre deve ser avaliada a possibilidade de lançamento do esgoto gerado nos pisos superiores na rede da rua. Dessa forma, ocorrerão situações nas quais uma parte do esgoto será direcionado para frente do imóvel e a outra para os fundos, fazendo uso tanto da rede coletora da via pública quanto da rede coletora condominial.

Antes de iniciar a execução das ligações intradomiciliares em cada domicílio, deverão ser identificadas e cadastradas junto ao projeto de locação da rede, todas as saídas dos esgotos dos domicílios para o estudo de viabilidade das ligações intradomiciliares, considerando o melhor caminhamento das tubulações e locações de caixas de inspeção, passagem e gordura para coleta e transporte de esgoto.

A execução das ligações intradomiciliares deve ser precedida de abordagem socioambiental de adesão, na qual se realiza o cadastro do imóvel de acordo com os critérios da CESAN e faz-se a emissão do Termo de Aceite. Esse serviço deve ser realizado conforme orientação da CESAN e Caderno para Execução de Obras e Serviços.

A Tabela 5 apresenta o quantitativo estimado para as ligações domiciliares, intradomiciliares e condominiais.

Tabela 5 – Estimativa para ligações domiciliares, intradomiciliares e condominiais.

	Unidade	Quantidade
<i>Tipo domiciliar</i>	un	220
<i>Tipo intradomiciliar</i>	un	210
<i>Tipo intradomiciliar com soleira abaixo do nível da rua</i>	un	20
<i>Tipo condominial na beira-rio</i>	un	10

4.15.5. Rede Condominiais de Esgoto

As redes condominiais de esgoto podem ser subdivididas em dois tipos:

Tipo A – imóveis localizados à beira rio

Tipo B - imóveis com soleira abaixo do nível da rua.

As redes condominiais de esgoto do tipo A terão os esgotos direcionados total ou parcialmente para a rede coletora à beira rio.

As redes condominiais de esgoto do tipo B preveem lançamento dos esgotos para a rua Santo Antônio, conforme hachura em desenho A-096-003-94-5-XX-0001.

Os projetos padrões de referência para a realização das ligações condominiais são os de nºs B2.1 e B2.2.

Eng^a Denize N. Sperandio Babilon

Analista de Sistemas de Saneamento

Divisão de Projetos Operacionais – E-DPO

Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN

ANEXOS

ANEXO 1 – CÁLCULO HIDRÁULICO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

A seguir, será apresentada a planilha de cálculo hidráulico da rede coletora de esgotamento sanitário.

TRECHO	POÇO DEVISITA		COMP	COTA DO TERRENO		COTA DO TUBO		PROF		DIÂMETRO	DECLIVIDADE	VAZÃO		VELOCIDADE		VELOCIDADE CRÍTICA	TENSÃO TRATIVA	LÂMINA D'ÁGUA		OBS	Material	PAVIMENTO
	MON	JUS		MON	JUS	MON	JUS	MON	JUS			INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM			INÍCIO	FIM			
-	-	-	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(mm)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(Pa)	(m)	(m)	-	-	-
008-001	PV036	PV037	46.48	80.2	80.1	79.3	79.137	0.9	0.963	150	0.0035	0.0454	0.0557	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-002	PV037	PV038	80	80.1	80	79.137	78.857	0.963	1.143	150	0.0035	0.1235	0.1515	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-003	PV038	PV039	38.52	80	78.8	78.857	77.657	1.143	1.143	150	0.0312	0.1611	0.1976	1	1	2.16	3.859	0.14	0.14		FF	REDE BEIRA RIO
008-004	PV039	PV040	33.46	78.8	78.7	77.657	77.54	1.143	1.16	150	0.0035	0.1938	0.2377	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-005	PV040	PV041	31.13	78.7	78.6	77.54	77.431	1.16	1.169	150	0.0035	0.2242	0.275	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-006	PV041	PV042	10.11	78.6	78.5	77.431	77.331	1.169	1.169	150	0.0099	0.2341	0.2871	0.7	0.7	2.45	1.581	0.19	0.19		FF	REDE BEIRA RIO
008-007	PV042	PV043	36.03	78.5	78.25	77.331	77.081	1.169	1.169	150	0.0069	0.2693	0.3303	0.6	0.6	2.55	1.2	0.2	0.2		FF	REDE BEIRA RIO
008-008	PV043	PV044	2	78.25	78.23	77.081	77.061	1.169	1.169	150	0.01	0.2713	0.3327	0.7	0.7	2.45	1.595	0.19	0.19		FF	REDE BEIRA RIO
008-009	PV044	PV045	15.51	78.23	78.2	77.061	77.007	1.169	1.193	150	0.0035	0.2864	0.3513	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-010	PV045	PV046	16.98	78.2	78.18	77.007	76.948	1.193	1.232	150	0.0035	0.303	0.3716	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-011	PV046	PV047	11.46	78.18	78.15	76.948	76.908	1.232	1.242	150	0.0035	0.3142	0.3853	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-012	PV047	PV048	8.33	78.15	78.1	76.908	76.858	1.242	1.242	150	0.006	0.3223	0.3953	0.6	0.6	2.59	1.071	0.21	0.21		FF	REDE BEIRA RIO
008-013	PV048	PV049	21.8	78.1	78	76.858	76.758	1.242	1.242	150	0.0046	0.3436	0.4214	0.5	0.5	2.67	0.869	0.23	0.23		FF	REDE BEIRA RIO
008-014	PV049	PV050	19.84	78	77.9	76.758	76.658	1.242	1.242	150	0.005	0.363	0.4452	0.5	0.5	2.64	0.94	0.22	0.22		FF	REDE BEIRA RIO
008-015	PV050	PV051	26.28	77.9	77.8	76.658	76.558	1.242	1.242	150	0.0038	0.3887	0.4767	0.5	0.5	2.72	0.751	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-016	PV051	PV052	55.79	77.8	77.7	76.558	76.363	1.242	1.337	150	0.0035	0.4432	0.5435	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-017	PV052	PV053	27.84	77.7	77.6	76.363	76.263	1.337	1.337	150	0.0036	0.4704	0.5769	0.5	0.5	2.74	0.717	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-018	PV053	PV054	36.81	77.6	77.55	76.263	76.134	1.337	1.416	150	0.0035	0.5063	0.621	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-019	PV054	PV055	26.13	77.55	77.5	76.134	76.043	1.416	1.457	150	0.0035	0.5318	0.6523	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	REDE BEIRA RIO
008-020	PV055	PV056	12.74	77.5	77.45	76.043	75.993	1.457	1.457	150	0.0039	0.5442	0.6676	0.5	0.5	2.71	0.768	0.23	0.23		FF	REDE BEIRA RIO
008-021	PV056	PV011	4.34	77.45	78	75.993	75.989	1.457	2.011	150	0.0035	0.5464	0.6698	0.5	0.5	2.75	0.703	0.24	0.24		FF	TERRENO NATURAL
007-001	PV033	PV034	14.17	84.32	83.77	83.27	82.72	1.05	1.05	150	0.03881	0.0208	0.0272	1.06	1.06	2.1	4.577	0.13	0.13		PVC	TERRENO NATURAL
007-002	PV034	PV035	39.28	83.77	80.98	82.72	79.93	1.05	1.05	150	0.07103	0.0784	0.1025	1.31	1.31	1.97	7.313	0.12	0.12		PVC	TERRENO NATURAL
007-003	PV035	PV008	60.65	80.98	78.069	79.93	77.019	1.05	1.05	150	0.048	0.1674	0.2188	1.15	1.15	2.06	5.397	0.13	0.13		PVC	TERRENO NATURAL

006-001	PV032	PV031	61.48	84.326	82.469	83.276	81.419	1.05	1.05	150	0.0302	0.0902	0.1179	0.97	0.97	2.16	3.767	0.14	0.14		PVC	TERRENO NATURAL
005-001	PV029	PV030	67.68	85.74	82.803	84.69	81.753	1.05	1.05	150	0.0434	0.0993	0.1297	1.11	1.11	2.08	4.991	0.13	0.13		PVC	TERRENO NATURAL
005-002	PV030	PV031	41.53	82.803	82.469	81.753	81.419	1.05	1.05	150	0.00804	0.1602	0.2093	0.61	0.61	2.51	1.346	0.2	0.2		PVC	TERRENO NATURAL
005-003	PV031	PV006	41.54	82.469	78.97	81.419	77.92	1.05	1.05	150	0.08423	0.3114	0.4068	1.4	1.4	1.93	8.345	0.11	0.11		PVC	TERRENO NATURAL
004-001	PV027	PV028	35.97	80.81	80.37	79.76	79.32	1.05	1.05	150	0.01223	0.0528	0.069	0.71	0.71	2.39	1.866	0.18	0.18		PVC	TERRENO NATURAL
004-002	PV028	PV022	25.49	80.37	79.9	79.32	78.85	1.05	1.05	150	0.01844	0.0902	0.1179	0.82	0.82	2.29	2.568	0.16	0.16	TQ 0.118	PVC	TERRENO NATURAL
003-001	PV020	PV021	80	80.9	80	79.85	78.95	1.05	1.05	150	0.01125	0.1174	0.1534	0.69	0.69	2.42	1.748	0.18	0.18		PVC	TERRENO NATURAL
003-002	PV021	PV022	48.52	80	79.9	78.95	78.732	1.05	1.168	150	0.0045	0.1886	0.2464	0.5	0.5	2.67	0.855	0.23	0.23		PVC	TERRENO NATURAL
003-003	PV022	PV023	78.95	79.9	79.15	78.732	78.1	1.168	1.05	150	0.00801	0.3947	0.5157	0.61	0.61	2.51	1.342	0.2	0.2		PVC	TERRENO NATURAL
003-004	PV023	PV024	80	79.15	78.737	78.1	77.687	1.05	1.05	150	0.00516	0.5121	0.6691	0.52	0.52	2.63	0.952	0.22	0.22		PVC	TERRENO NATURAL
003-005	PV024	PV025	80	78.737	78.88	77.687	77.327	1.05	1.553	150	0.0045	0.6295	0.8225	0.5	0.5	2.67	0.855	0.23	0.23		PVC	TERRENO NATURAL
003-006	PV025	PV026	80	78.88	79.032	77.327	76.967	1.553	2.065	150	0.0045	0.7469	0.9759	0.5	0.5	2.67	0.855	0.23	0.23		PVC	TERRENO NATURAL
003-007	PV026	PV017	33.76	79.032	78.175	76.967	76.815	2.065	1.36	150	0.0045	0.7964	1.0406	0.5	0.5	2.67	0.855	0.23	0.23	TQ 0.327	PVC	TERRENO NATURAL
002-001	PV012	PV013	75.29	80.9	80.201	79.85	79.151	1.05	1.05	150	0.00928	0.1105	0.1443	0.64	0.64	2.47	1.505	0.19	0.19		PVC	TERRENO NATURAL
002-002	PV013	PV014	77.33	80.201	78.15	79.151	77.1	1.05	1.05	150	0.02652	0.224	0.2925	0.93	0.93	2.2	3.406	0.15	0.15		PVC	TERRENO NATURAL
002-003	PV014	PV015	72.81	78.15	78.13	77.1	76.772	1.05	1.358	150	0.0045	0.3308	0.4321	0.5	0.5	2.67	0.855	0.23	0.23		PVC	TERRENO NATURAL
002-004	PV015	PV016	38.07	78.13	78.645	76.772	76.601	1.358	2.044	150	0.0045	0.3867	0.5051	0.5	0.5	2.67	0.855	0.23	0.23		PVC	TERRENO NATURAL
002-005	PV016	PV017	25.16	78.645	78.175	76.601	76.488	2.044	1.687	150	0.0045	0.4236	0.5533	0.5	0.5	2.67	0.855	0.23	0.23		PVC	TERRENO NATURAL
002-006	PV017	PV018	33.61	78.175	77.773	76.488	76.337	1.687	1.436	150	0.0045	1.2693	1.6583	0.5	0.51	2.73	0.855	0.23	0.24		PVC	TERRENO NATURAL
002-007	PV018	PV019	28.06	77.773	77.759	76.337	76.211	1.436	1.548	150	0.0045	1.3105	1.7121	0.5	0.52	2.75	0.855	0.23	0.24		PVC	TERRENO NATURAL
002-008	PV019	PV010	21.23	77.759	77.79	76.211	76.115	1.548	1.675	150	0.00452	1.3417	1.7528	0.5	0.52	2.76	0.855	0.23	0.25		PVC	TERRENO NATURAL
001-001	PV001	PV002	72.15	85.94	85	84.89	83.95	1.05	1.05	150	0.01303	0.1059	0.1383	0.72	0.72	2.38	1.96	0.17	0.17		PVC	TERRENO NATURAL
001-002	PV002	PV003	40.96	85	80.975	83.95	79.925	1.05	1.05	150	0.09827	0.166	0.2168	1.47	1.47	1.9	9.403	0.11	0.11		PVC	TERRENO NATURAL
001-003	PV003	PV004	75.22	80.975	79.53	79.925	78.48	1.05	1.05	150	0.01921	0.2764	0.361	0.83	0.83	2.28	2.651	0.16	0.16		PVC	TERRENO NATURAL
001-004	PV004	PV005	79	79.53	79.3	78.48	78.125	1.05	1.175	150	0.0045	0.3923	0.5124	0.5	0.5	2.67	0.855	0.23	0.23		PVC	TERRENO NATURAL
001-005	PV005	PV006	36.18	79.3	78.97	78.125	77.92	1.175	1.05	150	0.00567	0.4454	0.5818	0.54	0.54	2.61	1.025	0.21	0.21		PVC	TERRENO NATURAL
001-006	PV006	PV007	80	78.97	78.35	77.92	77.3	1.05	1.05	150	0.00775	0.8742	1.142	0.6	0.6	2.52	1.308	0.2	0.2		PVC	TERRENO NATURAL
001-007	PV007	PV008	34.85	78.35	78.069	77.3	77.019	1.05	1.05	150	0.00806	0.9253	1.2088	0.61	0.61	2.51	1.348	0.2	0.2		PVC	TERRENO NATURAL

001-008	PV008	PV009	26.83	78.069	77.84	77.019	76.79	1.05	1.05	150	0.00854	1.1321	1.479	0.62	0.62	2.49	1.411	0.19	0.19		PVC	TERRENO NATURAL
001-009	PV009	PV010	16.82	77.84	77.79	76.79	76.714	1.05	1.076	150	0.00452	1.1568	1.5112	0.5	0.5	2.68	0.855	0.23	0.23	TQ 0.599	PVC	TERRENO NATURAL
001-010	PV010	PV011	27.9	77.79	78	76.115	75.978	1.675	2.022	150	0.00491	2.5125	3.278	0.58	0.62	3.16	1.069	0.29	0.34	TQ 0.416	PVC	BLOCKET
001-011	PV011	FIM	2	78	78	75.978	75.95	2.022	2.05	150	0.0140	3.0631	3.9538	0.61	0.66	3.28	1.162	0.33	0.37	FIM	PVC	BLOCKET
TRECHO	POÇO DEVISITA		COMP	COTA DO TERRENO		COTA DO TUBO		PROF		DIÂMETRO	DECLIVIDADE	VAZÃO		VELOCIDADE		VELOCIDADE CRÍTICA	TENSÃO TRATIVA	LÂMINA D'ÁGUA		OBS	Material	PAVIMENTO
	MON	JUS		MON	JUS	MON	JUS	MON	JUS			INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM			INÍCIO	FIM			
-	-	-	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(mm)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(Pa)	(m)	(m)	-	-	-
001-001	PV001	PV002	21.61	101.902	101.5	99.902	99.5	2	2	150	0.0186	4.8522	4.8522	1.16	1.16	2.95	4.322	0.29	0.29		PVC	ASFALTO
001-002	PV002	PV003	18.95	101.5	101	99.5	99	2	2	150	0.02639	4.8541	4.8541	1.31	1.31	2.85	5.689	0.26	0.26		PVC	ASFALTO
001-003	PV003	PV004	21.39	101	100	99	98	2	2	150	0.04675	4.8562	4.8562	1.61	1.61	2.68	8.904	0.23	0.23		PVC	ASFALTO
001-004	PV004	PV005	14.88	100	99.165	98	97.165	2	2	150	0.05612	4.8577	4.8577	1.71	1.71	2.62	10.272	0.22	0.22		PVC	ASFALTO
001-005	PV005	PV006	16.85	99.165	98	97.165	96	2	2	150	0.06914	4.8594	4.8594	1.85	1.85	2.56	12.091	0.21	0.21		PVC	ASFALTO
001-006	PV006	PV007	20.98	98	96.4	96	94.4	2	2	150	0.07626	4.8615	4.8615	1.91	1.91	2.54	13.054	0.2	0.2		PVC	ASFALTO
001-007	PV007	PV008	24.06	96.4	94.6	94.4	92.6	2	2	150	0.07481	4.8639	4.8639	1.9	1.9	2.54	12.863	0.2	0.2		PVC	ASFALTO
001-008	PV008	PV009	24.41	94.6	93.1	92.6	91.1	2	2	150	0.06145	4.8663	4.8663	1.77	1.77	2.6	11.035	0.21	0.21		PVC	ASFALTO
001-009	PV009	PV010	25.06	93.1	91.4	91.1	89.4	2	2	150	0.06784	4.8688	4.8688	1.83	1.83	2.57	11.923	0.21	0.21		PVC	ASFALTO
001-010	PV010	PV011	21.23	91.4	90.22	89.4	88.22	2	2	150	0.05558	4.8709	4.8709	1.71	1.71	2.63	10.207	0.22	0.22		PVC	ASFALTO
001-011	PV011	PV012	54.97	90.22	88.4	88.22	86.4	2	2	150	0.03311	4.8764	4.8764	1.42	1.42	2.78	6.81	0.25	0.25		PVC	ASFALTO
001-012	PV012	PV013	52.64	88.4	88.5	86.4	86.163	2	2.39	150	0.00450	4.8817	4.8817	0.69	0.69	3.43	1.408	0.42	0.42		PVC	ASFALTO
001-013	PV013	PV-EXIS	26.21	88.5	87.756	86.163	86.041	2.39	1.1715	150	0.05582	4.8843	4.8843	1.71	1.71	2.63	10.254	0.22	0.22	PV EXISTENTE	PVC	ASFALTO

ANEXO 2 – ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA REFERÊNCIA

 NP 3127 SH 3~ Adaptive 248 60 Hz 11 hp 200 V 0,00 USD	
Base name	N3127.060 21-11-2AL-W 11hp
Frequência	60 Hz
Potência nominal	11 hp
Potência corrigida do motor	11 hp
Max. shaft power on curve	10,6 hp
Potência requerida para o ponto de operação	8,979 hp
Margens de segurança	22,51 %
Número de pólos	2
Velocidade	3495 rpm
Monofásico / Trifásico	3~
Tensão nominal	200 V
Corrente nominal	29 A
Corrente de partida	256 A
Corrente de partida, partida direta	256 A
Corrente de partida, estrela-triângulo	85 A
Partida na corrente nominal (partida direta)	8,83
Classe de isolamento	H
Aprovação	Standard coupling
Total moment of inertia	0,4509 lb ft²
Type of Duty	S1
Stator variant	28
Module	146
Motor issue	13
Locked rotor code	K
Starts / hour	30
Fator de potência 1/1 Load	0,92
Fator de potência 3/4 Load	0,90
Fator de potência 1/2 Load	0,85
Motor efficiency 1/1 Load	87,7 %
Motor efficiency 3/4 Load	88,4 %
Motor efficiency 1/2 Load	87,7 %