



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



RENNAN ABRANTES SARMENTO

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE
ESGOTO PARA A CIDADE DE LASTRO-PB**

Cajazeiras-PB, 2020

RENNAN ABRANTES SARMENTO

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE
ESGOTO PARA A CIDADE DE LASTRO-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação da Prof^ª. Cinthya Santos da Silva.

Cajazeiras-PB, 2020

Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

S246d

Sarmento, Rennan Abrantes

Dimensionamento do sistema de coleta e tratamento de esgoto para a cidade de Lastro-PB / Rennan Abrantes Sarmento; orientadora Cinthya Santos da Silva.- 2021.

50 f.: il.

Orientadora: Cinthya Santos da Silva.

TCC(Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2021.

1. Esgoto – Coleta e tratamento 2. Saneamento básico 3. Dimensionamento - Esgoto I. Título

628.3(0.067)

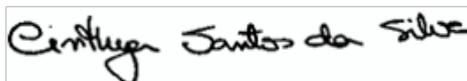
RENNAN ABRANTES SARMENTO

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO
PARA A CIDADE DE LASTRO-PB**

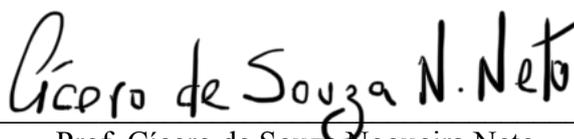
Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação da Prof^ª. Cinthya Santos da Silva.

Aprovado em 14 de dezembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Cinthya Santos da Silva.
IFPB-Campus Cajazeiras
Orientadora



Prof. Cícero de Souza Nogueira Neto.
IFPB-Campus Cajazeiras
Examinador 1



Cinthia Maria de Abreu Claudino.
Examinador 2

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha mãe Luzenilda e a meu irmão Renné, por sempre me apoiarem e darem todo o suporte necessário para concluir o curso. A todos os professores formadores que tive o prazer de compartilhar aprendizado e me fizeram a pessoa que hoje sou. A Helena Cristina e Neto, educadores da época do meu ensino médio que me ajudaram em um momento muito difícil da minha vida, onde pensei até mesmo desistir de estudar, mas eles me ajudaram a não mais pensar isto.

AGRADECIMENTOS

A professora Cinthya Santos por me acompanhar não só no TCC, mas no relatório de estágio, nos projetos de estradas, esgoto e drenagem.

A meu amigo Higor Gonçalves pela ajuda com a obtenção da planta baixa da cidade necessária pra o dimensionamento.

Ao professor Cícero Neto pela ajuda com a geração das curvas de níveis sobre a planta baixa da cidade.

A engenheira Ellen Guedes que me ajudou com problemas no meu computador quando precisava para continuar o trabalho.

A minha melhor amiga Fernanda Mirelly, pois durante todo o processo do TCC me deu força e incentivo para terminá-lo.

Ao professor Raphael Augusto e estudante de engenharia Geraldo Mendes por me ajudarem a finalizar o trabalho com formatação e desenhos.

RESUMO

Um sistema de esgotamento sanitário é necessário para que águas residuais oriundas das diversas atividades domésticas e industriais não afetem a qualidade de vida dos usuários. O esgotamento sanitário associado ao tratamento tem grande importância para o meio ambiente. O Brasil ainda está marcado pela desigualdade e déficit de acesso em se tratando especialmente da coleta e tratamento de esgoto. Sabendo que o saneamento básico de qualidade continua a ser um problema enfrentado atualmente no país, o presente trabalho objetivou viabilizar um projeto de esgotamento sanitário para o município de Lastro – PB. Uma vez que nenhuma política pública para destinação final dos dejetos é aplicada na cidade, deixando a população em situação de vulnerabilidade aos riscos oriundos da falta de um sistema de saneamento eficiente. A metodologia aplicada consistiu em projetar para a cidade uma rede coletora de esgoto que atenda toda demanda populacional urbana, com vistas a dimensionar um sistema de elevatórias que garantam bom funcionamento da rede coletora, além de planejar uma destinação final adequada do esgoto, a partir disso, foi possível constatar que a extensão total da rede de esgotamento sanitário foi de 9,467 Km, com 121 trechos de tubulação, com uma extensão média de 78,24 m, ainda, foi possível elencar que em trinta trechos a declividade do terreno se mostrou contrária ao fluxo do escoamento adotado, e em sessenta trechos foi adotada a declividade mínima. Por fim, foi definido para região o tratamento do tipo lagoa de estabilização, devido à disponibilidade de insolação, temperatura e vento, sendo essa disposta no local mais rebaixado da cidade. Assim, a partir da análise dos resultados, foi possível concluir que para a viabilização de um projeto de esgotamento seria necessário uma análise criteriosa associado a um orçamento modesto, sem deixar de lado a qualidade dos materiais, uma vez que a prefeitura tem déficit de orçamento e os investimentos do setor privado em saneamento são quase inexistentes.

Palavras-Chave: Sistema de coleta; Tratamento de esgoto; Saneamento básico; Dimensionamento.

ABSTRACT

A sanitary sewage system is necessary so that wastewater from various domestic and industrial activities does not affect the quality of life for users. The sanitary sewage associated with the treatment is of great importance for the environment. Brazil is still marked by inequality and lack of access in the case of sewage collection and treatment. Knowing that quality basic sanitation continues to be a problem currently faced in the country, the present study aimed to make a sanitary sewer project feasible for the municipality of Lastro – PB. Since no public policy for the final destination of waste is applied in the city, leaving the population vulnerable to risks arising from the lack of an efficient sanitation system. The applied methodology consisted of designing a sewage collection network for the city that meets all urban population demand, with a view to dimensioning the elevation system that ensures the proper functioning of the collection network, in addition to planning an appropriate final destination of the sewage, from that, it was possible to verify that the total length of the sewage network was 9.467 km, with 121 stretches of pipe and an average length of 78.24 m, it was also possible to list that in thirty stretches the slope of the terrain proved to be contrary to the flow adopted, and in sixty stretches the minimum slope was adopted. Finally, the stabilization pond treatment was defined for the region, due to the availability of sunshine, temperature and wind, which is arranged in the lowest place in the city. Thus, from the analysis of the results, it was possible to conclude that for the feasibility of a viable sewage project it would be necessary to carry out a careful analysis associated with a modest budget, without neglecting the quality of the materials, since the city has a budget deficit and private sector investments in sanitation are almost nonexistent.

Keywords: Collection system; Sewage treatment; Sanitation; Sizing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -Taxa de internação por DRSAL, por 100 mil habitantes, no Brasil e nas regiões geográficas, de 2003 a 2013	14
FIGURA 2 - Taxa de internação por hepatite A, por 100 mil habitantes, nos estados da Região Nordeste, 2003 e 2013	14
FIGURA 3 - Taxa de internação por diarreia*, por 100 mil habitantes, nos estados da Região Nordeste e no Brasil, 2003 e 2013	15
FIGURA 4 - Taxa de internação por doença diarreica aguda (DDA) em menores de 5, por mil habitantes, nos estados da Região Nordeste e no Brasil, 2003 e 2013	15
FIGURA 5 – Corte esquemático de poço de visita com tubo de queda	17
FIGURA 6 – Esquema simplificado do funcionamento de uma lagoa facultativa	18
FIGURA 7 – Localização de Lastro na Paraíba.....	20
FIGURA 8 - Número de casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) por ano	22
FIGURA 9 - Número de casos em 2017	22
FIGURA 10 – Profundidade mínima do coletor	26
FIGURA 11 – Total de trechos X diâmetro dimensionado	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Doenças ocasionadas por falta de saneamento básico	12
Quadro 2 – Constituintes do esgoto sanitário	16
Quadro 3 – Educação das cidades de Lastro, Sousa e João Pessoa na Paraíba	20
Quadro 4 – População urbana de Lastro – PB	31
Quadro 5 – Dados de dimensionamento da Estação Elevatória de Esgoto (EEE) número 1	33
Quadro 6 – Dados de perda de carga e potência da bomba da Estação Elevatória de Esgoto (EEE) número 1	33
Quadro 7 – Dados do poço de sucção da Estação Elevatória número 1	33
Quadro 8 – Parâmetros e critérios de projeto iniciais da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE)	34
Quadro 9 – Parâmetros para a velocidade de sedimentação	34
Quadro 10 – Área requerida para a lagoa	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
CAGEPA	Companhia de Águas e Esgoto da Paraíba
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DDAs	Doenças Diarreicas Agudas
DRSAI	Doenças Relacionadas a um Saneamento Ambiental Inadequado
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OMS	Organização Mundial de Saúde
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
SESAI	Secretaria Especial de Saúde Indígena
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.1.2 Objetivo geral.....	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 SANEAMENTO NO MUNDO E NO BRASIL	13
2.2 EFEITOS DA FALTA DE SANEAMENTO.....	13
2.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	16
3 METODOLOGIA	20
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
3.2 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ESGOTO SANITÁRIO.....	23
3.3 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	27
4 RESULTADOS E ANÁLISES	31
4.1 REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	31
4.2 TRATAMENTO DO ESGOTO SANITÁRIO.....	34
5 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) conceitua saneamento como o “controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem, ou podem exercer, efeitos nocivos sobre seu bem-estar físico, mental e social (saúde)” (LEAL, 2012).

No mundo, cerca de 2,6 bilhões de pessoas não têm acesso aos serviços básicos de saneamento, e aproximadamente 1,7 milhão de pessoas – principalmente crianças – morre anualmente como resultado dos problemas de fornecimento inadequado de água, higiene e saneamento. Cerca de 2 bilhões de pessoas enfrentam escassez de água e 900 milhões ainda não têm acesso à água com qualidade adequada para consumo humano (SOUZA et al. 2015).

Um sistema de esgotamento sanitário é necessário para que águas residuárias, oriundas das diversas atividades domésticas e industriais, não afetem a qualidade de vida dos usuários, tanto por meio da má disposição destas águas na superfície, como por meio de doenças infecciosas. O esgotamento sanitário associado ao tratamento tem grande importância para o meio ambiente, evitando que rios e corpos d’água contaminados possam trazer consequências, como alimentos e água infectados ou até mesmo o contato direto com humanos.

No Brasil, atualmente, o saneamento básico continua sendo um problema a ser enfrentado. Desde a década de 1950 até o fim do século passado pouco se investiu em saneamento, como afirma Leoneti, Prado e Oliveira (2011), ao mencionar que o Brasil ainda está marcado pela desigualdade e déficit de acesso à coleta e tratamento de esgoto.

Segundo dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), em 2018 no Brasil, 46,3% do esgoto gerado e 74,5% do esgoto coletado foram tratados. Além disso, foram investidos 4,74 bilhões de reais no mesmo ano, o que equivale a quase 82% a mais de investimentos em relação ao ano anterior. Na Paraíba, no mesmo ano, 47,2% do esgoto gerado foi tratado. Na mesma plataforma, alguns índices como o “índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água” equivalente a 36,12% na Paraíba e 53,15% no Brasil, demonstram um possível regresso do estado em relação a municípios atendidos pelo abastecimento de água por adutoras e o não comprometimento e responsabilidade com o destino final após o uso.

A OMS, por meio de um guia de orientações, atenta para a essencialidade do saneamento básico para a saúde, sendo ele indispensável para a prevenção de infecções e manutenção da saúde mental e bem-estar social (orientações sobre saneamento e saúde, 2018, p.1). Especifica, ainda, doenças que tem como principal causa a falta de saneamento básico como a diarreia, doenças tropicais como esquistossomose e doenças transmitidas por vetores, em geral os mosquitos (Quadro 1).

Quadro 1 – Doenças ocasionadas por falta de saneamento básico.

Diarreia, uma grande preocupação de saúde pública e uma das principais causas de doenças e mortes entre crianças menores de cinco anos em países de baixa e média renda (PRÜSS-ÜSTÜN et al. 2016 apud WHO, 2018)
Doenças tropicais negligenciadas, como infecções por helmintos transmitidos pelo solo, esquistossomose e tracoma que causam uma carga significativa globalmente (WHO, 2018)
Doenças transmitidas por vetores, como o vírus do Nilo Ocidental ou a filariose linfática (CURTIS et al., 2002 apud WHO, 2018; VAN DEN BERG; KELLY-HOPE; LINDSAY, 2013 apud WHO, 2018), através do saneamento precário, facilitando a proliferação de mosquitos Culex ou pernilongos.

Fonte: Traduzido de *Guidelines on Sanitation and Health* (Orientações sobre Saneamento e Saúde), 2018.

No estado da Paraíba, mais especificamente na região do alto sertão paraibano, a cidade de Lastro tem, segundo o censo populacional de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), uma população de 2.841 habitantes. Sendo 47% desta população, em torno de 1.336 habitantes, residiam na zona urbana, que é atendida por água potável, tratada, de acordo com padrões de potabilidade exigidas pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde. Porém, nenhuma política pública para destinação final dos dejetos é aplicada na cidade, deixando a população em situação de vulnerabilidade aos riscos oriundos da falta de um sistema de saneamento eficiente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 Objetivo geral

Elaborar um projeto de esgotamento sanitário para o município de Lastro - PB.

1.1.2 Objetivos específicos

- Projetar para a cidade uma rede coletora de esgoto que atenda toda demanda populacional urbana, num horizonte de projeto de 20 anos;
- Dimensionar sistema de elevatórias que garantam bom funcionamento da rede coletora projetada para a cidade;
- Dimensionar Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) com posterior destinação final adequada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SANEAMENTO NO BRASIL

No Brasil, a Lei nº. 11.445/2007 de 5 de janeiro de 2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, onde este é dotado de princípios fundamentais, como a universalização do acesso, a realização do saneamento de forma adequada à saúde pública e meio ambiente, integralidade, disponibilidade, consideração das peculiaridades locais e regionais, eficiência e sustentabilidade econômica, dentre outras não menos importantes.

A Lei define também saneamento básico como “um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais”. Atribui ainda ao Governo Federal a responsabilidade pela elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), bem como às prefeituras a obrigação de elaborar seu próprio Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Em nível nacional, diversos órgãos atuam em programas e ações em saneamento básico, como o Ministério das Cidades; a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA); a Secretaria de Vigilância Sanitária; a Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI); o Ministério do Meio Ambiente (MMA); e a Agência Nacional das Águas (ANA).

2.2 EFEITOS DA FALTA DE SANEAMENTO

A carência de serviços de saneamento, entretanto, ainda é a realidade de considerável parte da população, onde pesquisas mostram que cerca de $\frac{1}{4}$ das mortes em todo planeta atingem crianças de até 15 anos e são causadas por doenças relacionadas ao ambiente, principalmente nos países pobres e entre os grupos sociais desprovidos de saneamento, dentre estas doenças as diarreias compreendem a 29% das enfermidades (SOUZA et. al. 2015).

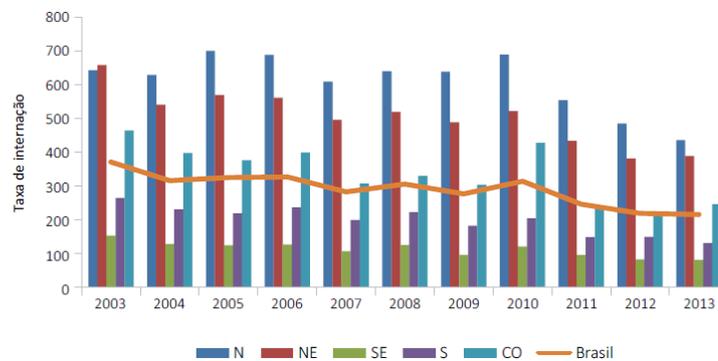
“Os níveis deficitários de cobertura de abastecimento de água dentro dos padrões de potabilidade, associados ao lançamento de esgotos sem tratamento nos mananciais e a destinação inadequada dos resíduos sólidos, podem ter como consequência a proliferação de contaminantes e a ocorrência de agravos à saúde.” [MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015]

O termo “saneamento ambiental inadequado” se refere a fatores como o abastecimento de água precário ou ineficiente, falta de esgotamento sanitário, política de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais.

Doenças potencialmente determinadas por estas condições são denominadas Doenças Relacionadas a um Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). As DRSAI possuem cinco categorias principais de transmissão: feco – oral; inseto vetor; relacionadas com a higiene; contato com a água; geo-helmintos e teníases (MONTEIRO et al., 2002 apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

As DRSAI apresentaram um decréscimo de 41,8% no Brasil, de 2003 a 2013 (FIGURA 1). Essa redução pode ser reflexo do aumento nos serviços de saneamento e na diminuição do nível de pobreza ao longo dos anos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

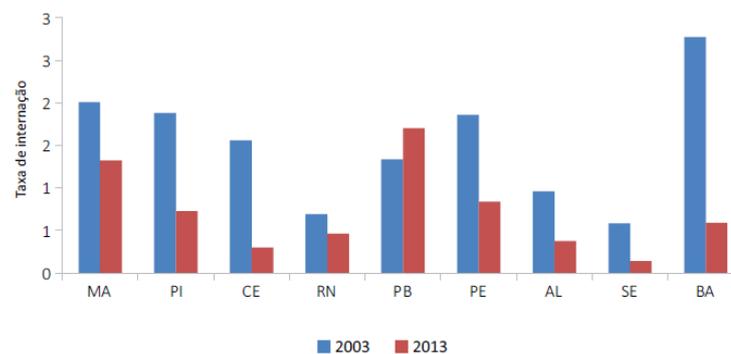
FIGURA 1 -Taxa de internação por DRSAI, por 100 mil habitantes, no Brasil e nas regiões geográficas, de 2003 a 2013



Fonte: SIH/MS apud Ministério da saúde, 2015.

“A hepatite A é uma importante doença de veiculação hídrica, com maior prevalência em áreas com más condições sanitárias e higiênicas.” (BRASIL, 2010b apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). As internações por hepatite A tiveram um aumento nos anos de 2005 a 2007, consequência de um surto epidêmico, principalmente em cidades da região Norte e Nordeste. Na região Nordeste, em 2013, houve redução na taxa de internação em todos os estados, exceto na Paraíba (FIGURA 2).

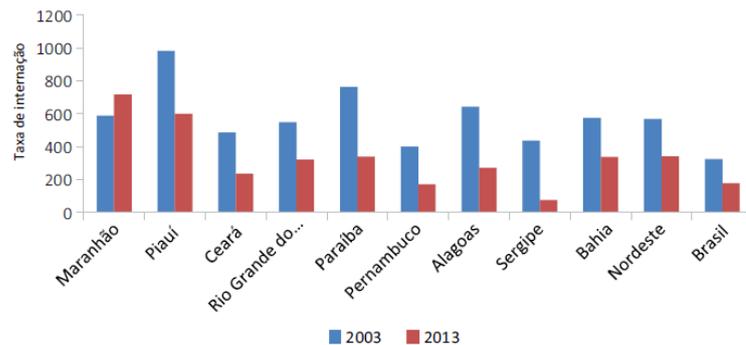
FIGURA 2 - Taxa de internação por hepatite A, por 100 mil habitantes, nos estados da Região Nordeste, 2003 e 2013



Fonte: SIH/MS apud Ministério da saúde, 2015.

Em relação a internações por diarreias e doenças diarreicas agudas (DDAs) em menores de 5 anos, houve um decréscimo entre os anos de 2003 e 2013, porém as regiões Norte e Nordeste ficaram acima da taxa nacional para este período (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015) (FIGURAS 3 e 4).

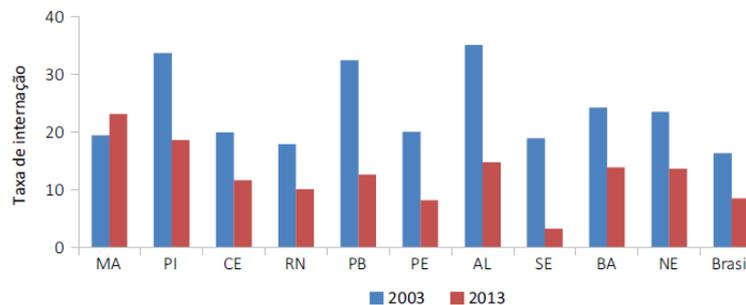
FIGURA 3 - Taxa de internação por diarreia*, por 100 mil habitantes, nos estados da Região Nordeste e no Brasil, 2003 e 2013



Fonte: SIH/MS apud Ministério da saúde, 2015.

*Atualizado em 10/06/2014.

FIGURA 4 - Taxa de internação por doença diarreica aguda (DDA) em menores de 5, por mil habitantes, nos estados da Região Nordeste e no Brasil, 2003 e 2013



Fonte: SIH/MS apud Ministério da saúde, 2015.

“A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte.” [RIBEIRO; ROOKE, 2010, p. 2]

Acrescidos a estes entraves tecnológicos, políticos e gerenciais, estão as culturas e pensamentos ultrapassados da população e, sobretudo as condições de pobreza que estão inseridas.

Segundo Freitas e Almeida (1998) as fontes de contaminação oriundas do homem de águas subterrâneas (poços artesianos, amazonas), são em geral, diretamente associadas a despejos de efluentes domésticos, industriais, entre outros. Além disso, uma falta de

planejamento com o destino final das águas pluviais juntamente com a falta ou precariedade do sistema de coleta de esgotos pode acarretar, em épocas de chuvas intensas, na infiltração de agentes contaminantes presentes no esgoto e conseqüente contaminação de lençóis freáticos.

2.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A rede coletora de esgoto pode ser definida como um conjunto de elementos estruturais, como as tubulações e órgãos acessórios, que tem como principal função a coleta e transporte de efluentes líquidos composto por partículas sólidas como dejetos fecais. Outra função bastante importante é a destinação final, que muitas vezes é feita através do tratamento para a disposição racional em corpos receptores naturais como rios e lagos ou reuso agrícola.

A NBR 9648 de título “Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento” (ABNT, 1986) conceitua esgoto sanitário como o “despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária” (QUADRO 2).

Quadro 2 – Constituintes do esgoto sanitário

Esgoto doméstico	Esgoto industrial	Água de infiltração	Contribuição pluvial parasitária
despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas.	despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos.	toda água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações.	a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário.

Fonte: Adaptado de NBR 9648/1986.

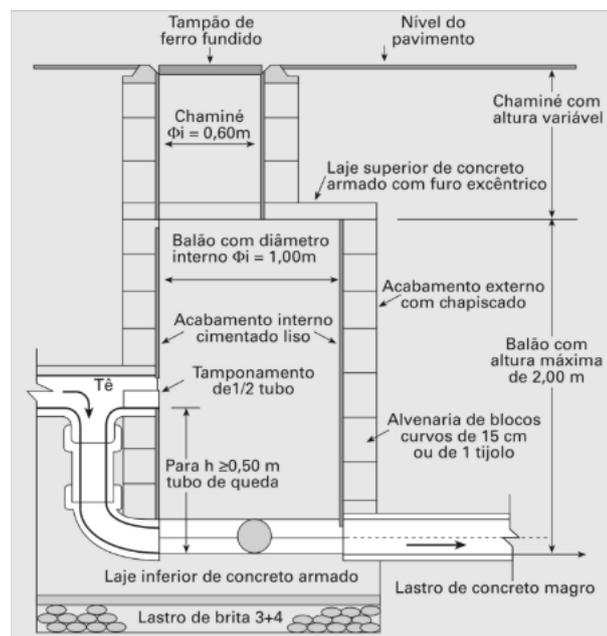
Segundo a NBR 9648 - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento (ABNT, 1986), a rede coletora deve ser um sistema separador absoluto, ou seja, nenhuma contribuição que não seja àquela composta pelo esgoto sanitário, inclusive infiltração e pluvial parasitária, devem ser incluídas no dimensionamento da rede. Em outras palavras, nenhum tipo de ligação doméstica deve ser feita com a rede coletora a não ser a com o coletor predial que é o “trecho de tubulação da instalação predial de esgoto compreendido entre a última inserção das tubulações que recebem efluentes de aparelhos sanitários e o coletor de esgoto.” (NUVOLARI et al, 2011)

Dentre os constituintes do sistema de esgoto sanitário há a rede coletora e órgãos acessórios, interceptores e emissários, sifões invertidos e passagens forçadas, estações elevatórias de esgoto (EEE), estação de tratamento de esgoto (ETE) e corpo receptor.

A rede coletora é toda a malha de tubulações responsáveis pela coleta do esgoto desde o coletor predial à tubulação responsável por transportar o esgoto até a estação de tratamento. Ao longo do seu percurso a tubulação recebe diferentes nomes de acordo com alguns critérios, é chamado de coletor de esgoto o trecho que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais, o trecho do coletor predial entre o limite do terreno e o coletor de esgoto é chamado de ligação predial, e o coletor tronco é aquele que recebe apenas contribuição de outros coletores (NUVOLARI et. al, 2011).

Já os órgãos acessórios podem ser do tipo Poços de Visita (PV) (FIGURA 5), Tubos de Inspeção e Limpeza (TIL), Terminais de Limpeza (TL) e Caixas de Passagem (CP). Todos são dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos com principal função possibilitar a intervenção ou limpeza das tubulações caso ocorra problemas na fase de operação (NBR 9649, 1986).

FIGURA 5– Corte esquemático de poço de visita com tubo de queda



Fonte: NUVOLARI (2011)

Com relação ao tratamento do esgoto, existem diferentes métodos de tratamento que tem como base a atividade biológica de microrganismos, como algas e bactérias fazendo a decomposição da matéria orgânica e agentes patogênicos (TELLES; COSTA, 2010).

Para a escolha do tipo de tratamento mais adequado a cada caso, deve-se considerar a vazão e a carga orgânica do efluente a ser tratado, a qualidade final a ser alcançada, a área disponível para a implantação do projeto, a disponibilidade

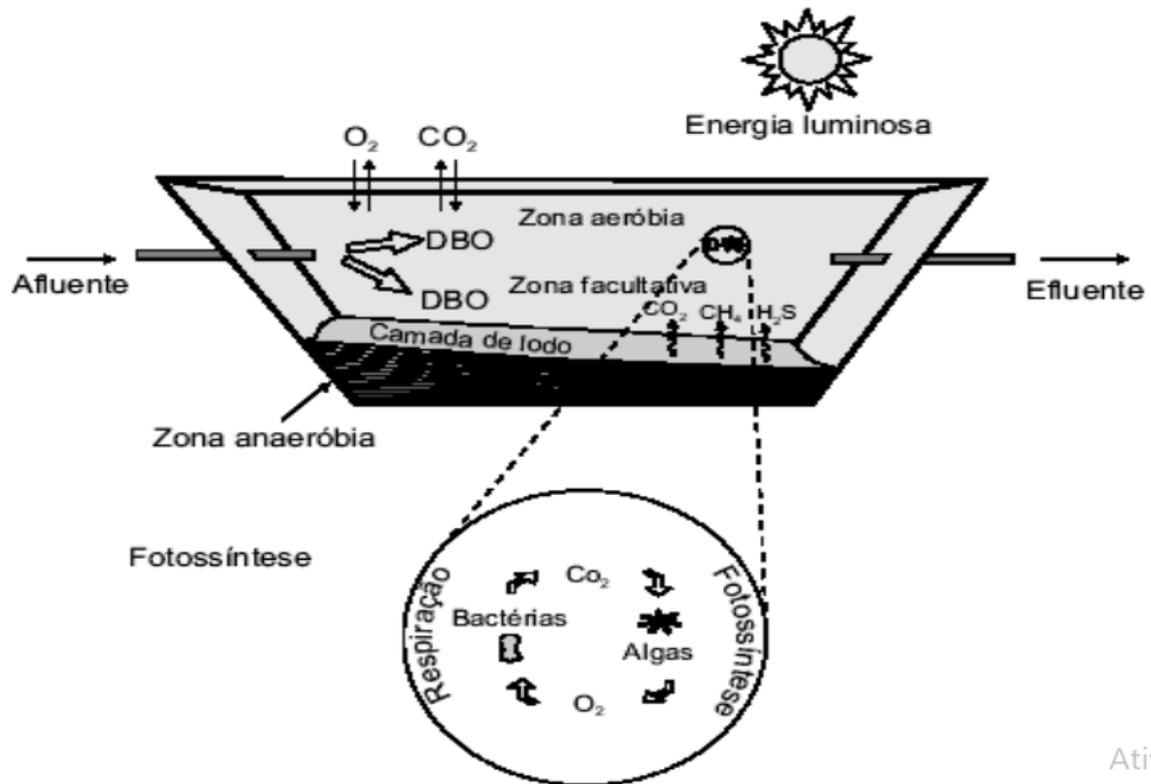
econômica etc., entre outros fatores importantes para o estudo de viabilidade técnica/econômica. (TELLES; COSTA, 2010, p. 58)

Uma alternativa viável para o tratamento do esgoto em regiões de alta insolação e boa ventilação, em que existe disponibilidade de área para instalação da ETE, são as lagoas de estabilização (SPERLING, 1996).

Dentre os processos de tratamento por meio de lagoas existentes, o tratamento da lagoa de estabilização facultativa é muito simples e baseia – se no processo natural de autodepuração da matéria orgânica. Ocorrem condições distintas para ocorrência dos processos biológicos: aeróbio na parte superior da lagoa e anaeróbio no fundo da lagoa onde ocorre a sedimentação do material suspenso. O efluente entra por uma extremidade e sai por outra e durante este tempo, chamado de tempo de detenção, a lagoa deve ser dimensionada de forma que os processos de estabilização ocorram. (TELLES; COSTA, 2010)

A matéria orgânica do esgoto pode estar disposta em suspensão (DBO particulada) ou dissolvida (DBO solúvel). Na forma em suspensão, a matéria tende a sedimentar formando a zona anaeróbia composta por lodo. Este lodo sofre a decomposição pelas bactérias anaeróbias e apenas a fração não-biodegradável permanece no fundo. Na forma solúvel a matéria encontra-se dispersa na parte superficial da lagoa, nesta parte a matéria orgânica é decomposta pela ação de bactérias aeróbicas que demandam oxigênio para a reação e por sua vez, as algas suprem esta demanda através da fotossíntese (SPERLING, 1996) (FIGURA 6).

FIGURA 6 – Esquema simplificado do funcionamento de uma lagoa facultativa



Fonte: GONÇALVES, 201 ?.

Para o lançamento final do esgoto a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 357/05 “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes”. Ou seja, para a destinação final do efluente tratado deve-se analisar parâmetros pós-tratamento com referência nesta resolução, como o oxigênio disponível, que no dimensionamento é mensurado pela DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

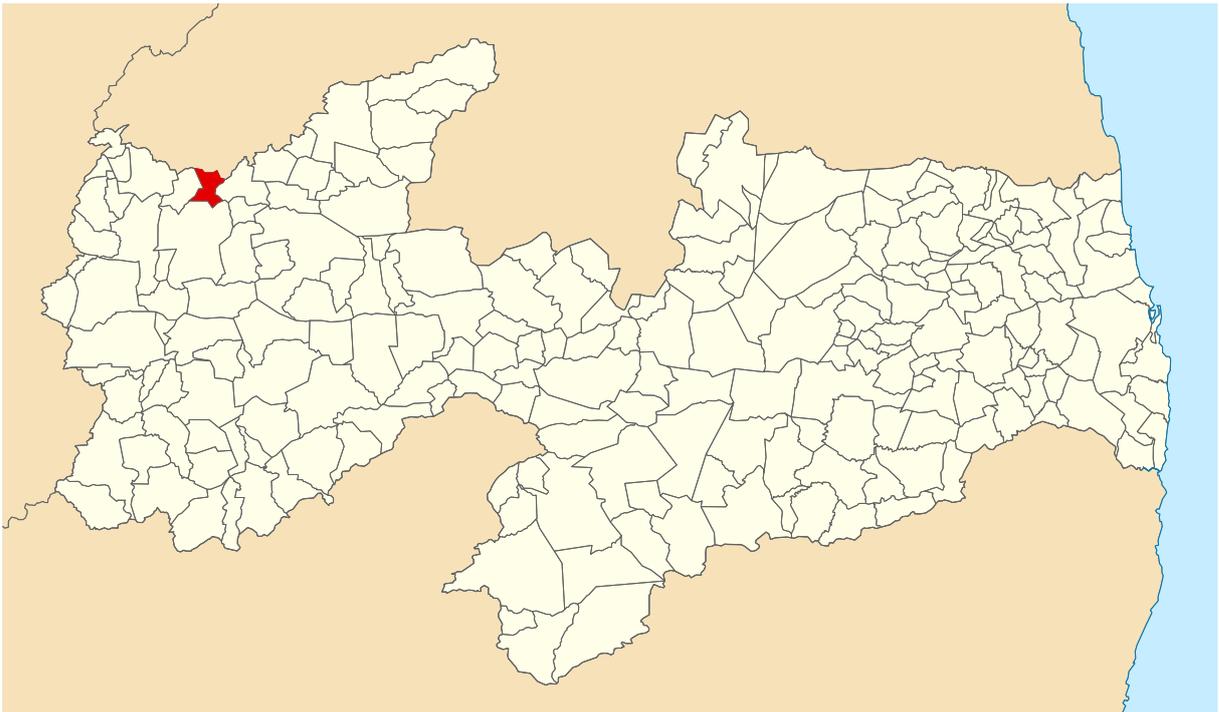
Antes do processo de depuração do esgoto, o mesmo passa por um tratamento preliminar que envolve etapas cuja finalidade é de retirar resíduos sólidos que não podem ser tratados nas etapas subsequentes, pois prejudicariam o bom funcionamento dos reatores. Na primeira etapa, chamada de gradeamento, são dimensionadas grades com a função de barrar os sólidos mais grosseiros como objetos que eventualmente são jogados pelo vaso sanitário; é seguida a ela uma caixa de areia, onde ocorre a sedimentação de partículas menores através da velocidade controlada em um canal com área adequada para isso (TELLES; COSTA, 2010). Essas medidas geram impacto na vida útil de bombas que são protegidas contra a abrasão destas partículas. Existe ainda, na entrada da ETE uma calha Parshall responsável por medir a vazão antes do esgoto ser lançado efetivamente no sistema de tratamento.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Lastro tem uma unidade territorial de 102,669 km² (IBGE, 2018) e está situado mais precisamente ao noroeste do estado da Paraíba fazendo divisa com o estado do Rio Grande do Norte e com a cidade de Sousa/PB, ao sul (FIGURA 7).

Figura 7 – Localização de Lastro na Paraíba



Fonte: Wikipédia, 2020.

Analisando os dados do IBGE, verifica-se que a população da cidade vive um contexto de pobreza, considerando que, em 2018, pouco mais de 10% teve uma ocupação e que, em 2010, mais da metade teve uma renda *per capita* menor que meio salário mínimo.

Esta falta de renda reflete nas taxas de educação, pois para sobreviver, muitas famílias carentes necessitam de auxílios governamentais como o bolsa família, que exige a frequência das crianças nas escolas para o regulamentar o funcionamento do benefício. Fazendo uma comparação com cidades no âmbito regional e estadual, nota-se que mesmo com o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) menor, a taxa de escolarização manteve-se maior (Quadro 2).

Quadro 3 – Educação das cidades de Lastro, Sousa e João Pessoa na Paraíba.

Cidade	Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade [2010]	IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública) [2017]	IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública) [2017]

Lastro - PB	98,10%	4,2	3,7
Sousa - PB	97,60%	4,9	3,8
João Pessoa - PB	96,90%	4,9	3,9

Fonte: Adaptado de IBGE, 2010 e 2017.

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), desde o ano de 2000, quando o índice era de 0,403 (IBGE, 2000), o município teve este valor acrescido em 32,25% em 2010. Ainda assim, ocupa a posição 212° de 223 municípios no ranking da Paraíba e 5370° de 5570 municípios no Brasil de melhor IDH (IBGE, 2010).

Dados do IBGE de 2010 indicam que apenas 13,6 % de domicílios, naquele ano, tinham um esgotamento sanitário adequado. Ainda, comparando esta taxa com as cidades de Sousa e João Pessoa, com 66,40% e 70,80%, respectivamente; pode-se notar uma grande diferença que deve ser justificada pela desestruturação financeira e cultural da população, como um todo, para a implantação de sistemas particulares de tratamento de esgoto como fossas e sumidouros.

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 18,18 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 27 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 72 de 223 e 3 de 223, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 1333 de 5570 e 27 de 5570, respectivamente. (IBGE, 2016 e 2017)

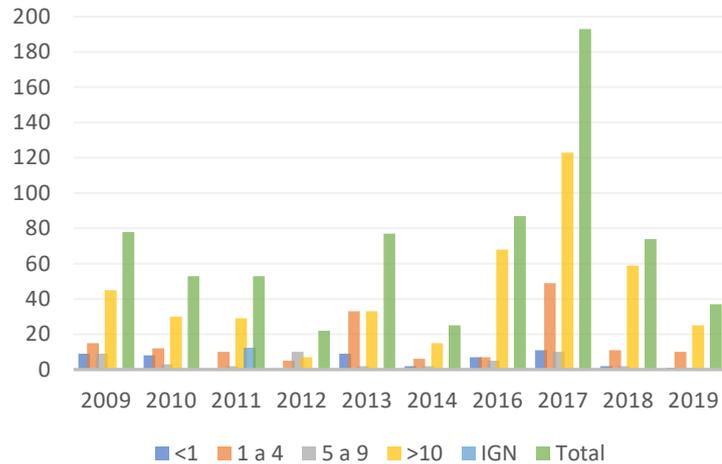
Analisando a taxa referente a internações devido a diarreias, pode-se estimar, usando como base o censo de 2010, que no ano de 2016 foram realizadas mais de 77 internações, considerando a progressão da população para o ano de referência da taxa. Segundo a OMS, a diarreia é uma doença que tem como principal causa a falta de saneamento básico de qualidade, como a cidade não tem sequer uma logística e planejamento para a coleta de esgoto, todas estas internações são possivelmente reflexo disto.

Segundo a secretaria de saúde do município, para os anos entre 2009 e 2019, a média de casos de DDA durante o período foi de 69,9; refletindo os dados publicados no IBGE (2010) onde a cada 1000 habitantes, 27 são infectados por ano. A faixa etária mais atingida ao longo de todos os anos é a “maior que 10 anos”, possivelmente por um intervalo maior de faixa etária. A faixa de crianças entre 1 e 4 anos também teve uma significativa representação (FIGURA 8)

Tomando como base o ano de 2017, praticamente todos os casos foram registrados no primeiro semestre do ano (FIGURA 9), o que acontece com bastante semelhança nos outros anos pesquisados. Com isso, sabendo que os primeiros meses do ano nesta região são chuvosos, correlacionou-se que uma má gestão de sistemas de saneamento, como o manejo

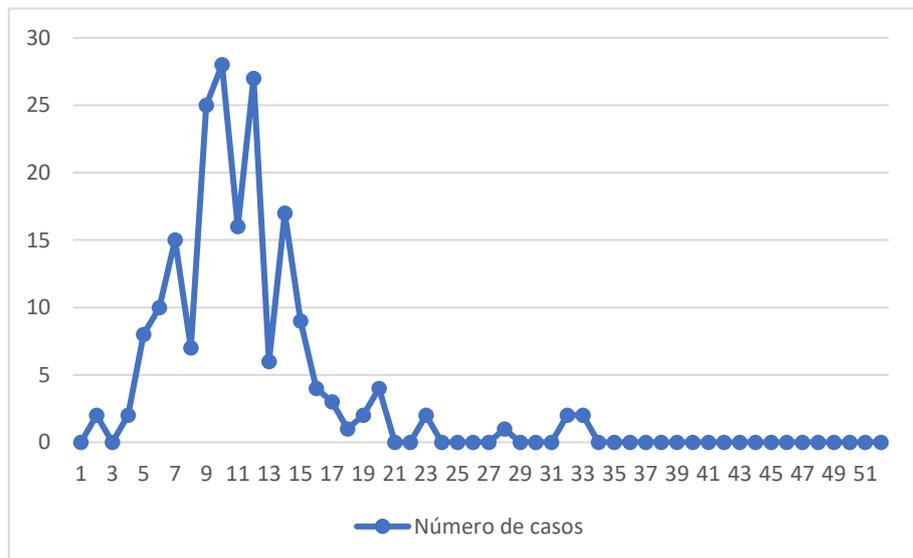
das águas pluviais, interferem na proliferação de doenças relacionadas a esgotamento sanitário, uma vez podendo haver contaminação de leito de rios e corpos d'água usados para consumo e/ou lazer.

FIGURA 8: Número de casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) por ano.



Fonte: autoria própria, 2020.

FIGURA 9: Número de casos em 2017.



Fonte: autoria própria, 2020.

Com relação a estrutura de saneamento, a cidade presta serviço e tem instalações de abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos domésticos, ainda que precários, não havendo nenhum desenvolvimento de rede de esgotamento sanitário e de águas pluviais.

No que diz respeito ao abastecimento d'água, é feito pela Companhia de Águas e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), empresa de cunho governamental do Estado da Paraíba que atende toda a população urbana. A captação é feita no açude de Capivara, localizado no município de Uiraúna - PB e tem sua capacidade total de aproximadamente 37,549 m³.

Atualmente, o açude está em observação pela AESA, pois seu volume total é menor que 20%, devido a baixas precipitações na região no início do ano.

Segundo dados coletados na sede da CAGEPA na cidade, a vazão máxima horária disponível é de 14 m³/h, o único reservatório fica localizado nesta sede e tem volume de 50 m³. A adutora tem uma extensão de aproximadamente 45 Km, onde após a captação, que é do tipo direta por sistema de bombas flutuantes, é feito o tratamento da água em todas as etapas na ETA. Após tratamento, a água tratada é bombeada até um reservatório intermediário, localizado na cidade de Vieirópolis - PB, que vai por gravidade para cidades abastecidas pelo sistema, dentre elas a de Lastro. Uma forma alternativa usada, principalmente na zona rural, são os poços amazonas, que se torna uma medida adotada em épocas de estiagem.

No que se refere a coleta de resíduos sólidos, é feita através de um caminhão basculante pela prefeitura municipal. O resíduo é majoritariamente do tipo doméstico, e a coleta cobre toda a área urbana e comunidades vizinhas e com volume equivalente a aproximadamente dois caminhões nos dias que a coleta é realizada. O descarte é realizado em lixão a céu aberto localizado em área próxima à açude construído pelo governo do Estado.

3.2 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ESGOTO SANITÁRIO

O dimensionamento da rede foi realizado segundo recomendações das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT: NBR 9648:1986 – “Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento” e NBR 9649:1986 – “Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento”. Nesta etapa foi necessária a obtenção de uma planta da cidade, extensão DWG, além das curvas de níveis topográficas para a região.

Com posse da planta, obtida através da prefeitura, pôde-se constatar algumas características como a área urbana de aproximadamente 0,86 Km² que totalizaram 65 quadras. Considerou-se um período de projeto de 20 anos, sendo o ano de 2020 o início de plano, e o de 2040 o final de plano. A população para o início de projeto foi estimada fazendo a contagem de domicílios na planta da cidade, onde foi projetada a rede, considerando 4 pessoas em cada domicílio. A população de final de projeto foi calculada através do método da progressão geométrica, que considera o crescimento populacional como sendo uma função da população existente a cada instante. Para o coeficiente de progressão futura foram utilizados os dados dos anos de 2010, fornecida pelo censo demográfico do ano em questão, e 2020.

As fórmulas usadas no método da progressão geométrica são as expressas na equação 1 e 2.

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g(t-t_0)} \quad (1)$$

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

Onde:

P_t – População futura em 2040;
 P_0 – População estimada em 2020;
 K_g – Coeficiente de progressão geométrica;
 t – Ano de 2040;
 t_0 – Ano de 2020;
 P_2 – População estimada em 2020;
 P_1 – População censitária em 2010;
 t_2 – Ano de 2020;
 t_1 – Ano de 2010.

Para o cálculo das contribuições de esgoto, utilizaram-se alguns critérios e parâmetros definidos de acordo com as peculiaridades locais e em conformidade com projetos afins, preconizado pelas normas técnicas brasileiras pertinentes ao assunto. O consumo *per capita* (q) considerado foi de 150 L/hab.dia, para os coeficientes K_1 e K_2 , usados para o cálculo das vazões de dimensionamento, adotou-se os valores de 1,2 e 1,5 respectivamente, o coeficiente de retorno água/esgoto, que pondera o quanto de consumo de água contribui para o esgoto sanitário, foi considerado 0,8. As vazões de dimensionamento do sistema foram estimadas relacionando os parâmetros acima adotados com a população nos instantes iniciais e finais de horizonte de projeto (equações 3 e 4).

$$Q_{di} = \frac{C * K_2 * P_i * q}{86400} \quad (3)$$

$$Q_{df} = \frac{C * K_1 * K_2 * P_f * q}{86400} \quad (4)$$

O traçado foi feito considerando a melhor concepção, procurou-se evitar grandes profundidades em poços de visita, que fossem inviáveis para execução, assim como a construção de sistemas elevatórios de esgoto. Cada trecho foi nomeado de acordo com a numeração de seus órgãos acessórios de montante e jusante, e teve medida a sua extensão, a partir da qual foi calculada a contribuição da vazão em cada trecho, considerando as taxas de contribuição linear de início e fim de plano.

As taxas de contribuição linear de início e fim de plano foram calculadas relacionando as vazões de projeto com a extensão de toda rede coletora, somada a isto uma taxa de infiltração de 1 L/s.km, considerando ainda que não houve ampliação da rede ao longo do

tempo. Pela norma NBR 9649:1986 – “Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento”, a vazão mínima em um coletor da rede deve ser de 1,5 L/s, então para vazões calculadas menores que esta foram consideradas 1,5 L/s.

Uma rotina de cálculo semelhante em todos os trechos foi seguida para o dimensionamento dos coletores da rede. Durante o dimensionamento observaram – se, ainda, alguns parâmetros normativos que devem ser seguidos: a Tensão Trativa (exercida sobre o fluido nas paredes da tubulação) não deve ser menor que 1 Pa, critério que é atendido através da fixação de uma declividade mínima que garanta esta tensão, que é obtida pela equação 5, para um coeficiente de rugosidade de $\eta=0,013$ (NBR 9649, 1986):

$$I_{min} = 0,0055 Q_i^{-0,47}, \text{ sendo } I \text{ em m/m e } Q_i \text{ em l/s} \quad (5)$$

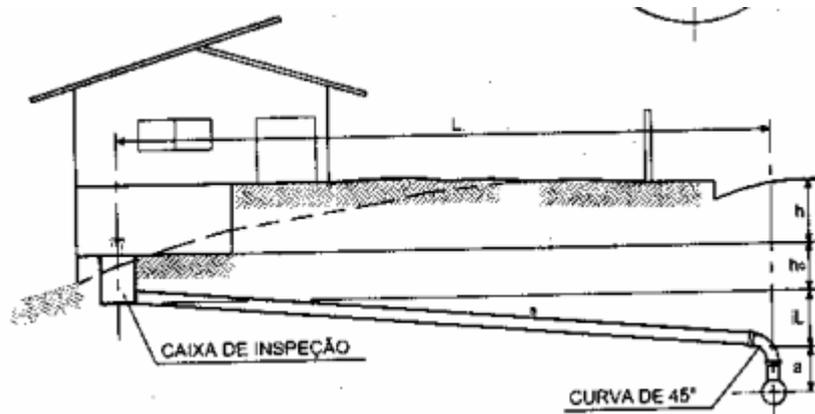
O diâmetro mínimo adotado foi de 100 mm, a velocidade máxima no trecho fixada em 5 m/s e a lâmina d’água, durante toda a vida útil do projeto, em todos os trechos entre 20% e 75% do diâmetro adotado.

A declividade do projeto foi adotada levando em consideração o intervalo entre os valores mínimos e a máximos, atentando sempre para a declividade do terreno e adotando a menor possível e, portanto, a mais econômica em termos de escavação.

Com os valores de vazão em cada trecho e a declividade de projeto, calculou – se a condutividade hidráulica, com este valor dimensionou-se o menor diâmetro para uma situação em que a lâmina d’água esteja entre 20% e 75% do diâmetro. Os valores de condutividade hidráulica, lâmina d’água e diâmetro estão relacionados em tabelas empíricas que usam a equação de *Manning* com um coeficiente de rugosidade de 0,013 do concreto.

Com as cotas do terreno de cada dispositivo obtidas através das curvas de níveis, e a profundidade mínima de cada coletor, foram encontradas as cotas de fundo da tubulação. Nos terminais de limpeza foi prevista uma profundidade mínima, obtida pela somada diferença entre o desnível da rua e o piso do banheiro (h), a altura de caixa de inspeção (ho), a profundidade necessária para o escoamento da ligação predial (iL), calculada através da declividade deste e da sua distância ao coletor, e distância entre geratrizes do coletor e ramal predial (a) (FIGURA 10).

FIGURA 10 – Profundidade mínima do coletor



Fonte: CASTRO, 201-?.

Foi verificada também a velocidade de escoamento em cada trecho (equação 6), tendo esta que ser menor que a velocidade crítica de escoamento (V_c) para que, por norma, a máxima lâmina d'água seja de 75% do diâmetro (NBR 9649, 1986).

$$V_c = 6(gR_h)^{1/2} \text{ onde } g = \text{aceleração da gravidade} \quad (6)$$

A topografia do local tornou necessária a construção de Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) a fim de recalcar o efluente de pontos baixos à pontos mais altos, a partir dos quais o escoamento passou a ser por gravidade.

A bomba dimensionada foi do tipo centrífuga e submersa, e para o dimensionamento do diâmetro de recalque foi utilizada a fórmula de Bresse (equação 7), considerando um coeficiente k de 1,3 e um funcionamento da bomba de 6 horas diárias. Foi adotado como diâmetro de recalque o diâmetro comercial imediatamente superior ao calculado e o de sucção, o imediatamente superior ao de recalque.

$$D_r = K \left(\frac{N}{24} \right)^{0,25} \sqrt{Q} \quad (7)$$

Para o cálculo da perda de carga unitária foi utilizada a fórmula de Hazen-Williams, que multiplicada pela soma da extensão do trecho e dos comprimentos equivalentes de conexões, possibilitou o cálculo da perda de carga total na tubulação de recalque.

Com esses dados, dimensionou – se então a potência necessária para a bomba (equação 8), considerando um rendimento (η) de 80%.

$$P = \frac{9,8 Q H_{\text{man}}}{\eta} \text{ com } P \text{ em KW} \quad (8)$$

Após dimensionado a bomba, foram calculadas as dimensões do poço de sucção considerando o dobro da vazão de cálculo na estação elevatória que corresponde a capacidade

da bomba (Q) (CRESPO, 1970). O tempo de ciclo (T) adotado foi de 10 minutos, recomendado para bombas abaixo de 20 CV (METCALF & EDDY apud VITAL, 2018). Para o poço foi calculado o volume útil (equação 9), que é aquele compreendido entre o nível mínimo e máximo da lâmina d'água, e de posse deste volume foram admitidos valores de área em um plano horizontal, permitindo então a obtenção de uma altura de lâmina que satisfizesse o volume útil, tendo esta que ser maior que 0,6 m.

$$V_u = \frac{Q * T}{4} \quad (9)$$

Considerando uma lâmina d'água mínima de 0,15 m, foi calculado o volume efetivo, que é o volume em um regime médio de trabalho da bomba, a partir do qual verificou – se o tempo de detenção do esgoto no poço de sucção (equação 10), tendo este que ser o menor possível, não podendo ultrapassar 30 minutos.

$$T_d = \frac{V_e}{Q} \quad (10)$$

3.3 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Para o tratamento do esgoto foi projetado uma lagoa de estabilização facultativa, localizada em terreno regularmente plano. No tratamento preliminar foi disposto um gradeamento para reter os sólidos grosseiros e após dimensionada uma caixa de areia para sedimentação de partículas menores.

Foi considerada a modalidade discreta de sedimentação, ou seja, as partículas sedimentam sem mudar suas propriedades físicas, o que torna o tratamento mais econômico, pois não é necessária a adição de produtos químicos ao esgoto (SPERLING, 1996).

A velocidade de sedimentação foi formulada através da equação 11, que relaciona características físicas da partícula com as da água, como a viscosidade e massa específica da água que é função da temperatura do líquido. Considerando a temperatura média anual de 27°C foi usado o valor de 0,9965 kg/m³ para a densidade do líquido (CRC PRESS, Ed 64).

$$V_s = \frac{1}{18} \frac{g \rho_s - \rho_1}{\nu \rho_1} d^2 \quad (11)$$

Onde:

V_s – velocidade de sedimentação da partícula (m/s);

g – aceleração da gravidade (m/s²);

ν – viscosidade cinemática da água (m²/s);

ρ_s – densidade da partícula (kg/m³);

ρ_1 – densidade do líquido (kg/m³);

d – diâmetro da partícula (m).

Considerando uma velocidade horizontal comumente adotada na literatura e a vazão média do esgoto a ser tratado e desejando remover partículas com velocidade de sedimentação igual ou maior que a velocidade de sedimentação calculada, obteve-se a área da seção transversal da caixa necessária através da equação 12 (SPERLING, 2016):

$$A = \frac{Q_{med}}{v_h} \quad (12)$$

Onde:

A – área superficial (m²);

Q_{med} – vazão média (m³/s);

v_h - velocidade horizontal da partícula (m/s).

Adotando uma seção quadrada encontramos o valor da altura e largura da caixa de areia ao calcular a raiz quadrada do valor da área encontrada, tendo a altura e largura as mesmas dimensões. O tempo de sedimentação foi calculado pela equação 13:

$$t_s = \frac{H}{v_s} \quad (13)$$

Onde:

t_s – tempo de sedimentação (s);

H – altura da caixa de areia (m);

v_s – velocidade de sedimentação da partícula (m/s).

Para que a sedimentação aconteça, o tempo de fluxo horizontal deve ser igual ou menor que o tempo de sedimentação da partícula, portanto, foi considerado um tempo de sedimentação no mínimo igual ao tempo de escoamento horizontal do efluente. O comprimento da caixa de areia foi calculado pela equação 14:

$$L = v_h * t_h \quad (14)$$

Onde:

L – comprimento da caixa de areia (m);

v_h - velocidade horizontal da partícula (m/s);

t_h - tempo de escoamento horizontal (s).

Desta forma, encontraram-se as dimensões da caixa de areia necessárias para a sedimentação das partículas com as características mencionadas.

Foram dispostas duas caixas de areias paralelas separadas por elemento construtivo, ficará em operação, entretanto, apenas uma caixa por vez, sendo feita a alternância dos usos quando for necessária a manutenção do sistema.

Após a caixa de areia, um dispositivo para medição da vazão foi instalado a fim de monitorá-la durante a operação da lagoa, este dispositivo é usualmente chamado de calha Parshall.

A vazão afluyente foi calculada considerando os trechos de tubulação que chegam na estação de tratamento, por se tratar de esgoto doméstico foi considerada uma DBO afluyente de 300 mg/L (S_0) e como a região onde será implantada a estação de tratamento tem inverno quente e elevada insolação, foi considerada uma taxa de aplicação superficial (L_s) de 350 kgDBO/ha.d (SPERLING, 1996).

O início do dimensionamento se deu pelo cálculo da carga afluyente de DBO (equação 15), que relaciona a concentração da DBO com a vazão de esgoto afluyente.

$$L = DBO_{afluyente} \times Vazão, \text{ em kg/d} \quad (15)$$

A taxa de aplicação superficial adotada foi usada para relacionar a área da projeção horizontal (equação 16) requerida através da carga afluyente de DBO encontrada.

$$A = \frac{L}{L_s} \quad (16)$$

Onde:

A – área superficial (m^2);

L - carga afluyente de DBO (Kg/d);

L_s - taxa de aplicação superficial (kgDBO/ha.d).

Adotado um valor de 1,8 m de profundidade para a lagoa, calculou – se o volume resultante. O tempo de detenção (equação 17) foi verificado e encontrado um valor no intervalo de 15 a 45 dias (SPERLING, 1996).

$$t = \frac{V}{Q} \quad (17)$$

Onde:

t – tempo de detenção (d);

V – volume da lagoa (m^3);

Q – vazão afluyente (m^3/d).

Foi considerado um trabalho da lagoa no regime de mistura completa a 20 °C, onde o coeficiente de remoção de DBO (K) foi de 0,35 d^{-1} (SPERLING, 1996). Como a temperatura no mês mais frio é de 23°C, foi feita a correção deste coeficiente através da equação 18:

$$K_T = K_{20} \times \theta^{(T-20)} \quad (18)$$

Onde:

K_T – coeficiente de remoção de DBO corrigido;

K_{20} – coeficiente de remoção de DBO aos 20 °C;

θ - coeficiente de temperatura;

T – temperatura no mês mais frio (°C).

Com estes dados e considerando o regime de mistura completa, foi estimada a DBO solúvel efluente (equação 19), ou seja, a concentração de DBO que deve ter o líquido ao fim do processo de tratamento.

$$S = \frac{S_0}{1 + Kt} \quad (19)$$

Onde:

S – DBO solúvel efluente (mg/L);

S_0 – DBO afluente (mg/L);

K - coeficiente de remoção de DBO corrigido;

t – tempo de detenção (d).

A DBO particulada efluente foi estimada admitindo – se uma concentração de sólidos suspensos efluente igual a 80 mg/L (SPERLING, 1996, p. 42). Sabendo que cada mg de Sólidos Suspensos (SS) possui 0,35 mg de DBO solúvel em 1 L, calculou – se a DBO particulada efluente através da equação 20:

$$DBO_{particulada} = 0,35 \times DBO_{SS}, \text{ em mg/L} \quad (20)$$

A DBO total efluente foi calculada somando a solúvel e a particulada. Em seguida foi calculada a eficiência do tratamento em porcentagem, fazendo a diferença da DBO total e afluente e comparando o resultado com a DBO total efluente.

Para o cálculo das dimensões da lagoa foi considerado apenas um tanque, ou seja, todo o esgoto entra e sai da estação por uma única tubulação. A relação comprimento/largura adotada foi de 2,5. Sabendo a área requerida e esta relação, foi calculada a largura e comprimento, e após, recalculada a área líquida com as novas dimensões. A área total requerida para todo sistema engloba a área urbanizada, laboratórios e entre outros e deve ser entre 25 e 33% (ARCEIVALA *apud* SPERLING, 1996), no caso deste trabalho o acréscimo de área adotado foi de 30%.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Nesta seção serão apresentados os resultados da metodologia aplicada e a interpretação dos mesmos.

4.1 REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o início do dimensionamento da rede, foi necessária a estimativa da população no ano de 2040 com base em dados estatísticos e empíricos dos anos de 2010 e 2019. O método usado foi o da progressão geométrica com um valor de K calculado de 0,048. No quadro abaixo estão expressas as populações para cada ano.

Quadro 4 – População urbana de Lastro – PB

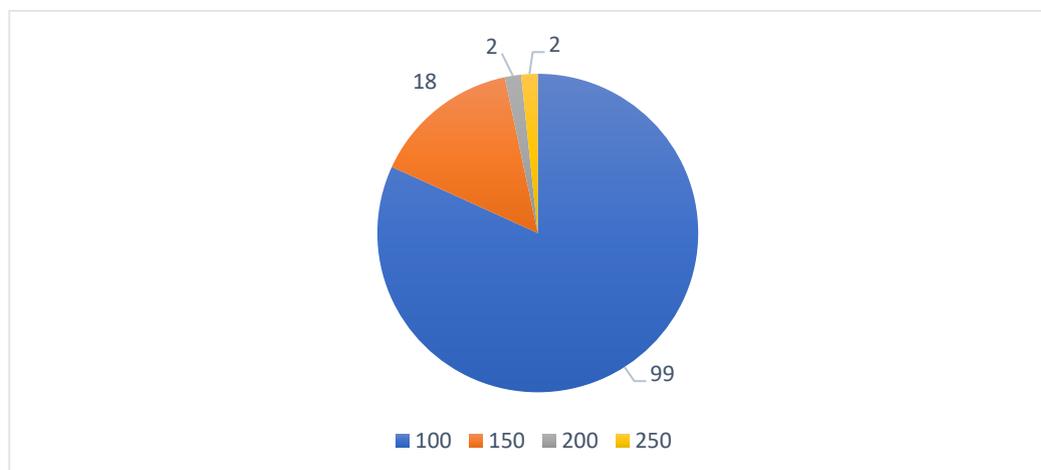
	Censo	Estimativa	Futura
Ano	2010	2019	2040
População	1335	2048	5559

OBS: A estimativa foi feita considerando que o município neste ano teve 512 domicílios urbanos e que em cada um habitam 4 pessoas.

Fonte: IBGE e autoria própria, 2010 e 2019.

A rede de esgotamento sanitário, cujo detalhamento encontra-se no apêndice A, totaliza 121 trechos de tubulações, e 122 órgãos acessórios, onde a maioria deles possuem um diâmetro de 100 mm (FIGURA 11). Dentre estes trechos, dois trabalham em regime pressurizado devido o funcionamento do conjunto motor-bomba da EEE, 84 trechos foram dimensionados com a vazão de projeto mínima de 1,5 L/s, e toda a rede dispõe, ao todo, de 43 Terminais de Limpeza (TL) e 79 Poços de Visita (PV).

FIGURA 11 – Total de trechos X diâmetro dimensionado



Fonte: autoria própria, 2020.

A extensão total da rede de esgotamento sanitário é de 9,467 Km com 121 trechos de tubulação e uma extensão média de 78,24 m. A NBR 9649/1986 – “Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário” não fixa uma distância exata entre os órgãos acessórios, porém recomenda um limite que atenda ao alcance dos equipamentos de desobstrução. Os trechos que vão para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) são os que apresentam maiores extensões, tendo o maior deles 367,28 m, que tem seu ponto de montante no Poço de Visita (PV) número 7.

O trecho entre o Terminal de Limpeza (TL) número 13 e o Poço de Visita (PV) número 28 é o de maior extensão entre os demais com 223,05 m. O trecho é relativamente extenso, porém por se tratar de início de um coletor, a probabilidade de haver problemas de obstrução é mínima, considerando também que não há na cidade geração de esgoto industrial.

Em relação a declividade, existiram três parâmetros norteadores para a escolha da declividade de projeto, o limite entre a máxima e a mínima e a declividade do terreno. Foi preferível adotar a declividade do terreno, pois facilitaria a execução da escavação, porém em alguns trechos a declividade do terreno se mostrou negativa, quando considerado o sentido do fluxo do esgoto, nesses casos foi adotada a declividade mínima, pois com tal declividade a rede não se aprofundaria nos trechos a jusante. Em alguns trechos, quando a declividade mínima foi adotada e no trecho a jusante a profundidade do coletor se tornava negativa, foi preciso adotar uma maior declividade até que se conseguisse atingir o recobrimento mínimo previsto em norma no coletor a jusante.

A declividade do terreno se mostrou contrária ao fluxo do escoamento adotado em trinta trechos, e em sessenta trechos foi adotada a declividade mínima, resultando em vinte e oito trechos com a declividade igual à do terreno. Como não foi adotada a declividade máxima em nenhum trecho, a maior declividade de projeto adotada foi de 0,1 m/m, considerada no trecho entre o Terminal de Limpeza (TL) número 1 e o Poço de Visita (PV) número 1.

Com relação aos critérios para bom funcionamento da rede, o limite de declividade máxima foi obedecido, e conseqüentemente nenhum trecho teve velocidade superior a 5 m/s, e a tensão trativa foi superior a 1 Pa em todos os trechos da rede.

Os resultados de todos os parâmetros e informações necessárias para o dimensionamento da rede estão representados em uma planilha no apêndice A deste trabalho.

Em relação às Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), foram dimensionadas duas, onde por se tratarem de vazões semelhantes e relativamente pequenas, os resultados de potência de

bomba e dimensões do poço de sucção se aproximaram e foi adotada para execução a estação que atende às duas situações.

A Estação Elevatória de Esgoto (EEE) número 1 tem como afluyente uma vazão de 2,33 L/s e a número 2 uma vazão de 0,41 L/s, com estas informações infere-se que a estação de número 1 foi a escolhida para o dimensionamento das duas estações.

A Estação Elevatória de Esgoto (EEE) número 1 recebe efluentes dos Poços de Visita (PV) número 6 e 22, a soma das vazões que chegam na estação corresponde a vazão usada para dimensionamento do conjunto motor-bomba, juntamente com os valores de altura geométrica, de rendimento e da perda de carga na tubulação. Os valores obtidos estão representados no quadro 5.

Quadro 5 – Dados de dimensionamento da Estação Elevatória de Esgoto (EEE) número 1

Q [L/s]	Hg [m]	η [%]	Dr	Dr [comercial]
2,33	5,13	80	44,40	100

Fonte: autoria própria, 2019.

A potência da bomba foi calculada, para uma perda de carga total de 0,23m, considerando perdas localizadas e distribuídas, detalhadas no quadro 6.

Quadro 6 – Dados de perda de carga e potência da bomba da Estação Elevatória de Esgoto (EEE) número 1

	Le [m]	L [m]	Lt [m]	Comprimentos equivalentes (Le/D)	
Sucção	0	0	0	Entrada	14,7
Recalque	14,28	97,67	111,95	Válvula de retenção	83,6
Perda de carga unitária (recalque) [m/m]				Válvula de gaveta	7
0,002127466				Curva de 90°	22
Perda de carga na tubulação [m]				Saída	30,2
0,238169763					
Potência da bomba					
KW			CV		
0,153421768			0,208595304		

Fonte: autoria própria, 2019.

O poço de sucção foi dimensionado atentando-se ao tempo de detenção, o mesmo teve dimensões relativamente pequenas, possivelmente devido à baixa vazão de dimensionamento. Foi especificada a área de projeção horizontal, deixando ao construtor a liberdade de escolha das dimensões que atendam a área dimensionada (QUADRO 7).

Quadro 7 – Dados do poço de sucção da Estação Elevatória número 1

Q [m³/min]	T [min]	Vu [m³]	A [m²]	h [m]	Ve [m³]	Td [min]
0,279	10	0,699	0,8	0,873	0,469	3,358

Fonte: autoria própria, 2019.

O tempo de detenção do poço de sucção da Estação Elevatória de Esgoto (EEE) número 2 foi de 3,51 min, portanto, maior que o da Estação Elevatória de Esgoto (EEE) número 1. Por ser este tempo menor na estação usada para dimensionamento das duas

situações, não haverá problemas de retorno ou transbordo do esgoto no poço, pois o esgoto irá ser recalcado em um tempo menor que o necessário para aquela situação na estação de número 2.

4.2 TRATAMENTO DO ESGOTO SANITÁRIO

Para o início do dimensionado, foram considerados alguns parâmetros e critérios de projeto, que se encontram representados no quadro 8. A vazão afluyente da lagoa foi constituída de três trechos da rede, vinda dos Poços de Visita (PV) números 7, 13 e 76.

Quadro 8 – Parâmetros e critérios de projeto iniciais da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE)

Vazão afluyente (m ³ /d)	1584,55
DBO afluyente (mg/L)	300
Temperatura no mês mais frio (°C)	23
Taxa de aplicação superficial (kgDBO/ha.d)	350

Fonte: autoria própria, 2020.

Antes do dimensionamento da lagoa facultativa, foi dimensionada a caixa de areia, que exigiu a determinação da temperatura média anual através de dados de climatologia de um ano na cidade. Através desta temperatura foram determinados os valores dos parâmetros necessários para o cálculo da velocidade de sedimentação das partículas em suspensão (QUADRO 9).

Quadro 9 – Parâmetros para a velocidade de sedimentação

g (m/s ²)	9,81
ν (m ² /s)	0,000000855
ρ_l (kg/m ³)	996,48
ρ_s (kg/m ³)	2690
d (m)	0,00019

Fonte: autoria própria, 2020.

A velocidade de sedimentação calculada foi de 0,039 m/s, e para uma vazão média futura de 7,72 L/s, considerando uma velocidade de escoamento horizontal do esgoto dentro da caixa de sedimentação igual a 0,3m/s, valor sugerido em diferentes trabalhos disponíveis na literatura, foi calculada a área de seção transversal necessária em 0,026 m².

A raiz quadrada deste valor de área foi de aproximadamente 0,16 m e corresponde às dimensões de altura e largura da caixa de areia. O tempo de sedimentação foi calculado em 4,1 s e com esse tempo calculou-se o comprimento da caixa de areia em 1,23 m. Portanto, a caixa de areia tem 1,23 m de comprimento e 16 cm de altura e largura.

Para a lagoa de estabilização foi calculada uma área requerida de 13.581,84 m², através da relação entre a carga afluyente de DBO e a taxa de aplicação superficial considerada (QUADRO 10).

Quadro 10 – Área requerida para a lagoa

Carga afluyente de DBO (Kg/d)	475,36
Área (m ²)	13581,84

Fonte: autoria própria, 2020.

Foi adotada uma profundidade da lagoa de 1,8 m, a partir da qual foi calculado um volume de 24447,31 m³. O tempo de detenção necessário foi verificado, e com 15,43 dias o efluente alcança os parâmetros de recomendados para esgoto doméstico (SPERLING, 1996).

Considerando um coeficiente de remoção de DBO (K) a 20°C de 0,35 (SILVA e MARA, 1979; ARCEIVALA, 1981; EPA, 1983; SPERLING, 2001), foi feita a correção de temperatura para 23°C, usando um coeficiente de temperatura (Θ) de 1,05 (SILVA e MARA, 1979), o coeficiente de remoção de DBO (K) corrigido foi de 0,41.

A DBO solúvel do efluente no final do processo de tratamento foi estimada em 48,27 mg/L e a DBO particulada efluente foi estimada em 28 mg/L, totalizando uma DBO efluente no valor de 76,27 mg/L, e uma eficiência de remoção de DBO da lagoa de 75%.

Considerando uma relação comprimento/largura de 2,5 foram calculadas as dimensões da lagoa, com um comprimento de 184 m por 74 m de largura, totalizando uma área líquida efetiva de 13.616 m². A área total do sistema foi de 17.701 m², isso gera uma área *per capita* de 8,64 m²/hab.

Adotando um valor de 0,05 m³/hab.ano (ARCEIVALA, 1981) foi calculada uma acumulação anual de lodo de 102,4 m³/ano. Com isso ao longo de um ano de operação a camada de lodo chegará a uma espessura de 0,75 cm e em 20 anos, 15,04 cm, o que representa apenas 8,35% da profundidade útil da lagoa.

5 CONCLUSÃO

Uma população carente e impossibilitada de investir em sistemas particulares de tratamento de esgoto, implica em lançamento de dejetos em locais impróprios, muitas vezes à céu aberto, o que além de causar sérios impactos ambientais, estimula a proliferação de doenças de veiculação hídrica.

Neste trabalho, foi projetado um sistema de coleta e tratamento de esgotos para a cidade de Lastro/PB. Também foram apresentados, por meio de gráficos, a progressão de uma doença bastante comum na região, a Doença Diarreica Aguda (DDA), durante um horizonte de 10 anos. Aliado a isso, também foram analisados os dados estatísticos do IBGE do censo de 2010, e por meio da análise destes dados, conclui-se que o município de Lastro na Paraíba necessita de uma rede e tratamento de esgotos por questões de saúde pública.

Sendo assim, a rede de esgotamento foi projetada sobre toda a zona urbana, atentando a todas as normas vigentes sobre o assunto, e também levando em consideração as questões práticas e usualmente adotadas por engenheiros da área. Caso o projeto venha a ser executado, deve haver verificação nos valores de topografia, já que as curvas de níveis em questão foram geradas por meio de modelos digitais de elevação.

O tratamento foi feito e disposto em local mais rebaixado da cidade, sendo na região a lagoa de estabilização facultativa o sistema mais indicado devido à disponibilidade de insolação, temperatura e vento.

Para viabilizar o projeto economicamente, é preciso que seja feita uma análise quantitativa e um orçamento bem detalhado e com menores preços possíveis, sem deixar de lado a qualidade dos materiais, uma vez que a prefeitura tem déficit de orçamento e os investimentos do setor privado em saneamento são quase inexistentes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 9648** – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 9649**– Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro, 1986.

BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**, 2013. Disponível em: <http://ideme.pb.gov.br/servicos/perfis-do-idhm/atlasidhm2013_perfil_lastro_pb.pdf> Acesso em: 25 out. 2020.

BRASIL. **DataSUS, informações de saúde. Disponível em:** <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/qipb.def>> Acesso em: 25 out. 2020

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Agencia Executiva de Gestão das Águas. AESA, Últimos volumes informados de açudes, 2020.** Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/ultimos-volumes/>> Acesso em: 6 nov. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Portal Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/lastro/panorama>. Acesso em: 21 dez. 2019.

LEAL, F. C. T. **Contexto e prática da engenharia sanitária e ambiental**. 3 ed. Faculdade de Engenharia da UFJF, Juiz de Fora, p. 1–57, 2012.

LEONETI, A. B.; DO PRADO, E. L.; DE OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 2, p. 331–348, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de Consolidação nº 5**, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília: Gabinete do ministro, p. 1-926, 2017.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/>. Acesso em: 15 dez. 2019.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola**. 2ª edição revisada, 2011. Disponível em: < <https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/esgoto-sanitario-372>> Acesso em: 6 nov. 2020.

SITE CLIMATEMPO. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Lastro, PB. **Disponível em:** <<https://www.climatepo.com.br/climatologia/6079/lastro-pb>> Acesso em: 25 out. 2020.

SITE OS FATOS. **O saneamento básico no Brasil em 6 gráficos, 2019**. Disponível em: <<https://www.aosfatos.org/noticias/o-saneamento-basico-no-brasil-em-6-graficos/>> Acesso em: 25 out. 2020.

SOUZA, C. M. N. et al. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2015.

SPERLING, M. V. **Introdução a qualidade das águas e tratamento de esgotos**, 3ª edição, 2015. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR>> Acesso em: 08 nov. 2020.

SPERLING, M. V. **Princípios do trabalho biológico de águas residuárias: lagoas de estabilização**. v. 3, 2ª edição ampliada, 1996.

TELLES, D. A.; COSTA, R. P. **Reúso da água: Conceitos, Teorias e Práticas**. 2ª edição revisada, 2010. Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Re%C3%BAso-%C3%A1gua-Conceitos-Teorias-sc=1>> Acesso em: 25 out. 2020

UOL NOTÍCIAS. **Censo 2010: Habitantes por zona rural e urbana em cada município: Paraíba**. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/censo-2010/populacao-urbana-e-rural/pb/>> Acesso em: 25 out. 2020.

WIKIPÉDIA. **Enciclopédia livre**, Lastro (Paraíba) 2020. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Lastro_\(Para%C3%ADba\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lastro_(Para%C3%ADba))> Acesso em: 25 out. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Orientações sobre saneamento e saúde**. Genebra, p. 1-220, 2018. Título original: Guidelines on sanitation and health. ISBN 978-92-4-151470-5. Disponível em: <https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/guidelines-on-sanitation-and-health/en/> Acesso em: 25 out. 2020.

APÊNDICES

APÊNCIDE A
PLANILHA DE ESGOTO E DRENAGEM

Pvm - PVj (Trecho)	Extensão (m)	Taxa de Contr. Lin. (l/s.km)	Contr. Do Trecho (l/s)	Vazão a Montante (l/s)	Vazão a Jusante (l/s)	Vazão de projeto (l/s)	Declividade mínima (m/m)	Declividade máxima (m/m)	Declividade do terreno (m/m)	Declividade de projeto (m/m)	Conductividade hidráulica	Diâmetro (mm)	Cota do Terreno (m)	Cota do Coletor (m)	Prof. Do Coletor (m)	Lâmina Líquida (Y/D)	Raio hidráulico (m)	Vm (m/s)	Tensão Trativa (Pa)	Vc (m/s)	
		Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial					Montante	Montante		Montante	Inicial				Montante
		Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final					Jusante	Jusante		Jusante	Final				Jusante
TL1 - PV1	70,95	1,45	0,10	0	0,10	1,50	0,00454569	3,543821261	0,115715292	0,1	0,004743416	100	340,131	337,631	2,500	0,2	0,01206	1,28	12,06	2,06	
		1,82	0,13	0	0,13	1,50	0,004743416				331,921		330,536	1,385		0,2	0,01206				
TL41 - PV2	122,6	1,45	0,18	0,00	0,18	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,001451876	0,00454569	0,02224802	100	340,235	338,935	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,22	0,00	0,22	1,50	0,02224802				340,413		338,378	2,035		0,46	0,02366				
PV2 - PV3	61,65	1,45	0,09	0,18	0,27	1,50	0,00454569	3,543821261	0,005823195	0,00454569	0,02224802	100	340,413	338,378	2,035	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,11	0,22	0,33	1,50	0,02224802				340,054		338,097	1,957		0,46	0,02366				
TL2 - PV4	46,75	1,45	0,07	0	0,07	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,010160428	0,00454569	0,02224802	100	340,126	338,826	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,08	0	0,08	1,50	0,02224802				340,601		338,613	1,988		0,46	0,02366				
TL3 - PV4	64,52	1,45	0,09	0	0,09	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,005796652	0,00454569	0,02224802	100	340,227	338,927	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,12	0	0,12	1,50	0,02224802				340,601		338,634	1,967		0,46	0,02366				
PV4 - PV3	87,12	1,45	0,13	0,16	0,29	1,50	0,00454569	3,543821261	0,006278696	0,00454569	0,02224802	100	340,601	338,613	1,988	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,16	0,20	0,36	1,50	0,02224802				340,054		338,217	1,837		0,46	0,02366				
PV3 - PV5	92,8	1,45	0,13	0,56	0,69	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,011918103	0,00454569	0,02224802	100	340,054	338,097	1,957	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,17	0,69	0,86	1,50	0,02224802				341,16		337,676	3,484		0,46	0,02366				
PV5 - PV6	17,24	1,45	0,03	0,69	0,71	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,036078886	0,00454569	0,02224802	100	341,16	337,676	3,484	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,03	0,86	0,89	1,50	0,02224802				341,782		337,597	4,185		0,46	0,02366				
TL4 - PV7	114,4	1,45	0,17	0,00	0,17	1,50	0,00454569	3,543821261	0,057788462	0,05	0,006708204	100	337,992	335,792	2,200	0,24	0,01416	1,01	7,08	2,24	
		1,82	0,21	0,00	0,21	1,50	0,006708204				331,381		330,072	1,309		0,24	0,01416				
TL23 - PV8	22,04	1,45	0,03	0,00	0,03	1,50	0,00454569	3,543821261	0,02300363	0,00454569	0,02224802	100	337,653	335,953	1,700	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,04	0,00	0,04	1,50	0,02224802				337,146		335,853	1,293		0,46	0,02366				
PV8 - PV9	33,04	1,45	0,05	0,03	0,08	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,004207022	0,00454569	0,02224802	100	337,146	335,853	1,293	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,06	0,04	0,10	1,50	0,02224802				337,285		335,703	1,582		0,46	0,02366				
TL5 - PV9	53,64	1,45	0,08	0,00	0,08	1,50	0,00454569	3,543821261	0,017393736	0,00454569	0,02224802	100	338,218	336,218	2,000	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,10	0,00	0,10	1,50	0,02224802				337,285		335,974	1,311		0,46	0,02366				
PV9 - PV10	15,74	1,45	0,02	0,16	0,18	1,50	0,00454569	3,543821261	0,001905972	0,00454569	0,02224802	100	337,285	335,703	1,582	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,03	0,20	0,23	1,50	0,02224802				337,255		335,631	1,624		0,46	0,02366				
TL6 - PV10	40,54	1,45	0,06	0,00	0,06	1,50	0,00454569	3,543821261	0,034435126	0,00454569	0,02224802	100	338,651	336,051	2,600	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,07	0,00	0,07	1,50	0,02224802				337,255		335,867	1,388		0,46	0,02366				
PV10 - PV11	32,02	1,45	0,05	0,24	0,29	1,50	0,00454569		-0,01880075	0,00454569	0,02224802	100	337,255	335,631	1,624	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	

TL7 - PV11	39,04	1,82	0,06	0,30	0,36	1,50	0,00454569	3,543821261	0,03329918	0,00454569	0,02224802	100	337,857	335,486	2,371	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,45	0,06	0,00	0,06	1,50		0,02224802			339,157		336,657	2,500	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
		1,82	0,07	0,00	0,07	1,50		0,02224802			337,857		336,480	1,377	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89	
PV11 - PV12	33,01	1,45	0,05	0,34	0,39	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,069069979	0,00454569	0,02224802	100	337,857	335,486	2,371	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,06	0,43	0,49	1,50					0,02224802		340,137	335,335	4,802	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV12 - PV13	37,33	1,45	0,05	0,51	0,56	1,50	0,00454569	3,543821261	0,024457541	0,00454569	0,02224802	100	340,137	335,335	4,802	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,07	0,64	0,71	1,50					0,02224802		339,224	335,166	4,058	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
TL43 - PV12	82,39	1,45	0,12	0,00	0,12	1,50	0,00454569	3,543821261	0,013593883	0,00454569	0,02224802	100	341,257	339,157	2,100	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,15	0,00	0,15	1,50					0,02224802		340,137	338,782	1,355	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
TL8 - PV6	101,64	1,45	0,15	0,00	0,15	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,00457497	0,00454569	0,02224802	100	341,317	340,017	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,18	0,00	0,18	1,50					0,02224802		341,782	339,555	2,227	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV6 - EEE1	61,09	1,45	0,09	0,86	0,95	1,50	0,00454569	4,138667271	-0,000130954	0,00454569	0,02224802	100	341,782	337,597	4,185	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,11	1,08	1,19	1,19					0,017648638		341,79	337,320	4,470	0,48	0,02435	0,44	1,11	2,93
TL9 - PV15	52,52	1,45	0,08	0,00	0,08	1,50	0,00454569	3,543821261	0,002456207	0,00454569	0,02224802	100	350,245	347,945	2,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,10	0,00	0,10	1,50					0,02224802		350,116	347,706	2,410	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV15 - PV16	46,85	1,45	0,07	0,08	0,14	1,50	0,00454569	3,543821261	0,027790822	0,00454569	0,02224802	100	350,116	347,706	2,410	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,09	0,10	0,18	1,50					0,02224802		348,814	347,493	1,321	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV16 - PV17	111,16	1,45	0,16	0,14	0,31	1,50	0,00454569	3,543821261	0,020924793	0,020924793	0,010369568	100	348,814	347,493	1,321	0,3	0,01709	0,74	3,58	2,46
		1,82	0,20	0,18	0,38	1,50					0,010369568		346,488	345,167	1,321	0,3	0,01709	0,74	3,58	2,46
PV17 - PV18	69,23	1,45	0,10	0,31	0,41	1,50	0,00454569	3,543821261	0,022981366	0,022981366	0,009894716	100	346,488	345,167	1,321	0,29	0,01662	0,76	3,82	2,42
		1,82	0,13	0,38	0,51	1,50					0,009894716		344,897	343,576	1,321	0,29	0,01662	0,76	3,82	2,42
PV18 - PV19	60,56	1,45	0,09	0,41	0,49	1,50	0,00454569	3,543821261	0,012318362	0,012318362	0,01351496	100	344,897	343,576	1,321	0,35	0,01935	0,62	2,38	2,61
		1,82	0,11	0,51	0,62	1,50					0,01351496		344,151	342,830	1,321	0,35	0,01935	0,62	2,38	2,61
PV19 - PV20	28,55	1,45	0,04	0,49	0,54	1,50	0,00454569	3,543821261	0,080490368	0,080490368	0,005287122	100	344,151	342,830	1,321	0,22	0,01312	1,21	10,56	2,15
		1,82	0,05	0,62	0,67	1,50					0,005287122		341,853	340,532	1,321	0,22	0,01312	1,21	10,56	2,15
PV20 - PV21	170,85	1,45	0,25	0,54	0,78	1,50	0,00454569	3,543821261	0,027889962	0,027889962	0,008981881	100	341,853	340,532	1,321	0,28	0,01614	0,82	4,50	2,39
		1,82	0,31	0,67	0,98	1,50					0,008981881		337,088	335,767	1,321	0,28	0,01614	0,82	4,50	2,39
PV21 - PV22	59,49	1,45	0,09	0,78	0,87	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,038779627	0,00454569	0,02224802	100	337,088	335,767	1,321	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,11	0,98	1,09	1,50					0,02224802		339,395	335,497	3,898	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV22 - EEE1	30,67	1,45	0,04	0,87	0,91	1,50	0,00454569	4,250319	-0,078089338	0,00454569	0,02224802	100	339,395	335,497	3,898	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,06	1,09	1,14	1,14					0,016961176		341,79	335,357	6,433	0,47	0,02401	0,43	1,09	2,91
EEE1 - PV23	93,15	1,45	0,14	1,86	2,00	2,00	0,003971129	2,51497918	-0,007267848	0,003971129	0,031732009	150	341,79	335,357	6,433	0,31	0,02634	0,43	1,05	3,05
		1,82	0,17	2,33	2,50	2,50					0,039712652		342,467	340,487	1,980	0,41	0,032775	0,50	1,30	3,40
TL10 - PV23	46,96	1,45	0,07	0,00	0,07	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,009944634	0,00454569	0,02224802	100	342	340,700	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,09	0,00	0,09	1,50					0,02224802		342,467	340,487	1,980	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV23 - PV24	45,98	1,45	0,07	2,07	2,13	2,13	0,003851196	2,407401998	0,00676381	0,003851196	0,034394875	150	342,467	340,487	1,980	0,33	0,027705	0,44	1,07	3,13
		1,82	0,08	2,59	2,67	2,67					0,043045233		342,156	340,309	1,847	0,43	0,03387	0,50	1,30	3,46
PV24 - PV25	39,75	1,45	0,06	2,13	2,19	2,19	0,003803247	2,364787062	0,019823899	0,05	0,009803554	150	342,156	340,309	1,847	0,33	0,027705	1,57	13,85	3,13
		1,82	0,07	2,67	2,74	2,74					0,012269161		341,368	338,322	3,046	0,44	0,034425	1,82	17,21	3,48
PV25 - PV26	34,17	1,45	0,05	2,19	2,24	2,24	0,003763486	2,329623218	0,077436348	0,02	0,015851287	150	341,368	338,322	3,046	0,22	0,01968	0,79	3,94	2,63
		1,82	0,06	2,74	2,81	2,81					0,019837907		338,722	337,639	1,083	0,28	0,02421	0,91	4,84	2,92
TL11 - PV27	67,44	1,45	0,10	0,00	0,10	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,021011269	0,00454569	0,02224802	100	340,221	338,921	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,12	0,00	0,12	1,50					0,02224802		341,638	338,614	3,024	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV27 - PV28	44,8	1,45	0,06	0,10	0,16	1,50	0,00454569	3,543821261	0,040379464	0,00454569	0,02224802	100	341,638	338,614	3,024	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,08	0,12	0,20	1,50					0,02224802		339,829	338,411	1,418	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89

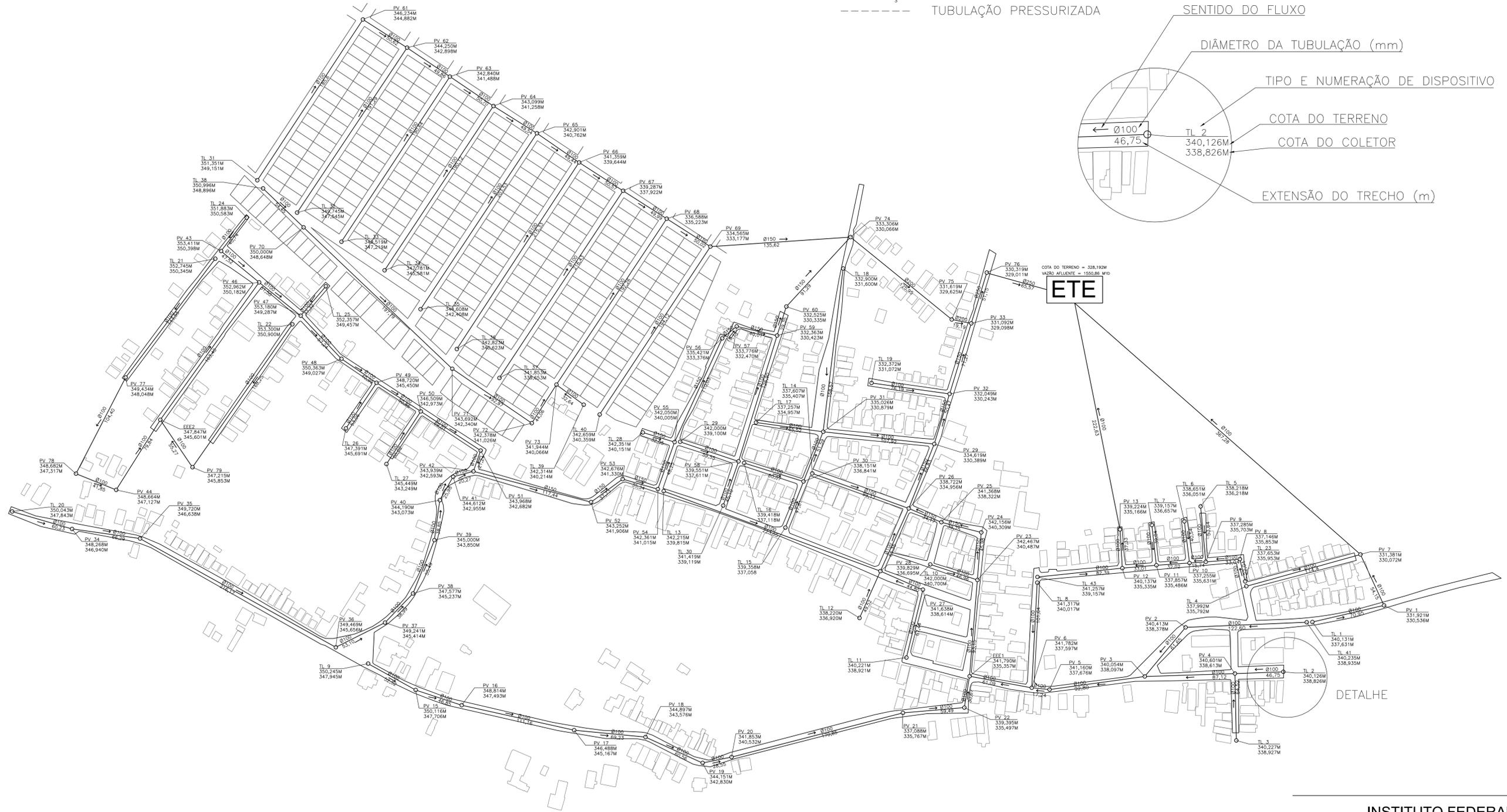
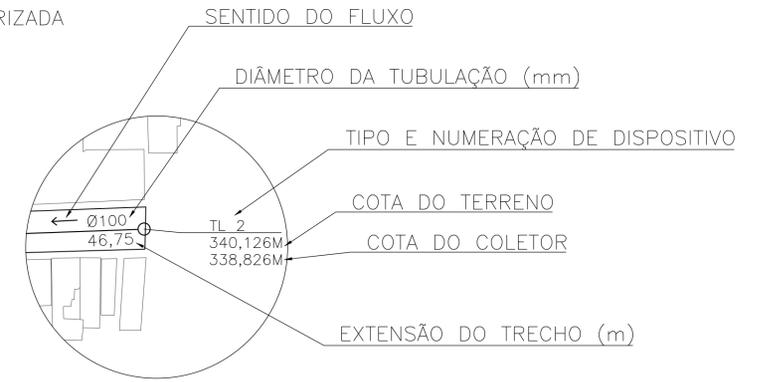
TL12 - PV28	49,52	1,45	0,07	0,00	0,07	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,032491922	0,00454569	0,02224802	100	338,22	336,920	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,09	0,00	0,09	1,50					0,02224802		339,829	336,695	3,134	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
TL13 - PV28	223,05	1,45	0,32	0,00	0,32	1,50	0,00454569	3,543821261	0,010697153	0,006	0,019364917	100	342,215	339,815	2,400	0,43	0,02258	0,48	1,35	2,82
		1,82	0,40	0,00	0,40	1,50					0,019364917		339,829	338,477	1,352	0,43	0,02258	0,48	1,35	2,82
PV28 - PV26	66,35	1,45	0,10	0,56	0,65	1,50	0,00454569	3,543821261	0,01668425	0,00454569	0,02224802	100	339,829	336,695	3,134	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,12	0,70	0,82	1,50					0,02224802		338,722	336,393	2,329	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
TL14 - PV26	99,17	1,45	0,14	0,00	0,14	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,01124332	0,00454569	0,02224802	100	337,607	335,407	2,200	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,18	0,00	0,18	1,50					0,02224802		338,722	334,956	3,766	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV26 - PV29	66,83	1,45	0,10	3,04	3,14	3,14	0,003213666	1,85998332	0,061394583	0,025	0,019840143	150	338,722	334,956	3,766	0,24	0,02124	0,93	5,31	2,74
		1,82	0,12	3,80	3,93	3,93					0,024829966		334,619	333,285	1,334	0,32	0,02703	1,10	6,76	3,09
TL15 - PV30	47,81	1,45	0,07	0,00	0,07	1,50	0,00454569	3,543821261	0,025245764	0,00454569	0,02224802	100	339,358	337,058	2,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,09	0,00	0,09	1,50					0,02224802		338,151	336,841	1,310	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
TL16 - PV30	60,07	1,45	0,09	0,00	0,09	1,50	0,00454569	3,543821261	0,021092059	0,00454569	0,02224802	100	339,418	337,118	2,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,11	0,00	0,11	1,50					0,02224802		338,151	336,845	1,306	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV30 - PV31	51,59	1,45	0,07	0,16	0,23	1,50	0,00454569	3,543821261	0,060573755	0,060573755	0,006094653	100	338,151	336,841	1,310	0,24	0,01416	1,11	8,58	2,24
		1,82	0,09	0,20	0,29	1,50					0,006094653		335,026	333,716	1,310	0,24	0,01416	1,11	8,58	2,24
TL17 - PV31	65,52	1,45	0,10	0,00	0,10	1,50	0,00454569	3,543821261	0,034050672	0,02	0,010606602	100	337,257	334,957	2,300	0,31	0,01756	0,73	3,51	2,49
		1,82	0,12	0,00	0,12	1,50					0,010606602		335,026	333,647	1,379	0,31	0,01756	0,73	3,51	2,49
TL18 - PV31	158,57	1,45	0,23	0,00	0,23	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,013407328	0,00454569	0,02224802	100	332,9	331,600	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,29	0,00	0,29	1,50					0,02224802		335,026	330,879	4,147	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV31 - PV29	107,92	1,45	0,16	0,56	0,71	1,50	0,00454569	3,543821261	0,003771312	0,00454569	0,02224802	100	335,026	330,879	4,147	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,20	0,70	0,89	1,50					0,02224802		334,619	330,389	4,230	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV29 - PV32	50,47	1,45	0,07	3,85	3,92	3,92	0,002893025	1,60116345	0,050921339	0,002893025	0,072939558	150	334,619	330,389	4,230	0,49	0,03702	0,46	1,07	3,61
		1,82	0,09	4,82	4,91	4,91					0,091283956		332,049	330,243	1,806	0,69	0,04422	0,52	1,28	3,95
TL19 - PV32	76,19	1,45	0,11	0,00	0,11	1,50	0,00454569	3,543821261	0,004239401	0,00454569	0,02224802	100	332,372	331,072	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,14	0,00	0,14	1,50					0,02224802		332,049	330,726	1,323	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV32 - PV33	71,27	1,45	0,10	4,03	4,14	4,14	0,002821729	1,545209429	0,01342781	0,002821729	0,077882298	150	332,049	330,243	1,806	0,51	0,037965	0,46	1,07	3,66
		1,82	0,13	5,05	5,18	5,18					0,097469802		331,092	330,042	1,050	0,72	0,044805	0,52	1,26	3,98
TL20 - PV34	60,23	1,45	0,09	0,00	0,09	1,50	0,00454569	3,543821261	0,029470364	0,015	0,012247449	100	350,043	347,843	2,200	0,33	0,01847	0,66	2,77	2,55
		1,82	0,11	0,00	0,11	1,50					0,012247449		348,268	346,940	1,328	0,33	0,01847	0,66	2,77	2,55
PV34 - PV35	66,29	1,45	0,10	0,09	0,18	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,021903756	0,00454569	0,02224802	100	348,268	346,940	1,328	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,12	0,11	0,23	1,50					0,02224802		349,72	346,638	3,082	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV35 - PV36	216,17	1,45	0,31	0,18	0,50	1,50	0,00454569	3,543821261	0,001161123	0,00454569	0,02224802	100	349,72	346,638	3,082	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,39	0,23	0,62	1,50					0,02224802		349,469	345,656	3,813	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV36 - PV37	53,1	1,45	0,08	0,50	0,57	1,50	0,00454569	3,543821261	0,004293785	0,00454569	0,02224802	100	349,469	345,656	3,813	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,10	0,62	0,72	1,50					0,02224802		349,241	345,414	3,827	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV37 - PV38	38,99	1,45	0,06	0,57	0,63	1,50	0,00454569	3,543821261	0,04267761	0,00454569	0,02224802	100	349,241	345,414	3,827	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,07	0,72	0,79	1,50					0,02224802		347,577	345,237	2,340	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV38 - PV39	55,49	1,45	0,08	0,63	0,71	1,50	0,00454569	3,543821261	0,0464408	0,025	0,009486833	100	347,577	345,237	2,340	0,29	0,01662	0,79	4,16	2,42
		1,82	0,10	0,79	0,89	1,50					0,009486833		345	343,850	1,150	0,29	0,01662	0,79	4,16	2,42
PV39 - PV40	38,85	1,45	0,06	0,71	0,77	1,50	0,00454569	3,543821261	0,020849421	0,02	0,010606602	100	345	343,850	1,150	0,31	0,01756	0,73	3,51	2,49
		1,82	0,07	0,89	0,96	1,50					0,010606602		344,19	343,073	1,117	0,31	0,01756	0,73	3,51	2,49
PV40 - PV41	25,98	1,45	0,04	0,77	0,81	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,016243264	0,00454569	0,02224802	100	344,19	343,073	1,117	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,05	0,96	1,01	1,50					0,02224802		344,612	342,955	1,657	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV41 - PV42	20,27	1,45	0,03	0,81	0,83	1,50	0,00454569		0,033201776	0,00454569	0,02224802	100	344,612	342,955	1,657	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89

TL21 - PV77	143,55	1,82	0,04	1,01	1,04	1,50	0,00454569	3,543821261	0,023065134	0,016	0,02224802	100	343,939	342,862	1,077	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,45	0,21	0,00	0,21	1,50		0,011858541			352,745		350,345	2,400	0,32	0,01802	0,67	2,88	2,52	
		1,82	0,26	0,00	0,26	1,50		3,543821261			0,011858541		349,434	348,048	1,386	0,32	0,01802	0,67	2,88	2,52
TL24 - PV43	40,74	1,45	0,06	0,00	0,06	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,037506136	0,00454569	0,02224802	100	351,883	350,583	1,300	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,07	0,00	0,07	1,50					0,02224802		353,411	350,398	3,013	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV43 - PV46	47,52	1,45	0,07	0,27	0,34	1,50	0,00454569	3,543821261	0,009448653	0,00454569	0,02224802	100	353,411	350,398	3,013	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,09	0,33	0,42	1,50					0,02224802		352,962	350,182	2,780	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV77 - PV78	104,4	1,45	0,15	0,00	0,15	1,50	0,00454569	3,543821261	0,007203065	0,007	0,017928429	100	349,434	348,048	1,386	0,4	0,02142	0,50	1,50	2,75
		1,82	0,19	0,00	0,19	1,50					0,017928429		348,682	347,317	1,365	0,4	0,02142	0,50	1,50	2,75
PV44 - EEE2	79,84	1,45	0,12	0,21	0,33	1,50	0,00454569	3,543821261	0,010232966	0,010232966	0,01482827	100	348,664	347,127	1,537	0,36	0,01978	0,57	2,02	2,64
		1,82	0,14	0,27	0,41	1,50					0,01482827		347,847	346,310	1,537	0,36	0,01978	0,57	2,02	2,64
EEE2 - PV46	163,4	1,45	0,24	0,33	0,57	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,03130355	0,00454569	0,02224802	100	347,847	345,601	2,246	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,30	0,41	0,71	1,50					0,02224802		352,962	350,182	2,780	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV46 - PV47	51,5	1,45	0,07	0,90	0,98	1,50	0,00454569	4,06668615	-0,00423301	0,00454569	0,02224802	100	352,962	350,182	2,780	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,09	1,13	1,22	1,22					0,01811691		353,18	349,948	3,232	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
TL22 - PV79	168,25	1,45	0,24	0,00	0,24	1,50	0,00454569	3,543821261	0,036166419	0,03	0,008660254	100	353,3	350,900	2,400	0,28	0,01614	0,85	4,84	2,39
		1,82	0,31	0,00	0,31	1,50					0,008660254		347,215	345,853	1,362	0,28	0,01614	0,85	4,84	2,39
TL25 - PV47	37,32	1,45	0,05	0,00	0,05	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,022052519	0,00454569	0,02224802	100	352,357	349,457	2,900	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,07	0,00	0,07	1,50					0,02224802		353,18	349,287	3,893	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV47 - PV48	57,24	1,45	0,08	1,27	1,36	1,50	0,00454569	3,260548858	0,049213836	0,00454569	0,02224802	100	353,18	349,287	3,893	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,10	1,59	1,70	1,70					0,025193761		350,363	349,027	1,336	0,59	0,02753	0,47	1,25	3,12
PV48 - PV49	40,99	1,45	0,06	1,36	1,42	1,50	0,00454569	3,168210746	0,040082947	0,040082947	0,007492236	100	350,363	349,027	1,336	0,26	0,01516	0,94	6,08	2,31
		1,82	0,07	1,70	1,77	1,77					0,008855946		348,72	347,384	1,336	0,33	0,01847	1,08	7,40	2,55
TL26 - PV49	53,06	1,45	0,08	0,00	0,08	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,025047116	0,00454569	0,02224802	100	347,391	345,691	1,700	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,10	0,00	0,10	1,50					0,02224802		348,72	345,450	3,270	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV49 - PV50	50,86	1,45	0,07	1,49	1,57	1,57	0,004449281	2,960671905	0,043472277	0,004449281	0,023537196	100	348,72	345,450	3,270	0,46	0,02366	0,42	1,05	2,89
		1,82	0,09	1,87	1,96	1,96					0,029409384		346,509	345,224	1,285	0,66	0,029	0,48	1,29	3,20
TL27 - PV50	60,62	1,45	0,09	0,00	0,09	1,50	0,00454569	3,543821261	-0,017485978	0,00454569	0,02224802	100	345,449	343,249	2,200	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,11	0,00	0,11	1,50					0,02224802		346,509	342,973	3,536	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV50 - PV51	69,01	1,45	0,10	1,66	1,76	1,76	0,004221744	2,744239415	0,036820751	0,004221744	0,027018421	100	346,509	342,973	3,536	0,52	0,02562	0,43	1,08	3,01
		1,82	0,13	2,07	2,20	2,20					0,033813591		343,968	342,682	1,286	0,73	0,02998	0,48	1,27	3,25
PV51 - PV42	21,24	1,45	0,03	1,76	1,79	1,79	0,004187361	2,712434116	0,001365348	0,004187361	0,027605279	100	343,968	342,682	1,286	0,52	0,02562	0,43	1,07	3,01
		1,82	0,04	2,20	2,24	2,24					0,034548044		343,939	342,593	1,346	0,74	0,03008	0,48	1,26	3,26
PV42 - PV52	117,44	1,45	0,17	2,62	2,79	2,79	0,003394914	2,011298938	0,005849796	0,005849796	0,03649611	150	343,939	342,593	1,346	0,33	0,027705	0,54	1,62	3,13
		1,82	0,21	3,28	3,49	3,49					0,045674931		343,252	341,906	1,346	0,45	0,034965	0,63	2,05	3,51
PV52 - PV53	37,73	1,45	0,05	2,79	2,85	2,85	0,00336407	1,985300787	0,015266366	0,015266366	0,023034691	150	343,252	341,906	1,346	0,27	0,02349	0,78	3,59	2,88
		1,82	0,07	3,49	3,56	3,56					0,028827947		342,676	341,330	1,346	0,35	0,029025	0,90	4,43	3,20
PV53 - PV54	35,34	1,45	0,05	2,85	2,90	2,90	0,003335962	1,961695624	0,008913413	0,008913413	0,030688912	150	342,676	341,330	1,346	0,3	0,025635	0,63	2,28	3,01
		1,82	0,06	3,56	3,63	3,63					0,038407215		342,361	341,015	1,346	0,4	0,03213	0,73	2,86	3,37
PV54 - PV55	48,25	1,45	0,07	2,90	2,97	2,97	0,003298744	1,930570945	0,006445596	0,006445596	0,036960591	150	342,361	341,015	1,346	0,33	0,027705	0,57	1,79	3,13
		1,82	0,09	3,63	3,71	3,71					0,04625623		342,05	340,704	1,346	0,45	0,034965	0,66	2,25	3,51
TL28 - PV55	32,05	1,45	0,05	0,00	0,05	1,50	0,00454569	3,543821261	0,009391576	0,00454569	0,02224802	100	342,351	340,151	2,200	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,06	0,00	0,06	1,50					0,02224802		342,05	340,005	2,045	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV55 - PV56	110,03	1,45	0,16	3,01	3,17	3,17	0,003196255	1,845634766	0,060247205	0,060247205	0,012929037	150	342,05	340,005	2,045	0,2	0,01809	1,30	10,90	2,53
		1,82	0,20	3,77	3,97	3,97					0,016180707		335,421	333,376	2,045	0,26	0,02274	1,52	13,70	2,83

PV56 - PV57	18,13	1,45	0,03	3,17	3,20	3,20	0,00318388	1,835456899	0,090733591	0,05	0,014309816	150	335,421	333,376	2,045	0,21	0,018885	1,22	9,44	2,58
		1,82	0,03	3,97	4,00	4,00					0,017908755		333,776	332,470	1,306	0,27	0,02349	1,41	11,75	2,88
PV57 - PV59	40,01	1,45	0,06	3,20	3,26	3,26	0,003157093	1,813482701	0,035316171	0,035316171	0,01733562	150	333,776	332,470	1,306	0,23	0,02046	1,08	7,23	2,69
		1,82	0,07	4,00	4,08	4,08					0,021695552		332,363	331,057	1,306	0,3	0,025635	1,26	9,05	3,01
TL29- PV58	59,55	1,45	0,09	0,00	0,09	1,50	0,00454569	3,543821261	0,041125105	0,025	0,009486833	100	342	339,100	2,900	0,29	0,01662	0,79	4,16	2,42
		1,82	0,11	0,00	0,11	1,50					0,009486833		339,551	337,611	1,940	0,29	0,01662	0,79	4,16	2,42
TL30 - PV58	45,1	1,45	0,07	0,00	0,07	1,50	0,00454569	3,543821261	0,041419069	0,02	0,010606602	100	341,419	339,119	2,300	0,3	0,01709	0,72	3,42	2,46
		1,82	0,08	0,00	0,08	1,50					0,010606602		339,551	338,217	1,334	0,3	0,01709	0,72	3,42	2,46
PV58 - PV59	126,9	1,45	0,18	0,15	0,34	1,50	0,00454569	3,543821261	0,056643026	0,056643026	0,006302575	100	339,551	337,611	1,940	0,24	0,01416	1,07	8,02	2,24
		1,82	0,23	0,19	0,42	1,50					0,006302575		332,363	330,423	1,940	0,24	0,01416	1,07	8,02	2,24
PV59 - PV60	29,35	1,45	0,04	3,59	3,64	3,64	0,002998148	1,684739072	-0,005519591	0,002998148	0,066409793	150	332,363	330,423	1,940	0,46	0,03549	0,45	1,06	3,54
		1,82	0,05	4,50	4,55	4,55					0,083111946		332,525	330,335	2,190	0,66	0,0435	0,52	1,30	3,92
PV60 - PV74	91,29	1,45	0,13	3,64	3,77	3,77	0,002948163	1,644840826	-0,008555154	0,002948163	0,069409424	150	332,525	330,335	2,190	0,47	0,036015	0,46	1,06	3,56
		1,82	0,17	4,55	4,72	4,72					0,086865989		333,306	330,066	3,240	0,66	0,0435	0,52	1,28	3,92
TL31 - PV61	185,6	1,45	0,27	0,00	0,27	1,50	0,00454569	3,543821261	0,027570043	0,023	0,009890707	100	351,351	349,151	2,200	0,29	0,01662	0,76	3,82	2,42
		1,82	0,34	0,00	0,34	1,50					0,009890707		346,234	344,882	1,352	0,29	0,01662	0,76	3,82	2,42
PV61 - PV62	50,62	1,45	0,07	0,27	0,34	1,50	0,00454569	3,543821261	0,039193994	0,039193994	0,007576724	100	346,234	344,882	1,352	0,26	0,01516	0,93	5,94	2,31
		1,82	0,09	0,34	0,43	1,50					0,007576724		344,25	342,898	1,352	0,26	0,01516	0,93	5,94	2,31
TL32 - PV62	191,29	1,45	0,28	0,00	0,28	1,50	0,00454569	3,543821261	0,028726018	0,024	0,009682458	100	349,745	347,545	2,200	0,29	0,01662	0,78	3,99	2,42
		1,82	0,35	0,00	0,35	1,50					0,009682458		344,25	342,954	1,296	0,29	0,01662	0,78	3,99	2,42
PV62 - PV63	49,86	1,45	0,07	0,62	0,69	1,50	0,00454569	3,543821261	0,028279182	0,028279182	0,008919856	100	344,25	342,898	1,352	0,28	0,01614	0,83	4,56	2,39
		1,82	0,09	0,78	0,87	1,50					0,008919856		342,84	341,488	1,352	0,28	0,01614	0,83	4,56	2,39
TL 33 - PV63	190,64	1,45	0,28	0,00	0,28	1,50	0,00454569	3,543821261	0,03503462	0,03	0,008660254	100	349,519	347,219	2,300	0,27	0,01566	0,83	4,70	2,35
		1,82	0,35	0,00	0,35	1,50					0,008660254		342,84	341,500	1,340	0,27	0,01566	0,83	4,70	2,35
PV63 - PV64	50,7	1,45	0,07	0,97	1,04	1,50	0,00454569	3,890749716	-0,005108481	0,00454569	0,02224802	100	342,84	341,488	1,352	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,09	1,21	1,30	1,30					0,019353157		343,099	341,258	1,841	0,51	0,02531	0,45	1,15	2,99
TL 34 - PV64	190,12	1,45	0,28	0,00	0,28	1,50	0,00454569	3,543821261	0,024626552	0,02	0,010606602	100	347,781	345,581	2,200	0,3	0,01709	0,72	3,42	2,46
		1,82	0,35	0,00	0,35	1,50					0,010606602		343,099	341,779	1,320	0,3	0,01709	0,72	3,42	2,46
PV64 - PV65	49,54	1,45	0,07	1,32	1,39	1,50	0,00454569	3,208462843	0,020347194	0,01	0,015	100	343,099	341,258	1,841	0,37	0,0202	0,57	2,02	2,67
		1,82	0,09	1,65	1,74	1,74					0,017399279		342,091	340,762	1,329	0,47	0,02401	0,64	2,40	2,91
TL35 - PV65	203,53	1,45	0,30	0,00	0,30	1,50	0,00454569	3,543821261	0,012366727	0,008	0,01677051	100	344,608	342,408	2,200	0,39	0,02102	0,52	1,68	2,72
		1,82	0,37	0,00	0,37	1,50					0,01677051		342,091	340,780	1,311	0,39	0,02102	0,52	1,68	2,72
PV65 -PV66	49,44	1,45	0,07	1,69	1,76	1,76	0,004219794	2,742432872	0,014805825	0,014805825	0,014441638	100	342,091	340,762	1,329	0,36	0,01978	0,68	2,93	2,64
		1,82	0,09	2,11	2,20	2,20					0,01807373		341,359	340,030	1,329	0,49	0,02468	0,79	3,65	2,95
TL36 - PV66	215,33	1,45	0,31	0,00	0,31	1,50	0,00454569	3,543821261	0,006798867	0,00454569	0,02224802	100	342,823	340,623	2,200	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,39	0,00	0,39	1,50					0,02224802		341,359	339,644	1,715	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV66 - PV67	50,57	1,45	0,07	2,07	2,14	2,14	0,003844008	2,400999423	0,040972909	0,034	0,011621932	100	341,359	339,644	1,715	0,32	0,01802	0,97	6,13	2,52
		1,82	0,09	2,59	2,68	2,68					0,014544863		339,287	337,925	1,362	0,43	0,02258	1,13	7,68	2,82
TL37 - PV67	216,43	1,45	0,31	0,00	0,31	1,50	0,00454569	3,543821261	0,011856027	0,008	0,01677051	100	341,853	339,653	2,200	0,39	0,02102	0,52	1,68	2,72
		1,82	0,39	0,00	0,39	1,50					0,01677051		339,287	337,922	1,365	0,39	0,02102	0,52	1,68	2,72
PV67 - PV 68	49,99	1,45	0,07	2,46	2,53	2,53	0,003555816	2,148546987	0,053990798	0,053990798	0,010886008	100	339,287	337,922	1,365	0,31	0,01756	1,21	9,48	2,49
		1,82	0,09	3,07	3,17	3,17					0,013623854		336,588	335,223	1,365	0,41	0,02185	1,40	11,80	2,78
TL38 - PV70	54,45	1,45	0,08	0,00	0,08	1,50	0,00454569	3,543821261	0,018292011	0,00454569	0,02224802	100	350,996	348,896	2,100	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
		1,82	0,10	0,00	0,10	1,50					0,02224802		350	348,648	1,352	0,46	0,02366	0,43	1,08	2,89
PV70 - PV 71	197,79	1,45	0,29	0,08	0,37	1,50	0,00454569		0,031892411	0,031892411	0,008399387	100	350	348,648	1,352	0,27	0,01566	0,86	4,99	2,35

APÊNDICE B
PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DETALHAMENTOS

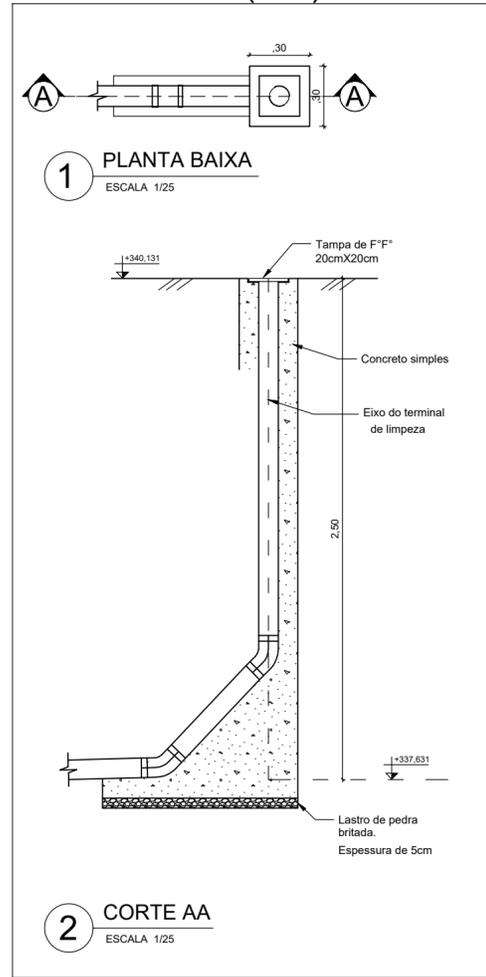
LEGENDA:
 TL—TERMINAL DE LIMPEZA
 PV—POÇO DE VISITA
 EEE—ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO
 ETE—ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
 ----- TUBULAÇÃO PRESSURIZADA



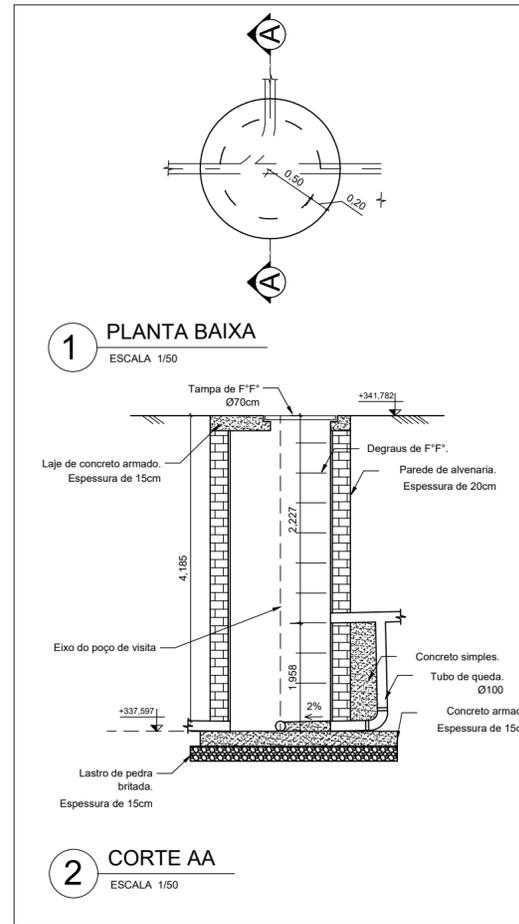
INSTITUTO FEDERAL DA PARAIBA
 CAMPUS CAJAZEIRAS

CURSO:	ENGENHARIA CIVIL	TURMA:	2016.1
DISCIPLINA:	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		
DOCENTE:	GASTÃO COELHO DE AQUINO FILHO		
ASSUNTO:	PROJETO DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO DA CIDADE DE LASTRO-PB	FOLHA:	01
ORIENTADOR:	CINTHYA SANTOS DA SILVA		
ALUNO:	RENNAN ABRANTES SARMENTO	DATA:	23/04/20
		ESCALA:	1:2000

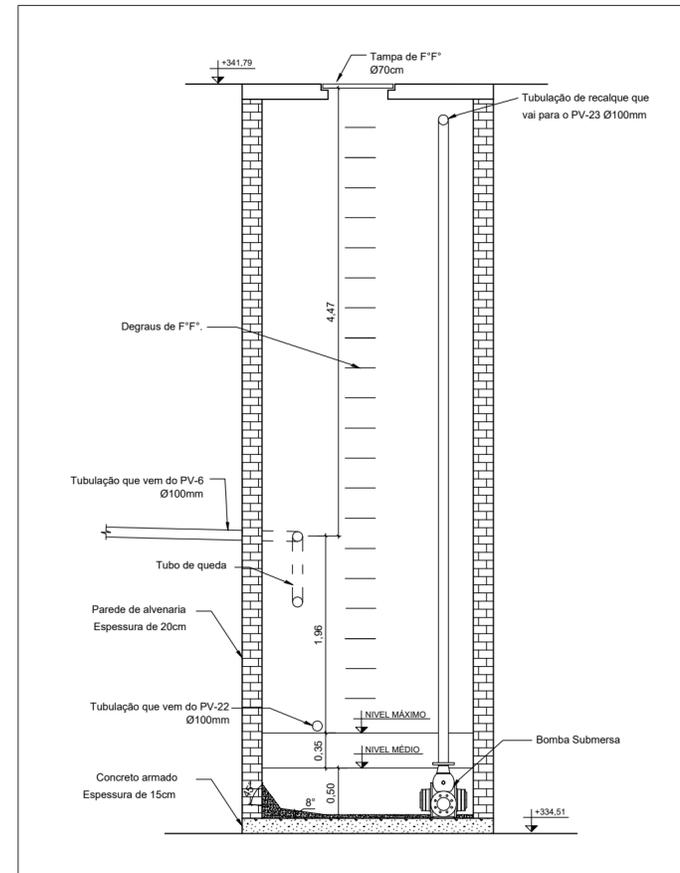
DETALHE DO TERMINAL DE LIMPEZA 1 (TL1)



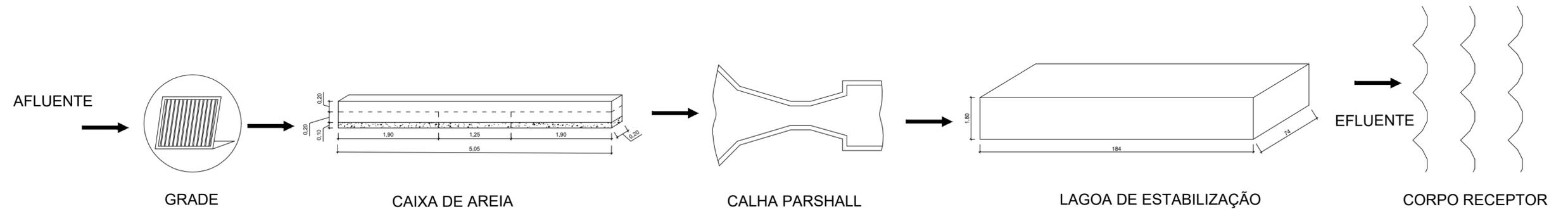
DETALHE DO POÇO DE VISITA (PV6)



DETALHE DO POÇO DE SUCÇÃO DO EEE1



ESQUEMA DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO



INSTITUTO FEDERAL DA PARAIBA CAMPUS CAJAZEIRAS

CURSO:	ENGENHARIA CIVIL	TURMA:	2016.1
DISCIPLINA:	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		
DOCENTE:	GASTÃO COELHO DE AQUINO FILHO		
ASSUNTO:	PROJETO DE REDE DE ESGOTO SANITÁRIO DA CIDADE DE LASTRO-PB		
ORIENTADOR:	CINTHYA SANTOS DA SILVA		
ALUNO:	RENNAN ABRANTES SARMENTO	DATA:	23/04/20
		ESCALA:	1:2000