



MUNICÍPIO DE TERRA NOVA BA

REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DE PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO

MEMORIAL DESCRITIVO MEMORIAL DE CÁLCULO

REDE COLETORA
ELEVATÓRIAS
LINHA DE RECALQUE
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
DESTINO FINAL

INICIAL Rev 1



AGOSTO 2021

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	6
ÍNDICE DE TABELAS	7
1. APRESENTAÇÃO.....	8
2. INTRODUÇÃO.....	10
3. MEMORIAL DESCRITIVO	11
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO	11
3.1.1. MUNICIPIO DE TERRA NOVA BA.....	11
3.1.2. LOCALIZAÇÃO	11
3.1.3. HISTÓRIA	13
3.1.4. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLOGICAS DA REGIÃO.....	14
3.1.5. HIDROGRAFIA.....	17
3.1.6. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNOSE TÉCNICA DA ÁREA DE INTERVENÇÃO.....	21
3.1.7. MUNICIPIO DE TERRA NOVA – CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS	34
3.1.8. DADOS DEMOGRÁFICOS	36
3.2. APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA.....	39
3.2.1. ESTUDO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL	39
3.2.2. ESTUDO DE VAZÃO.....	47
3.2.3. DADOS PARA DIMENSIONAMENTO DE SES	51
3.2.4. CONSIDERAÇÕES REFERENTES A LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	52
3.2.5. CONCEPÇÃO INDICADA	57
3.2.6. SISTEMA DE ESGOTAMENTO E TRATAMENTO SANITÁRIO	58
3.2.7. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	68
3.2.8. PERFIL DO TRATAMENTO DO EFLUENTE.....	68
3.2.9. DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA.....	77



4.	MEMORIAL DE CÁLCULO	93
4.1.	REDE COLETORA PÚBLICA DE ESGOTO.....	93
4.1.1.	MATERIAL DAS TUBULAÇÕES.....	93
4.1.2.	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE.....	94
4.1.3.	DIÂMETRO MÍNIMO DOS COLETORES	94
4.1.4.	PROFUNDIDADE MÍNIMA E MÁXIMA	94
4.1.5.	TENSÃO TRATIVA.....	95
4.1.6.	DECLIVIDADE MÍNIMA E MÁXIMA	95
4.1.7.	VELOCIDADE CRÍTICA	95
4.1.8.	FUNDAMENTOS DO PROCESSO DE CÁLCULO DA REDE COLETORA.....	96
4.1.9.	CONFIGURAÇÕES DAS BACIAS:	99
4.1.10.	LIGAÇÕES DOMICILIARES COM COTA ABAIXO DO COLETOR.....	103
4.2.	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE EFLUENTES – EEE’s.....	103
4.3.	CONJUNTO MOTO BOMBA	104
4.4.	INSTALAÇÕES ELETRICAS.....	104
4.5.	ESTRUTURAS	104
4.6.	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES ETE TERRA NOVA	105
4.6.1.	TRATAMENTO.....	105
4.6.2.	CALHA PARSHALL	105
4.7.	MEMORIAL DE CÁLCULO ETE e COMPLEMENTARES	107
4.8.	EMISSÁRIO	107
5.	ETAPA ÚTIL	108
6.	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO.....	110
7.	BIBLIOGRAFIA.....	112



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DE TERRA NOVA NA BAHIA	11
FIGURA 2 – INDICAÇÃO DE TERRA NOVA NA BAHIA	12
FIGURA 3 – AÉREO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE TERRA NOVA	12
FIGURA 4 – USINA TERRA NOVA SÉCULO XX , MARGENS RIO POJUCA	13
FIGURA 5 – MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO, MOSTRANDO A REGIÃO DE TERRA NOVA BA	14
FIGURA 6 – PERFIL DA VEGETAÇÃO EM TERRA NOVA	16
FIGURA 7 – BACIA ATLÂNTICO LESTE	17
FIGURA 8 - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POJUCA BA	18
FIGURA 9 – BACIA E REDE HIDROGRÁFICA – RIO POJUCA EM DESTAQUE	19
FIGURA 10 – RIO POJUCA EM TERRA NOVA	20
FIGURA 11 - DIAGRAMA SIAA RECÔNCAVO NORTE ONDE ESTÁ INSERIDO O MUNICÍPIO DE TERRA NOVA	22
FIGURA 12 – CAPTAÇÃO RIO CABUÇU, AMELIA RODRIGUES – ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE TERRA NOVA-BA	23
FIGURA 13 - ETA SAA TERRA NOVA BAHIA - EMBASA	25
FIGURA 14 - RAP 250 M ³ - COMPONENTE DO SAA DE TERRA NOVA	26
FIGURA 15 - ASPECTOS DA ZONA URBANA DE TERRA NOVA	28
FIGURA 16 – IDENTIFICAÇÃO DA LOCALIDADE	30
FIGURA 17 – ESTRUTURAS MICRODRENAGEM DA ZONA URBANA DE TERRA NOVA	31
FIGURA 18 – LANÇAMENTO DE ESGOTOS RIO POJUCA - AREA URBANA DE TERRA NOVA	32
FIGURA 19 – VISTA AEREA DA DISPOSIÇÃO DAS BACIAS NA SEDE DO MUNICÍPIO DE TERRA NOVA	58
FIGURA 20 – BACIAS NA SEDE DO MUNICÍPIO DE TERRA NOVA	59
FIGURA 21 – LIGAÇÃO DOMICILIAR	61
FIGURA 22 - COLETOR VIÁRIO	61
FIGURA 23 - COLETOR VIÁRIO	62
FIGURA 24 - POÇO DE VISITA COM TUBO DE QUEDA	62
FIGURA 25 – EXEMPLO DE INTERCEPTOR PRINCIPAL	63
FIGURA 26 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	64
FIGURA 27 – CALHA PARSHALL	67
FIGURA 28 - GRADEAMENTO	67
FIGURA 29 – CAIXA DE AREIA	68
FIGURA 30 – HIDROGRAMA DA CONCEPÇÃO ADOTADA	74
FIGURA 31– FLUXOGRAMA SES TERRA NOVA BA	77
FIGURA 32 – BUFFER TANK – PRÉ SEDIMENTAÇÃO	78
FIGURA 33 – PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DE CONTAMINANTES POR MICRORGANISMOS	79
FIGURA 34 – REATOR MBBR	80
FIGURA 35 – MÍDIAS MBBR	81
FIGURA 36 – PRINCÍPIO BÁSICO DE UM FILTRO BIFLUXO	86



FIGURA 37 – EXEMPLOS DE TANQUES DE DESIDRATAÇÃO	90
FIGURA 38 – MÓDULOS PRFV STEINTEK UK	91
FIGURA 39 – ETE MODULAR EM PRFV	92
FIGURA 40 - CONFIGURAÇÃO DAS BACIAS	99
FIGURA 41 - ETAPA UTIL (BACIAS 1, 3, 5 E A ETE)	109



ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – NORMAIS DE TEMPERATURAS MAX\MIN\MED REGIONAIS NA ESTAÇÃO CLIMÁTICA DE FEIRA DE SANTANA BA	20
GRÁFICO 2- GRADE COM TEMPERATURAS MAX/MIN/MED REGIONAIS NA ESTAÇÃO CLIMÁTICA DE FEIRA DE SANTANA BA	21
GRÁFICO 3 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ÁREA URBANA DE TERRA NOVA – MÉTODOS MATEMÁTICOS	44



ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA	24
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DE ALGUNS RESERVATÓRIOS EM OPERAÇÃO EM TERRA NOVA-BA	26
TABELA 3 - SÍNTESE DOS ÍNDICES PARA A LOCALIDADE	33
TABELA 4 - PRINCIPAIS EMPRESAS TERRA NOVA-BA	35
TABELA 5 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL DE TERRA NOVA	36
TABELA 6 - RECURSOS FÍSICOS ÁREA DE SAÚDE EM TERRA NOVA	37
TABELA 7 - INFORMAÇÕES REFERENTES ÀS UNIDADES DE ENSINO MUNICIPAIS DE TERRA NOVA	38
TABELA 8 - EVOLUÇÃO E TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO DE TERRA NOVA BA.	40
TABELA 9 - PROJEÇÃO POPULACIONAL. MÉTODOS COM BASE EM FÓRMULAS MATEMÁTICAS.	41
TABELA 10 - PROJEÇÃO POPULACIONAL	42
TABELA 11 – POPULAÇÃO ESTIMADA	44
TABELA 12 - PROJEÇÃO POPULACIONAL ÁREA URBANA DE TERRA NOVA BA	45
TABELA 13 - CONSUMO MÉDIO PER CAPITA DE ÁGUA (INDICADOR IN022)	47
TABELA 14 - VAZÃO MÉDIA, MÁXIMA DIÁRIA, MÁXIMA HORÁRIA E MÍNIMA NO DECORRER DO HORIZONTE DE PROJETO	50
TABELA 15 – INDICADORES DE ESGOTO TRATADO	51
TABELA 16 - SES TERRA NOVA - BACIAS EXTENSÃO DE REDE	60
TABELA 17 – CRITÉRIOS SELECIONADOS	70
TABELA 18 – TABULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO	73
TABELA 19 – PARÂMETROS CONAMA 430/2011 – LANÇAMENTO DE SES EM MEIO HIDRICO	76
TABELA 20 - PARÂMETROS CONAMA 430/2011 – LANÇAMENTO EM MEIO HÍDRICO	76
TABELA 21 - COMPOSTOS DE CLORO	84
TABELA 22 – CARACTERÍSTICAS DE REATORES ANAERÓBIOS DE MANTA DE LODO	92
TABELA 23 – PARÂMETROS DE PROJETO PARA O TRATAMENTO DO EFLUENTE POR LODOS ATIVADOS (MBBR) COMO PÓS-TRATAMENTO DE EFLUENTES DE REATORES ANAERÓBIOS	92
TABELA 24 – RUGOSIDADE DOS TUBOS EM METROS	94
TABELA 25 - DIMENSIONAMENTO ELEVATÓRIAS	103
TABELA 26 - VALORES MÍNIMOS DE SUBMERGÊNCIA	104
TABELA 27 - VALORES LIMITES DE VAZÃO (L/S) EM FUNÇÃO DA LARGURA DA GARGANTA DA CALHA PARSHALL	105
TABELA 28 – PARÂMETROS DE ENTRADA	106
TABELA 29 - SES TERRA NOVA - BACIAS ETAPA UTIL	108



1. APRESENTAÇÃO

A ONU estima que um bilhão de pessoas carece de acesso a um abastecimento de água suficiente, definido como uma fonte que possa fornecer 20 litros por pessoa por dia a uma distância não superior a mil metros. Essas fontes incluem ligações domésticas, fontes públicas, fossos, poços e nascentes protegidos e a coleta de águas pluviais. As Nações Unidas vêm enfrentado a crise global causada pela crescente demanda global de recursos hídricos para atender às necessidades agrícolas e comerciais da humanidade, bem como crescente necessidade de saneamento básico.

Causas de abastecimento inadequado de água incluem **o uso ineficiente, a degradação da água pela poluição e a superexploração das reservas de águas subterrâneas**. Ações corretivas visam a alcançar uma melhor gestão dos escassos **recursos de água potável**, com foco particular na oferta e na demanda, quantidade e qualidade. Atividades do Sistema das Nações Unidas visam ao desenvolvimento sustentável dos recursos finitos e frágeis de água doce, que estão sob pressão crescente com o crescimento populacional, a poluição e as demandas de usos agrícolas e industriais.

A importância crucial da água para muitos aspectos da saúde humana, do desenvolvimento e do bem-estar levou a objetivos específicos relacionados à água no apoio a cada um dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Essas metas referem-se a: erradicar a extrema pobreza e a fome, alcançar a educação primária universal, promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres, reduzir a mortalidade infantil, melhorar a saúde materna, combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças, garantir a sustentabilidade ambiental e desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento.

Em setembro de 2015, os 193 Estados-membros da ONU aprovaram novas metas, após os ODM terem vencido, ao final de 2015. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável prevê 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que devem ser cumpridos até 2030, sendo que um dos objetivos – o número seis – busca “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”. Em meio ao perigo que representa a crescente escassez de água em todo o mundo, um painel de 11 chefes de Estado e um assessor especial estabelecido pela ONU e pelo Banco Mundial lançou em março de 2018 um relatório e uma carta aberta denominados “Faça cada gota contar: uma agenda de ação pela água”.

A publicação pediu uma “mudança fundamental” na forma como o mundo administra a água. Sem uma melhor gestão deste valioso recurso natural, afirmam seus autores, não será possível cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – particularmente o Objetivo seis, que visa **assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos**. A utilização de projetos incluindo o Reuso – uma solução sustentável de largo impacto positivo, ainda é mínima no Brasil, onde carecem de normatização e em consequência projetos voltados para esta área.



Em meio ao perigo que representa a crescente escassez de água em todo o mundo, um painel de 11 chefes de Estado e um assessor especial estabelecido pela ONU e pelo Banco Mundial lançou em março de 2018 um relatório e uma carta aberta denominados “Faça cada gota contar: uma agenda de ação pela água”.

A publicação pediu uma “mudança fundamental” na forma como o mundo administra a água. Sem uma melhor gestão deste valioso recurso natural, afirmam seus autores, não será possível cumprir os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – particularmente o Objetivo seis, que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. Nesse contexto, a utilização de projetos incluindo o reúso se prova uma solução sustentável de largo impacto positivo, mas que ainda é mínima no Brasil, necessitando de normatização e em consequência projetos voltados para esta área.



2. INTRODUÇÃO

O esgotamento sanitário compreende a coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de todo o esgoto sanitário. Em outras palavras, o esgotamento é o nome que se dá ao caminho e tratamento que o esgoto recebe desde que sai das residências, comércios e indústria, até o lançamento final no meio ambiente. O tratamento de esgoto é um dos direitos dos brasileiros previstos pela Lei do Saneamento Básico e tem impacto sobre a saúde pública, mas também sobre aspectos ambientais, econômicos e sociais.

A Lei Nacional do Saneamento Básico entende a universalização do saneamento básico como acesso à água potável e aos serviços de esgotamento sanitário em qualidade e quantidade suficientes, sendo os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e os Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) serviços essenciais de caráter público que previnem enfermidades como cólera, febre paratifoide, amebíase, esquistossomose, hepatite infecciosa, poliomielite e dengue (WARTCHOW, 2009).

O descaso e a ausência de investimentos no saneamento, em especial em áreas urbanas, comprometem a qualidade de vida da população e do meio ambiente. Na Bahia, o índice de coleta e tratamento de esgotos domésticos, atinge uma cobertura atual de 33 % da população urbana do Estado, uma das melhores do país (EMBASA Rel Sus, 2014).

Assim, este estudo tem por objetivo dimensionar e projetar a rede coletora de esgoto sanitário, a estação de tratamento de esgoto e o emissário do município de Terra Nova BA. As obras de engenharia que estão previstas são necessárias devido ao fato de que inúmeras doenças estão relacionadas à poluição da água por esgoto sanitário, o que justifica a utilização de todos os instrumentos possíveis para combater a poluição causada por águas residuárias, não só por razões ambientais, mas também por razões de saúde pública. Desta forma, a elaboração do projeto de sistema de esgotamento sanitário será realizada pela empresa LFMAT Engenharia, com sede no município de Salvador BA.

3. MEMORIAL DESCRITIVO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

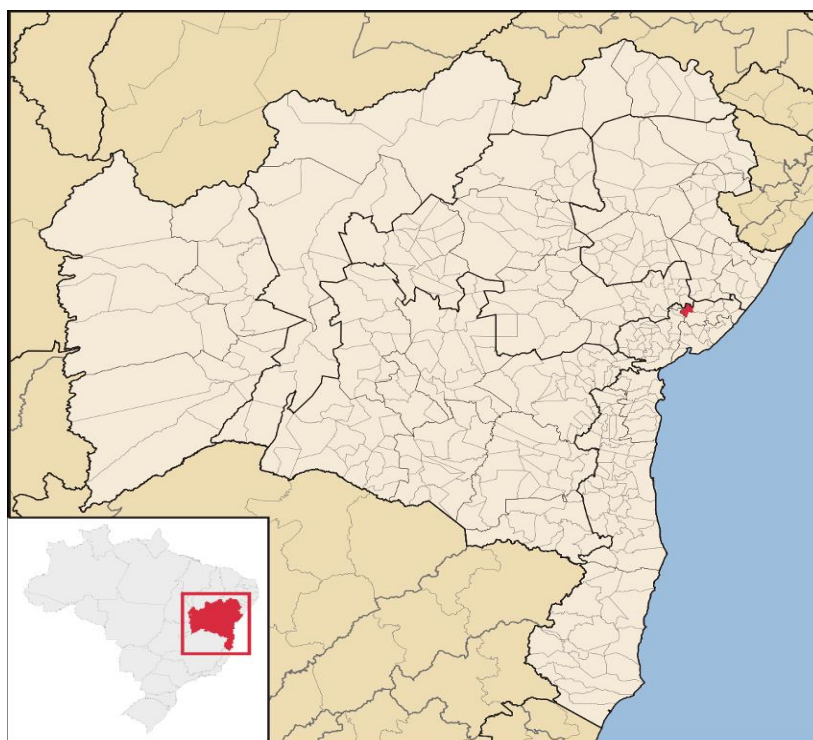
3.1.1. MUNICÍPIO DE TERRA NOVA BA

TERRA NOVA BA é um município brasileiro localizado na Bahia. Sua população total no último censo de 2010 era de 12.803 e a estimada em 2016 era de 13.527 habitantes, os habitantes se chamam terra-novenses. **Terra Nova**, antigo distrito, foi elevado à categoria de município em 1961 com o desmembramento do **município** de Santo Amaro. O município se estende por 198,925 km² km². A densidade demográfica é de 68,00 habitantes por km² no território do município e possui como vizinhos os municípios de São Sebastião do Passé, Teodoro Sampaio, Catu, Amélia Rodrigues, Conceição do Jacuípe e Santo Amaro. Situado a **148** metros de altitude, o município de Terra Nova tem as seguintes coordenadas geográficas latitude 12°23'30" sul e à longitude 38°37'30" oeste (Cidade Brasil, 2019).

3.1.2. LOCALIZAÇÃO

O município de Terra Nova/BA localiza-se no Centro-Oeste Baiano, na microrregião de Santo Amaro. Está localizado na região de planejamento e gestão das águas de planejamento (RPGA) do Rio São Francisco. O acesso a partir de **Salvador** é efetuado pelas rodovias pavimentadas BR-324 e BA 515, num percurso total de **75 km**.

Figura 1 – Localização de Terra Nova na Bahia



Fonte: Wikipedia, 2019.

Figura 2 – Indicação de Terra Nova na Bahia



Fonte: Mapa Rodoviário BA2018

Figura 3 – Aéreo da sede do Município de Terra Nova



fonte: Google Earth

3.1.3. HISTÓRIA

O antigo arraial de Terra Nova, cujas terras pertenciam à freguesia da Vila do Rio Fundo, foi fundado na Fazenda Terra Nova, situada à margem direita do rio Pojuca. Em 1889, o Barão de Bom Jardim, iniciou a instalação de uma usina de açúcar, inaugurada em 1902, a região foi favorecida com uma Estrada de Ferro, Estrada de Ferro Santo Amaro; desenvolvendo-se a partir daí o povoado que em 1954 era distrito com o nome de Terra Boa. Em 1961 seu nome foi alterado para Terra Nova, quando foi criado o município, desmembrado do de Santo Amaro, adotando a denominação do antigo povoado.

Figura 4 – Usina Terra Nova século XX , margens Rio Pojuca



Fonte: Arquivos PM Terra Nova

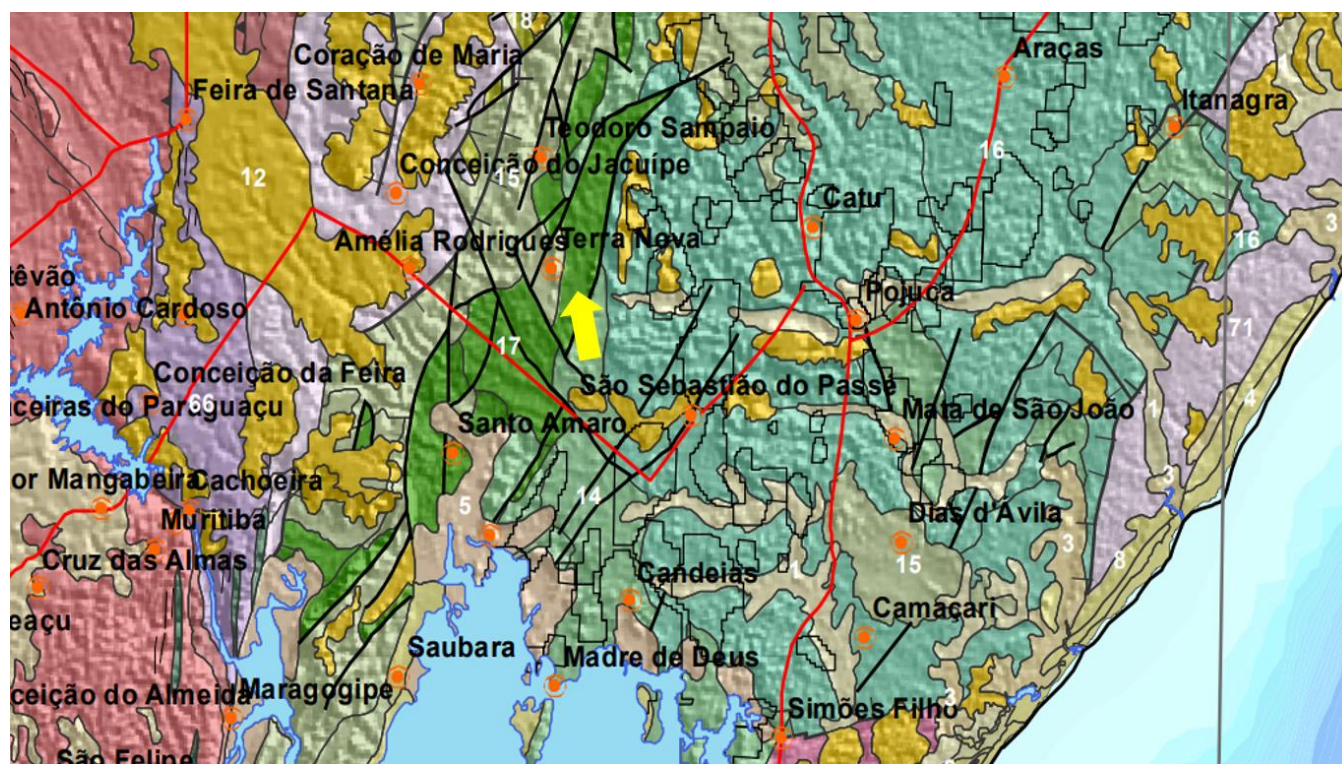
3.1.4. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DA REGIÃO

3.1.4.1. CONTEXTO GEOLÓGICO

O município de Terra Nova está situado dentro da chamada Bacia Sedimentar do Recôncavo, Grupo Santo Amaro sobre a Formação Recôncavo. Constituído-se uma das depressões do Escudo Brasileiro, presente na costa do Brasil. Esta depressão foi organizada por esforços tensionais e pode ser classificada como bacia associada “Yoken Basin”. Os sedimentos presentes na bacia do Recôncavo, são constituídos por folhelhos, argilitos e siltitos com intercalações de calcário ou cimento calcífero com excessão da Formação Preguiça, são de origem continental, atingem espessura superior a 6.500 metros e, na sua totalidade, pertencem aos *Super Grupo Bahia*.

Localizada no setor oriental do Aulacógeno Paramirim (Cruz & Alkmim, 2006). O predomínio da região onde Terra Nova está inserido, é notadamente sedimentar, com predomínio de sedimentos quartzo-arenosos e conglomeráticos com intercalações de sedimentos silito argilosos e ou calcíferos, um domínio de sequencias sedimentares mesozoicas clastro-carbonáticas consolidadas em bacias de margem continental.

Figura 5 – Mapa geológico simplificado, mostrando a Região de Terra Nova BA



(Fonte : Mapa geologico Bahia CPRM 2006).



3.1.4.2. SOLOS

A região do Recôncavo Baiano, onde está localizado o Município de **Terra Nova**, possui a conformação **Vertissolo** como perfil predominante, compreende solos constituídos por material mineral apresentando horizonte vértico e pequena variação textural ao longo do perfil, nunca suficiente para caracterizar um horizonte B textural. Apresentam pronunciadas mudanças de volume com o aumento do teor de umidade no solo, fendas profundas na época seca, e evidências de movimentação da massa do solo, sob a forma de superfície de fricção (slickensides). Podem apresentar microrrelevo tipo gilgai e estruturas do tipo cuneiforme que são inclinadas e formam ângulo com a horizontal. Estas características resultam da grande movimentação da massa do solo que se contrai e fendilha quando seco e se expande quando úmido, tornando-se muito plástico e muito pegajoso, devido à presença de argilas expansíveis ou mistura destas com outros tipos de argilominerais.

3.1.4.3. CONTEXTO DO RELEVO

A área apresenta altitude pouco acima do nível do mar, não ultrapassando os 200 metros. Caracteriza-se geomorfologicamente por relevos dissecados em lombadas e colinas de vertentes convexas, eventualmente tabulares, desenvolvidas sobre litologia do Jurássico e do Cretáceo, onde a atuação tectônica se manifesta para inclinação das camadas visíveis em cortes de estradas, retilinizações de cursos de água e alinhamento do relevo. Esta área que se costuma chamar de tabuleiros do Recôncavo, engloba os relevos da parte Centro-Norte de Salvador. Trata-se de um tabuleiro em sua maior parte dissecada, constituído pelos arenitos, folhelhos, siltitos e calcáreos das Formações São Sebastião, das Formações Candeias e Itaparica indiferenciadas, que compõe o Grupo Santo Amaro, e areias e argilas da Formação Marizal, incluindo localmente manchas de material da Formação Barreiras. O relevo apresenta-se retalhado em interflúvios pequenos, de modo geral convexados com ocorrência de residuais de topos tabulares. Os topos tabulares são quase sempre limitados por ressaltos ou pequenas escarpas, predominando encostas côncavo-convexas. (Fonte: Atlas Brasil 2017).

As colinas surgem, às vezes, como monoclinais e frequentemente aparecem intercaladas com rampas coadescentes. Nos cortes de estrada, observa-se a movimentação pela tectônica evidenciando-se principalmente através da inclinação e quebraimento de camadas em diversas direções.

3.1.4.4. VEGETAÇÃO

Segundo o RADAMBRASIL (Brasil, 1981), a vegetação que recobre a maior parte da área é a floresta ombrófila densa das terras baixas, correspondendo à Floresta Tropical Perenifólia (Reunião Técnica de Levantamento de Solos, 1979). A área do Recôncavo apresenta dominância de poucas espécies que formam grandes povoamentos de vegetações secundária.

A floresta ombrófila densa submontana é responsável em parte pela cobertura de áreas mais elevadas. Entretanto, a “savana” estende-se no sentido leste recobrando os tabuleiros do Recôncavo, formando com a floresta, áreas de tensão ecológica. Em decorrência disto, áreas de florestas situadas próximas àquelas do contato possuem, em sua composição florísticas, indivíduos típicos da savana que, nessa região, são encontradas esparsamente distribuídas. As interferências antrópicas seculares desenvolvidas nas áreas do Recôncavo alteraram de tal modo a paisagem florestal que, não raramente, é possível encontrar comunidades xerofíticas migrantes, que são características da capoeira (Leal & Ribeiro, 1985).

Devido às condições de solo, clima, relevo e proximidade de Salvador e de outros aspectos históricos-culturais, a região foi e continua sendo bastante utilizada com cultivo de cana-de-açúcar, cacau, banana, bambu e cultivos de subsistência, o que descaracteriza a cobertura vegetal nativa.

Figura 6 – Perfil da Vegetação em Terra Nova



Fonte: Lfmalt (2021)

3.1.5. HIDROGRAFIA

Os rios da Bahia pertencem a dois grupos: os rios da Região Hidrográfica **Atlântico Leste** que ocupa 3,9% do território do país, abrangendo quatro Estados (Bahia, Minas Gerais, Sergipe e Espírito Santo). O outro grupo é integrado pelo **São Francisco** e seus afluentes, onde destacam-se os afluentes da margem esquerda, que nascem no planalto ocidental (Carinhanha, Correntes, Grande e seu afluente, o Preto).

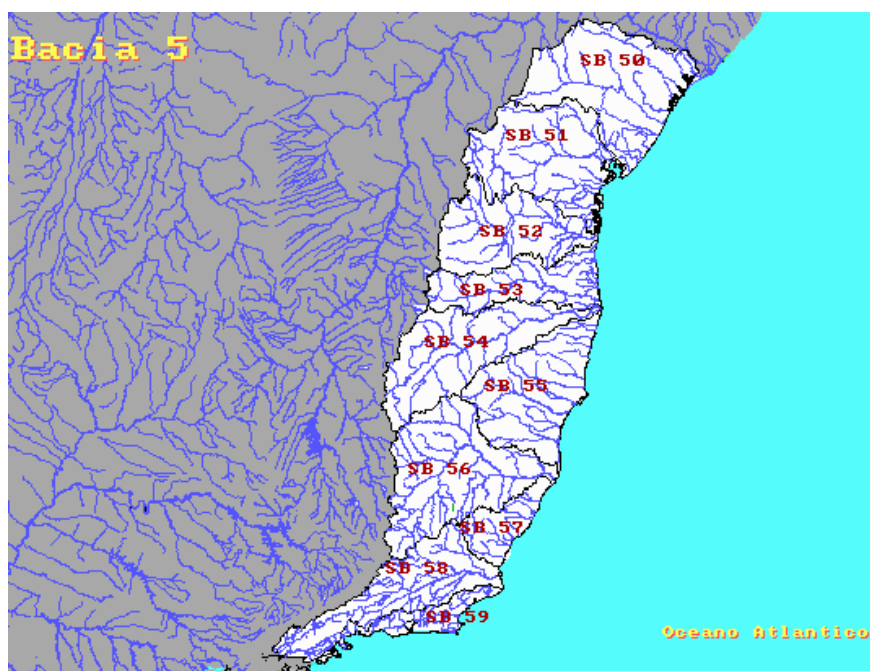
O Município de **Terra Nova BA** situa-se as margens do **Rio Pojuca**, que está inserido na Bacia do **Atlântico Leste**. Esta importante bacia tem extensão aproximada de 388 mil km², (equivalente a 4,5% do território brasileiro), e está localizada nas regiões nordeste (Sergipe e Bahia) e sudeste (Minas Gerais e Espírito Santo) do Brasil.

Dos estados que compreende, ela ocupa maior parte da **Bahia com 69%**, 4% no Estado de Sergipe, 26% em Minas Gerais e somente 1% no Estado do Espírito Santo. A Bacia do Atlântico Leste está inserida numa região de clima tropical (quente e úmido) e dependendo do local ele pode ser super-úmido, úmido, semi-úmido e semi-árido. O local apresenta baixa amplitude térmica, ou seja, pequena variação entre a máxima e a mínima temperatura (entre 22°C e 32°C aproximadamente).

Os biomas presentes na Bacia são: a Mata Atlântica, a Caatinga, os Manguezais e pequena parte do Cerrado.

A Bacia do Atlântico Leste possui grande importância socioeconômica para a região desde o abastecimento dos municípios e a irrigação da agricultura.

Figura 7 – Bacia Atlântico Leste

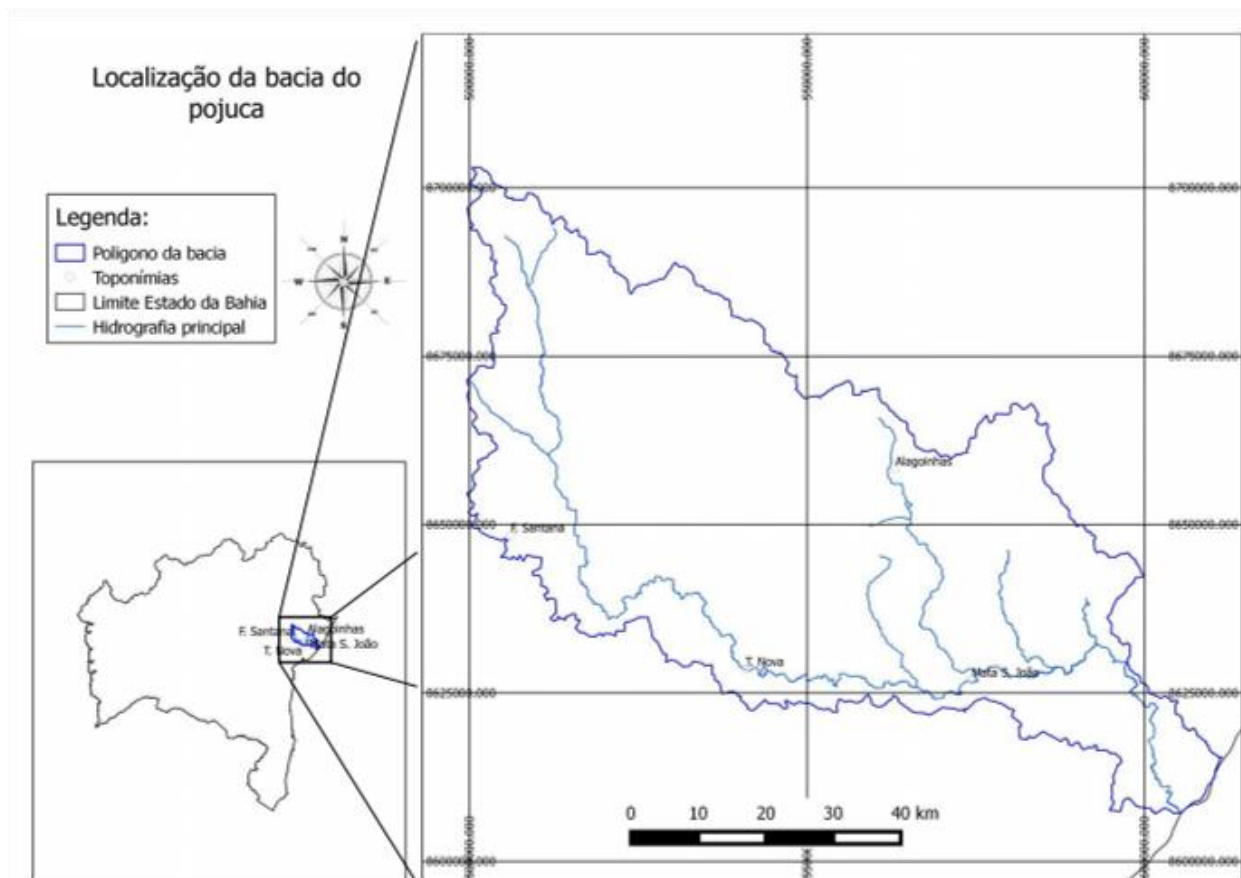


Fonte: ResearchGate (2021)

O **Rio Pojuca**, que está inserido na Bacia do **Atlântico Leste** tem origem no município de Santa Bárbara-BA, na serra da Mombaça (CRA, 2005), na região sul da **Sub-bacia 50**, a 226,7 m de altitude e sua extensão possui 200,8 km de comprimento. Sua desembocadura ocorre no oceano Atlântico entre a vila de Praia do Forte e Itacimirim, constituindo o divisor dos municípios de Mata de São João-BA e Camaçari-BA. Seus principais afluentes, pela margem esquerda, são os rios Salgado, Paramirim, Camurugipe, Catu e Quiricó Grande, e pela margem direita os rios Juruba e Itapeciricaque.

O Pojuca corre numa vasta extensão do município de Terra Nova. Noutros tempos foi fonte de abastecimento de água, para a Estrada de Ferro (até o ano de 1964) e também para a Usina Terra Nova (até o ano de 1972). A Usina construiu uma barragem de cimento, próxima à Ponte, para represar parte das águas do Pojuca. Por um canal natural na margem direita do rio passava uma parte da água, represada por um açude que era chamado de Cantagalo. Era do Cantagalo, que a fábrica de açúcar bombeava a água para suas caldeiras.

Figura 8 - Bacia Hidrográfica do Rio Pojuca BA



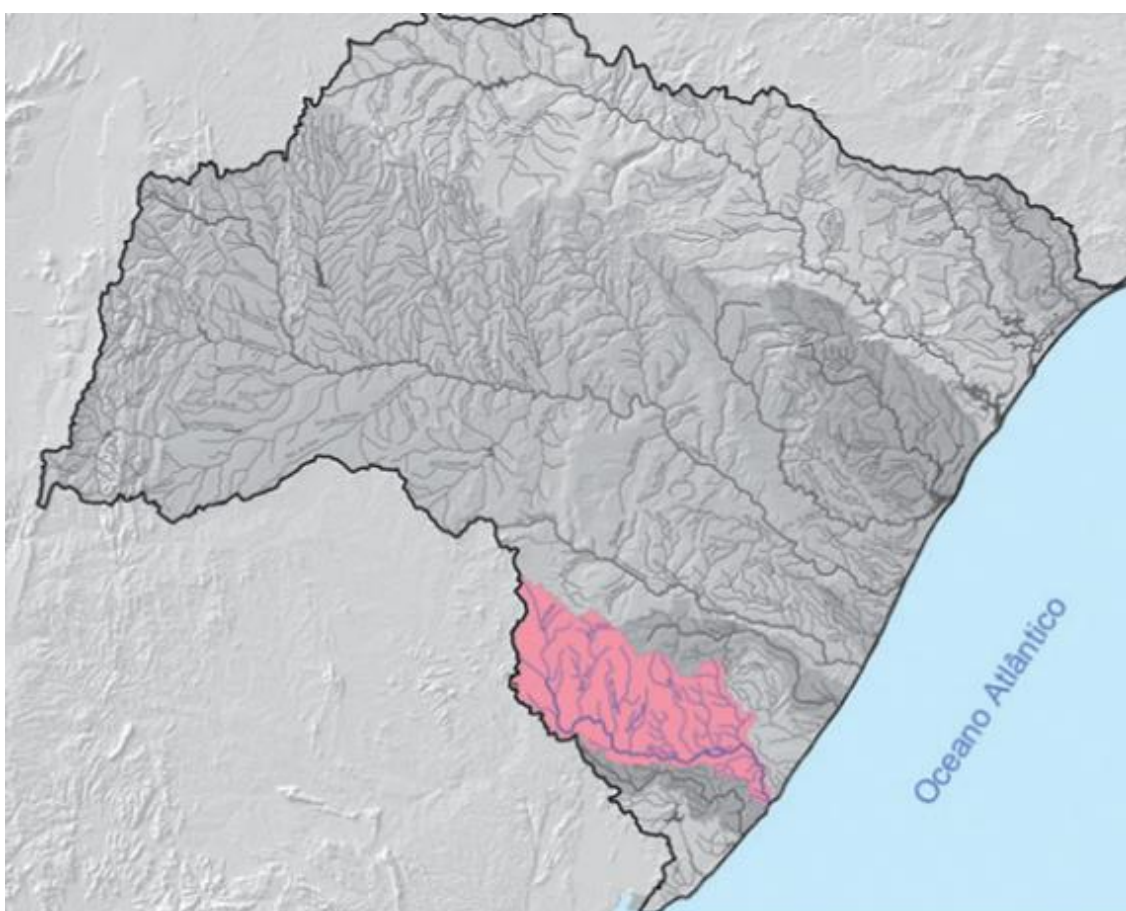
Fonte: LFMALT (2021)

O **Rio Pojuca** apresenta uma malha hidrográfica influenciada por diferentes regimes climáticos, com um adensamento maior do centro à foz da bacia, que adicionado a um regime de pluviosidade mais intenso neste trecho, também influencia os níveis de vazão. A Maior contribuição afluente ao Rio Pojuca é o Rio Catu, que desemboca em sua margem esquerda, logo após o município de Alagoinhas.

Assim, devido às condições atuais de degradação ambiental da bacia, é urgente a implantação de ações que visem à recuperação da sua qualidade ambiental, em especial nas áreas mais críticas para a produção hídrica, com foco nas áreas de interceptação, recarga, nascentes e matas ciliares. Contudo, a reversão do cenário atual não será possível sem o engajamento, a participação e o compromisso de todos os segmentos da sociedade. Daí a importância do cuidado com o impacto gerado por meios como o saneamento urbano e rural.

A água que abastece o município de Terra Nova BA provém da bacia do Recôncavo Norte, cuja nascente situa-se no município de Amélia Rodrigues. Afluente do **rio Pojuca**, o **rio Cabuçu** sofreu perdas significativas de proteção de matas ciliares e possui, em sua bacia e margens, olarias culturas como hortifrutigranjeiros, banana e agropecuária intensa. Suas águas não estão isentas de contaminação por defensivos agrícolas. Essa água se enquadra na classe apropriada para ser tratada e distribuída para consumo humano.

Figura 9 – Bacia e Rede Hidrográfica – Rio Pojuca em destaque



Fonte: CPRM (2017)

Figura 10 – Rio Pojuca Em Terra Nova



Fonte: Banguê (2015)

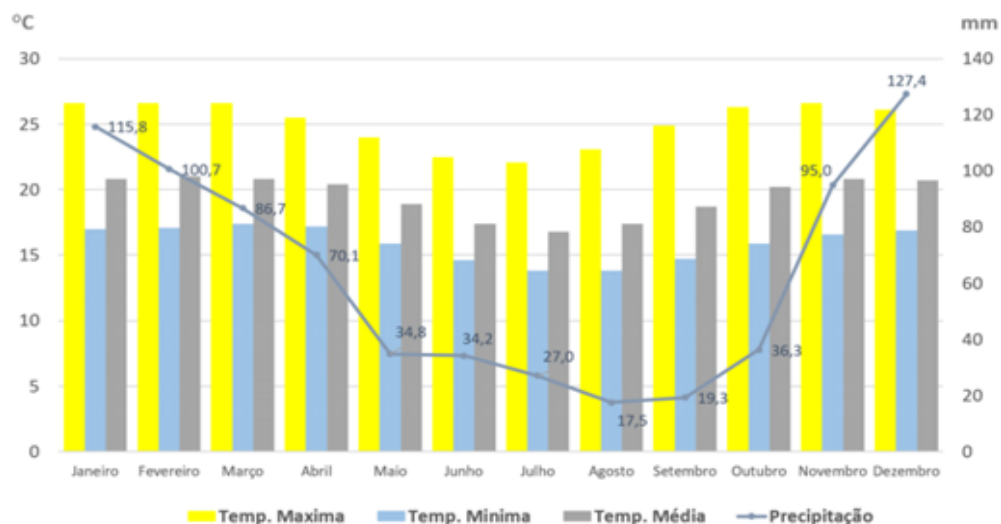
3.1.5.1. CLIMA

As características climáticas, bem como a localização geográfica, a qual está submetido Terra Nova, coloca esse Município situado dentro do recorte espacial denominado Recôncavo Baiano, com clima Tropical úmido a subúmido e regime pluviométrico entre o outono e inverno. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 15,3°C a 32,2°C e raramente é inferior a 14°C ou superior a 37°C. média de precipitação anual de 1540 mm.

Conforme classificação de Kdppen, Terra Nova possui clima do tipo Aw''I, por apresentar no mês mais quente temperatura de 26,5°C e no mês mais frio 22,7°C, cuja variação não ultrapassa a 5°C. A precipitação média anual é de 1.540mm, compreendendo dois períodos chuvosos, caracterizando a região como de clima tropical.

O balanço hídrico fornece para a localidade uma evapotranspiração potencial de 1.421mm e um excedente hídrico de 313,4mm e uma deficiência de 194,8mm.

Gráfico 1 – Normais de temperaturas Max\Min\Med regionais na estação climática de Feira de Santana BA

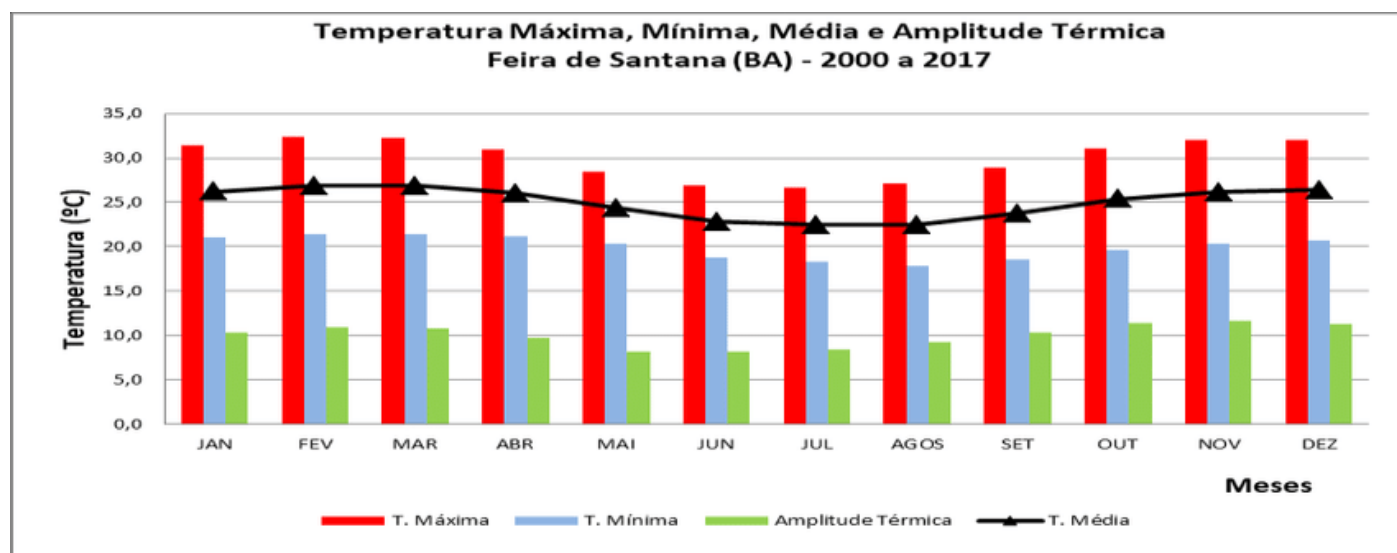


Fonte: Inmet (2017)



Complementando a caracterização climática regional, verificou-se as normais climatológicas da estação Feira de Santana, a estação mais próxima ao Município, e que apresenta de forma mais completa os dados essenciais para essa análise. Além de que o Município a qual localiza-se essa estação apresenta características ambientais mais aproximadas de Terra Nova. Nesse sentido a região apresentou uma distribuição das temperaturas médias bastante homogênea, possuindo uma baixa amplitude, sendo essa de 4°C, onde os meses mais quentes vão de novembro a março, quando atingem o patamar de 32,2°C, e os mais frios de julho a agosto, com temperaturas mínimas atingindo 18,1°C, conforme pode ser observado no gráfico 2 abaixo.

Gráfico 2- Grade com Temperaturas Max/Min/Med regionais na estação climática de Feira de Santana BA



Fonte: Inmet (2017)

3.1.6. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNOSE TÉCNICA DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

3.1.6.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Em relação ao abastecimento de água em Terra Nova, 91% dos domicílios possuem como forma de abastecimento a rede geral, 3% poço ou nascente fora da propriedade. O Município de Terra Nova não possui Plano Diretor de Abastecimento de Água.

Os serviços de abastecimento de água na sede municipal são realizados pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento – **EMBASA**, mediante Contrato de Concessão nº 013, de 5 de maio de 1997, com autorização da Lei nº 181/1995, firmado com o Município. A Embasa é responsável neste município pela operação e manutenção do sistema de abastecimento de água potável, devendo manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, e divulgar informações referentes a este controle, promovendo em conjunto com os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos as ações para proteção do manancial de abastecimento. As responsabilidades atribuídas às

empresas pela operação de sistemas de abastecimento de água estão dispostas na Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde e nas demais legislações aplicáveis.

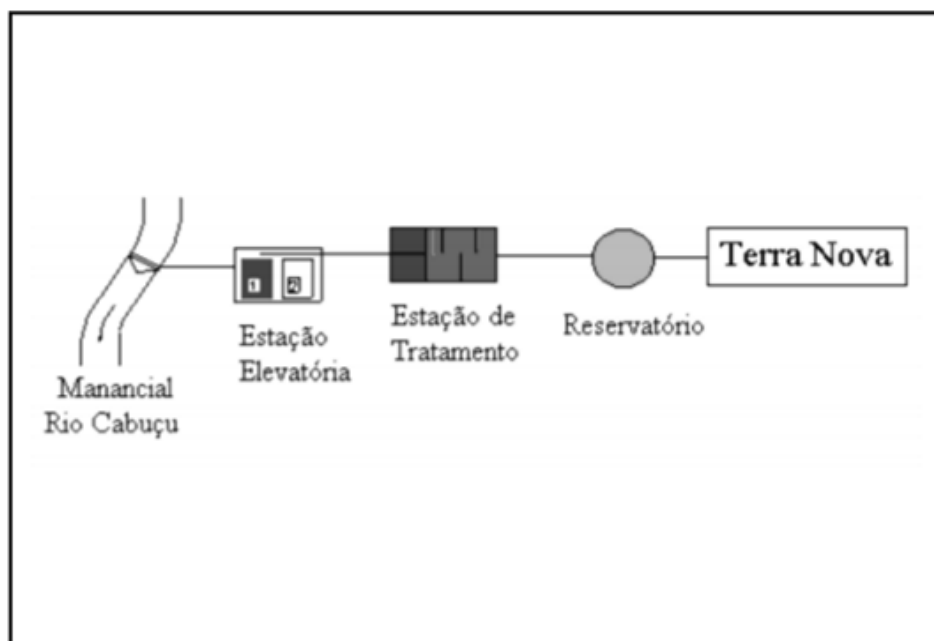
Os processos necessários ao tratamento de água são estabelecidos em cada situação específica, com base nas características da água bruta e nos padrões de potabilidade.

A EMBASA foi criada em 11 de maio de 1971 pela Lei Estadual nº 2.929 e incorporou, em 1975, como subsidiárias, as companhias até então responsáveis pela prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Salvador e do interior do estado, as extintas Comae e Coseb.

3.1.6.1.1. MANANCIAIS

A água que abastece Terra Nova provém da bacia do Recôncavo Norte, cuja nascente situa-se no município de Amélia Rodrigues. Afluente do rio Pojuca, o rio **Cabuçu** sofreu perdas significativas de proteção de matas ciliares e possui, em sua bacia e margens, olarias culturas como hortifrutigranjeiros, banana e agropecuária intensa. Suas águas não estão isentas de contaminação por defensivos agrícolas. Essa água se enquadra na classe apropriada para ser tratada e distribuída para consumo humano. O diagrama do sistema produtor para o município de Terra Nova é apresentado a seguir:

Figura 11 - Diagrama SIAA Recôncavo Norte onde está inserido o município de Terra Nova



Fonte: LFMALT (2021)

Figura 12 – Captação Rio Cabuçu, Amelia Rodrigues – Abastecimento de água de Terra Nova-Ba



Fonte: Agera BA (2015)

O controle da água distribuída é realizado através de análises executadas em laboratórios próprios da Embasa e/ou terceirizados, seguindo diretrizes do Ministério da Saúde (Portaria n.º 518/04). As tabelas abaixo apresentam o resumo dos resultados das análises da qualidade da água distribuída na cidade de Terra Nova BA:



Tabela 1 - Análise da qualidade da água

TABELA DE ANÁLISES

A qualidade da água fornecida pela Embasa é controlada diariamente na captação, durante o processo de tratamento e na operação de distribuição, até chegar ao consumidor.

São analisados, também, todos os produtos químicos utilizados para o tratamento da água. O controle da água distribuída é realizado através de análises executadas em laboratórios próprios da Embasa e/ou terceirizados, seguindo diretrizes do Ministério da Saúde (Portaria n.º 2.914/11). As tabelas abaixo apresentam o resumo dos resultados de alguns dos parâmetros analisados relativos a qualidade da água distribuída em sua cidade.

Parâmetro / Mês	Cor			Turbidez			Cloro Residual		
	Exigidas	Analisadas	Em Conformidade	Exigidas	Analisadas	Em Conformidade	Exigidas	Analisadas	Em Conformidade
Janeiro	10	17	17	19	19	19	19	19	19
Fevereiro	10	17	17	19	19	19	19	19	19
Março	10	17	17	19	19	19	19	19	19
Abril	10	12	12	19	10	10	19	14	14
Maio	10	12	11	19	13	10	19	13	13
Junho	10	15	14	19	17	17	19	17	17
Julho	10	13	13	19	15	15	19	15	15
Agosto	10	17	17	19	19	19	19	19	19
Setembro	10	17	17	19	19	19	19	19	19
Outubro	10	17	17	19	19	19	19	19	19
Novembro	10	20	20	19	22	22	19	22	22
Dezembro	10	17	17	19	19	19	19	19	19
Total	120	191	189	228	210	207	228	214	214
V.M.P.	15,0 UC			5,0 NTU			0,2 - 5,0 mg Cl/L		

Parâmetro / Mês	Coliformes Totais			<i>Escherichia Coli</i>		
	Exigidas	Analisadas	Em Conformidade	Exigidas	Analisadas	Em Conformidade
Janeiro	19	19	19	19	19	19
Fevereiro	19	19	18	19	19	19
Março	19	19	19	19	19	19
Abril	19	14	14	19	14	14
Maio	19	13	11	19	13	11
Junho	19	17	17	19	17	17
Julho	19	15	15	19	15	15
Agosto	19	19	19	19	19	19
Setembro	19	19	19	19	19	19
Outubro	19	19	19	19	19	19
Novembro	19	22	21	19	22	21
Dezembro	19	19	19	19	19	19
Total	228	214	210	228	214	211
V.M.P.	Ausência em 95% (*)			Ausência (**)		

Legenda: VMP - Valor Máximo Permitido
UC - Unidade de Cor
NTU - Unidade Nefelométrica de Turbidez

(*) Sistemas que analisam 40 ou mais amostras/mês, ausência em 95% das amostras examinadas. Sistemas que analisam menos de 40 amostras/mês, apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo.

(**) Só serão exigidas análises para *Escherichia Coli* quando as amostras para Coliformes Totais apresentarem resultados positivos. Havendo resultado positivo para Coliformes Totais no final do mês, as análises para *Escherichia Coli* serão efetuadas no mês seguinte.

Obs.: Detectadas anomalias, medidas corretivas são adotadas para o retorno à normalidade.

NOMENCLATURA UTILIZADA PARA ANÁLISES DA ÁGUA	
Cor:	ocorre devido a partículas dissolvidas na água;
Turbidez:	ocorre devido a partículas em suspensão, que deixam a água com aparência turva;
Cloro:	produto químico utilizado para eliminar bactérias;
Coliformes Totais:	indicador utilizado para medir contaminação por bactérias; e
<i>Escherichia Coli</i> :	indicador utilizado para medir contaminação por bactérias de origem animal.

Fonte: LFMALT (2021)

Segundo o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do SNIS (2015), o município conta com os seguintes dados operacionais referentes ao abastecimento de água: 3.362 ligações ativas de abastecimento de água, 3.122 economias residenciais ativas, consumo médio per capita de água equivalente a 92,5 L/hab.dia e índice de perdas na distribuição de 30,06%.

Estação de Tratamento de água SAA terra Nova BA:

O Tratamento de Água para Terra Nova após captação no Rio Cabuçu em Amélia Rodrigues é feito em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) - Figura 13, localizada no próprio município.

Figura 13 - ETA SAA Terra Nova Bahia - Embasa



Fonte: Agersa BA (2015).

A ETA tipo convencional com processos de oxidação, coagulação, floculação, decantação, filtração, fluoretação, desinfecção e estabilização. Na captação a vazão é de 10 l/s, e capacidade máxima de tratamento é de 25 l/s, com a vazão média tratada de 940 m³/dia, a unidade conta com Casa de Química para manipulação e armazenamento de produtos. Na entrada da ETA, há uma calha Parshall para mediação de vazão. Os produtos químicos utilizados na ETA são: cloro gás, sulfato de alumínio, ácido fluossilícico e polímero. A ETA opera em 24 horas com lavagem de filtro a cada quatro dias. O decantador é lavado quando a camada de lodo se torna muito espessa. O lodo resultante das lavagens/limpeza é retirado e destinado aos tanques de secagem e acumulados na propriedade da ETA.

3.1.6.1.1.1. RESERVATÓRIOS

Da ETA Terra Nova, a água bombeada e distribuída para os reservatórios localizados na sede de Terra Nova. Na Tabela 2 estão resumidas as principais características dos reservatórios do sistema de abastecimento de água de Terra Nova. O volume total armazenado corresponde a 650,00 m³.

Tabela 2 - Características de alguns reservatórios em operação em Terra Nova-Ba

CODIGO	LOCAL	VOLUME m3	MATERIAL
RAP 1	ETA	350	CONCRETO
RAD 50	SEDE	50	CONCRETO
RAD 250	SEDE	250	CONCRETO

Fonte: Embasa

Figura 14 - RAP 250 m³ - Componente do SAA de Terra Nova



Fonte: Embasa



3.1.6.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Em Terra Nova, segundo AGERSA 2014, dos 3.362 domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário, 64,24% lançam os esgotos sanitários na rede geral pluvial, e 35,76% o fazem por meio de fossas tipo sépticas ou de outras formas, sendo que 244 domicílios não dispõem de banheiro ou sanitário.

Não existem implantadas no município de Terra Nova **estruturas formais de sistema de esgotamento sanitário** como trechos de rede coletora cloacal, seus dispositivos, elevatórias e uma estação de tratamento de esgotos – ETE, com isso a necessidade de atender uma condição mínima básica à saúde pública, que é a disponibilidade da coleta, o transporte e o Tratamento dos efluentes sanitários proveniente dos domicílios. Neste caso a área de intervenção é a sede municipal.

3.1.6.3. CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS

O traçado urbano das vias na sede municipal de Terra Nova mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas) com vias largas (com 5 metros de largura ou mais) e passeios estreitos (com menos de 1,5 metros ou mais de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças (BAHIA, 2011). Topograficamente a cidade pode ser definida com pontos altos convergindo para um vale, onde notadamente temos a região alta da cidade ao norte do Rio Pojuca e uma área ao sul com cota menor, mas com seu plano direcionado ao rio.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas verifica-se que a área construída ocupa metade ou menos da metade do lote e são observados quintais que ocupam parcelas significativas dos lotes. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas, localizadas em suas bordas, é bem definido, até intenso (nas ruas pavimentadas). Nos dias sem chuva, podem ser eventualmente encontrados filetes de águas servidas escoando pelas sarjetas.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos elevados e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas.

Figura 15 - Aspectos da zona urbana de Terra Nova



Fonte: Lfmalt Engenharia (Jan 2021).

Observa-se que nos logradouros da periferia, onde não existem ruas pavimentadas nem sistema de drenagem, esta ocorre de forma natural sem provocar alagamentos, pois a declividade e os pequenos talvegues ao redor da cidade favorecem o escoamento natural das águas pluviais, embora como demonstram as imagens, pequenas ravinas nas vias são formadas em decorrência do escoamento.



3.1.6.4. SISTEMA DE MICRO E MACRODRENAGEM

3.1.6.4.1. INFRAESTRUTURA DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O processo de urbanização em muitas cidades ocorreu de forma desordenada, com o uso e a ocupação do solo urbano sem planejamento ocasionando diversos impactos. Dentre estes podemos ressaltar os decorrentes da inexistência ou ineficiência do sistema de drenagem urbana, como enchentes e até inundações, gerando às cidades problemas ambientais, sociais e econômicos. A drenagem correta é um importante deste componente do saneamento básico, visto que é um princípio fundamental a “disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado” (Lei N° 11.445/2007, Art. 2°, IV).

O município de Terra Nova caracteriza-se pelo seu clima semi úmido, relevo ondulado, fracamente dissecado, onde os solos que dominam na paisagem são pouco profundos, do perfil Vertisol, silto argilosos em superfície e, o que condiciona uma drenagem imperfeita devido à baixa permeabilidade dos horizontes subjacentes por dispersão das argilas. Em consequência da reduzida infiltração, resulta um aumento do escoamento superficial concentrado durante as chuvas intensas, causa primeira dos processos erosivos. A declividade é alta na maior parte da cidade, com boas inclinações na maior parte da sua extensão, com valores até > 10%, com o direcionamento natural para o **Rio Pojuca**. A existência de uma infraestrutura adequada de drenagem pluvial pode evitar que ocorram alagamentos e carreamento de camadas de solo (BAHIA, 2011).

As características físicas da bacia hidrográfica indicam que esta **não é propícia a enchentes**, a dispersão é a tônica. As declividades mais acentuadas estão presentes em algumas áreas, no entanto predominam na parte Norte da área. Já os menores declives são predominantes na parte Sul. A cobertura vegetal da área urbana é relativamente boa com capacidade de absorção, é composta de áreas com vegetação secundária, atividades agrárias, e poucos remanescentes de caatinga arbórea e arbustiva.

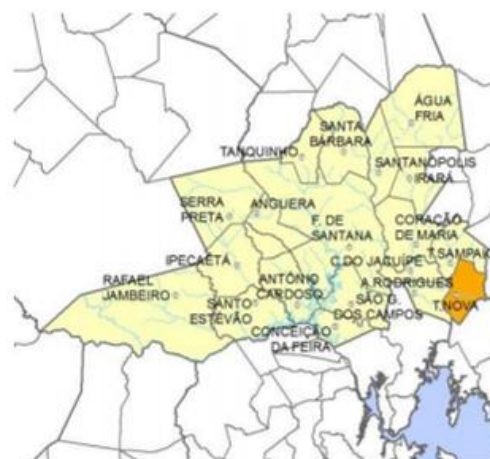


3.1.6.5. ESTRUTURAS DE MACRO E MICRO DRENAGEM IMPLANTADAS NA SEDE MUNICIPAL

SIHS Bahia (2011) apresenta o índice da infraestrutura de drenagem urbana e resume as características de macrodrenagem, micro drenagem e da adequabilidade do sistema existente.

Figura 16 – Identificação da Localidade

Município: Terra Nova
Cidade: Terra Nova
RDS: Portal do Sertão
RPGA: Bacias do Recôncavo Norte e Inhambupe



Localização do Município na RDS

Fonte: LFMALT (2021).

3.1.6.5.1. SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais, os quais são:

Caixa coletora com grelha Médio

Caixa coletora com abertura na guia

Médio Galerias enterradas

Poços de visita

Valetas

NOTA: Estado de Conservação médio. Constatou-se que esgotos são jogados na rede de drenagem.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas: 80%

Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas: 0%

Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem: 100%

Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem: 0%

Figura 17 – Estruturas Microdrenagem da zona urbana de Terra Nova



Fonte: Sihs Ba (Jan 2011).

3.1.6.5.2. SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

Dispositivo em Terra Nova: **Canal Bebedor**, Características do dispositivo de macrodrenagem: Canal revestido em alvenaria de pedra com seção de 2,00 x 1,50m. Corpo Receptor: Rio Pojuca. Existe lançamento direto de esgotos sanitários no corpo receptor, através de descartes individuais.

Figura 18 – Lançamento de esgotos Rio Pojuca - Area urbana de Terra Nova



Fonte: Sihs Ba (Jan 2011).

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Terra Nova pode ser caracterizada a partir da Tabela 3, seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos sistemas de escoamento urbano. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

**Tabela 3 - Síntese dos Índices para a Localidade**

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,3	9,9
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	3,0	21,0
Manejo sustentável	Elevado	1	3,8	3,8
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,3	16,5
Macro drenagem	Requer atenção	3	3,3	9,9
Micro drenagem	Baixo	3	2,3	6,9
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	3,8	26,6
Inundações ribeirinhas	Elevado	9	3,8	34,2
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,3	23,1
Natureza dos problemas	Elevado	5	3,6	18,0
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	3,7	3,7
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	2,8	19,6
Interferência na localidade	Elevado	7	4,0	28,0
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,5	10,5
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15,0
Normas e licenciamentos	Elevado	3	3,7	11,1
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,5

Fonte: Sihs Ba (Jan 2011).

3.1.6.5.3. DRENAGEM – DIAGNOSTICO , TRECHOS CRITICOS E RECOMENDAÇÕES

Diagnostico

Na sede municipal de Terra Nova **existem** dispositivos de sistema de **Drenagem**. Tanto a **Micro drenagem** quanto a **Macro drenagem**, devem ser prioridade de reversão e inserção da adequação em projetos do município. Com a adequação do sistema de esgotamento sanitário, objeto deste projeto, a atual pratica de lançamento de águas pluviais no sistema cloacal é um agravante severo e não sendo corrigido, levará a serias inconsistências e danos ao conjunto físico do SES, além das interferências relatadas acima ao município.

Recomendações:

Em linhas gerais as principais demandas físicas para mitigar os trechos criticos e melhoria do sistema são:

Implantação da estrutura da rede cloacal , implantação de estação elevatória, implantação de ETE .

ampliação da estrutura da rede e reparo/manutenção da estrutura da rede pluvial .

Alguns dos principais problemas passíveis de afetar o sistema de esgotamento e a freqüência com que ocorrem são listados a seguir:



Problemas Existentes	Frequência
Problemas na Rede Coletora	Sempre
Sobrecarga da rede decorrente do aumento de vazão na época de chuvas	Sempre
Transbordamento de fossas	Ocasionalmente
Reclamação de mau cheiro da vizinhança da rede	Frequentemente
Agressão evidente ao corpo d'água receptor	Permanente

A Premência no planejamento executivo de sistemas de drenagem na sede do município, tanto a nível de Macrodrenagem, quanto aos sistemas de micro drenagem. Como referência, toda pavimentação viária deve acompanhar seu conjunto de drenagem, que servirá para melhora em questões de segurança quanto em extensão da vida útil dos componentes físicos.

3.1.7. MUNICIPIO DE TERRA NOVA – CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS

Terra Nova, foi historicamente moldada pela presença da Ferrovia que liga Santo Amaro a Jacu e uma Usina de Açúcar, as margens do Rio Pojuca, qua já não existem mais. Caracteriza-se atualmente por ser um município de perfil econômico primordialmente voltado para a agricultura, também com alguma atividade pecuária como base de sustentação da economia local. Em 2019 o município teve a seguinte produção agro-pecuária em escala temporária e permanente:

Cana de Açúcar	525 T
Mandioca	900 T
Milho (Grãos)	34 T
Banana	23 T
Laranja	12 T
Feijão	3 T

O maior rebanho é o Bovino com mais de 20600 cabeças e boi. A produção de Leite naquele ano foi de 2226.000 litros.

3.1.7.1. EMPRESAS

Existem no município algumas empresas de MÉDIO, com possibilidade de impacto ambiental a ser considerável, que são as seguintes:



Tabela 4 - Principais empresas Terra Nova-BA

Principais empresas Terra Nova, Bahia			
Empresa		Capital social	Função
• PREDILETTA TELHAS DE CERAMICA LTDA RODOVIA BA 515, S/N, KM 8 ZONA RURAL		R\$ 1.900,00	FABRICANTE DE CERAMICA
• ALCATEC PRODUTOS SINTETICOS LTDA RUA DR. FLAVIO GODOFREDO PACHECO PEREIRA, S/N, CAIPE		R\$ 1.900,00	PRODUTOS SINTETICOS
• VIEIRA TRANSPORTE E MINERACAO LTDA RUA LUIZ TELES DE MENEZES, 19, 1 ANDAR, SALA 01 CENTRO		R\$ 600,00	TRANSPORTE DE CARGAS E MINEIRACAO
• ANDRADE VIEIRA INDUSTRIA E COMERCIO CERAMICA LTDA RODOVIA BA 515 KM 06, SN, DISTRITO DE RIO FUNDO		R\$ 500,00	FABRICANTE DE CERAMICA

Fonte: LFMALT (2021).

No demais, existe a predominância de pequenos estabelecimentos comerciais urbanos com itens rurais também, farmácias, pequenas oficinas. Não possui agências bancárias e tem 02 agências dos Correios. Não identificado no município grandes geradores de carga poluidora ou de vazões elevadas de contribuição.

3.1.7.2. IDH ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

O índice de desenvolvimento humano (IDH) foi criado para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (expectativa de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). Seus valores variam de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,599 são considerados de desenvolvimento humano baixo; com índices entre 0,599 e 0,799 são considerados de desenvolvimento humano médio; e com índices maiores que 0,800 são considerados de desenvolvimento humano alto.

O IDH também é utilizado para aferir o nível de desenvolvimento humano em municípios, denominando-se IDH-Municipal ou IDHM e, embora meça os mesmos fenômenos - educação, longevidade e renda, os indicadores levados em conta são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) – Terra Nova é **0,578**, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano **Baixo (IDHM entre 0,500 e 0,599)**. A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,700, seguida de Renda, com índice de 0,581 e de Educação, com índice de 0,474.us componentes para o município de Terra Nova. O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, PNUD (2015), informa a evolução das medições do índice no município de Terra Nova:



Tabela 5 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Terra Nova

Terra Nova BA	IDHM	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
2010	0,578	0,581	0,700	0,474
2000	0,463	0,485	0,668	0,307
1991	0,371	0,419	0,631	0,193

Fonte: PNUD (2010).

3.1.8. DADOS DEMOGRÁFICOS

3.1.8.1. SAÚDE

De acordo com o Art. 196 da Constituição Federal, o acesso à saúde é um direito fundamental, sendo dever do Estado a garantia das condições para alcançá-lo. O maior prestador de serviços de saúde nos municípios é o Sistema Único de Saúde – SUS, que tem o objetivo de promover acesso integral, universal e gratuito a toda população.

A organização do Sistema de Saúde no Estado da Bahia está dividida regionalmente em macro e microrregiões. O município de Terra Nova encontra-se na Macrorregião do Centro-leste; e está subordinada à 3ª Diretoria Regional de Saúde – DIRES, de Santo Amaro, da Secretaria de Saúde do Estado da Bahia - SESAB.

Aspectos básicos da saúde no município (SIM, SINASC, SINAN).

A Rede de Serviços de Saúde do município atualmente possui em funcionamento:

- Secretaria municipal da saúde de Terra Nova-BA
- CAF e Farmácia básica Waldec Melo de Lima
- NASF de Terra Nova
- Clínica odontológica Odonto Life
- USF do Caipe
- USF do Jacu
- USF José Antônio de Carvalho Correia
- Unidade mista de saúde Dr. Otto Alencar
- USF Flavia Pinto West de Souza
- USF Humberto Teixeira de Sena

**Tabela 6 - Recursos Físicos área de Saúde em Terra Nova**

CONJUNTO DE EQUIPAMENTOS	EXISTENTE	EM USO	EXISTENTE SUS	EM USO SUS
Equipamentos de diagnóstico por imagem				
- Raio x dentário	1	1	1	1
- Ultrassom Ecografo	1	1	1	1
-Ultrassom Convencional	1	1	1	1
Total	3	3	3	3
Equipamentos de infra-estrutura				
- Controle ambiental/ Ar condicionado	12	12	12	12
Total	12	12	12	12
Equipamentos de odontologia				
- Equipo odontológico	7	7	6	6
- Compressor odontológico	6	6	6	6
- Fotopolimerizador	4	4	4	4
- Caneta de alta rotação	5	5	5	5
- Caneta de baixa rotação	5	5	5	5
- Amalgamador	5	5	5	5
- Aparelho de Profilaxia c/ jato de bicarbonato	2	2	2	2
Total	34	34	33	33
Equipamentos para manutenção da vida				
- Desfibrilador	1	1	1	1
- Monitor ECG	1	1	1	1
- Monitor de pressão invasivo	3	3	3	3
- Monitor de pressão não-invasivo	1	1	1	1
- Reanimador pulmonar/ AMBU	3	3	3	3
Total	9	9	9	9
Equipamentos por metodos graficos				
- Eletrocardiografo	1	1	1	1
Total	1	1	1	1
Equipamentos por metodos ópticos				
- Equipamentos para optometria	1	1	1	1
- Oftalmoscopio	1	1	1	1
Total	2	2	2	2
Outros equipamentos				
- Aparelho de diatermia por ultrassom	2	2	2	2
- Aparelho de eletroestimulação	2	2	2	2
Total	4	4	4	4

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde.



3.1.8.2. EDUCAÇÃO

O Sistema Educacional do município de Terra Nova é coordenado pela Secretaria de Educação, constituída por Departamento Pedagógico, Coordenadoria Geral e Coordenadoria de Projetos. Há também o Departamento Administrativo que dispõem de uma técnica em administração e uma diretora de escolas multisseriadas. Segundo a Secretaria de Educação, o município possui 08 escolas da rede pública, sendo 04 unidades de PRÉ ENSINO (Creches e CEI's) e 04 unidades de Ensino Fundamental, sob a gestão municipal.

Tabela 7 - Informações referentes às unidades de ensino municipais de Terra Nova

- Colégio municipal Oscar P. de Magalhães
- Escola estadual Governador Cesar Borges
- Escola Judith Rabelo Borges
- Escola Julieta Vilas Boas
- Escola Margarida Maria Lisboa de Oliveira
- Escola Antonio Carlos Magalhães
- Escola Maria da Gloria Oliveira Silva
- Escola Caio Moura
- Escola Waldec Ornellas
- Escola Recanto da Emilia
- Escola Maria de Lourdes Paiva L. Santana
- Escola Castro Alves
- Escola Presidente Ernesto Geisel
- Escola Dr. Americo Pacheco Pereira
- Creche Tia Maria
- Escola Dr. Lourival Golçalves Neves
- Escola Antonio Mendes Ferreira
- Escola Robert Durand
- Escola João Apostolo da Silva
- Escola Bom Jesus de Boucas
- Escola Centro do menor Santa Marcelina
- Escola Nossa Senhora das Dores
- Escola Dorea da Silva Cruz

Fonte: Secretaria de Educação de Terra Nova – BA (2019).

O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2015) informa que em 2010, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola é de 97,51%. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental foi de 79,80%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo foi de 49,90%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo foi de 22,18%.



3.2. APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA

3.2.1. ESTUDO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL

As obras de saneamento devem ser projetadas para atender a uma determinada população, em geral maior que a atual, correspondente ao crescimento demográfico em um determinado período de tempo. Esse período é chamado período de projeto ou horizonte de projeto. Definido o horizonte de projeto, faz-se necessário conhecer a população de projeto, ou seja, a população que se espera encontrar na localidade ao fim do período admitido.

No estudo em questão, será adotado um horizonte de projeto de 20 anos. O ano de 2021 será utilizado para elaboração do projeto e levantamento de fundos, e sendo possível o ano de 2021 e 2022 para o início da execução das obras e disponibilidade do sistema. Desta forma, o período de 20 anos adotado estará no intervalo de 2022 a 2042. Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo de crescimento populacional, tais como: Crescimento Aritmético, Crescimento Geométrico, Método Matemático, Método do Crescimento e Método Logístico. Com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, apresentados no quadro abaixo, realizou-se um estudo da evolução da população urbana do município de Terra Nova através do método matemático.

Segundo a Funasa (2015), os métodos matemáticos são bastante utilizados em estudos de previsão populacional de projetos da área de saneamento básico. Nos métodos matemáticos a previsão da população é estabelecida por meio de equação, com parâmetros obtidos a partir de dados conhecidos, como os censos demográficos. Cabe destacar que independentemente do método escolhido, os resultados da projeção populacional devem ser coerentes com a dinâmica socioeconômica do município. Heller e Pádua (2006) e Von Sperling (2005), quando tratam das projeções populacionais para projetos de SAA e SES, respectivamente, alertam para a importância de considerar os aspectos sociais, econômicos, geográficos, históricos, dentre outros, como balizadores da interpretação dos resultados dos cenários prospectivos e seleção do cenário de referência.

Na Tabela 8 a seguir são apresentados os resultados dos censos populacionais do IBGE para os anos de 1991, 2000 e 2010 e as taxas de crescimento geométrico anual da população do município de Terra Nova. Constatou-se que neste período o crescimento urbano foi maior que o crescimento rural, que está em declínio, como se pode observar entre os anos de 1991 e 2000, quando a taxa de crescimento da população urbana foi de 11,286%. No período de 2000 a 2010, observa-se que a população rural ainda era menor que a urbana, com taxa de urbanização nesse período de 89,73%.



Tabela 8 - Evolução e taxa de crescimento populacional do município de Terra Nova BA.

Terra Nova BA	1991	%	2000	%	2010	%	Tx cresc 91/00 %	Tx cresc 00/10 %
POPULAÇÃO TOTAL	12238	100	12880	100	12803	100	5,25	-0,60
POPULAÇÃO URBANA	10003	81,74%	11131	86,42%	11488	89,73%	11,28	3,21
POPULAÇÃO RURAL	2235	18,26%	1749	13,58%	1315	10,27%	-21,74	-24,81

Fonte: PNUD, Ipea e FJP (2010).

Verifica-se, que a taxa de urbanização cresceu 14,49 pontos percentuais nas últimas 2 décadas. O aumento da taxa de urbanização se deve à busca por melhores condições de vida representadas pelo acesso a serviços básicos como: água encanada, creche e escola, dentre outros. Além da migração para outros municípios e estados brasileiros, também ocorre dentro do próprio município à migração da área rural para a área urbana. Dados do IBGE demonstram claramente a diminuição da população rural do município de Terra Nova e o aumento da população da zona urbana, resultando em aumento da taxa de urbanização do município.

Com base nos dados do IBGE é apresentado o cálculo matemático com os modelos ARITMÉTICO, GEOMÉTRICO E DECRESCENTE, primeiramente para o Global do município e em seguida para a área urbana, objeto deste projeto. As causas sociais são que além da migração para outros municípios e estados brasileiros, também ocorre dentro do próprio município à migração da área rural para a área urbana. Os últimos dados censitários do Brasil, tem indicado uma tendência geral (Naturalmente com exceções) de redução das taxas anuais de crescimento populacional, e dados do IBGE demonstram claramente a diminuição da população rural do município de Terra Nova e o aumento da população da zona urbana, resultando em aumento da taxa de urbanização do município e uma tendência a estabilização da população global do município.

Nos dados apresentados, é possível observar que a taxa de crescimento populacional de Terra Nova teve variações positivas não lineares, não constantes, ao longo do período efetivo de 1991 - 2010. Para 2019 dispomos de uma projeção do IBGE, por não ser oficial, não há utilizaremos.



Tabela 9 - Projeção populacional. Métodos com base em fórmulas matemáticas.

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coefficientes (se não for efetuada análise da regressão)
<i>Projeção aritmética</i>	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
<i>Projeção geométrica</i>	Crescimento populacional função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$	$P_t = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$ ou $P_t = P_0 \cdot (1 + i)^{(t - t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$
<i>Taxa decrescente de crescimento</i>	Premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.		$\frac{dP}{dt} = K_d \cdot (P_s - P)$	$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}]$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2)/(P_s - P_0)]}{t_2 - t_0}$
<i>Crescimento logístico</i>	O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: $P_0 < P_1 < P_2$ e $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo $[t_0 - \ln(c)/K_1]$ e com $P_t = P_s/2$. Para aplicação das fórmulas, os dados devem ser equidistantes no tempo.		$\frac{dP}{dt} = K_1 \cdot P \cdot \left(\frac{P_s - P}{P_s} \right)$	$P_t = \frac{P_s}{1 + c \cdot e^{-K_1 \cdot (t - t_0)}}$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $c = (P_s - P_0)/P_0$ $K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln \left[\frac{P_0 \cdot (P_s - P_1)}{P_1 \cdot (P_s - P_0)} \right]$

Fonte: adaptado parcialmente de Qasim (1985)



Onde:

- dP/dt = taxa de crescimento da população em função do tempo;
- P_0, P_1, P_2 = populações nos anos t_0, t_1, t_2 (as fórmulas para taxa decrescente e crescimento logístico exigem valores equidistantes, caso não sejam baseadas na análise da regressão) (hab);
- P_t = população estimada no ano t (hab); P_s = população de saturação (hab);
- K_a, K_g, K_d, K_l, i, c = coeficientes (a obtenção dos coeficientes pela análise da regressão é preferível, já que se pode utilizar toda a série de dados existentes, e não apenas P_0, P_1 e P_2).

3.2.1.1. POPULAÇÃO URBANA

O projeto de SES está direcionado para a área urbana do município, onde a variação do crescimento da população urbana teve uma taxa crescente entre uma década e outra. Utilizaremos os dados oficiais de 1991, 2000 e 2010. Segue projeção Urbana Inicial de Projeto:

Tabela 10 - Projeção Populacional

PROJEÇÃO POPULACIONAL		PROJETO	SES
AREA	URBANA		
MUNICÍPIO :	TERRA NOVA BA	ANO	2021

Introdução de dados censitários - Metodos matemáticos

T_0	1991	0	P_0	10003	
T_1	2000	1	P_1	11131	11,28%
T_2	2010	2	P_2	11488	3,21%

METODO ARITMETICO

$$P = P_0 + K_a (t - t_0) \quad K_a = (P_2 - P_0) / (t_2 - t_0)$$

$k_a =$	78,16			
$t =$	2022	$P =$	12426	hab
$t =$	2032	$P =$	13207	hab
$t =$	2042	$P =$	13989	hab

METODO GEOMETRICO

$$P = P_0 \cdot e^{K_g (t - t_0)} \quad K_g = (\ln P_2 - \ln P_0) / (t_2 - t_0) =$$

$K_g =$	0,0073			
$t =$	2022	$P =$	12539	hab
$t =$	2032	$P =$	13488	hab
$t =$	2042	$P =$	14507	hab



METODO DECRESCENTE

Condições:	P0	P1	P2	
P0<P1<P2	10003	11131	11488	OK
P0xP2<P1^2	114.914.464	<	123.899.161	NÃO ATENDE

População de Saturação :

$$Ps = \frac{2 \cdot P0 \cdot P1 \cdot P2 - P1^2 \cdot (P0 + P2)}{P0 \cdot P2 - P1^2} \quad Ps = \quad \mathbf{11630}$$

$$Kd = \frac{-\ln(Ps - P2 / Ps - P0)}{t2 - t0} \quad Kd = \quad \mathbf{0,1284}$$

$$Pt = P0 + (Ps - P0) \cdot (1 - e^{-Kd \cdot (t-t0)}) \quad 0,087217589 \quad 19$$

t =	2022	P =	11600	hab
t =	2032	P =	11622	hab
t =	2042	P =	11628	hab

METODO LOGISTICO

Condições:	P0	P1	P2	
P0<P1<P2	10003	11131	11488	OK
P0xP2<P1^2	114.914.464	<	123.899.161	NÃO ATENDE

População de Saturação :

$$Ps = \frac{2 \cdot P0 \cdot P1 \cdot P2 - P1^2 \cdot (P0 + P2)}{P0 \cdot P2 - P1^2} \quad Ps = \quad \mathbf{11630}$$

$$c = \frac{(Ps - P0)}{P0} \quad c = \quad \mathbf{0,163}$$

$$K1 = \frac{1,00 \cdot x}{t2 - t1} \cdot \ln \frac{(P0 \cdot (Ps - P1))}{(P1 \cdot (Ps - P0))} \quad K1 = \quad \mathbf{-0,129}$$

0,100 0,276

$$Pt = Ps / (1 + c \cdot e^{K1 \cdot (t-t0)})$$

t =	2022	P =	11595	hab
t =	2032	P =	11620	hab
t =	2042	P =	11627	hab

Fonte: LFMALT Engenharia (2021).

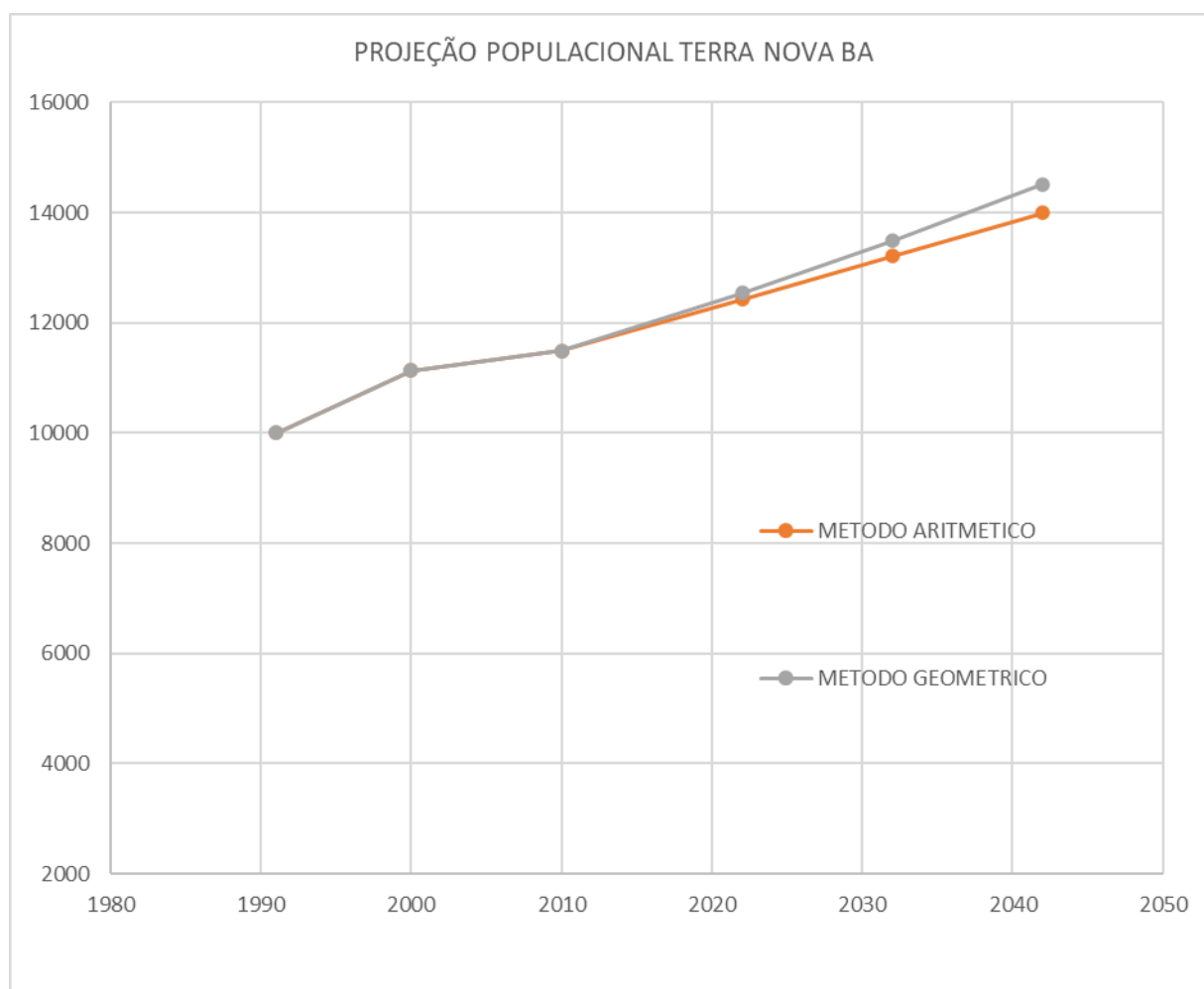


Tabela 11 – População Estimada

N	ANO	POPULAÇÃO	POPULAÇÃO ESTIMADA			
		MEDIDA	ARITMETICA	GEOMETRICA	DECRESCENTE	LOGISTICA
To P0	1991	10003	10003	10003	10003	10003
To P1	2000	11131	11131	11131	11131	11131
To P2	2010	11488	11488	11488	11488	11488
	2022		12426	12539	11600	11595
	2032		13207	13488	11622	11620
	2042		13989	14507	11628	11627

Fonte: Lfmalt Engenharia (2021).

Gráfico 3 – Projeção Populacional Área Urbana de Terra Nova – Métodos matemáticos



Fonte: Lfmalt Engenharia (2021).



As projeções pelos métodos **Aritmético e Geométrico**, mesmo no período em que a taxa de crescimento foi menor que no período anterior, converge para valores uniformes, mesmo não considerando a variação declinante no crescimento, tendendo a uma projeção linear, perfil destes métodos. Para esta referência a utilização dos métodos matemáticos da **Taxa Decrescente e o Logístico** tornam-se inviáveis, pois as projeções não atendem à condicionante básica da relação futura entre os valores. As projeções pelos métodos Aritmético e Geométrico ficaram muito próximas.

Adotaremos a projeção **Aritmética**. Segue grade Extensa:

Tabela 12 - Projeção Populacional área urbana de Terra Nova BA

ANO	POPULAÇÃO
	URBANA
1991	10003
2000	11131
2010	11488
2022	12426
2023	12504
2024	12582
2025	12660
2026	12738
2027	12817
2028	12895
2029	12973
2030	13051
2031	13129
2032	13207
2033	13285
2034	13363
2035	13441
2036	13519
2037	13598
2038	13676
2039	13754
2040	13832
2041	13910
2042	13989

Fonte: Lfmalt (2021).



3.2.1.2. FORMULAÇÕES UTILIZADAS

- **Método Aritmético:**

$$P = P_2 + K_a (t - t_2)$$

$$K_a = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1) \quad K_a = 78,16$$

Considerando a projeção do IBGE para 2019 como P₂, para o intervalo base 2010 a 2019 projetando para 2042, horizonte de projeto.

- **Método Geométrico:**

$$P = P_2 e^{k_g (t - t_2)}$$

$$K_g = (\ln P_2 - \ln P_1) / (t_2 - t_1)$$

- **Método decrescente:**

Condições:

$$P_0 < P_1 < P_2$$

$$P_0 \times P_2 < P_1^2 \quad \text{ESTA CONDICIONANTE NÃO FOI ATENDIDA}$$

Cálculo da população de saturação:

$$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2} \quad K_d = \frac{-\ln\left[\frac{P_s - P_2}{P_s - P_1}\right]}{t_2 - t_1} \quad P_t = P_0 + (P_s - P_0) * [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}]$$

- **Método Logístico:**

$$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2} \quad c = \frac{(P_s - P_0)}{P_0} \quad K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} * \ln\left[\frac{P_0 * (P_s - P_1)}{P_1 * (P_s - P_0)}\right]$$

$$P_t = \frac{P_s}{1 + c * e^{K_1 \cdot (t - t_0)}}$$

$$\text{Tempo inflexão} = t_0 - \frac{\ln(c)}{K_1} = 1991 - \frac{\ln(2,519)}{-0,0936} = 1991 - (-9,87) = 2001$$

$$\text{População inflexão} = \frac{P_s}{2} = \frac{8105}{2} = 4053$$



3.2.2. ESTUDO DE VAZÃO

A partir do estudo populacional apresentado no item anterior serão estimadas as vazões do esgoto sanitário e as cargas orgânicas atuais e futuras. A contribuição de esgoto está diretamente correlacionada ao consumo de água, sendo assim, utiliza-se normalmente o consumo per capita usado para projetos de sistemas de abastecimento de água para se projetar o sistema de esgotos. No sistema de esgoto sanitário, porém, considera-se o consumo efetivo per capita, não incluindo as perdas de água.

3.2.2.1. CONSUMO PER CAPTA DE ÁGUA

O abastecimento de água é feito pela Embasa. O consumo per capita de água varia em função do local. Temos as seguintes informações quanto ao consumo no estado:

Tabela 13 - Consumo médio per capita de água (indicador IN022)

Estado / Macrorregião	IN ₀₂₂ (l/hab.dia)			Variação	
	Média últimos 3 anos	Ano 2016	Ano 2017	2016 a 2017	Média últimos 3 anos a 2017
Acre	171,1	159,7	156,4	-2,1%	-8,6%
Amapá	159,1	178,5	183,9	3,0%	15,6%
Amazonas	170,2	170,4	95,7	-43,8%	-43,8%
Pará	142,4	143,3	154,2	7,6%	8,3%
Rondônia	177,7	166,3	138,6	-16,7%	-22,0%
Roraima	156,1	152,4	132,7	-12,9%	-15,0%
Tocantins	135,0	140,2	128,9	-8,1%	-4,6%
Norte	154,3	154,5	132,3	-14,4%	-14,2%
Alagoas	98,7	96,7	95,8	-0,9%	-3,0%
Bahia	113,9	111,3	115,6	3,9%	1,5%
Ceará	128,3	125,0	117,6	-5,9%	-8,3%
Maranhão	134,1	136,5	141,3	3,5%	5,4%
Paraíba	116,4	113,6	116,3	2,4%	-0,1%
Pernambuco	99,7	92,3	95,5	3,5%	-4,2%
Piauí	135,0	125,7	132,5	5,4%	-1,8%
Rio Grande do Norte	114,6	113,8	112,0	-1,6%	-2,3%
Sergipe	118,7	116,6	111,9	-4,0%	-5,7%
Nordeste	115,8	112,5	113,6	1,0%	-1,9%
Espírito Santo	180,6	165,1	156,5	-5,2%	-13,4%
Minas Gerais	152,7	155,2	154,1	-0,7%	0,9%
Rio de Janeiro	251,2	248,3	249,7	0,6%	-0,6%
São Paulo	168,2	166,0	167,8	1,1%	-0,3%
Sudeste	181,2	179,7	180,3	0,3%	-0,5%
Paraná	140,4	137,8	139,7	1,4%	-0,5%
Rio Grande do Sul	156,7	147,7	147,7	0,0%	-5,8%
Santa Catarina	150,7	149,8	151,0	0,8%	0,2%
Sul	148,8	144,2	145,2	0,7%	-2,4%
Distrito Federal	161,6	150,5	132,4	-12,0%	-18,1%
Goiás	140,5	136,8	142,0	3,8%	1,1%
Mato Grosso	164,2	167,4	160,4	-4,2%	-2,3%
Mato Grosso do Sul	154,8	153,5	157,7	2,7%	1,9%
Centro-Oeste	152,0	148,5	146,1	-1,6%	-3,9%
Brasil	156,7	154,1	153,6	-0,3%	-2,0%

Fonte: Instituto Trata Brasil, (2019).



Adotaremos para o município de Terra Nova o valor de 120 l/hab.dia, o indicador mínimo do consumo pela ONU.

Para que possa ser estabelecida a contribuição *per capita* de esgoto, o consumo de água efetivo per capita é multiplicado pelo coeficiente de retorno, que é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população.

O coeficiente de retorno depende principalmente de fatores locais como a localização e tipo de residência, condições de arruamentos das ruas e tipo de clima, situando-se geralmente na faixa de 0,5 a 0,9. Em áreas centrais de alta densidade populacional os valores de coeficiente de retorno tendem a ser mais elevados, enquanto em áreas residenciais com muitos jardins são menores. Para este Projeto, será adotado o valor de **80%** para o coeficiente de retorno, recomendado pela NBR 9.649, na falta de valores obtidos em campo.

Em um sistema público de esgotamento, a quantidade de esgoto contribuída varia continuamente em função do tempo, das condições climáticas, hábitos das populações, entre outros. Nos países tropicais notadamente, há meses em que o consumo de água, e conseqüentemente a contribuição de esgoto sanitário, é maior, como no verão. Por outro lado, no mesmo mês ou semana, existem dias em que a contribuição de esgoto assume valores maiores que as médias anuais. Desta maneira, faz-se necessário estabelecer coeficientes que traduzam essas variações de contribuição para o dimensionamento das diversas unidades de um sistema de esgotamento. (Referência: Static.Fecam)

Assim sendo, serão determinados os seguintes coeficientes:

- K1 coeficiente de máxima vazão diária - é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;
- K2 coeficiente de máxima vazão horária - é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia;
- K3 coeficiente de mínima vazão horária - é a relação entre a vazão mínima e a vazão média anual.

Taxa de Infiltração

As águas de infiltrações são contribuições indevidas nas redes de esgoto que são originárias do subsolo, sendo recomendado sua consideração na elaboração dos projetos hidráulico-sanitários das redes coletoras de esgotos pela NBR 9.649 da ABNT.

A infiltração ocorre quando os sistemas de coleta estão construídos abaixo do nível do lençol freático, penetrando através dos seguintes meios: juntas das tubulações, paredes das tubulações, através das estruturas dos poços de visita, tubos de inspeção e limpeza, terminal de limpeza, caixas de passagem, estações elevatórias etc. A quantidade de infiltração nas redes de esgoto sanitário depende dos materiais empregados, do estado de conservação, do assentamento das tubulações, bem como das características do solo, nível do lençol freático, tipo de solo, permeabilidade etc. Será adotada uma infiltração de 0,0002 L/s.m.



Vazão de Dimensionamento

- **Vazão Média**

A vazão doméstica média de esgotos é calculada através da equação abaixo:

$$Q_{\text{méd}} = P \cdot q \cdot C$$

Onde:

P- População contribuinte (hab.),

q- quota *per capita* de água (l/hab.dia), C- Coeficiente de retorno.

- **Vazão Máxima Diária**

A vazão máxima diária é calculada através da seguinte equação:

$$Q_{\text{Max.Dia}} = P \cdot q \cdot C \cdot K1$$

Onde:

K1, o coeficiente de dia de maior consumo, é igual a **1,20**.

- **Vazão Máxima Horária**

No caso do cálculo da vazão máxima horária, utiliza-se a seguinte equação:

$$Q_{\text{Máx.Hora}} = P \cdot q \cdot C \cdot K1 \cdot K2$$

Onde:

K2, o coeficiente de hora de maior consumo é igual a **1,50**.

- **Vazão Mínima**

A vazão mínima é calculada por:

$$Q_{\text{Mín}} = P \cdot q \cdot C \cdot K3$$

Onde:

K3, o coeficiente da hora de menor consumo, é adotado como sendo **0,5**.

Na Tabela abaixo são apresentadas as vazões anteriormente citadas para a população ao longo do horizonte de projeto (2020 a 2040). Foi usado nestes cálculos o comprimento total de rede de **21.614,17m**.



Tabela 14 - Vazão média, máxima diária, máxima horária e mínima no decorrer do horizonte de projeto

ANO	POPULAÇÃO	PER CAPTA	EXT. REDE	INFILT.	VAZÕES TOTAIS (L/s)								Txis	TxfS
	(hab)	(L/hab.dia)	(m)	(L/s)	MÍNIMA	MÍNIMA C/ INF.	MÉDIA	MÉDIA C/ INF.	MÁX. DIÁRIA	MÁX. DIÁRIA C/ INF.	MÁX. HORA DIA	MÁX. HORA DIA C/ INF.	(L/s.m)	(L/s.m)
2022	12.426	120	21.642,03	4,33	6,90	11,23	13,81	18,14	16,57	20,90	24,85	29,18	0,001157	0,001348
2023	12.504	120	21.642,03	4,33	6,95	11,28	13,89	18,22	16,67	21,00	25,01	29,34	0,001163	0,001356
2024	12.582	120	21.642,03	4,33	6,99	11,32	13,98	18,31	16,78	21,10	25,16	29,49	0,001169	0,001363
2025	12.660	120	21.642,03	4,33	7,03	11,36	14,07	18,40	16,88	21,21	25,32	29,65	0,001175	0,001370
2026	12.738	120	21.642,03	4,33	7,08	11,41	14,15	18,48	16,98	21,31	25,48	29,80	0,001181	0,001377
2027	12.817	120	21.642,03	4,33	7,12	11,45	14,24	18,57	17,09	21,42	25,63	29,96	0,001187	0,001384
2028	12.895	120	21.642,03	4,33	7,16	11,49	14,33	18,66	17,19	21,52	25,79	30,12	0,001193	0,001392
2029	12.973	120	21.642,03	4,33	7,21	11,54	14,41	18,74	17,30	21,63	25,95	30,27	0,001199	0,001399
2030	13.051	120	21.642,03	4,33	7,25	11,58	14,50	18,83	17,40	21,73	26,10	30,43	0,001205	0,001406
2031	13.129	120	21.642,03	4,33	7,29	11,62	14,59	18,92	17,51	21,83	26,26	30,59	0,001211	0,001413
2032	13.207	120	21.642,03	4,33	7,34	11,67	14,67	19,00	17,61	21,94	26,41	30,74	0,001217	0,001420
2033	13.285	120	21.642,03	4,33	7,38	11,71	14,76	19,09	17,71	22,04	26,57	30,90	0,001223	0,001428
2034	13.363	120	21.642,03	4,33	7,42	11,75	14,85	19,18	17,82	22,15	26,73	31,05	0,001229	0,001435
2035	13.441	120	21.642,03	4,33	7,47	11,80	14,93	19,26	17,92	22,25	26,88	31,21	0,001235	0,001442
2036	13.519	120	21.642,03	4,33	7,51	11,84	15,02	19,35	18,03	22,35	27,04	31,37	0,001241	0,001449
2037	13.598	120	21.642,03	4,33	7,55	11,88	15,11	19,44	18,13	22,46	27,20	31,52	0,001247	0,001457
2038	13.676	120	21.642,03	4,33	7,60	11,93	15,20	19,52	18,23	22,56	27,35	31,68	0,001253	0,001464
2039	13.754	120	21.642,03	4,33	7,64	11,97	15,28	19,61	18,34	22,67	27,51	31,84	0,001259	0,001471
2040	13.832	120	21.642,03	4,33	7,68	12,01	15,37	19,70	18,44	22,77	27,66	31,99	0,001265	0,001478
2041	13.910	120	21.642,03	4,33	7,73	12,06	15,46	19,78	18,55	22,88	27,82	32,15	0,001271	0,001485
2042	13.989	120	21.642,03	4,33	7,77	12,10	15,54	19,87	18,65	22,98	27,98	32,31	0,001277	0,001493

Fonte: Lfmalt Engenharia (2021).

ANALITICO, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 01- MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO SES TERRA NOVA / 01.03 VAZÕES DE PROJETO.



3.2.3. DADOS PARA DIMENSIONAMENTO DE SES

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, ano base 2017 (BRASIL, 2018), o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – em 2017 apresenta dados de prestadores de serviços regionais, microrregionais e locais. Conforme Tabela 15, a Bahia apresenta um índice de atendimento com rede de esgoto em área urbana de 60,99 % e conta com 37,56 % dos domicílios com atendimento total de coleta de esgotos, sendo por este levantamento o estado com a maior eficiência neste importante aspecto.

Tabela 15 – Indicadores de Esgoto Tratado

	Atendimento total de coleta de esgoto			Atendimento urbano de coleta de esgoto			Esgoto tratado por água consumida		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Nordeste	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Alagoas	20,88	19,00	16,85	33,24	38,68	33,52	20,05	41,74	20,04
Bahia	34,80	36,52	37,56	58,31	60,30	60,99	45,69	52,38	50,42
Ceará	25,17	25,15	25,76	37,26	37,01	37,95	34,50	35,43	37,26
Maranhão	12,07	12,12	11,56	38,18	39,90	42,61	11,99	12,72	9,18
Paraíba	34,29	38,48	35,77	60,48	61,88	61,83	45,19	47,24	38,10
Pernambuco	20,76	27,03	27,73	35,47	42,09	43,02	27,14	30,23	31,01
Piauí	9,51	11,60	10,24	23,95	27,50	24,87	9,58	10,54	11,37
Rio Grande do Norte	22,48	23,48	23,37	36,73	37,45	37,13	22,35	24,02	29,71
Sergipe	18,38	22,99	22,99	34,77	40,96	42,28	24,66	29,08	30,86
	24,68	26,79	26,87	43,94	46,60	46,95	32,11	36,22	34,73

Fonte: SNIS (2015, 2016 e 2017).

Em terra Nova não existe rede de coleta de esgotos, que invariavelmente é lançado na rede pluvial. O IBGE, 2010 aponta que 63,8% da população total possui esgotamento sanitário adequado, sendo 498 domicílios não possuem banheiro ou sanitário; 1.084 domicílios lançam na rede geral de esgoto ou pluvial e 836 domicílios têm outro tipo de destino, incluído a fossa rudimentar ou fossa de absorção.

Segundo o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) alimentado por dados coletados pelos Agentes Comunitários de Saúde, referentes ao ano de 2015, no município de Terra Nova, temos a seguinte configuração: do total de 3.044 famílias cadastradas, 1.180 destinam os excretas através de rede de esgotos, 1.082 famílias lançam em fossas e 782 lançam a céu aberto.

As duas fontes, acima mencionadas, apresentam informações convergentes com relação à quantidade de domicílios que lançam os excretas em rede de esgotos. No caso do Censo 2010, este apresenta a informação, sem distinção entre rede de esgotos ou rede pluvial, já os dados do SIAB são apresentados de forma mais precisa, indicando o número de domicílios que lançam em rede de esgotos, especificamente.



3.2.4. CONSIDERAÇÕES REFERENTES A LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O uso da água para abastecimento humano e esgotamento sanitário são regulamentados por diversas leis, tanto no âmbito federal, quanto estadual e municipal. No âmbito federal, as principais normas regulamentadoras são:

- **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA;
- Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 – Política Nacional de Saneamento Básico;
- Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde;
- Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997- Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Lei nº 8.080 de 19 de setembro de 1990 - Política de Saúde;
- Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa;
- Lei Estadual nº 9.748 de 30 de novembro de 1994 que estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia.

3.2.4.1. LEGISLAÇÃO ESFERA MUNICIPAL

No município de Terra Nova não existe uma política municipal de saneamento básico, nem legislação específica que aborde este tema. A área de saneamento básico deve, portanto, observar as Leis vigentes nas esferas nacional e estadual. O município dispõe apenas da Lei Orgânica, que em alguns dos seus Capítulos e artigos tratam das questões relativas ao saneamento, ao meio ambiente e a saúde.

3.2.4.2. DA LEI ORGÂNICA MUNICIPAL DE TERRA NOVA

Capítulo II - Da Política Urbana

Art. 168: A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes afinadas em leis estaduais e federais, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e seus bairros, dos distritos, povoados e aglomerados urbanos e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º O Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de sua expansão urbana.

§ 2º A precariedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação urbana expressas no Plano Diretor.



Art. 170: O Plano Diretor fixará normas sobre zoneamento, parcelamentos, loteamentos, uso e ocupação do solo contemplando áreas destinadas às atividades econômicas, áreas de lazer, cultura e desporto, residenciais, reservas de interesse urbanísticos, ecológico e turístico.

§ 1º Lei complementar estabelecerá as formas de participação popular na sua elaboração, garantindo-lhes a colaboração das entidades profissionais, comunitárias e o processo de discussão com a comunidade, divulgação e formas de controle de sua execução e revisão periódica.

§ 2º O Plano deverá considerar a totalidade do território municipal.

Art. 170 - A: O município deverá organizar sua administração e exercer suas atividades dentro de um processo de planejamento permanente.

Art. 170 – B: A política de desenvolvimento urbano visa assegurar, entre outros, os seguintes objetivos:

I – A urbanização e regularização de loteamentos.

II – O estímulo à preservação de áreas periféricas de produção agrícola e pecuária.

III – A preservação, a proteção e a recuperação do meio ambiente e da cultura.

IV – A criação e a manutenção de parques de interesse urbanístico, social, ambiental, turístico e de utilização pública.

V – A utilização racional do território e dos recursos naturais, mediante controle da implantação e funcionamento de atividades industriais, comerciais, residenciais e viárias.

Art. 175: Será criado o Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano, com representação de Órgãos Públicos, Entidades Profissionais e de moradores, objetivando definir diretrizes e normas, planos e programas submetidos à Câmara Municipal, além de acompanhar e avaliar as ações do Poder Público, na forma da Lei.

Capítulo IV - Da Saúde

Art. 180: Sempre que possível, o município promoverá:

I – Formação de consciência sanitária individual nas primeiras idades, através de ensino primário;

Art. 183: Ao Sistema Único Descentralizado de Saúde, compete, além de outras atribuições, nos termos da Lei:

II – Executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador;

IV – Participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico;

VIII – colaborar na proteção do meio ambiente.

Capítulo VII - do meio ambiente



Art. 199: todos têm direito ao meio ambiente ecológico equilibrado, bem de uso comum do povo e essencialmente à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público municipal e à comunidade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Art. 200: para assegurar a efetividade do direito previsto no artigo anterior, incumbe ao município:

I – Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo de ecológico das espécies e ecossistemas;

II – Definir, em lei complementar, os espaços territoriais do Município e seus componentes a serem especialmente protegidos e a forma de permissão para a alteração e supressão, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

III – exigir a realização de estudo prévio de impacto ambiental para a construção, instalação, reforma, recuperação, ampliação e operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de degradação do meio ambiente, do qual se dará publicidade;

IV – Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

V – Promover, a educação ambiental na sua rede de ensino e a conscientização da comunidade para a preservação do meio ambiente;

VI – Promover, protegendo a fauna e a flora, vedadas na forma da Lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam animais a crueldade;

VII – garantir o amplo acesso da comunidade as informações sobre fontes causadoras da poluição e degradação ambiental;

VIII – O 'lixo' do município deverá ser mantido em lugares fora da cidade, rios, riacho, ribeirão, reservatórios de água e residências e na medida do possível o mesmo seja mantido em material orgânico.

IX – Estabelecer uma política municipal do meio ambiente, objetivando a preservação e o manejo dos recursos naturais, de acordo com o interesse natural;

X – Promover o controle das cheias, definindo parâmetros para o uso do solo;

XI – Incentivar as atividades de conservação ambiental;

XII – Estabelecer a obrigatoriedade de reposição da flora nativa, quando necessária à preservação ecológica;

Parágrafo Único. São vedados no território do município:

I – A localização, em zona urbana, de atividades industriais que causem poluição de qualquer espécie que produzam danos à saúde pública e ao meio ambiente;



II – O lançamento de resíduos e dejetos poluentes de qualquer natureza, proveniente de hospitais, indústrias e residências, sem o devido tratamento nos cursos e mananciais de água;

III – O desmatamento nas áreas adjacentes as nascentes, rios e mananciais de água;

IV – A instalação de aterro sanitário e depósitos de 'lixo' a menos de cinco quilômetros do perímetro urbano.

Art. 201: As matas e demais áreas de valor paisagístico do território do município e sua utilização far-se-ão na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente inclusive, quanto ao uso dos recursos naturais.

Art. 202: Aquele que explorar recursos minerais, inclusive extração de areia, cascalho ou pedreiras, fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da Lei.

Parágrafo Único. Lei complementar estabelecerá sanções cabíveis às agressões ao meio ambiente, sendo a pena pecuniária mínima equivalente ao valor do dano causado.

Art. 203: As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, as sanções administrativas e penais, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Parágrafo Único. Os recursos oriundos de multas administrativas e condenações judiciais por atos lesivos ao meio ambiente e das taxas incidentes sobre a utilização de recursos ambientais, serão destinados a um fundo gerido pelo Conselho de Meio Ambiente, na forma da Lei.

Art. 203 – A: Todo produtor que fizer uso de produtos químicos deve construir depósitos de lixo tóxico em sua área de utilização, obedecendo aos padrões estabelecidos pelos órgãos técnicos oficiais.

Parágrafo Único. Os depósitos deverão ser localizados em áreas seguras, longe de passagem de pessoas ou animais, cursos de água, moradias, poços e de outros casos onde possam causar danos ao meio ambiente e à saúde de terceiros.

Art. 203 – B: Terá preferência para a sua exploração a iniciativa privada, eventualmente proprietária de áreas turísticas, desde que preencha os requisitos legais, e que essas áreas não sejam de interesse da comunidade.

Art. 204: Fica criado o Conselho Municipal do Meio Ambiente cuja composição e competências serão definidas em Lei, garantindo-se, a representação do Poder Legislativo, de entidades ambientalistas da comunidade.

Capítulo VIII - Do Saneamento Básico

Art. 205: Cabe ao município prover sua população dos serviços básicos de abastecimento de água, coleta e disposição adequada dos esgotos e lixo, drenagem urbana de águas pluviais, segundo diretrizes fixadas pelo Estado e União.



§ 1º - É direito de todo cidadão o acesso aos serviços de saneamento básico, entendidos fundamentalmente como de saúde pública, compreendendo abastecimento de água, serviços de esgoto, coleta e depósito de lixo, drenagem urbana de águas pluviais e atividades de fiscalização de qualidade de alimentos oferecidos, na forma da Lei, desde que:

I – Não impeçam o acesso universal aos serviços, respeitada a incapacidade de pagamento da parcela carente da população;

II – Atendam as diretrizes de promoção da saúde pública.

§ 2º - Os serviços de esgoto e drenagem serão obrigatórios na instalação de novos arruamentos e loteamentos.

Art. 206: Os serviços definidos no artigo anterior são prestados diretamente por órgãos municipais ou por concessão a empresas públicas ou privadas devidamente habilitadas.

§ 1º Serão cobradas taxas e tarifas pela prestação dos serviços na forma da Lei;

§ 2º A Lei definirá mecanismos de controle e de gestão democrática de forma que as entidades representativas da comunidade deliberem, acompanhem e avaliem as políticas e as ações dos órgãos ou empresas responsáveis pelos serviços.

Capítulo X - Dos Recursos Hídricos

Art. 209 – F: A administração pública manterá plano municipal de recursos hídricos e instituirá, por Lei, sistema de gestão desses recursos, congregando organismos estaduais e municipais da sociedade civil, assegurando recursos financeiros e mecanismos institucionais necessários para garantir:

I – A proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual ou futuro;

II – A defesa contra eventos críticos que ofereçam riscos à saúde e à segurança ou prejuízos econômicos e sociais;

III – A obrigatoriedade de inclusão no plano diretor do município de áreas de preservação daquelas utilizáveis para abastecimento da população;

IV – O saneamento das áreas inundáveis com restrições à edificações;

V – A manutenção da capacidade de infiltração do solo;

VI – A implantação de programas permanentes de racionalização do uso de água no abastecimento público e industrial e sua irrigação.

Parágrafo Único. Serão condicionados à aprovação prévia por órgãos estaduais de controle ambiental e de gestão de recursos hídricos, os atos de outorga, pelo município, a terceiros, de diretrizes, que possam influir na qualidade ou quantidade de águas, superficiais e subterrâneas.



Art. 209 – G: Fica proibido o desmatamento, a descaracterização e qualquer outro tipo de degradação ao meio ambiente no trecho de cinquenta metros das margens de todos os rios e mananciais do município.

Parágrafo Único. Os infratores promoverão a devida recuperação, através dos critérios e métodos definidos em Lei, sem prejuízo dos danos, eventualmente causados.

Art. 209 – H: Fica proibido o abastecimento de pulverizador, de qualquer espécie, utilizado para a aplicação de produtos químicos na agricultura e pecuária, diretamente nos cursos de água existentes no município.

3.2.5. CONCEPÇÃO INDICADA

O estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário **contemplará a área urbana do município de Terra Nova-BA, integrando as ligações domiciliares à rede coletora pública, Estações elevatórias, o Tratamento e seu destino final.** O projeto está sendo entregue visando o atendimento na íntegra da área urbana do município, a ser executada no atual convênio (FUNASA / Município de Terra Nova). Composto por rede coletora de esgoto sanitário, com cerca de 21,66 km de extensão, em tubo coletor esgoto PVC com DN entre 150 e 300mm, e ramal predial em tubo coletor esgoto PVC DN100 mm. O sistema proposto visa evitar o contato direto das pessoas com esgoto sanitário e propiciar destino final adequado aos efluentes, com a indicação deste para o Reuso.

3.2.5.1. LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO DA ÁREA DO PROJETO

Executado Levantamento topográfico planialtimétrico cadastral georreferenciado, com informações das coordenadas pela projeção UTM Universal Transversa de Mercator da área urbana do município de Terra Nova BA, fornecido pela prefeitura do município.

TOPOGRAFIA, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 03- TOPOGRAFIA.

3.2.5.2. ESTUDO DE GEOTECNIA - SUBSOLO

Executado serviços de caracterização do subsolo, com vistas a implantação do SES no município, através de sondagens no solo, no perfil SPT e também a Trado. Fornecido pela prefeitura do município.

RELATÓRIOS GEOTECNIA, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 02- GEOTECNIA.

3.2.5.3. RELEVO LOCAL

O município possui a área urbana com relevo com varias áreas em aclives e um vale convergindo ao Rio Pojuca, com aclives e declives, o que levou a necessidade de elevatórias para o fluxo seguir até a ETE.

Figura 19 – Vista aerea da Disposição das Bacias na sede do município de Terra Nova



Fonte: LFMALT (2021).

3.2.5.4. PREMISSAS DO PROJETO

Partindo do Fluxo básico de sistemas de esgotamento sanitário, e especialmente pelo SES de Terra Nova ser praticamente uma implantação **totalmente nova**, o fluxo inicia por **Ligações prediais**, seguindo com **Redes Coletoras, elevatórias, linhas de recalque, Interceptores, Tratamento e Destinação** dos subprodutos.

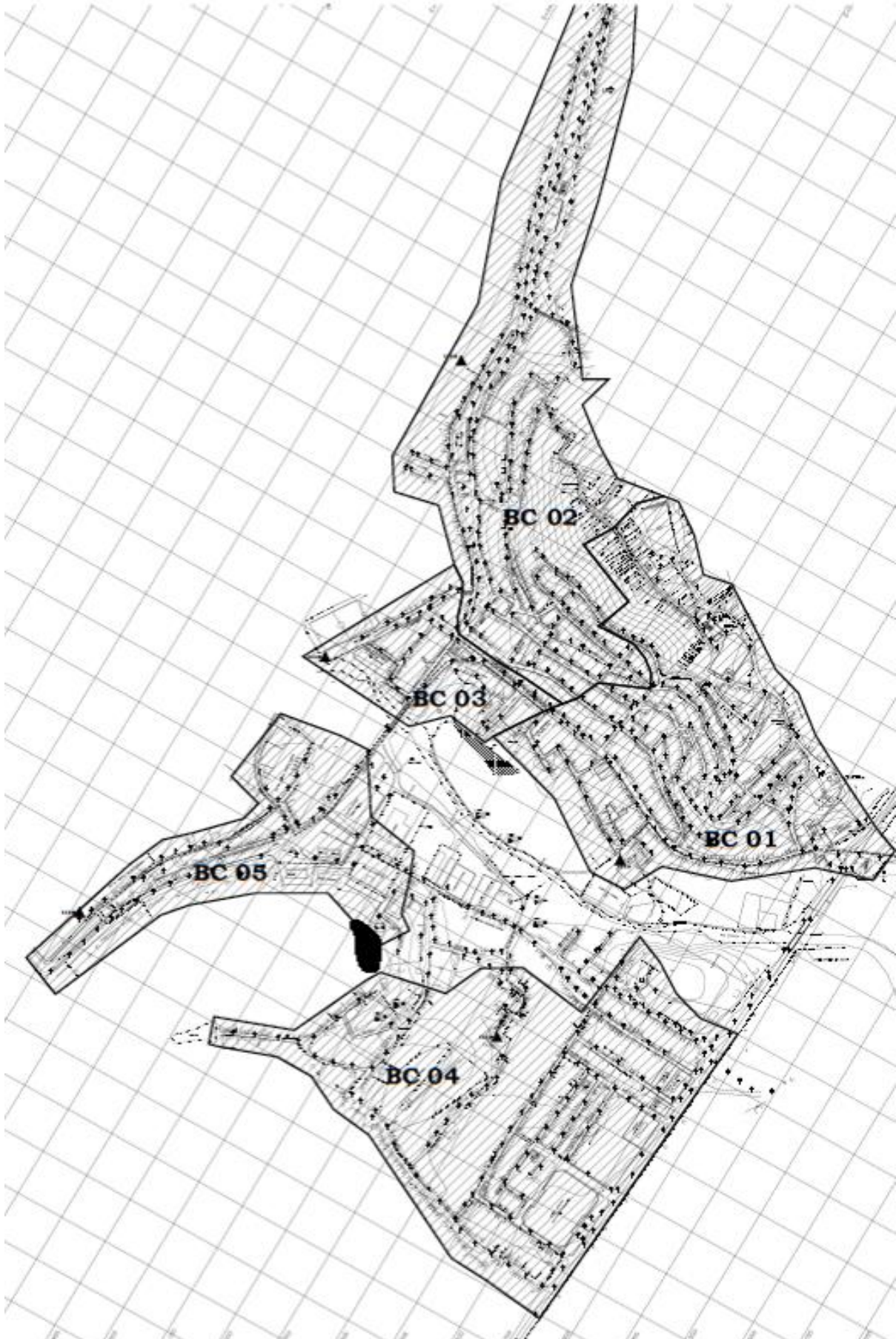
3.2.6. SISTEMA DE ESGOTAMENTO E TRATAMENTO SANITÁRIO

O sistema de coleta de esgoto sanitário a ser implantado no município de Terra Nova foi delineado a partir do mapa cadastral e levantamentos topográficos realizados, será do tipo Separador Absoluto. De acordo com as orientações da Política Nacional de Saneamento Básico, indicada através da Lei nº 11.445/2007 deve-se estabelecer como unidade espacial de planejamento a Bacia hidrográfica.

A planta geral do SES existente, apresentada na figura a seguir, indica a atual divisão das bacias de contribuição. As redes foram distribuídas em bacias em função das condicionantes topográficas e dos pontos de descarga, atendendo NBR - 9649 de Nov/86 e a NBR 14486/2000. Do ponto de vista de saneamento, foram identificadas **cinco (05) bacias de esgotamento sanitário**, obedecendo ao traçado das vias urbanas, conforme segue:



Figura 20 – Bacias na sede do município de Terra Nova



Fonte: LFMALT (2021).



A Tabela 16 apresenta a extensão, suas dimensões e seu comportamento demográfico, calculados com base nos parâmetros anteriormente apresentados, para um horizonte de plano até o ano 2042.

Tabela 16 - SES Terra Nova - Bacias extensão de rede

BACIA	L (m)	Area (há)	Hab
BACIA 1	6487,46	31,48	4199
BACIA 2	7271,14	42,22	4706
BACIA 3	1264,56	10,78	820
BACIA 4	4533,77	17,74	2935
BACIA 5	2057,25	14,87	1329
BACIA 6	21614,18	117,09	13989

Fonte: LFMALT (2021).

O sistema em sua totalidade trabalhará em sua maior parte por gravidade, necessitando de cinco sistemas elevatórios em trechos de acúmulo de efluentes onde levaria ao surgimento de grandes profundidades e o lançamento será feito em uma Estação de Tratamento a qual lançará seus efluentes no **Rio Pojuca** e disporá da água para o **Reúso**.

Com o sistema proposto, obtem-se uma eficiência > **90,00%** na remoção de DBO, e **99,99%** na remoção de Coliformes Fecais, no tratamento do efluente que será direcionado para o destino final.

As redes foram dimensionadas segundo a NBR – 9649/1986, a A NBR 14486/2000, e consulta à leitura técnica, sendo os cálculos apresentados em Anexo.

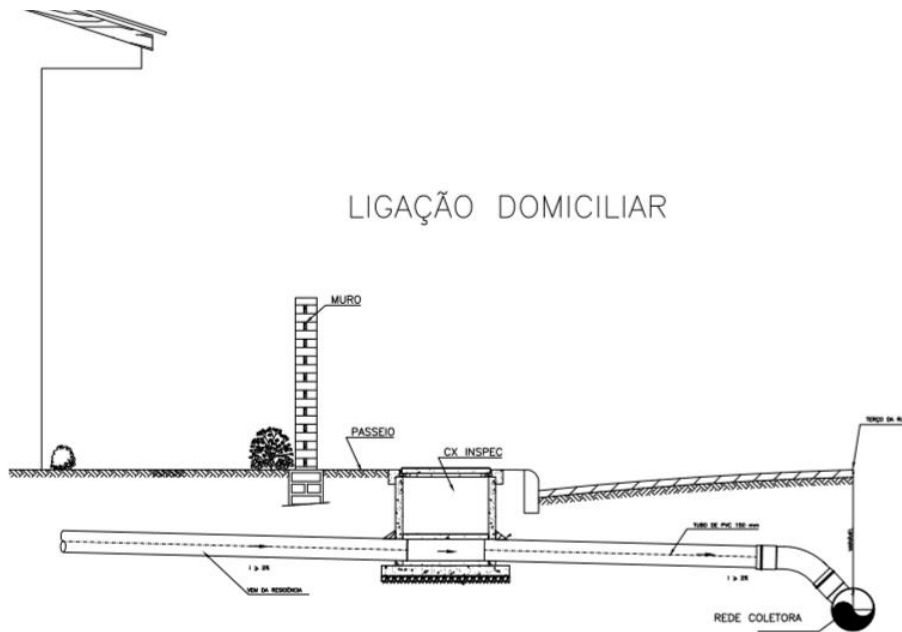
Devido às condições topográficas da região, no sistema de esgotamento sanitário da sede municipal de Terra Nova, estão previstas cinco estações elevatórias de esgotamento sanitário. A verificação para a Condição de início de implantação destas elevatórias e da estação de tratamento de esgoto está apresentada a seguir.

3.2.6.1. COMPONENTES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3.2.6.1.1. LIGAÇÕES DOMICILIARES DE ESGOTO.

Ligação Domiciliar é um conjunto de tubos, peças, conexões e equipamentos que interliga a rede pública à instalação predial do domicílio. O ramal domiciliar deverá ter o diâmetro mínimo de 100 mm e a sua declividade será determinada pelo desnível entre a geratriz superior externa da extremidade de jusante do subcoletor predial mais baixo, considerado no alinhamento da propriedade, e a geratriz superior externa da rede coletora. Intermediando o ramal teremos uma caixa de inspeção localizada invariavelmente na calçada do domicílio.

Figura 21 – Ligação Domiciliar

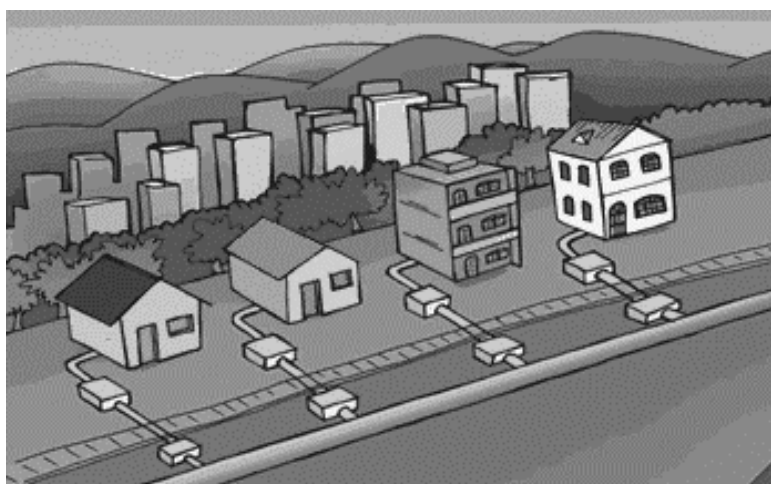


Fonte: Lfmalt Engenharia (2021).

3.2.6.1.2. COLETORES VIÁRIOS DE ESGOTO.

Conjunto de tubulações que forma a rede coletora, responsável por levar o esgoto para as linhas principais (interceptores) e ao tratamento.

Figura 22 - Coletor Viário



Fonte: LFMALT (2021).

Figura 23 - Coletor Viário

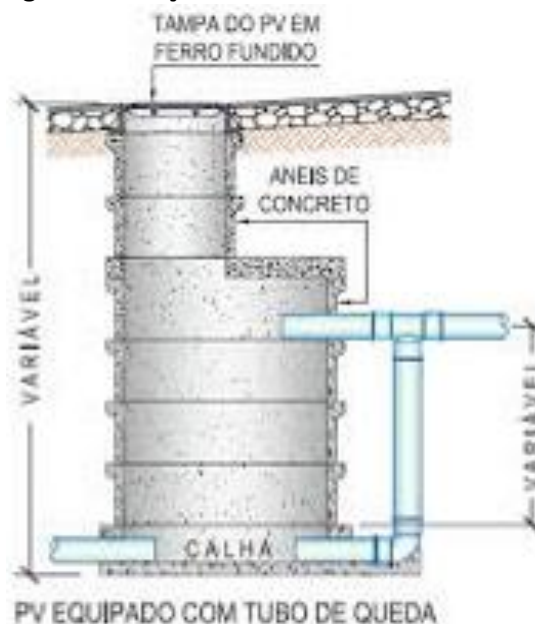


Fonte: Sanesul

3.2.6.1.3. PV's POÇOS DE VISITA.

Poço de visita é o termo que designa a instalação geralmente viária e urbana, por onde se pode ter acesso às redes de serviços subterrâneos de esgoto. Os poços de visita que são executados com anéis pré-moldados de concreto armado são os mais comuns. Como poço de visita (PV) entende-se o órgão que permite acesso de pessoas e equipamentos para manutenção. Utilizam-se poços de visita no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus e tubos de queda (TSUTIYA, 2000). A distância entre os poços de visita não deve ultrapassar 100 metros, para que se possa alcançar a rede coletora com instrumentos de limpeza.

Figura 24 - Poço de Visita com Tubo de Queda



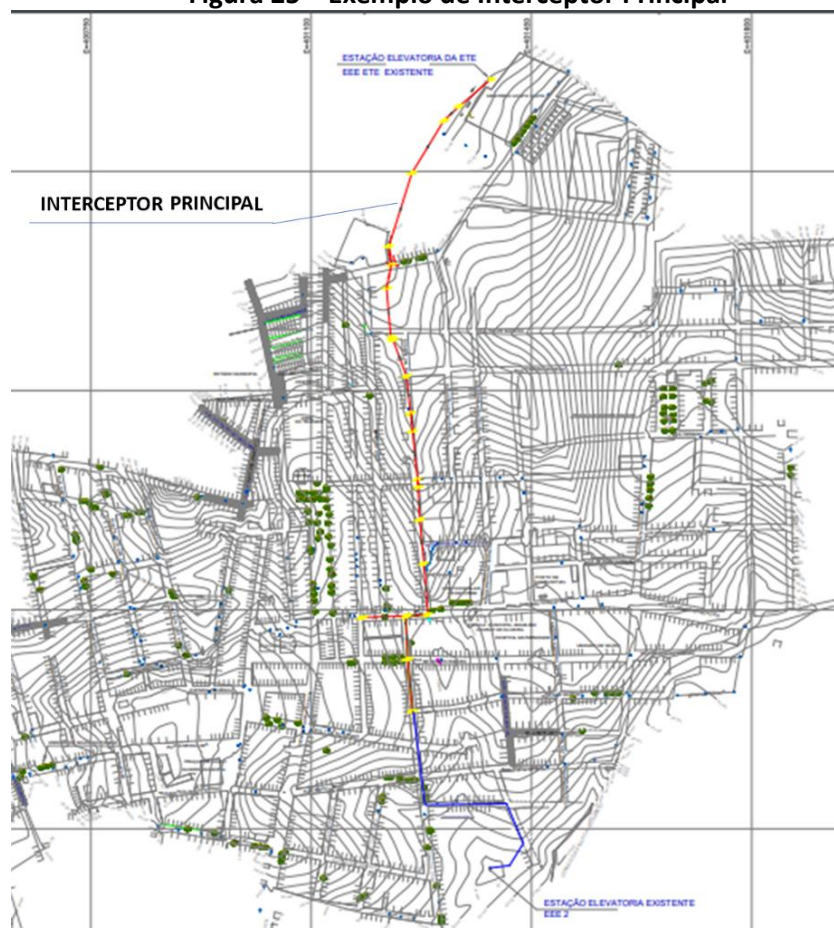
Fonte: LFMALT (2021).

3.2.6.1.4. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

De acordo com a norma NBR 12.227/1992, interceptores são canalizações cuja função principal é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, e caracterizado pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas. Segundo a norma NBR 9.649 (1986), o emissário é a tubulação que recebe o esgoto exclusivamente na extremidade de montante. Contudo, NETTO (2002) descreve o emissário como o conduto final de um sistema de esgoto sanitário, destinado ao afastamento dos efluentes para o ponto de lançamento.

Apesar de terem vários procedimentos comuns de dimensionamento, para os coletores, interceptores e emissários serão seguidas as recomendações da NBR 9.649/1986 e NBR 12.207/1992, respectivamente. TSUTIYA (2000) ressalta que os interceptores de pequeno diâmetro são dimensionados como redes coletoras, obedecendo a NBR 9.649/1986, e os de grandes dimensões devem ser projetados pela NBR 12.207/1992. Posto isto, conforme concepção adotada para os SES, os coletores e interceptores foram dimensionados de acordo com as recomendações da NBR 9.649/1986, enquanto que para o dimensionamento dos emissários, que transportam o esgoto tratado até os corpos receptores, foram adotadas as recomendações da NBR 12.207/1992.

Figura 25 – Exemplo de Interceptor Principal



Fonte: LFMALT (2021).

3.2.6.1.5. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E LINHAS DE RECALQUE

Os coletores de esgoto da rede podem ter todos os trechos por gravidade ou combinar trechos por gravidade com trechos com escoamento forçado. Essa mudança no escoamento é obtida com o emprego das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), que segundo a NBR 12.208/1992, é a instalação construída e equipada destinada ao transporte de esgoto do nível do poço de sucção das bombas ou de chegada até o nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluente (NBR 12.208/92). O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Município de Terra Nova necessita de algumas estações elevatórias para garantir a sua funcionalidade.

Figura 26 - Estação Elevatória



Fonte: Metropoles.com

3.2.6.1.6. POÇO DE SUCÇÃO

O poço de sucção de uma elevatória de esgoto é uma estrutura de transição que recebe as contribuições dos esgotos afluentes e as coloca à disposição das unidades de recalque. Visando simplificar a construção e um menor custo de operação, recomenda-se que o poço seja projetado com uma profundidade mínima necessária, embora esta esteja condicionada pelos condutos afluentes à elevatória. Para se ter um funcionamento adequado dos conjuntos elevatórios, o volume requerido do poço de sucção dependerá fundamentalmente do número de bombas existentes, do número de partidas e da sequência operacional dos mesmos.

Para o dimensionamento dos poços de sucção se faz necessário adotar algumas especificações da NBR 12.214 (1992) relatadas a seguir:

- A submersão mínima da seção de entrada da tubulação deve ser maior que 2,5 vezes o diâmetro e nunca inferior a 0,50 m; devem ser evitadas zonas mortas do escoamento e formação de vórtice mediante configurações geométricas apropriadas do poço de sucção e, se necessário, utilizando dispositivos antivórtices;



- O escoamento na entrada do poço deve ser regular, sem deslocamento e zonas de velocidades elevadas. A velocidade de aproximação da água na secção de entrada da câmara de sucção não deve exceder 0,60 m/s;

Deve haver ainda completa independência das tomadas de sucção sem interferência entre elas, observando sempre as recomendações estipuladas pelo fabricante das bombas. O poço de sucção adotado utilizará bombas de rotação constante, por apresentarem custos de aquisição e operação menores do que as bombas de rotação variável. Os principais fatores considerados no seu dimensionamento estão relacionados a seguir:

- Aspectos hidráulicos relacionados à prevenção da formação de vórtice;
- Seleção, projeto e posicionamento das bombas, tubulações e válvulas;
- Volume de reserva para absorver eventuais paradas de bombeamento e para absorver incrementos de vazões nas horas de pico;
- Relação entre a vazão afluyente e a capacidade das bombas, bem como o número de partidas por hora para qual o motor da bomba e o equipamento elétrico foram dimensionados;
- Menor volume possível para que o tempo de detenção do esgoto não seja excessivo, evitando-se a septicidade desse esgoto.

Segundo a NBR 12.208, o volume útil do poço de sucção é o volume compreendido entre os níveis máximo e mínimo de operação das bombas. Já o volume efetivo do poço de sucção compreende o volume entre o fundo do poço e o nível médio de operação das bombas. Sendo assim, o volume útil e volume efetivo do poço de sucção estão basicamente condicionados aos dois últimos fatores acima relacionados, onde o volume efetivo é utilizado para o cálculo do tempo de detenção de esgoto.

O volume útil é determinado em função do tempo de ciclo e da vazão de bombeamento. Segundo TSUTIYA (2000), o parâmetro tempo de ciclo é de fundamental importância, pois durante a partida do motor da bomba é gerada uma determinada quantidade de calor. Essa energia liberada em cada partida deverá ser dissipada, sendo que um número excessivo de partidas poderá levar o motor a um superaquecimento. A dissipação dessa energia é feita através de um intervalo de tempo adequado entre partidas sucessivas do motor da bomba. Devido à importância desse parâmetro no dimensionamento do poço de sucção, serão adotados valores recomendados pelo fabricante das bombas selecionadas.

A estrutura do poço será em concreto armado e cada poço terá uma passagem para manutenção através de tampa de inspeção. O sistema para remoção dos sólidos será realizado por cestos localizado no poço de entrada do esgoto. A área do terreno da elevatória será devidamente cercada e iluminada.



3.2.6.1.7. CONJUNTO MOTOBOMBA

As exigências e o número dos conjuntos motobomba foram determinadas conforme a vazão máxima do final do plano. Geralmente, as estações possuem uma bomba de reserva, além do número de bombas necessário para atender a demanda. Por serem motobombas de rotação constante, recomenda-se que sejam iguais. Por apresentar vazões baixas será previsto uma bomba que atenda a vazão final. Será instalada uma segunda bomba de reserva.

3.2.6.1.7.1. LINHAS DE RECALQUE

As linhas de recalque fazem parte do sistema de bombeamento de uma estação elevatória. Assim como o traçado da rede coletora, o dimensionamento das linhas de recalque depende da topografia do local, da vazão a ser transportada e do ponto a que se pretende esgotar o fluido.

3.2.6.1.7.2. POTÊNCIA DO CONJUNTO MOTOBOMBA

A potência instalada de um conjunto motobomba está diretamente ligada à altura manométrica do sistema, incluindo o desnível geométrico e a perda de carga, sendo que, esta última, depende do diâmetro e comprimento da tubulação. A escolha da potência realmente instalada foi determinada a partir do cálculo hidráulico das linhas de recalque. Cálculos no memorial de cálculo.

3.2.6.1.8. TRATAMENTO PRELIMINAR

O tratamento preliminar objetiva apenas a remoção dos sólidos grosseiros e de areia, por meio de mecanismos físicos, para a proteção das bombas, tubulações e das unidades de tratamento subsequentes, composto por calha Parshall, gradeamento e caixa de areia.

3.2.6.1.8.1. CALHA PARSHALL

O tratamento preliminar possuirá uma calha Parshall, que é uma unidade acessória e que serve para medição da vazão do esgoto que afluí na estação de tratamento. A medição da vazão na calha Parshall é efetuada por conferência visual do nível do líquido em relação a uma régua graduada existente na própria calha.

Figura 27 – Calha Parshall



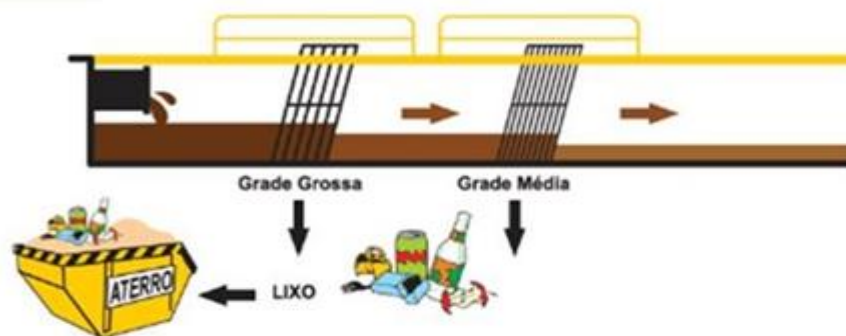
Fonte: Portal do projetista.

3.2.6.1.8.2. GRADEAMENTO

Gradeamento é o processo que retém possíveis materiais grosseiros em suspensão e corpos flutuantes. Será utilizado gradeamento equipado com cestas metálicas para a remoção manual, facilitando assim a operação significativamente. De acordo com a NBR 12.208/92 para o dimensionamento desta unidade deverão ser observados os seguintes critérios:

- Velocidade máxima através da grade de 1,20 m/s;
- Inclinação em relação a horizontal para limpeza mecânica de 60° a 90°;
- Perda de carga mínima a ser considerada para limpeza mecânica de 0,10 mm.

Figura 28 - Gradeamento



Fonte: Saneamento.com.br

3.2.6.1.8.3. CAIXA DE AREIA

A terceira etapa no pré-tratamento será constituída de uma caixa de areia, onde será retida a areia proveniente da rede coletora de esgotos, e também de outros materiais de granulometria pequena e densidade superior à da água.

Figura 29 – Caixa de areia



Fonte: Dae Bauru SP.

O mecanismo de remoção da areia é o de sedimentação: os grãos de areia, devido às suas maiores dimensões e densidade, vão para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica, de sedimentação bem mais lenta, permanece em suspensão, seguindo para as unidades seguintes.

3.2.6.1.8.4. ETE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Etapa de tratamento, onde é concentrado todo o efluente do município para a remoção das cargas poluentes do esgoto, com o produto final em conformidade com os padrões exigidos pela legislação ambiental, possibilitando seu lançamento em trechos hídricos ou sua reutilização.

3.2.7. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Neste capítulo serão apresentadas as unidades componentes da Estação de Tratamento de Esgoto previstas para o tratamento dos efluentes domésticos provenientes da população residente da área urbana do município de Terra Nova, conforme definido na Concepção. A ETE Projetada situa-se em uma área próxima ao pórtico de entrada da cidade, sob as coordenadas geográficas (UTM 24 L) 541.700 e 8627.600.

3.2.8. PERFIL DO TRATAMENTO DO EFLUENTE

3.2.8.1. ESCOLHA DOS TRATAMENTOS A SEREM CONSIDERADOS COMO ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

- **Descrição do método de escolha**



No objetivo de escolher o tratamento mais adequado para tratar o esgoto doméstico do município, foram considerados itens de relevância, que abrangem todo o transcorrer do processo ao longo do tempo e assegurem o melhor resultado global, desde a implantação à operação.

São os seguintes:

- Melhor resultado de tratamento, com a maior eficiência de remoção;
- Menor interferência ambiental possível, buscar a possibilidade de eliminar as emissões pontuais;
- Economia, desde os custos de implantação à operação e manutenção;
- Unidade com boa resistência a variações de vazão;
- Confiabilidade, solidez dos resultados de sistemas semelhantes;
- Inovação, inclusão de modernidades tecnológicas que agreguem qualidade ao conjunto;
- Independência de fatores externos, Clima e Solo;

Estes itens serão cruzados com as características locais para a avaliação do melhor sistema a ser adotado. Para esta tabulação foi utilizado um método de análise multicritério, usando como ferramenta uma matriz de escolha, com as seguintes entradas: em linha foram colocados os tratamentos tecnicamente viáveis que precisam ser comparados, em coluna foram colocados os critérios de avaliação. Cada critério foi associado com uma ponderação que foi adotada tomando em consideração as características do Município de Terra Nova.

As características mais relevantes que influenciaram na determinação das ponderações foram as seguintes:

- Número de habitantes;
- Área disponível;
- Reversão da condição ambiental;
- Presença ou não de operadores qualificados;
- Demanda de água para reuso;

Os processos de tratamento candidatos foram retirados da literatura existente, considerando os tratamentos que foram já implantados no Brasil, com resultados satisfatórios. É importante precisar que nesse projeto serão avaliadas **duas alternativas** de processo de tratamento. Adotaremos modalidades baseados nos processos biológicos anaeróbios e aeróbios mistos.

3.2.8.2. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Estudaremos a aplicação da alternativa existente, **Lagoas facultativas mais maturação, anaeróbia**, e a alternativa com o **MBBR (Lodos Ativado) aeróbia**, para então avaliarmos a opção que entregue a melhor relação final, atendendo o destino final projetado, Lançamento no Corpo receptor – **Rio Pojuca e a Reutilização** em cultura pecuária – Grama para pasto. Nestas condições foram selecionados os critérios apresentados na Tabela 17 abaixo com as suas ponderações respectivas.



Tabela 17 – Critérios Seleccionados

Descrição	Peso	Condicionantes	Grau Exigencia
Eficiência remoção	20	DBO	4
		Nutrientes	1
		Coliformes	4
		SS	2
Menor possibilidade de problemas ambientais	20	Maus odores	2
		Ruídos	1
		Aerossóis	2
		Infiltrações	4
		Insetos e vermes	1
Economia	15	Requisitos de área	3
		Requisitos de energia	3
		Custos de implantação	4
		Custos de operação/manutenção	4
		Geração	1
Capacidade de resistência a variações do afluente	10	Vazão	1
		Qualidade	2
		Tóxicos	1
Confiabilidade	15		3
Inovação	10		3
Independência de outras características	10	Clima	2
		Solo	2
	100		50

Fonte: LFMALT (2021).

3.2.8.2.1. JUSTIFICATIVA DAS PONDERAÇÕES

- **Eficiência de remoção**

Para a eficiência dos processos, as capacidades de remoção seleccionadas foram ligadas com a natureza das águas residuais coletadas, que correspondem ao esgoto doméstico. O processo que deve ser utilizado deve preencher as condições seguintes:



- Diminuição significativa da carga orgânica: a matéria orgânica presente no corpo d'água e no esgoto é uma característica de importância primária porque ela é responsável pelo consumo, pelos microrganismos decompositores, do oxigênio dissolvido na água. Exigência alta.
- Remoção de nutrientes: a remoção dos nutrientes como o nitrogênio, o fósforo e o potássio, presentes nas águas de esgoto e principalmente na urina, tem sua importância pelo fato de impedir o processo de eutrofização do curso d'água. Em nosso caso, o efluente da estação de tratamento terá utilização na irrigação de capim para pasto, assim a ponderação associada é baixa, pois é justamente a presença de nutrientes que viabiliza o crescimento das plantações. Por isso, neste caso, o processo de tratamento não necessita uma remoção de nutrientes elevada para ter um efluente adaptado ao processo de irrigação.
- Remoção de coliformes: os coliformes são um parâmetro representativo da presença de organismos patogênicos que são responsáveis pela proliferação de doenças. Esse parâmetro é de grande importância, principalmente se o efluente final for utilizado na irrigação agrícola ou pecuária. Exigência Alta.
- Sólidos sedimentáveis: os efeitos da poluição pelos sólidos sedimentáveis são vários. Entre eles podem ser citados os mais significativos, tais como o aumento da turbidez, o impedimento à penetração da luz no corpo d'água diminuindo a produção de OD, e a concentração em tubulações e componentes de equipamentos. Exigência média.
- **Economia**
 - Requisitos de área: Os custos e tramites nas desapropriações possuem um peso relevante . A área da atual ETE fica na área urbana, e sua condição fundiária já está definida, e o peso deste item será considerado zero.
 - Requisitos de energia: nesse caso, o requisito de energia é particularmente importante, porque influi sobre o parâmetro dos custos de operação. Um pouco menor na confiabilidade do processo com necessidade de grupos geradores, que de qualquer forma são necessários para o conjunto motriz das elevatórias. Exigência Alta.
 - Custos de implantação (Ou recuperação no caso das Lagoas): é primordial, no caso de um município com população pequena como Terra Nova, dispor de um processo com custo de implantação baixo pelo fato de que um processo caro pode inviabilizar sua implantação. Exigência Alta.
 - Custo de operação: além de ter um custo de implantação baixo, o processo não pode ter um custo de operação alto, considerando o tamanho do município e a economia dele. Exigência Alta.
 - Geração de subprodutos: a geração de subprodutos, e principalmente de lodo, é um aspecto que precisa ser tomado em conta porque influi sobre a complexidade operacional e o custo associado para assegurar a gestão deles. Exigência média.
 - Capacidade de resistência a variações do afluente e cargas de choque.



- **Vazão:** as variações de vazão podem ser grandes no caso considerado. Isso porque existe o risco de a legislação vigente não ser cumprida e as águas pluviais serem encaminhadas juntas à rede de esgoto. Durante o período de chuva, as vazões podem aumentar consideravelmente, por isso o tratamento a ser escolhido deve ser resistente às variações de vazão. Exigência Alta.
- **Qualidade:** as variações de qualidade do afluente têm pouca importância no caso do esgoto doméstico que apresenta pouco risco de contribuições de outros tipos que as usuais. Exigência Média.
- **Tóxicos:** O risco de ter presença de tóxicos nas águas residuais domésticas é muito baixo porque não existem contribuições de indústrias na rede coletora existente. Exigência Baixa.
- **Confiabilidade:** o processo escolhido deve ter uma confiabilidade suficiente para não apresentar problemas com elevada frequência; e garantir uma boa operação em função do nível de treinamento dos operadores disponíveis e energia permanente. Exigência Alta.
- **Inovação:** Em todas as áreas, inclusive em municípios, a inovação do processo deve ser considerada, pelas razões seguintes:
 - ✓ A inovação pode ajudá-lo a descobrir as oportunidades que existem ou as prováveis no futuro.
 - ✓ Inovar significa desbravar caminhos até então inexplorados. Colocar, com sucesso, novas ideias em prática. Sejam elas focadas em novos modelos, em processos e métodos e especialmente, em tecnologia.
- **Independência de outros fatores**
 - **Clima:** a temperatura afeta a taxa de reação da maioria dos processos biológicos, e pode afetar também a operação física das unidades. Além disso, pode acelerar a geração de odores no caso de temperaturas elevadas. Exigência Média.
 - **Solo:** alguns processos de tratamento dependem do tipo de solo, com destaque para os sistemas de lagoas onde escavações precisam ser realizadas. A dependência de um tipo de solo restringe a escolha do tratamento. Exigência Média.
 - **Problemas ambientais:** Os problemas ambientais (maus odores, Ruídos, aerossóis, Insetos, vermes, e principalmente Infiltrações no subsolo) têm *alta relevância* na tomada de decisão, ainda mais nesse caso onde temos todo o efluente da cidade possivelmente indo direto para o Subsolo. Exigência Alta.
- **Aplicação do método e escolha das alternativas de solução**

As alternativas de tratamentos foram inseridas na matriz de escolha para compará-los por categoria. Tabulando-se o percentual de atendimento de cada condicionante com o peso de cada item temos a seguinte resultante:



Tabela 18 – Tabulação das Alternativas de Tratamento

Descrição	Peso	Condicionantes	Grau Exigencia	% Atendimento		Tabulação % GE e Peso	
				UASB + LAGOAS	MBBR LODOS ATIV	UASB + LAGOAS	MBBR LODOS ATIV
Eficiência remoção	20	DBO	4	82	85	65,6	68
		Nutrientes	1	50	40	10	8
		Coliformes	4	80	80	64	64
		SS	2	80	85	32	34
Menor possibilidade de problemas ambientais	20	Maus odores	2	55	85	22	34
		Ruídos	1	90	65	18	13
		Aerossóis	2	80	80	32	32
		Infiltrações	4	50	95	40	76
		Insetos e vermes	1	50	75	10	15
Economia	15	Requisitos de área	2	15	80	4,5	24
		Requisitos de energia	4	90	50	54	30
		Custos de implantação	4	90	55	54	33
		Custos de operação/manutenção	4	65	55	39	33
		Geração	1	65	90	9,75	13,5
Capacidade de resistência a variações do afluente	10	Vazão	1	80	80	8	8
		Qualidade	2	80	80	16	16
		Tóxicos	1	80	80	8	8
Confiabilidade	15		3	70	90	31,5	40,5
Inovação	10		3	60	90	18	27
Independência de outras características	10	Clima	2	80	80	16	16
		Solo	2	60	90	12	18
	100		50	1452	1610	564	611

Fonte: LFMALT (2021).

LAGOAS = 564

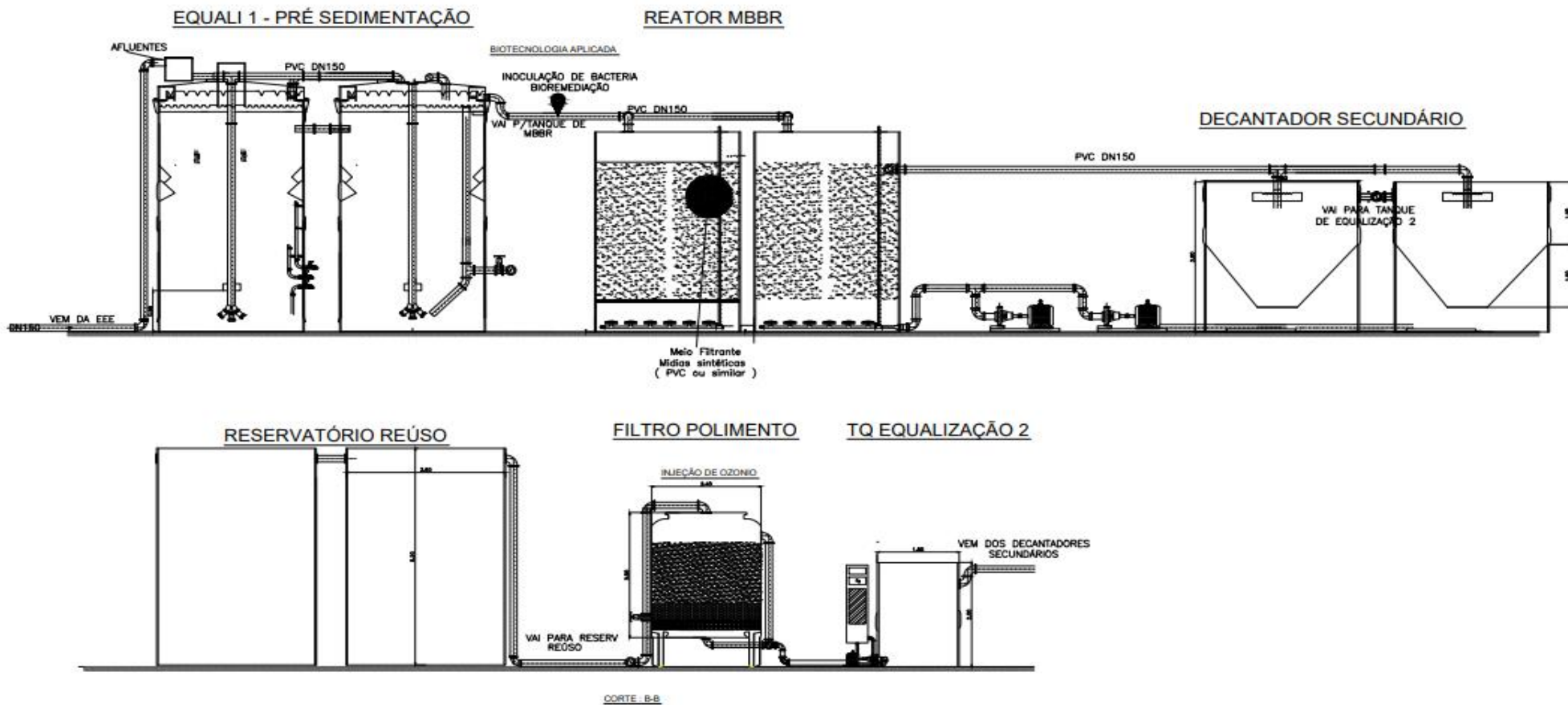
MBBR (Lodos Ativados) = 611

A alternativa que obteve a melhor relação, nota por cada categoria, ou seja, o tratamento indicado para a Condição Local é o Sistema **MBBR (Lodos Ativados)**. O Item, Requisitos de área, relativo à questão fundiária, teve um grande impacto na sequência do atual projeto, e a exigência de uma área bem menor para a implantação do tratamento, fora o próprio peso na Tabulação acima, é um dos fatores determinantes na escolha da opção por módulos em componentes sintéticos.

3.2.8.2.2. HIDROGRAMA DA CONCEPÇÃO INDICADA

Figura 30 – Hidrograma da concepção adotada Tratamento

SES TERRA NOVA BA 2021 ETE MISTA



Fonte: LFMAT (2021)



3.2.8.2.3. COMPROVAÇÃO TÉCNICA DA SOLUÇÃO INDICADA

Tendo em vista a característica do efluente a ser tratado, a opção com melhores resultados para os efluentes de Terra Nova BA, foi um **sistema Aeróbio**, a tecnologia **MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor)** que é aplicável a sistemas de tratamento de efluentes do tipo biológico, é uma otimização do processo de **Lodos Ativados**. As eficiências de remoção de matéria orgânica de esgotos sanitários reportadas na literatura são similares às do processo de lodos ativados, alcançando valores de até 95%. A tecnologia MBBR, sigla de "reator biológico de leito móvel" em português, é uma tecnologia de tratamento de esgoto e de água desenvolvida na Noruega, e é baseada no princípio do aumento da concentração dos microrganismos através da fixação dos mesmos no interior do meio suporte inserido no reator biológico. O meio suporte (**mídias**) é construído com material inerte, sintético e possui elevada área interna, propiciando o estabelecimento das bactérias e formação do biofilme. O biofilme também fornece um substrato mais estável para as bactérias se desenvolverem, requerendo assim menor espaço quando comparado com outros sistemas biológicos e muito menos controles. Em síntese esses pequenos suportes de plásticos de baixa densidade, as biomídias, livres se tornam uma extensiva superfície de contato para hospedar microrganismos que formam o o **lodo bioativado** resultando em um tratamento mais efetivo de líquidos. O meio suporte de baixa densidade consiste em peças plásticas de pequena dimensão e elevada área superficial, e sobre o qual reside a lógica do processo MBBR e conseqüentemente seu ainda recente desenvolvimento tecnológico.

O objetivo principal da tecnologia MBBR é a depuração de matéria orgânica que esteja presente no efluente, principalmente nos líquidos provenientes de origem doméstica (sanitários). A tecnologia MBBR funciona em conjunto com um sistema de aeração contínua em reatores de ar difuso, o que reduz para cerca de duas horas o tempo necessário para o tratamento do efluente.

As principais vantagens intrínsecas a este tipo de tratamento são: reduzida possibilidade de geração de odor, insetos e vermes; possibilidade de remoção biológica de N e P; **elevada eficiência** na remoção de DBO; nitrificação usualmente obtida; flexibilidade operacional; baixo requisito de área, sendo uma benéfica solução ambiental.

Este modelo de solução já está largamente aplicado em todo o território nacional, com várias empresas especializadas atuando, sendo uma das soluções que mais entregam qualidade nos resultados.

3.2.8.2.4. ENQUADRAMENTOS – LANÇAMENTO E REUSO

Padrões de Lançamento CONAMA 430/2011, Seção III, das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários.

**Tabela 19 – Parâmetros Conama 430/2011 – Lançamento de SES em meio hídrico**

EFLUENTE DO ESGOTO		
CONAMA 430 / 2011. ART21 - Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos:		
PARÂMETRO	VALOR	OBS
Ph	Entre 5 a 9	
Temperatura	< 40 ° C	A variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura
Materiais sedimentáveis	< 1mL/L	Em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
DBO	< 120 mg/l > 60% efic	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.
Oleos e graxas	< 100 mg/l	substâncias solúveis em hexano
Materiais Flutuantes	ausencia	Von Sperling 1998

Fonte: Resolução CONAMA 430/2011 MMA (Parâmetros inorgânicos sob exigência de projeto no escopo da norma)

Tabela 20 - Parâmetros Conama 430/2011 – Lançamento em meio hídrico

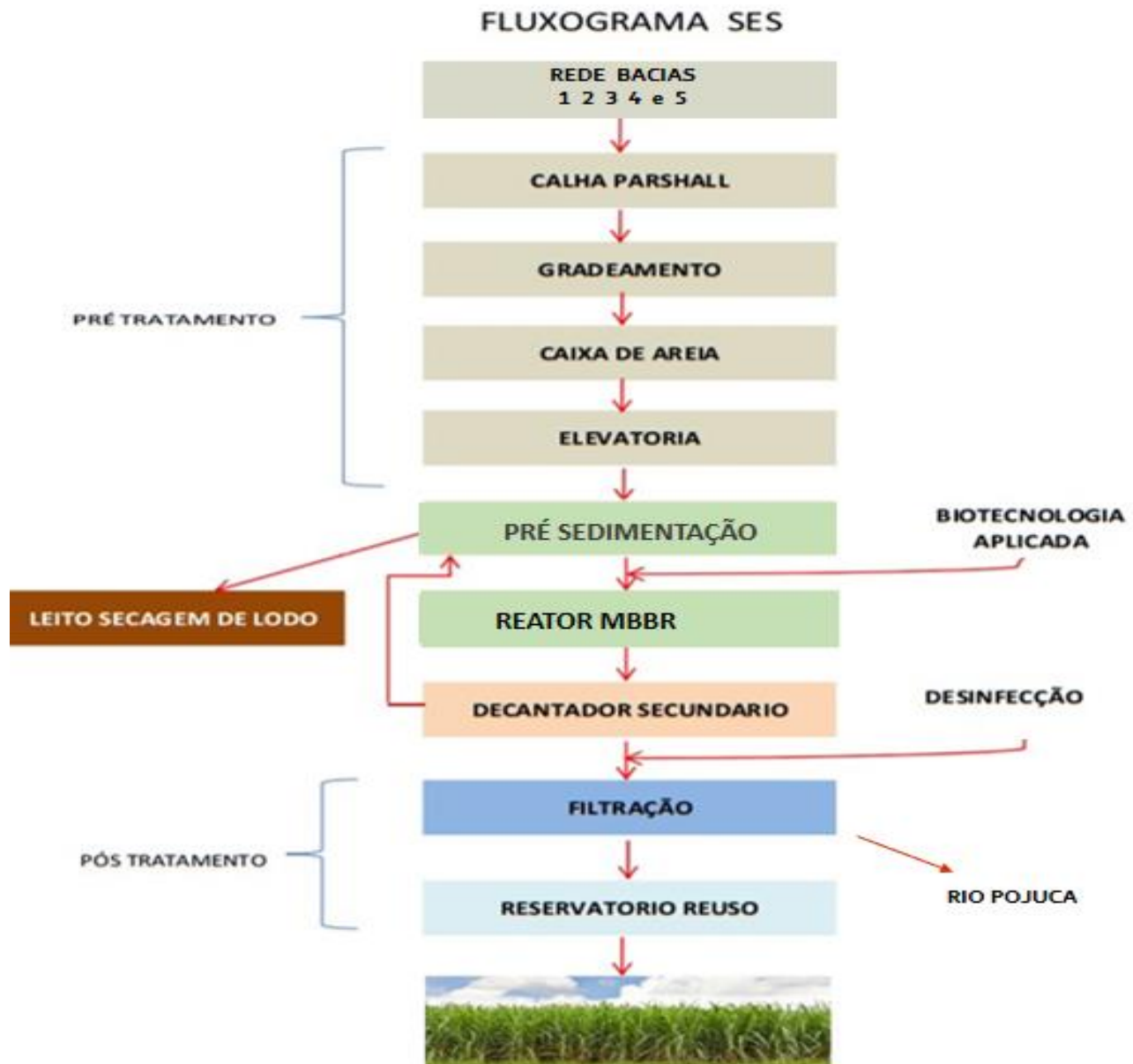
CORPO RECEPTOR - DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES		
CONAMA 430 / 2011. ART16 Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:		
PARÂMETRO	VALOR	OBS
Ph	Entre 5 a 9	
Temperatura	< 40 ° C	A variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura
Materiais sedimentáveis	< 1mL/L	Em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
Vazão de Lançamento	< 1,5 Q	Regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente
DBO	> 60% efic	Remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;
Oleos e graxas - Oleos minerais	< 20 mg/l	
Oleos e graxas - Oleos vegetais e gorduras animais	< 50 mg/l	
Materiais Flutuantes	ausencia	

Fonte: Resolução CONAMA 430/2011 MMA (Parâmetros inorgânicos sob exigência de projeto no escopo da norma)

3.2.9. DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA

3.2.9.1. FLUXOGRAMA SES TERRA NOVA BA

Figura 31– Fluxograma SES Terra Nova BA



Fonte: Lfmalt Engenharia (2021).

3.2.9.2. TRATAMENTO PRIMÁRIO EQUALIZAÇÃO 1 – PRE SEDIMENTAÇÃO - ANAERÓBIO PRECEDENDO REATOR MBBR

Etapa inicial do Tratamento, onde é lançado o efluente de esgoto do município, através da tecnologia pré-sedimentação e hidrólise anaeróbia. No Buffer Tank (Equalização 1) ocorrem dois processos fundamentais para as etapas posteriores a primeira é a **pré-sedimentação** dos sólidos suspensos (carga orgânica suspensa), com o intuito de reduzir os sólidos que avançam para os reatores MBBR. Dentro deste mesmo tanque é calculado um tempo de

detenção de 4h até 6h para que a 2ª etapa, a de hidrólise possa ocorrer (com 6h não é completado ciclo da Metanogênese e não gerando mal odor), fazendo com que os materiais particulados complexos (polímeros) sejam quebrados em materiais dissolvidos mais simples (moléculas menores) os quais podem atravessar as paredes celulares das bactérias aeróbias do reator MBBR tornando o processo eficiente.

Figura 32 – Buffer Tank – Pré sedimentação



Fonte: Sciencedirect.com

3.2.9.3. TRATAMENTO COMPLEMENTAR – BIOTECNOLOGIA APLICADA

Após o Tratamento Primário será inoculado uma solução para a Biorremediação do Efluente pré aeração. A introdução de bactérias específicas para este fim promove aumento de remoção da matéria orgânica (DBO/DQO) no sistema biológico, aumentando o rendimento e estabilidade do tratamento, promovendo a REDUÇÃO DE ODOR, e REDUÇÃO DE DBO/DQO. As bactérias são introduzidas no fluxo hidráulico pós anaeróbio e é constituída por microrganismos facultativos, de ocorrência natural, não patogênicos, cientificamente selecionados, sem modificações genéticas e com a finalidade de degradação de compostos orgânicos. São formados em cepas em um blend (6 espécies diferentes) de rigorosa seleção. Essa diversidade impacta diretamente na capacidade de sintetizar diferentes bi surfactantes e enzimas, aumentando assim, a especificidade da degradação. Produto devidamente registrado no IBAMA, de acordo com a IN 05/2010 – IBAMA.

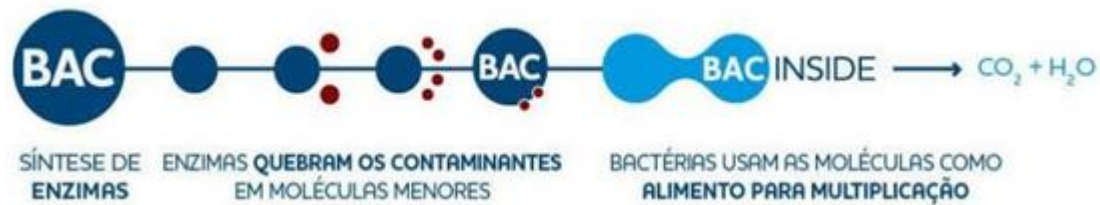
3.2.9.3.1. MODO DE AÇÃO

A degradação de contaminantes orgânicos se dá por meio da síntese de bi surfactantes e enzimas específicas das seis cepas escolhidas. Essas enzimas hidrolisam moléculas orgânicas complexas em moléculas simples, que servem, posteriormente, como fonte de energia para os microrganismos, além de permitir que os microrganismos tenham



acesso à energia e nutrientes presentes em substratos complexos, as enzimas extracelulares são responsáveis pela decomposição e mineralização dos contaminantes.

Figura 33 – Processo de Degradação de Contaminantes por Microrganismos



Fonte: Superbac.

A presença da água favorece a condução de enzimas e de outros metabólitos microbianos contribuindo para aumentar a área de degradação, para a otimização do processo de decomposição da matéria orgânica e tratamento de resíduos orgânicos. O processo de produção das enzimas pelos microrganismos direto na área, corresponde a uma das mais recentes tecnologias para o tratamento de contaminações. As bactérias presentes nos consórcios possuem elevado potencial biotecnológico para a degradação de resíduos, o que foi verificado cientificamente.

3.2.9.3.2. PRINCIPIO DE BIOAUMENTAÇÃO

A escolha do tratamento a ser utilizado na remediação de efluentes industriais depende exclusivamente da característica da carga poluidora e da presença de químicos e contaminantes. Embora processos físicos e químicos sejam frequentemente utilizados no tratamento de efluentes, os processos biológicos (biorremediação) tem se mostrado eficientes, sustentáveis e econômicos. A biorremediação é uma tecnologia de tratamento inspirada no processo natural de reciclagem da matéria orgânica por microrganismos. Na natureza, os subprodutos resultantes da degradação da matéria orgânica por microrganismos são reintegrados aos diferentes ciclos de vida do nosso planeta. Para o projeto proposto, as cepas atuam com o princípio da bioaumentação onde o objetivo é aumentar, complementar e diversificar a comunidade microbiana existente, a fim de aprimorar a sua funcionalidade e eficiência na degradação de contaminantes. O processo de bioaumentação é uma das alternativas mais econômicas e eficientes para a redução de carga orgânica de efluentes biodegradáveis. Essa tecnologia oferece muitas vantagens relacionadas às plataformas tradicionais de tecnologia, como produtos químicos e equipamentos, uma vez que é possível alcançar alta eficiência do sistema sem demandar investimentos em expansão da planta de produção, equipamentos e custos operacionais.

Observações:

- As dosagens deverão ser automáticas atreladas a vazão;
- Todo o tratamento deverá ser efetuado seguindo as recomendações da fabricante.

3.2.9.4. TRATAMENTO PRINCIPAL – ANAERÓBIO MBBR (LODOS ATIVADOS)

MBBR, sigla que expressa o termo inglês, Moving Bed Biofilm Reactor, ou Reatores Biológicos de Leito Móvel, Trata-se de um sistema aeróbio no qual o esgoto percola para o fundo onde é recolhido por drenos e a aeração é promovida por um sistema de aeradores injetando ar no meio filtrante móvel. Nos sistemas **MBBR** é na superfície do material de enchimento que ocorre crescimento bacteriano, que é denominado biofilme, e que quando em contato com o esgoto permite a interação entre os microrganismos e a matéria orgânica, adsorvendo-a tempo suficiente para sua estabilização além da ação no meio fluido, consiste em uma tecnologia baseada na combinação entre sistemas dos tipos biomassa líquida em suspensão e biomassa aderida (biofilme). O processo **MBBR** mantém em suspensão no interior do reator biológico meios suporte plásticos de baixa densidade (**Midias**), que sujeitos à agitação promovida pelo sistema de aeração, apresentam elevada mobilidade e, conseqüentemente, exposição e contato com a massa líquida em suspensão. Consiste, portanto em um reator **biológico híbrido**, no qual organismos decompositores são mantidos tanto em suspensão na massa líquida, como também aderidos aos meios suporte. Conseqüentemente, em um mesmo volume de reator biológico é possível manter maior quantidade de biomassa e assim aportar maior quantidade de substrato para biodegradação.

Figura 34 – Reator MBBR



Fonte: Eco-teren.com USA

O sistema **MBBR** incorpora as melhores características dos processos de crescimento de biomassa em suspensão e de biomassa aderida, conferindo ao processo um aporte considerável de sólidos em suspensão, proporcionando o aumento da população de microrganismos atuantes na depuração do esgoto, permitindo assim, tratar cargas orgânicas carbonáceas e nitrogenadas mais elevadas. A variação na velocidade de escoamento nos poros consequentes da variação dos espaços vazios que vão sendo ocupados pelo crescimento do biofilme se caracteriza como um mecanismo natural de controle do material aderido, que após desalojado é removido no decantador

secundário. As principais vantagens do **MBBR** são a simplicidade e relativo baixo custo operacional e eficiência superior a tratamentos convencionias.

A adição de suportes móveis no reator tipo Lodos Ativados é um método consagrado para aumentar a capacidade nitrificante da planta, já que favorece a retenção de microrganismos de crescimento lento, que, para idades do lodo baixas, estarão principalmente associados ao biofilme (FALÅS et al., 2013). No que tange à matéria orgânica, é possível até triplicar a carga volumétrica afluenta se comparado a um reator de dimensão semelhante tipo Lodos Ativados e mesmo alcançar uma redução de área de 30%, considerando toda a estação (CANLER et al., 2010).

Os suportes móveis, também conhecidos como biomídias ou simplesmente mídias, são o coração do processo MBBR: cilindros lisos, ranhurados, com aletas internas, cubos, esferas, cerâmicas porosas, esponjas, polietileno entre outros, várias são as possibilidades, diferindo tanto no material de composição, quanto na forma, tamanho e área específica (LEVSTEK & PLAZL, 2009; QIQI et al., 2012).

Figura 35 – Mídias MBBR



Fonte: Eco-teren.com USA

3.2.9.5. TRATAMENTO SECUNDÁRIO – DECANTADOR LAMELAR PÓS REATOR MBBR

Após passar pelo reator MBBR, o efluente é enviado continuamente a um decantador lamelar secundário, cuja função é separar o efluente tratado do lodo. O lodo depositado no fundo do decantador secundário é recirculado ao reator MBBR a fim de aumentar a concentração de microrganismos para estabilizar a matéria orgânica. O sobrenadante do decantador (efluente tratado) é então enviado para desinfecção final. O excesso de lodo, decorrente do crescimento biológico, é extraído do sistema sempre que a concentração da biomassa do tanque de aeração ultrapassa os valores de projeto. O lodo, normalmente, passa por uma etapa de adensamento e desaguamento.



3.2.9.6. SISTEMA DE DESINFECÇÃO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO E FILTRAÇÃO

A desinfecção de esgotos tem como objetivo principal a destruição dos patogênicos entéricos, que podem estar presentes no efluente tratado. Os organismos patogênicos de maior preocupação, quando o homem é exposto à ambientes contaminados com esgotos, são as bactérias e os vírus entéricos, além dos parasitas intestinais. No Brasil são geralmente utilizados os parâmetros microbiológicos de identificação e quantificação de organismos indicadores de contaminação para o dimensionamento de sistemas de desinfecção de esgotos. Como organismos indicadores de contaminação, são geralmente empregados os coliformes totais, fecais e estreptococos fecais. A desinfecção é usualmente conseguida através do uso dos seguintes agentes e meios: agentes químicos; agentes físicos; meios mecânicos e radiação.

Segundo METCALF & EDDY (1991), existem quatro mecanismos para explicar a ação dos desinfetantes: a danificação da parede celular; a alteração da permeabilidade da célula, a alteração da natureza coloidal do protoplasma e a inibição da atividade enzimática. METCALF & EDDY (1991) relatam que devem ser consideradas os seguintes fatores para se alcançar uma desinfecção efetiva:

- Tempo de contato;
- Concentração e tipo do agente químico;
- Intensidade e natureza do agente físico;
- Temperatura;
- Número e tipo de organismos e;
- Natureza do líquido.

Nesta fase o efluente é sanitizado antes de entrar no Filtro de Pedra e Areia buscando retirar a maior parte dos particulados residuais do tratamento principal e para manter um nível de isenção da água de substâncias e microrganismos patogênicos.

3.2.9.6.1. A CLORAÇÃO COMO METODOLOGIA DE DESINFECÇÃO

Largamente utilizado como desinfetante em processos de pós tratamento, o cloro, desde antes de 1900 já era utilizado pela humanidade para este fim. A diferença é que, no princípio, ele era utilizado apenas em áreas que se encontravam com algum tipo de epidemia que poderia ser transmitida. A partir de 1902, na Bélgica, seu uso passou a ser contínuo e assim segue até os dias atuais. O cloro tem grande capacidade de oxidação de microrganismos que estão presentes na água. Essa propriedade advém das rápidas reações proporcionadas a partir da sua adição à água. Essa combinação traz a seguinte reação química:





A reação acima traz o que acontece com a adição do cloro, ou seja, a formação do ácido hipocloroso, além de moléculas de hidrogênio (H) e cloro residual (Cl). O ácido hipocloroso tem ação desinfetante e ajuda a eliminar eventuais microrganismos que permaneçam vivos na água, tornando-a realmente limpa. Ele rapidamente se dissocia em moléculas individuais, equilibrando-se com o hidrogênio.

O cloro e alguns compostos clorados têm poder desinfetantes sobre as células dos microrganismos vivos. Com os resultados correntes obtidos, temos alguns fatores que têm influência sobre a desinfecção. Sabe-se que a ação do cloro depende:

- da sua concentração: quanto maior a concentração, mais efetiva sua ação;
- do tempo de contato: quanto maior o tempo de contato, mais efetiva sua ação;
- da característica física-química da água: a presença de certas impurezas consome parte do cloro adicionado, a turbidez elevada prejudica a cloração;
- da temperatura da água: o aumento da temperatura favorece a desinfecção;
- do pH: o pH além de alterar a forma de apresentação do cloro, altera as cargas elétricas dos microrganismos;
- do tipo dos microrganismos a serem destruídos: alguns microrganismos são mais resistentes à ação do cloro;
- da concentração dos microrganismos a serem destruídos: quando maior o número inicial de microrganismos, maior a dosagem de cloro a ser aplicada;
- da forma como o cloro se apresenta: o cloro é mais ativo quando está sob a forma de ácido hipocloroso não dissociado. Em seguida, em ordem decrescente de capacidade desinfetante, encontram-se o ácido hipocloroso dissociado, a dicloramina e a monoclорamina.

Em resumo, relacionamos os seguintes fatores que influenciam a desinfecção:

- concentração do desinfetante;
- período de contato;
- pH;
- tipo de residual de cloro.

Pela desinfecção podem ser eliminados além dois patogênicos, os microrganismos que tenderiam a se desenvolver nas instalações, causando problemas de odor, originando o limo que se adere às estruturas e paredes dos reservatórios e das tubulações.

Em 1914, já havia na Europa, 49 estações de tratamento de água que utilizavam o ozônio como insumo de limpeza principal e até a década de 70, cloro e ozônio coexistiam como compostos de tratamento em diversas estações de tratamento de água, porém, em 1975, o cloro sofre grande revés ao se descobrir sua relação com a formação de



compostos cancerígenos (SNATURAL, 1989- 2011). Ao entrar em contato com compostos orgânicos, o cloro dá origem aos trihalometanos (THM), composto esse derivado do metano e relacionado às doenças cancerígenas, risco esse que estamos expostos diariamente ao beber água ou no banho pela absorção da pele (SNATURAL, 1989- 2011).

Tabela 21 - Compostos de Cloro

<i>Nome e Fórmula</i>	<i>Nome Comum Ou Comercial</i>	<i>Acondicionamento</i>	<i>Teor de Cloro</i>	<i>Características</i>
Cloro gasoso	Cloro gasoso	Cilindros	100% (definição)	Gás
Cloreto de amônio NH ₄ Cl	Sal amoníaco	Barricas de 45 kg Barris de 95/250 kg Pipas de 400/540 kg		Forma de cristais ou tabletes brancos. Higroscópico Volatiliza
Hipoclorito de cálcio Ca (OCI) ₂ 4H ₂ O	HTH; percloro	Latas de 1,5 kg Tambores de 45/135/360kg	70%	Forma de pó, grão branco Solução usada 1- 3%, cloro disponível. Estabilidade superior a um ano
Hipoclorito de sódio Na Cl O	Hipoclorito de sólido	Bombonas de 40 litros	10-15%	Líquido
Cal clorado CaO.2CaOCI ₂ .3H ₂ O	Pó descorante Cloreto de cal	Tambores de 45/135/360kg	25-37%	Pó branco Deteriora com o tempo
Hipoclorito de sódio Na Cl O	Água sanitária clorada	Plástico de 1 litro	2,0-3,0%	Líquido

Fonte: ECP Ambiental 2017

3.2.9.6.2. FORMAS DE CLORO

Quando se aplica o cloro na água visando seu tratamento, ocorrem reações químicas entre o cloro e a água e entre o cloro e as impurezas presentes na água. Algumas reações se processam rapidamente, enquanto outras se completam após algum tempo. Dos compostos formados, alguns são inertes, outros alteram certas características da água, enquanto outros permanecem quimicamente ativos e em condições de prosseguir reações capazes de exercer ação desinfetante.

O cloro ativo, capaz de exercer ação desinfetante e ação oxidante e que resta na água após um certo tempo de sua aplicação, denominamos cloro residual. Além desta designação, as seguintes denominações também serão adotadas no presente trabalho:

Cloro disponível: é a medida do poder de oxidação de um composto de cloro expresso em termos de cloro elementar; Cloro residual livre: é o cloro residual presente na água sob a forma de ácido hipocloroso (HO Cl) ou ácido hipocloroso dissociado;

Cloro residual livre disponível: é a medida do cloro residual livre em termos de cloro elementar; Cloro residual combinado: o cloro residual presente na água, menos o cloro residual livre (apresenta-se sob a forma de composto orgânico nitrogenado).



Cloro residual combinado disponível: é a medida do cloro residual combinado em termos de cloro elementar; Cloro residual disponível: é a medida do cloro residual total, livre e combinado, em termos de cloro elementar.

Entre os compostos do cloro, os hipocloritos de sódio e de cálcio têm sido empregados com maior frequência, em pequenas instalações de tratamento de água ou em situações de emergência. O método mais corretamente empregado é o de mistura descontínua, consistindo na obtenção de uma solução de concentração determinada e sua adição a ser tratada. As soluções de hipoclorito são bastante corrosivas e, portanto, os alimentadores devem ser construídos com materiais especiais, tais como: cerâmica, vidro, fibra de vidro, materiais plásticos e outros.

Uma questão fundamental é o **monitoramento**, através de controles, preferencialmente automatizados, da dosagem e presença do composto em sua ação desinfetante.

3.2.9.6.3. POLIMENTO VIA FILTRAÇÃO – CLARIFICADORES DE CONTATO

Entre as modalidades de filtros mais empregadas está o filtro rápido ascendente (Repositório, UFSC) em que a água entra na unidade pela parte inferior, passando pelo leito de material filtrante, como a areia, e a água filtrada é coletada na parte superior. Esse é um tipo de filtro muito usual, com a vantagem de a água a ser tratada passar primeiramente por grãos maiores do leito filtrante, que vão diminuindo ao longo do caminho que ela percorre (DI BERNARDO, 2003). Isso ocorre porque naturalmente os grãos de areia maiores ficam na parte de baixo do filtro, diminuindo de tamanho continuamente até a sua porção superior. Assim, as impurezas maiores são retidas logo que entram em contato com o filtro e as menores são retidas ao longo da camada filtrante, melhorando a qualidade da água filtrada e aumentando o tempo de filtração até que seja necessário lavar o filtro. A sua desvantagem é a consequente expansão do material filtrante enquanto o filtro opera, causada pelo próprio fluxo da água, o que provoca a liberação de impurezas, reduzindo a qualidade da água filtrada.

Uma das formas de se evitar essa expansão é o desvio de parte da vazão da água a ser filtrada para a parte superior do filtro, constituindo então um fluxo duplo da água no filtro, parte descendente, parte ascendente. Dessa forma, a coleta da água filtrada deixa de ser acima da camada filtrante e passa a ser no interior dela. Essa alternativa consiste no denominado filtro bifluxo (RICHTER E AZEVEDO NETTO, 1991). O filtro bifluxo tem como vantagens a maior vazão de água filtrada - por meio da utilização de ambos os fluxos ascendente e descendente, o controle da expansão do meio filtrante e a economia nos custos de implantação.

Assim como em filtros convencionais, no filtro bifluxo o meio filtrante é disposto com material de granulação maior na sua porção inferior. O processo de filtração ocorre em fluxo ascendente, o que proporciona uma remoção progressiva das impurezas e um emprego total da camada filtrante. Partículas anteriormente adsorvidas e que eventualmente se locomovem de baixo para cima pela corrente de água são retidas nas subcamadas superiores, de material menos poroso, o que possibilita uma alta taxa de percolação.

No filtro bifluxo, a compactação da camada filtrante durante sua operação se dá pela aplicação de uma parcela da vazão no sentido descendente. A coleta da água filtrada é realizada no interior do meio filtrante de menor

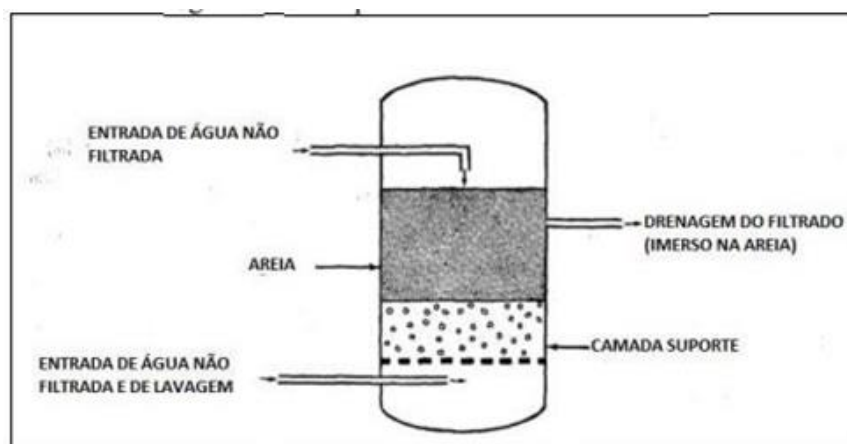
granulação, por meio de drenos projetados para esse fim. A camada sobre os drenos de água filtrada opera como um filtro convencional, de fluxo descendente, mas sua atribuição principal é a de manter a espessa camada filtrante inferior, a qual opera em fluxo ascendente, compactada. A lavagem do filtro pode ocorrer de modo convencional, utilizando fluxo ascendente, fluidizando o leito filtrante e fazendo com que as partículas retidas no meio poroso se desprendam e saiam junto à água de lavagem (MACINTYRE, 1991).

Segundo Lee (1990), quando a água não filtrada é proveniente da mesma fonte, a perda de carga existente através das seções superior e inferior é a mesma. Conseqüentemente, as vazões existentes através das duas seções são diferentes, embora se consiga manter uma vazão total constante para o dreno da água filtrada. Conforme os poros são obstruídos, iguais perdas de carga se mantêm através das duas seções, em virtude do auto ajustamento da vazão entre essas seções. Se, por exemplo, a camada superior mais fina tende a se tornar obstruída mais rapidamente, ocorre automaticamente uma redução na sua vazão de escoamento e um conseqüente aumento de carga para a seção inferior, cujo escoamento é ascendente. Acrescenta-se que, em essência, as partes inferior e do topo do filtro constituem dois filtros independentes, possibilitando uma economia na estrutura e sistema de drenagem. No caso de se usar apenas areia como material filtrante, a taxa de filtração descendente no início de uma carreira de filtração bifluxe é relativamente alta.

Conforme a carreira progride, no entanto, o fluxo via sentido descendente passa a diminuir à medida que a porção de areia fina se torna obstruída. Se o fluxo total ocorre a uma taxa constante, a quantidade de água que é filtrada por fluxo ascendente através da porção inferior do filtro aumenta com o tempo. Entupimento não afeta tanto a perda de carga nesta parte do filtro como na parte superior (fluxo descendente).

A uma dada perda de carga, uma quantidade maior de água pode ser filtrada através do filtro de fundo (fluxo ascendente). A média de saída do filtrado pela parte superior do filtro é normalmente de 20 a 30 por cento do total (HAMANN; MCKINNEY, 1968). Um esquema básico de operação de um filtro bifluxe pode ser visualizado na Figura 69 na seqüência:

Figura 36 – Princípio básico de um filtro bifluxe



Fonte: Ray, 1974 (adaptado).



A literatura indica que a filtragem bifluxo foi patenteada por uma indústria de filtros britânica em 1918, mas foi a partir de 1950 que essa modalidade de filtração passou a ser utilizada para tratamento de água municipal e industrial (HAMANN; MCKINNEY, 1968).

3.2.9.7. DESTINAÇÃO DO EFLUENTE

O efluente da estação de tratamento a ser implantada pode ter duas destinações possíveis. A primeira, mais tradicional, consiste em lançar os efluentes tratados num corpo de água (rio, lagoa). Nesse caso, o efluente final não é aproveitado, e as restrições estão associadas ao impacto ambiental gerado pela qualidade do efluente lançado, encontrando-se severas dificuldades para garantir a manutenção da qualidade global ambiental do corpo receptor pela ação de agentes diversos, especialmente pela falta de controle e conscientização geral.

A segunda opção consiste em aproveitar o efluente tratado como reuso, utilizá-lo na irrigação de culturas primárias ou agrícolas. Esse processo tem vantagens: ele permite reduzir o consumo de água potável para fins agrícolas, o maior consumo do planeta, além de eliminar o impacto do lançamento de efluentes em meios hídricos.

No projeto presente, está se modelando a utilização do efluente como água de reuso para a cultura de capim para pasto, em detrimento do lançamento do efluente no Rio do Peixe, inserindo o sistema à pecuária local, dentro dos padrões de aceitação para este fim. Uma condição ambiental completamente dentro de padrões de sustentabilidade além de buscar reduzir a tarifa deste serviço à população.

Para a manutenção programada da ETE ou falhas mecânicas será projetado um emissário para o descarte deste subproduto, que já estará enquadrado para qualquer lançamento. Devido à inexistência de córregos nas proximidades o efluente da ETE será lançado em uma baixada à jusante das unidades de tratamento.

3.2.9.7.1. JUSTIFICATIVAS DA ESCOLHA DO EFLUENTE DA ETE TRATADO UTILIZADO COM ÁGUA PARA REÚSO

O reaproveitamento de águas residuárias é realidade em alguns países, como Israel, no qual 65% dos efluentes sanitários tratados são utilizados na irrigação agrícola (Capra & Sciclone, 2004). No México, 45.000 litros de esgoto produzidos na Cidade do México são misturados diariamente, por segundo, com água de chuva, sendo a mistura encaminhada por meio de canais a uma distância de 60 km, para irrigação de 80.000 hectares cultivados com cereais e forragens (Bastos et al., 2003).

No caso de Israel, a prática do reuso é planejada e controlada por meio de legislação, e no caso do México, não há tratamento, nem controle da disposição de efluentes sanitários no solo, caracterizando uma situação não recomendável. Na Austrália, áreas de 600 hectares cultivadas com cana-de-açúcar estão sendo irrigadas com efluentes de tratamento de esgoto. A utilização dos efluentes proporcionou aumento de 45% da produção e 62,5% da produção de açúcar (Braddock&Downs, 2001).



A reutilização ou o reuso de água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância. Neste sentido, deve-se considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

Dentro dessa ótica, os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas a fins agrícolas e de irrigação, entre outros. Ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o uso de esgotos contribui para a conservação dos recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos.

O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Essa prática, atualmente muito discutida, posta em evidência e já utilizada em alguns países é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro de padrões de potabilidade para consumo humano.

A aplicação do reuso nos ambientes urbanos com menor intensidade deve-se, entre muitos fatores, a falta de uma definição clara dos padrões de reuso não potável, o que tem acarretado a utilização de padrões semelhantes aos usados para as águas potáveis ou a adoção de parâmetros internacionais extremamente restritivos o que pode tornar-se, em alguns casos, inviável técnica e economicamente a sua aplicação. Segundo Hespanhol Apud Rodrigues, 2005, os sistemas de reuso, quando são planejados, implementados e operados adequadamente, trazem uma série de melhorias ambientais e das condições de saúde e socioeconômicas locais. Pode-se citar:

- Sistemas de reuso - melhoria agregada
- Minimização da descarga de esgotos nos corpos hídricos
- Preservação dos recursos subterrâneos
- Preservação do solo
- Aumento da produção de alimentos através da irrigação
- Aumento dos níveis de saúde
- Qualidade de vida

3.2.9.8. DESIDRATAÇÃO DO LODO

O gerenciamento do lodo gerado nas unidades de tratamento de esgotos apresenta duas etapas:

- Desidratação ou desaguamento
- Disposição final.



O desaguamento ou desidratação é responsável pela remoção da umidade e redução do volume com a produção de lodo de comportamento mecânico próximo ao dos sólidos. Esta separação pode ser realizada de maneira mecânica ou natural sendo importante na redução de custos com transporte e destino final. Já a disposição final refere-se à destinação adequada do lodo desidratado, seja por aplicações ou disposição em aterro sanitário. Para o processo de desidratação do lodo, adotou-se para este projeto, o sistema por leito de secagem. Este tipo de processo é indicado para comunidades de pequeno e médio porte, com ETE's que tratam efluentes de população equivalente até cerca de 20.000 habitantes.

O sistema caracteriza-se por um tanque, geralmente retangular, com paredes de alvenaria ou concreto e fundo de concreto. No interior de tanque são incluídos os seguintes dispositivos para possibilitar a drenagem da água presente no lodo:

- Soleira drenante: Permite que o líquido presente no lodo percole por camadas sucessivas de areia e pedregulho com diferente granulometria;
- Camada suporte: Composta de tijolos recozidos ou outros elementos de material resistente a operação de remoção do lodo seco. Esta camada suporte é assentada com areia grossa, para uma melhor distribuição do lodo e impedir sua colmatção (Entupimento dos poros).
- Sistema de drenagem: Constituído de tubos com juntas abertas ou perfurados com diâmetro mínimo de 100 mm, colocados no fundo do tanque, e que recolhem todo o líquido percolado. O fundo do leito de secagem deve ser plano e impermeável, com inclinação mínima de 1% no sentido do coletor principal de escoamento do líquido filtrado.

Os leitos podem ser instalados ao ar livre ou cobertos para a proteção contra a influência de chuvas e geadas. A secagem é realizada em batelada com rodízio de vários leitos de secagem. Quando levado a leitos de secagem para desidratação, o lodo pode flotar devido à diferença de peso específico do lodo digerido e da água. Sendo assim, durante grande parte do período de desidratação, a água percola com facilidade no leito filtrante, até que o lodo deposite e se transforme numa massa densa e pastosa. A partir daí a percolação é praticamente interrompida e a secagem é realizada por evaporação natural da água. A secagem natural do lodo pode promover, em determinadas situações, uma remoção considerável de organismos patogênicos, devido à exposição prolongada do material ao sol, que eleva a temperatura do lodo.

Após atingir teores de sólidos em torno de 30%, o lodo deve ser retirado do leito de secagem tão rápido quanto possível, para não dificultar sua remoção posterior. Além disso, a permanência prolongada do lodo nos leitos promove o crescimento de vegetação que atrapalha de forma considerável sua retirada. Seguem modelos de Tanques de desidratação:

Figura 37 – Exemplos de tanques de desidratação



Fonte: Saneamentobasico.com.br

A torta de lodo resultante classifica-se, segundo a NBR10004/2004 na classe IIA (Resíduos Não- Perigosos e Não Inertes) e entrará no plano de manejo do município para ser trabalhada na produção de **adubo orgânico, tendo em vista que não existe aterro sanitário que possa receber os resíduos e considerando ainda que a produção será pequena, aproximadamente 0,3 m³/dia.**

3.2.9.9. INOVAÇÕES APLICADAS

3.2.9.9.1. TANQUES DA ETE EM MÓDULOS SINTÉTICOS

Para os módulos da ETE, será proposta a utilização de módulos em Tanques sintéticos, notadamente em PRFV, Polímero reforçado com fibra de vidro, utilizado nas mais modernas estações de água e esgoto do mundo, com aplicação facilitada atendendo cidades de até 15.000 habitantes.

3.2.9.9.2. VANTAGENS DO PRFV, POLIMERO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO.

As grandes diferenças entre a fibra de vidro e o polipropileno (PLN) ou o concreto armado (CA), além dos diferenciais de tipo de tratamento e modalidade de execução filament widding, cuja qualidade e resistência são comprovadamente muito superiores quando comparadas aos demais materiais eventualmente usados na confecção de tanques e ETE's, são as seguintes:

- A fibra possui densidade maior que o polipropileno (fibra de vidro 2,68 x polipropileno 0,92), oferecendo maior resistência a impactos e durabilidade, e ocupar áreas muito menores que o CA.
- Garantia documentada de 10 anos contra defeitos de fabricação - o dobro do tempo oferecido em tanques de polipropileno; - garantia de eficiência e funcionalidade do sistema; - resistência química a compostos corrosivos gerados comumente nas ETE's pela presença de esgoto;
- Alta resistência química a todo tipo de solventes e ácidos (é usado um tipo de resina específica para cada tipo de efluente a ser armazenado);
- Totalmente atóxico; - a possibilidade de combinar diferentes tipos de resinas e fibras na confecção dos tanques;
- Toda a indústria de alta performance, como a náutica, automobilística, aeronáutica, utiliza-se de compostos de fibra de vidro, pois este é o material utilizado em situações de alta exigência em todos os aspectos.
- Proteção UV.
- A economia na execução comparada por exemplo com estações construídas em concreto armada chega a 50%.

Figura 38 – Módulos PRFV Steintek UK



Fonte: Steintek Industrial Ásia (2018).

3.2.9.10. CARACTERÍSTICAS DOS PERFIS INDICADOS

Tabela 22 – Características de reatores anaeróbios de manta de lodo

Eficiência de Remoção (%)			Requisitos			Custo de Implantação (US\$/hab)	Tempo de detenção hidráulica (dias)	Quant. Lodo a ser tratado (m ³ /hab. ano)
DBO	N	P	Colif. Fecais	Área (m ² /hab)	Potência (W/hab)			
60-80	10-25	10-20	60-90	0,05-0,10	≈0	20-40	0,3-0,5	0,07-0,1

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996).

Tabela 23 – Parâmetros de projeto para o tratamento do efluente por Lodos Ativos (MBBR) como pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios

Eficiência de Remoção (%)				Requisitos		Custo de Implantação (US\$/hab)	Tempo de detenção hidráulica (dias)	Quant. Lodo a ser tratado (m ³ /hab. ano)
DBO	N	P	Colif. fecais	Área (m ² /hab)	Potência (W/hab)			
85-95	25-30	25-30	60-90	0,2-0,3	2,5-4,5	70-120	0,4-0,6	1,1-1,5

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996)

3.2.9.11. MODELO INDICADO A SER PROJETADO

Figura 39 – ETE Modular em PRFV



Fonte: Adaptado de ectas engenharia



4. MEMORIAL DE CÁLCULO

4.1. REDE COLETORA PÚBLICA DE ESGOTO

A rede coletora pública de esgoto do município de Terra Nova foi dimensionada com base na NBR 9.649/86, que fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto hidráulico-sanitário de redes coletoras de esgoto (funcionando em lâmina livre). Para o dimensionamento da rede coletora pública de esgoto da bacia de esgotamento do município, adotou-se o software SanCad, que se constitui em um aplicativo moderno para o projeto e dimensionamento de rede coletoras de esgotos sanitários baseado na norma brasileira NBR 9.649/86, no qual é utilizado em conjunto com o software gráfico AutoCAD. Para o dimensionamento hidráulico das respectivas redes coletoras de esgoto, adotou-se como base os critérios estabelecidos na NBR 9.649 (1986), relacionados a seguir:

- Escoamento em regime uniforme e permanente;
- Diâmetro mínimo igual a 150 mm;
- Tensão trativa média para vazão inicial mínima igual a 1,0 Pa;
- A declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível calculada;
- A declividade tem que ser inferior à declividade que resulta na velocidade final $v_f = 5$ m/s;
- A lâmina d'água máxima para vazão final é igual a 75 % do diâmetro do coletor.

4.1.1. MATERIAL DAS TUBULAÇÕES

Para uma escolha criteriosa do material das tubulações estudou-se os seguintes fatores:

- Facilidade de transporte
- Disponibilidade de diâmetros necessários
- Custo do material, transporte e assentamento
- Resistência a cargas externas
- Resistência à abrasão e ao ataque químico

Segundo TSUTIYA (2000), os materiais mais utilizados em sistemas de coleta e transporte de esgoto têm sido o tubo cerâmico, concreto, plástico, ferro fundido e aço; para linhas de recalque tubos de ferro fundido e aço.



Para o projeto em questão, para tubulações com diâmetro nominal de 150 mm, optou-se pelo emprego de tubos PVC devido sua alta resistência à corrosão e por ser empregado em redes coletoras na mesma faixa de utilização dos tubos cerâmicos.

4.1.2. COEFICIENTE DE RUGOSIDADE

O coeficiente de rugosidade afeta de maneira direta o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, dependendo do diâmetro, da forma e do material da tubulação, da altura da lâmina da água e das características de esgoto (TSUTIYA, 2000). Tem sido normalmente utilizado em escoamento de esgoto o valor de 0,013.

Tabela 24 – Rugosidade dos tubos em metros

Material	Tubos novos
Cerâmico	0,013
Concreto	0,013
Ferro fundido com revestimento	0,012
Ferro fundido sem revestimento	0,013
PVC	0,010

Fonte: Tsutiya (2000)

4.1.3. DIÂMETRO MÍNIMO DOS COLETORES

A norma ABNT 9.649 estabelece, devido às condições específicas para o dimensionamento hidráulico, que os diâmetros devem ser os previstos nas normas e especificações brasileiras relativas aos diversos materiais, não sendo inferior a 100 mm.

4.1.4. PROFUNDIDADE MÍNIMA E MÁXIMA

As exigências devido à profundidade mínima ocorrem tendo em vista as condições de recobrimento mínimo, que é necessário para a proteção da tubulação. Assentado no leito do passeio, o recobrimento da tubulação não deve ser inferior a 0,65 metros, já no leito da via de tráfego não inferior a 0,90 metros (TSUTIYA, 2000). A determinação do subsolo é indispensável para reconhecer maiores dificuldades devido à presença de rochas, solos de baixa resistência ou de lençol freático, que poderiam limitar as profundidades máximas.

Segundo TSUTIYA (2000), as profundidades máximas dos coletores, quando assentadas nos passeios não devem ultrapassar o limite de 2,0 a 2,5 m, dependendo do tipo de solo. TSUTIYA (2000) conta, que as profundidades máximas das redes de esgotos normalmente não ultrapassam 3,0 a 4,0 metros. A norma ABNT 9.649 estabelece que a rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Se o atendimento for considerado necessário, devem ser estudados a conveniência do aprofundamento dos trechos a jusante e outras soluções.



4.1.5. TENSÃO TRATIVA

A tensão trativa crítica é definida como uma tensão mínima necessária que evita a deposição de materiais sólidos nos condutos e permite assim a autolimpeza. Segundo a norma ABNT 9.649, a tensão trativa de cada trecho da rede coletora deve ser verificado para a vazão inicial e um coeficiente de Manning igual a 0,013, sendo o valor mínimo admissível igual a **1,0 Pa**. Para que a tensão trativa seja maior, deve ser garantida a declividade mínima. Para interceptores, a norma ABNT 12.207 recomenda a tensão trativa de 1,5 Pa, tendo em vista a proteção contra ácido sulfúrico, que poderia ser gerado no caso de tempos de detenção elevados (TSUTIYA, 2000).

4.1.6. DECLIVIDADE MÍNIMA E MÁXIMA

Segundo a norma ABNT 9.649, a declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível, calculada através da seguinte equação:

$$I_{min} = 0,0055 * Q_i^{-0,47}$$

Onde:

I_{min} = Declividade mínima em m/m;

Q_i = Vazão inicial em l/s.

A máxima declividade é definida através da norma ABNT 9.649, por apresentar uma velocidade de escoamento igual a 5 m/s. Ela pode ser obtida pela seguinte expressão:

$$I_{max} = 4,65 * Q_f^{-0,67}$$

Onde:

I_{máx} = Declividade máxima em m/m;

Q_f = Vazão final em l/s.

4.1.7. VELOCIDADE CRÍTICA

Segundo TSUTIYA (2000), a velocidade crítica V_c em redes coletores é calculada por:

$$V_c = 6 * \sqrt{g * R_H}$$

Onde: g - aceleração da gravidade em m²/s;

R_H - Raio hidráulico para a vazão final em m.



4.1.8. FUNDAMENTOS DO PROCESSO DE CÁLCULO DA REDE COLETORA

Uma rede coletora de esgoto é um conjunto complexo de condutos interligados entre si nos nós da rede, cobrindo as ruas da localidade a que serve, podendo ser uma canalização única por rua (as chamadas redes simples) ou mais de uma por rua (rede dupla, uma em cada calçada), onde em cada nó, ou ponto de singularidade é projetado um órgão acessório, como um poço de visita ou um poço de limpeza nas cabeceiras (início da rede). Com base no comprimento total da rede, a população a ser esgotada em início e fim de plano (saturação) e os parâmetros de consumo de água, como per capita, coeficiente diário K1 e horário K2, o coeficiente de retorno e de infiltração, determina-se a vazão de coleta linear, em l/s.m, assumida uniforme ao longo de cada trecho. As vazões calculadas nos trechos propagam-se das cabeceiras para as pontas, até atingir seu maior valor no trecho mais próximo ao ponto final da rede. Desta forma, com as vazões de início e fim de plano para cada trecho calcula-se o diâmetro, a declividade e os demais parâmetros de escoamento.

Vale ressaltar que o esgoto sanitário, além das substâncias orgânicas e minerais dissolvidas, leva também substâncias coloidais e sólidas de maior dimensão, em mistura que pode formar depósitos nas paredes e no fundo dos condutos, o que não é conveniente para o seu funcionamento hidráulico.

Assim, no dimensionamento hidráulico deve-se prover condições satisfatórias de fluxo que, simultaneamente, devem atender aos seguintes quesitos:

- Transportar as vazões esperadas, máximas (caso das vazões de fim de plano Q_f), e mínima (que são as de início de plano Q_i);
- Promover o arraste de sedimentos, garantindo a autolimpeza dos condutos (A NBR 9.649/86 recomenda o valor mínimo da tensão trativa (σ) igual 1,0 Pa);
- Evitar as condições que favorecem a formação de sulfetos HS- e a formação e desprendimento de gás sulfídrico.

Desta forma, o dimensionamento hidráulico consiste em determinar o diâmetro e a declividade longitudinal do conduto, tais que satisfaçam essas condições.

Destaca-se que outras condições que comparecem no dimensionamento hidráulico decorrem de vazões instantâneas devidas as descargas de bacias sanitárias, muitas vezes simultâneas, são elas:

- Máxima altura de lâmina d'água para garantia do escoamento livre, fixada pela NBR 9.649/86 em 75% do diâmetro, para redes coletoras;
- Mínima vazão a considerar nos cálculos hidráulicos, fixada em 1,5 l/s.

A NBR 9.649/86, admite o diâmetro de 100mm (DN 100) como mínimo a ser utilizado em redes coletoras de esgoto sanitário, entretanto por segurança será adotado o diâmetro mínimo igual a 150mm (DN 150). Para o cálculo do



diâmetro adotou-se a equação de Manning com $n=0,013$, a fim de satisfazer a máxima vazão esperada (Q_f) que atende o limite de $y/d=0,75d_o$ (d_o =Diâmetro interno).

A expressão para se determinar esse diâmetro é a seguinte:

$$d_o = (0,0463 * \frac{Q_f}{l_o^{0,5}})$$

Onde:

d_o = diâmetro (m);

Q_f = máxima vazão esperada –Saturação (m^3/s);

l_o = declividade adotada (m/m).

Nessa expressão deve-se entrar com a vazão em (m^3/s), resultando o diâmetro em (m), ajustado para o diâmetro comercial (DN) mais próximo.

Já a determinação da declividade está vinculada a dois conceitos: a autolimpeza e a economicidade do investimento, direta e fortemente ligada às profundidades de assentamento dos condutos. Esses conceitos definem duas declividades:

- A declividade mínima: que deve garantir o deslocamento e o transporte dos sedimentos usualmente encontrados no fluxo do esgoto, provendo a autolimpeza dos condutos, em condições de vazões máximas de um dia qualquer, no início do plano (Q_i);
- A declividade econômica: que deve evitar o aprofundamento desnecessário dos coletores, fixando a profundidade mínima admitida no projeto, na extremidade de jusante do trecho considerado; a profundidade da extremidade de montante já é pré-determinada pelas suas condições específicas, ou seja, pode ser um início de coletor e, portanto, tem profundidade mínima, ou sua profundidade já estaria fixada pelos trechos afluentes já calculados.

Do confronto entre ambas as declividades, adota-se a maior delas.

No que diz respeito à autolimpeza dos condutos, a NBR 9.649/86 adota o critério da tensão trativa, na qual é como a força tangencial unitária aplicada às paredes do coletor pelo líquido em escoamento, conforme demonstrada a seguir:

$$\sigma = \gamma \cdot R_H \cdot l_o$$

Onde:

σ - tensão trativa (Pa);



γ - peso específico do líquido (N/m^3 - água a $20^\circ C$);

RH - raio hidráulico;

l_0 - declividade adotada (m/m).

Conforme recomendações da NBR 9.649/86 foi adotado o valor mínimo para a tensão trativa (σ) igual a 1,0 Pa, adequado para garantir o arraste de partículas de até 1,0 mm. Foi adotado o valor para o coeficiente de Manning igual a 0,013, independente do material do tubo, em razão das múltiplas singularidades ocorrentes na rede coletora.

Dessa forma, a fim de garantir uma declividade mínima que satisfaça essa condição, foi adotado, de acordo com Tsutiya (1999) a expressão aproximada, com o coeficiente de Manning $n=0,0013$, a seguir:

$$I_{max} = 4,65 * Q_f^{-0,6}$$

Onde:

I_{min} = Declividade mínima (m/m)

Q_i = Vazão de jusante do trecho no início do plano (l/s)

A NBR 9.649/86 mantém ainda a prescrição de uma declividade máxima admissível para a qual se tenha a velocidade final $V_f=5,0$ m/s, a qual pode ser calculada pela expressão aproximada, com coeficiente de Manning $n=0,0013$, a seguir:

$$I_{max} = 4,65 * Q_f^{-0,67}$$

Onde:

I_{max} = Declividade máxima (m/m)

Q_f = Vazão de jusante do trecho no final do plano (l/s)

Segundo TSUTYA (1999), no caso de escoamento de esgoto, o conhecimento da mistura água-ar é de grande importância, principalmente quando a tubulação é projetada com grande declividade, pois nessa condição, o grau de entrada de bolhas de ar no escoamento poderá ser bastante elevado, ocasionando o aumento da altura da lâmina d'água. Dessa forma, a fim de verificar se a tubulação projetada ainda continua funcionando como um conduto livre adotou-se as recomendações da NBR 9.649/86, na qual prescreve que: "quando a velocidade final V_f é superior a velocidade crítica V_c , a maior lâmina admissível deve ser de 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho.

A velocidade crítica é definida por:

$$V_c = 6 * (g * R_H)^{1/2}$$

Onde:

g - Aceleração da gravidade (m²/s);

Rh - Raio hidráulico.

Para o controle de remanso nas saídas dos PV's e TIL's, onde há aumento do diâmetro da tubulação, isto é, o diâmetro do coletor jusante é maior que o de montante, coincidiu-se a geratriz superior dos tubos. Para os PV's que possuem mais de um coletor afluente, o nível de água de jusante coincidiu com o nível de água mais baixo dentre aqueles de montante.

4.1.9. CONFIGURAÇÕES DAS BACIAS:

Figura 40 - Configuração das bacias



Fonte: LFMALT Engenharia (2021), em projeção do Google Earth.

4.1.9.1. CÁLCULO DAS VAZÕES TOTAIS

Segundo TSUTIYA (1999), para o dimensionamento da rede coletora pública de esgoto, são necessárias as vazões máximas de final de plano, que definem a capacidade que deve atender o coletor, e a vazão máxima horária de um dia qualquer (não inclui K1, porque não se refere ao dia de maior contribuição) do início do plano, que é utilizado para se verificar as condições de autolimpeza do coletor, que deve ocorrer pelo menos uma vez ao dia.



Conforme a NBR 9.649 as vazões nas redes de esgoto podem ser dimensionadas por meio dos seguintes critérios:

- Inexistindo medições de vazão utilizáveis de projeto;
- Existindo hidrogramas utilizáveis no projeto.

Sendo assim, na inexistência de dados locais oriundos de pesquisas com a medição das vazões utilizáveis de projeto, adotou-se o método tradicional para a determinação das vazões na rede de esgoto, onde segundo TSUTIYA (1999), vem sendo adotado para determinar vazões, na grande maioria dos projetos, pela sua simplicidade e, principalmente, pela deficiência de dados que permitam a determinação por outros processos.

Neste método o dimensionamento da rede coletora de esgotos, deverão ser consideradas as seguintes vazões:

Para o início de plano: $Q_i = K_2 \cdot Q_{d.i} + Q_{inf.i} + \sum Q_{ci}$ (não inclui K_1 , pois não se refere especificamente ao dia de maior contribuição);

Para o final de plano: $Q_f = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_{d.f} + Q_{inf.f} + \sum Q_{cf}$ (com $Q_{d.f}$ igual a vazão média de saturação).

Onde:

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

K_1 = coeficiente de máxima vazão diária;

K_2 = coeficiente de máxima vazão horária;

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

$Q_{inf.i}$; = vazão de infiltração inicial, l/s

$Q_{inf.f}$ = vazão de infiltração final, l/s

Q_{ci} ; Q_{cf} = vazão concentrada ou singular inicial e final, l/s

A contribuição singular ou vazão concentradas são provenientes de indústrias, hospitais, escolas, edifícios, etc, o que não ocorre no município de Terra Nova BA.

A contribuição de esgoto doméstico (Q_d) é aquela parcela vinculada à população servida, cuja contribuição média inicial de esgoto doméstico ($Q_{d.i}$) pode ser calculada pela expressão a seguir:

$$Q_{d.i} = \frac{C * P_i * q_i}{86400}$$

E a vazão média final de esgoto doméstico ($Q_{d.f}$) pode ser calculada pela expressão a seguir:



$$Q_{d,i} = \frac{C * P_f * q_i}{86400}$$

Onde:

C = coeficiente de retorno;

P_i; P_f = população inicial e final, hab;

Q_i; q_f = consumo de água efetivo per capita inicial e final, l/hab.dia.

4.1.9.2. DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE CONTRIBUIÇÃO LINEAR PARA O CÁLCULO DAS REDES COLETORAS DE ESGOTO

Para determinar as taxas de contribuição linear (l/s.m) para o cálculo das redes de esgoto, definiu-se a taxa para a bacia de esgotamento, tendo como base a vazão máxima de final de plano (População de Saturação) e a vazão de início de plano (2020).

Neste caso há redes simples e redes duplas na mesma bacia de esgotamento, então as taxas de contribuição linear foram calculadas de acordo com a metodologia a seguir:

Cálculo do comprimento virtual da rede para a bacia de esgotamento:

$$L_{vi,f} = L_{si,f} + \frac{L_{di,f}}{2}$$

Onde:

L_{vi,f} = comprimento da rede de esgoto inicial e final (m);

L_{si,f} = comprimento da rede simples inicial e final (m);

L_{di,f} = comprimento da rede dupla inicial e final (m).

✓ Taxa de contribuição linear para rede simples

- Início do plano – T_{xis} (l/s.m)

$$T_{xis} = \frac{K_2 * Q_{d,i}}{L_{vi}} + T_{inf}$$

- Final do plano – T_{xf} (l/s.m)

$$T_{xf} = \frac{K_1 * K_2 * Q_{d,f}}{L_{vf}} + T_{inf}$$

✓ Taxa de contribuição linear para rede dupla



- Início do plano – Txid (l/s.m)

$$T_{xid} = \frac{K_2 * Q_{d,i}}{2 * L_{vi}} + T_{inf}$$

- Final do plano – Txfs (l/s.m)

$$T_{xfs} = \frac{K_1 * K_2 * Q_{d,f}}{2 * L_{vf}} + T_{inf}$$

Será considerada uma taxa de infiltração linear uniforme para o início e final de plano no valor de 0,0005 l/s.m (adotada) de rede de esgoto. Destaca-se, que a rede coletora nova será implantada no eixo do leito carroçável das vias, excetuando-se as redes duplas (locadas no terço verdadeiro) e os coletores a montante das travessias, mantendo a configuração da rede existente.

4.1.9.3. PROCEDIMENTO PARA DIMENSIONAMENTO DO CONDUTO

O dimensionamento de um trecho de coletor consiste em se determinar os valores do diâmetro e da declividade a partir das vazões Qi e Qf calculadas, conforme demonstrado anteriormente. A seguir é demonstrada a sequência de cálculos adotada (Arquivos do dimensionamento de rede em anexo) para o dimensionamento da rede coletora de esgoto das bacias de esgotamento.

1-Geometricamente calcula-se a declividade econômica (lo, ec) que traduz o menor volume de escavação, fazendo com que a profundidade do coletor jusante seja igual à profundidade mínima (hmin) adotada. A profundidade do coletor já é predeterminada em razão das condições de montante (início de coletor ou profundidade de jusante de trecho anterior);

2-Calcula-se a declividade mínima (lo min) com $\sigma=1,0$ Pa para Qi;

3- Das duas (loec e lo min), adota-se a de maior valor e tem-se lo;

4- Com lo e Qf calcula-se o diâmetro (do) utilizando-se a equação derivada da equação de Manning com $n=0,013$ e $y/do=0,75$ (enchimento máximo da secção transversal do coletor).

O diâmetro adotado é ajustado para o diâmetro comercial (DN) mais próximo.

Por fim realizou-se a verificação final, determinando as lâminas líquidas inicial e final (y/do), as velocidades inicial e final (Vi e Vf), a tensão trativa (σ) para as condições iniciais (RH, i) e a velocidade crítica (Vc) para o final de plano (utilizando RH, f). A planilha de cálculos com o dimensionamento das redes coletoras de esgoto da bacia de



esgotamento encontra-se no Anexo 1, estando de acordo com o traçado dos respectivos desenhos. Os trechos existentes e projetados estão integrados na planilha de cálculo das redes.

4.1.9.4. DIMENSIONAMENTO DAS BACIAS:

ANALITICO, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 01- MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO SES TERRA NOVA /01.04.04 DIMENSIONAMENTO DE REDE LIGAÇÕES DOMICILAIRES ABAIXO DA COTA DO COLETOR

4.1.10. LIGAÇÕES DOMICILIARES COM COTA ABAIXO DO COLETOR

Alguns domicílios da sede de Terra Nova apresentam suas calçadas abaixo do greide viário. Foi feita a verificação e estudos com referenciais de nível para a identificação destes pontos e a solução para cada um deles. Planilhas e descritivos no anexo.

ANALITICO, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 01- MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO SES TERRA NOVA /01.04.04 DIMENSIONAMENTO DE REDE // 01.04.03 LIGAÇÕES DOMICILAIRES BATERIAS.

4.2. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE EFLUENTES – EEE's

Temos em Terra Nova BA as seguintes estações elevatórias de esgoto:

Tabela 25 - Dimensionamento Elevatórias

Nº EEE	POÇO DE VISITA DE CHEGADA		NÍVEIS DE OPERAÇÃO (m)			DIMENSÕES DO POÇO DE SUÇÃO (m)		
	COTA TERRENO (m)	COTA PROJETO (m)	MÁXIMO	MÍNIMO	FUNDO DO POÇO DE SUÇÃO	DIÂMETRO INTERNO	ALTURA UTIL	PROFUNDIDADE TOTAL
01	84,15	82,75	82,28	81,24	80,24	3,20	0,90	3,91
02	84,15	82,29	81,89	80,99	79,99	1,80	0,90	4,17
03	80,75	79,38	78,98	78,08	77,08	1,90	0,90	3,67
04	87,55	84,43	84,03	83,13	82,13	1,70	0,90	5,42
05	81,70	80,80	79,55	81,93	80,93	2,00	0,90	6,85

Fonte: Lfmalt Engenharia (2021)

Para as elevatórias, todos os módulos serão de concreto. Os sistemas eletromecânicos e os geradores terão dimensionamento específico. Para a determinação da altura mínima de submergência no poço de sucção das bombas, deve ser levado em consideração que esse parâmetro é de fundamental importância, pois influi nos custos de construção da elevatória. Segundo a NBR 12.208/92 essa altura deve ser maior ou igual a 2,5 vezes o diâmetro da sucção e sempre maior ou igual a 0,5 metros.



Tabela 26 - Valores mínimos de submergência

Velocidade de Entrada Vs (m/s)	Submergência Smín (m)
0,6	0,3
1,0	0,6
1,5	1,0
1,8	1,4

Fonte: Neto (1988)

4.3. CONJUNTO MOTO BOMBA

As vazões determinadas para o dimensionamento do poço de sucção representam a base da escolha do conjunto motobomba para a estação elevatória. Por apresentar vazões muito baixas, optou-se por uma bomba que atenda a vazão final. Neste caso foi previsto o funcionamento de duas bombas em revezamento.

ANALITICO, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 01- MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO SES TERRA NOVA /01.05 DIMENSIONAMENTO DE ELEVATÓRIAS

4.4. INSTALAÇÕES ELETRICAS

Projeto Elétrico existente, analisado e atualizado. As instalações elétricas existentes na estação elevatória de esgotos são aqueles referentes ao controle e operação da mesma, sendo compostas basicamente de:

- Painel elétrico dotado de horímetro para contagem das horas de funcionamento de cada conjunto motobomba;
- Medidor de tensão elétrica;
- Inversores, Soft-start, e demais componentes necessários ao funcionamento das bombas;
- Sistema de iluminação externa;
- Grupo gerador.

O projeto elétrico, memorial e peças gráficas, seguirão no próximo produto: TOMO IV Projeto Básico e complementares.

MEMORIA DE CÁLCULO, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 04- MC ELÉTRICO

4.5. ESTRUTURAS

O Projeto Estrutural existente foi analisado e revisado para atender as solicitações deste projeto, referente aos componentes das EEE's Estações elevatórias e ETE.

O projeto estrutural, memorial e peças gráficas, seguirão no seguinte produto: TOMO IV Projeto Básico e complementares.

MEMORIA DE CÁLCULO, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 05- MC ESTRUTURAL



4.6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES ETE TERRA NOVA

4.6.1. TRATAMENTO

O Efluente direcionado a ETE de Terra Nova é proveniente da elevatória **EEE1**, localizada no centro do município, onde existe o pré-tratamento específico. Dimensionado conforme a **NBR 12.208/92**. O componente Calha Parshall, para referências de vazão de entrada está incluso no corpo da ETE.

4.6.2. CALHA PARSHALL

Os medidores Parshall são indicados pela largura da seção estrangulada, conforme apresentado na Tabela 74. Como este dispositivo **é existente** no pré-tratamento da ETE, vamos verificar sua condição de atendimento:

A vazão Máxima do Sistema é de 11,16 L/s, na máxima diária. Uma Calha Parshall de 3", que trabalha em uma faixa de vazão de 0,85 L/s a 53,80 L/s. O dispositivo existente atende a condição.

Tabela 27 - Valores limites de vazão (l/s) em função da largura da garganta da Calha Parshall

W		Vazões (l/s)	
		Mínima	Máxima
76	3"	0,85	53,80
152	6"	1,52	110,40
229	9"	2,55	251,90
305	12"	3,11	455,60
457	18"	4,25	696,20
610	24"	11,89	936,70
915	36"	17,26	1426,00
1220	48"	36,79	1921,00
1525	60"	62,80	2422,00
1830	72"	74,40	2929,00
2135	84"	115,40	3440,00
2440	96"	130,70	3950,00

Fonte: Azevedo Netto et ali, 1998.

Para o cálculo das unidades da estação de tratamento de efluentes domésticos da área urbana do município de Terra Nova BA, atendimento feito com base nas recomendações da Norma ABNT NBR 12.209/2011, foram adotados valores para as características quantitativas físico-químicas do esgoto, tipicamente usados para esgotos sanitários predominantemente domésticos em estudos e projetos, segundo VON SPERLING (2005).

Estas características são apresentadas na Tabela abaixo em forma de contribuição per capita. Seguem também os indicadores de população e vazão associados a área de atendimento do projeto.



Tabela 28 – Parâmetros de entrada

SES TERRA NOVA PARAMETROS DE ENTRADA				
PARÂMETRO	FORMULAÇÃO	VALOR	U N	FONTES
Características dos esgotos sanitários				Von Sperling 2005
Demanda Bioquímica de Oxigenio	DBO	50	g/hab.d	
Demanda Química de Oxigenio	DQO	100	g/hab.d	
Sólidos suspensos	SS	60	g/hab.d	
Nitrogenio Total	Nt	8	g/hab.d	
Fósforo	P	1	g/hab.d	
PARÂMETRO		VALOR	U N	FONTES
População Final de plano		13.989	HAB	
Vazão média início de plano		15,32	l/s	
Vazão máxima início de plano		17,60	l/s	
Vazão média final de plano		19,87	l/s	
		71,53	m ³ /h	
		1717	m ³ /dia	
Vazão máxima Final de plano		22,98	l/s	
		82,72	m ³ /h	
		1985	m ³ /dia	
DQO afluente		1399	Kg/dia	
DBO afluente		699	Kg/dia	
Concentração de DBO afluente ETE		407	mg/L	
SS afluente		839	Kg/dia	
Concentração de SS afluente FBP		423	mg/L	
Carga de DBO afluente ETE		699	Kg/dia	
Concentração de DBO afluente ETE		407	mg/L	Von Sperling 1997
Eficiencia de remoção DBO	Literatura	60 - 80	%	Von Sperling 1997
Eficiencia de remoção DBO	Projetada	80	%	
Carga de DBO afluente MBBR efic > 90%	0,1 x 407	41	Kg/dia	

Fonte: LFMALT Engenharia (2021)

O dimensionamento da ETE será feito com base nas recomendações da Norma **ABNT NBR 12.209/2011**, que trata da elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Para parâmetros que não estejam especificados na Norma, serão utilizados valores médios registrados na literatura sobre o assunto.



4.7. MEMORIAL DE CÁLCULO ETE e COMPLEMENTARES

O dimensionamento da estação também foi realizado pelas empresas proponentes, e a empresa contratada terá a responsabilidade quanto a eficiência, descrita em contrato. O comparativo da dimensão dos módulos principais segue no memorial.

MEMORIA DE CÁLCULO, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 01 MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO SES TERRA NOVA / 01.6 DIMENSIONAMENTO ETE

4.8. EMISSÁRIO

O Subproduto da ETE será direcionado ao Reuso em Irrigação por gotejamento. O emissário estará disponível para situações de manutenção ou intermitência na demanda, além de atender condições de norma. Seu lançamento atenderá normativa portaria 235/11 CONAMA. Devido à inexistência de córregos nas proximidades o efluente da E.T.E. será lançado no Rio Pojuca.

MEMORIA DE CÁLCULO, NO ANEXO: VOLUME I – MEMORIAL TECNICO / 01 MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO SES TERRA NOVA / 01.7 DIMENSIONAMENTO EMISSÁRIO



5. ETAPA ÚTIL

Em função de recursos, o projeto será executado em duas etapas. Uma inicial Etapa Útil onde será atendido parte do município. Esta etapa, está contemplado nessa edição. Etapa Útil comporá a execução da ETE e das seguintes bacias com suas elevatórias:

Tabela 29 - SES TERRA NOVA - BACIAS ETAPA UTIL

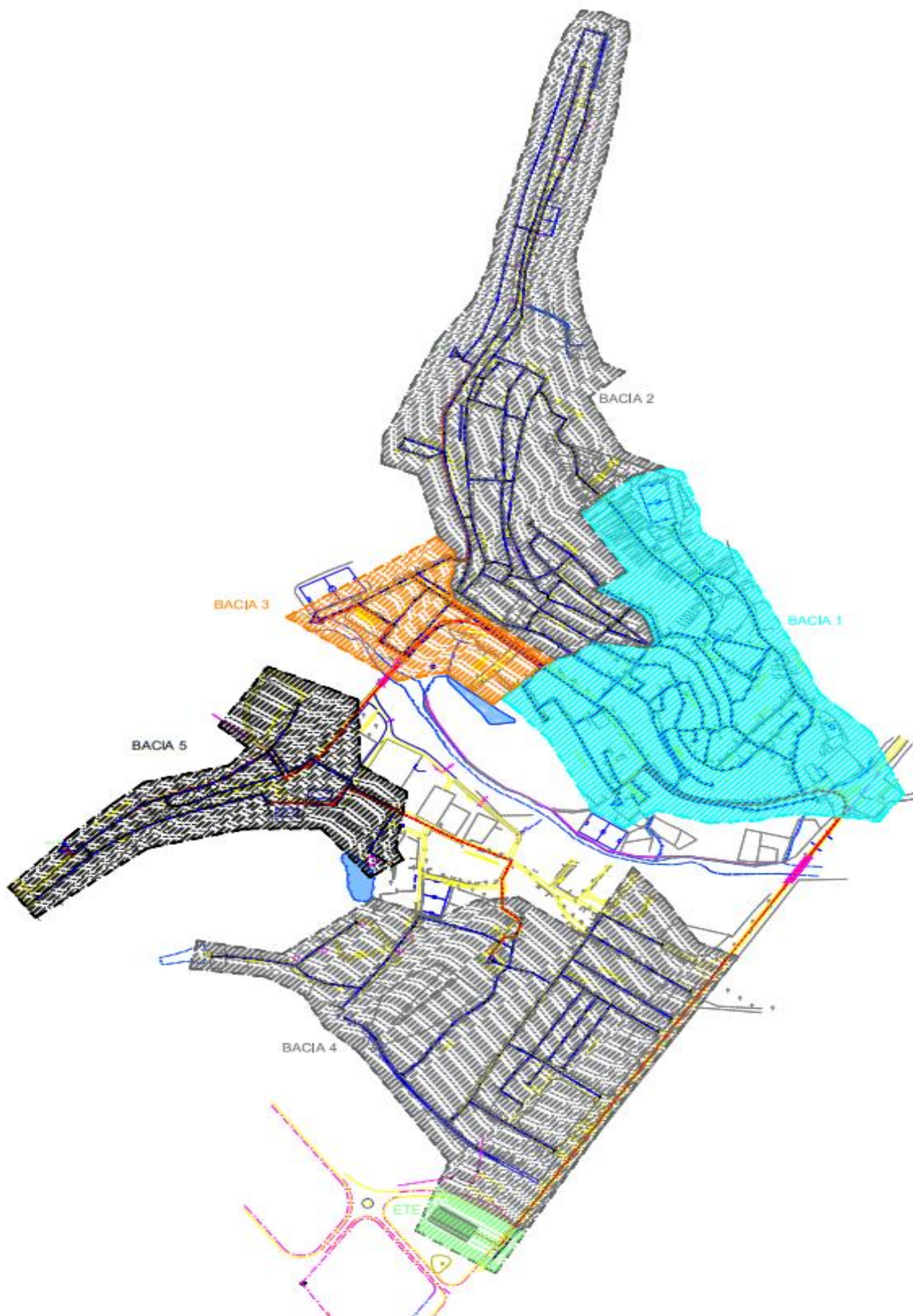
BACIA	L (m)	Area (há)	Hab
BACIA 1	6487,46	31,48	4199
BACIA 3	1264,56	10,78	820
BACIA 5	2057,25	14,87	1329
TOTAIS	9809,27	57,13	6348
%	45%		45%

Fonte: LFMALT Engenharia (2021)

Esta etapa compoe cerca de 45% da Sede do município. Segue croqui:



Figura 41 - ETAPA UTIL (BACIAS 1, 3, 5 E A ETE)



Fonte: LFMALT Engenharia (2021)

Esta etapa está inserida nos memoriais de cálculo anexos e nas peças graficas referentes.



6. APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

O Projeto para a execução do Sistema de Esgotamento Sanitário da sede do município de Terra Nova BA está apresentado com a seguinte distribuição:

10 SES TERRA NOVA 2021 1º PRODUTO

VOLUME I - MEMORIAL TECNICO

1.1 MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO SES TERRA NOVA

- 01.01 MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
- 01.02 ESTUDO POPULACIONAL
- 01.03 VAZÕES DE PROJETO
- 01.04 DIMENSIONAMENTO DE REDE
- 01.05 DIMENSIONAMENTO DE ELEVATÓRIAS
- 01.06 DIMENSIONAMENTO DA ETE
- 01.07 DIMENSIONAMENTO DO EMISSÁRIO

1.2 GEOTECNIA

1.3 TOPOGRAFIA

1.4 MC ELETRICO

1.5 MC ESTRUTURAL

VOLUME II - PEÇAS GRAFICAS

- 2.1 PLANTA GERAL DO SES
- 2.2 PLANTA REDE COLETORA
- 2.3 PERFIS HIDRÁULICOS
- 2.4 PLANTA ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS
- 2.5 PLANTA PERIS LINHAS DE RECALQUE
- 2.6 PLANTA GERAL ETE
- 2.7 **PLANTA ETAPAS DA ETE**
 - 2.7.1 SES TN ETE 2021
 - 2.7.2 LEITO DE SECAGEM
 - 2.7.3 EMISSARIO
 - 2.7.4 CASA DO GERADOR



2.8 PROJETO ELETRICO

2.8.1 ELETRICA EEE'S

2.8.2 ELETRICA ETE

2.9 PROJETO ESTRUTURAL

2.9.1 EEE'S

2.9.2 ETE

VOLUME III - ORÇAMENTO

3.1 ORÇAMENTO PRIMEIRA ETAPA

3.1.1 ORCT SES TERRA NOVA 2021 ETP UTL

3.1.2 ORCT SES TN MEMORIAL DE CÁLCULO

3.3 QUANTITATIVOS

3.3.1 QUANTITATIVOS ETAPA UTIL

3.4 COMPOSIÇÕES

3.5 COTAÇÕES

3.5.1 COTAÇÕES DE MERCADO

3.5.2 SINAPI 06 2021

3.5.3 TABELAS EMBASA

VOLUME IV - ANEXOS

4.1 ART'S

4.2 ESPECIFICAÇÕES TECNICAS

4.3 MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

4.4 ITENS PREFEITURA

4.5 NORMATIZAÇÃO DE ENQUADRAMENTO REUSO

4.6 CASES APLICAÇÃO REUSO

4.7 TANQUES EM PRFV - CASES E REFERENCIAS



7. BIBLIOGRAFIA

- ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.209** - Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.
- ABNT, A. B. (novembro de 1986). NBR 9.649** - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.
- ABNT, A. B. (1992). NBR 12.207** - Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.
- ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.208** - Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.
- ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.214** - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro.
- ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.226** - Projeto de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro.
- ABNT, A. B. (setembro de 1997). NBR 13.969** - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, RJ.
- Ariovaldo Nuvolari, D. D. (2003).** Esgoto Sanitário, Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola. São Paulo: Blucher.
- IBGE, I. B. (13 de fevereiro de 2009).** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Acesso em 13 de fevereiro de 2009, disponível em www.ibge.gov.br: www.ibge.gov.br
- IBGE, I. B. (2002).** Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Metcalf, L., & Eddy, H. (2004).** Wastewater Engineering - Treatment and Reuse. New York: McGraw- Hill Companies.
- Netto, A., Fernandez, M. F., Araujo, R., & Ito, A. E. (2002).** Manual de Hidráulica. São Paulo: Edgard Blücher.
- SEBRAE. (s.d.). SEBRAE-SC.** Acesso em março de 2009, disponível em www.sebrae-sc.com.br Sperling, M. V. (2006). Princípios básicos do tratamento de esgotos. Belo Horizonte.
- Sperling, M. V. (2006).** Princípios do Tratamento Biológico de águas Residuárias. Lagoas de Estabilização. Belo Horizonte.
- Tsutiya, M. T., & Sobrinho, P. A. (2000).** Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. São Paulo.



BLANEY, H.F.; CRIDDLE, W.D. Determining water requirements in irrigated areas from climatological Andirrigation data. USDA (SCS) TP-96, 1950. 48 p.

CAMARGO, A.P., CAMARGO, M.P.B. Teste de uma equação simples para estimativa da evapotranspiração potencial baseada na radiação solar extraterrestre e na temperatura do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 3, Campinas, SP. Anais... Campinas:

Sociedade Brasileira de Agrometeorologia/IAC, 1983, p. 229-244.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Necessidades hídricas das culturas. Trad. de H.R. Gheyi, J.E.C. Metri,

F.A.V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1997. 204 p.

RASSINI, J.B. Irrigação de Pastagens: frequência e quantidade de aplicação de água em latossolos de textura média. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. 7 p. (Embrapa Pecuária Sudeste: Circular Técnica 31), 2002.

SOUZA, G.B.; NOGUEIRA, A.R.A.; RASSINI, J.B. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. (Embrapa Pecuária Sudeste, Circular Técnica, 33).

Salvador-Bahia, 02 de agosto de 2021.



LFMALT ENGENHARIA
LUIS FERNANDO M SANTOS
CREA BA 17614