

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

PROJETO EXECUTIVO

Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de São Paulo

Cliente: Prefeitura Municipal De Presidente Kennedy - ES

Contrato: 185/2019

MARÇO/2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DA LOCALIDADE DE SÃO PAULO NO MUNICÍPIO DE
PRESIDENTE KENNEDY – ES**

ESTUDO DE CONCEPÇÃO

REV03

JULHO/2020

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. DADOS E CARACTERÍSTICAS DA COMUNIDADE	5
2.1 LOCALIZAÇÃO	5
2.2 CLIMA	5
2.3 OCUPAÇÃO DO SOLO	5
2.4 POPULAÇÃO	6
2.5 ENERGIA ELÉTRICA	8
2.6 CONDIÇÕES SANITÁRIAS	8
3. SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO EXISTENTE	8
3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	8
3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	9
4. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	9
4.1 REDES COLETORAS E INTERCEPTORES	9
4.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO	13
4.3 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	14
5. ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO FUTURA	15
5.1 PERÍODO DE ALCANCE	15
5.2 - EVOLUÇÃO E PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO	16
5.3 PREVISÃO DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO	16
5.4 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS PROJEÇÕES POPULACIONAIS CONSIDERADAS	19
5.5 VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO	22
5.6 CARACTERÍSTICAS DOS ESGOTOS SANITÁRIOS	25
6. ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO TÉCNICA	25
6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA PARA TRATAMENTO	26
6.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O TIPO DE TRATAMENTO	27
7. ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO DE PROJETO	29
7.1 ALTERNATIVA “A”	30
7.2 ALTERNATIVA “B”	34
7.3 CRONOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES PROPOSTAS	36
8. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS	37
8.1 ALTERNATIVA “A”	37
8.2 ALTERNATIVA “B”	39

9. ESTIMATIVAS DE CUSTO DAS ALTERNATIVAS	43
9.1 CUSTOS DE AQUISIÇÃO DE CONJUNTOS MOTO-BOMBAS	44
9.2 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS LINHAS DE RECALQUE	45
9.3 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO	45
10. ESTUDO ECONÔMICO DAS ALTERNATIVAS	46
10.1 CUSTOS DE INVESTIMENTO	46
10.2 - CUSTOS VARIÁVEIS	47
10.3 CUSTOS MARGINAIS	52
11. ALTERNATIVA ELEITA DE PROJETO	53
12. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	56
ANEXOS	61
ANEXO I - Estimativa de custo da Alternativa B	62
ANEXO II - Estimativa de custo da LR da Alternativa A	63
ANEXO III - Estimativa de custo da LR da Alternativa B	64
ANEXO IV – Estimativa de Custo das Lagoas da Alternativa B	65
Anexo V - Planilha do custo marginal da Alternativa A	66
ANEXO VI - Planilha do custo marginal da Alternativa B	67
ANEXO VII - TM-PMPK-SB-185-ESG-SP-01-R00	68

1. INTRODUÇÃO

O Relatório aqui apresentado é parte integrante do PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO da localidade de São Paulo, Município de Presidente Kennedy, neste Estado.

Para sua elaboração foi adotada a metodologia a seguir citada:

- Obediência às exigências contidas na documentação fornecida no Edital de Licitação;
- Especificações gerais e técnicas para elaboração do Estudo;
- Parâmetros normativos para elaboração de projetos;
- Itemização mínima a ser abordada na elaboração de Estudos e Projetos Técnicos de Esgotamento Sanitário;
- Inspeção de campo para obtenção de informações concernentes à Comunidade, tais como características locais, sistemas de esgotamento local existente, existência e condições de corpos receptores, etc.
- Consulta a órgãos Públicos a fim de obtenção de informações necessárias à composição deste trabalho.
- Plano Municipal de Saneamento e Gestão Integrada de Produção de Resíduos Sólidos de Presidente Kennedy.
- “SITE” – WWW. Atlasbrasil.org.br

2. DADOS E CARACTERÍSTICAS DA COMUNIDADE

2.1 LOCALIZAÇÃO

A localidade de São Paulo dista da Sede do Município cerca de 10 Km por rodovia.

O acesso à localidade é feito pela Rodovia Estadual ES-162, asfaltada em estado bom de conservação. Rodovia essa que liga a Sede do Município à BR 101.

2.2 CLIMA

Clima Segundo a classificação climática de *Köppen-Geiger* (1973), baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, o município de Presidente Kennedy que está inserido é caracterizado por clima tropical megatérmico, quase mesotérmico e subúmido do tipo seco.

Pertencente ao tipo Aw, tropical subúmido, em que, em virtude de sua proximidade com o litoral sua temperatura média é de 23,6°C, havendo variações mais significativas quando do aumento da latitude, com certa amenização da temperatura, e nos enclaves úmidos.

A média pluviométrica é de 1.904 mm/ano (DATA, 2015).

Verifica-se que o mês de agosto é o mês mais seco, com média de precipitação igual a 30 mm, sendo dezembro o mês mais úmido do ano, com precipitação média de 172 mm.

Observa-se também que os meses mais frios são os meses com menor precipitação. A temperatura média anual é aproximadamente 23° C, o verão se caracteriza por ser uma estação muito quente com temperatura média de aproximadamente 25°C, e o inverno caracteriza-se por temperaturas amenas, com média de aproximadamente 20° C.

Todos os dados acima, retirados do PMS, devem também ser observados na comunidade de Santo Eduardo em virtude de sua proximidade da Sede do Município.

2.3 OCUPAÇÃO DO SOLO

Predominantemente a ocupação se faz pelo uso residencial em toda a sua malha urbana.

Comercialmente predominam lojas de alimentos, de materiais de construção e o comércio local como bares, padarias e outros similares.

A maior concentração comercial se dá ao longo da rua principal da localidade onde a ocupação se faz presente na maioria dos casos, nos térreos das edificações.

O uso Industrial na localidade ainda é insipiente.

2.4 POPULAÇÃO

Os dados censitários mostram que a partir de 1991 a população do Município migra fortemente da área rural para a área urbana num crescente contínuo, decrescendo em sentido inverso.

Segundo dados oficiais coletados, a distribuição populacional está expressa nas Tabelas 1, 2 e 3.

Estado do Espírito Santo - População			
Anos	1991	2000	2010
População Total	2.598.231	3.097.232	3.514.952

Tabela 1 - População do Espírito Santo

Estado do Espírito Santo – Densidade Demográfica (hab./km²)			
Anos	1991	2000	2010
População Total	56,39	67,22	76,29

Tabela 2 - Densidade Demográfica do Espírito Santo

- Taxa de crescimento de 1991 a 2000.....1,97 % a.a.
- Taxa de crescimento de 2000 a 2010.....1,27 % a.a.
- Taxa de crescimento de 1991 a 2010.....1,60 % a.a.

Município de Presidente Kennedy - População			
Anos	1991	2000	2010
População Total	9.433	9.555	10.314
População Urbana	1.914	2.530	3.440
População Rural	7.519	7.025	6.874

Tabela 3 - População de Presidente Kennedy

- Taxa de crescimento de 1991/2000 = 0,14 % a.a.
- Taxa de crescimento de 2000/2010 = 0,76 % a.a.
- Taxa de crescimento de 1991/2010 = 0,47 % a.a.

A estimativa esperada da população, segundo o IBGE, para o ano de 2019 como sendo de 11.574 hab., a taxa de crescimento prevista no período de 2010 a 2019 é de 1,29 % a.a.

Com área territorial de 594,897 Km² a densidade demográfica do Município é apresentada a seguir, na Tabela 4.

Município de Presidente Kennedy - Densidade Demográfica (hab./km ²)			
Anos	1991	2000	2010
Total	15,86	16,06	17,33

Tabela 4 - Densidade Demográfica de Presidente Kennedy

Para a localidade de São Paulo não estão disponíveis no site oficial do IBGE os seus dados populacionais.

Assim optou-se por utilizar os dados do Boletim de Reconhecimento Geográfico do Programa de Controle da Febre Amarela e Dengue apresentado em 2019.

Nesse relatório a localidade de São Paulo possui em 2019 uma população residente da ordem de 546 habitantes e como Termo de Referência sugere que no alcance final do projeto seja considerado para a localidade um contingente populacional da ordem de 1.200 habitantes.

Com esses dados observa-se que o crescimento esperado é da ordem de 3,64 % a.a., com a evolução populacional representada na Figura 1.

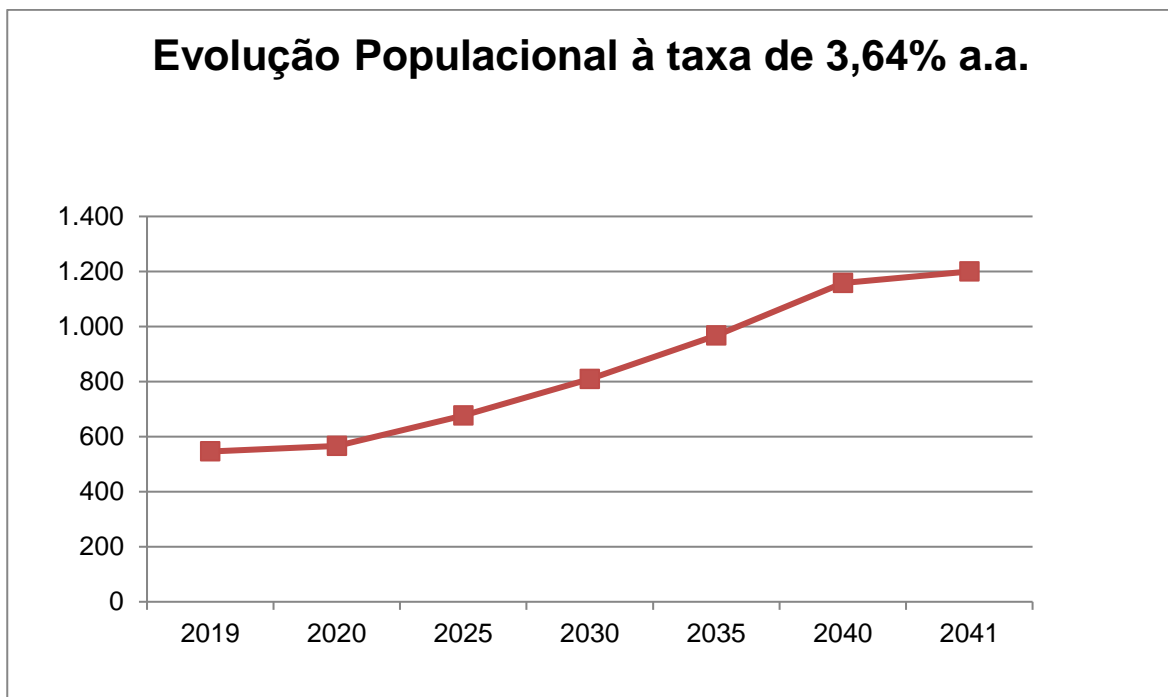


Figura 1 - Evolução Populacional

2.5 ENERGIA ELÉTRICA

A Localidade, bem como todo o Município, é atendida com energia fornecida pela Espírito Santo Centrais Elétricas S/A – EDP Escelsa, com licença de concessão válida até 2025.

O sistema de distribuição apresenta as seguintes características:

- Alta tensão.....13.800 KV.
- Baixa tensão.....220/127 V.
- Frequência.....60 Hz.

2.6 CONDIÇÕES SANITÁRIAS

As condições sanitárias do Município apresentam-se precárias, tendo em vista que inexistente sistema de esgotamento sanitário na localidade.

O curso d'água existente na localidade de São Paulo, hoje está tomado pelo esgoto bruto lançado diretamente pelas residências. Além disso, esse curso d'água é o potencial receptor de detritos de diversas naturezas, o que induz à probabilidade de ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

3. SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO EXISTENTE

A seguir serão apresentados os sistemas de abastecimento de água, drenagem pluvial, limpeza pública e esgotamento sanitário, que a Localidade dispõe na presente data.

3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Sistema de Abastecimento de Água de São Paulo é operado pela própria municipalidade, com a gestão da SEMOB – Secretaria Municipal de Obras, que é responsável pelo abastecimento de água e sua distribuição à comunidade.

O Sistema de Abastecimento de Água de São Paulo possui sua captação através de um poço tubular com 220 metros e vazão média de 5,50 l/s.

O aglomerado possui atualmente uma população de 546 habitantes, sendo o índice de cobertura e atendimento de 100 %.

Depois de captada, a água é recalçada diretamente para a rede de distribuição.

O recalque é feito por meio de um conjunto motobomba submersível de 5 CV's – 220 V – trifásico, e em tubulação de PVC 50 mm, com extensão de 40 metros até atingir a rede de distribuição.

Não existe na localidade, nenhuma Estação de Tratamento de Água em operação.

O Reservatório de Água, com capacidade de 20.000 litros está localizado no morro próximo à comunidade, e apresenta bom estado de conservação.

O Sistema de distribuição de água tem aproximadamente 3.400 metros de rede, com diâmetros variando de 50 a 75 mm, distribuídos da seguinte forma:

- DN 50 – 1.571,00 m. em PVC Soldável;
- DN 50 – 1.118,00 m. em PVC PBA JEI; e
- DN 75 – 711,00 m. em PVC PBA JEI.

3.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Inexiste na localidade um sistema completo de esgotamento sanitário.

A SEMOB ao longo dos últimos anos conseguiu implantar apenas uma parte do sistema de coleta de esgotos domésticos, totalizando 798,00 metros de redes coletoras em DN 100/150, sendo que o esgoto coletado é lançado diretamente no corpo receptor que atravessa a localidade, em estado bruto, sem qualquer tratamento.

Esta implantação seguiu aproximadamente o mesmo traçado previsto no projeto elaborado pela Funasa.

4. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

A determinação dos parâmetros a serem utilizados no desenvolvimento dos projetos visa atender os critérios estabelecidos no Termo de Referência do Edital de Licitação, bem como atender as diretrizes baixadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, através de suas publicações.

4.1 REDES COLETORAS E INTERCEPTORES

Sempre que possível a rede coletora será concebida levando-se em consideração o escoamento natural, objetivando que o fluxo ocorra o máximo possível por gravidade.

A contribuição per capita de esgoto será determinada em função do consumo per capita de água distribuída, observando-se o coeficiente de retorno $C = 0,80$, preconizado por Norma.

Para a determinação da contribuição per capita de esgoto foi consultado o Termo de Referencia do Edital de Licitação que expressa o valor de 150 l/hab.dia, valor este, bastante aceitável sob o aspecto técnico de coleta de esgotos domésticos.

Para fins de dimensionamento das unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário adotar-se-á esse valor obtido, ficando estabelecido o per capita de contribuição de esgoto na ordem de 150,00 L/hab.dia, correspondendo a um retorno de 80%.

- **COEFICIENTES DOTADOS**

Os coeficientes de variação adotados são:

Vazão mínima.....0,50 da vazão média;
Vazão do dia de maior consumo.....1,20 da vazão média; e
Vazão da hora de maior consumo.....1,80 da vazão média.

- **VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO**

A vazão de dimensionamento para as redes coletoras será a máxima horária de final de plano, verificando-se também que a vazão mínima de dimensionamento seja de 1,50 l/s.

O dimensionamento se dará pelo método da Tensão Trativa mínima de 1,0 Pa.

A tensão trativa representa um valor médio de tensão ao longo do perímetro molhado do conduto e é dada pela seguinte expressão:

$$T = p \times RH \times I$$

Sendo:

T= tensão trativa média, em Pa;

P= peso específico do líquido, em N/m³ (104 N/m³ para esgoto sanitário);

RH = raio hidráulico, em m;

I = declividade da tubulação, em m/m.

- VELOCIDADE LIMITE

As redes coletoras serão projetadas de forma que a vazão mínima em início de plano atenda a tensão trativa mínima 1,0 Pa e que a velocidade correspondente à vazão máxima, em final de plano, não seja superior a 5,0 m/s.

A declividade mínima deve satisfazer a condição de tensão trativa de 1,0 Pa, também podendo ser utilizada a fórmula:

$$I \text{ mín.} = 0,006122 \times Q_i^{-0,47}$$

Onde:

$I_{\text{mín}}$ = declividade mínima, em m/m ;

Q_i = vazão inicial, em l/s .

A declividade máxima, para satisfazer a condição de velocidade máxima de 5,0 m/s, também pode ser obtida através da fórmula:

$$I \text{ máx} = 2,66 Q^{-2/3}$$

Onde:

$I_{\text{máx}}$ = declividade máxima, em m/m ;

Q = vazão de dimensionamento, em l/s .

- VELOCIDADE CRÍTICA

Dada pela fórmula:

$$V_c = 6 (g \times RH)^{1/2}$$

Onde:

V_c = Velocidade crítica em m/s ;

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

RH = raio hidráulico em m .

Sempre que a velocidade final no coletor ultrapassar a velocidade crítica, a altura da lâmina d'água será limitada em 50% do diâmetro do coletor, assegurando a ventilação do trecho.

- **DIÂMETRO MÍNIMO DOS COLETORES**

O diâmetro mínimo nominal dos coletores será de 150 mm, podendo em casos especiais ser utilizado o diâmetro de 100 mm.

- **MATERIAL DOS COLETORES**

Considerar-se-á para a rede coletora até o DN 400, tubos de PVC PBA JEI EB 644, excetuando-se para aqueles trechos que fiquem expostos à luz solar, onde serão utilizados tubos de concreto, ou cerâmicos, dependendo de caso específico. Quando situarem-se sobre pelareis serão utilizados tubos de ferro fundido, devido à necessidade de maior rigidez nas tubulações.

- **COEFICIENTE DE RUGOSIDADE**

No dimensionamento das tubulações que tenham fluxo por gravidade, será utilizada a equação de Manning, adotando-se os valores dos coeficientes seguintes:

M = 0,010.....para tubos de PVC;

M = 0,012.....para tubos de F^oF^o;

M = 0,013.....para tubos de concreto ou cerâmicos.

- **COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO**

Na inexistência de dados concretos locais, o coeficiente de infiltração nas tubulações adotado será de 0,05 l/s x Km.

- **COMPRIMENTO MÁXIMO DE TRECHO**

O comprimento máximo do trecho de rede coletora será de 80,00 metros, independente do diâmetro do mesmo.

- **ACESÓRIOS DA REDE COLETORA**

Sempre no início da rede coletora serão utilizados poços de visita, e nesse caso podendo ser utilizado poços com diâmetro de 600 mm desde que sua profundidade não seja superior a 1,50 m.

Nos dispositivos que apresentarem profundidades superiores a 1,50 m, obrigatoriamente serão utilizados poços de visita de 1,00 m de diâmetro ou superiores, dependendo das condições do local.

Independente do comprimento limite adotado para os trechos em 80,00 m, sempre que houver mudanças acentuadas de declividade, mudanças de diâmetro das tubulações, mudança de direção da rede, mudança de material, será necessária a implantação de poços de visita para esses casos.

Os poços de visita poderão ser construídos com ou sem balão dependendo da conveniência do Administrador da Obra.

Toda vez que ocorrer uma chegada de tubulação no poço de visita onde a distancia entre a geratriz inferior interna da tubulação e o fundo do poço for superior a 0,50 m, devera ser implantado tubo de queda de modo a preservar a integridade do material do fundo do poço de visita. Para amortizar a queda do liquido no fundo do poço poderá também ser construídos degraus em concreto, observando sempre que os espelhos destes degraus não poderão ser superiores a 0,50 m.

4.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO

Sempre que a profundidade das redes coletoras atingirem valores incompatíveis com a construção, operação e manutenção dessas, e sempre que ocorrer a necessidade de transpor obstáculos onde coletores com fluxo por gravidade não sejam possíveis de serem construídos, haverá a necessidade de implantação de Estação Elevatória de Esgoto.

- CONDIÇÕES GERAIS

Serão utilizados formatos cilíndricos para o corpo dessas Estações, sendo que o volume útil do poço de sucção será dimensionado para a vazão média de final de plano, ou etapa, que aflui à elevatória, exceto nos casos de Estações de pequeno porte que poderá ser dimensionado para a vazão máxima da rede coletora.

Nesse dimensionamento deverá ser observado o tempo de detenção máximo de 30 minutos.

- TIPO DE EQUIPAMENTOS

Os equipamentos de bombeamento especificados selecionados serão do tipo submersível, com acionamento automático, e em quantidade tal que sempre haja no mínimo uma unidade de reserva.

- VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO DOS CONJUNTOS

Todos os conjuntos motobomba serão dimensionados para atender a variação máxima horária do dia de maior consumo de final de plano ou de etapa.

- MATERIAL DA LINHA DE RECALQUE

As tubulações de recalque a serem instaladas a partir das Estações Elevatórias de Esgoto serão especificadas em PVC PBA JEI 1MPa ou Ferro Fundido, específico para recalque de esgoto sanitário.

- VELOCIDADE NAS LINHAS DE RECALQUE

A velocidade máxima admitida para as tubulações de recalque deverão estar entre os limites de 0,60 m/s a 2,50 m/s.

- COEFICIENTE DE SEGURANÇA PARA POTENCIA DOS MOTORES

Para efeito de cálculo da potência, adotarão coeficientes de segurança segundo os seguintes percentuais:

Até 2 CV's.....	30 %
De 2 a 5 HP	25 %;
De 5 a 10 HP	20 %
DE 10 a 20 HP	15 %;
Acima de 20 HP	10 %.

4.3 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Os parâmetros particularizados para o tipo de tratamento a ser estudado estarão indicados quando do dimensionamento das unidades do mesmo.

- **POPULAÇÃO CONTRIBUINTE**

Será considerada como 100 % da população atendida pelo sistema de abastecimento de água, no alcance de projeto, ou etapa, considerado.

- **HORIZONTE DE PROJETO**

Deverá ser considerado um horizonte de projeto de 20 anos segundo indicações no Termo de Referência do Edital, tempo esse coerente com a rotina na execução de projetos deste tipo.

- **VAZÃO DE PROJETO**

Será considerada a vazão média para o dimensionamento das unidades do tratamento, a menos da caixa de areia que será dimensionada pela vazão máxima horária.

- **CARGA ORGÂNICA**

Na ausência de dados históricos, será adotado o valor de 54 g DBO/hab.dia.

5. ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO FUTURA

Com o intuito de subsidiar as previsões de consumo de água e de despejo de esgoto sanitário na localidade de São Paulo proceder-se-á a estimativa de sua população ao longo do alcance do projeto.

Para tanto foi feita a análise inicial do comportamento da população total atendendo sua distribuição local.

5.1 PERÍODO DE ALCANCE

Segundo dados do “Termo de Referência” para a elaboração e apresentação dos Projetos de Esgotamento Sanitários, o planejamento deverá ter um alcance para utilização satisfatória durante um período de 20 anos.

Sendo assim, o projeto deverá ter seu alcance em fim de plano estimado para o ano de 2041, com implantação do sistema em 2020 e o início de operação no ano de 2021.

5.2 - EVOLUÇÃO E PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO

Tendo em vista os objetivos a que se destinam o presente Estudo, para a estimativa da população atual e futura foi observado que não existem dados censitários do IBGE ao longo dos anos para essa localidade.

Então serão considerados os dados fornecidos pelo Boletim de Reconhecimento Geográfico do Programa de Controle da Febre Amarela e Dengue apresentado em 2019, onde a população residente é de 546 habitantes.

Essa população aliada à taxa de crescimento sugerida no TR do Edital, serão o ponto de partida para a determinação da evolução populacional expressa a seguir:

População inicial (2019)..... 546 hab.

População de final de plano.....1.200 hab.

Taxa de crescimento no período.....3,46 % a.a.

Para o cálculo da estimativa de população atual foi considerada também a seguinte premissa:

- Aproximadamente 100 % da população total é abastecida pelo sistema de abastecimento de água e será pelo sistema de esgotamento a ser implantado.
- Para a previsão da população futura da localidade, foram calculadas as projeções pelo método linear, exponencial, cujos resultados gráficos e numéricos estão apresentados a seguir.

5.3 PREVISÃO DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO

Não foram obtidos os dados censitários da localidade. Partiu-se então dos dados expressos anteriormente, da população inicial contada e população final prevista:

- MÉTODO ARITMÉTICO

Tomando-se por base para determinação do índice de crescimento de todo o Município no período de 2019 / 2041, tem-se;

População urbana de 2019 546 hab.

População urbana de 2041 1.200 hab.

O índice de crescimento médio anual no período = 29,7 hab./ano.

O quadro a seguir mostra a evolução populacional a partir do dado de contagem pelo Boletim de Reconhecimento Geográfico de 2019, para a população da localidade, objeto alvo deste Estudo.

O crescimento aritmético da população é dado pela fórmula:

$$P_n = P_o + iP$$

Onde:

P_n = População futura;

P_o = População inicial; e

iP = Taxa de crescimento.

ANO	POPULAÇÃO URBANA SÃO PAULO
2019	546
2020	566
2025	677
2030	809
2035	968
2040	1.158
2041	1.200

Tabela 5 - Projeção populacional utilizando o crescimento aritmético

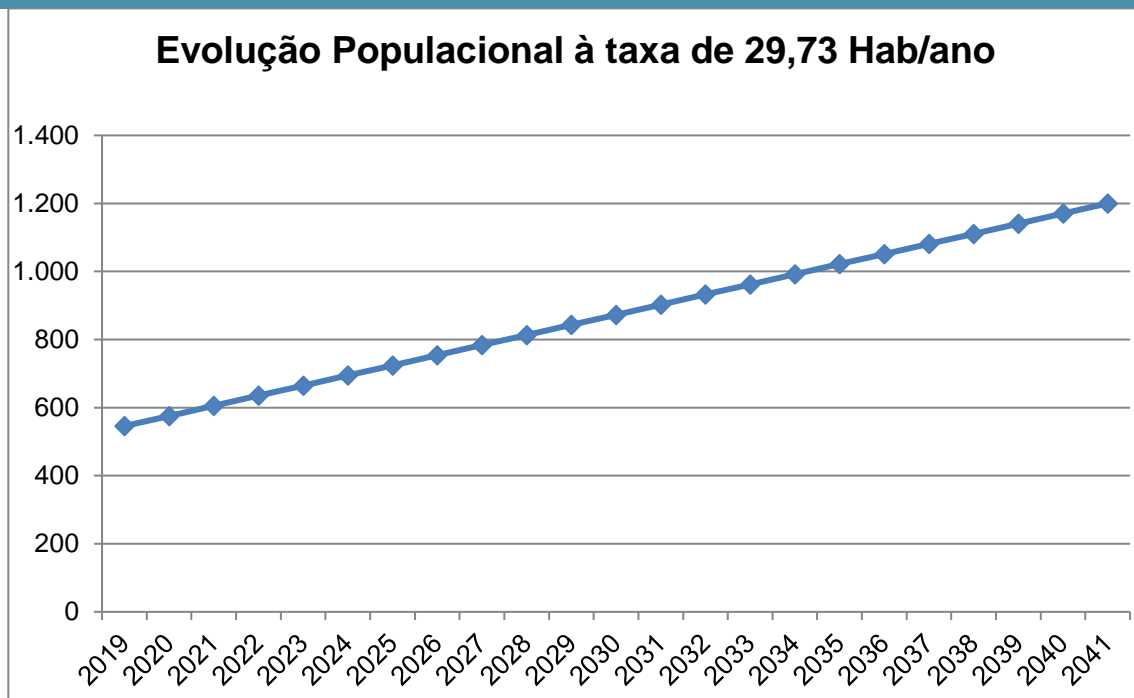


Figura 2 - Crescimento populacional pelo método aritmético

- **MÉTODO GEOMÉTRICO**

A fórmula utilizada nos cálculos do crescimento geométrico da população é dada por:

$$P_n = P_o (1 + i)^n$$

Onde:

P_n = População futura;

P_o = População inicial;

i = Taxa de crescimento.

n = número de anos.

A Tabela 6 mostra a projeção da população urbana da localidade utilizando a taxa de crescimento de 3,64 % a.a., no período de 1991 a 2041.

Assim, tem-se:

ANO	POPULAÇÃO URBANA SÃO PAULO
2019	546
2020	566
2025	677
2030	809
2035	968
2040	1.158
2041	1.200

Tabela 6 - Projeção populacional utilizando o crescimento geométrico

Dessa composição resultou a representação na Figura 3.

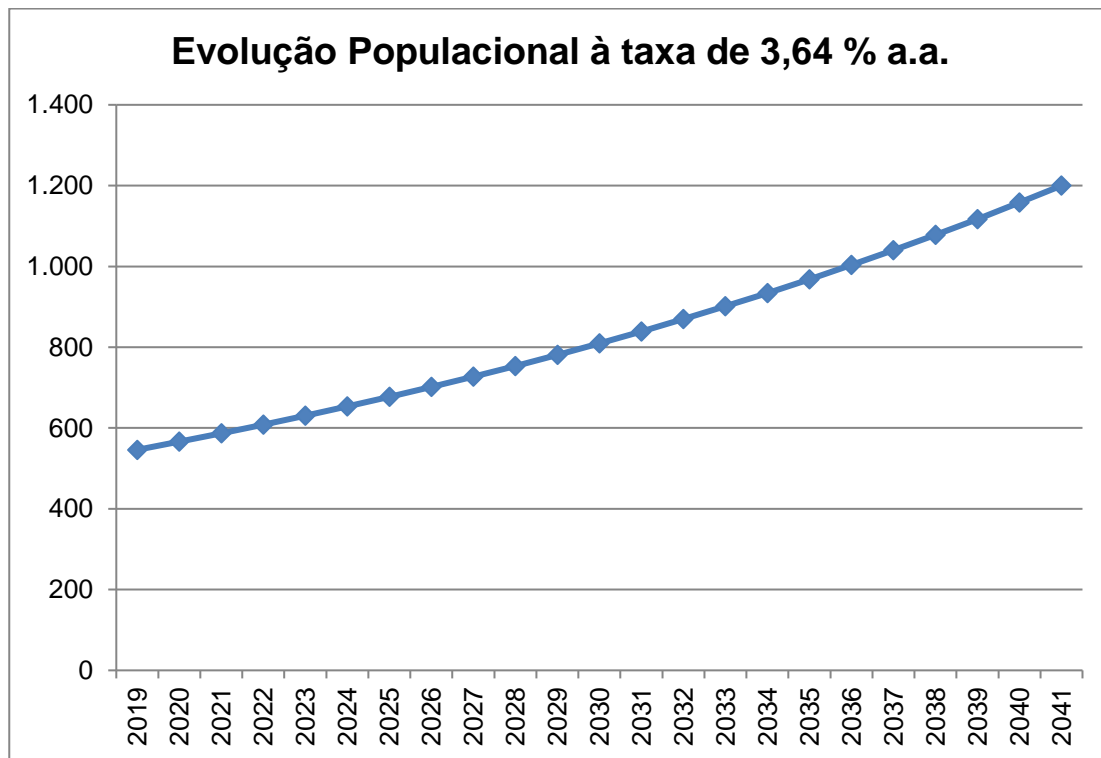


Figura 3 - Crescimento populacional pelo método geométrico

5.4 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS PROJEÇÕES POPULACIONAIS CONSIDERADAS

A consolidação dos dois métodos utilizados no cálculo do crescimento populacional com as taxas de crescimento está representada na Tabela 7.

Ano	Taxa de Crescimento Populacional	
	Aritmético 29,73 hab. a.a.	Geométrico 3,64 % a.a.
2019	546	546
2020	576	566
2025	724	677
2030	873	809
2035	1.022	968
2040	1.170	1.158
2041	1.200	1.200

Tabela 7 - Comparação das taxas de crescimento populacional de acordo com o modelo de projeção

A seguir, a Figura 4 representação gráfica das projeções populacionais da localidade.

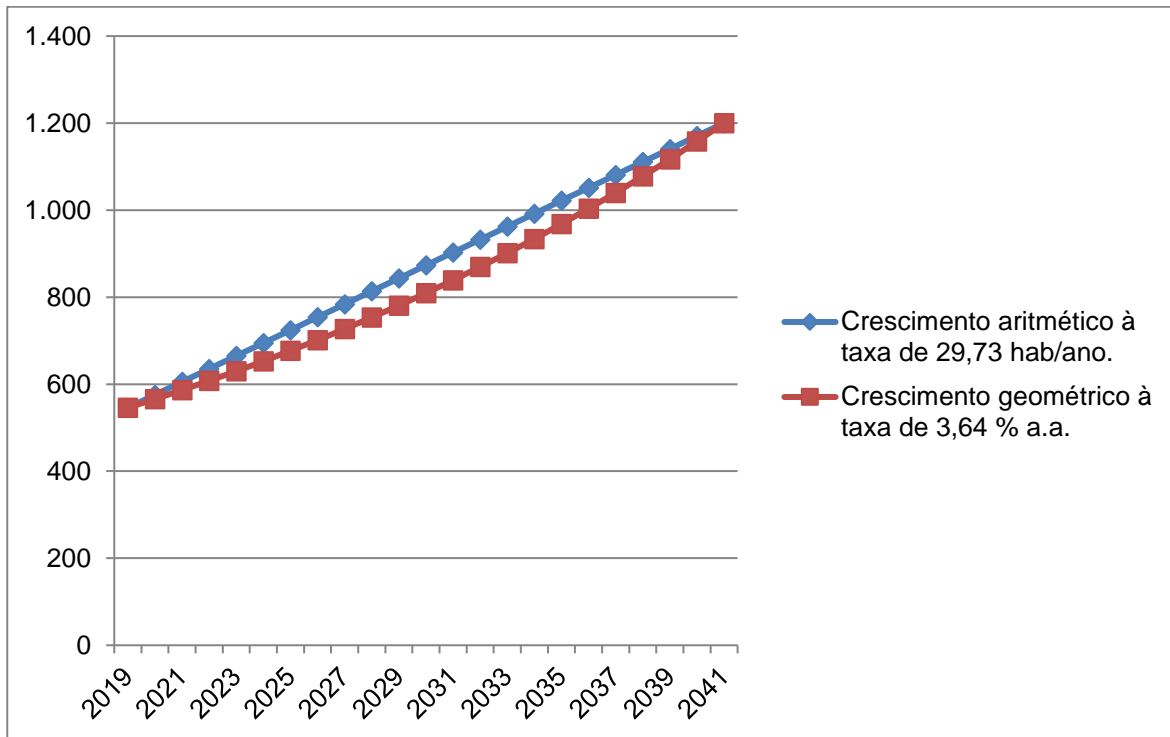


Figura 4 - Comparação das curvas das projeções populacionais utilizando-se o modelo aritmético e o geométrico

A partir da análise da Figura 4, conclui-se que é mais compatível com a realidade o crescimento geométrico, que ora será adotado no desenvolvimento do projeto.

A seguir, a Tabela 8 apresenta a projeção da população urbana da localidade, com início na população recenseada de 2019.

ANO	POPULAÇÃO URBANA SÃO PAULO
2.019	546
2.020	566
2.021	587
2.022	608
2.023	630
2.024	653
2.025	677
2.026	701
2.027	727
2.028	754
2.029	781
2.030	809
2.031	839
2.032	869
2.033	901
2.034	934
2.035	968
2.036	1.003
2.037	1.040
2.038	1.078
2.039	1.117
2.040	1.158
2.041	1.200

Tabela 8 - Projeção populacional para a localidade de São Paulo utilizando-se a taxa de crescimento geométrica

Os valores obtidos nesta projeção são os que nortearão os trabalhos relativos ao dimensionamento das unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade.

Será considerado nos cálculos o ano de 2021 como o ano de início da operação do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade de São Paulo.

Complementando, a ano de 2041 será o ano de alcance do projeto, de acordo com as diretrizes expressamente estabelecidas.

5.5 VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

Na determinação das vazões de contribuição de esgotos sanitários de cada sub-bacia foram considerados os valores esperados a partir do 1º ano de operação do sistema como sendo 2021.

Para efeito deste Estudo as vazões expressas no quadro abaixo contemplam somente as contribuições usuais oriundas das atividades domésticas da população local, excluídas as vazões relativas à infiltração nos coletores e admissões de água através dos poços de visita.

Essas vazões excluídas neste momento serão sempre consideradas quando do dimensionamento das unidades do sistema, na elaboração dos projetos básicos e executivos.

A fórmula utilizada nos cálculos é:

$$Q = P \cdot q \cdot (k) / 86400$$

Onde:

P = População de fim de plano;

q = Contribuição de esgoto;

k = 0,5 da Q_{med} para a vazão mínima, 1,2 da Q_{med} para o dia de maior consumo = Q_{dia} , e, 1,5 da Q_{dia} para a hora de maior consumo.

A contribuição de esgoto, resultante do descarte de água de uso doméstico pode ser determinada em função do nível de retorno dessa água utilizada, para a rede de esgotamento sanitário.

Esse valor de contribuição deve ser determinado pelo Órgão que opera o sistema de abastecimento de água. Quando da inexistência deste valor as Normas Técnicas vigentes, estabelecem um parâmetro da ordem de 80 % do valor per-capita de água.

Normalmente o per-capita de água varia em função do tipo de habitação que é atendida pelo sistema. Via de regra, esse valor pode variar de 120,00 l/hab.dia em habitações mais populares até 300,00 a 500,00 l/hab.dia em residências de mais alto padrão.

O sistema de abastecimento de água que ora é desenvolvido para a Sede do Município e adjacências, prevê um consumo per-capita de 200,00 l/hab.dia.

Considerando o nível econômico e de atendimento na localidade em estudo, optou-se por adotar o valor da contribuição de esgoto que se situasse entre os padrões de atendimento para a habitação popular (95 l/hab.dia) e para os padrões economicamente mais altos (400,00 l/hab.dia).

Desta forma adotar-se-á o valor para a contribuição de esgotos domésticos de 150,00 l/hab.dia, que também vem de encontro aos dados fornecidos no Termo de Referência do Edital de Concorrência, que expressa este mesmo valor.

Assim,

Contribuição de Esgoto = 150,00 l/hab.dia

A seguir, a Tabela 9 mostra os valores das contribuições de esgotos para o sistema.

ANO	CONTRIBUIÇÕES PARA O SISTEMA (l/s)			
	mínima	média diária	dia maior consumo	máxima
2.019	0,47	0,95	1,14	1,71
2.020	0,49	0,98	1,18	1,77
2.021	0,51	1,02	1,22	1,83
2.022	0,53	1,06	1,27	1,90
2.023	0,55	1,09	1,31	1,97
2.024	0,57	1,13	1,36	2,04
2.025	0,59	1,17	1,41	2,11
2.026	0,61	1,22	1,46	2,19
2.027	0,63	1,26	1,51	2,27
2.028	0,65	1,31	1,57	2,35
2.029	0,68	1,36	1,63	2,44
2.030	0,70	1,41	1,69	2,53
2.031	0,73	1,46	1,75	2,62
2.032	0,75	1,51	1,81	2,72
2.033	0,78	1,56	1,88	2,82
2.034	0,81	1,62	1,95	2,92
2.035	0,84	1,68	2,02	3,03
2.036	0,87	1,74	2,09	3,14
2.037	0,90	1,81	2,17	3,25

ANO	CONTRIBUIÇÕES PARA O SISTEMA (l/s)			
	mínima	média diária	dia maior consumo	máxima
2.038	0,94	1,87	2,25	3,37
2.039	0,97	1,94	2,33	3,49
2.040	1,01	2,01	2,41	3,62
2.041	1,04	2,08	2,50	3,75

Tabela 9 - Quadro de vazões sem infiltração na rede

Considerando que localidade possuirá, quando toda a extensão de rede coletora estiver implantada, um total aproximado de 3.620,00 metros, e com uma taxa de infiltração estimada da ordem de 0,10 l/s.Km ter-se-á uma vazão de infiltração de: $Q_i = 0,36$ l/s.

Esse valor adicionado à contribuição dos esgotos coletados, esta representada no na Tabela 10.

Ano	VAZÕES DO SISTEMA (contribuição + infiltração) (L/s)			
	mínima	média	dia de > consumo	máxima
2019	0,83	1,31	1,50	2,07
2020	0,85	1,34	1,54	2,13
2021	0,87	1,38	1,58	2,19
2022	0,89	1,42	1,63	2,26
2023	0,91	1,45	1,67	2,33
2024	0,93	1,49	1,72	2,40
2025	0,95	1,53	1,77	2,47
2026	0,97	1,58	1,82	2,55
2027	0,99	1,62	1,87	2,63
2028	1,01	1,67	1,93	2,71
2029	1,04	1,72	1,99	2,80
2030	1,06	1,77	2,05	2,89
2031	1,09	1,82	2,11	2,98
2032	1,11	1,87	2,17	3,08
2033	1,14	1,92	2,24	3,18
2034	1,17	1,98	2,31	3,28
2035	1,20	2,04	2,38	3,39

Ano	VAZÕES DO SISTEMA (contribuição + infiltração) (L/s)			
	mínima	média	dia de > consumo	máxima
2036	1,23	2,10	2,45	3,50
2037	1,26	2,17	2,53	3,61
2038	1,30	2,23	2,61	3,73
2039	1,33	2,30	2,69	3,85
2040	1,37	2,37	2,77	3,98
2041	1,40	2,44	2,86	4,11

Tabela 10 - Quadro de vazões com infiltração na rede

5.6 CARACTERÍSTICAS DOS ESGOTOS SANITÁRIOS

Em virtude da inexistência de estação de tratamento na localidade, não se tem dados atualizados do valor da carga orgânica unitária, e para fins deste Estudo adotar-se-á o valor universal de 54 g/hab.dia de DBO.

Os demais parâmetros de dimensionamento das unidades de tratamento serão abordados à medida que forem necessários aos cálculos dessas unidades.

Os esgotos sanitários da localidade são os essencialmente de origem doméstica, visto que inexistem indústrias com contribuições nocivas para o tipo de tratamento a ser considerado.

6. ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO TÉCNICA

Na localidade de São Paulo já existe implantado uma pequena parte do sistema coletor de esgotos.

Essa parte do sistema é composta de 798,00 metros de redes coletoras, em tubulações de PVC que estão em funcionamento, só que com lançamento direto no corpo receptor, sem qualquer tratamento.

Desta forma, o sistema de esgotamento sanitário da localidade pode ser considerado inexistente.

A finalidade deste trabalho está focada na implantação de um sistema completo de esgotamento sanitário, de tal maneira que ele venha a operar rotineiramente para atingir a finalidade.

Assim quando forem consideradas as alternativas de projeto ter-se-á como premissa básica o aproveitamento dessa parte já implantado da rede coletora.

Considerando então essa condição, tem-se já como base fundamental das alternativas o próprio sistema coletor existente, parte de um projeto já elaborado anteriormente.

Assim, para a montagem das alternativas, só restará determinar as unidades complementares do sistema como um todo, ou seja: estações elevatórias de esgoto bruto, as linhas de recalque, a estação de tratamento de esgoto e o destino final do efluente tratado.

Na montagem das alternativas de projeto deve-se sempre observar atentamente o principal gasto operacional de um sistema de esgotamento que é o consumo de energia elétrica. Deve-se ter sempre em mente que este gasto deve ser reduzido ao máximo, para que seja viável operar o sistema.

6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA PARA TRATAMENTO

Também seguindo a mesma linha de raciocínio com aproveitamento do já existente, tem-se nesse caso uma área já destinada para a implantação da estação de tratamento de esgotos.

Trata-se de uma área anexa ao LIS - Loteamento de Interesse Social em fase de conclusão. Essa área mede aproximadamente 1.100 /1.200 m². Essa área pode ser compatível para a implantação de um sistema de tratamento compacto, o que pode ser confirmado quando do pré-dimensionamento dessa unidade do sistema. Essa área já é de propriedade da Municipalidade.

Próximo a este Loteamento, situado mais ao norte, existe uma grande área de pequena inclinação onde seria possível considerar a implantação de um sistema de tratamento que requeresse uma área maior, como lagoas de estabilização. Vale frisar que é uma propriedade particular e que necessitaria de desapropriação.

Outras áreas poderiam ser analisadas, mas estariam situadas mais distantes do aglomerado urbano local, e por conseqüente seriam mais onerosas para instalação de um sistema de esgotamento a que se propõe implantar.

A Figura 5 mostra as áreas possíveis para implantação da ETE.

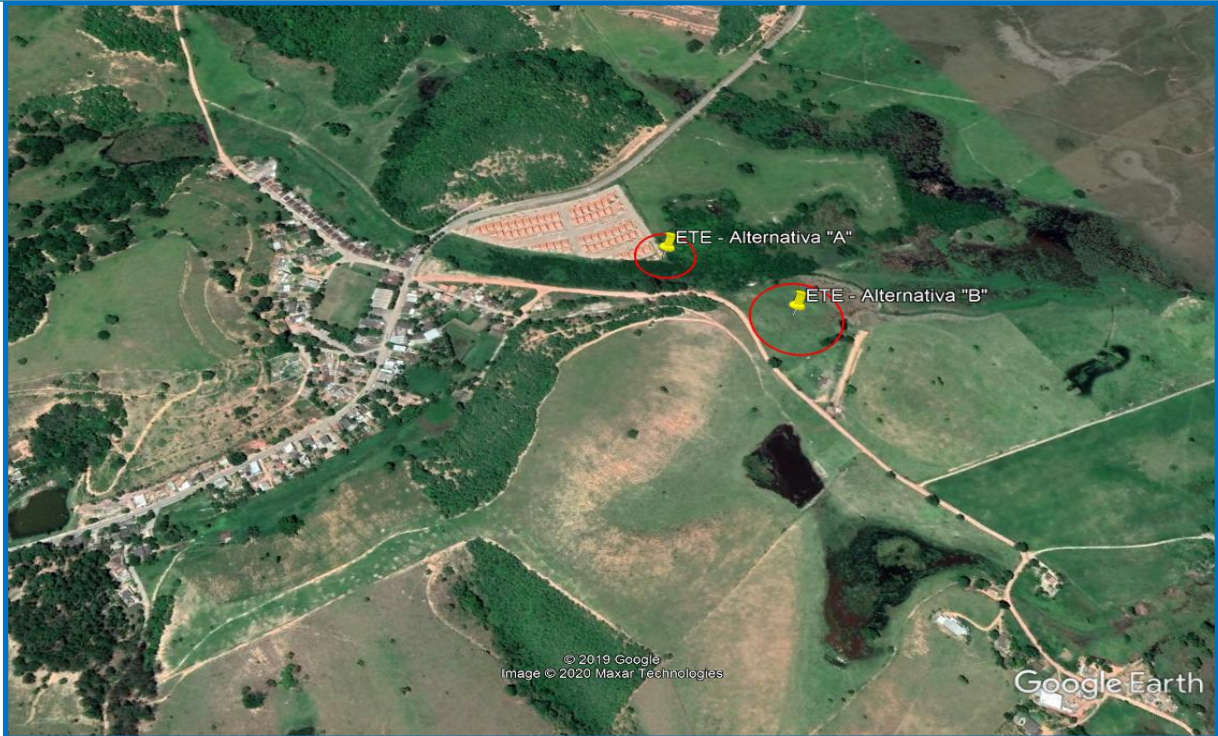


Figura 5 - Possíveis áreas para implantação da ETE na localidade de São Paulo

6.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O TIPO DE TRATAMENTO

Existem os mais diversos tipos de tratamento de esgotos domésticos. Desde os mais simples até os mais sofisticados. Os primeiros operando com taxas de remoção baixas, custos relativamente baixos e nem sempre podendo atender as condições expressas na legislação. E também muitos outros com eficiência bem elevada em termos de remoção de cargas orgânicas, nutrientes, etc, e organismos patogênicos, mas também com custos bastante elevados.

Pretende-se implantar um sistema de tratamento capaz de atender as condições de demanda orgânica aceitável pelo corpo receptor e que seu custo de implantação, operação e manutenção sejam viáveis economicamente, dentro das condições financeiras necessárias na implantação, apresentadas pelo Poder Municipal.

Dentre os sistemas mais viáveis e considerando a exigência de apresentar no mínimo dois sistemas viáveis, tem-se:

1. Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo

Um sistema de tratamento hoje aceito largamente e com eficiência comprovada desde que operado corretamente é o Reator Anaeróbio de fluxo Ascendente e Manta de Lodo, mais

conhecido como “RAFA” ou “UASB”. Esse sistema é complementado pelo Biofiltro Aerado e Decantador secundário. Essas três unidades do tratamento que atuam sequencialmente estão normalmente associadas a um único bloco construtivo.

Anterior a ele, instalam-se as unidades de gradeamento para remoção dos materiais grosseiros, a caixa de areia para a remoção deste material, esses geralmente associados à estação elevatória de esgoto bruto e recirculação, que deverá preferencialmente instalada na área da ETE. A Estação Elevatória de Esgoto bruto encaminhará o esgoto afluente para o interior do reator.

O medidor de vazão que aflui à ETE poderá estar situado na caixa de distribuição dos esgotos no Reator ou após a caixa de areia. Essa posição será definida quando da elaboração do projeto executivo.

Posterior ao reator tem-se o leito de secagem para a remoção do lodo tratado e o queimador dos gases antes do lançamento na atmosfera.

Trata-se de um tratamento em nível secundário e sua eficiência na remoção da carga orgânica atinge normalmente o índice maior que 90% em DBO.

Outro fator que pesa em favor deste tipo de tratamento é que sua operação é simples facilitando em muito o trabalho dos técnicos operacionais responsáveis pelo seu funcionamento.

2. Lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa.

Esse tipo de tratamento contempla o tratamento dos esgotos sanitários através de duas ou mais lagoas, trabalhando em série, sendo o esgoto bruto admitido na lagoa anaeróbia e complementado o tratamento na lagoa facultativa.

- LAGOA ANAERÓBIA

O esgoto bruto é admitido inicialmente nesta unidade, que deverá possuir profundidade podendo variar de 2,00 a 4,00 metros, trabalhando com tempo de detenção de 01 a 05 dias e carga orgânica volumétrica variando de 100 a 400 g.DBO/m³.dia.

O efluente da lagoa anaeróbia é admitido na lagoa facultativa.

- **LAGOAS FACULTATIVAS**

São lagoas com profundidades em torno de 1,50 m e tempo de detenção no entorno de 10 ou mais dias.

A operação deste tipo de tratamento é bastante facilitada, pois não exige grande número de pessoal para a sua operação, nem especialização para os mesmos.

No tocante à manutenção, os principais serviços residem na execução de limpeza das unidades preliminares (grades e caixa de areia) e capina permanente das margens da lagoa a fim de impedir que a vegetação em contato com a lâmina d'água propicie condições favoráveis à proliferação de insetos nocivos à saúde humana.

As principais vantagens deste sistema são a pequena quantidade de pessoal a ser envolvido na operação e manutenção da unidade e a grande eficiência final em termos de redução de poluentes.

A principal desvantagem apresentada é que este sistema requer grandes áreas para a sua implantação, tornando-se inviável a adoção deste sistema devido ao valor bastante significativo dessas áreas situadas ao redor das comunidades.

Esse tipo de tratamento que engloba a associação de duas ou mais lagoas, possui eficiência bastante elevada e com grandes reduções de DBO e coliformes.

7. ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO DE PROJETO

- **GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS**

Previamente à formulação de alternativas de projeto é indispensável tecer alguns comentários quanto ao que será considerado em cada uma delas.

- **REDE COLETORA**

Já parcialmente implantada na localidade será totalmente aproveitada e incorporada ao sistema proposto neste Estudo.

O projeto da rede coletora já elaborado será considerado como factível de aproveitamento no sistema de esgotamento futuro. Assim, considerando, ele será comum às alternativas que serão montadas e, portanto será desconsiderado para efeito de análise econômica.

- ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO

Essa unidade inexistente na localidade. Ela será considerada na montagem das alternativas de projeto.

- LINHA DE RECALQUE

Essa unidade está associada à Estação Elevatória de Esgoto, portanto também inexistente na localidade.

- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Também inexistente na localidade. Será considerada no sistema futuro, observando, no entanto, que o tamanho da comunidade, os recursos humanos existentes para operá-la, serão considerados quando da seleção do tipo de tratamento.

- LANÇAMENTO DO ESGOTO TRATADO

Será considerado para cada alternativa estudada.

Resta, portanto, trabalhar na montagem das alternativas que sejam viáveis para atender a comunidade local.

7.1 ALTERNATIVA "A"

- REDE COLETORA

Será considerado o projeto do sistema coletor como um todo e comum às alternativas estudadas. No entanto, a rede coletora será desconsiderada para efeito de estudo comparativo, por ser comum.

- ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO

Coletado todo o esgoto sanitário da localidade, ela estará localizada próxima do LIS. Todo o esgoto será aí reunido e recalcado até a área da Estação de Tratamento de Esgotos, para o devido tratamento.

Essa EEEB terá seu poço de sucção dimensionado para receber e acumular os esgotos por um período máximo de 30 minutos com a vazão média do esgotamento da comunidade. Seus equipamentos serão especificados para recalcar a vazão máxima horária da comunidade.

A EEEB será a forma cilíndrica com diâmetro de 2,00 m.

A posição desta EEEB será consequência do traçado da rede coletora, já estabelecida em projeto específico. A EE terá sua estrutura física comum às alternativas a serem consideradas, ou seja, a obra civil da estação será a mesma para qualquer alternativa que venha ser selecionada. O que sofrerá variação serão provavelmente os equipamentos ali colocados e aí sim cada um será dimensionado em sua alternativa correspondente. Assim o que será considerado no estudo econômico serão os custos dos equipamentos e os custos de energia elétrica consumida por esses equipamentos.

- LINHA DE RECALQUE

Terá início na EEEB e seu extremo final será uma unidade da ETE.

Tem por finalidade conduzir todo o esgoto coletado e reunido no poço de sucção da EEEB para a ETE e o devido tratamento.

O dimensionamento dessa unidade será feito pelo diâmetro econômico utilizando-se a fórmula de *Bresse*.

- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Nesta alternativa será considerada a implantação de um sistema de tratamento a nível secundário.

Como o terreno destinado para a implantação da ETE nesta alternativa é o que se situa anexo ao Loteamento de Interesse Social, com área pouco maior que 1.000,00 m² pode-se considerar como tipo de tratamento um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo, seguido de um Biofiltro Aerado e Decantador.

Posterior a essa instalação será implantado um leito de secagem de lodo, periodicamente descartado do processo, para a sua desidratação e posterior encaminhamento para um aterro sanitário ou mesmo aplicação em adubação de jardins, áreas degradadas ou outros.

Esta unidade do sistema será dimensionada para atender a demanda da comunidade e a vazão média a ser considerada será de 2,00 l/s.

É um tipo de sistema que requer pouca área por ser bastante compacto em sua concepção.

- EFLUENTE TRATADO

Oriundo da Estação de Tratamento ele será encaminhado para o corpo receptor que é o córrego que corta a comunidade. É o único corpo d'água que se apresenta próximo da comunidade e que atualmente recebe todo o esgoto bruto e detritos de outra natureza a ele lançados.

Esse efluente da ETE será conduzido até o corpo receptor por meio de tubulação de PVC com comprimento aproximado de 50,00 m., exclusiva para uso em esgoto.

A seguir a Figura 6 apresenta um esquema do sistema de esgotamento correspondente à Alternativa A.

- Gerador de Energia à Diesel

Em função dos problemas de falta de energia enfrentado pela comunidade de São Paulo, será prevista a instalação de um gerador de energia à diesel tanto para a ETE quanto para a EEEB.

ESQUEMA DA ALTERNATIVA "A"

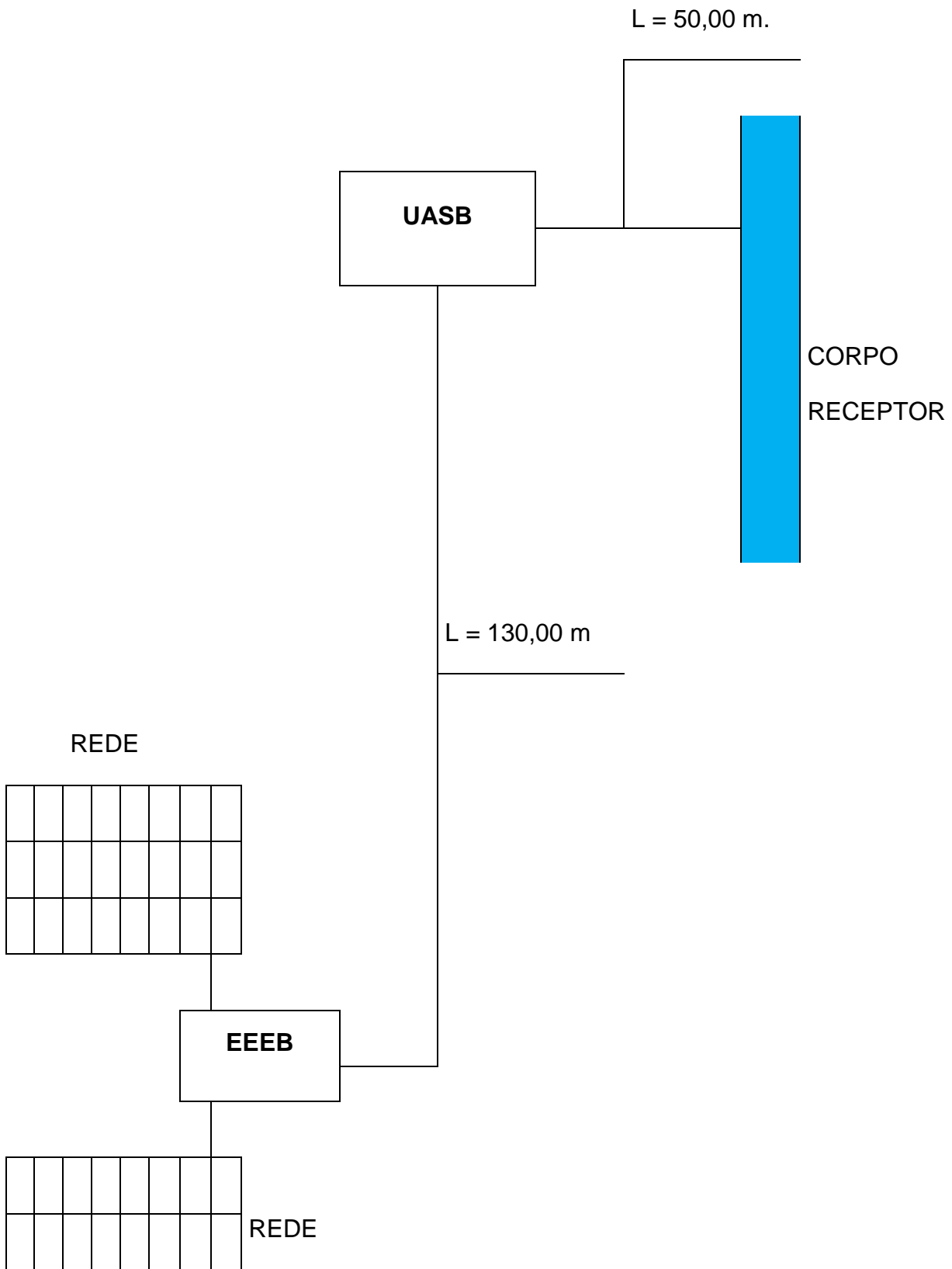


Figura 6 - Desenho esquemático da Alternativa A

7.2 ALTERNATIVA “B”

- REDE COLETORA

Mesma considerada na Alternativa “A”.

- ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO

Mesma consideração da Alternativa “A”

- LINHA DE RECALQUE

Mesma consideração da Alternativa “A”

- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Nesta alternativa será considerada também a implantação de um sistema de tratamento a nível secundário.

O tipo de tratamento selecionado para esta alternativa será através de uma associação de lagoas de estabilização, sendo uma lagoa anaeróbia seguida de uma facultativa. É um tipo de tratamento que apresenta uma boa redução de DBO.

Este sistema tem uma produção de lodo bem reduzida e sua remoção se dá em período maior que uma década.

O terreno selecionado para a sua implantação, bem como o esquema do sistema, está sugerido na imagem Google a seguir.

Uma desvantagem desta alternativa é que ela requer uma área para a sua implantação bem maior que o da Alternativa “A”.

- EFLUENTE TRATADO

Mesma consideração da Alternativa “A”

- Gerador de Energia à Diesel

Em função dos problemas de falta de energia enfrentado pela comunidade de São Paulo, será prevista a instalação de um gerador de energia à diesel tanto para a ETE quanto para a EEEB.

ESQUEMA DA ALTERNATIVA "B"

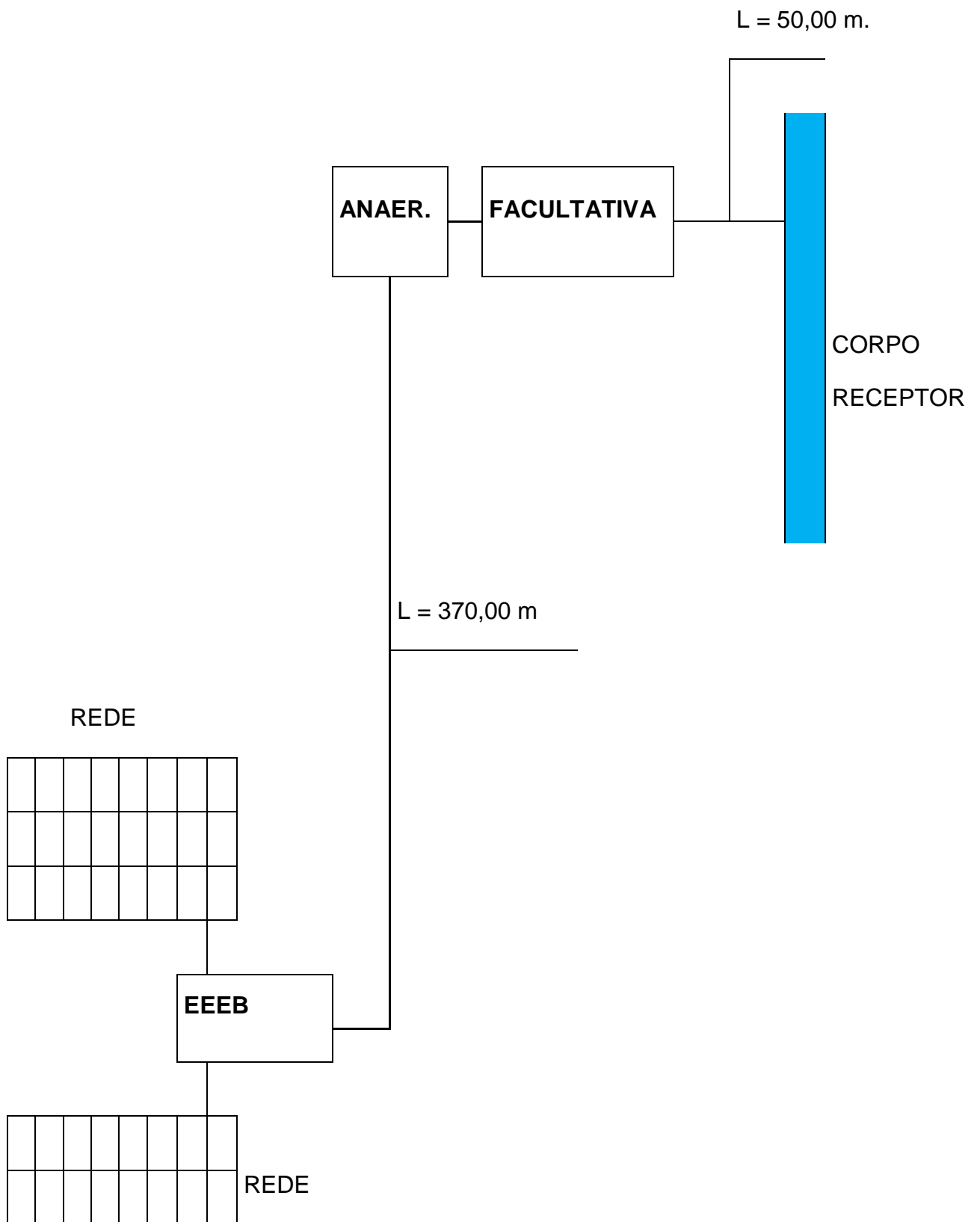


Figura 7 - Desenho esquemático da Alternativa B

7.3 CRONOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES PROPOSTAS

As Tabelas 11A e 11B apresentam a cronologia de implantação das unidades.

ANO	VAZÃO TOTAL		ALTERNATIVA
	MÉDIA	MÁXIMA	ALTERNATIVA A
2.019			
2.020			>>>>Implantação de:
			1 – 01 EEEB para atender a Q = 4,11 l/s
			2 - 01 ETE com Reator para tratar Q = 2,50 l/s
			3 - 02 conjuntos moto bomba com Qrec = 2,98 l/s na EEEB.
			4 - 130,00 metros de tubulação com DN 75 para recalque de até 4,11 l/s, até a ETE.
			5 - 50,00 metros de tubulação de PVC DN 150 para conduzir o esgoto tratado da ETE até o C.R.
2.021	1,38	2,19	Início de Operação
2.031	1,82	2,98	>>>>Implantação de:
			1 - Substituir 02 conjuntos moto bomba com Qrec = 2,98 l/s para 4,11 l/s na EEEB.
2035	2,04	3,39	>>>>Verificação da compatibilidade da vazão afluente à ETE e analisar medidas a tomar.
2.041	2,44	4,11	>>>> Fim de Plano.

Tabela 11A - Cronologia de implantação das unidades para as Alternativas A

ANO	VAZÃO TOTAL		ALTERNATIVA
	MÉDIA	MÁXIMA	ALTERNATIVA B
2.019			
2.020			>>>>Implantação de:
			1 – 01 EEEB para atender a vazão de 4,11 l/s.
			2 - 01 ETE de lagoas tipo australiano para tratar Q = 2,50l/s
			3 - 02 conjunto moto bomba com Qrec = 2,98 l/s na EEEB
			4 - 370,00 metros de tubulação com DN 75 para recalque de 4,11 l/s
2.021	1,38	2,19	Início de Operação
2.031	1,82	2,98	>>>>Implantação de:

ANO	VAZÃO TOTAL		ALTERNATIVA
	MÉDIA	MÁXIMA	ALTERNATIVA B
			1 - Substituir 02 conjuntos moto bomba com Qrec = 2,98 l/s para 4,11 l/s na EEEB.
2.041	2,44	4,11	>>>>>Fim de Plano.

Tabela 11B - Cronologia de implantação das unidades para as Alternativas B

8. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Considerando que todo o esgoto foi recolhido pelas redes coletoras será apresentado o dimensionamento a partir das redes existentes e implantadas pela Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, Estações Elevatórias de Esgoto Bruto para cada alternativa proposta, no ano de início de operação e no ano relativo à etapa de substituição das unidades pertinentes.

8.1 ALTERNATIVA “A”

- REDE COLETORA

Consta nesta alternativa a construção de 670,00 m. de redes no DN 150 em PVC PBA JE EB 644, que unirá as redes já construídas pela PMPK à EEEB a ser projetada.

- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO

A parte civil da EEEB é comum a ambas alternativas, portanto seu pré dimensionamento é apresentado a seguir:

Será considerado o diâmetro de 2,00 m. e o poço de sucção terá a forma cilíndrica.

A Estação Elevatória será dimensionada para atender a vazão produzida pelas 1300 unidades residenciais da comunidade.

A seguir os parâmetros a serem considerados no dimensionamento da EEEB.

- Vazão média a fluente ao poço de sucção = 2,44 l/s
- Vazão de recalque = 2,98 l/s

Cálculo do volume do poço de sucção:

$$V = Q \times T/4$$

Sendo:

V = volume útil do poço de sucção;

Q = vazão afluyente ao poço = 2,44 l/s

T = tempo de permanência do esgoto na EE. = 30 min,

Logo, $V = 1,10 \text{ m}^3$

A espessura da lâmina d'água no poço será de 0,35 m.

Nesta EEEB serão instalados conjuntos moto bomba submersíveis (01 + 01 reserva) com capacidade para recalcar uma vazão de 2,98 l/s até a ETE.

Anterior ao poço de sucção da EEEB será instalada uma grade de barras paralelas, inclinada em 60° em relação à horizontal e será constituída de barras paralelas de 1.1/4" x 1/4" com espaçamento de 2,00 cm entre elas.

A caixa de areai será instalada à entrada da ETE.

- LINHA DE RECALQUE

A extensão da linha de recalque a ser construída com início na EEEB e término na ETE é de aproximadamente 130,00 metros.

O diâmetro calculado pela fórmula de *Bresse* é:

$$D = k Q^{1/2}$$

Sendo:

K = 1,2;

Q = 4,11 l/seg;

D = 0,076 m; e

D = 100 mm.

- GERADOR DE ENERGIA À DIESEL

Devido a vários problemas de falta de energia elétrica ocorridos em todo o Município, optou-se pela instalação de grupo gerador de energia a diesel na unidade elevatória e na ETE.

- **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS**

Será implantada uma ETE, composta de gradeamento, caixa de areia, caixa de gordura, medidor de vazão, RAFA, leito de secagem e queimador de gases, com capacidade média de tratamento de 2,50 l/s.

Esta unidade será do tipo compacta e pré-fabricada, não havendo aqui a necessidade de seu pré-dimensionamento. O dimensionamento completo do sistema de tratamento será apresentado quando da elaboração dos projetos básico/executivo.

No entanto, alguns dados da Estação de Tratamento poderão ser disponibilizados, como:

A ETE é do tipo totem, onde o BF e DS ficam dispostos em cima do reator UASB. Sendo assim, a área total da ETE é a área do UASB.

A Tabela 12 mostra a área dos compartimentos da ETE.

Compartimento	Área por compartimento (m ²)	Quantidade de compartimentos	Área total (m ²)
UASB	10,98	1	10,98
BFmo	8,85	1	8,85
DS	2,13	1	2,13
Área Total			10,98 m²

Tabela 12 - Área por compartimento da ETE

- **LINHA DE ESGOTO TRATADO**

É a tubulação utilizada para o lançamento do efluente tratado no Corpo Receptor, com capacidade para conduzir uma vazão instantânea de 4,11 l/s, para atender a fim de plano. Essa tubulação atua por gravidade e deverá ter diâmetro mínimo de 150 mm.

8.2 ALTERNATIVA “B”

Considerando que todo o esgoto foi recolhido pelas redes coletoras será apresentado o dimensionamento a partir das redes existentes e implantadas pela PMPK, Estações Elevatórias de Esgoto Bruto para cada alternativa proposta, no ano de início de operação e no ano relativo ao tempo de troca das unidades pertinentes.

- REDE COLETORA

Consta nesta alternativa a construção de 670,00 m. de redes no DN 150 em PVC PBA JE EB 644, que unirá as redes já construídas pela PMPK à EEEB a ser projetada.

- GERADOR DE ENERGIA À DIESEL

Devido a vários problemas de falta de energia elétrica ocorridos em todo o Município, optou-se pela instalação de grupo gerador de energia a diesel na unidade elevatória.

- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO

A parte civil da EEEB é comum a ambas alternativas, portanto seu pré dimensionamento é apresentado a seguir:

Será considerado o diâmetro de 2,00 m e o poço de sucção terá a forma cilíndrica.

A Estação Elevatória será dimensionada para atender a vazão produzida pelas 1300 unidades residenciais da comunidade.

A seguir os parâmetros a serem considerados no dimensionamento da EEEB.

- Vazão média afluente ao poço de sucção = 2,44 l/s
- Vazão de recalque = 2,98 l/s

Cálculo do volume do poço de sucção:

$$V = Q \times T/4$$

Sendo:

V = volume útil do poço de sucção

Q = vazão afluente ao poço = 2,44 l/s

T = tempo de permanência do esgoto na EE. = 30 min.

Logo, $V = 1,10 \text{ m}^3$

A espessura da lâmina d'água no poço será de 0,35 m.

Nesta EEEB serão instalados conjuntos moto bomba submersíveis (01 + 01 reserva) com capacidade para recalcar uma vazão de 2,98 l/s até a ETE.

Anterior ao poço de sucção da EEEB será instalada uma grade de barras paralelas, inclinada em 60° em relação à horizontal e será constituída de barras paralelas de 1.1/4" x 1/4" com espaçamento de 2,00 cm entre elas.

A caixa de areia será instalada à entrada da ETE.

- LINHA DE RECALQUE

A extensão da linha de recalque a ser construída com início na EEEB e término na ETE é de aproximadamente 370,00 metros.

O diâmetro calculado pela fórmula de *Bresse* é:

$$D = k Q^{1/2}$$

Sendo:

$$K = 1,2$$

$$Q = 4,11 \text{ l/seg.}$$

$$D = 0,076 \text{ m.}$$

$$D = 100 \text{ mm.}$$

- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Será implantada uma ETE, composta de gradeamento, caixa de areia, medidor de vazão, e uma associação de lagoas de estabilização tipo australiano, composta de uma lagoa anaeróbia seguida de uma lagoa com capacidade média de tratamento de 2,00 l/s.

- LAGOA ANAERÓBIA

$$\text{População} = 1.200,00 \text{ hab.}$$

$$\text{Carga de DBO} = 64,80 \text{ Kg / dia.}$$

$$\text{Vazão esgoto} = Q_{\text{med}} = 2,44 \text{ l/s.}$$

Adotando-se o tempo de detenção hidráulico, com base na vazão média de esgotos, igual a 3 dias, tem-se o seguinte volume útil necessário de lagoa anaeróbia:

$$Q_{\text{méd}} = 2,50 \text{ L/s}$$

$$t_d = 3 \text{ dias} \Rightarrow V_{L.AN.} = 3,00 \times 2,50 \times 86,4 = 648,00 \text{ m}^3$$

Profundidade útil adotada: 3,50 m

Área à meia profundidade: $A_{1/2Prof} = 648,00 / 3,50 = 185,14 \text{ m}^2$

Dimensões à meia profundidade: (19,00 x 10,00) m

A borda livre da lagoa é de 0,50 m:

Considerando a crista dos taludes de 3,00 m e sua inclinação em 60° tem-se:

Dimensão	Comprimento (m)	Largura (m)
Terreno de assentamento	30,25	21,25
Espelho de água	20,75	11,75
Lâmina à meia profundidade	19,00	10,00
Fundo da lagoa	17,25	8,25

Tabela 13 - Principais dimensões das lagoas anaeróbias

Taxa de aplicação volumétrica de DBO resultante:

$$\lambda_v = 64,80 / 633,45 = 0.102 \text{ kg DBO/m}^3.\text{dia}$$

Taxa de aplicação superficial de DBO resultante:

$$\lambda_s = 64,80 \times 10^4 / 20,75 \times 11,75 = 2.658 \text{ kg DBO / ha.dia}$$

Eficiência na remoção de DBO: 50%

Carga de DBO residual para as lagoas facultativas:

$$\text{Carga DBO} = 0,50 \times 64,80 = 32,40 \text{ kg/dia}$$

- LAGOA FACULTATIVA

A Taxa de aplicação superficial limite de DBO:

$$\lambda_L = 14. T - 40$$

Considerando-se $T = 15^\circ\text{C} \Rightarrow \lambda_L = 170 \text{ kg DBO / ha . dia}$

Área mínima necessária de lagoas facultativas

$$A_{L.FAC} = 32,40 / 170 = 0,1906 \text{ ha}$$

Comprimento do espelho de água: 62,00 m

Largura do espelho de água: 31,00 m

Profundidade útil adotada = 1,50 m.

Borda livre: 0,5 m

Considerando a inclinação dos taludes em 60° tem-se:

A Tabela 14 mostra as principais dimensões das lagoas facultativas secundárias.

Dimensão	Comprimento (m)	Largura (m)
Terreno	69,50	38,50
Espelho de água	62,00	31,00
Meia profundidade	61,25	30,25
Fundo	60,25	29,95

Tabela 14 - Principais dimensões das lagoas facultativas

- **LINHA DE ESGOTO TRATADO**

É a tubulação utilizada para o lançamento do efluente tratado no Corpo Receptor, com capacidade para conduzir uma vazão instantânea de 4,32 l/s, para atender a fim de plano. Essa tubulação atua por gravidade e deverá ter diâmetro mínimo de 150 mm.

9. ESTIMATIVAS DE CUSTO DAS ALTERNATIVAS

Na elaboração das estimativas de custo das alternativas de projeto consideradas foram observados os seguintes critérios:

As unidades dos sistemas que se apresentam em comum a ambas alternativas como redes coletoras, ligações prediais, obras civis das estações elevatórias de esgoto bruto, etc. não foram orçadas por não influenciarem na comparação final dos resultados.

Os custos obtidos para cada alternativa foram baseados somente nas linhas de recalque, equipamentos de bombeamento e nas Estações de Tratamento, visto que são somente essas unidades que diferenciam as alternativas.

Finalmente, na montagem das estimativas de custo considerou-se somente os itens principais e mais representativos das alternativas, pois baseado somente no pré dimensionamento, não existe condição de orçá-los detalhadamente nesta fase do Estudo.

Em anexo estão as planilhas de custo das unidades consideradas para cada alternativa.

9.1 CUSTOS DE AQUISIÇÃO DE CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Neste tópico serão considerados os custos de fornecimento de conjuntos moto-bomba submersíveis.

Tomou-se como referencia os produtos fabricados pela FLYGT com preços cotados em janeiro/2020, direto do Fabricante.

- ALTERNATIVA A – ANO 2020

Conjunto moto-bomba submersível para recalcar a vazão de 2,98 l/s a uma altura manométrica de 7,00 m.c.a.

Mod. Ref. – DP 3045 MT – C. 63-234

Valor de aquisição = R\$ 15.877,50 / unid.

- ALTERNATIVA A – ANO 2030

Conjunto moto-bomba submersível para recalcar a vazão de 4,11 l/s a uma altura manométrica de 7,00 m.c.a.

Mod. Ref. – DP 3045 MT – C. 63-234

Valor de aquisição = R\$ 15.877,50 / unid.

- ALTERNATIVA B – ANO 2020

Conjunto moto-bomba submersível para recalcar a vazão de 2,98 l/s a uma altura manométrica de 11,00 m.c.a.

Mod. Ref. – DP 3069 HT – C. 63-252

Valor de aquisição = R\$ 18.588,17 / unid.

- ALTERNATIVA B – ANO 2030

Conjunto moto-bomba submersível para recalcar a vazão de 4,11 l/s a uma altura manométrica de 11,00 m.c.a.

Mod. Ref. – DP 3069 HT – C. 63-251

Valor de aquisição = R\$ 20.099,15 / unid.

OBS: Nos preços estão inclusos para cada conjunto: conexão de descarga, tubos guia, correntes de içamento, relê de supervisão e soquete de 11 pinos.

9.2 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS LINHAS DE RECALQUE

Serão apresentados os valores de implantação das linhas de recalque de cada elevatória de esgoto bruto, para cada alternativa de projeto.

Essas linhas serão implantadas quando da construção do sistema já dimensionada para atender ao final de plano, ou seja, ter condições a conduzir a vazão de fim de plano (2041). Esta unidade será implantada em uma única etapa construtiva.

- ALTERNATIVA A

Construção de uma linha para recalque de esgoto, com início na EEEB e término na ETE, com extensão de 130,00 m e DN 100.

Valor = R\$ 9.523,31

- ALTERNATIVA B

Construção de uma linha para recalque de esgoto, com início na EEEB e término na ETE, com extensão de 370,00 m e DN 100.

Valor = R\$ 27.035,86

Os custos mais detalhados dessas LR's estão anexados ao fim deste Relatório.

9.3 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO

A seguir serão mostrados os custos apurados para a implantação das Estações de Tratamento.

Foram computados os custos mais expressivos de cada alternativa.

- ALTERNATIVA "A"

Unidades	Custo
UASB de 2,50 l/s, composta de (UASB/BFMO/DS) + ELEVATÓRIA de RECIRCULAÇÃO + EQUIPAMENTOS (BOMBAS E COMPRESSORES) + QUADRO DE COMANDO ELÉTRICO	R\$ 406.500,00
BASES DE APOIO + CASA DE EQUIPAMENTOS E APOIO OPERACIONAL + LEITO DE SECAGEM + URBANIZAÇÃO	R\$ 148.260,00
TOTAL	R\$ 554.760,00

Tabela 15 - Custos para implantação da Alternativa A

- ALTERNATIVA “B”

Lagoas de estabilização.....R\$ 812.741,22

Obs: No custo das lagoas não está incluso os custos relativos à desapropriação do terreno, nem da construção da casa para guarda de ferramentas e banheiro.

A seguir far-se-á o estudo econômico das alternativas estudadas e o que vai definir como alternativa ótima de projeto será aquela que apresentar o menor custo marginal a ser obtido.

10. ESTUDO ECONÔMICO DAS ALTERNATIVAS

Este estudo visa determinar a alternativa ótima de projeto, ou seja, a que apresentar o menor custo marginal.

Para o cálculo dos custos marginais das alternativas de projeto serão consideradas as estimativas de custo das unidades que compõem cada alternativa, para um horizonte de 20 anos de projeto.

Vale ressaltar que não serão computados para efeito de seleção de alternativa, os custos comuns a ambas, visto que essa supressão não altera o resultado final da análise.

10.1 CUSTOS DE INVESTIMENTO

Para a determinação destes custos levou-se em consideração somente os custos das unidades que destacam-se nas alternativas, descartando aquelas unidades que são comuns a ambas.

Esses custos baseiam-se somente no custo de investimento para a implantação dessas unidades, no presente caso, os equipamentos de bombeamento, as linhas de recalque e as ETE's. O custo do lançamento final das ETE's já está incluso nas estimativas de custo das mesmas.

Assim, será mostrado a seguir o investimento relativo para cada alternativa de projeto.

O resumo destes investimentos está mostrado na Tabela 16.

ALTERNATIVAS	DISCRIMINAÇÃO	INVESTIMENTOS (R\$)	
		2020	2030
A	EQ. DE BOMBEAMENTO (02 CJ)	31.775,00	31.755,00
	LINHAS DE RECALQUE	9.523,31	0,00
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	554.760,00	0,00
	TOTAL	596.058,31	31.755,00
B	EQ. DE BOMBEAMENTO (02 CJ)	37.110,34	40.198,30
	LINHAS DE RECALQUE	27.035,86	0,00
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	812.741,22	0,00
	TOTAL	876.887,42	40.198,30

Tabela 16 - Resumo dos investimentos

10.2 - CUSTOS VARIÁVEIS

Neste subitem serão considerados somente os custos com energia elétrica, tendo em vista que os demais custos operacionais poderão ser considerados comuns a ambas alternativas.

O quadro a seguir apresenta os modelos de conjuntos moto-bomba da elevatória em duas etapas de implantação, considerando a vida útil dos equipamentos em 10 anos. São apresentados na Tabela 17 os modelos referencia da “FLYGT”, podendo na oportunidade serem adquiridos modelos similares.

ELEVATÓRIA	ALTERNATIVA A		
	ANO	CJ MOTO-BOMBA	Cons. Energia
			(Kw/h)
EEEEB	2020	DP 3045 MT C.234	0,901
	2030	DP 3045 MT C.234	0,953
ELEVATÓRIA	ALTERNATIVA B		
	ANO	CJ MOTO-BOMBA	Cons. Energia
			(Kw/h)
EEEEB	2020	DP 3069 HT C.252	1,270
	2030	DP 3069 HT C.251	2,030

ETE	UASB		
	ANO	POTENCIA (KW)	Cons. Energia
			(Kw/h)
EERL	2041	0,745	0,60
SOPRADOR	2041	2,973	2,38

Tabela 17 - Custos com energia elétrica para os diferentes conjuntos moto-bomba

O quadro a seguir apresenta o número de horas trabalhadas por ano para cada conjunto elevatório especificado para cada alternativa de projeto.

Serão apresentados na Tabela 18 dois quadros em sucessão, um para cada sub-bacia de esgotamento.

SUB-BACIA ÚNICA				Nº HORAS DE BOMBEAMENTO DA EEEB			
ANO	MÉDIA DIÁRIA		MÉDIA ANUAL	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
	(l/s)	(m³/h)	(m³/ano)	DP3045 MT - C.234 / Qrec = 12,96 m³/h	DP3045MT - C.234 / Qrec = 15,984 m³/h	DP3069 HT - C.252 / Qrec = 10,692 m³/h	DP3069HT - C.251 / Qrec = 17,712 m³/h
2.019	1,31	4,71	41.246,46	-	-	-	-
2.020	1,34	4,83	42.335,78	ANO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA			
2.021	1,38	4,96	43.464,79	3.353,76	-	4.065,17	-
2.022	1,42	5,10	44.634,95	3.444,05	-	4.174,61	-
2.023	1,45	5,23	45.847,74	3.537,63	-	4.288,04	-
2.024	1,49	5,38	47.104,73	3.634,62	-	4.405,61	-
2.025	1,53	5,53	48.407,53	3.735,15	-	4.527,45	-
2.026	1,58	5,68	49.757,80	3.839,34	-	4.653,74	-
2.027	1,62	5,84	51.157,27	3.947,32	-	4.784,63	-
2.028	1,67	6,01	52.607,74	4.059,24	-	4.920,29	-
2.029	1,72	6,18	54.111,06	4.175,24	-	5.060,89	-
2.030	1,77	6,35	55.669,17	4.295,46	-	5.206,62	-
2.031	1,82	6,54	57.284,05	-	3.583,84	-	3.234,19
2.032	1,87	6,73	58.957,78	-	3.688,55	-	3.328,69
2.033	1,92	6,93	60.692,50	-	3.797,08	-	3.426,63
2.034	1,98	7,13	62.490,43	-	3.909,56	-	3.528,14
2.035	2,04	7,35	64.353,88	-	4.026,14	-	3.633,35
2.036	2,10	7,57	66.285,23	-	4.146,97	-	3.742,39
2.037	2,17	7,80	68.286,97	-	4.272,21	-	3.855,41
2.038	2,23	8,03	70.361,64	-	4.402,00	-	3.972,54
2.039	2,30	8,28	72.511,92	-	4.536,53	-	4.093,94
2.040	2,37	8,53	74.740,55	-	4.675,96	-	4.219,77
2.041	2,44	8,80	77.050,39	-	4.820,47	-	4.350,18

Tabela 18 -Número de horas de bombeamento das EEEB

As Tabelas 19, 20 e 21 a seguir apresentam o número de horas de funcionamento por ano para cada conjunto elevatório de cada alternativa além do consumo de energia apresentado pelos equipamentos da ETE.

SUB-BACIA ÚNICA			HS DE BOMBEAMENTO	HS POR CONJUNTO			
ANO	MÉDIA DIÁRIA		MÉDIA ANUAL	ALTERNATIVA A			
	(l/s)	(m ³ /h)	(m ³ /ano)	DP3045 MT - C.234 Q _{rec} = 12,96m ³ /h	DP3045 MT - C.234 Q _{rec} = 15,98 m ³ /h	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA KW/H	
2.019	1,31	4,71	41.246,46	-	-	-	-
2.020	1,34	4,83	42.335,78	ANO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA			
2.021	1,38	4,96	43.464,79	3.353,76	-	3.021,74	-
2.022	1,42	5,10	44.634,95	3.444,05	-	3.103,09	-
2.023	1,45	5,23	45.847,74	3.537,63	-	3.187,41	-
2.024	1,49	5,38	47.104,73	3.634,62	-	3.274,80	-
2.025	1,53	5,53	48.407,53	3.735,15	-	3.365,37	-
2.026	1,58	5,68	49.757,80	3.839,34	-	3.459,24	-
2.027	1,62	5,84	51.157,27	3.947,32	-	3.556,54	-
2.028	1,67	6,01	52.607,74	4.059,24	-	3.657,37	-
2.029	1,72	6,18	54.111,06	4.175,24	-	3.761,89	-
2.030	1,77	6,35	55.669,17	4.295,46	-	3.870,21	-
2.031	1,82	6,54	57.284,05	-	3.583,84	-	3.415,40
2.032	1,87	6,73	58.957,78	-	3.688,55	-	3.515,19
2.033	1,92	6,93	60.692,50	-	3.797,08	-	3.618,62
2.034	1,98	7,13	62.490,43	-	3.909,56	-	3.725,81
2.035	2,04	7,35	64.353,88	-	4.026,14	-	3.836,91
2.036	2,10	7,57	66.285,23	-	4.146,97	-	3.952,07
2.037	2,17	7,80	68.286,97	-	4.272,21	-	4.071,41
2.038	2,23	8,03	70.361,64	-	4.402,00	-	4.195,11
2.039	2,30	8,28	72.511,92	-	4.536,53	-	4.323,31
2.040	2,37	8,53	74.740,55	-	4.675,96	-	4.456,19
2.041	2,44	8,80	77.050,39	-	4.820,47	-	4.593,91

Tabela 19 - Número de horas de funcionamento por ano para cada conjunto elevatório da Alternativa A

SUB-BACIA ÚNICA			HS DE BOMBEAMENTO	HS POR CONJUNTO			
ANO	MÉDIA DIÁRIA		MÉDIA ANUAL	ALTERNATIVA B			
	(l/s)	(m ³ /h)	(m ³ /ano)	DP3069 HT - C.252 Qrec= 10,69m ³ /h	DP3069 HT - C.251 Qrec = 17,712m ³ /h	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA KW/H	
2.019	1,31	4,71	41.246,46	-	-	-	-
2.020	1,34	4,83	42.335,78	ANO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA			
2.021	1,38	4,96	43.464,79	4.065,17	-	5.162,77	-
2.022	1,42	5,10	44.634,95	4.174,61	-	5.301,76	-
2.023	1,45	5,23	45.847,74	4.288,04	-	5.445,81	-
2.024	1,49	5,38	47.104,73	4.405,61	-	5.595,12	-
2.025	1,53	5,53	48.407,53	4.527,45	-	5.749,87	-
2.026	1,58	5,68	49.757,80	4.653,74	-	5.910,25	-
2.027	1,62	5,84	51.157,27	4.784,63	-	6.076,48	-
2.028	1,67	6,01	52.607,74	4.920,29	-	6.248,77	-
2.029	1,72	6,18	54.111,06	5.060,89	-	6.427,33	-
2.030	1,77	6,35	55.669,17	5.206,62	-	6.612,41	-
2.031	1,82	6,54	57.284,05	-	3.234,19	-	6.565,41
2.032	1,87	6,73	58.957,78	-	3.328,69	-	6.757,24
2.033	1,92	6,93	60.692,50	-	3.426,63	-	6.956,06
2.034	1,98	7,13	62.490,43	-	3.528,14	-	7.162,13
2.035	2,04	7,35	64.353,88	-	3.633,35	-	7.375,70
2.036	2,10	7,57	66.285,23	-	3.742,39	-	7.597,05
2.037	2,17	7,80	68.286,97	-	3.855,41	-	7.826,48
2.038	2,23	8,03	70.361,64	-	3.972,54	-	8.064,26
2.039	2,30	8,28	72.511,92	-	4.093,94	-	8.310,70
2.040	2,37	8,53	74.740,55	-	4.219,77	-	8.566,13
2.041	2,44	8,80	77.050,39	-	4.350,18	-	8.830,87

Tabela 20 - Número de horas de funcionamento por ano para cada conjunto elevatório da Alternativa B

SUB-BACIA ÚNICA			HS DE BOMBEAMENTO	HS POR CONJUNTO			
ANO	MÉDIA DIÁRIA		MÉDIA ANUAL	ETE - UASB			
	(l/s)	(m³/h)	(m³/ano)	EERL	COMPRESSOR	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA KW/H	
						EERL	COMPRESSOR
2.019	1,31	4,71	41.246,46	-	-	-	-
2.020	1,34	4,83	42.335,78	ANO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA			
2.021	1,38	4,96	43.464,79	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.022	1,42	5,10	44.634,95	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.023	1,45	5,23	45.847,74	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.024	1,49	5,38	47.104,73	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.025	1,53	5,53	48.407,53	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.026	1,58	5,68	49.757,80	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.027	1,62	5,84	51.157,27	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.028	1,67	6,01	52.607,74	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.029	1,72	6,18	54.111,06	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.030	1,77	6,35	55.669,17	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.031	1,82	6,54	57.284,05	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.032	1,87	6,73	58.957,78	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.033	1,92	6,93	60.692,50	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.034	1,98	7,13	62.490,43	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.035	2,04	7,35	64.353,88	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.036	2,10	7,57	66.285,23	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.037	2,17	7,80	68.286,97	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.038	2,23	8,03	70.361,64	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.039	2,30	8,28	72.511,92	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.040	2,37	8,53	74.740,55	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80
2.041	2,44	8,80	77.050,39	365,00	8.760,00	219,00	20.848,80

Tabela 21 - Número de horas de funcionamento dos equipamentos pertencentes à ETE.

OBS: 1 - Vale lembrar que a vazão de recirculação de lodo tem com parâmetro base o funcionamento do conjunto moto-bomba por um período diário de 1,00 hora. Esse conjunto não trabalha recirculando a vazão afluente à ETE, mas somente o lodo do sistema.

2 – Que o soprador funciona durante 24 horas/dia, ininterruptamente.

A seguir A Tabela 22 apresentando os custos de energia das alternativas selecionadas. O custo unitário de energia foi considerado o custo médio de instalações semelhantes no mês de dezembro de 2019, praticado pela EDP S/A.

ANO	CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA / ANO					
	ALTERNATIVA "A"			ALTERNATIVA "B"		
	EEEB	ETE	TOTAL	EEEB	ETE	TOTAL
2.021	2.085,00	14.536,78	16.621,78	3.562,31	0,00	3.562,31
2.022	2.141,13	14.536,78	16.677,92	3.658,21	0,00	3.658,21
2.023	2.199,31	14.536,78	16.736,09	3.757,61	0,00	3.757,61
2.024	2.259,61	14.536,78	16.796,39	3.860,63	0,00	3.860,63
2.025	2.322,10	14.536,78	16.858,89	3.967,41	0,00	3.967,41
2.026	2.386,88	14.536,78	16.923,66	4.078,07	0,00	4.078,07
2.027	2.454,01	14.536,78	16.990,79	4.192,77	0,00	4.192,77
2.028	2.523,59	14.536,78	17.060,37	4.311,65	0,00	4.311,65
2.029	2.595,70	14.536,78	17.132,48	4.434,86	0,00	4.434,86
2.030	2.670,44	14.536,78	17.207,23	4.562,56	0,00	4.562,56
2.031	2.356,62	14.536,78	16.893,41	4.530,14	0,00	4.530,14
2.032	2.425,48	14.536,78	16.962,26	4.662,50	0,00	4.662,50
2.033	2.496,84	14.536,78	17.033,63	4.799,68	0,00	4.799,68
2.034	2.570,81	14.536,78	17.107,59	4.941,87	0,00	4.941,87
2.035	2.647,47	14.536,78	17.184,25	5.089,23	0,00	5.089,23
2.036	2.726,93	14.536,78	17.263,71	5.241,97	0,00	5.241,97
2.037	2.809,28	14.536,78	17.346,06	5.400,27	0,00	5.400,27
2.038	2.894,63	14.536,78	17.431,41	5.564,34	0,00	5.564,34
2.039	2.983,09	14.536,78	17.519,87	5.734,39	0,00	5.734,39
2.040	3.074,77	14.536,78	17.611,55	5.910,63	0,00	5.910,63
2.041	3.169,80	14.536,78	17.706,58	6.093,30	0,00	6.093,30

Tabela 212 - Custos de energia das Alternativas A e B

10.3 CUSTOS MARGINAIS

O custo marginal é o indicador que irá definir aquela alternativa que se mostra como melhor sob o ponto de vista econômico do projeto.

Nos quadros a seguir serão calculados os custos marginais de cada alternativa, considerando a seguinte fórmula:

$$CM = CP / VP,$$

Sendo:

CP = Valor presente dos custos incrementais à uma determinada taxa de desconto considerada;

VP = Valor presente dos volumes faturáveis incrementáveis à mesma taxa de desconto considerada acima.

No presente Estudo adotar-se-á uma taxa de desconto da ordem de 8,00 % a.a., valor esse que se supõe suportável na aquisição de financiamento para este tipo de obra. Também considera-se que esta taxa adotada não influenciará na decisão da melhor alternativa, visto que será comum a ambas, não alterando o resultado final.

Os quadros correspondentes aos cálculos dos custos marginais para cada alternativa estão anexados ao fim deste Relatório.

Os resultados desses cálculos estão apresentados na Tabela 22.

ALTERNATIVAS	CUSTO MARGINAL
A	R\$ 1,83 / m ³
B	R\$ 2,20 / m ³

Tabela 22 - Apuração dos custos marginais

A partir dos dados apresentados na Tabela 22, conclui-se que a alternativa eleita e recomendada pela TRANSMAR é a Alternativa A.

11. ALTERNATIVA ELEITA DE PROJETO

A localidade de São Paulo possui uma única bacia de esgotamento. Os esgotos oriundos das atividades domésticas das residências serão coletados e por gravidade serão encaminhados à estação elevatória de esgoto bruto que será implantada no interior da comunidade.

Será projetada uma extensão de aproximadamente 700 metros de rede coletora que irá garantir o recolhimento dos esgotos atualmente coletados pela rede construída pela PMPK, até a EEEB a ser definida no projeto básico.

Essa estação elevatória, depois de reunido o esgoto coletado em seu poço de sucção, realizará através de conjuntos elevatórios referência FLYGT modelo DP 3045 MT C.63-234, o recalque até a área da Estação de Tratamento de Esgotos para o devido tratamento. Este modelo de conjunto moto-bomba será instalado em 2020, ano da implantação do sistema. Já no ano de 2030, este modelo tendo 10 anos de funcionamento será substituído por novos

conjuntos de mesma referencia e modelo DP 3045 MT C.63-252 para atender ao fim de plano. Sempre serão instalados 02 conjuntos elevatórios (01 + 01 de reserva).

Esta ETE estará localizada anexo ao Loteamento de Interesse Social (LIS) em área pertencente ao Município, assentada aproximadamente na cota 18,00 m.

A ETE será compacta, pré-fabricada, com capacidade média de tratamento da ordem de 2,5 l/s.

A Estação será composta de um tratamento preliminar através de gradeamento, retirada de areia e de gordura e a parte do tratamento do esgoto propriamente dita que se dará através de um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo, seguido de um Biofiltro Aerado e Decantação Secundária.

Os gases provenientes do processo de tratamento serão coletados e devidamente queimados antes do lançamento na atmosfera.

Periodicamente, a cada 21 dias aproximadamente será descartado o excesso de lodo produzido no processo. Esse descarte se dará no leito de secagem que estará instalado na área desta ETE. Esse lodo será desidratado e ensacado para posterior envio a um aterro sanitário. Caso ele seja destinado à adubação de jardins ou áreas degradadas, ele deve ser submetido a um tratamento complementar exigido pela legislação federal correspondente.

O efluente da ETE, decorrido o tratamento será encaminhado ao corpo receptor através de uma tubulação de PVC PBA EB644 DN 150 que trabalhará totalmente por gravidade.

A Figura 8 mostra em mapa o sistema de esgotamento sanitário proposto, e no Anexo VI segue a alternativa escolhida em planta.



Figura 8 - Sistema de esgotamento sanitário proposto para a localidade de São Paulo

12. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Neste item são mostrados os registros fotográficos realizados durante as visitas técnicas na localidade de São Paulo, para construção da concepção do projeto de esgotamento sanitário.



Foto 01 – Vista frontal do terreno onde será instalada a ETE na localidade de São Paulo



Foto 02 – Vista lateral do terreno onde será instalada a ETE na localidade de São Paulo



Foto 03 – Levantamento topográfico realizado pela equipe de topografia da TRANSMAR



Foto 04 – Cadastramento dos itens da rede existente no condomínio de casas em São Paulinho



Foto 05 – Levantamento topográfico do caminhamento da linha de emissário de esgoto tratado, realizado pela equipe de topografia da TRANSMAR

ANEXOS

ANEXO I - Estimativa de custo da Alternativa A

SÃO PAULO
ALTERNATIVA A

UASB

ANO	POPULAÇÃO URBANA	NIVEL DE ATEND. %	POPULAÇÃO ESGOTADA	VALORES INCREMENTAIS									
				VOL. FATURAVEL		INVESTIMENTO		DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (R\$)					
				(M ³)	VP TD = 8 %	(R\$)	CP 01 TD = 8 %	ENERGIA ELÉTRICA	OUTROS	TOTAL	CP 02 TD = 8 %		
2020	566	100	566	-		596.058,31	551.905,89		-				
2021	587	100	587	32.111,83	27.530,73			2.085,00	-	16.621,78	14.250,50		
2022	608	100	608	33.281,99	26.420,31			2.141,13	-	16.677,92	13.239,46		
2023	630	100	630	34.494,78	25.354,70			2.199,31	-	16.736,09	12.301,53		
2024	653	100	653	35.751,77	24.332,05			2.259,61	-	16.796,39	11.431,34		
2025	677	100	677	37.054,57	23.350,68			2.322,10	-	16.858,89	10.623,96		
2026	701	100	701	38.404,84	22.408,84			2.386,88	-	16.923,66	9.874,79		
2027	727	100	727	39.804,31	21.505,03			2.454,01	-	16.990,79	9.179,60		
2028	754	100	754	41.254,78	20.637,66			2.523,59	-	17.060,37	8.534,43		
2029	781	100	781	42.758,10	19.805,25			2.595,70	-	17.132,48	7.935,65		
2030	809	100	809	44.316,21	19.006,47	31.775,00	13.627,76	2.670,44	-	17.207,23	7.379,89		
2031	839	100	839	45.931,09	18.239,88			2.356,62	-	16.893,41	6.708,61		
2032	869	100	869	47.604,82	17.504,20			2.425,48	-	16.962,26	6.236,99		
2033	901	100	901	49.339,54	16.798,19			2.496,84	-	17.033,63	5.799,29		
2034	934	100	934	51.137,47	16.120,68			2.570,81	-	17.107,59	5.393,03		
2035	968	100	968	53.000,92	15.470,44			2.647,47	-	17.184,25	5.015,91		
2036	1.003	100	1.003	54.932,27	14.846,49			2.726,93	-	17.263,71	4.665,85		
2037	1.040	100	1.040	56.934,01	14.247,68			2.809,28	-	17.346,06	4.340,83		
2038	1.078	100	1.078	59.008,68	13.673,02			2.894,63	-	17.431,41	4.039,07		
2039	1.117	100	1.117	61.158,96	13.121,53			2.983,09	-	17.519,87	3.758,85		
2040	1.158	100	1.158	63.387,59	12.592,33			3.074,77	-	17.611,55	3.498,64		
2041	1.200	100	1.200	65.697,43	12.084,45			3.169,80	-	17.706,58	3.256,97		
				VP = 395.050,60		CP01 = 565.533,64						CP02 = 157.465,18	

CM = R\$ 1,83 / m³

ANEXO II - Estimativa de custo da LR da Alternativa A

TRANSMAR Consultoria e Engenharia		SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PRESIDENTE KENNEDY - ES.			DATA BASE: JAN / 2020		
					SÃO PAULO		
ITEM	COD	Descrição	Unid.	Quant	Preço Unitário	Referência	Preço Total
ALTERNATIVA A - LINHA DE RECALQUE DA EEEB - ANO 2020							
0001		SERVIÇOS TÉCNICOS					1.341,60
1.1	99063	Locação de rede sem auxílio de equipamento topográfico	m	130,00	4,45	SINAPI	578,50
1.2	2240499	Teste de estanqueidade	m	130,00	5,87	CAERN	763,10
0002		MOVIMENTO DE TERRA					2.981,71
2.1	90085	Escavação mecânica em qualquer tipo de solo exceto rocha, com profundidade até 3,00 m.	m ³	80,00	9,66	SINAPI	772,80
2.2	94104	Regularização do fundo de vala sem fornecimento de material	m ³	13,00	18,07	SINAPI	234,91
2.3	96995	Reaterro com apiloamento manual	m ³	24,00	48,13	SINAPI	1.155,12
2.4	93361	Reaterro com compactação mecânica	m ³	48,00	16,87	SINAPI	809,76
2.5	95877	Bota-fora de material com uso de caminhão	M3XKM	8,00	1,14	SINAPI	9,12
0003		ASSENTAMENTO					5.200,00
3.1	90711	Fornecimento e assentamento de tubo PVC para recalque de esgoto, 1 MPa JEI DN 100	m	130,00	40,00	SINAPI	5.200,00
TOTAL							9.523,31

ANEXO III - Estimativa de custo da LR da Alternativa B

ITEM	COD	Descrição	Unid.	Quant	DATA BASE: JAN / 2020		
					Preço Unitário	Referência	Preço Total
		SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PRESIDENTE KENNEDY - ES.			SÃO PAULO		
ALTERNATIVA B - LINHA DE RECALQUE DA EEEB - ANO 2020							
0001		SERVIÇOS TÉCNICOS					3.818,40
1.1	99063	Locação de rede sem auxílio de equipamento topográfico	m	370,00	4,45	SINAPI	1.646,50
1.2	2240499	Teste de estanqueidade	m	370,00	5,87	CAERN	2.171,90
0002		MOVIMENTO DE TERRA					8.417,46
2.1	90085	Escavação mecânica em qualquer tipo de solo exceto rocha, com profundidade até 3,00 m.	m ³	225,00	9,66	SINAPI	2.173,50
2.2	94104	Regularização do fundo de vala sem fornecimento de material	m ³	37,00	18,07	SINAPI	668,59
2.3	96995	Reaterro com apiloamento manual	m ³	68,00	48,13	SINAPI	3.272,84
2.4	93361	Reaterro com compactação mecânica	m ³	135,00	16,87	SINAPI	2.277,45
2.5	95877	Bota-fora de material com uso de caminhão	M3XKM	22,00	1,14	SINAPI	25,08
0003		ASSENTAMENTO					14.800,00
3.1	90711	Fornecimento e assentamento de tubo PVC para recalque de esgotop, 1 MPa JEI DN 200	m	370,00	40,00	SINAPI	14.800,00
TOTAL							27.035,86

ANEXO IV – Estimativa de Custo das Lagoas da Alternativa B

SÃO PAULO

LAGOAS

ALTERNATIVA B

ANO	POPULAÇÃO URBANA	NIVEL DE ATEND. %	VALORES INCREMENTAIS								
			POPULAÇÃO ESGOTADA	VOL. FATURAVEL		INVESTIMENTO		DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (R\$)			
				(M ³)	VP TD = 8 %	(R\$)	CP 01 TD = 8 %	ENERGIA ELÉTRICA	OUTROS	TOTAL	CP 02 TD = 8 %
2020	566	100	566	-		876.887,42	811.932,86		-		
2021	587	100	587	32.111,83	27.530,73			3.562,31	-	3.562,31	3.054,11
2022	608	100	608	33.281,99	26.420,31			3.658,21	-	3.658,21	2.904,01
2023	630	100	630	34.494,78	25.354,70			3.757,61	-	3.757,61	2.761,96
2024	653	100	653	35.751,77	24.332,05			3.860,63	-	3.860,63	2.627,48
2025	677	100	677	37.054,57	23.350,68			3.967,41	-	3.967,41	2.500,14
2026	701	100	701	38.404,84	22.408,84			4.078,07	-	4.078,07	2.379,51
2027	727	100	727	39.804,31	21.505,03			4.192,77	-	4.192,77	2.265,22
2028	754	100	754	41.254,78	20.637,66			4.311,65	-	4.311,65	2.156,90
2029	781	100	781	42.758,10	19.805,25			4.434,86	-	4.434,86	2.054,20
2030	809	100	809	44.316,21	19.006,47	40.198,30	17.240,37	4.562,56	-	4.562,56	1.956,80
2031	839	100	839	45.931,09	18.239,88			4.530,14	-	4.530,14	1.798,98
2032	869	100	869	47.604,82	17.504,20			4.662,50	-	4.662,50	1.714,39
2033	901	100	901	49.339,54	16.798,19			4.799,68	-	4.799,68	1.634,10
2034	934	100	934	51.137,47	16.120,68			4.941,87	-	4.941,87	1.557,88
2035	968	100	968	53.000,92	15.470,44			5.089,23	-	5.089,23	1.485,50
2036	1.003	100	1.003	54.932,27	14.846,49			5.241,97	-	5.241,97	1.416,74
2037	1.040	100	1.040	56.934,01	14.247,68			5.400,27	-	5.400,27	1.351,41
2038	1.078	100	1.078	59.008,68	13.673,02			5.564,34	-	5.564,34	1.289,32
2039	1.117	100	1.117	61.158,96	13.121,53			5.734,39	-	5.734,39	1.230,30
2040	1.158	100	1.158	63.387,59	12.592,33			5.910,63	-	5.910,63	1.174,18
2041	1.200	100	1.200	65.697,43	12.084,45			6.093,30	-	6.093,30	1.120,81
				VP = 395.050,60		CP01 = 829.173,23		CP02 = 40.433,95			

CM = R\$ 2,20/m³

Anexo V - Planilha do custo marginal da Alternativa A

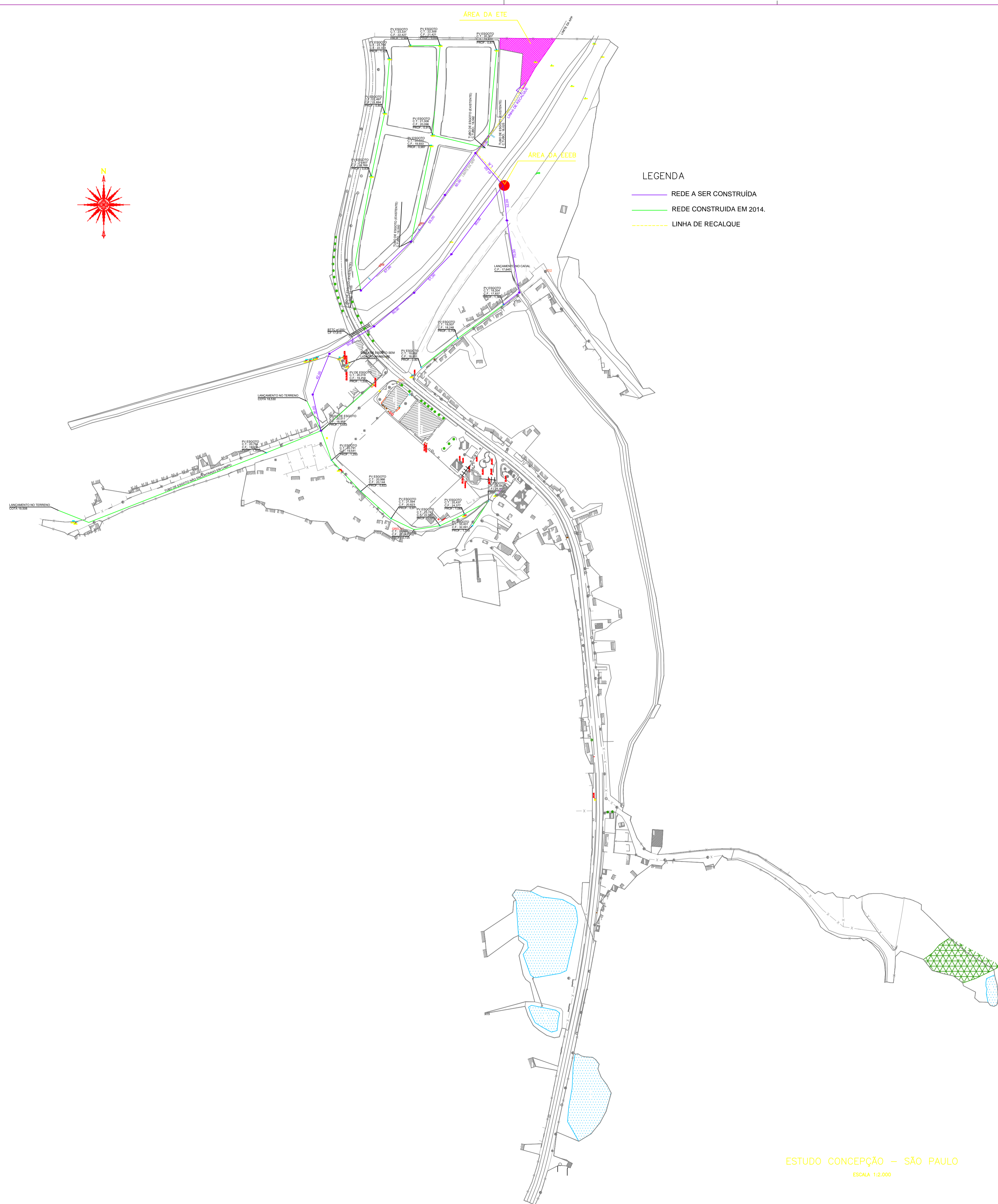
TRANSMAR Consultoria e Engenharia		UASB			DATA BASE: JAN / 2020		
					SÃO PAULO		
ITEM	COD	Descrição	Unid.	Quant	Preço Unitário	Referência	Preço Total
ALTERNATIVA A - UASB							
0001		UNIDADES	Unid.				
1.1		UASB de 2,5 L/s, composta de (UASB/BFMO/DS) + ELEVATÓRIA de RECIRCULAÇÃO + EQUIPAMENTOS (BOMBAS E COMPRESSORES) + QUADRO DE COMANDO ELÉTRICO	-	1,00	406.500,00	Cotação	406.500,00
1.2		BASES DE APOIO + CASA DE EQUIPAMENTO E APOIO OPERACIONAL + LEITO DE SECAGEM + URBANIZAÇÃO	-	1,00	148.260,00	Cotação	148.260,00
TOTAL							554.760,00

ANEXO VI - Planilha do custo marginal da Alternativa B

ITEM	COD	Descrição	Unid.	Quant	Preço Unitário	Referência	Preço Total
ALTERNATIVA B - LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO							
0001		CANTEIRO DE OBRAS					19.508,60
1.1	93207	Execução de escritório em canteiro de obras em chapa compensada, não incluso mobiliário e equipamentos AF_02/2016	m ²	20,00	975,43	SINAPI	19.508,60
0002		SERVIÇOS TÉCNICOS					18.101,23
2.1	S010512	Equipe topográfica para serviços simples de locação e nivelamento (incluindo equipamento, transporte e profissionais nível médio)	mês	1,00	18.101,23	IOPES	18.101,23
0003		SERVIÇOS PRELIMINARES					125.100,00
3.1	040122	Cadastro e levantamento de áreas p/ desapropriação	m ²	30.000,00	2,53	EMBASA	75.900,00
3.2	73859/002	Capina e limpeza manual de terreno	m ²	30.000,00	1,64	SINAPI	49.200,00
0004		MOVIMENTO DE TERRA					344.801,50
4.1	5502985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m ³	1.700,00	0,46	SICRO NOVO	782,00
4.2	5501938	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT até 5.000 m	m ³	2.550,00	7,95	SICRO NOVO	20.272,50
4.3	150601	Impermeabilização em estruturas com manta asfáltica, regularização e proteção mecânica	m ³	2.250,00	84,63	EMBASA	190.417,50
4.4	099666	Aterro compactado com controle, com escalonamento	m ³	2.550,00	51,37	EMBASA	130.993,50
4.5	505212	Bota fora de material com uso de caminhão DMT 02 Km.	m ³	800,00	2,92	EMBASA	2.336,00
0005		ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES DIRETAS					20.395,00
5.1	94962	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto traço 1:4:8 para RIP-RAP	m ³	10,00	286,58	SINAPI	2.865,80
5.2	94966	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto traço 1:2:4 para caixas de entrada e saída	m ³	5,00	373,04	SINAPI	1.865,20
5.3	090704	Forma plana em compensado plástico p/ reservatório apoiado, E = 12mm até 3x.	m ²	20,00	57,95	EMBASA	1.159,00
5.4	92919	Armação em estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço CA-50 de 10 mm - montagem. AF_12/2015.	KG	1.500,00	9,67	SINAPI	14.505,00

0006		INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO					3.119,50
6.1	90695	Fornecimento e assentamento de tubos e conexões de PVC EB644 JE 150	m	50,00	62,39	SINAPI	3.119,50
0007		URBANIZAÇÃO					281.715,39
7.1	3713610	Fornecimento e execução de cerca com mourões de concreto (0,10 x 0,10) m, com 2,50 m de altura e 3,00 m de espaçamento, com 08 fios de arame farpado (2x16 mm.)	m	650,00	29,47	SICRO NOVO	19.155,50
7.2	S071107	Fornecimento e colocação de portão com (4,00 x 1,60) m em chapa expandida e = 1,50 mm, com duas folhas de abrir, estruturada em tubos galvanizados de DN 1.1/2", inclusive ferragens.	unid.	1,00	642,69	IOPES	642,69
7.3	2003815	Canaleta de concreto - CAU 05 - seção de 40 x 40 cm - espessura de 10 cm - apoiada em toda a extensão	m	260,00	218,00	SICRO NOVO	56.680,00
7.4	98504	Plantio de gramas em placas. AF_05/2018	m ²	130,00	10,84	SINAPI	1.409,20
7.5	72923	Pavimentação com brita mista em camadas de 05 cm nas cristas dos diques	m ²	780,00	87,48	SINAPI	68.234,40
7.6	180610	Fornecimento e plantio de mudas de arbustos, espaçados de 3 em 3 metros em todo o entorno das lagoas, inclusive preparo e adubação	unid.	2.500,00	19,40	EMBASA	48.500,00
7.7	S200214	Fornecimento e assentamento de blocos pré-moldados de concreto para pavimentação de ruas	m ²	770,00	84,64	IOPES	65.172,80
7.8	94275	Fornecimento e assentamento de meio-fio de concreto	m	530,00	41,36	SINAPI	21.920,80
TOTAL							812.741,22

ANEXO VII - TM-PMPK-SB-185-ESG-SP-01-R00





- LEGENDA
- REDE A SER CONSTRUÍDA
 - REDE CONSTRUÍDA EM 2014.
 - - - LINHA DE RECALQUE

ESTUDO CONCEPÇÃO – SÃO PAULO
ESCALA 1:2.000

NOTAS GERAIS

- 1 - DIMENSÕES COTADAS EM METROS, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- 2 - ESTE DOCUMENTO ESTÁ GEORREFERENCIADO EM PROJEÇÃO PLANA UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR DATUM SIRGAS 2000 - FUSO 24 S, TENDO COMO PARTIDA A BASE ATIVA RBMC CEFE 93.960 DA REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO, IMPLANTADA NO IFES CAMPUS VITÓRIA, CUJAS COORDENADAS SÃO: N:7.753.574,912 m e E: 362.241,724 m.
- 3 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA A EXECUÇÃO DOS TRABALHOS EM CAMPO: ESTAÇÃO TOTAL LEICA MODELO TS 02 - PRECISÃO ANGULAR = 7" E SISTEMA GPS L1/L2 E RTK.
- 4 - ESTE DOCUMENTO ESTÁ DE ACORDO COM AS NORMAS DA ABNT NBR 13133.
- 5 - ÁREA TOTAL LEVANTADA: m²
- 6 - ÁREA LEVANTADA PRANCHA FL-01: m²

REVISÕES						
REV.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
01	DIVERSOS	OBG	OBG	OBG	OBG	09/06

Ciente:  PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY Secretaria Municipal de Obras		Contratada:  TRANSMAR <small>Consultoria e Engenharia</small> TEL: (27) 3229-9884 EMAIL: transmarconsultoria@transmarconsultoria.com.br www.transmarconsultoria.com.br				
Responsáveis Técnicos: JOSÉ CARLOS GUIMARÃES <small>CREA: 37233-D/RJ</small>			OTÁVIO B. GUIMARÃES <small>CREA: ES-021348/D</small>			Nº do Contrato: 185/2019
Local: PRESIDENTE KENNEDY - ES						
Projeto: REVISÃO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DOS SISTEMAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, DRENAGEM E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY-ES						
Título: ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - SÃO PAULO					Data: NOVEMBRO/2019	
Escala: 1/2000	Desenho: TM-PMPK-SB-185-ESG-SP-01-R01			Prancha: 01/01	Revisão: 01	