

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS – PARANÁ

VOLUME I – TOMO II CONCEPÇÃO DO ESCOAMENTO AVALIAÇÃO DO CORPO RECEPTOR ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO

MAIO/2019

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	3
1 CONCEPÇÃO PRÉVIA DO ESCOAMENTO DO SES DE SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS.....	4
2 AVALIAÇÃO DO CORPO RECEPTOR	6
2.1 ESTUDO HIDROLÓGICO.....	6
2.1.1 Vazão de Referência (Estiagem)	6
2.1.2 Vazão Outorgável	11
2.1.3 Vazão Máxima Instantânea do Efluente	12
2.1.4 Vazão Adequada para Diluição do Efluente	14
3 PARÂMETROS DE PROJETO	17
3.1 VAZÕES	17
4 ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO	20
4.1 ALTERNATIVA 01	21
4.1.1 Sistema de Entrada	22
4.1.2 RALF (Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado).....	22
4.1.3 Filtro Anaeróbio	28
4.1.4 Leitos de Secagem	32
4.2 ALTERNATIVA 02	36
4.2.1 Sistema de Entrada	37
4.2.2 RALF (Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado).....	37
4.2.3 Lagoa Facultativa	37
4.2.4 Leitos de Secagem	43
4.3 ALTERNATIVA 03	47
4.3.1 Sistema de Entrada	48
4.3.2 Lagoa Anaeróbia	48
4.3.3 Lagoa Facultativa	53
4.3.4 Lagoa de secagem	60
5 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DAS ALTERNATIVAS.....	64
5.1 CONCLUSÃO DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DAS ALTERNATIVAS	68
6 ANEXOS	69
6.1 PLANILHA ORÇAMENTO SISTEMA RALF+FILTRO.....	70
6.2 PLANILHA ORÇAMENTO SISTEMA RALF+LAGOA	82
6.3 PLANILHA ORÇAMENTO SISTEMA LAGOA+LAGOA	91

APRESENTAÇÃO

Este relatório refere-se ao Estudo de Alternativas para a Estação de Tratamento de Esgoto, parte integrante do Projeto de Engenharia para Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário para a cidade de São José das Palmeiras, contratado pela FUNASA.

1 CONCEPÇÃO PRÉVIA DO ESCOAMENTO DO SES DE SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS

A concepção prévia do escoamento do SES de São José das Palmeiras pode ser visualizada na figura 1, a seguir.



2 AVALIAÇÃO DO CORPO RECEPTOR

2.1 ESTUDO HIDROLÓGICO

2.1.1 Vazão de Referência (Estiagem)

O Corpo Receptor dos efluentes da ETE de São José das Palmeiras é o Rio São Francisco Falso, o qual pertence à bacia Paraná III. O ponto de lançamento dos efluentes e a sub-bacia formada até esse ponto são apresentados na figura 2, a seguir:

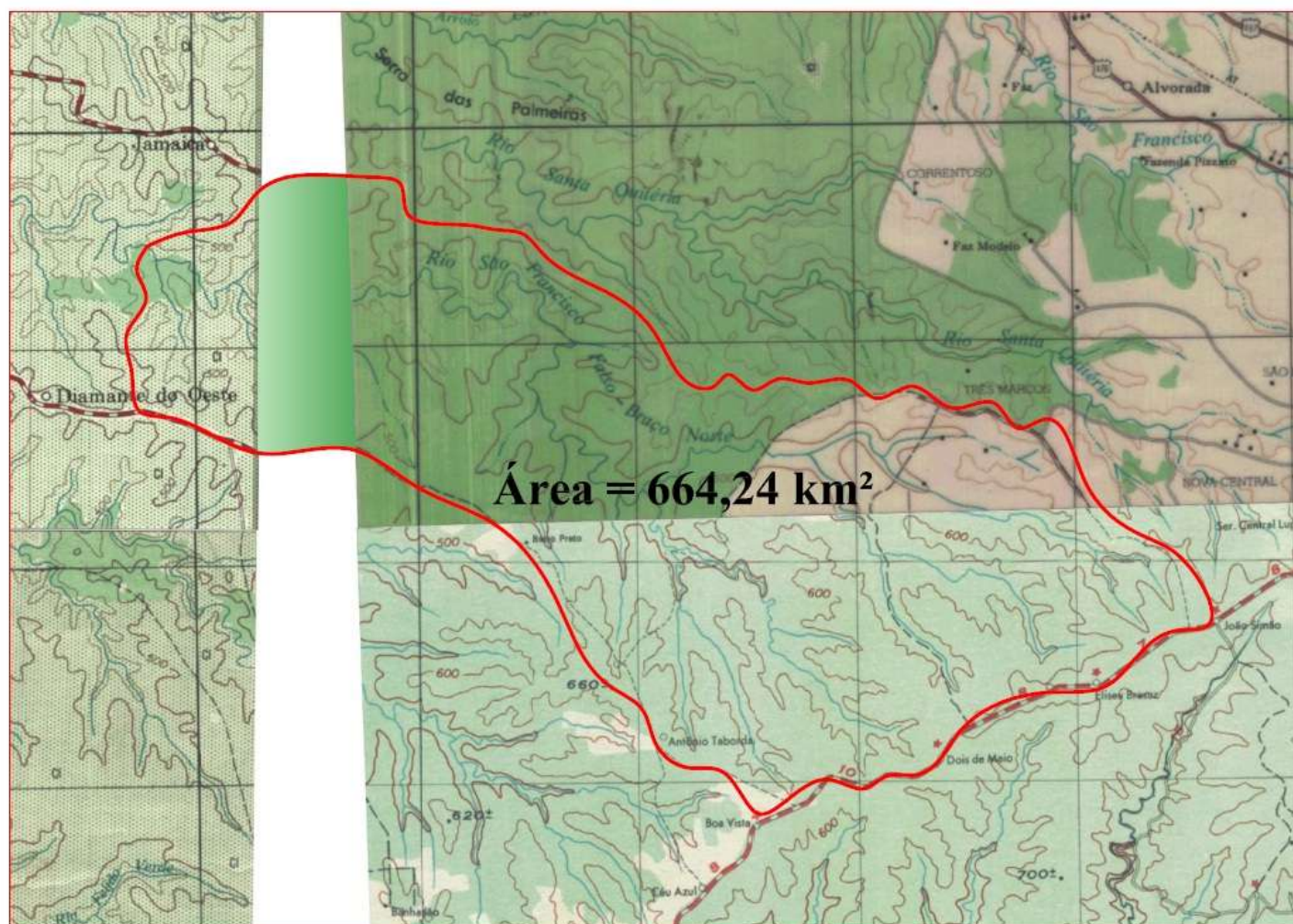


Figura 2 - Bacia de contribuição para lançamento de efluente

As principais características do corpo receptor estão a seguir apresentadas:

- Bacia hidrográfica: A sub-bacia do Rio São Francisco Falso localiza-se na Bacia Hidrográfica Paraná III (área da bacia 8.383 km² dentro do Estado do Paraná)
- As coordenadas geográficas do ponto de lançamento são:

Latitude: 25°51'51.49"S e Longitude: 54°04'40.04"O.

- Área da sub-bacia do Rio São Francisco Falso até o ponto de lançamento: 664,249 km².
- Enquadramento atual segundo a Portaria SUREHMA nº19 de 12 de maio de 1992: classe II;

A vazão de estiagem, para fins de diluição de lançamentos de efluentes, corresponde a Q_{95%}, ou seja: a vazão presente no rio durante 95% do tempo.

No caso do São Francisco não existe série histórica de vazões, sendo então utilizada a regionalização de vazões do estudo hidrológico do CEHPAR, denominado HG-52, conforme figura 3.

$Q_{10,7}$ = vazão mínima específica (l/s.km²) x área de drenagem da bacia (km²)

Vazão mínima específica l/s.km² = 2,5 l/s.km²

Área de drenagem da bacia = 664,249 km²

$Q_{10,7}$ = 1660,62 l/s

Onde: $Q_{95\%} = 1,2 \times Q_{10,7}$

$Q_{95\%} = 1992,75$ l/s

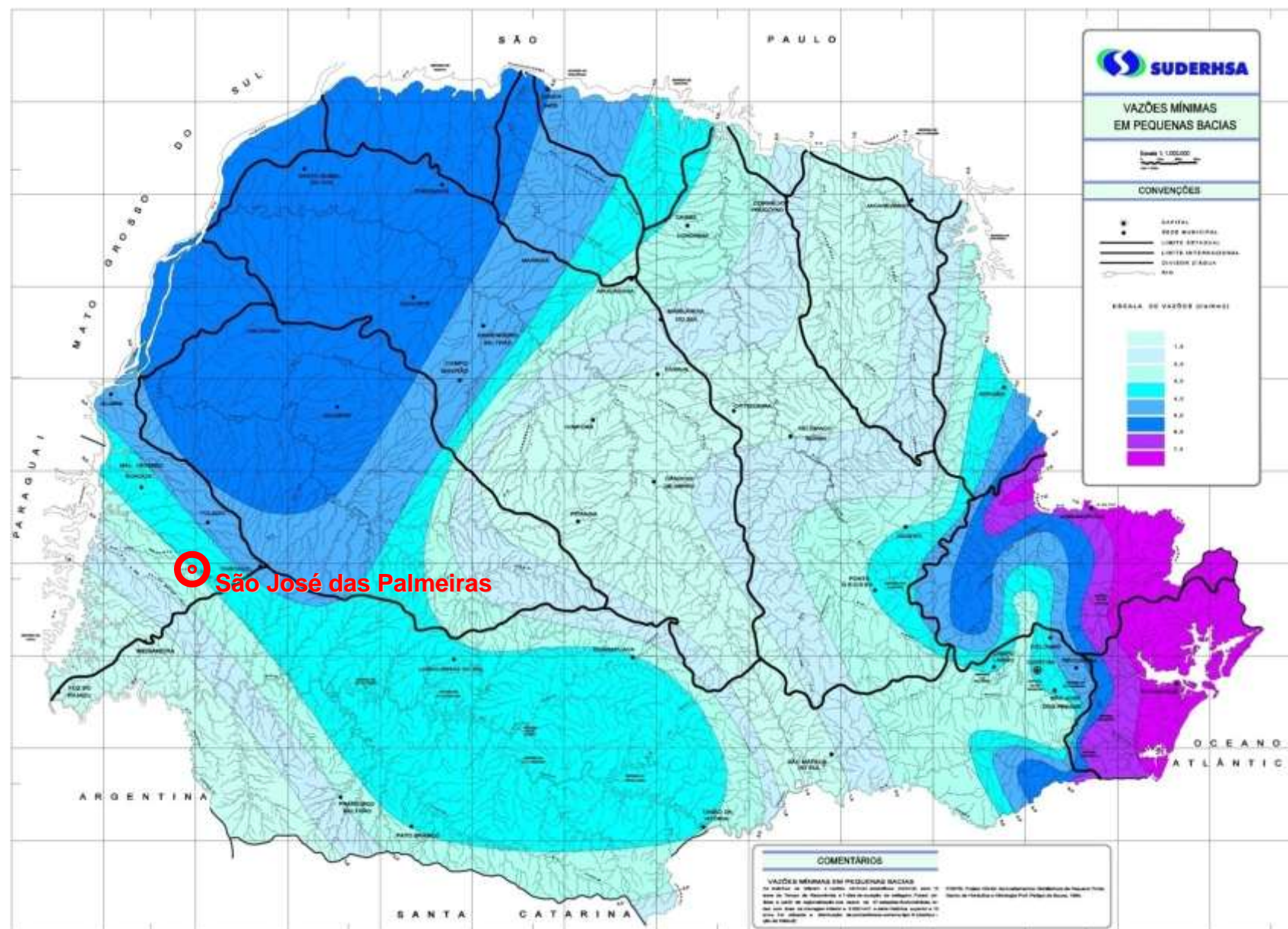


Figura 3 - Vazões mínimas em pequenas bacias do PR

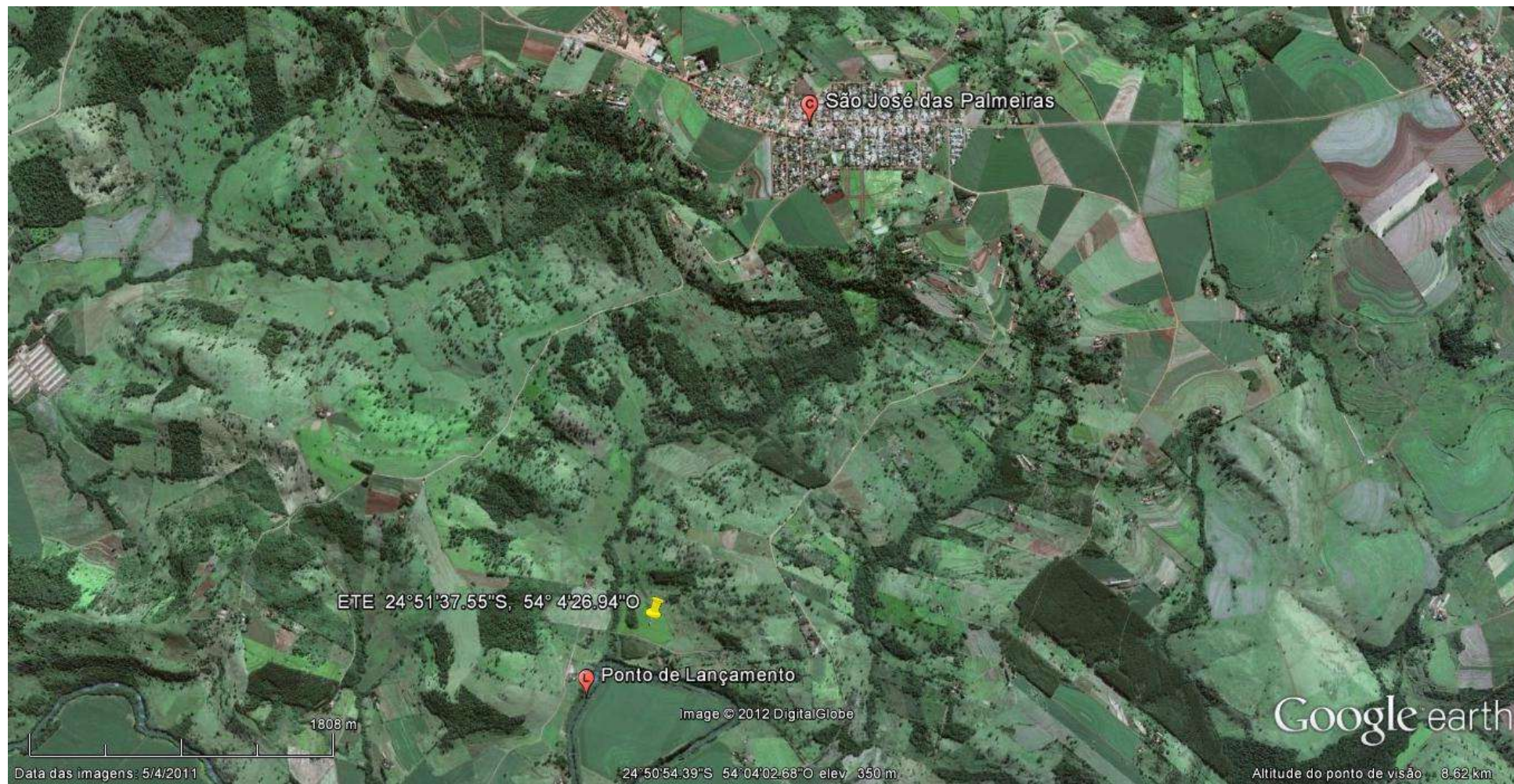


Figura 4 - Visualização da locação da ETE e Ponto de lançamento do Efluente

2.1.2 Vazão Outorgável

Para o cálculo da vazão outorgável foi obedecida a Portaria 019/07 da SUDERHSA, ou seja:

$$Q_{\text{outorgável}, i} = c \cdot (Q_{95\%}) - Q_{\text{indisponível}, i}$$

$$Q_{\text{indisponível}, i} = S Q_{\text{outorgadas}, m} + S Q_{\text{outorgadas}, j}$$

Onde:

$Q_{\text{outorgável}, i}$ = vazão máxima que pode ser outorgada na seção i do corpo hídrico superficial;

c = coeficiente que limita a porcentagem da vazão natural com permanência de 95% do tempo na seção i ($Q_{95\%}$);

$(Q_{95\%})_i$ = vazão natural com permanência de 95% do tempo na seção i;

$S Q_{\text{outorgadas}, m}$ = somatória das vazões outorgadas a montante da seção i;

$S Q_{\text{outorgadas}, j}$ = somatória das vazões outorgadas a jusante da seção i;

Neste estudo $Q_{\text{indisponível}}$ será tomado como zero.

A vazão outorgável para a diluição do efluente, considerando o coeficiente c de 0,50, e:

$$Q_{\text{outorgável}} = 0,50 \times 1992,75 - 0$$

$$Q_{\text{outorgável}} = 996,37 \text{ l/s}$$

2.1.3 Vazão Máxima Instantânea do Efluente

Esta vazão foi calculada para cada fase de estagiamento da ETE, para tal foi utilizada a seguinte equação:

$$Q_{\text{efl máx}} = (P_f \cdot q \cdot Cr \cdot k_1 \cdot k_2) / 86400$$

Onde:

$Q_{\text{efl máx}}$ = Vazão máxima instantânea do efluente (l/s) = vazão máxima horária

P_f = população atendida para o estagiamento;

q = consumo de água per-capita (l/hab.dia)

Cr = coeficiente de retorno água-esgoto (0,8);

K_1 = coeficiente de variação de vazão para o dia de maior consumo (1,53);

K_2 = coeficiente de variação de vazão para a hora de maior consumo (1,5)

O quadro 1, a seguir, mostra a evolução da vazão máxima instantânea ao longo do período de alcance do projeto.

Quadro 1 - Evolução da vazão máxima instantânea do efluente - ETE

Ano	População (Hab.)	População Atendida (Hab.)	Vazão Instantânea (L/s)
2012	2.407	0	0,00
2013	2.431	0	0,00
2014	2.455	0	0,00
2015	2.479	1.612	4,28
2016	2.504	1.628	4,32
2017	2.529	1.644	4,37
2018	2.555	1.660	4,41
2019	2.580	1.677	4,45
2020	2.606	1.954	5,19
2021	2.632	1.974	5,24
2022	2.658	1.994	5,30
2023	2.685	2.014	5,35
2024	2.712	2.034	5,40
2025	2.739	2.328	6,18
2026	2.766	2.351	6,25
2027	2.794	2.375	6,31
2028	2.822	2.399	6,37
2029	2.850	2.423	6,43
2030	2.879	2.735	7,26
2031	2.907	2.791	7,41
2032	2.936	2.848	7,57
2033	2.966	2.906	7,72
2034	2.995	2.966	7,88
2035	3.025	3.025	8,04

2.1.4 Vazão Adequada para Diluição do Efluente

A vazão adequada é calculada da seguinte forma:

$$QA = \frac{Q_{eflm\acute{a}x} \cdot (C_{ei} - C_{limi})}{C_{limi} - C_{rio}}$$
, onde :

$$C_{limi} - C_{rio}$$

QA= Vazão adequada para diluição do poluente i (l/s);

$Q_{eflm\acute{a}x}$ = vazão máxima instantânea do efluente (l/s);

C_{ei} = concentração de DBO no lançamento (mg/l);

C_{limi} = concentração limite admitida para a DBO naquele trecho do corpo hídrico superficial; adotado 6 mg/l para rios duvidosos segundo Diretrizes para Elaboração de Disponibilidade Hídrica e Qualidade da Água para Projetos de SES.

C_{rio} = concentração do poluente i a montante do lançamento, adotado $C_{rio} = 0$ de acordo com Instituto das Águas do Paraná.

Para o estudo foram admitidas três alternativas:

Alternativa 1 –

- Nesta alternativa tem-se tratamento primário com dois reatores anaeróbios de lodo fluidizado - RALF (sendo os dois implantados em 2015) e dois filtros anaeróbios (sendo o primeiro implantado em 2015 e o segundo em 2030). A concentração do efluente será: $C_{ei} = 74,85$ mg/l; $C_{lim\ DBO} = 6$ mg/l e $C_{rio} = 0$ mg/l

Alternativa 2

- Nesta alternativa tem-se tratamento primário com dois reatores anaeróbios de lodo fluidizado - RALFs (Sendo os dois implantados em 2015), A

concentração do efluente será: $C_{ei} = 26,72 \text{ mg/l}$; $C_{lim} \text{ DBO} = 6 \text{ mg/l}$ e $C_{rio} = 0 \text{ mg/l}$

Alternativa 3

- Nesta alternativa tem-se tratamento primário com duas lagoas anaeróbia pós-tratamento com uma lagoa facultativa. A concentração do efluente será: $C_{ei} = 30,72 \text{ mg/l}$; $C_{lim} \text{ DBO} = 6 \text{ mg/l}$ e $C_{rio} = 0 \text{ mg/l}$

No quadro 2, a seguir, está apresentada a evolução das vazões apropriadas para as três alternativas estudadas.

Quadro 2 - Vazões apropriadas para lançamento

ANO	Vazão Instantânea (l/s)	Vazão Apropriada (l/s)		
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
2012	0	0,00	0,00	0,00
2013	0	0,00	0,00	0,00
2014	0	0,00	0,00	0,00
2015	4,28	34,52	10,17	13,79
2016	4,32	34,86	10,28	13,93
2017	4,37	35,21	10,38	14,07
2018	4,41	35,56	10,48	14,21
2019	4,45	35,92	10,59	14,35
2020	5,19	41,86	12,34	16,73
2021	5,24	42,28	12,46	16,89
2022	5,30	42,70	12,59	17,06
2023	5,35	43,13	12,71	17,23
2024	5,40	43,56	12,84	17,40
2025	6,18	49,86	14,70	19,92
2026	6,25	50,36	14,84	20,12
2027	6,31	50,86	14,99	20,32
2028	6,37	51,37	15,14	20,53
2029	6,43	51,89	15,29	20,73
2030	7,26	58,57	17,26	23,40
2031	7,41	59,78	17,62	23,88
2032	7,57	61,01	17,98	24,37
2033	7,72	62,25	18,35	24,87
2034	7,88	63,52	18,72	25,38
2035	8,04	64,80	19,10	25,89

Conclusão:

- As alternativas 1, 2 e 3 apresentam as vazões apropriadas inferiores a vazão outorgável o que representa que o ponto de lançamento está adequado para receber os efluentes da ETE de São José das Palmeiras.

3 PARÂMETROS DE PROJETO

3.1 Vazões

Para o estudo de alternativas da estação de tratamento de esgotos foram utilizadas as vazões obtidas no RTP - Relatório Técnico Preliminar.

O quadro 3 apresenta as vazões de contribuição utilizadas nesta fase do projeto. O quadro 4 apresenta as cargas poluidoras afluentes a ETE.

Quadro 3 - VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO - ETE

Ano	Taxa	População	Nível de Atendimento	População Atendida	Per Capita	Rede Projetada	Vazão de Infiltração	Vazões Sanitárias (l/s)			Total com 100% de Infiltração			
	(%)	(Hab.)	(%)	(Hab.)	(l/hab.dia)	(m)	(l/s)	Média	Máxima Diária	Máxima Horária	Máxima Horária	Média	Máxima Diária	Mínima
2010	1,00%	2.359	0%	0	125	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011	1,00%	2.383	0%	0	125	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012	1,00%	2.407	0%	0	125	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	1,00%	2.431	0%	0	125	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2014	1,00%	2.455	0%	0	125	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1,00%	2.479	65%	1.612	125	8.261	0,83	1,87	2,85	4,28	5,11	2,69	3,68	1,76
2016	1,00%	2.504	65%	1.628	125	8.343	0,83	1,88	2,88	4,32	5,16	2,72	3,72	1,78
2017	1,00%	2.529	65%	1.644	125	8.427	0,84	1,90	2,91	4,37	5,21	2,75	3,75	1,79
2018	1,00%	2.555	65%	1.660	125	8.511	0,85	1,92	2,94	4,41	5,26	2,77	3,79	1,81
2019	1,00%	2.580	65%	1.677	125	8.596	0,86	1,94	2,97	4,45	5,31	2,80	3,83	1,83
2020	1,00%	2.606	75%	1.954	125	10.018	1,00	2,26	3,46	5,19	6,19	3,26	4,46	2,13
2021	1,00%	2.632	75%	1.974	125	10.118	1,01	2,28	3,50	5,24	6,26	3,30	4,51	2,15
2022	1,00%	2.658	75%	1.994	125	10.219	1,02	2,31	3,53	5,30	6,32	3,33	4,55	2,18
2023	1,00%	2.685	75%	2.014	125	10.321	1,03	2,33	3,57	5,35	6,38	3,36	4,60	2,20
2024	1,00%	2.712	75%	2.034	125	10.425	1,04	2,35	3,60	5,40	6,44	3,40	4,64	2,22
2025	1,00%	2.739	85%	2.328	125	11.933	1,19	2,69	4,12	6,18	7,38	3,89	5,32	2,54
2026	1,00%	2.766	85%	2.351	125	12.052	1,21	2,72	4,16	6,25	7,45	3,93	5,37	2,57
2027	1,00%	2.794	85%	2.375	125	12.172	1,22	2,75	4,21	6,31	7,53	3,97	5,42	2,59
2028	1,00%	2.822	85%	2.399	125	12.294	1,23	2,78	4,25	6,37	7,60	4,01	5,48	2,62
2029	1,00%	2.850	85%	2.423	125	12.417	1,24	2,80	4,29	6,43	7,68	4,05	5,53	2,64
2030	1,00%	2.879	95%	2.735	125	14.017	1,40	3,17	4,84	7,26	8,67	4,57	6,24	2,98
2031	1,00%	2.907	96%	2.791	125	14.306	1,43	3,23	4,94	7,41	8,84	4,66	6,37	3,05
2032	1,00%	2.936	97%	2.848	125	14.600	1,46	3,30	5,04	7,57	9,03	4,76	6,50	3,11
2033	1,00%	2.966	98%	2.906	125	14.898	1,49	3,36	5,15	7,72	9,21	4,85	6,64	3,17
2034	1,00%	2.995	99%	2.966	125	15.200	1,52	3,43	5,25	7,88	9,40	4,95	6,77	3,24
2035	1,00%	3.025	100%	3.025	125	15.507	1,55	3,50	5,36	8,04	9,59	5,05	6,91	3,30

Quadro 4 - CARGAS POLUIDORAS AFLUENTES A ETE

CARGAS POLUIDORAS AFLUENTES A ETE							
Ano	Q Média c/ 100% + infilt.	Máxima Diária	Máxima Horária	DBO		DQO	
				C. Pol. (kg DBO5/dia)	Conc. DBO (mg/l)	C. Pol. (kg DQO/dia)	Conc. DQO (mg/l)
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	2,69	3,68	5,11	87,03	374,26	174,06	748,52
2016	2,72	3,72	5,16	87,90	374,26	175,80	748,52
2017	2,75	3,75	5,21	88,78	374,26	177,56	748,52
2018	2,77	3,79	5,26	89,67	374,26	179,33	748,52
2019	2,80	3,83	5,31	90,56	374,26	181,13	748,52
2020	3,26	4,46	6,19	105,54	374,26	211,08	748,52
2021	3,30	4,51	6,26	106,60	374,26	213,19	748,52
2022	3,33	4,55	6,32	107,66	374,26	215,32	748,52
2023	3,36	4,60	6,38	108,74	374,26	217,48	748,52
2024	3,40	4,64	6,44	109,83	374,26	219,65	748,52
2025	3,89	5,32	7,38	125,71	374,26	251,43	748,52
2026	3,93	5,37	7,45	126,97	374,26	253,94	748,52
2027	3,97	5,42	7,53	128,24	374,26	256,48	748,52
2028	4,01	5,48	7,60	129,52	374,26	259,05	748,52
2029	4,05	5,53	7,68	130,82	374,26	261,64	748,52
2030	4,57	6,24	8,67	147,67	374,26	295,34	748,52
2031	4,66	6,37	8,84	150,72	374,26	301,44	748,52
2032	4,76	6,50	9,03	153,81	374,26	307,62	748,52
2033	4,85	6,64	9,21	156,95	374,26	313,90	748,52
2034	4,95	6,77	9,40	160,14	374,26	320,27	748,52
2035	5,05	6,91	9,59	163,37	374,26	326,75	748,52

4 ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO

Foram estudadas três alternativas de tratamento para o sistema de esgotamento sanitário de **São José das Palmeiras**.

- Alternativa 01
 - Sistema de Entrada: grade e desarenador
 - Tratamento primário: RALF
 - Tratamento secundário: Filtro Anaeróbio

- Alternativa 02
 - Sistema de Entrada: grade e desarenador
 - Tratamento primário: RALF
 - Tratamento secundário: Lagoa Facultativa

- Alternativa 03
 - Sistema de Entrada: grade e desarenador
 - Tratamento primário: Lagoa Anaeróbia
 - Tratamento secundário: Lagoa Facultativa

A seguir segue o dimensionamento de cada unidade para cada alternativa.

4.1 ALTERNATIVA 01

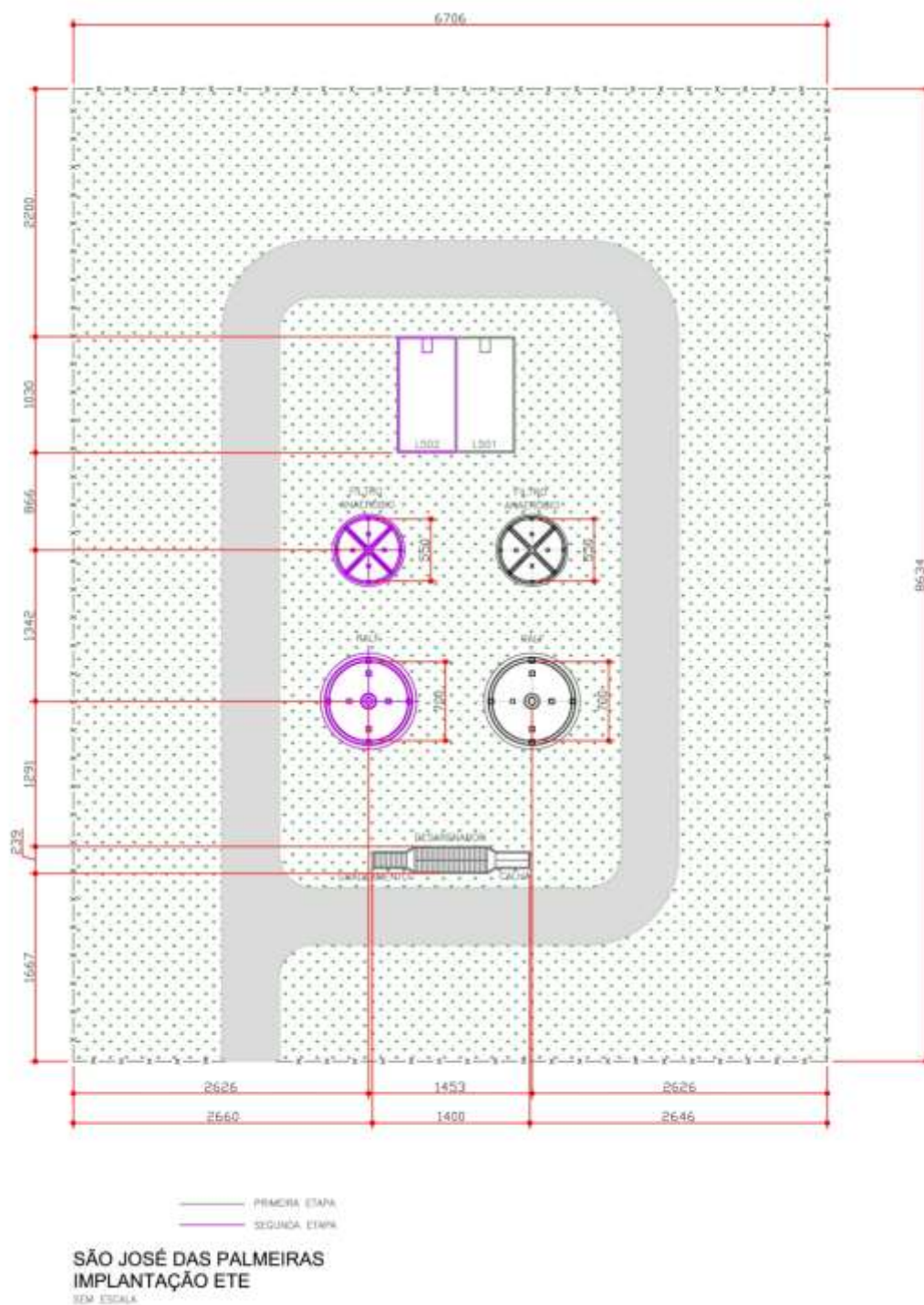


Figura 5 - Alternativa 1, Layout proposto - ETE

4.1.1 Sistema de Entrada

Será constituído de desarenador com canais paralelos, grade, calha Parshall e canal by-pass.

4.1.2 RALF (Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado)

O esgoto que passa pelo desarenador é encaminhado por gravidade ao reator anaeróbio de lodo fluidizado.

O afluente entrando na base do reator em um ou vários pontos tem a sua velocidade de ascensão reduzida, permitindo que os sólidos sedimentáveis encontrem um ponto de equilíbrio entre a força ascensional e a gravidade, estacionando a uma determinada altura (colchão de lodo). Estes sólidos, estacionados e distribuídos em toda a seção transversal do reator, servem de suporte para o desenvolvimento de bactérias anaeróbias face à ausência de oxigênio.

À medida que o manto de lodo se torna mais denso passa a funcionar como filtro, retendo os sólidos de menores dimensões.

A massa biológica, representada pelo manto de lodo, apresenta condições ideais no que se refere à relação alimento/bactéria.

O substrato disponível passa a ser o total de biodegradável presente no afluente, inclusive solúveis e coloidais.

A eficiência do processo, além de depender da temperatura e acidez, é também dependente do tempo de retenção hidráulica, ou seja, o tempo disponível para as bactérias utilizarem o substrato.

Os gases escapam na forma de bolhas formadas pela colisão das micro-bolhas. Eventualmente pequenas bolhas podem arrastar materiais sólidos que deve ser separado do efluente final do reator.

Sendo a unidade fechada, o biogás produzido pode ser acumulado num gasômetro, permitindo o seu aproveitamento ou sendo queimado por um queimador.

As principais **vantagens** do processo anaeróbio constituído por reatores de manta de lodo são:

- Sistema compacto;
- Baixo custo de implantação e de operação;
- Baixa produção de lodo;
- Baixo consumo de energia;
- Satisfatória eficiência na remoção de DBO e de DQO – 60%;
- Possibilidade de rápido reinício, mesmo após longas paralisações;
- Elevada concentração de lodo excedente;
- Boa desidratabilidade do lodo.

As principais **desvantagens** do processo anaeróbio constituído por reatores de manta de lodo são:

- Possibilidade de emissão de maus odores;
- Baixa capacidade do sistema em tolerar cargas tóxicas;
- Elevado intervalo de tempo necessário para partida do sistema;
- Necessidade de uma etapa de pós-tratamento;
- A utilização do filtro anaeróbio como pós-tratamento para o reator apresenta elevada segurança operacional e estabilidade ao efluente. Os filtros ascendentes apresentam maior retenção de lodo em excesso e os maiores riscos de entupimentos dos interstícios, mas, devido aos lodos em sustentação hidráulica e ao bom tempo de contato, podem propiciar alta eficiência e baixa perda dos sólidos que são arrastados no efluente. Necessita de atenção na operação devido aos riscos de entupimento ou colmatção do

leito e volumes grandes devido ao espaço ocupado pelo material inerte o que causa um custo adicional.

Unidades de Projeto

Serão implantados dois reatores módulos VII por motivo operacional com as seguintes características:

- Diâmetro superior interno de 9,00 m;
- Diâmetro inferior interno de 3,00 m;
- Altura útil de 5,45 m e
- Volume útil total de 176,83 m³.

Para o dimensionamento dos reatores foram utilizadas as fórmulas a seguir apresentadas:

a) Tempo de Detenção

$$t_d = V_u / Q$$

b) Velocidade Superficial (v1)

$$v_1 = 4Q / \pi \cdot d_s^2$$

c) Velocidade no Nível do Fundo (v2)

$$v_2 = 4Q / \pi \cdot d_i^2$$

O quadro 5, a seguir, mostra a variação do tempo de detenção e as velocidades superficiais e de fundo ao longo do período de projeto (2012 a 2035).

Quadro 5 - Dimensionamento do RALF

DIMENSIONAMENTO DO RALF													
Ano	Qmédia+100% inf.		QmáximaH+100% inf.		Unidades de RALF	Módulo do RALF	Volume	TD - Vazão Média	TD - Vazão Máx. Horária	Área superior	Área inferior	Velocidade Superficial	Velocidade Fundo
	l/s	m³/h	l/s	m³/h			m³	horas	horas	m²	m²	m/h	m/h
São José das Palmeiras													
2010	0,00	0,00	0,00	0,00									
2011	0,00	0,00	0,00	0,00									
2012	0,00	0,00	0,00	0,00									
2013	0,00	0,00	0,00	0,00									
2014	0,00	0,00	0,00	0,00									
2015	2,69	9,69	5,11	18,39	2	VI	178,76	18,45	9,72	76,98	1,58	0,13	6,13
2016	2,72	9,79	5,16	18,57	2	VI	178,76	18,27	9,63	76,98	1,58	0,13	6,19
2017	2,75	9,88	5,21	18,75	2	VI	178,76	18,09	9,53	76,98	1,58	0,13	6,26
2018	2,77	9,98	5,26	18,94	2	VI	178,76	17,91	9,44	76,98	1,58	0,13	6,32
2019	2,80	10,08	5,31	19,13	2	VI	178,76	17,73	9,34	76,98	1,58	0,13	6,38
2020	3,26	11,75	6,19	22,30	2	VI	178,76	15,21	8,02	76,98	1,58	0,15	7,44
2021	3,30	11,87	6,26	22,52	2	VI	178,76	15,06	7,94	76,98	1,58	0,15	7,51
2022	3,33	11,99	6,32	22,74	2	VI	178,76	14,91	7,86	76,98	1,58	0,16	7,59
2023	3,36	12,11	6,38	22,97	2	VI	178,76	14,77	7,78	76,98	1,58	0,16	7,66
2024	3,40	12,23	6,44	23,20	2	VI	178,76	14,62	7,70	76,98	1,58	0,16	7,74
2025	3,89	14,00	7,38	26,56	2	VI	178,76	12,77	6,73	76,98	1,58	0,18	8,86
2026	3,93	14,14	7,45	26,82	2	VI	178,76	12,65	6,66	76,98	1,58	0,18	8,95
2027	3,97	14,28	7,53	27,09	2	VI	178,76	12,52	6,60	76,98	1,58	0,19	9,04
2028	4,01	14,42	7,60	27,36	2	VI	178,76	12,40	6,53	76,98	1,58	0,19	9,13
2029	4,05	14,56	7,68	27,64	2	VI	178,76	12,27	6,47	76,98	1,58	0,19	9,22
2030	4,57	16,44	8,67	31,20	2	VI	178,76	10,87	5,73	76,98	1,58	0,21	10,41
2031	4,66	16,78	8,84	31,84	2	VI	178,76	10,65	5,61	76,98	1,58	0,22	10,62
2032	4,76	17,12	9,03	32,49	2	VI	178,76	10,44	5,50	76,98	1,58	0,22	10,84
2033	4,85	17,47	9,21	33,16	2	VI	178,76	10,23	5,39	76,98	1,58	0,23	11,06
2034	4,95	17,83	9,40	33,83	2	VI	178,76	10,03	5,28	76,98	1,58	0,23	11,28
2035	5,05	18,19	9,59	34,51	2	VI	178,76	9,83	5,18	76,98	1,58	0,24	11,51

Os parâmetros a serem observados para se obter eficiência da ordem de 60 % de remoção de DBO, de modo a se ter um efluente com DBO em torno de 149,7 mg/L, bem como para reter e digerir o lodo secundário produzido no tratamento complementar são os seguintes:

Tempo de detenção hidráulico ≥ 5 a 6 h para vazão máxima

Tempo de detenção hidráulico ≥ 8 h para vazão média

Ao analisarmos o quadro 5, serão necessários dois RALFs módulo VII para atender o sistema de São José das Palmeiras sendo os dois de implantação imediata atendendo o sistema até o ano de 2035.

Qualidade do Efluente do Reator RALF

Em vista da concentração da DBO do esgoto afluente, da ordem de 374,26 mg/l em 2035, será considerada uma eficiência de remoção de DBO no tratamento anaeróbio de cerca de 60%, resultando na DBO efluente admitida da ordem de 149,7 mg/l.

O quadro 6, a seguir, ilustra a concentração de DBO, DQO para os diferentes anos de estudo, para 100% de infiltração.

Quadro 6 - Efluente do RALF

ANO	População Atendida (hab.)	Vazões+100% infiltração (l/s)			Eficiência do RALF	DBO		DQO	
		Média	Máxima Diária	Máxima Horária		Carga Poluidora (kg DBO5/dia)	Concentração DBO (mg/l)	Carga Poluidora (kg DQO/dia)	Concentração DQO (mg/l)
São José das Palmeiras									
2010	0	0,00	0,00	0,00	60%	0,00	0,00	0,00	0,00
2011	0	0,00	0,00	0,00	60%	0,00	0,00	0,00	0,00
2012	0	0,00	0,00	0,00	60%	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	0	0,00	0,00	0,00	60%	0,00	0,00	0,00	0,00
2014	0	0,00	0,00	0,00	60%	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1.612	2,69	3,68	5,11	60%	34,81	149,70	69,62	299,41
2016	1.628	2,72	3,72	5,16	60%	35,16	149,70	70,32	299,41
2017	1.644	2,75	3,75	5,21	60%	35,51	149,70	71,02	299,41
2018	1.660	2,77	3,79	5,26	60%	35,87	149,70	71,73	299,41
2019	1.677	2,80	3,83	5,31	60%	36,23	149,70	72,45	299,41
2020	1.954	3,26	4,46	6,19	60%	42,22	149,70	84,43	299,41
2021	1.974	3,30	4,51	6,26	60%	42,64	149,70	85,28	299,41
2022	1.994	3,33	4,55	6,32	60%	43,06	149,70	86,13	299,41
2023	2.014	3,36	4,60	6,38	60%	43,50	149,70	86,99	299,41
2024	2.034	3,40	4,64	6,44	60%	43,93	149,70	87,86	299,41
2025	2.328	3,89	5,32	7,38	60%	50,29	149,70	100,57	299,41
2026	2.351	3,93	5,37	7,45	60%	50,79	149,70	101,58	299,41
2027	2.375	3,97	5,42	7,53	60%	51,30	149,70	102,59	299,41
2028	2.399	4,01	5,48	7,60	60%	51,81	149,70	103,62	299,41
2029	2.423	4,05	5,53	7,68	60%	52,33	149,70	104,65	299,41
2030	2.735	4,57	6,24	8,67	60%	59,07	149,70	118,14	299,41
2031	2.791	4,66	6,37	8,84	60%	60,29	149,70	120,57	299,41
2032	2.848	4,76	6,50	9,03	60%	61,52	149,70	123,05	299,41
2033	2.906	4,85	6,64	9,21	60%	62,78	149,70	125,56	299,41
2034	2.966	4,95	6,77	9,40	60%	64,05	149,70	128,11	299,41
2035	3.025	5,05	6,91	9,59	60%	65,35	149,70	130,70	299,41

4.1.3 Filtro Anaeróbio

Para a ETE de **São José das Palmeiras** foram projetados dois Filtros Anaeróbios com as seguintes características:

- Diâmetro: 5,5 m
- Altura do fundo falso: 0,50 m
- Altura da lâmina livre: 0,30 m
- Profundidade do meio suporte: 1,50 m
- Altura Total: 2,50 m

Utilizando os critérios do PROSAB para o dimensionamento temos:

a) Tempo de Detenção Hidráulica: 4 a 10 h

$$T_h = V/Q$$

Q= vazão média afluyente ao filtro

Taxa de aplicação superficial: 6 a 15 m³/m².d

$$q_s = Q/A$$

0q_s= taxa de aplicação hidráulica (m³/m².d)

b) Carga orgânica volumétrica:

Volume total do filtro: 0,15 a 0,50 kg.DBO/m³.dia

Volume da camada do meio suporte: 0,25 a 0,75 kg.DBO/m³.dia

$$COV = Q \times S_o / V$$

Onde:

COV: carga orgânica volumétrica (kg.DBO/m³.dia);

Q: vazão média afluyente ao FA (m³/s);

So: concentração de DBO do esgoto afluyente ao FA (kg.DBO/m³);

V: volume total do filtro ou volume ocupado pelo meio suporte (m³).

O quadro 7, a seguir, mostra as vazões médias para os anos 2012 a 2035, bem como os tempos de detenção aplicados aos filtros projetados.

Quadro 7 - Dimensionamento do Filtro Anaeróbio

DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO											
Ano	Vazão Média		Volume m3	TD horas	Necessidade 1° FAN Ø (m)	Necessidade 2° FAN Ø (m)	Área Superf m2	Taxa de Apli. Superficial m3/m2.dia	DBO Afluente kgDBO/dia	Carga Orgânica Volumétrica V T do filtro	Carga Orgânica Volumétrica V camada suporte
	l/s	m3/h									
São José das Palmeiras											
2010	0,00	0,00									
2011	0,00	0,00									
2012	0,00	0,00									
2013	0,00	0,00									
2014	0,00	0,00									
2015	2,69	9,69	59,40	6,13	5,50	0,00	23,76	9,8	87,03	1,47	2,44
2016	2,72	9,79	59,40	6,07	5,50	0,00	23,76	9,9	87,90	1,48	2,47
2017	2,75	9,88	59,40	6,01	5,50	0,00	23,76	10,0	88,78	1,49	2,49
2018	2,77	9,98	59,40	5,95	5,50	0,00	23,76	10,1	89,67	1,51	2,52
2019	2,80	10,08	59,40	5,89	5,50	0,00	23,76	10,2	90,56	1,52	2,54
2020	3,26	11,75	59,40	5,06	5,50	0,00	23,76	11,9	105,54	1,78	2,96
2021	3,30	11,87	59,40	5,01	5,50	0,00	23,76	12,0	106,60	1,79	2,99
2022	3,33	11,99	59,40	4,96	5,50	0,00	23,76	12,1	107,66	1,81	3,02
2023	3,36	12,11	59,40	4,91	5,50	0,00	23,76	12,2	108,74	1,83	3,05
2024	3,40	12,23	59,40	4,86	5,50	0,00	23,76	12,4	109,83	1,85	3,08
2025	3,89	14,00	59,40	4,24	5,50	0,00	23,76	14,1	125,71	2,12	3,53
2026	3,93	14,14	59,40	4,20	5,50	0,00	23,76	14,3	126,97	2,14	3,56
2027	3,97	14,28	59,40	4,16	5,50	0,00	23,76	14,4	128,24	2,16	3,60
2028	4,01	14,42	59,40	4,12	5,50	0,00	23,76	14,6	129,52	2,18	3,63
2029	4,05	14,56	59,40	4,08	5,50	0,00	23,76	14,7	130,82	2,20	3,67
2030	4,57	16,44	118,80	7,23	5,50	5,50	47,52	8,3	147,67	1,24	2,07
2031	4,66	16,78	118,80	7,08	5,50	5,50	47,52	8,5	150,72	1,27	2,11
2032	4,76	17,12	118,80	6,94	5,50	5,50	47,52	8,6	153,81	1,29	2,16
2033	4,85	17,47	118,80	6,80	5,50	5,50	47,52	8,8	156,95	1,32	2,20
2034	4,95	17,83	118,80	6,66	5,50	5,50	47,52	9,0	160,14	1,35	2,25
2035	5,05	18,19	118,80	6,53	5,50	5,50	47,52	9,2	163,37	1,38	2,29

Com base no quadro acima nota-se que é necessária a utilização de dois filtros anaeróbios para pós-tratamento na ETE de São José das Palmeiras sendo o primeiro com implantação em 2015 e o segundo em 2020, atendendo os parâmetros estabelecidos pelo PROSAB.

A eficiência esperada é de 50% de remoção de DBO e DQO do afluente do filtro. As características de DBO, DQO na saída do efluente do filtro estão apresentados no quadro 8, a seguir.

Quadro 8 - Efluente do Filtro Anaeróbio

Ano	População Atendida (hab.)	Q média +100% inf l/s	Vazão		DBO		DQO	
			Máxima Diária	Máxima Horária	C. Pol. (kg DBO5/dia)	Conc. DBO (mg/l)	C. Pol. (kg DQO/dia)	Conc. DQO (mg/l)
São José das Palmeiras								
2010	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2014	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2015	1.612	2,69	3,68	5,11	17,41	74,85	34,81	149,70
2016	1.628	2,72	3,72	5,16	17,58	74,85	35,16	149,70
2017	1.644	2,75	3,75	5,21	17,76	74,85	35,51	149,70
2018	1.660	2,77	3,79	5,26	17,93	74,85	35,87	149,70
2019	1.677	2,80	3,83	5,31	18,11	74,85	36,23	149,70
2020	1.954	3,26	4,46	6,19	21,11	74,85	42,22	149,70
2021	1.974	3,30	4,51	6,26	21,32	74,85	42,64	149,70
2022	1.994	3,33	4,55	6,32	21,53	74,85	43,06	149,70
2023	2.014	3,36	4,60	6,38	21,75	74,85	43,50	149,70
2024	2.034	3,40	4,64	6,44	21,97	74,85	43,93	149,70
2025	2.328	3,89	5,32	7,38	25,14	74,85	50,29	149,70
2026	2.351	3,93	5,37	7,45	25,39	74,85	50,79	149,70
2027	2.375	3,97	5,42	7,53	25,65	74,85	51,30	149,70
2028	2.399	4,01	5,48	7,60	25,90	74,85	51,81	149,70
2029	2.423	4,05	5,53	7,68	26,16	74,85	52,33	149,70
2030	2.735	4,57	6,24	8,67	29,53	74,85	59,07	149,70
2031	2.791	4,66	6,37	8,84	30,14	74,85	60,29	149,70
2032	2.848	4,76	6,50	9,03	30,76	74,85	61,52	149,70
2033	2.906	4,85	6,64	9,21	31,39	74,85	62,78	149,70
2034	2.966	4,95	6,77	9,40	32,03	74,85	64,05	149,70
2035	3.025	5,05	6,91	9,59	32,67	74,85	65,35	149,70

4.1.4 Leitões de Secagem

a) Parâmetros de produção de lodo

- Lodo afluyente (referência Sanepar)

$\Delta X_{RALF} \text{ esgoto} = 0,28 \text{ kg SS/kg DBO esgoto aplicado ao RALF}$

$\Delta X_{FILTRO \text{ ANAERÓBIO}} \text{ esgoto} = 0,28 \text{ kg SS/kg DBO esgoto aplicado ao FILTRO}$

- Lodo total a ser removido do RALF e filtro anaeróbio (kg SS/dia)

$\Delta Total = \Delta X_{RALF} \text{ esgoto} (1+5\%)$

$\Delta Total = \Delta X_{FILTRO \text{ ANAERÓBIO}} \text{ esgoto} (1+5\%)$

5% = taxa de retorno dos sólidos

b) Quantidade de Lodo a ser removido do RALF e filtro anaeróbio (m³/dia)

$\Delta \text{removido RALF} = \Delta \text{ Total RALF} / (\text{densidade do Lodo} \times \text{teor de sólidos})$

$\Delta \text{removido FILTRO ANAERÓBIO} = \Delta \text{ Total FILTRO ANAERÓBIO} / (\text{densidade do Lodo} \times \text{teor de sólidos})$

Teor de sólidos: 3%

Densidade: 1030 kg/m³

c) Cálculo do número de leitões de secagem:

$\Delta \text{removido RALF} \times 365 / (\text{ciclos de secagem} \times \text{taxa de aplicação})$

- Ciclos de secagem: 12 ciclos por ano, ou seja, 30 dias – período estimado de secagem 25 dias e 5 dias de limpeza
- Taxa de aplicação: 15 kg/m²
- Área do leito: 50 m² = 5 m x 10 m

O quadro 9, a seguir, mostra a produção de lodo no RALF e Filtro Anaeróbio e a quantidade de leitos necessários ao longo do período de projeto.

Serão necessários três leitos de secagem que atenderão tanto a primeira etapa quanto a segunda etapa.

Quadro 9 - Números de leitos de secagem necessários

ANO	Vazão Média 100% Infiltração	C. Pol. (kg DBO5/dia)	Conc. DBO (mg/l)	RALF				C. Pol. (kg DBO5/dia)	Conc. DBO (mg/l)	FILTRO				Total
				Afluente	Tot. Remov.	Quant. Remov.	Quantid ade			DX	Tot. remov.	Quant. remov.	Quantid ade	
				(kg SS/dia)	(kg SS/dia)	(m³/dia)	Leitos			(kg SS/dia)	(kg SS/dia)	(m³/dia)	Leitos	Leitos
SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS														
2010	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2011	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2012	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2013	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2014	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2015	2,69	87,03	441,79	24	25,6	0,8	1,0	34,8	149,7	9,7	10,2	0,3	0,4	2
2016	2,72	87,90	442,33	25	25,8	0,8	1,0	35,2	149,7	9,8	10,3	0,3	0,4	2
2017	2,75	88,78	442,90	25	26,1	0,8	1,1	35,5	149,7	9,9	10,4	0,3	0,4	2
2018	2,77	89,67	441,62	25	26,4	0,9	1,1	35,9	149,7	10,0	10,5	0,3	0,4	2
2019	2,80	90,56	442,27	25	26,6	0,9	1,1	36,2	149,7	10,1	10,7	0,3	0,4	2
2020	3,26	105,54	442,59	30	31,0	1,0	1,3	42,2	149,7	11,8	12,4	0,4	0,5	2
2021	3,30	106,60	442,20	30	31,3	1,0	1,3	42,6	149,7	11,9	12,5	0,4	0,5	2
2022	3,33	107,66	441,88	30	31,7	1,0	1,3	43,1	149,7	12,1	12,7	0,4	0,5	2
2023	3,36	108,74	441,60	30	32,0	1,0	1,3	43,5	149,7	12,2	12,8	0,4	0,5	2
2024	3,40	109,83	441,37	31	32,3	1,0	1,3	43,9	149,7	12,3	12,9	0,4	0,5	2
2025	3,89	125,71	442,26	35	37,0	1,2	1,5	50,3	149,7	14,1	14,8	0,5	0,6	3
2026	3,93	126,97	442,64	36	37,3	1,2	1,5	50,8	149,7	14,2	14,9	0,5	0,6	3
2027	3,97	128,24	441,75	36	37,7	1,2	1,5	51,3	149,7	14,4	15,1	0,5	0,6	3
2028	4,01	129,52	442,22	36	38,1	1,2	1,5	51,8	149,7	14,5	15,2	0,5	0,6	3
2029	4,05	130,82	442,72	37	38,5	1,2	1,6	52,3	149,7	14,7	15,4	0,5	0,6	3
2030	4,57	147,67	441,64	41	43,4	1,4	1,8	59,1	149,7	16,5	17,4	0,6	0,7	3
2031	4,66	150,72	441,63	42	44,3	1,4	1,8	60,3	149,7	16,9	17,7	0,6	0,7	3
2032	4,76	153,81	441,74	43	45,2	1,5	1,8	61,5	149,7	17,2	18,1	0,6	0,7	3
2033	4,85	156,95	441,98	44	46,1	1,5	1,9	62,8	149,7	17,6	18,5	0,6	0,7	3
2034	4,95	160,14	442,35	45	47,1	1,5	1,9	64,1	149,7	17,9	18,8	0,6	0,7	3
2035	5,05	163,37	441,80	46	48,0	1,6	1,9	65,3	149,7	18,3	19,2	0,6	0,7	3

Conclusão alternativa 1:

Primeira etapa: 2015 a 2021

RALF VI: duas unidades – implantação em 2015;

Filtro Anaeróbio com diâmetro 5,50 m: uma unidade implantação em 2015;

Leitos de secagem: duas unidades – implantação em 2015;

Segunda etapa: 2022 a 2029

Leitos de secagem: uma unidade – implantação em 2022;

Segunda etapa: 2030 a 2035

Filtro Anaeróbio com diâmetro 5,50 m: uma unidade implantação em 2030;

4.2 ALTERNATIVA 02

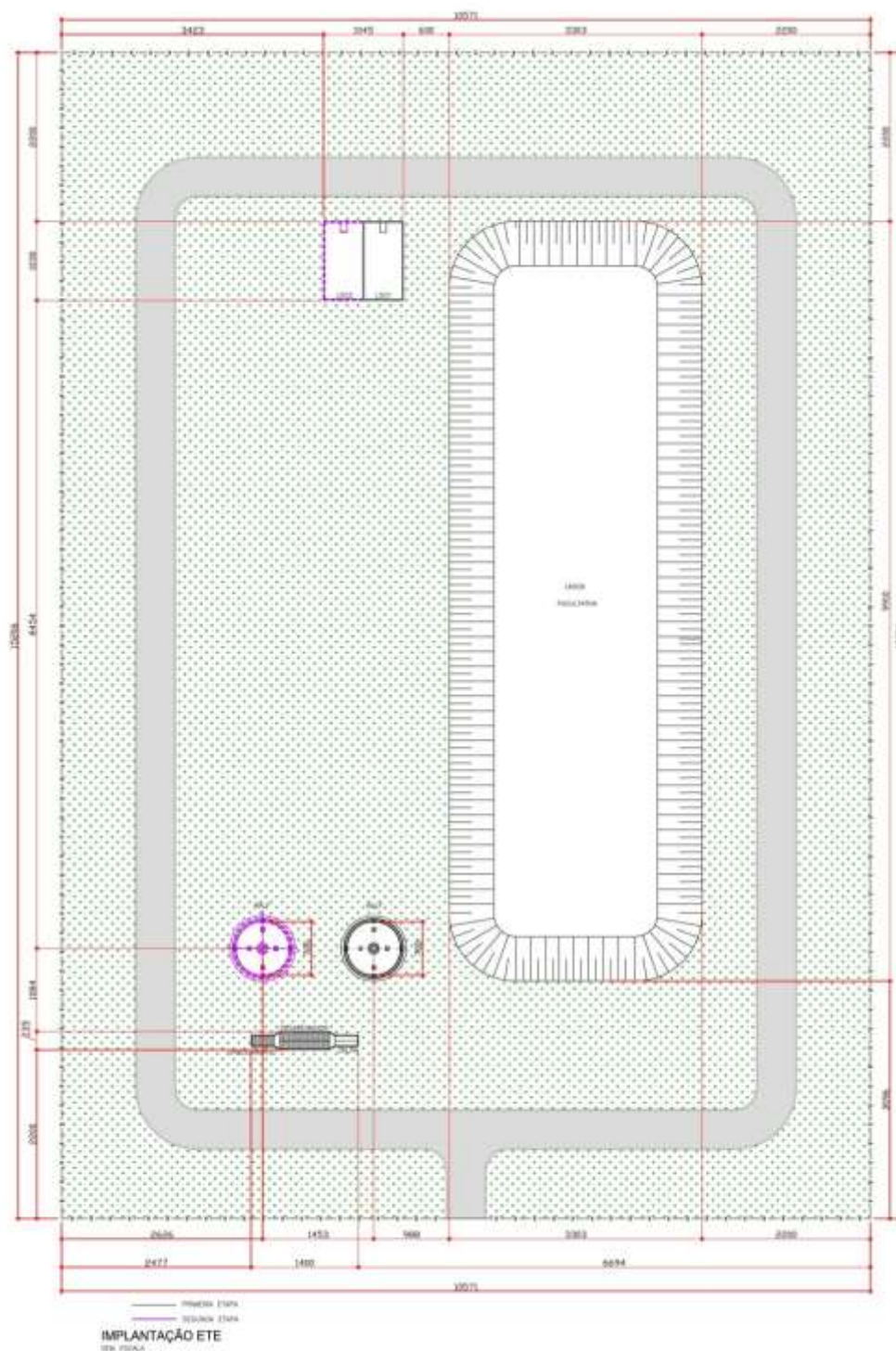


Figura 6 - Alternativa 02, Layout proposto – ETE

4.2.1 Sistema de Entrada

Ver item 4.1.1.

4.2.2 RALF (Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado)

Ver item 4.1.2.

4.2.3 Lagoa Facultativa

Estas lagoas não são nem totalmente aeróbias e nem totalmente anaeróbias. Geralmente tem profundidade variando entre 1,20m a 2m e favorecem o crescimento dos microorganismos aeróbios, anaeróbios e facultativos. Tais lagoas são predominantemente aeróbias durante a luz do dia, como também algumas horas da noite. Em poucas remanescentes horas, a superfície da lagoa pode torna-se anaeróbia. Depósitos bênticos são geralmente anaeróbios, além dos primeiros poucos milímetros na interface sólidos-água. Muitas das lagoas de estabilização do mundo são do tipo facultativa com variação do grau de aerobicidade e anaerobicidade.

Lagoas que recebem o esgoto não tratado são chamadas de lagoas primárias. Aquelas que recebem o esgoto com tratamento primário ou biológico ou algum tipo de tratamento são chamadas lagoa de estabilização secundária.

Algumas **vantagens** das lagoas de estabilização:

- Alcançam qualquer grau de purificação, com investimento baixo, custo de manutenção baixo e executado por pessoal não especializado;
- Maior remoção de organismos patogênicos do que os demais processos de tratamento de águas residuárias. Cistos e ovos de parasitas intestinais presentes em efluentes de ETE's

convencionais não são encontrados em efluentes de lagoas de maturação;

- Suportam bem choques de sobrecargas hidráulicas e orgânicas;
- Tratam uma grande variedade de águas residuárias industriais e agrícolas;
- Devido ao alto ph os metais pesados tóxicos se precipitam na camada de lodo;
- Nas lagoas, devido à variação do nível das mesmas, é possível variar o tempo de detenção e, por conseguinte, o grau de tratamento;
- A venda do terreno da lagoa no final da sua vida útil, quando a mesma estiver próxima a habitações é uma alternativa para retorno de parte do capital investido na mesma;
- A produção de algas associado à criação de peixes pode trazer bons resultados econômicos ao sistema.

Desvantagens das lagoas de estabilização:

- Formação de algas, que serão lançadas no corpo receptor, ocasionando uma demanda de oxigênio no corpo receptor;
- Possibilidade de maus odores devido ao lançamento de alguma carga industrial tóxica concentrada, lançada na rede;
- Formação de espuma, que ocasiona a proliferação de insetos, e também dão um mau aspecto na estação;
- Necessidade de grandes áreas, comparado com outros processos de tratamento.

Devido a inúmeros critérios de dimensionamento encontrado na literatura para lagoas facultativas, foram escolhidos três destes critérios e utilizados os seguintes parâmetros:

- Temperatura do líquido no período frio: 15°C;
- Temperatura do líquido no período quente: 27°C;
- Profundidade da lagoa: 2,00m

- Talude: 1:2.

A seguir segue o dimensionamento das lagoas de estabilização.

- **Dimensionamento**

a) Parâmetros

- $T_{AR} = 17,00^{\circ}\text{C}$ (mês mais frio)

- TAG

$$T_{AG} = 12,7 + 0,54 \times T_{AR}$$

$$T_{AG} = 12,7 + 0,54 \times 17,00^{\circ}\text{C}$$

$$T_{AG} = 21,88^{\circ}\text{C}$$

b) Carga Afluente (L)

A carga afluyente da lagoa está sintetizada no quadro 10, a seguir:

Quadro 10 - Afluente da Lagoa

ANO	População Atendida (hab.)	Vazões+100% infiltração (l/s)			Eficiência do RALF	DBO		DQO	
		Média	Máxima Diária	Máxima Horária		Carga Poluidora (kg DBO5/dia)	Concentr ação DBO (mg/l)	Carga Poluidora (kg DQO/dia)	Concentr ação DQO (mg/l)
São José das Palmeiras									
2015	1.612	2,69	3,68	5,11	70%	26,11	112,28	52,22	224,56
2025	2.328	3,89	5,32	7,38	70%	37,71	112,28	75,43	224,56
2035	3.025	5,05	6,91	9,59	70%	49,01	112,28	98,02	224,56

c) Vazões

1ª etapa: 335,90 m³/dia

2ª etapa: 436,52 m³/dia

d) Taxa de Aplicação Superficial

- regiões com inverno e insolação moderados (Von Sperling)

$L_S = 120 \text{ a } 240 \text{ kg.DBO/ha.dia}$

- Segundo Mara

$$L_S = 350 \times (1,107 - 0,002 \times T_{AR})^{(T_{AR} - 25)}$$

$$L_S = 350 \times (1,107 - 0,002 \times 17,00)^{(17,00 - 25)}$$

$$L_S = 199,19 \text{ kgDBO/ha.dia}$$

- Segundo Barea (revista SANARE v24, pg 58)

$$L_S = 12 \times T_{AR} + 11$$

$$L_S = 12 \times 17,00 + 11$$

$$L_S = 215,00 \text{ kgDBO/ha.dia}$$

- Segundo Yáñez

$$L_S = 357 \times 1,085^{(T_{ag} - 20)}$$

$$L_S = 357 \times 1,085^{(21,88 - 20)}$$

$$L_S = 416,18 \text{ kg.DBO5 / ha.dia}$$

-Segundo McGarry & Pescod modificado por Mara

$$L_s = 20 \times \text{Tar} - 120$$

$$L_s = 20 \times 17,00 - 120$$

$$L_s = 220,00 \text{ kg DBO}_5 / \text{ha.dia}$$

- Conclusão

Verifica-se que dos valores apresentados anteriormente, apenas o cálculo segundo Yanez apresentou-se alto. Segundo Von Sperling comentando sobre o critério utilizado por Mara, a taxa admissível para a realidade brasileira é de 350 kg.DOB5/ha.dia.

Será utilizada a taxa média de 245 kg.DOB5/ha.dia.

e) Cálculo da área

$$A = L/L_s = 65,35 / 245 = 0,27 \text{ ha} = 2667,31 \text{ m}^2$$

f) Profundidade

Será adotada a profundidade de 2,0 metros para a lagoa.

g) Volume

$$V = A \times h = 2667,31 \times 2,00 = 5334,61 \text{ m}^3$$

h) Tempo de Detenção

$$t_d = V/Q = 5334,61/436,52 = 12,22 \text{ dias}$$

Recomenda-se tempo de detenção de 15 a 45 dias para lagoas primárias, portando será adotada uma taxa superficial de 199,60 kg.DBO5/ha.dia com profundidade de 2,0 m tendo-se um tempo de detenção de 15 dias.

i) Nova área para taxa de 199,60 kg.DBO5/ha.dia

$$A = L/L_s = 65,35 / 199,60 = 0,33 \text{ ha} = 3273,92 \text{ m}^2$$

j) Novo Tempo de Detenção

$$t_d = V/Q = 6547,85/436,52 = 15 \text{ dias}$$

k) Coeficiente para remoção de DBO (k)

Para lagoas secundárias de mistura completa a 20°C

$$K = 0,25 \text{ a } 0,32 \text{ d}^{-1}$$

Será adotado $k = 0,28 \text{ d}^{-1}$ independente do regime hidráulico.

Correção para $T_{ag} = 21,88^\circ\text{C}$

$$K_T = K_{20} \times \theta^{(T_{ag}-20)}$$

$$K_T = 0,28 \times 1,05^{(21,88-20)}$$

$$K_T = 0,31 \text{ d}^{-1}$$

Será adotada a forma geométrica buscando o fluxo pistão.

l) Dimensões

Formato irregular com relação aproximada de 1:3.

m) Estimativa de DBO solúvel efluente

$$S = \frac{S_o}{(1+K \times T)} = \frac{149,70}{(1+0,31 \times 15 \text{ dias})} = 26,72 \text{ mg/l}$$

n) DBO total efluente

$$\text{DBO} = \text{DBO}_{\text{sol}} = 11,66 \text{ Kg.DBO}_5/\text{Dia}$$

o) Eficiência da lagoa

$$E = (S_o - \text{DBO}_5) / S_o \times 100$$

$$E = 82,15\%$$

p) Eficiência do sistema (RALF+lagoa facultativa)

$$E = (S_o - \text{DBO}_5) / S_o \times 100$$

$$E = 92,86\%$$

4.2.4 Leitos de Secagem**a) Parâmetros de produção de lodo**

- Lodo afluyente-(referência Pedro Além)

$\Delta X_{RALF} \text{ esgoto} = 0,28 \text{ kg SS/kg DBO esgoto aplicado ao RALF}$

- Lodo total a ser removido do RALF e filtro anaeróbio (kg SS/dia)

$\Delta \text{Total} = \Delta X_{RALF} \text{ esgoto} (1+5\%)$

5%= taxa de retorno dos sólidos

**b) quantidade de lodo a ser removido do RALF e filtro anaeróbio
(m³/dia)**

$\Delta \text{removido RALF} = \Delta \text{ Total RALF} / (\text{densidade do lodo} \times \text{teor de sólidos})$

Teor de sólidos: 3%

Densidade: 1030 kg/m³

c) Cálculo do número de leitos de secagem:

$\Delta \text{removido RALF} \times 365 / (\text{ciclos de secagem} \times \text{taxa de aplicação})$

- Ciclos de secagem: 12 ciclos por ano, ou seja: 30 dias – período estimado de secagem 25 dias e 5 dias de limpeza
- Taxa de aplicação: 15 kg /m²
- Área do leito: 50 m² = 5 m x 10 m

O lodo da lagoa facultativa será removido por dragagem e encaminhado ao aterro sanitário.

O quadro 11, a seguir, mostra-nos o cálculo do lodo produzido nos RALFs.

Quadro 11 - Números de leitos de secagem necessários

ANO	Vazão Média 100% Infiltração	C. Pol. (kg DBO5/dia)	Conc. DBO (mg/l)	RALF				
				Afluente	Tot. Remov.	Quant. Remov.	Quantid ade	Quantid ade
				(kg SS/dia)	(kg SS/dia)	(m³/dia)	Leitos	Leitos
SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS								
2010	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0
2011	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0
2012	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0
2013	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0
2014	0,00	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0
2015	2,69	87,03	441,79	24	25,6	0,8	1,0	2
2016	2,72	87,90	442,33	25	25,8	0,8	1,0	2
2017	2,75	88,78	442,90	25	26,1	0,8	1,1	2
2018	2,77	89,67	441,62	25	26,4	0,9	1,1	2
2019	2,80	90,56	442,27	25	26,6	0,9	1,1	2
2020	3,26	105,54	442,59	30	31,0	1,0	1,3	2
2021	3,30	106,60	442,20	30	31,3	1,0	1,3	2
2022	3,33	107,66	441,88	30	31,7	1,0	1,3	2
2023	3,36	108,74	441,60	30	32,0	1,0	1,3	2
2024	3,40	109,83	441,37	31	32,3	1,0	1,3	2
2025	3,89	125,71	442,26	35	37,0	1,2	1,5	2
2026	3,93	126,97	442,64	36	37,3	1,2	1,5	2
2027	3,97	128,24	441,75	36	37,7	1,2	1,5	2
2028	4,01	129,52	442,22	36	38,1	1,2	1,5	2
2029	4,05	130,82	442,72	37	38,5	1,2	1,6	2
2030	4,57	147,67	441,64	41	43,4	1,4	1,8	2
2031	4,66	150,72	441,63	42	44,3	1,4	1,8	2
2032	4,76	153,81	441,74	43	45,2	1,5	1,8	2
2033	4,85	156,95	441,98	44	46,1	1,5	1,9	2
2034	4,95	160,14	442,35	45	47,1	1,5	1,9	2
2035	5,05	163,37	441,80	46	48,0	1,6	1,9	2

De acordo com quadro 11, serão adotados dois leitos de secagem com dimensões de 5,00 x 10,00 m cada, totalizando uma área de 100 m².

Conclusão alternativa 2:

Primeira etapa: 2015 a 2035

RALF VI: Duas unidades – implantação em 2015;

Uma Lagoa Facultativa: área 3273,92m² – (33,03m x 99,1m)
implantação em 2015, com profundidade de 2,00m;

Leitos de secagem: duas unidades – implantação em 2015;

4.3 ALTERNATIVA 03

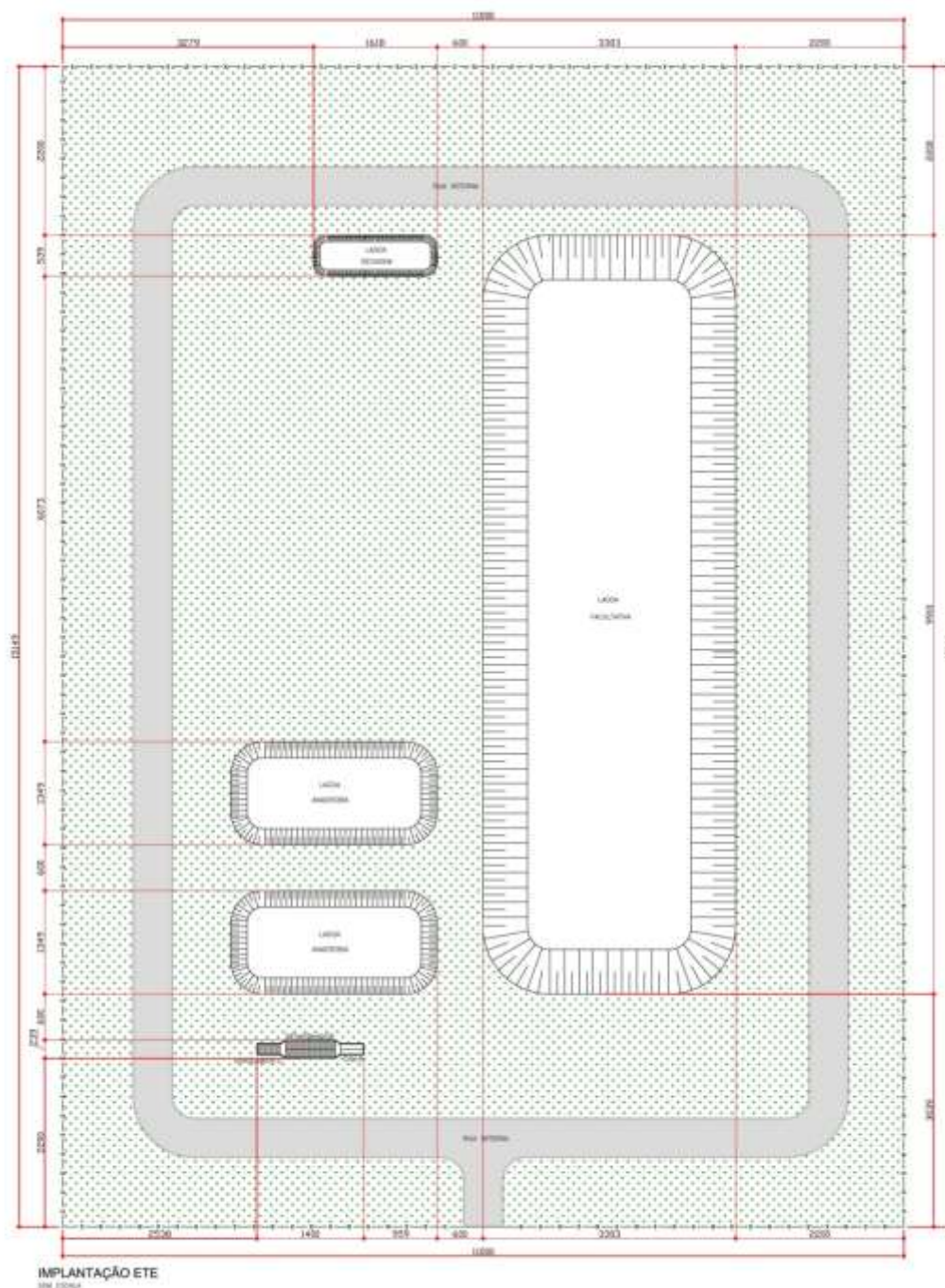


Figura 7 - Alternativa 03, Layout proposto – ETE

4.3.1 Sistema de Entrada

Ver item 4.1.1.

4.3.2 Lagoa Anaeróbia

Nas lagoas anaeróbias a estabilização ocorre sem o concurso do oxigênio dissolvido: são fenômenos de digestão ácida e fermentação mecânica que tomam parte no processo. Na verdade tudo se passa como num digestor anaeróbio ou numa fossa séptica.

A fermentação anaeróbia é um processo seqüencial:

a) Primeiramente microorganismos facultativos, bactérias acidogênicas, na ausência de oxigênio dissolvido, transformam compostos orgânicos complexos em substâncias e compostos mais simples, principalmente ácidos orgânicos. É a fase chamada de “digestão ácida”, de produção de material celular (síntese) e compostos intermediários mal cheirosos (gás sulfídrico, mercaptanas); o pH baixa para 6, até 5.

b) Em seguida as bactérias formadoras de metano (estritamente anaeróbias), bactérias metanogênicas, transformam os ácidos orgânicos formados na fase inicial em metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2); é a fase chamada de “fermentação metânica ou alcalina”, quando o pH sobe para até 7,2 ou 7,5, os mau odores desaparecem, havendo formação de espuma, de cor cinzenta e aspecto feio. Na fermentação metânica a temperatura deve-se manter acima de 15°C .

A crosta de espuma já referida é formada por sólidos flutuantes e lodo que alcança a superfície, e apresenta outras vantagens, além de impedir a saída do gás sulfídrico para a atmosfera:

- Interpõe-se à penetração da luz solar na lagoa, impedindo assim o desenvolvimento de algas, que produziriam oxigênio na camada superior.

- Protege a lagoa contra curto-circuitos, agitação provocada pelos ventos, e transferência de oxigênio da atmosfera, mantendo assim condições no fundo mais adequadas à metanização (completa ausência de oxigênio dissolvido e temperatura estável).
- Ainda conserva e uniformiza a temperatura no meio líquido, impedindo sua alteração por súbita modificação no meio externo. A crosta superficial impede também o maior aquecimento da superfície líquida da lagoa durante o dia, e o rápido esfriamento durante a noite, o que ocasionaria mistura vertical no meio líquido.

- **.Dimensionamento**

a) Parâmetros

- $T_{AR} = 17^{\circ}\text{C}$ (mês mais frio)

- TAG

$$T_{AG} = 12,7 + 0,54 \times T_{AR}$$

$$T_{AG} = 12,7 + 0,54 \times 17^{\circ}\text{C}$$

$$T_{AG} = 21,88^{\circ}\text{C}$$

1ª etapa:

- Vazão média diária + 100% de infiltração = $335,9 \text{ m}^3/\text{dia} = 3,89 \text{ l/s}$

- Carga Afluente (L) = $0,054 \times 2328 \text{ hab.} = 125,71 \text{ kg DBO}_5/\text{dia}$

2ª etapa:

- Vazão média diária + 100% de infiltração = $436,52 \text{ m}^3/\text{dia} = 5,05 \text{ l/s}$

- Carga Afluente (L) = $0,054 \times 3025 \text{ hab.} = 163,37 \text{ kg DBO}_5/\text{dia}$

b) Taxa de Aplicação (segundo Von Sperling)

para T_{AR} entre 10 e 20°C

$$L_V = 0,02 T_{AR} - 0,10 = 240 \frac{\text{gDBO}}{\text{m}^3 \cdot \text{dia}}$$

c) Volume

1ª etapa:

$$V = 125,71 * 1000 / 240 = 523,81 \text{ m}^3$$

2ª etapa:

$$V = 163,37 * 1000 / 240 = 680,72 \text{ m}^3$$

d) Tempo de detenção

1ª etapa:

$$T_d = 523,81 / 335,9 = 1,56 \text{ dias}$$

2ª etapa:

$$T_d = 680,72 / 436,52 = 1,56 \text{ dias}$$

Verifica-se que este tempo de detenção resultou baixo. O ideal para lagoas anaeróbias é que estas possuam um tempo de detenção de 3 a 6 dias.

Calculando a lagoa para $t_d=5$ dias:

e) Volume para $t_d=5$ dias

Novo volume **primeira etapa**: 1679,51 m³

Novo volume **segunda etapa**: 2182,62 m³

f) Área

Nova área **primeira etapa**: $1679,51/3 = 559,84$ m²

Nova área **segunda etapa**: $2182,62/3 = 727,54$ m²

Em função da operação das lagoas anaeróbia indica-se o uso de duas unidades, sendo assim, serão implantadas duas unidades de lagoa anaeróbia com área de 363,77m² cada uma, com dimensões aproximadas de 13,49m de largura por 26,97m de comprimento, sendo estas medidas para atendimento de final de plano, ou seja, população de 2035.

g) Taxa de aplicação

Nova taxa / m³ primeira etapa: 75 g.DBO/m³.dia

Nova taxa / m³ segunda etapa: 75 g.DBO/m³.dia

h) Taxa superficial

Nova taxa superficial primeira etapa: 229,55 kg.DBO5/ha.dia

Nova taxa superficial segunda etapa: 229,55 kg.DBO5/ha.dia

Serão estes os valores finais adotados

Esta lagoa será executada com controle de lâmina, para que seja possível manter os tempos de detenção equivalentes para todo o horizonte de projeto.

i) Cálculo da eficiência da lagoa

Para T_{AR} entre 10 e 25°C

$$E = 2 \times T_{AR} + 20$$

$$E = 2 \times 17 + 20$$

$$E = 0,54\%$$

j) Cálculo da DBO efluente

1ª etapa:

$$DBO_{ef} = (1 - E/100) \times DBO_{af}$$

$$DBO_{ef} = (1 - 0,54/100) \times 125,71 = 57,83 \text{ kg.DBO/dia}$$

2ª etapa:

$$DBO_{ef} = (1 - E/100) \times DBO_{af}$$

$$DBO_{ef} = (1 - 0,54/100) \times 163,37 = 75,15 \text{ kg.DBO/dia}$$

k) Acúmulo de lodo na lagoa

Adotando 0,04 m³/hab.ano (para clima quente)

1ª etapa:

$$\text{Acum.} = \text{taxa} \times \text{população atendida} = 0,04 \times 2328 = 93,12\text{m}^3/\text{ano}$$

2ª etapa:

$$\text{Acum.} = \text{taxa} \times \text{população atendida} = 0,04 \times 3025 = 121,02\text{m}^3/\text{ano}$$

A recomendação é que a lagoa seja limpa, no máximo, quando atingir 1/5 do seu volume em lodo.

O volume de lodo retirado será de;

1ª etapa:

$$V_L = V/5 = 1679,51/5 = 335,9\text{m}^3$$

2ª etapa:

$$V_L = V/5 = 2182,62/5 = 436,52\text{m}^3$$

4.3.3 Lagoa Facultativa

Estas lagoas não são nem totalmente aeróbia e nem totalmente anaeróbia. Geralmente tem profundidade variando entre 1,20m a 2m e favorecem o crescimento dos microorganismos aeróbios, anaeróbios e facultativos. Tais lagoas são predominantemente aeróbias durante a luz do dia, como também algumas horas da noite. Em poucas remanescentes horas, a superfície da lagoa pode torna-se anaeróbias. Depósitos bênticos são geralmente anaeróbios além dos primeiros poucos milímetros na interface sólidos-água. Muitas das lagoas de estabilização do mundo são do tipo facultativas com variação de graus de aerobicidade e anaerobicidade.

Lagoas que recebem o esgoto não tratado são chamadas de lagoas primárias. Aquelas que recebem o esgoto com tratamento primário ou biológico ou algum tipo de tratamento são chamadas lagoa de estabilização secundária.

Algumas **vantagens** das lagoas de estabilização:

- Alcançam qualquer grau de purificação, com investimento baixo, custo de manutenção baixo e executado por pessoal não especializado;
- Remoção de organismos patogênicos maiores do que os demais processos de tratamento de águas residuárias. Cistos e ovos de parasitas intestinais presentes em efluentes de ete's convencionais não são encontrados em efluentes de lagoas de maturação;
- Suportam bem choques de sobrecargas hidráulicas e orgânicas;
- Tratam uma grande variedade de águas residuárias industriais e agrícolas;
- Devido ao alto ph os metais pesados tóxicos se precipitam na camada de lodo;
- Nas lagoas devido à variação do nível das mesmas é possível variar o tempo de detenção e, por conseguinte o grau de tratamento;
- A venda do terreno da lagoa no final da sua vida útil, quando a mesma estiver próxima a habitações é uma alternativa para retorno de parte do capital investido na mesma;
- A produção de algas associado à criação de peixes pode trazer bons resultados econômicos ao sistema.

Desvantagens das lagoas de estabilização:

- Formação de algas, que serão lançadas no corpo receptor ocasionando uma demanda de oxigênio no corpo receptor;
- Possibilidade de maus odores devido ao lançamento de alguma carga industrial concentrada tóxica, lançada na rede;
- Formação de espuma, que ocasiona a proliferação de insetos, e também dão um mau aspecto na estação;
- Há necessidade de grandes áreas comparado com outros processo de tratamento.

Devido a inúmeros critérios de dimensionamento encontrado na literatura para lagoas facultativas, foram escolhidos três destes critérios e utilizados os seguintes parâmetros:

- Temperatura do líquido no período frio: 17°C;
- Temperatura do líquido no período quente: 21,88°C;
- Profundidade da lagoa: 2,00m
- Talude: 1:2.

A seguir segue o dimensionamento das lagoas de estabilização.

- **Dimensionamento**

- a) Parâmetros**

- $T_{AR} = 17^{\circ}\text{C}$ (mês mais frio)

- T_{AG}

$$T_{AG} = 12,7 + 0,54 \times T_{AR}$$

$$T_{AG} = 12,7 + 0,54 \times 17^{\circ}\text{C}$$

$$T_{AG} = 21,88^{\circ}\text{C}$$

- b) Carga Afluenta (L)**

- 1ª etapa:**

$$L = (100 - 0,54) \times 125,71 / 100 = 57,83 \text{ kg DBO /dia}$$

- 2ª etapa:**

$$L = (100 - 0,54) \times 163,37 / 100 = 75,15 \text{ kg DBO /dia}$$

c) Vazões

1ª etapa: 335,9 m³/dia

2ª etapa: 436,52 m³/dia

d) Taxa de Aplicação Superficial

- regiões com inverno e insolação moderados (Von Sperling)

LS=120 a 240 kg.DBO/ha.dia

- Segundo Mara

$$L_S = 350 \times (1,107 - 0,002 \times T_{AR})^{(T_{AR} - 25)}$$

$$L_S = 350 \times (1,107 - 0,002 \times 17)^{(17 - 25)}$$

$$L_S = 199,19 \text{ kgDBO/ha.dia}$$

- Segundo Barea (revista SANARE v24, pg 58)

$$L_S = 12 \times T_{AR} + 11$$

$$L_S = 12 \times 17 + 11$$

$$L_S = 215 \text{ kgDBO/ha.dia}$$

- Segundo Yánez

$$L_S = 357 \times 1,085^{(\text{Tag}-20)}$$

$$L_S = 357 \times 1,085^{(21,88-20)}$$

$$L_s = 416,18 \text{ kg.DBO5 / ha.dia}$$

-Segundo McGarry & Pescod modificado por Mara

$$L_S = 20 \times \text{Tar} - 120$$

$$L_S = 20 \times 17 - 120$$

$$L_s = 220 \text{ kg DBO5 / ha.dia}$$

- Conclusão

Verifica-se que dos valores apresentados anteriormente, apenas o cálculo segundo Yanez apresentou-se alto. Segundo Von Sperling comentando sobre o critério utilizado por Mara, a taxa admissível para a realidade brasileira é de 350 kg.DOB5/ha.dia.

Será utilizada a taxa média de 245 kg.DOB5/ha.dia.

e) Cálculo da área

1ª etapa:

$$A = L/L_s = 57,83 / 245 = 0,24 \text{ ha} = 2360,35 \text{ m}^2$$

2ª etapa:

$$A = L/L_s = 75,15 / 245 = 0,31 \text{ ha} = 3067,4 \text{ m}^2$$

f) Profundidade

Será adotada a profundidade de 2,0 metros para a lagoa.

g) Volume

1ª etapa:

$$V = A \times h = 2360,35 \times 2,00 = 4720,7 \text{ m}^3$$

2ª etapa:

$$V = A \times h = 3067,4 \times 2,00 = \text{ m}^3$$

h) Tempo de Detenção

1ª etapa:

$$t_d = V/Q = 4720,7/335,9 = 14,05 \text{ dias}$$

2ª etapa:

$$t_d = V/Q = 6134,81/436,52 = 14,05 \text{ dias}$$

Recomenda-se tempo de detenção de 15 a 45 dias para lagoas primárias, portando será adotada uma taxa superficial de 229,55 kg.DBO5/ha.dia com profundidade de 2,0 m tendo-se um tempo de detenção de 15 dias.

i) Nova área para taxa de 229,55 kg.DBO5/ha.dia

1ª etapa:

$$A = L/L_s = 57,83 / 229,55 = 0,25 \text{ ha} = 2519,26 \text{ m}^2$$

2ª etapa:

$$A = L/L_s = 75,15 / 229,55 = 0,33 \text{ ha} = 3273,92 \text{ m}^2$$

j) Novo tempo de Detenção

1ª etapa:

$$t_d = V/Q = 5038,53/335,9 = 15 \text{ dias}$$

2ª etapa:

$$t_d = V/Q = 6547,85/436,52 = 15 \text{ dias}$$

k) Coeficiente para remoção de DBO (k)

Para lagoas secundárias de mistura completa a 20°C

$$K=0,25 \text{ a } 0,32 \text{ d}^{-1}$$

Será adotado $k=0,28 \text{ d}^{-1}$ independente do regime hidráulico.

Correção para TAG=21,88°C

$$K_T = K_{20} \times \theta^{(T_{ag}-20)}$$

$$K_T = 0,28 \times 1,05^{(21,88-20)}$$

$$K_T = 0,31 \text{ d}^{-1}$$

Será adotada a forma geométrica buscando o fluxo pistão.

l) Dimensões

Formato irregular com relação aproximada de 1:3.

m) Estimativa de DBO solúvel efluente

$$S = S_o / (1 + K \cdot t) = 172,16 / (1 + 0,31 \cdot 15 \text{ dias}) = 30,72 \text{ mg/l}$$

n) Eficiência da lagoa

$$E = (S_o - \text{DBO}_5) / S_o \times 100$$

$$E = 0,8215\%$$

o) Eficiência do sistema (lagoa anaeróbia+lagoa facultativa)

Sem considerar a DBO particulada

$$E = (S_o - \text{DBO}_5) / S_o \times 100$$

$$E = 0,9179\%$$

4.3.4 Lagoa de secagem

A lagoa de secagem será utilizada para receber o lodo das lagoas anaeróbias com redução do volume para posterior tratamento e disposição final.

Uma das lagoas anaeróbias será retirada de operação para esgotamento do líquido e desaguamento na própria lagoa principalmente por evaporação por um período de até três meses em função das condições climáticas.

Deste modo, o lodo fresco inicialmente com teor de umidade próximo a 98% deverá ter a umidade reduzida para próximo de 90%.

O volume do lodo que a lagoa de secagem receberá será o lodo produzido anualmente e acumulado em uma lagoa anaeróbia até que se atinja aproximadamente 20% do seu volume, ou seja: ao adotarmos duas lagoas anaeróbias de 13,49m x 26,97m x 3m x 2 = 2182,62m³

$$\text{Tem-se } 2182,62\text{m}^3 \times 0,2 = 436,52\text{m}^3$$

O quadro 12 mostra os volumes de lodo produzidos anualmente e os volumes de lodo acumulados.

Quadro 12 – Volume de lodo

Ano	População Atendida (hab.)	Volume de Lodo (m ³)	Volume de Lodo Acumulado (m ³)
2015	1.612	64,47	64,47
2016	1.628	65,11	129,58
2017	1.644	65,76	195,34
2018	1.660	66,42	261,76
2019	1.677	67,08	328,84
2020	1.954	78,18	407,02
2021	1.974	78,96	78,96
2022	1.994	79,75	158,71
2023	2.014	80,55	239,26
2024	2.034	81,35	320,61
2025	2.328	93,12	413,73
2026	2.351	94,05	94,05
2027	2.375	94,99	189,05
2028	2.399	95,94	284,99
2029	2.423	96,90	381,89
2030	2.735	109,39	109,39
2031	2.791	111,64	221,03
2032	2.848	113,93	334,96
2033	2.906	116,26	116,26
2034	2.966	118,62	234,88
2035	3.025	121,02	355,90

De acordo com quadro 12 deve-se fazer a retirada de lodo das lagoas anaeróbias nos anos 2021, 2026, 2030 e 2033.

De acordo com Pacheco Jordão em tratamento de Esgotos Domésticos
– Capítulo 16- Remoção de Umidade do Lodo:

$$V1/V2 = 100 - H2/100 - H1$$

V1= volume do lodo com umidade H1

V2= volume do lodo com umidade H2

Ao considerarmos para São José das Palmeiras:

- V1= 436,52m³ (lodo produzido);
- H1= 98% (umidade do lodo fresco produzido);
- H2= 90% redução de umidade dentro da lagoa anaeróbia;
- V2= 87,3m³ volume do lodo com 90% de umidade;

Como as duas lagoas anaeróbias não serão esgotadas de uma só vez, o volume de lodo a ser removido em uma lagoa anaeróbia será de 43,65m³. Este volume transportado para a lagoa de secagem e considerando 0,5 m de camada de lodo a área superficial da lagoa de secagem deverá ser de 87,3m².

Adotaremos uma lagoa de secagem de 5,4m x 16,2m x 1,0m de profundidade.

Conclusão alternativa 3:

Etapa única: 2015 a 2035

Duas Lagoas Anaeróbias: área 363,77m² – (13,49m x 26,97m)
implantação em 2015, com profundidade de 3,00 m;

Uma Lagoa Facultativa: área 3273,92m² – (33,03m x 99,1m)
implantação em 2015, com profundidade de 2,00m;

Lagoa de Secagem: área de 87,3m², - (5,4m x 16,2m) implantação em
2015, com profundidade de 1m;

5 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DAS ALTERNATIVAS

Para a Análise Econômica procedeu-se à determinação do Custo de cada alternativa a Valor Presente.

Para cada alternativa determinou-se inicialmente o valor de serviços e materiais, utilizando-se para tal fim o pré-dimensionamento exposto anteriormente e procedendo-se a uma estimativa orçamentária.

No Anexo estão apresentadas as planilhas de custos tanto de serviços como de materiais utilizados para a alternativa 1, 2 e 3 deste estudo.

Para o cálculo da operação utilizou-se como parâmetro o número de técnicos, especializados e treinados, considerado como ideal ao bom andamento do sistema, salário e encargos.

Para a alternativa 1, foi considerado um operador durante 8 horas diárias, para a alternativa 2 foi considerado um operador durante 6 horas e para a alternativa 3 um operador durante 4 horas para a ETE.

No item manutenção utilizou-se o percentual de 1,0% do Investimento Inicial para a alternativa 1, o percentual de 0,75% do Investimento Inicial para a alternativa 2 e 0,5% do Investimento Inicial para a Alternativa 3.

A Taxa de Atualização utilizada foi de 12% ao ano.

Para a determinação do valor presente procedeu-se a soma de todos os custos anuais (total) sendo os mesmos atualizados ano a ano a partir da seguinte fórmula:

$$VP = \frac{Custo}{(1 + i)^n}$$

onde:

Custo = custo anual do empreendimento

i = coeficiente de retorno (tomado em 12% ao ano)

n = n-ésimo ano do empreendimento

A determinação do Valor Presente considerando as obras diferenciais, das alternativas estudadas, é apresentada nos quadros a seguir.

ALTERNATIVA 01 RALF + FILTRO					
Taxa interna de retorno	12%	aa			
Ano	Valor Presente	Implantação	Operação	Manutenção	TOTAL ANUAL
2015	1,0000	R\$ 846.740,10	R\$ 27.990,00	R\$ 8.467,40	R\$ 883.197,50
2016	0,8800		R\$ 24.631,20	R\$ 7.451,31	R\$ 32.082,51
2017	0,7744		R\$ 21.675,46	R\$ 6.557,16	R\$ 28.232,61
2018	0,6815		R\$ 19.074,40	R\$ 5.770,30	R\$ 24.844,70
2019	0,5997		R\$ 16.785,47	R\$ 5.077,86	R\$ 21.863,33
2020	0,5277		R\$ 14.771,22	R\$ 4.468,52	R\$ 19.239,73
2021	0,4644		R\$ 12.998,67	R\$ 3.932,30	R\$ 16.930,97
2022	0,4087	R\$ 37.025,82	R\$ 11.438,83	R\$ 3.830,68	R\$ 52.295,33
2023	0,3596		R\$ 10.066,17	R\$ 3.371,00	R\$ 13.437,17
2024	0,3165		R\$ 8.858,23	R\$ 2.966,48	R\$ 11.824,71
2025	0,2785		R\$ 7.795,24	R\$ 2.610,50	R\$ 10.405,74
2026	0,2451		R\$ 6.859,81	R\$ 2.297,24	R\$ 9.157,05
2027	0,2157		R\$ 6.036,64	R\$ 2.021,57	R\$ 8.058,21
2028	0,1898		R\$ 5.312,24	R\$ 1.778,98	R\$ 7.091,22
2029	0,1670		R\$ 4.674,77	R\$ 1.565,50	R\$ 6.240,28
2030	0,1470	R\$ 49.619,79	R\$ 4.113,80	R\$ 1.873,84	R\$ 55.607,43
2031	0,1293		R\$ 3.620,14	R\$ 1.648,98	R\$ 5.269,12
2032	0,1138		R\$ 3.185,73	R\$ 1.451,10	R\$ 4.636,83
2033	0,1002		R\$ 2.803,44	R\$ 1.276,97	R\$ 4.080,41
2034	0,0881		R\$ 2.467,03	R\$ 1.123,73	R\$ 3.590,76
2035	0,0776		R\$ 2.170,98	R\$ 988,89	R\$ 3.159,87
CUSTO TOTAL		R\$ 933.385,71	R\$ 217.329,46	R\$ 70.530,31	R\$ 1.221.245,48

Quadro 13 - Valor Presente - Alternativa 01

Obs:

- Custo de implantação obtido através de orçamento estimativo em anexo;
- Primeira etapa:
Dois RALF módulo VI + um Filtro 5,50 m + dois leitos – ANO 2015.
- Segunda etapa:
Um leito – ANO 2022.
- Terceira etapa:
Um filtro 5,50 m – ANO 2030.
- Operação: 1 operador com turno de oito horas;
- Manutenção: 1,00% do valor do investimento inicial.

Quadro 14 - Valor Presente - Alternativa 02

ALTERNATIVA 02 RALF + LAGOA FACULTATIVA					
Taxa interna de retorno	12%	aa			
Ano	Valor Presente	Implantação	Operação	Manutenção	TOTAL ANUAL
2015	1,0000	R\$ 1.638.550,27	R\$ 20.992,50	R\$ 12.289,13	R\$ 1.671.831,89
2016	0,8800		R\$ 18.473,40	R\$ 10.814,43	R\$ 29.287,83
2017	0,7744		R\$ 16.256,59	R\$ 9.516,70	R\$ 25.773,29
2018	0,6815		R\$ 14.305,80	R\$ 8.374,70	R\$ 22.680,50
2019	0,5997		R\$ 12.589,10	R\$ 7.369,73	R\$ 19.958,84
2020	0,5277		R\$ 11.078,41	R\$ 6.485,36	R\$ 17.563,78
2021	0,4644		R\$ 9.749,00	R\$ 5.707,12	R\$ 15.456,12
2022	0,4087		R\$ 8.579,12	R\$ 5.022,27	R\$ 13.601,39
2023	0,3596		R\$ 7.549,63	R\$ 4.419,59	R\$ 11.969,22
2024	0,3165		R\$ 6.643,67	R\$ 3.889,24	R\$ 10.532,92
2025	0,2785		R\$ 5.846,43	R\$ 3.422,53	R\$ 9.268,97
2026	0,2451		R\$ 5.144,86	R\$ 3.011,83	R\$ 8.156,69
2027	0,2157		R\$ 4.527,48	R\$ 2.650,41	R\$ 7.177,89
2028	0,1898		R\$ 3.984,18	R\$ 2.332,36	R\$ 6.316,54
2029	0,1670		R\$ 3.506,08	R\$ 2.052,48	R\$ 5.558,56
2030	0,1470		R\$ 3.085,35	R\$ 1.806,18	R\$ 4.891,53
2031	0,1293		R\$ 2.715,11	R\$ 1.589,44	R\$ 4.304,55
2032	0,1138		R\$ 2.389,29	R\$ 1.398,71	R\$ 3.788,00
2033	0,1002		R\$ 2.102,58	R\$ 1.230,86	R\$ 3.333,44
2034	0,0881		R\$ 1.850,27	R\$ 1.083,16	R\$ 2.933,43
2035	0,0776		R\$ 1.628,24	R\$ 953,18	R\$ 2.581,42
CUSTO TOTAL		R\$ 1.638.550,27	R\$ 162.997,10	R\$ 95.419,41	R\$ 1.896.966,77

Obs.:

- Custo de implantação obtido através de orçamento estimativo em anexo.
- Primeira etapa:

Dois RALFs Módulo VI + uma lagoa facultativa + dois leitos – ANO

2015.

- Operação: 1 operador com turno de seis horas;
- Manutenção: 0,75 % do valor do investimento inicial.

Quadro 15 - Valor Presente - Alternativa 03

ALTERNATIVA 03 - LAGOA ANAERÓBIA + LAGOA FACULTATIVA					
Taxa interna de retorno	12%	aa			
Ano	Valor Presente	Implantação	Operação	Manutenção	TOTAL ANUAL
2015	1,0000	R\$ 1.162.739,33	R\$ 13.995,00	R\$ 5.813,70	R\$ 1.182.548,03
2016	0,8800		R\$ 12.315,60	R\$ 5.116,05	R\$ 17.431,65
2017	0,7744		R\$ 10.837,73	R\$ 4.502,13	R\$ 15.339,85
2018	0,6815		R\$ 9.537,20	R\$ 3.961,87	R\$ 13.499,07
2019	0,5997		R\$ 8.392,74	R\$ 3.486,45	R\$ 11.879,18
2020	0,5277		R\$ 7.385,61	R\$ 3.068,07	R\$ 10.453,68
2021	0,4644		R\$ 6.499,34	R\$ 2.699,90	R\$ 9.199,24
2022	0,4087		R\$ 5.719,41	R\$ 2.375,92	R\$ 8.095,33
2023	0,3596		R\$ 5.033,09	R\$ 2.090,81	R\$ 7.123,89
2024	0,3165		R\$ 4.429,11	R\$ 1.839,91	R\$ 6.269,02
2025	0,2785		R\$ 3.897,62	R\$ 1.619,12	R\$ 5.516,74
2026	0,2451		R\$ 3.429,91	R\$ 1.424,83	R\$ 4.854,73
2027	0,2157		R\$ 3.018,32	R\$ 1.253,85	R\$ 4.272,16
2028	0,1898		R\$ 2.656,12	R\$ 1.103,39	R\$ 3.759,50
2029	0,1670		R\$ 2.337,39	R\$ 970,98	R\$ 3.308,36
2030	0,1470		R\$ 2.056,90	R\$ 854,46	R\$ 2.911,36
2031	0,1293		R\$ 1.810,07	R\$ 751,93	R\$ 2.562,00
2032	0,1138		R\$ 1.592,86	R\$ 661,69	R\$ 2.254,56
2033	0,1002		R\$ 1.401,72	R\$ 582,29	R\$ 1.984,01
2034	0,0881		R\$ 1.233,51	R\$ 512,42	R\$ 1.745,93
2035	0,0776		R\$ 1.085,49	R\$ 450,93	R\$ 1.536,42
CUSTO TOTAL		R\$ 1.162.739,33	R\$ 108.664,73	R\$ 45.140,68	R\$ 1.316.544,74

Obs:

- Custo de implantação obtido através de orçamento estimativo em anexo;
- Primeira etapa:

Duas lagoas anaeróbias + uma lagoa facultativa + lagoa de secagem -

ANO 2015.

- Operação: 1 operador com turno de quatro horas;
- Manutenção: 0,5 % do valor do investimento inicial.

5.1 Conclusão da Avaliação Econômica das Alternativas

O quadro 13, apresentado a seguir, sintetiza o custo das três alternativas estudadas. Nestes não constam os valores das unidades de entrada (gradeamento, desarenador e carga), bem como laboratório, emissário e demais unidades comuns às alternativas de tratamento.

Quadro 16 - Comparativo das Alternativas de Tratamento

	Alternativa 01-Ralf+Filtro		Alternativa 02-Ralf+Lagoa		Alternativa 03-Lagoa+Lagoa	
Total	R\$ 1.221.245,48		R\$ 1.896.966,77		R\$ 1.316.544,74	
Total/ha b	R\$ 403,72		R\$ 627,10		R\$ 435,22	
VALOR	Ralf 2 x Módulo VI	Filtro 2 x 5,5m	Ralf 2 x Módulo VI	Lagoa Facultativa 8850,16m ³	Lagoa Anaeróbia 2950,05m ³	Lagoa Facultativa 8850,16m ³
	R\$ 1.293.036,70	R\$ 99.239,57	R\$ 1.293.036,70	R\$ 804.339,23	R\$ 247.732,03	R\$ 804.339,23

Analisando os custos totais, é possível concluir que a ALTERNATIVA 01 e ALTERNATIVA 03, tem praticamente o mesmo custo, visto que esse é apenas um orçamento preliminar. Este resultado configura a **ALTERNATIVA 03** como a melhor escolha técnica e econômica, pois essa apresenta o mesmo custo que a alternativa 01, só que com uma maior eficiência na redução de DBO.



6 ANEXOS

6.1 Planilha Orçamento Sistema RALF+FILTRO

PLANILHA DE ORÇAMENTO
- SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
MUNICÍPIO: **SÃO JOSÉ DAS
PALMEIRAS**
RALF - FILTRO

	QUANTIDADE	UNIDADE	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
2 X RALF MÓDULO VI				<u>R\$ 646.518,35</u>
RALF MÓDULO VI - VALOR UNITÁRIO				<u>R\$ 323.259,18</u>
<u>SERVIÇOS TÉCNICOS</u>				
TOPOGRAFIA - SERVIÇOS				
Locação da obra com auxílio de equipamento topográfico	84,95	m²	R\$ 16,67	R\$ 1.416,12
<u>CADASTRO DE OBRAS</u>				
Lineares - água	8,50	m	R\$ 0,25	R\$ 2,13
<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
PREPARO DE TERRENO				
Roçada densa	84,95	m²	R\$ 1,45	R\$ 123,18
<u>MOVIMENTO DE TERRA</u>				
ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS Em terra compacta, prof. 0 m < h <= 1 m	2,63	m³	R\$ 24,26	R\$ 63,80
ESCAVACAO MECÂNICA DE VALAS EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA Profundidade 0 m < h <= 6 m	17,87	m³	R\$ 9,25	R\$ 165,30
RETIRADA DE ROCHA DESMONTADA, NÃO EM VALAS Mecânica prof. 0 m < h <= 6 m	71,50	m³	R\$ 20,87	R\$ 1.492,21
DESMONTE DE ROCHA BRANDA, EM VALAS Com uso de explosivo	71,50	m³	R\$ 66,35	R\$ 4.744,03
<u>CONFORMAÇÃO DE TALUDES</u>				
Conformação de taludes para execução de Ralf circulares	107,51	m²	R\$ 7,27	R\$ 781,60
<u>ATERRO/REATERRO EM VALAS E CAVAS</u>				
Manual	4,16	m³	R\$ 5,46	R\$ 22,71
Mecânico	79,04	m³	R\$ 1,07	R\$ 84,57
<u>COMPACTAÇÃO EM VALAS</u>				
Manual	5,23	m³	R\$ 15,17	R\$ 79,34
Mecânica	117,00	m³	R\$ 3,26	R\$ 381,42

CARGA E DESCARGA DE SOLOS

Qualquer tipo de solo exceto rocha	83,20	m³	R\$ 1,70	R\$ 141,44
------------------------------------	-------	----	----------	------------

TRANSPORTE DE SOLOS

Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	861,70	m³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 611,81
--	--------	---------	----------	------------

ESGOTAMENTO

ESGOTAMENTO COM BOMBAS

Moto bomba	80,00	H	R\$ 5,44	R\$ 435,20
------------	-------	---	----------	------------

FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

CIMBRAMENTO

Metálico	170,72	m³	R\$ 8,86	R\$ 1.512,58
----------	--------	----	----------	--------------

ARMADURA

Em aço CA-50 (categoria A ou B)	32.550,00	KG	R\$ 6,91	R\$ 224.920,50
---------------------------------	-----------	----	----------	----------------

CONCRETO CONVENCIONAL

Não estrutural	8,49	m³	R\$ 351,99	R\$ 2.988,40
fck = 15,0 MPa	139,00	m³	R\$ 448,61	R\$ 62.356,79

INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO

INSTALAÇÃO DE VÁLVULA OU REGISTRO

Junta flangeada DN 150	1,00	UD	R\$ 319,76	R\$ 319,76
------------------------	------	----	------------	------------

CORTINA DEFLETORA DE ESCUMA

Em alumínio e= 2,5mm, h= 0,25 m	20,74	m	R\$ 114,98	R\$ 2.384,69
---------------------------------	-------	---	------------	--------------

VERTEDOR TRIANGULAR PARA RALF

Em alumínio e= 2,5mm, h= 0,15 m	23,92	m	R\$ 84,76	R\$ 2.027,46
---------------------------------	-------	---	-----------	--------------

PAREDE DEFLETORA COM LONA PLÁSTICA

Para RALF circular	53,91	m²	R\$ 51,80	R\$ 2.792,54
--------------------	-------	----	-----------	--------------

MONTAGEM DE TUBULAÇÃO

Tubo e conexão FD JE DN 150	4,00	UD	R\$ 59,25	R\$ 237,00
-----------------------------	------	----	-----------	------------

Tubo e conexão FD JE DN 300	3,00	UD	R\$ 98,50	R\$ 295,50
-----------------------------	------	----	-----------	------------

Tubo e conexão de PVC, PVC DEFOFO, RPVC, PRFV, JE DN 100	3,00	UD	R\$ 15,65	R\$ 46,95
--	------	----	-----------	-----------

Tubo e conexão de PVC, PVC DEFOFO, RPVC, PRFV, JE DN 150	1,00	UD	R\$ 18,98	R\$ 18,98
--	------	----	-----------	-----------

SERVIÇOS DIVERSOS

**POÇO EM ANÉIS DE
CONCRETO ARMADO**

DN 1000 para profundidade até 1,00 m	1,00	UD	R\$ 532,51	R\$ 532,51
Acréscimo p/ profundidade superior a 1,00 m	2,75	m	R\$ 256,57	R\$ 705,57

LIMPEZA DE OBRAS

Obra localizada	55,39	m²	R\$ 3,55	R\$ 196,63
-----------------	-------	----	----------	------------

ITENS COMPLEMENTARES
INSPEÇÃO

Fornecimento e instalação de tampas para inspeção de RALF, dimensões 0,60 x 0,60 m. em concreto.	6,00	UD	R\$ 34,32	R\$ 205,92
Fornecimento e instalação de tampas em FD Ø 0,80	1,00	UD	R\$ 144,94	R\$ 144,94

IMPERMEABILIZAÇÃO

Impermeabilização em área interna do RALF	126,33	m²	R\$ 22,49	R\$ 2.841,16
---	--------	----	-----------	--------------

DESCARTE DOS GASES

Instalação de queimador de gases para RALF, conforme projeto	1,00	UD	R\$ 257,40	R\$ 257,40
--	------	----	------------	------------

OUTROS MATERIAIS
MATERIAL HIDRÁULICO

Tubo ponta/bolsa PVC rígido soldavel DN 100 classe 20	7,10	m	R\$ 52,62	R\$ 373,60
Te 90° com bolsas soldavel DN 100	1,00	PÇ	R\$ 42,37	R\$ 42,37
Tubo ponta/bolsa PVC rígido soldavel DN 100x1,90m classe 20	2,00	m	R\$ 52,62	R\$ 105,24
CAP PBA DN 100	1,00	PÇ	R\$ 22,48	R\$ 22,48
Tubo ponta/bolsa PVC rígido soldavel DN 100x4,10m classe 20	4,10	m	R\$ 52,62	R\$ 215,74
Te 90° com bolsas PVC DN 150	1,00	PÇ	R\$ 60,25	R\$ 60,25
Tubo ponta/bolsa PVC rígido DN 140x3,00m classe 20	1,00	PÇ	R\$ 86,98	R\$ 86,98
Juncao 45° com bolsas PBA DN 140 PVC	1,00	PÇ	R\$ 88,24	R\$ 88,24
Curva 45° ponta/bolsa PBA DN 140 PVC	1,00	PÇ	R\$ 130,28	R\$ 130,28
Tubo ponta/bolsa PVC rígido soldavel DN 140x2,85m classe 20	1,00	PÇ	R\$ 82,62	R\$ 82,62
CAP PBA DN 140	1,00	PÇ	R\$ 22,48	R\$ 22,48
Tubo ponta/bolsa PVC rígido DN 140x1,95m classe 20	1,00	PÇ	R\$ 56,53	R\$ 56,53
Adaptador PBA p/ FD DN	1,00	PÇ	R\$ 60,68	R\$ 60,68

150/140

Extremidade flange/ponta c/aba de vedação DN 80	1,00	PÇ	R\$ 146,50	R\$ 146,50
Registro com cabeçote DN 150	1,00	PÇ	R\$ 815,38	R\$ 815,38
ABF+PPF DN 150 PN 10	1,00	CJ	R\$ 61,95	R\$ 61,95
Extremidade flange/ponta c/aba de vedação DN 80	1,00	PÇ	R\$ 146,50	R\$ 146,50
Abafador de chamas Ø 3"	1,00	PÇ	R\$ 94,40	R\$ 94,40
Flange avulso roscavel DN 80	1,00	PÇ	R\$ 68,07	R\$ 68,07
Tubo FG Ø3 "x3,00m	1,00	PÇ	R\$ 17,17	R\$ 17,17
Queimador de gas	1,00	PÇ	R\$ 5.192,00	R\$ 5.192,00
ABF+PPF DN 80 PN 10	1,00	CJ	R\$ 39,60	R\$ 39,60

2 X FILTRO ANAERÓBIO Ø 5,5m

R\$ 99.239,57

FILTRO ANAERÓBIO Ø 5,5m

R\$ 49.619,79
SERVIÇOS TÉCNICOS
TOPOGRAFIA - SERVIÇOS

Locação da obra com auxílio de equipamento topográfico	26,12	m²	R\$ 16,67	R\$ 435,50
--	-------	----	-----------	------------

MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO MECÂNICA, NÃO EM VALAS, EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA	11,87	m³	R\$ 6,28	R\$ 74,54
--	-------	----	----------	-----------

Profundidade 0 m < h <= 4 m

RETIRADA DE ROCHA DESMONTADA, NÃO EM VALAS Mecânica prof. 0 m < h <= 6 m	47,51	m³	R\$ 20,87	R\$ 991,53
--	-------	----	-----------	------------

DESMONTE DE ROCHA BRANDA, EM VALAS Com uso de explosivo	47,51	m³	R\$ 66,35	R\$ 3.152,29
---	-------	----	-----------	--------------

ATERRO/REATERRO EM VALAS E CAVAS

Manual	9,76	m³	R\$ 5,46	R\$ 53,27
Mecânico	39,02	m³	R\$ 1,07	R\$ 41,75

COMPACTAÇÃO NÃO EM VALAS

Sem controle do GC	48,77	m³	R\$ 4,07	R\$ 198,51
--------------------	-------	----	----------	------------

CARGA E DESCARGA DE SOLOS

Qualquer tipo de solo exceto rocha	121,14	m³	R\$ 1,70	R\$ 205,94
------------------------------------	--------	----	----------	------------

TRANSPORTE DE SOLOS

Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	121,14	m³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 86,01
--	--------	---------	----------	-----------

ESCORAMENTO

ESCORAMENTO DE MADEIRA

Pontalete	18,31	m²	R\$ 8,35	R\$ 152,93
<u>ESGOTAMENTO</u>				
ESGOTAMENTO COM BOMBAS				
Moto bomba	6,11	H	R\$ 5,44	R\$ 33,24
<u>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</u>				
FORMA PARA VIGA, PILAR E PAREDE				
Plana em chapa resinada e= 12 mm	271,65	m²	R\$ 59,33	R\$ 16.117,16
<u>ARMADURA</u>				
Em aço CA-50 (categoria A ou B)	1.924,21	KG	R\$ 6,91	R\$ 13.296,27
<u>CONCRETO CONVENCIONAL</u>				
fck = 15,0 MPa	22,64	m³	R\$ 448,61	R\$ 10.155,51
<u>ASSENTAMENTOS</u>				
EMBASAMENTO				
Brita	2,62	m³	R\$ 91,05	R\$ 238,37
<u>INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO</u>				
MONTAGEM DE TUBULAÇÃO				
Tubo e conexão de PVC, PVC DEFOFO, RPVC, PRFV, JE DN 150	3,30	UD	R\$ 18,98	R\$ 62,63
<u>SERVIÇOS DIVERSOS</u>				
LIMPEZA DE OBRAS				
Obra localizada	26,12	m²	R\$ 3,55	R\$ 92,74
<u>ITENS COMPLEMENTARES</u>				
TAMPA EM CONCRETO				
Fornecimento e colocação de tampa em concreto, dimensões 0,60 x 0,60 m.	1,10	UD	R\$ 748,44	R\$ 823,27
<u>ENCHIMENTO</u>				
Enchimento com brita nº 4	19,34	m³	R\$ 35,61	R\$ 688,62
<u>IMPERMEABILIZAÇÃO</u>				
Impermeabilização em área em contato com o solo	70,29	m²	R\$ 6,22	R\$ 437,20
Impermeabilização em área em contato com o esgoto	98,91	m²	R\$ 22,49	R\$ 2.224,50
<u>OUTROS MATERIAIS</u>				
MATERIAL EM PVC				
Tubo em PVC c/pontas DN 150 x 2,10 m	1,10	UD	R\$ 35,14	R\$ 38,65
Tubo em PVC c/ pontas DN 150 x 1,0 m	1,10	UD	R\$ 17,57	R\$ 19,33
Te 90 com bolsas DN 150		UD		

3 X LEITOS DE SECAGEM -

R\$ 111.077,47

VALOR TOTAL
3 X LEITOS DE SECAGEM - SERVIÇOS
R\$ 62.341,26
LEITOS DE SECAGEM - SERVIÇOS - VALOR UNITÁRIO
R\$ 20.780,42
SERVIÇOS TÉCNICOS
TOPOGRAFIA - SERVIÇOS

Locação da obra sem auxílio de equipamento topografico	53,56	m ²	R\$ 16,67	R\$ 892,85
--	-------	----------------	-----------	------------

CADASTRO DE OBRA

Localizadas ("as built")	53,56	m ²	R\$ 2,06	R\$ 110,33
--------------------------	-------	----------------	----------	------------

SERVIÇOS PRELIMINARES
PREPARO DO TERRENO

Roçada fina	72,16	m ²	R\$ 0,98	R\$ 70,72
-------------	-------	----------------	----------	-----------

MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS Em terra compacta, prof. 0 m < h <= 1 m	1,04	m ³	R\$ 24,26	R\$ 25,23
---	------	----------------	-----------	-----------

ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA Profundidade 0 m < h <= 2 m	4,16	m ³	R\$ 7,93	R\$ 32,99
--	------	----------------	----------	-----------

ESCAVAÇÃO MANUAL, NÃO EM VALAS, EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA Profundidade 0 m < h <= 1 m	8,08	m ³	R\$ 23,05	R\$ 186,17
--	------	----------------	-----------	------------

ESCAVAÇÃO MECÂNICA, NÃO EM VALAS, EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA Profundidade 0 m < h <= 2 m	32,20	m ³	R\$ 5,64	R\$ 181,61
--	-------	----------------	----------	------------

ATERRO/REATERRO EM VALAS E CAVAS

Manual	0,93	m ³	R\$ 5,46	R\$ 5,08
--------	------	----------------	----------	----------

Mecânico	3,73	m ³	R\$ 1,07	R\$ 3,99
----------	------	----------------	----------	----------

COMPACTAÇÃO NÃO EM VALAS

Com controle do GC - 95% PN	3,55	m ³	R\$ 4,45	R\$ 15,81
-----------------------------	------	----------------	----------	-----------

Com controle do GC - 100% PN	3,55	m ³	R\$ 5,79	R\$ 20,57
------------------------------	------	----------------	----------	-----------

CARGA E DESCARGA DE SOLOS

Qualquer tipo de solo exceto rocha	40,95	m ³	R\$ 1,70	R\$ 69,62
------------------------------------	-------	----------------	----------	-----------

TRANSPORTE DE SOLOS

Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	204,77	m³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 145,38
<u>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</u>				
ESTACA MOLDADA "IN LOCO"				
Perf. mec. "Strauss" com camisa recuperada Ø 25 cm (24 tf)	20,00	m	R\$ 44,69	R\$ 893,80
FORMA PARA VIGA, PILAR E PAREDE Plana em chapa resinada e= 12 mm	2,40	m²	R\$ 59,33	R\$ 142,39
FORMA P/ FUNDAÇÃO E BALDRAME Plana em chapa resinada e= 12 mm	3,00	m²	R\$ 38,70	R\$ 116,10
<u>ARMADURA</u>				
Em aço CA-50 (categoria A ou B)	32,87	KG	R\$ 6,91	R\$ 227,11
Em aço CA-60 (categoria A ou B)	5,80	KG	R\$ 6,93	R\$ 40,19
<u>CONCRETO CONVENCIONAL</u>				
Não estrutural	2,50	m³	R\$ 351,99	R\$ 879,98
fck = 20,0 MPa	0,39	m³	R\$ 474,37	R\$ 183,42
<u>ASSENTAMENTOS</u>				
EMBASAMENTO				
Areia	0,25	m³	R\$ 102,80	R\$ 25,70
<u>PAVIMENTAÇÃO</u>				
EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS, GUIAS E SARJETAS				
Revestimento com piso de concreto desempenado	15,63	m²	R\$ 23,49	R\$ 367,07
<u>FECHAMENTO</u>				
PAREDE				
Alvenaria de tijolo furado 1/2 vez	16,47	m²	R\$ 46,89	R\$ 772,43
<u>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE</u>				
PAREDE, TETO E BEIRAL				
Chapisco grosso, traço 1:3 em parede	32,95	m²	R\$ 8,06	R\$ 265,55
Emboço, traço 1:3:8 em parede	32,95	m²	R\$ 23,01	R\$ 758,10
Reboco, cal e areia traço 1:3 em parede	32,95	m²	R\$ 16,80	R\$ 553,50
<u>INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO</u>				
INSTALAÇÃO DE VÁLVULA OU REGISTRO				

Junta flangeada DN 150 3,00 UD R\$ 319,76 R\$ 959,28

MONTAGEM DE TUBULAÇÃO

Tubo e conexão FD JF DN 150 11,00 UD R\$ 150,81 R\$ 1.658,91

URBANIZAÇÃO

DRENAGEM

Dreno em tubo de PVC corrugado-perfurado, rígido, DN 150 10,00 m R\$ 34,97 R\$ 349,70

Manta geotêxtil 300 g/m² 50,00 m² R\$ 7,17 R\$ 358,50

SERVIÇOS DIVERSOS

LIMPEZA DE OBRAS

Obra localizada 72,16 m² R\$ 3,55 R\$ 256,17

OUTROS SERVIÇOS

CAMADAS FILTRANTES

Areia média 5,00 m³ R\$ 40,59 R\$ 202,95

Brita nº 1 5,00 m³ R\$ 42,24 R\$ 211,20

Brita nº 3 5,00 m³ R\$ 42,24 R\$ 211,20

PLACAS DE CONCRETO

Placas pré-moldadas de concreto (59 x 47cm, com furos de 7,0 x 8,0cm) 1,64 m³ R\$ 1.396,83 R\$ 2.295,46

IMPERMEABILIZAÇÃO

Manta asfáltica pré-moldada 4,35 m² R\$ 39,07 R\$ 169,95

Polibrid 705 - contato com esgoto 65,00 m² R\$ 109,56 R\$ 7.121,40

3 X LEITOS DE SECAGEM - MATERIAIS

R\$ 48.736,21

LEITOS DE SECAGEM - MATERIAIS - VALOR UNITÁRIO

R\$ 16.245,40

MATERIAL DE FERRO DÚCTIL

ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES FD + PARAFUSOS C/ PORCAS E ARRUELAS (ABF + PPF)

ABF + PPF DN 150 - PN-10 12,67 CJ R\$ 164,78 R\$ 2.087,21

OUTROS MATERIAIS

DIVERSOS

Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 0,80m 1,00 UD R\$ 858,45 R\$ 858,45

Toco de Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 0,50m 1,00 UD R\$ 1.079,79 R\$ 1.079,79

Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 2,54m 1,00 UD R\$ 1.021,04 R\$ 1.021,04

Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 4,70m	1,00	UD	R\$ 1.481,66	R\$ 1.481,66
Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 2,10m	1,00	UD	R\$ 911,59	R\$ 911,59
Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 4,15m	1,00	UD	R\$ 1.945,48	R\$ 1.945,48
Registro de gaveta Euro 23 corpo curto e volante FD DN 150	3,00	UD	R\$ 884,49	R\$ 2.653,47

MATERIAL DE FERRO DÚCTIL - ESGOTO

CURVA FD FF

Curva de 45o FD FF PN-10 DN150 linha esgoto conforme NBR7675	3,00	UD	R\$ 304,53	R\$ 913,59
Curva de 90o FD FF PN-10 DN150 linha esgoto conforme NBR7675	2,00	UD	R\$ 383,49	R\$ 766,98

EXTREMIDADE FD

Extremidade FD FB JE/JE2GS PN-10 DN150 linha esgoto conforme NBR7675	1,00	UD	R\$ 253,32	R\$ 253,32
--	------	----	------------	------------

FLANGE CEGO FD

Flange cego FD PN-10/16 DN150 linha esgoto conforme NBR7675	1,00	UD	R\$ 131,36	R\$ 131,36
---	------	----	------------	------------

TE FD JE/JE2GS COM FLANGE

Te FD BBF JE/JE2GS PN-10 DN150x150 linha esgoto conforme NBR7675	3,00	UD	R\$ 447,30	R\$ 1.341,90
--	------	----	------------	--------------

TUBO FD JE2GS

Tubo FD PB JE2GS ESGOTO classe K7 DN150 linha esgoto conforme projeto 02.143.25-11 - Barra de 6,00m	4,00	m	R\$ 199,89	R\$ 799,56
---	------	---	------------	------------

EEE LODO - TOTAL

R\$ 30.056,94

EEE LODO - SERVIÇOS

R\$ 14.163,05

SERVIÇOS TÉCNICOS

TOPOGRAFIA - SERVIÇOS

Locação da obra com auxílio de equipamento topográfico	4,86	m²	R\$ 16,67	R\$ 81,02
--	------	----	-----------	-----------

MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO MANUAL, NÃO EM VALAS, EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA

Profundidade 0 m < h <= 1 m	8,18	m³	R\$ 23,05	R\$ 188,55
-----------------------------	------	----	-----------	------------

ESCAVAÇÃO MECÂNICA,
NÃO EM VALAS, EM
QUALQUER TIPO DE SOLO,
EXCETO ROCHA

Profundidade 0 m < h ≤ 6 m 32,70 m³ R\$ 6,55 R\$ 214,19

**ATERRO/REATERRO EM
VALAS E CAVAS**

Manual 4,39 m³ R\$ 5,46 R\$ 23,97

Mecânico 17,55 m³ R\$ 1,07 R\$ 18,78

**COMPACTAÇÃO NÃO EM
VALAS**

Sem controle do GC 21,94 m³ R\$ 4,07 R\$ 89,30

**CARGA E DESCARGA DE
SOLOS**

Qualquer tipo de solo exceto
rocha 23,68 m³ R\$ 1,70 R\$ 40,26

TRANSPORTE DE SOLOS

Qualquer tipo de solo, exceto
rocha, em rodovia ou rua 23,68 m³ x Km R\$ 0,71 R\$ 16,81

ESCORAMENTO

ESCORAMENTO DE
MADEIRA

Contínuo 39,43 m² R\$ 31,43 R\$ 1.239,28

ESGOTAMENTO

ESGOTAMENTO COM
BOMBAS

Moto bomba 0,80 H R\$ 5,44 R\$ 4,35

**FUNDAÇÕES E
ESTRUTURAS**

FORMA PARA LAJE

Chapa resinada e= 12 mm 5,52 m² R\$ 41,65 R\$ 229,91

**FORMA PARA VIGA, PILAR
E PAREDE**

Plana em chapa resinada e=
12 mm 12,12 m² R\$ 59,33 R\$ 719,08

CIMBRAMENTO

Metálico 12,47 m³ R\$ 8,86 R\$ 110,48

ARMADURA

Em aço CA-50 (categoria A ou
B) 175,95 KG R\$ 6,91 R\$ 1.215,81

CONCRETO

CONVENCIONAL

Não estrutural 0,60 m³ R\$ 351,99 R\$ 211,19

fck = 15,0 MPa 2,07 m³ R\$ 448,61 R\$ 928,62

**INSTALAÇÕES DE
PRODUÇÃO**

INSTALAÇÃO DE
CONJUNTO MOTO BOMBA

Submersível até 10 CV 1,00 UD R\$ 167,79 R\$ 167,79

**INSTALAÇÃO DE
EQUIPAMENTOS DE
MOVIMENTAÇÃO DE**

CARGAS

Instalação de talha manual 1,00 UD R\$ 58,98 R\$ 58,98

INSTALAÇÃO DE VÁLVULA OU REGISTRO

Junta flangeada DN 100 3,00 UD R\$ 101,30 R\$ 303,90

INSTALAÇÃO DE GUINDASTE GIRATÓRIO

Até 500 kgf 1,00 UD R\$ 1.143,65 R\$ 1.143,65

MONTAGEM DE TUBULAÇÃO

Tubo e conexão FD JF DN 100 3,00 UD R\$ 50,65 R\$ 151,95

SERVIÇOS DIVERSOS

POÇO EM ANÉIS DE CONCRETO ARMADO DN 1500 para profundidade até 1,00 m 1,00 UD R\$ 1.092,38 R\$ 1.092,38

Acréscimo p/ profundidade superior a 1,00 m 4,90 m R\$ 620,89 R\$ 3.042,36

LIMPEZA DE OBRAS

Obra localizada 4,86 m² R\$ 3,55 R\$ 17,25

ITENS COMPLEMENTARES

INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO

Tubos e conexões JF DN 80 2,00 UD R\$ 33,83 R\$ 67,66

IMPERMEABILIZAÇÃO

Impermeabilização em área em contato c/ o solo 41,38 m² R\$ 6,22 R\$ 257,38

Impermeabilização em área em contato c/ o esgoto 5,18 m² R\$ 22,49 R\$ 116,50

TAMPAS EM FIBRA DE VIDRO

Fornecimento e instalação de tampa em fibra de vidro 1,16 m² R\$ 2.079,00 R\$ 2.411,64

EEE LODO - MATERIAIS

R\$ 15.893,89

OUTROS MATERIAIS

MATERIAIS DA EE LODO

Conjunto Motor - Bomba Submersível ABS AFP 1041 ou similar - Hm=5,55 m.c.a. Q = 7,41 l/s - P = 0,82kW (eixo) - Ø 214mm - ROT=1125rpm 1,00 CJ R\$ 6.171,40 R\$ 6.171,40

Tubo com flanges PN 10 FD DN 100 x 4,30m 1,00 PÇ R\$ 2.369,56 R\$ 2.369,56

Curva com flanges PN 10 FD DN 100 1,00 PÇ R\$ 180,42 R\$ 180,42

Tubo com Flanges PN 10 FD DN 100x0,75m 1,00 PÇ R\$ 413,30 R\$ 413,30

Tê c/ Flanges PN10 FD DN 100 1,00 PÇ R\$ 273,24 R\$ 273,24

Registro Gaveta c/ Flanges 2,00 PÇ R\$ 918,04 R\$ 1.836,08

EURO 23 PN 10 FD DN 100				
Colarinho para Flanges PN4 PEAD DE 110	1,00	PÇ	R\$ 82,25	R\$ 82,25
Flange avulso PN 10 Aço DN 100	1,00	PÇ	R\$ 46,49	R\$ 46,49
Tubo com pontas PN4 PEAD DE 110	25,00	m	R\$ 21,59	R\$ 539,75
Curva 90° c/ bolsas PN4 PEAD DE 110	3,00	PÇ	R\$ 105,85	R\$ 317,55
Tubo ponta/flange PN10 FD DN 100x4,20m	1,00	PÇ	R\$ 1.145,13	R\$ 1.145,13
Curva 90° c/ bolsas PN10 FD DN 100	1,00	PÇ	R\$ 132,54	R\$ 132,54
Tubo c/ pontas PN 10 FD DN 100x2,45m	1,00	PÇ	R\$ 430,76	R\$ 430,76
Tubo ponta /bolsa PN10 FD DN 100x6,00	1,00	PÇ	R\$ 1.054,92	R\$ 1.054,92
Caixa sifonada c/ grelha PVC DN 100x100x50	1,00	PÇ	R\$ 22,42	R\$ 22,42
Tubo c/ pontas PVC DN 50 x 0,35m	1,00	PÇ	R\$ 2,23	R\$ 2,23
Curva longa PVC DN 50	1,00	PÇ	R\$ 2,53	R\$ 2,53
Extremidade flange/ponta PN10 FD DN80	1,00	PÇ	R\$ 139,36	R\$ 139,36
Curva 90° c/ flanges PN10 FD DN 80	2,00	PÇ	R\$ 175,82	R\$ 351,64
ABF+PPF DN 100 PN 10	9,00	CJ	R\$ 42,48	R\$ 382,32
DESAPROPRIAÇÃO DE TERRAS	5.789,96	m²	R\$ 5,00	<u>R\$ 46.493,38</u>
TOTAL GERAL DA OBRA				<u>R\$ 933.385,71</u>

6.2 Planilha Orçamento Sistema RALF+LAGOA

PLANILHA DE
ORÇAMENTO - SISTEMA
DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO
MUNICÍPIO: **SÃO JOSÉ
DAS PALMEIRAS**
RALF - LAGOA

	QUANTIDADE	UNIDADE	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
2 X RALF MÓDULO VI				<u>R\$ 646.518,35</u>
RALF MÓDULO VI - VALOR UNITÁRIO				<u>R\$ 323.259,17</u>
<u>SERVIÇOS TÉCNICOS</u>				
TOPOGRAFIA - SERVIÇOS				
Locação da obra com auxílio de equipamento topográfico	84,95	m²	R\$ 16,67	R\$ 1.416,12
<u>CADASTRO DE OBRAS</u>				
Lineares - água	8,50	m	R\$ 0,25	R\$ 2,13
<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
PREPARO DE TERRENO				
Roçada densa	84,95	m²	R\$ 1,45	R\$ 123,18
<u>MOVIMENTO DE TERRA</u>				
ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS Em terra compacta, prof. 0 m < h <= 1 m	2,63	m³	R\$ 24,26	R\$ 63,80
ESCAVACAO MECÂNICA DE VALAS EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA Profundidade 0 m < h <= 6 m	17,87	m³	R\$ 9,25	R\$ 165,30
RETIRADA DE ROCHA DESMONTADA, NÃO EM VALAS Mecânica prof. 0 m < h <= 6 m	71,50	m³	R\$ 20,87	R\$ 1.492,21
DESMONTE DE ROCHA BRANDA, EM VALAS Com uso de explosivo	71,50	m³	R\$ 66,35	R\$ 4.744,03
<u>CONFORMAÇÃO DE TALUDES</u>				
Conformação de taludes para execução de Ralf circulares	107,51	m²	R\$ 7,27	R\$ 781,60
<u>ATERRO/REATERRO EM VALAS E CAVAS</u>				
Manual	4,16	m³	R\$ 5,46	R\$ 22,71
Mecânico	79,04	m³	R\$ 1,07	R\$ 84,57
<u>COMPACTAÇÃO EM VALAS</u>				

Manual	5,23	m ³	R\$ 15,17	R\$ 79,34
Mecânica	117,00	m ³	R\$ 3,26	R\$ 381,42
<u>CARGA E DESCARGA DE SOLOS</u>				
Qualquer tipo de solo exceto rocha	83,20	m ³	R\$ 1,70	R\$ 141,44
<u>TRANSPORTE DE SOLOS</u>				
Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	861,70	m ³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 611,81
<u>ESGOTAMENTO</u>				
ESGOTAMENTO COM BOMBAS				
Moto bomba	80,00	H	R\$ 5,44	R\$ 435,20
<u>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</u>				
CIMBRAMENTO				
Metálico	170,72	m ³	R\$ 8,86	R\$ 1.512,58
<u>ARMADURA</u>				
Em aço CA-50 (categoria A ou B)	32.550,00	KG	R\$ 6,91	R\$ 224.920,50
<u>CONCRETO CONVENCIONAL</u>				
Não estrutural	8,49	m ³	R\$ 351,99	R\$ 2.988,40
fck = 15,0 MPa	139,00	m ³	R\$ 448,61	R\$ 62.356,79
<u>INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO</u>				
INSTALAÇÃO DE VÁLVULA OU REGISTRO				
Junta flangeada DN 150	1,00	UD	R\$ 319,76	R\$ 319,76
<u>CORTINA DEFLETORA DE ESCUMA</u>				
Em alumínio e= 2,5mm, h= 0,25 m	20,74	m	R\$ 114,98	R\$ 2.384,69
<u>VERTEDOR TRIANGULAR PARA RALF</u>				
Em alumínio e= 2,5mm, h= 0,15 m	23,92	m	R\$ 84,76	R\$ 2.027,46
<u>PAREDE DEFLETORA COM LONA PLÁSTICA</u>				
Para RALF circular	53,91	m ²	R\$ 51,80	R\$ 2.792,54
<u>MONTAGEM DE TUBULAÇÃO</u>				
Tubo e conexão FD JE DN 150	4,00	UD	R\$ 59,25	R\$ 237,00
Tubo e conexão FD JE DN 300	3,00	UD	R\$ 98,50	R\$ 295,50
Tubo e conexão de PVC, PVC DEFOFO, RPVC, PRFV, JE DN 100	3,00	UD	R\$ 15,65	R\$ 46,95
Tubo e conexão de PVC, PVC DEFOFO, RPVC, PRFV, JE DN 150	1,00	UD	R\$ 18,98	R\$ 18,98

SERVIÇOS DIVERSOS

POÇO EM ANÉIS DE CONCRETO ARMADO

DN 1000 para profundidade até 1,00 m	1,00	UD	R\$ 532,51	R\$ 532,51
Acréscimo p/ profundidade superior a 1,00 m	2,75	m	R\$ 256,57	R\$ 705,57

LIMPEZA DE OBRAS

Obra localizada	55,39	m²	R\$ 3,55	R\$ 196,63
-----------------	-------	----	----------	------------

ITENS

COMPLEMENTARES

INSPEÇÃO

Fornecimento e instalação de tampas para inspeção de RALF, dimensões 0,60 x 0,60 m. em concreto.	6,00	UD	R\$ 34,32	R\$ 205,92
Fornecimento e instalação de tampas em FD Ø 0,80	1,00	UD	R\$ 144,94	R\$ 144,94

IMPERMEABILIZAÇÃO

Impermeabilização em área interna do RALF	126,33	m²	R\$ 22,49	R\$ 2.841,16
---	--------	----	-----------	--------------

DESCARTE DOS GASES

Instalação de queimador de gases para RALF, conforme projeto	1,00	UD	R\$ 257,40	R\$ 257,40
--	------	----	------------	------------

OUTROS MATERIAIS

MATERIAL HIDRÁULICO

Tubo ponta/bolsa PVC rígido soldavel DN 100 classe 20	7,10	m	R\$ 52,62	R\$ 373,60
Te 90° com bolsas soldavel DN 100	1,00	PÇ	R\$ 42,37	R\$ 42,37
Tubo ponta/bolsa PVC rígido soldavel DN 100x1,90m classe 20	2,00	m	R\$ 52,62	R\$ 105,24
CAP PBA DN 100	1,00	PÇ	R\$ 22,48	R\$ 22,48
Tubo ponta/bolsa PVC rígido soldavel DN 100x4,10m classe 20	4,10	m	R\$ 52,62	R\$ 215,74
Te 90° com bolsas PVC DN 150	1,00	PÇ	R\$ 60,25	R\$ 60,25
Tubo ponta/bolsa PVC rígido DN 140x3,00m classe 20	1,00	PÇ	R\$ 86,98	R\$ 86,98
Juncao 45° com bolsas PBA DN 140 PVC	1,00	PÇ	R\$ 88,24	R\$ 88,24
Curva 45° ponta/bolsa PBA DN 140 PVC	1,00	PÇ	R\$ 130,28	R\$ 130,28
Tubo ponta/bolsa PVC rígido soldavel DN 140x2,85m classe 20	1,00	PÇ	R\$ 82,62	R\$ 82,62
CAP PBA DN 140	1,00	PÇ	R\$ 22,48	R\$ 22,48
Tubo ponta/bolsa PVC rígido DN 140x1,95m classe 20	1,00	PÇ	R\$ 56,53	R\$ 56,53
Adaptador PBA p/ FD DN	1,00	PÇ	R\$ 60,68	R\$ 60,68

150/140

Extremidade flange/ponta c/aba de vedação DN 80	1,00	PÇ	R\$ 146,50	R\$ 146,50
Registro com cabeçote DN 150	1,00	PÇ	R\$ 815,38	R\$ 815,38
ABF+PPF DN 150 PN 10	1,00	CJ	R\$ 61,95	R\$ 61,95
Extremidade flange/ponta c/aba de vedação DN 80	1,00	PÇ	R\$ 146,50	R\$ 146,50
Abafador de chamas ø 3"	1,00	PÇ	R\$ 94,40	R\$ 94,40
Flange avulso roscavel DN 80	1,00	PÇ	R\$ 68,07	R\$ 68,07
Tubo FG Ø3 "x3,00m	1,00	PÇ	R\$ 17,17	R\$ 17,17
Queimador de gas	1,00	PÇ	R\$ 5.192,00	R\$ 5.192,00
ABF+PPF DN 80 PN 10	1,00	CJ	R\$ 39,60	R\$ 39,60

LAGOA FACULTATIVA 1 -
VALOR TOTAL

R\$ 804.339,23

LAGOA FACULTATIVA 1 -
Serviços

R\$ 787.484,02

SERVIÇOS TÉCNICOS

TOPOGRAFIA - SERVIÇOS

Locação da obra com auxílio de equipamento topográfico	3.817,05	m²	R\$ 16,67	R\$ 63.630,26
--	----------	----	-----------	---------------

MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO MECÂNICA,

NÃO EM VALAS, EM

QUALQUER TIPO DE

SOLO, EXCETO ROCHA

Profundidade 0 m < h <= 2 m

RETIRADA DE ROCHA

DESMONTADA, NÃO EM

VALAS Mecânica prof. 0 m <

h <= 4 m

DESMONTE DE ROCHA

BRANDA, EM VALAS Com

uso de explosivo

COMPACTAÇÃO EM

VALAS

Manual	7,19	m³	R\$ 15,17	R\$ 109,00
--------	------	----	-----------	------------

Mecânica	16,77	m³	R\$ 3,26	R\$ 54,66
----------	-------	----	----------	-----------

COMPACTAÇÃO NÃO EM

VALAS

Com controle do GC - 95%

PN

CORTE E ATERRO

COMPENSADO

Corte e aterro compensado

CARGA E DESCARGA DE

SOLOS

Qualquer tipo de solo exceto rocha

15.699,45	m³	R\$ 1,70	R\$ 26.689,07
-----------	----	----------	---------------

TRANSPORTE DE SOLOS

Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	15.699,45	m³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 11.146,61
--	-----------	---------	----------	---------------

FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

FORMA P/ FUNDAÇÃO E BALDRAME

Plana em chapa resinada e= 12 mm	184,75	m²	R\$ 38,70	R\$ 7.149,93
----------------------------------	--------	----	-----------	--------------

ARMADURA

Em aço CA-50 (categoria A ou B)	1.836,40	KG	R\$ 6,91	R\$ 12.689,52
Em aço CA-60 (categoria A ou B)	229,55	KG	R\$ 6,93	R\$ 1.590,79

CONCRETO

CONVENCIONAL

<u>Não estrutural</u>	1,00	m³	R\$ 351,99	R\$ 350,77
fck = 20,0 MPa	22,95	m³	R\$ 474,37	R\$ 10.889,07

ASSENTAMENTOS

TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PRFV, JE - PARA ESGOTO DN 250	56,90	m	R\$ 4,89	R\$ 278,26
---	-------	---	----------	------------

SERVIÇOS DIVERSOS

GUARDA-CORPO

De proteção lateral - pultrudado	70,17	m	R\$ 84,89	R\$ 5.957,07
----------------------------------	-------	---	-----------	--------------

ITENS

COMPLEMENTARES

PLACAS DE CONCRETO

Fornecimento e colocação de placas de concreto, dimensões 1 x 1 m., ao redor de lagoa	338,00	UD	R\$ 79,20	R\$ 26.769,60
---	--------	----	-----------	---------------

GEOTÊXTIL

Membrana Geotêxtil para impermeabilização da lagoa + tubulações de drenagem	2,87	GB	R\$ 44.736,28	R\$ 128.476,51
---	------	----	---------------	----------------

CONFORMAÇÃO DE TALUDES

Conformação de taludes da lagoa	2.781,85	m²	R\$ 5,31	R\$ 14.771,63
---------------------------------	----------	----	----------	---------------

CORTINA DEFLETORA

Fornecimento e colocação de cortina defletora, conforme projeto.	29,00	m²	R\$ 120,56	R\$ 3.496,25
--	-------	----	------------	--------------

TAMPÃO EM FIBRA DE VIDRO

Fornecimento e colocação de tampa em Fibra de Vidro, dimensões 0,8 x 0,8 m., conforme projeto.	7,00	UD	R\$ 529,62	R\$ 3.707,34
--	------	----	------------	--------------

**LAGOA FACULTATIVA 1 -
Materiais**
R\$ 16.855,21
OUTROS MATERIAIS

ENTRADA / SAÍDA DE
LAGOA

Tubo PVC Vinilfort JEI DN
250

126,22

m

R\$ 133,54

R\$ 16.855,21

**LEITOS DE SECAGEM -
TOTAL**
R\$ 74.051,65
**2 X LEITOS DE SECAGEM -
SERVIÇOS**
R\$ 41.560,84
**LEITOS DE SECAGEM -
SERVIÇOS - VALOR
UNITÁRIO**
R\$ 20.780,42
SERVIÇOS TÉCNICOS

TOPOGRAFIA - SERVIÇOS

Locação da obra sem auxílio
de equipamento topografico

53,56

m²

R\$ 16,67

R\$ 892,85

CADASTRO DE OBRA

Localizadas ("as built")

53,56

m²

R\$ 2,06

R\$ 110,33

SERVIÇOS
PRELIMINARES

PREPARO DO TERRENO

Roçada fina

72,16

m²

R\$ 0,98

R\$ 70,72

MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO MANUAL DE
VALAS Em terra compacta,
prof. 0 m < h <= 1 m

1,04

m³

R\$ 24,26

R\$ 25,23

ESCAVAÇÃO MECÂNICA
DE VALAS EM QUALQUER
TIPO DE SOLO, EXCETO
ROCHA Profundidade 0 m <
h <= 2 m

4,16

m³

R\$ 7,93

R\$ 32,99

ESCAVAÇÃO MANUAL,
NÃO EM VALAS, EM
QUALQUER TIPO DE
SOLO, EXCETO ROCHA

Profundidade 0 m < h <= 1 m

8,08

m³

R\$ 23,05

R\$ 186,17

ESCAVAÇÃO MECÂNICA,
NÃO EM VALAS, EM
QUALQUER TIPO DE
SOLO, EXCETO ROCHA

Profundidade 0 m < h <= 2 m

32,20

m³

R\$ 5,64

R\$ 181,61

**ATERRO/REATERRO EM
VALAS E CAVAS**

Manual

0,93

m³

R\$ 5,46

R\$ 5,08

Mecânico

3,73

m³

R\$ 1,07

R\$ 3,99

COMPACTAÇÃO NÃO EM

VALAS

Com controle do GC - 95% PN	3,55	m ³	R\$ 4,45	R\$ 15,81
Com controle do GC - 100% PN	3,55	m ³	R\$ 5,79	R\$ 20,57

CARGA E DESCARGA DE SOLOS

Qualquer tipo de solo exceto rocha	40,95	m ³	R\$ 1,70	R\$ 69,62
------------------------------------	-------	----------------	----------	-----------

TRANSPORTE DE SOLOS

Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	204,77	m ³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 145,38
--	--------	---------------------	----------	------------

FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

ESTACA MOLDADA "IN LOCO"

Perf. mec. "Strauss" com camisa recuperada Ø 25 cm (24 tf)	20,00	m	R\$ 44,69	R\$ 893,80
--	-------	---	-----------	------------

FORMA PARA VIGA, PILAR E PAREDE Plana em chapa resinada e= 12 mm	2,40	m ²	R\$ 59,33	R\$ 142,39
--	------	----------------	-----------	------------

FORMA P/ FUNDAÇÃO E BALDRAME Plana em chapa resinada e= 12 mm	3,00	m ²	R\$ 38,70	R\$ 116,10
---	------	----------------	-----------	------------

ARMADURA

Em aço CA-50 (categoria A ou B)	32,87	KG	R\$ 6,91	R\$ 227,11
---------------------------------	-------	----	----------	------------

Em aço CA-60 (categoria A ou B)	5,80	KG	R\$ 6,93	R\$ 40,19
---------------------------------	------	----	----------	-----------

CONCRETO

CONVENCIONAL

Não estrutural	2,50	m ³	R\$ 351,99	R\$ 879,98
fck = 20,0 MPa	0,39	m ³	R\$ 474,37	R\$ 183,42

ASSENTAMENTOS

EMBASAMENTO

Areia	0,25	m ³	R\$ 102,80	R\$ 25,70
-------	------	----------------	------------	-----------

PAVIMENTAÇÃO

EXECUÇÃO DE PAVIMENTOS, GUIAS E SARJETAS

Revestimento com piso de concreto desempenado	15,63	m ²	R\$ 23,49	R\$ 367,07
---	-------	----------------	-----------	------------

FECHAMENTO

PAREDE

Alvenaria de tijolo furado 1/2 vez	16,47	m ²	R\$ 46,89	R\$ 772,43
------------------------------------	-------	----------------	-----------	------------

REVESTIMENTO E

TRATAMENTO DE

SUPERFÍCIE

PAREDE, TETO E BEIRAL

Chapisco grosso, traço 1:3 em parede	32,95	m ²	R\$ 8,06	R\$ 265,55
Emboço, traço 1:3:8 em parede	32,95	m ²	R\$ 23,01	R\$ 758,10
Reboco, cal e areia traço 1:3 em parede	32,95	m ²	R\$ 16,80	R\$ 553,50

INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO

INSTALAÇÃO DE VÁLVULA OU REGISTRO

Junta flangeada DN 150	3,00	UD	R\$ 319,76	R\$ 959,28
------------------------	------	----	------------	------------

MONTAGEM DE TUBULAÇÃO

Tubo e conexão FD JF DN 150	11,00	UD	R\$ 150,81	R\$ 1.658,91
-----------------------------	-------	----	------------	--------------

URBANIZAÇÃO

DRENAGEM

Dreno em tubo de PVC corrugado-perfurado, rígido, DN 150	10,00	m	R\$ 34,97	R\$ 349,70
Manta geotêxtil 300 g/m ²	50,00	m ²	R\$ 7,17	R\$ 358,50

SERVIÇOS DIVERSOS

LIMPEZA DE OBRAS

Obra localizada	72,16	m ²	R\$ 3,55	R\$ 256,17
-----------------	-------	----------------	----------	------------

OUTROS SERVIÇOS

CAMADAS FILTRANTES

Areia média	5,00	m ³	R\$ 40,59	R\$ 202,95
Brita nº 1	5,00	m ³	R\$ 42,24	R\$ 211,20
Brita nº 3	5,00	m ³	R\$ 42,24	R\$ 211,20

PLACAS DE CONCRETO

Placas pré-moldadas de concreto (59 x 47cm, com furos de 7,0 x 8,0cm)	1,64	m ³	R\$ 1.396,83	R\$ 2.295,46
---	------	----------------	--------------	--------------

IMPERMEABILIZAÇÃO

Manta asfáltica pré-moldada	4,35	m ²	R\$ 39,07	R\$ 169,95
Polibrid 705 - contato com esgoto	65,00	m ²	R\$ 109,56	R\$ 7.121,40

2 X LEITOS DE SECAGEM - MATERIAIS

R\$ 32.490,81

LEITOS DE SECAGEM - MATERIAIS - VALOR UNITÁRIO

R\$ 16.245,40

MATERIAL DE FERRO

DÚCTIL

ARRUELA BORRACHA P/ FLANGES FD + PARAFUSOS C/ PORCAS E ARRUELAS (ABF + PPF) ABF + PPF DN 150 - PN-10	12,67	CJ	R\$ 164,78	R\$ 2.087,21
--	-------	----	------------	--------------

OUTROS MATERIAIS

DIVERSOS

Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 0,80m	1,00	UD	R\$ 858,45	R\$ 858,45
Toco de Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 0,50m	1,00	UD	R\$ 1.079,79	R\$ 1.079,79
Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 2,54m	1,00	UD	R\$ 1.021,04	R\$ 1.021,04
Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 4,70m	1,00	UD	R\$ 1.481,66	R\$ 1.481,66
Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 2,10m	1,00	UD	R\$ 911,59	R\$ 911,59
Tubo FD com Flanges PN 10 DN 150 x 4,15m	1,00	UD	R\$ 1.945,48	R\$ 1.945,48
Registro de gaveta Euro 23 corpo curto e volante FD DN 150	3,00	UD	R\$ 884,49	R\$ 2.653,47

MATERIAL DE FERRO

DÚCTIL - ESGOTO

CURVA FD FF

Curva de 45o FD FF PN-10 DN150 linha esgoto conforme NBR7675	3,00	UD	R\$ 304,53	R\$ 913,59
Curva de 90o FD FF PN-10 DN150 linha esgoto conforme NBR7675	2,00	UD	R\$ 383,49	R\$ 766,98

EXTREMIDADE FD

Extremidade FD FB JE/JE2GS PN-10 DN150 linha esgoto conforme NBR7675	1,00	UD	R\$ 253,32	R\$ 253,32
---	------	----	------------	------------

FLANGE CEGO FD

Flange cego FD PN-10/16 DN150 linha esgoto conforme NBR7675	1,00	UD	R\$ 131,36	R\$ 131,36
---	------	----	------------	------------

TE FD JE/JE2GS COM

FLANGE

Te FD BBF JE/JE2GS PN- 10 DN150x150 linha esgoto conforme NBR7675	3,00	UD	R\$ 447,30	R\$ 1.341,90
---	------	----	------------	--------------

TUBO FD JE2GS

Tubo FD PB JE2GS ESGOTO classe K7 DN150 linha esgoto conforme projeto 02.143.25-11 - Barra de 6,00m	4,00	m	R\$ 199,89	R\$ 799,56
---	------	---	------------	------------

DESAPROPRIAÇÃO DE TERRAS

15805,43	m ²	R\$ 5,00	<u>R\$ 113.641,04</u>
----------	----------------	----------	------------------------------

TOTAL GERAL DA OBRA, ALTERNATIVA 2

R\$ 1.638.550,27

6.3 Planilha Orçamento Sistema LAGOA+LAGOA

PLANILHA DE
ORÇAMENTO - SISTEMA
DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO
MUNICÍPIO: **SÃO JOSÉ
DAS PALMEIRAS**
LAGOA ANAERÓBIA +
LAGOA FACULTATIVA

	QUANTIDADE	UNIDADE	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
LAGOA ANAERÓBIA - VALOR TOTAL				<u>R\$ 247.732,03</u>
LAGOA ANAERÓBIA - Serviços				<u>R\$ 245.831,85</u>
<u>SERVIÇOS TÉCNICOS</u>				
TOPOGRAFIA - SERVIÇOS				
Locação da obra com auxílio de equipamento topográfico	1.031,37	m²	R\$ 16,67	R\$ 17.193,02
<u>MOVIMENTO DE TERRA</u>				
ESCAVAÇÃO MECÂNICA, NÃO EM VALAS, EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA Profundidade 0 m < h <= 2 m	436,52	m³	R\$ 5,64	R\$ 2.461,97
RETIRADA DE ROCHA DESMONTADA, NÃO EM VALAS Mecânica prof. 0 m < h <= 4 m	1.746,09	m³	R\$ 20,87	R\$ 36.440,90
DESMONTE DE ROCHA BRANDA, EM VALAS Com uso de explosivo	1.746,09	m³	R\$ 66,35	R\$ 115.853,07
<u>COMPACTAÇÃO NÃO EM VALAS</u>				
Com controle do GC - 95% PN	122,93	m³	R\$ 4,45	R\$ 547,05
<u>CORTE E ATERRO COMPENSADO</u>				
Corte e aterro compensado	122,93	m³	R\$ 3,72	R\$ 457,31
<u>CARGA E DESCARGA DE SOLOS</u>				
Qualquer tipo de solo exceto rocha	4.476,10	m³	R\$ 1,70	R\$ 7.609,38
Rocha	930,66	m³	R\$ 2,05	R\$ 1.907,86
<u>TRANSPORTE DE SOLOS</u>				
Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	4.476,10	m³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 3.178,03
Rocha em rodovia ou rua	930,66	m³ x Km	R\$ 0,86	R\$ 800,37

FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

FORMA P/ FUNDAÇÃO E BALDRAME

Plana em chapa resinada e= 12 mm	55,18	m ²	R\$ 38,70	R\$ 2.135,45
----------------------------------	-------	----------------	-----------	--------------

ARMADURA

Em aço CA-50 (categoria A ou B)	636,86	KG	R\$ 6,91	R\$ 4.400,71
---------------------------------	--------	----	----------	--------------

Em aço CA-60 (categoria A ou B)	79,61	KG	R\$ 6,93	R\$ 551,68
---------------------------------	-------	----	----------	------------

CONCRETO

CONVENCIONAL fck = 20,0 Mpa	7,96	m ³	R\$ 474,37	R\$ 3.776,44
-----------------------------	------	----------------	------------	--------------

ASSENTAMENTOS

TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PRFV, JE - PARA ESGOTO

DN 250	10,96	m	R\$ 4,89	R\$ 53,58
--------	-------	---	----------	-----------

FECHAMENTO

PAREDE

Alvenaria de tijolo furado 1 vez	2,04	m ²	R\$ 82,16	R\$ 167,60
----------------------------------	------	----------------	-----------	------------

REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE PAREDE, TETO E BEIRAL

Chapisco fino, traço 1:3 em parede	4,08	m ²	R\$ 5,84	R\$ 23,83
------------------------------------	------	----------------	----------	-----------

Emboço, traço 1:3:8 em parede	4,08	m ²	R\$ 23,01	R\$ 93,91
-------------------------------	------	----------------	-----------	-----------

Reboco, cal e areia traço 1:3 em parede	4,08	m ²	R\$ 16,80	R\$ 68,56
---	------	----------------	-----------	-----------

INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO

INSTALAÇÃO DE COMPORTA SEM MECANISMO DE MANOBRA

De madeira	5,00	UD	R\$ 170,07	R\$ 850,35
------------	------	----	------------	------------

ITENS

COMPLEMENTARES

PLACAS DE CONCRETO

Fornecimento e colocação de placas de concreto, dimensões 1 x 1 m., ao redor de lagoa	109,00	UD	R\$ 79,20	R\$ 8.632,80
---	--------	----	-----------	--------------

GEOTÊXTIL

Membrana Geotêxtil para impermeabilização da lagoa + tubulações de drenagem	1,40	GB	R\$ 23.045,69	R\$ 32.243,58
---	------	----	---------------	---------------

CONFORMAÇÃO DE TALUDES

Conformação de taludes da lagoa	1.035,16	m²	R\$ 5,31	R\$ 5.496,72
---------------------------------	----------	----	----------	--------------

CORTINA DEFLETORA

Fornecimento e colocação de cortina defletora, conforme projeto.	1,90	m²	R\$ 120,56	R\$ 229,57
--	------	----	------------	------------

STOP-LOG

Fornecimento e colocação de madeira para Stop-Log, com largura de 0,65 m.	5,98	m	R\$ 107,25	R\$ 641,19
---	------	---	------------	------------

BRAÇADEIRA

Fornecimento e colocação de braçadeira, conforme projeto.	4,00	UD	R\$ 4,23	R\$ 16,92
---	------	----	----------	-----------

LAGOA ANAERÓBIA - Materiais

R\$ 1.900,19

OUTROS MATERIAIS

ENTRADA / SAÍDA DE LAGOA

Tubo PVC Vinilfort JEI DN 250	14,23	m	R\$ 133,54	R\$ 1.900,19
-------------------------------	-------	---	------------	--------------

LAGOA FACULTATIVA 1 - VALOR TOTAL

R\$ 804.339,23

LAGOA FACULTATIVA 1 - Serviços

R\$ 787.484,02

SERVIÇOS TÉCNICOS

TOPOGRAFIA - SERVIÇOS

Locação da obra com auxílio de equipamento topográfico	3.817,05	m²	R\$ 16,67	R\$ 63.630,26
--	----------	----	-----------	---------------

MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO MECÂNICA,

NÃO EM VALAS, EM

QUALQUER TIPO DE

SOLO, EXCETO ROCHA

Profundidade 0 m < h <= 2 m

RETIRADA DE ROCHA

DESMONTADA, NÃO EM

VALAS Mecânica prof. 0 m <

h <= 4 m

DESMONTE DE ROCHA

BRANDA, EM VALAS Com

uso de explosivo

	5.238,28	m³	R\$ 20,87	R\$ 109.322,90
--	----------	----	-----------	----------------

	5.238,28	m³	R\$ 66,35	R\$ 347.559,88
--	----------	----	-----------	----------------

COMPACTAÇÃO EM VALAS

Manual	7,19	m³	R\$ 15,17	R\$ 109,00
--------	------	----	-----------	------------

Mecânica	16,77	m³	R\$ 3,26	R\$ 54,66
<u>COMPACTAÇÃO NÃO EM VALAS</u>				
Com controle do GC - 95% PN	668,17	m³	R\$ 4,45	R\$ 2.973,35
<u>CORTE E ATERRO COMPENSADO</u>				
Corte e aterro compensado	668,17	m³	R\$ 3,72	R\$ 2.485,58
<u>CARGA E DESCARGA DE SOLOS</u>				
Qualquer tipo de solo exceto rocha	15.699,45	m³	R\$ 1,70	R\$ 26.689,07
<u>TRANSPORTE DE SOLOS</u>				
Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	15.699,45	m³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 11.146,61
<u>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</u>				
FORMA P/ FUNDAÇÃO E BALDRAME				
Plana em chapa resinada e= 12 mm	184,75	m²	R\$ 38,70	R\$ 7.149,93
<u>ARMADURA</u>				
Em aço CA-50 (categoria A ou B)	1.836,40	KG	R\$ 6,91	R\$ 12.689,52
Em aço CA-60 (categoria A ou B)	229,55	KG	R\$ 6,93	R\$ 1.590,79
<u>CONCRETO CONVENCIONAL</u>				
<u>Não estrutural</u>	1,00	m³	R\$ 351,99	R\$ 350,77
fck = 20,0 MPa	22,95	m³	R\$ 474,37	R\$ 10.889,07
<u>ASSENTAMENTOS</u>				
TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PRFV, JE - PARA ESGOTO DN 250	56,90	m	R\$ 4,89	R\$ 278,26
<u>SERVIÇOS DIVERSOS</u>				
GUARDA-CORPO				
De proteção lateral - pultrudado	70,17	m	R\$ 84,89	R\$ 5.957,07
<u>ITENS COMPLEMENTARES</u>				
PLACAS DE CONCRETO				
Fornecimento e colocação de placas de concreto, dimensões 1 x 1 m., ao redor de lagoa	338,00	UD	R\$ 79,20	R\$ 26.769,60
<u>GEOTÊXTIL</u>				
Membrana Geotêxtil para impermeabilização da lagoa + tubulações de drenagem	2,87	GB	R\$ 44.736,28	R\$ 128.476,51

CONFORMAÇÃO DE TALUDES

Conformação de taludes da lagoa	2.781,85	m²	R\$ 5,31	R\$ 14.771,63
---------------------------------	----------	----	----------	---------------

CORTINA DEFLETORA

Fornecimento e colocação de cortina defletora, conforme projeto.	29,00	m²	R\$ 120,56	R\$ 3.496,25
--	-------	----	------------	--------------

TAMPÃO EM FIBRA DE VIDRO

Fornecimento e colocação de tampa em Fibra de Vidro, dimensões 0,8 x 0,8 m., conforme projeto.	7,00	UD	R\$ 529,62	R\$ 3.707,34
--	------	----	------------	--------------

LAGOA FACULTATIVA 1 - Materiais

R\$ 16.855,21

OUTROS MATERIAIS

ENTRADA / SAÍDA DE LAGOA

Tubo PVC Vinilfort JEI DN 250	126,22	m	R\$ 133,54	R\$ 16.855,21
-------------------------------	--------	---	------------	---------------

LAGOA DE SECAGEM - TOTAL

R\$ 9.644,27

LAGOA DE SECAGEM - Serviços

R\$ 9.419,54

SERVIÇOS TÉCNICOS

TOPOGRAFIA - SERVIÇOS

Locação da obra com auxílio de equipamento topográfico	50,89	m²	R\$ 16,67	R\$ 848,36
--	-------	----	-----------	------------

MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO MECÂNICA, NÃO EM VALAS, EM QUALQUER TIPO DE

SOLO, EXCETO ROCHA	19,03	m³	R\$ 5,64	R\$ 107,33
--------------------	-------	----	----------	------------

Profundidade 0 m < h ≤ 2 m

DESMONTE DE ROCHA

BRANDA, EM VALAS Com uso de explosivo	76,14	m³	R\$ 66,35	R\$ 5.051,89
---------------------------------------	-------	----	-----------	--------------

COMPACTAÇÃO EM VALAS

Manual	0,10	m³	R\$ 15,17	R\$ 1,45
Mecânica	0,22	m³	R\$ 3,26	R\$ 0,73

COMPACTAÇÃO NÃO EM VALAS

Com controle do GC - 95% PN	8,91	m³	R\$ 4,45	R\$ 39,64
-----------------------------	------	----	----------	-----------

CORTE E ATERRO COMPENSADO

Corte e aterro compensado	8,91	m³	R\$ 3,72	R\$ 33,14
<u>CARGA E DESCARGA DE SOLOS</u>				
Qualquer tipo de solo exceto rocha	209,31	m³	R\$ 1,70	R\$ 355,84
<u>TRANSPORTE DE SOLOS</u>				
Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua	209,31	m³ x Km	R\$ 0,71	R\$ 148,61
<u>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</u>				
FORMA P/ FUNDAÇÃO E BALDRAME				
Plana em chapa resinada e= 12 mm	2,46	m²	R\$ 38,70	R\$ 95,33
<u>ARMADURA</u>				
Em aço CA-50 (categoria A ou B)	24,48	KG	R\$ 6,91	R\$ 169,18
Em aço CA-60 (categoria A ou B)	3,06	KG	R\$ 6,93	R\$ 21,21
<u>CONCRETO CONVENCIONAL</u>				
<u>Não estrutural</u>				
fck = 20,0 MPa	0,01	m³	R\$ 351,99	R\$ 4,68
	0,31	m³	R\$ 474,37	R\$ 145,18
<u>ASSENTAMENTOS</u>				
TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PRFV, JE - PARA ESGOTO DN 250	0,76	m	R\$ 4,89	R\$ 3,71
<u>SERVIÇOS DIVERSOS</u>				
GUARDA-CORPO				
De proteção lateral - pultrudado	0,94	m	R\$ 84,89	R\$ 79,42
<u>ITENS COMPLEMENTARES</u>				
PLACAS DE CONCRETO				
Fornecimento e colocação de placas de concreto, dimensões 1 x 1 m., ao redor de lagoa	4,00	UD	R\$ 79,20	R\$ 316,80
<u>GEOTÊXTIL</u>				
Membrana Geotêxtil para impermeabilização da lagoa + tubulações de drenagem	0,04	GB	R\$ 44.736,28	R\$ 1.712,93
<u>CONFORMAÇÃO DE TALUDES</u>				
Conformação de taludes da lagoa	37,09	m²	R\$ 5,31	R\$ 196,94
<u>CORTINA DEFLETORA</u>				
Fornecimento e colocação de cortina defletora,	0,39	m²	R\$ 120,56	R\$ 46,61

conforme projeto.

TAMPÃO EM FIBRA DE VIDRO

Fornecimento e colocação de tampa em Fibra de Vidro, dimensões 0,8 x 0,8 m., conforme projeto.

0,08

UD

R\$ 529,62

R\$ 40,56

**LAGOA DE SECAGEM -
Materiais**

R\$ 224,72

OUTROS MATERIAIS

ENTRADA / SAÍDA DE
LAGOA

Tubo PVC Vinilfort JEI DN
250

1,68

m

R\$ 133,54

R\$ 224,72

**DESAPROPRIAÇÃO DE
TERRAS**

20.204,76

m²

R\$ 5,00

R\$ 101.023,80

TOTAL GERAL DA OBRA

R\$ 1.162.739,33