

MUNICIPIO DE RAFARD
SECRETARIA MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO

Processo:

1158/1/2020

COMPROVANTE DE PROTOCOLO

Usuário MARIA.FATIMA

DATA: 10/06/2020 14:58	DOCUMENTO: 9855	ENTREGA PARA O LOCAL: SECRETARIA
---------------------------	--------------------	-------------------------------------

ASSUNTO:
ENCAMINHA RECURSO ADMINISTRATIVO

SOLICITAÇÃO/COMPLEMENTO:

REQUERENTE: CEC CARMELLO PROJOTOS EIRELLI EPP	CNPJ/CPF: 04.380.306/0001-71	CELULAR:
--	---------------------------------	----------

R.G.:	INSCRIÇÃO MUNICIPAL:	E-MAIL:	TELEFONE:	FAX:
-------	----------------------	---------	-----------	------

ENDEREÇO:
RUA MARCOS MARKARIAN 1025
NOVA ALIANÇA
RIBIRIAO PRETO
COMPLEMENTO: SALA 405
UF: SP C.E.P.: _1402-658

SISTEMA 4R

Comila Pereira

ASSINATURA DO REQUERENTE



* 0 0 1 1 5 8 2 0 2 0 *

André de Faria Brino
OAB/SP 122.962

PROCURAÇÃO COM PODERES ESPECIAIS

CEC CARMELLO PROJETOS EIRELI EPP, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob n. 04.380.306/0001-71, com sede na Rua Marcos Markarian, 1025 sala 405, bairro Nova Aliança, na cidade de Ribeirão Preto – S. P. CEP 14026-583, neste ato representada por seu sócio gerente Sr. (**Giselle Carmello Silva**), vem pela presente constituir seu procurador **André de Faria Brino**, brasileiro, casado, advogado inscrito na OAB/SP sob n. 122.962, com escritório na Avenida 11, n. 723, Centro, nesta cidade, outorgando-lhes os poderes especiais e específicos para representa-la perante o procedimento relativo à licitação junto à cidade de Rafard – S. P., Edital 11/2020 – Concorrência Pública 02/2020, podendo então requerer vista dos autos, tirar cópias, apresentar recursos e enfim praticar todos os atos necessário à defesa dos interesses da outorgante junto à licitação e à administração pública respectiva, pelo que dará todos os atos praticados como bons, firmes e valiosos, na melhor forma da lei.

Rio Claro, 04 de junho de 2.020.

CEC Carmello Projetos EIRELI - EPP

GISELLE CARMELLO
SILVA:24991151813

Assinado de forma digital por GISELLE
CARMELLO SILVA:24991151813
Dados: 2020.06.10 12:52:47 -03'00'

A comissão de
Ratificação de análise

15/06/2020

Avenida 11, nº 723, Ruas 07 e 08, Centro – Rio Claro – S. P. – CEP 13.500-350
Tel.: (19) 3524-6759 - e.mail: andré_brino@hotmail.com

Carlos Roberto Bueno
Prefeito Municipal
CPF: 032.097.538-05

**ILUSTRÍSSIMO SENHOR PRESIDENTE DA COMISSÃO
PERMANENTE DE LICITAÇÃO DA PREFEITURA DE RAFARD – S.
P.**

**Concorrência Pública n. 02/2020
Edital n. 11/2020**

CEC CARMELLO PROJETOS EIRELI EPP,

pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob nº 04.380.306/0001-71, com sede na Rua Marcos Markarian, 1025 sala 405, Nova Aliança, na cidade de Ribeirão Preto – S. P., neste ato representada por seu advogado, conforme procuração anexa, vem respeitosamente à presença de V.Sa., apresentar **RECURSO** à declaração de inabilitação da recorrente no certame de licitação relativo à Concorrência Pública n. 02/2020 e Edital 11/2020, a fim de que analisadas as razões abaixo, seja reformada a decisão recorrida, passando então a expor os seguintes motivos de fato e de direito:

1. Conforme consta na Ata de Reunião da Comissão de Licitação realizada em 02 de junho de 2.020, a recorrente foi declarada INABILITADA nos seguintes termos:

1) CEC-CARMELLO PROJETOS EIRELI – EPP, por ter apresentado Balanço Patrimonial do exercício de 2019 com entrega ref ao exercício de 2018, portanto, não atende ao Edital em seu item 7.2.1.3-b; e também por não atendimento em seu item 7.1.1.2-c- QUALIFICAÇÃO TÉCNICA – por não possuir características equivalentes ao solicitado em Edital -
INABILITADA



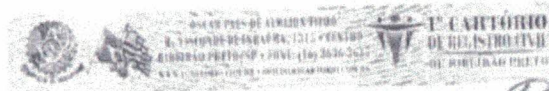
2. Portanto, foram dois os pontos alegados pela Comissão de Licitação para declaração de inabilitação da recorrente, os quais discutiremos um a um, quais sejam: a) ter apresentado Balanço Patrimonial do exercício de 2.019 com entrega referente ao exercício de 2.018, portanto não atende ao Edital em seu item 7.2.1.3-b; b) item 7.1.1.2-c- QUALIFICAÇÃO TÉCNICA - por não possuir características equivalentes ao solicitado em Edital.

3. **Da apresentação do Balanço** – Em relação ao primeiro ponto necessário se verificar já de início o que consta no edital no referido item 7.2.1.3, abaixo exposto:

b) **Balanço patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social**, mencionando expressamente, em cada balanço, o número do livro Diário e das folhas em que se encontra transcrito e o número de autenticação do livro na Junta Comercial ou Cartório Competente, de modo a comprovar a boa situação financeira da empresa, vedada a sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrados há mais de 3 (três) meses da data da apresentação da proposta;

4. Desde logo se verifica então que não existe exigência no edital de qualquer apresentação de recibo de entrega do Balanço Patrimonial, mas sim o número de autenticação do livro na Junta Comercial ou Cartório Competente.

5. Então vejamos que consta no termo de abertura do Balanço Patrimonial de 2.019, ou seja, do último exercício social encerrado, os devidos número de registro (sob n. 367) e as devidas certidões de registro no Cartório Competente, ou seja, no 1º. Cartório de Registro Civil de Ribeirão Preto:



CERTIDÃO

Certifico que revi e encontrei a numeração e as rubricas das folhas deste livro. DDU FÉ.
Ribeirão Preto, 16 de maio de 2020.

Luiz Fernando Aleixo Silva

Escrevente Autorizado

RG: 23.858.286-3/SP



TERMO DE AUTENTICAÇÃO

Declaro exatos os termos de abertura e encerramento deste livro por mim autenticado.

Ribeirão Preto, 16 de maio de 2020.

Registro nº 367

Luiz Fernando Aleixo Silva

Escrevente Autorizado

RG: 23.858.286-3/SP

6. Destaque-se então que não há dúvida de que houve o devido registro do Balanço Patrimonial do último exercício, ou seja, do ano de 2.019, sob n. 367 e em data de 16 de maio de 2.020, junto ao 1º. Cartório de Registro Civil de Ribeirão Preto.

7. Parece, com todo respeito, ter havido confusão da exigência do edital, de registro em cartório, com a inexistente exigência de recibo de entrega ECF, à Receita Federal, o qual foi juntado pela recorrente apenas como documento a mais, complementar, visto que não se encontra ainda vencido o prazo para esse tipo de entrega para este ano, e nem seria o caso de envio pela opção tributária da empresa que é de lucro presumido e não real.

8. Há que se verificar portanto que não há exigência nem legal e nem no edital de envio do balanço contábil através de recibo de entrega ECF, e mesmo que houvesse tais exigências, o último recibo existente seria mesmo o de 2.019, relativo ao ano de 2.018, já que o prazo de entrega do período 2.019/2.020 ainda não se esgotou.

9. Portanto, seja por estar cumprida a exigência do edital pelo registro em cartório do Balanço Patrimonial de 2.019, último exercício, com a devida numeração, conforme demonstrado, seja pela não exigência de recibo de entrega ECF e ainda por ter sido apresentado o último exigido por lei, não há como se considerar inabilitada a recorrente, motivo pelo qual se requer seja revista a declaração de inabilitação.

10. **Da inabilitação por falta de qualificação técnica** – O segundo motivo alegado pela Comissão de Licitação para declarar a inabilitação da recorrente foi baseado no item 7.1.1.2-c- QUALIFICAÇÃO



TÉCNICA - por não possuir características equivalentes ao solicitado em Edital, não tendo havido porém um detalhamento maior do motivo.

11. Inicialmente há que se destacar, novamente com todo respeito à Comissão de Licitação, que o item relativo à “Qualificação Técnica” seria o item 7.2.1.2. e não 7.1.1.2. como indicado na ata, até porque o número do segundo item não existe no edital.

12. Verificando então o item 7.2.1.2.-c temos que:

c) Comprovação da capacidade técnico-profissional que se dará através da comprovação de que o licitante possui, em seu quadro permanente, na data prevista para a entrega da proposta, pelo menos um profissional de nível superior ou outro devidamente reconhecido pela entidade competente que será o responsável técnico pela execução dos serviços, devidamente registrado no conselho regional profissional competente, que seja detentor de, no mínimo, um atestado de responsabilidade técnica por execução de obra ou serviço de características semelhantes ao do objeto desta licitação.

13. Porém, ocorre que a recorrente apresentou cópia de contrato de prestação de serviços de profissional de nível superior que será o responsável técnico pela execução dos serviços, bem como atestado de responsabilidade técnica por execução de obra conforme exigido pelo edital.

14. O item 7.2.1.2-c2.2 do edital prevê a vazão de 93,38 m³/h como sendo a necessária para a obra relativa ao atestação de capacidade técnica, nos seguintes termos:

c2.2) Deverá constar na certidão, anotação que vincule o atestado ao acervo, cujo conteúdo deverá ser a execução de serviços de características equivalentes às do objeto da obra projetada. Devido ao fato da obra ter sido projetado para 16.500 (dezesseis mil e quinhentos) habitantes e o mesmo ter igual complexidade, somente alterando a quantia de módulo de tratamento, a CONTRATADA deverá comprovar execução de Estação de Tratamento de Esgoto com vazão superior a 50% do projeto completo de 15 módulos, ou seja, 93,38 m³/h.

15. Bem se vê então que pelo referido item do edital não se consegue definir se a vazão mencionada é média ou máxima,



causando assim grande insegurança aos licitantes na real exigência, em grave e evidente falha do edital.

16. Porém, avaliando-se mediante as normas e melhores técnicas de especialidade da área de saneamento e analisando-se detalhadamente o projeto objetivo desta licitação, verificou-se que cada módulo de tratamento de acordo com o memorial de cálculo anexo e parte integrante do edital possui capacidade de tratamento de 2,31 l/s, já que a vazão média para os 7 módulos é de 16,2 l/s.

17. Assim, vejamos o quadro constante no projeto original em que se baseia a licitação em curso:

4.3 Resumo dos parâmetros de projeto

Estimativa de vazão do empreendimento		
Vazão média	1.399,86	m ³ /dia
	58,33	m ³ /h
	16,20	l/s
Vazão máxima diária	1.610,80	m ³ /dia
	67,12	m ³ /h
	18,64	l/s
Vazão máxima horária	2.243,61	m ³ /dia
	93,48	m ³ /h
	25,97	l/s
Vazão mínima	872,51	m ³ /dia
	36,35	m ³ /h
	10,10	l/s
Carga orgânica	438	kg/dia
Concentração estimada	313	mg/l
Concentração adotada	500	mg/l
Carga orgânica total	700	kg/dia
Eficiência estimada	85,0%	

18. Destaque-se então, com base na legislação vigente, que o órgão licitante poderia exigir ao máximo 50% da vazão da parte da

obra a ser executada, ou seja, 8,1 l/s ou 29,16 m³/h de vazão. Logo, temos que o atestado apresentado pela empresa CEC referente a uma obra executada com vazão média de **20 l/s ou 72 m³/h** atende plenamente o edital.

19. A vazão máxima dessa licitação segundo item 4.3 do memorial de cálculo do projeto, anexo ao edital, é de 25,97 l/s ou 93,48 m³/h conforme destacado na tabela acima, sendo que 50% do valor seria de **12,98 l/s ou 46,74 m³/h**. Ainda que incorreto do ponto de vista técnico, já que a vazão máxima da obra executada pela recorrente é de 132,7 m³/h (o que pode ser comprovado pelo memorial em anexo a este recurso), o atestado da recorrente ainda atenderia em termos meramente numéricos.

20. Não se pode deixar de lembrar ainda a disposição contida no §3º. Do artigo 30 da lei 8.666/1993, conforme abaixo transcrito:

§ 3º. - Será sempre admitida a comprovação de aptidão através de certidões ou atestados de obras ou serviços similares de complexidade tecnológica e operacional equivalente ou superior.

21. Apesar do edital de forma errônea exigir uma vazão de uma licitação futura, ou seja, final de plano de 15 módulos, teríamos uma vazão média de 34,65 l/s. Fazendo-se a proporção de 50% do valor, a vazão a ser exigida para comprovação de capacidade seria de 17,32 l/s, ou seja, mesmo com o erro no edital, a CEC deveria ser aprovada, pois o atestado da recorrente é de obra de capacidade de 20 l/s.

22. O atestado apresentado pela recorrente refere-se a uma obra executada na cidade de Olímpia, onde lá a empresa projetista foi a



mesma desta licitação em Rafard. Verifica-se que a dimensão dos módulos foi a mesma, ou seja, os reatores de tratamento apresentam os mesmos diâmetros e alturas. Seria recomendável inclusive que algum representante da Prefeitura de Rafard verifica-se “in loco” com o DAEMO de Olímpia sobre a comprovação da execução da obra referida no atestado e as mesmas características da ETE.

23. Verifica-se na foto abaixo que lá existem 10 módulos, e sendo que a atual licitação prevê 7 módulos, comprova-se mais uma vez a total e absoluta condição e capacidade de execução da empresa recorrente. Diga-se ainda que mesmo considerando-se possível ampliação, que não faz parte desta licitação, o valor da vazão e a quantidade de módulos implantados pela recorrente é bem superior a 50% do que é exigido pelo edital.



A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, located in the bottom right corner of the page.

24. Gostaríamos de salientar, no interesse da administração pública e da economia da fazenda municipal, que está mais do que comprovado, através de documentos, fotos e fatos que a recorrente já construiu ETEs desse porte, ficando à disposição da municipalidade a visita ao departamento de água da cidade de Olímpia para qualquer outro esclarecimento ou constatação, de forma que a questão dos números envolvidos no edital já está plenamente superada.

25. Por fim, para ainda maior elucidação da questão da relação entre a vazão média e a vazão máxima, apresentamos abaixo a tabela de vazões da ETE confeccionada pela recorrente que serviu de base para emissão do atestado de capacidade técnica apresentado na presente licitação, a qual consta também em documento anexo:

Estimativa de vazão do empreendimento		
Vazão média	1.769,34	m ³ /dia
	73,72	m ³ /h
	20,48	l/s
Vazão máxima diária	2.292,56	m ³ /dia
	95,52	m ³ /h
	26,53	l/s
Vazão máxima horária	3.184,82	m ³ /dia
	132,70	m ³ /h
	36,86	l/s
Vazão mínima	1.054,02	m ³ /dia
	43,92	m ³ /h
	12,20	l/s
Carga orgânica	540	kg/dia
Concentração estimada	305	mg/l
Concentração adotada	500	mg/l
Eficiência estimada	90,0%	

26. Veja então que a vazão média de 20 l/s resultou em uma vazão máxima horária de 132,70 m³/h, ou seja, novamente bem acima dos 93,38 m³/h, de forma que é inegável que a recorrente atende o edital em relação a sua qualificação técnica.

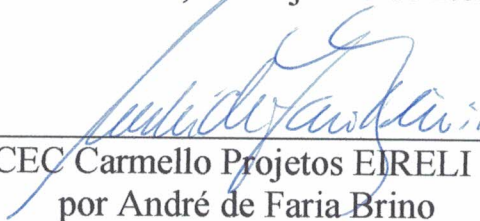
27. **Conclusões finais** – Requer então, diante do exposto e da clareza dos fatos e do que consta na documentação apresentada pela

recorrente, seja deferido o presente recurso e revista a declaração de inabilitação da mesma, declarando-a então devidamente habilitada para continuidade nas demais etapas do certame licitatório em questão, por ter atendido plenamente o edital de licitação, e por ser medida de direito e de justiça.

Nestes termos,

Pede deferimento.

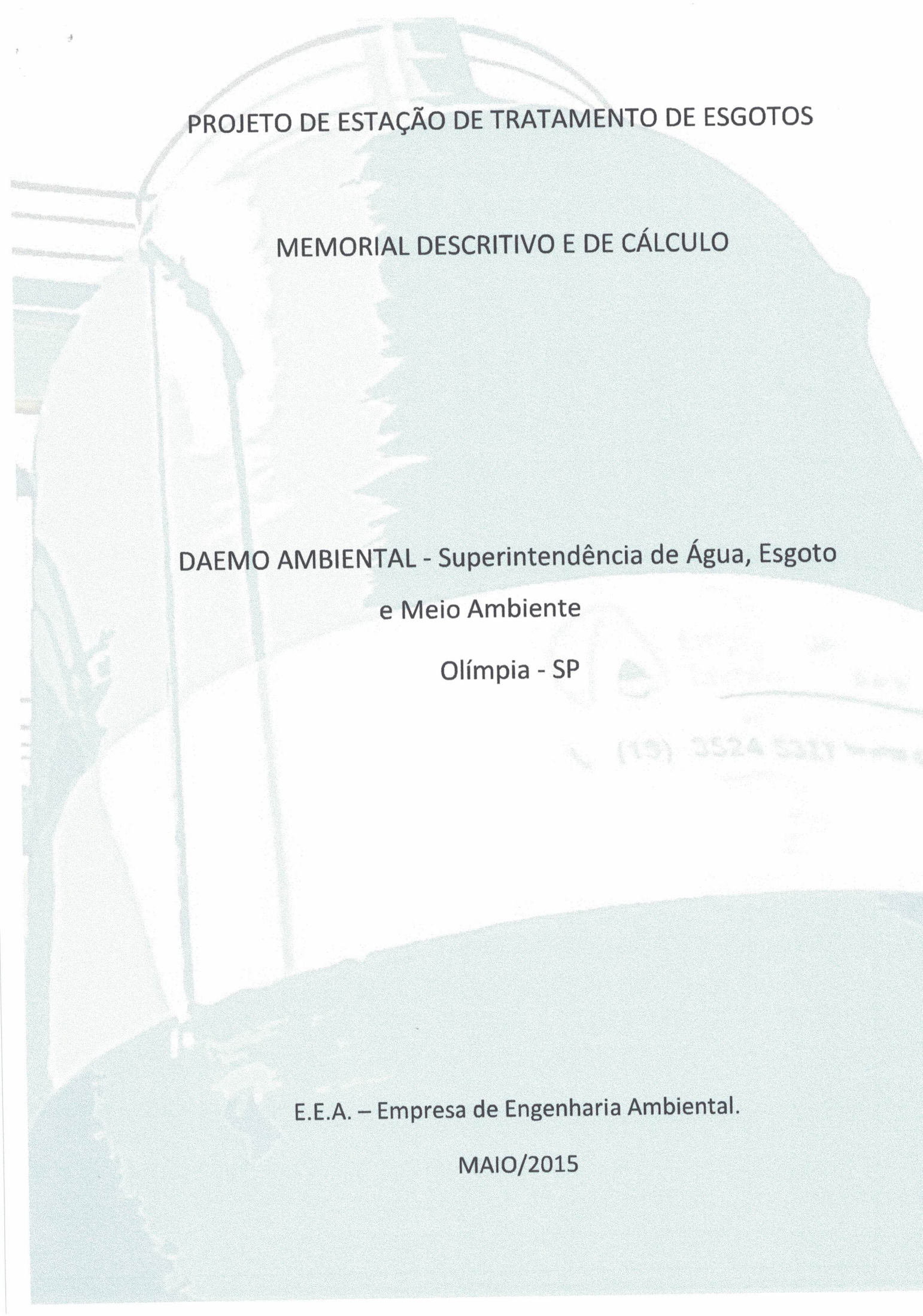
Ribeirão Preto, 10 de junho de 2.020.



CEC Carmello Projetos EIRELI EPP

por André de Faria Brino

OAB/SP 122.962



PROJETO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

DAEMO AMBIENTAL - Superintendência de Água, Esgoto
e Meio Ambiente

Olímpia - SP

E.E.A. – Empresa de Engenharia Ambiental.

MAIO/2015

Sumário

1	Dados do contrato	1
1.1	Dados do contratante	1
1.2	Informações do empreendimento	1
1.3	Dados da empresa contratada	1
2	Alternativa adotada	2
3	Memorial Descritivo	3
3.1	Pré-tratamento.....	3
3.2	Estação Elevatória de Esgoto (EEE)	3
3.3	Reator UASB	3
3.4	Filtro Aerado Submerso (FAS)	5
3.5	Destinação do lodo.....	5
4	Memorial de cálculo	7
4.1	Determinação da vazão do sistema	7
4.2	Determinação da carga orgânica e concentração do esgoto sanitário	8
4.3	Resumo dos parâmetros de projeto	9
4.4	Pré-tratamento.....	10
4.5	Estação elevatória de esgoto	10
4.6	Reator UASB	13
4.7	Filtro Aerado Submerso FAS.....	18
4.8	Produção de lodo na ETE.....	21
4.9	Sistema de desinfecção	22
5	Resumo do sistema.....	23
6	Lista de Equipamentos	24

Lista de Anexos

- A. Anotação de responsabilidade técnica
- B. Manual de operação da ETE
- C. Estudo de autodepuração do corpo receptor.
- D. Planta baixa e cortes
- E. Projeto da estação elevatória de esgoto
- F. Projeto da casa de operação
- G. Projeto dos reatores
- H. Perfil hidráulico
- I. Fluxograma

1 Dados do contrato

1.1 Dados do contratante

Nome	DAEMO AMBIENTAL - Superintendência de Água, Esgoto e Meio Ambiente
Endereço	Av. Harry Gianecchini, 350, Jardim Toledo, Olímpia, SP
CNPJ	46.933.016/0001-58
Contato	(17) 3279-2250

1.2 Informações do empreendimento

A Estação de tratamento de esgoto a ser instalada, tem por objetivo atender a demanda do empreendimento ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO CÓRREGO DOS PRETOS, localizado na Prolongamento da Rua Iran Cisoto, SN, Jardim Santa Fé..

1.3 Dados da empresa contratada

E.E.A. – Empresa de Engenharia Ambiental Ltda.

CNPJ: 03.345.558/0001-05

Endereço: Rua 15B, 1317 – Bela Vista – Rio Claro –São Paulo

Tel.: (19) 3524-5327 - www.eea.eng.br - eea@eea.eng.br

Coordenador do projeto: Adriano Lorencetti Lunardi

Engenheiro responsável:

Emerson Marçal Júnior

CREA: 5060507757/D ART: 92221220150673083

2 Alternativa adotada

Atualmente já existe instalado no local uma ETE, com capacidade de atender 10.000 habitantes, com vazão aproximada de 20 l/s, a alternativa proposta visa atender ao aumento da demanda e complementar a ETE atual, aumentando a capacidade em mais 20 l/s, totalizando 40 l/s.

Para determinação da vazão de projeto, foi considerado para final de plano o montante de 10.000 contribuintes contribuindo individualmente com 160 litros de esgoto por dia, além de uma rede com extensão de 9,8 km e taxa de infiltração de 0,2 l/s.km, totalizando 1769,344 m³ por dia de esgoto.

O sistema proposto neste projeto será composto por módulos capazes de atender a uma vazão de até 180 m³/dia cada um, ou 1800 m³/dia no total e compreenderá os seguintes equipamentos:

- Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEE);
- Reatores Anaeróbios – UASB;
- Filtros Aerados Submersos; e

3 Memorial Descritivo

3.1 Pré-tratamento

Nesse projeto não está contemplado o pré-tratamento, pois o mesmo já foi projetado e instalado considerando a vazão de final de plano.

3.2 Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

As Estações Elevatórias de Esgotos (EEE) da EEA são padronizadas em alvenaria ou anéis de concreto, e possuem um conjunto de duas bombas submersíveis (uma bomba em uso e a outra reserva), para recalque do efluente bruto até o reator UASB, onde se dará o início do tratamento biológico do efluente.

O projeto foi elaborado de forma a limitar a entrada de esgoto no reator UASB, garantindo que a vazão de entrada seja sempre igual ao máximo recomendado para o bom funcionamento do sistema. Assim, o excesso de esgoto encaminhado ao UASB é automaticamente direcionado à EEE, a qual possui um determinado volume, a fim de receber esse efluente em excesso e, também, o efluente referente aos picos de vazão do empreendimento.

No projeto em questão, será instalada uma nova elevatória, com capacidade semelhante a primeira EEE já existente. As necessidades das duas elevatórias se dá devido a elevatória existente já possuir um conjunto de bombas submersíveis, e devido as características do projeto de ampliação, não haveria espaço físico na elevatória existente para o novo conjunto de bombas, com a finalidade de atender a demanda da ampliação.

3.3 Reator UASB

O reator UASB é um reator biológico anaeróbio que apresenta inúmeras vantagens, dentre as quais se destacam: sistema compacto com baixa demanda de área; baixo custo de implantação e operação e baixa produção de lodo.

A digestão anaeróbia é um processo bioquímico complexo, no qual diversos grupos de organismos anaeróbios e facultativos assimilam e destroem simultaneamente a matéria orgânica.

De maneira simplificada, o processo anaeróbio ocorre em quatro etapas, sendo que diversos microrganismos estão presentes em cada uma destas etapas.



Na primeira etapa, a matéria orgânica complexa é transformada em compostos mais simples como ácidos graxos, aminoácidos e açúcares, pela ação dos micro-organismos hidrolíticos.

Na segunda etapa as bactérias acidogênicas transformam os ácidos e açúcares em compostos mais simples, como ácidos graxos de cadeia curta, ácido acético, H_2 e CO_2 .

Na terceira etapa, estes produtos são transformados principalmente em ácido acético, H_2 e CO_2 , pela ação das bactérias acidogênicas.

Na última etapa os micro-organismos metanogênicos transformam esses substratos em CH_4 e CO_2 .

Em muitos reatores, observa-se que existem caminhos preferenciais do esgoto, que fazem com que existam “espaços mortos” no interior dos reatores e que o Tempo de Detenção Hidráulico (TDH) teórico seja distante do real. Estes caminhos preferenciais levam a um fenômeno conhecido por “curto-circuito hidráulico”.

Os reatores UASB projetados pela EEA possuem um sistema que otimiza a distribuição do efluente, aproveitando assim, todo o espaço existente no equipamento e fazendo com que o Tempo de Detenção Hidráulico teórico seja próximo do real, aumentando sua eficiência.

Na parte superior do reator existe uma unidade destinada ao controle de vazão, denominada limitador de vazão ou controle de caixa operacional – a CCO. Com isto, a vazão que entra no reator é sempre constante, ou seja, não ocorre sobrecarga hidráulica ou sobrecarga orgânica. O eventual excesso de efluente recalcado para o UASB retorna automaticamente para a EEA, que possui um determinado volume para equalização dos picos de vazão do empreendimento.

Os reatores UASB EEA possuem, em sua parte interna, um dispositivo denominado separador trifásico. Nele são separados os sólidos, líquidos e gases presentes no efluente. Assim, quando o efluente em tratamento passa pelo separador trifásico, tem-se que o lodo formado é encaminhado para a parte inferior do reator, a parte gasosa é coletada por uma tubulação específica e o efluente líquido, já clarificado, segue pela parte superior do reator UASB EEA.



Os reatores UASB EEA podem atender a uma série de vazões. Para atender a vazões entre 25 e 175 m³/dia, são dimensionados e utilizados reatores de tamanhos diferentes. A partir de vazões de 175 m³/dia os reatores são dimensionados e instalados em módulos.

3.4 Filtro Aerado Submerso (FAS)

O filtro aerado submerso (FAS) é um sistema de tratamento aeróbio, que utiliza meio suporte (ou material recheio) para crescimento dos microrganismos responsáveis pela remoção da matéria orgânica presente no esgoto. Quando utilizado como pós-tratamento de reatores UASB, acarretam redução significativa na produção do lodo gerado na ETE, sendo esse um grande benefício econômico e operacional.

Os FAS EEA possuem material recheio fabricado em polipropileno injetado e montado paralelamente, formando blocos compactos de grande resistência térmica e mecânica (material tipo grade ou colmeia), com área específica de 96,8 m²/m³.

Os decantadores secundários dos FAS EEA são acoplados ao reator, o que permite que a operação de lavagem do material recheio seja realizada pelo próprio efluente tratado, com fluxo descendente, sem injeção de ar. O efluente resultante da retrolavagem retorna ao reator UASB, onde é então digerido.

Para o dimensionamento do FAS EEA será adotada uma eficiência de remoção de DBO de 75%. Já para o cálculo da eficiência global da ETE será considerado um valor mais restritivo (aproximadamente 65%), por medida de segurança.

3.5 Destinação do lodo

Todo sistema de tratamento de efluentes tem como resíduo o lodo gerado dentro dos processos de redução e remoção da carga orgânica do efluente bruto. Dependendo do tamanho e do modelo do sistema utilizado, o lodo pode ser acumulado na própria ETE e posteriormente descartado.

Dentre as alternativas, para as ETE de pequeno porte e baixa vazão, o lodo gerado no processo pode ser acumulado dentro do UASB (reator anaeróbio) e posteriormente retirado por um caminhão a vácuo devidamente licenciado. Para estações de maior porte e vazão, devem ser previstas outras alternativas, pois a produção de lodo é muito maior, dentre as quais se destacam as seguintes:



- Leito de secagem: estrutura mais comumente utilizada, possui funcionamento e operação simples, mas tem um custo relativamente alto de implantação e pode requerer a utilização de uma grande área para atender toda a demanda de lodo produzida.

- Filtro prensa e centrífuga: são equipamentos mecânicos que tem por finalidade reduzir consideravelmente a quantidade de água no lodo. Apesar de possuírem alta eficiência e baixa demanda de área, requerem operação especializada.

- Bag para lodo: trata-se de um sistema produzido a partir de mantas geotêxtis, trançadas ou com microfuros por onde a água é drenada do sistema. Pode ser uma boa alternativa para locais com pouca disponibilidade de área e de manutenção. Sua desvantagem fica por conta da necessidade de substituir o sistema saturado por um novo periodicamente, o que pode acarretar em altos custos de operação.

A adoção de um dos sistemas acima deverá ser pautada pela característica e particularidade de cada ETE. Uma vez que todos os sistemas têm suas vantagens e desvantagens, mas todos apresentam uma boa eficiência, tanto em termos financeiros, quanto na eficiência de desaguamento do lodo.

O sistema existente e em operação, é composto por bags para lodo, será realizada a ampliação do sistema existente.

4 Memorial de cálculo

4.1 Determinação da vazão do sistema

A determinação da vazão do sistema é realizada a partir da quantidade de contribuintes individuais, ou seja, da população atendida, que pode ser limitada a um bairro, uma cidade ou um empreendimento industrial ou comercial e do valor da contribuição, que varia em função da característica do empreendimento e da condição social do contribuinte.

4.1.1 Parâmetros adotados para o sistema

Parâmetros do projeto		
Número de pessoas	10.000	contribuintes
Contribuição por pessoa	160	l/hab.dia
Contribuição de carga orgânica individual	54	g/hab.dia
Extensão da rede coletora	9,8	km
Taxa de infiltração da rede	0,2	l/s.km

4.1.2 Contribuição de esgoto sanitário

Estimativa de contribuição de esgoto sanitário		
Número de habitantes	10.000	hab
Contribuição por pessoa	160	l/hab.dia
Contribuição de esgoto sanitário	1.600.000	l/dia

4.1.3 Determinação da vazão média

Estimativa de vazão média do empreendimento		
Contribuição de esgoto sanitário	1.600.000	l/dia
Infiltração na rede	169.344	l/dia
Contribuição de esgoto sanitário	1.769.344	l/dia

4.1.4 Determinação da vazão máxima diária

Estimativa de vazão máxima diária do empreendimento		
Vazão média do empreendimento	1.769.344	l/dia
Coefficiente de vazão máxima diária (K1)	1,20	l/dia
Infiltração na rede	169.344	l/dia
Contribuição de esgoto sanitário	2.292.557	l/dia



4.1.5 Determinação da vazão máxima horária

Estimativa de vazão máxima horária do empreendimento		
Vazão máxima diária do empreendimento	2.123.213	l/dia
Coeficiente de vazão máxima hora (K2)	1,50	l/dia
Infiltração na rede	169.344	l/dia
Contribuição de esgoto sanitário	3.184.819	l/dia

4.1.6 Determinação da vazão mínima

Estimativa de vazão mínima do empreendimento		
Vazão média do empreendimento	1.769.344	l/dia
Coeficiente de vazão mínima (K3)	0,50	l/dia
Infiltração na rede	169.344	l/dia
Contribuição de esgoto sanitário	1.054.016	l/dia

4.2 Determinação da carga orgânica e concentração do esgoto sanitário

4.2.1 Determinação da carga orgânica

Estimativa de carga orgânica		
Número de habitantes	10.000	hab
Contribuição per capita	54	g/hab
Carga orgânica diária	540	kg/dia

4.2.2 Determinação da concentração do esgoto sanitário

Concentração de DBO		
Carga orgânica diária	540	kg/dia
Vazão média	1.769.344	l/dia
Carga orgânica diária	305	mg/l

Apesar da concentração estimada do esgoto sanitário ser de 305 mg DBO/l, será adotada a concentração de 500 mgDBO/l de esgoto bruto para dimensionamento do sistema.



4.3 Resumo dos parâmetros de projeto

Estimativa de vazão do empreendimento		
Vazão média	1.769,34	m ³ /dia
	73,72	m ³ /h
	20,48	l/s
Vazão máxima diária	2.292,56	m ³ /dia
	95,52	m ³ /h
	26,53	l/s
Vazão máxima horária	3.184,82	m ³ /dia
	132,70	m ³ /h
	36,86	l/s
Vazão mínima	1.054,02	m ³ /dia
	43,92	m ³ /h
	12,20	l/s
Carga orgânica	540	kg/dia
Concentração estimada	305	mg/l
Concentração adotada	500	mg/l
Eficiência estimada	90,0%	

4.4 Pré-tratamento

4.5 Estação elevatória de esgoto

4.5.1 Determinação da vazão da bomba de recalque

A bomba de recalque é determinada a partir da vazão média do empreendimento, portanto a vazão a bomba será:

Vazão da bomba de recalque		
$Q_{bomba} = 2,3 \times Q_{média}$		
Q média esgoto	73,72	m ³ /h
Fator da bomba	2,30	
Q bomba	169,56	m ³ /h

4.5.2 Volume da elevatória

A partir da definição da vazão da bomba, é possível dimensionar o volume mínimo do poço de sucção:

Volume útil mínimo		
$V_{útil} = \frac{(Q_b \times T)}{4}$		
Qbomba	169,56	
T = tempo de ciclo	0,17	h
V útil	7,21	m ³

A altura útil da elevatória pode ser definida a partir a área da base da mesma, a EEE pode ser cilíndrica ou retangular. Normalmente utilizamos EEE cilíndricas, devido a facilidade de implantação, uma vez que podem ser utilizados anéis pré-moldados em concreto ou até tanques em fibra de vidro enterrados.

Altura útil mínima da elevatória		
$V = \pi r^2 \times H$		
V = volume da elevatória	10,60	m ³
R = Ráio da elevatória	1,50	m
H = altura útil	1,50	m



Altura útil adotada		
$V = \pi r^2 x H$		
R = Ráio da elevatória	1,50	m
H = altura útil adotada	1,00	m
V = volume da elevatória	7,07	m ³

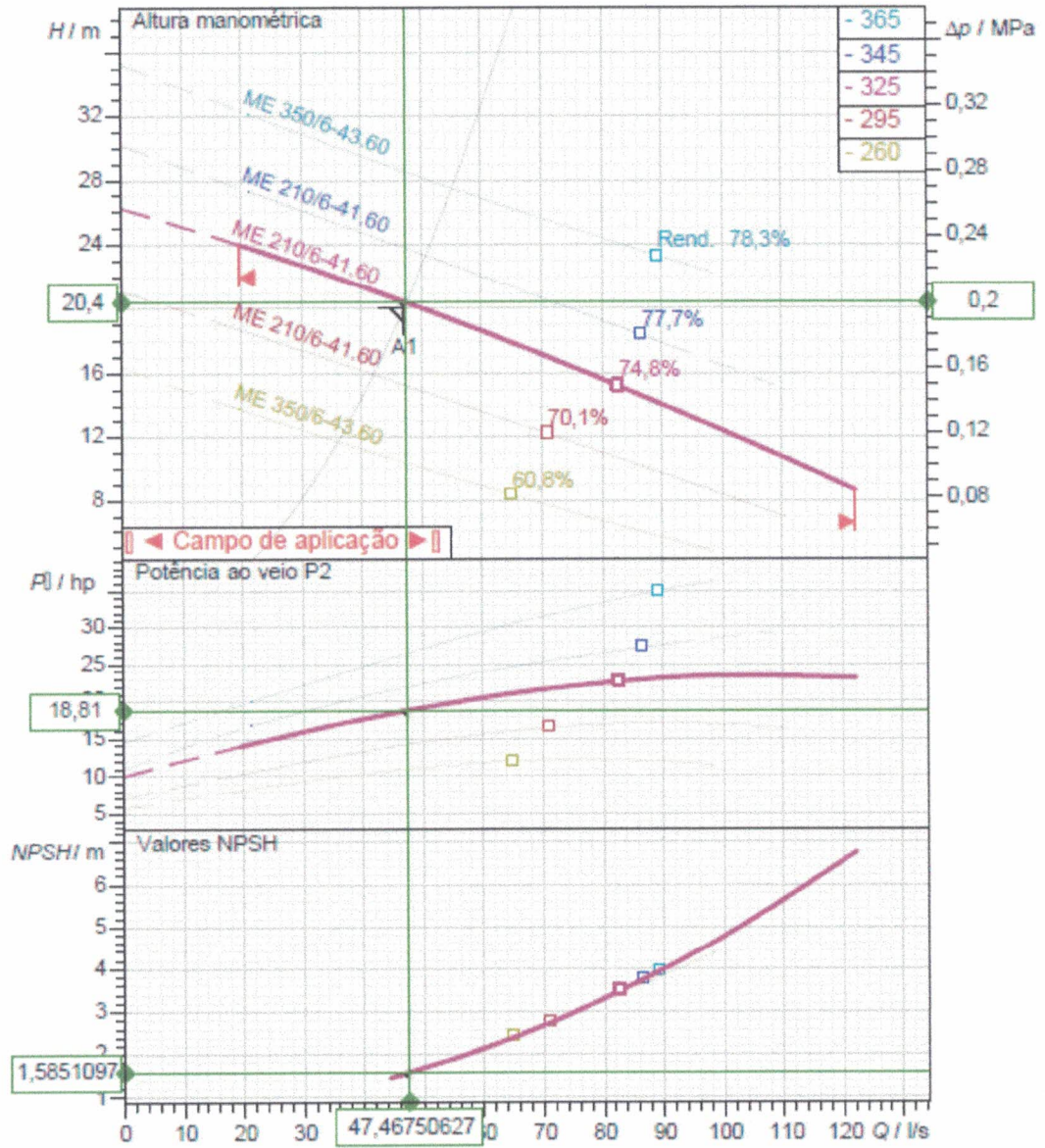
Para escolha da bomba de recalque será considerada a perda de carga do sistema e a vazão do projeto. Portanto, a bomba escolhida deve possuir as seguintes características.

Dimensionamento bomba de recalque		
Vazão de recalque	169,56	m ³ /h
pressão de serviço	20,4	mca

A bomba selecionada e que atende à demanda do projeto é:

Descrição do modelo bomba de recalque		
Marca	Sulzer (ABS)	
Modelo	AFP 1501 SX 60 HZ	
Vazão	47,5	m ³ /h
Altura manométrica	20,4	m
NPSH Requerido	1,59	m
Rendimento	67,1	%
Diâmetro projeto	325	mm
Líquido a bombear	esgoto bruto	
Temperatura	20	°C
Densidade	1000	kgf/dm ³
Rotação	1170	rpm
Viscosidade	Visc	cSt
Potência	28,2	CV

Abaixo pode ser verificado as curvas características do conjunto de bombas.





4.6 Reator UASB

4.6.1 Dimensionamento

Volume do reator

UASB		
Quantidade	10	unidade
Marca	EEA	
Modelo	UASB EEA 175	
Capacidade de tratamento	180	m ³ /dia

Determinação do volume do UASB		
$V_{UASB} = Q \times TDH$		
Q = Vazão do efluente	180,0	m ³ /dia
TDH = Tempo de detenção hidráulica	8,0	0,0
V _{UASB} = Volume mínimo do reator	60,0	m ³

Determinação da altura mínima do reator		
$V = \pi r^2 \times H$		
V = volume mínimo do UASB	60,00	m ³
R = raio do UASB - valor adotado	1,90	m
H = altura mínima do UASB	5,29	m

Determinação do volume de projeto do reator		
$V = \pi r^2 \times H$		
R = raio do UASB - valor adotado	1,9	m
H = altura mínima do UASB	6,0	m
V = volume mínimo do UASB	68,0	m ³



Carga hidráulica volumétrica

Carga hidráulica volumétrica		
$CHV = Q / V_{reator}$		
Q média	180,00	m ³ /h
V reator	68,00	m ³
CHV = Carga orgânica volumétrica*	2,65	m ³ /m ² .dia

* valor recomendado <4 m³/m².dia

Tempo de detenção hidráulico real

Tempo de detenção hidráulica		
$TDH = (V \times 24) / Q$		
V reator	68,00	m ³
Q média	180,00	m ³ /h
TDH*	9,07	horas

* valor recomendado >8 horas

Velocidade ascensional

Velocidade ascensional		
$VS = \frac{Q}{24 \cdot A_{reator}}$		
Q médio	180,00	m ³ /dia
A reator	11,34	m ²
VS - velocidade ascensional*	0,66	m/h

* valor recomendado entre 0,5 e 0,7 m/h



Decantador

Área Superficial		
$\text{Área} = \frac{[D2 - (D1 + 2xDc)^2]}{4}$		
D = diâmetro interno do UASB	3,8	m
D1 = Diâmetro interno do cone	0,8	m
Dc = D externo da canaleta de coleta de efluente	0,1	m
A= área superficial	10,56	m ²

Taxa de aplicação superficial		
$TAS = \frac{Q}{A}$		
Q média	180,00	m ³ /h
A decantador	10,56	m ²
TAS - taxa de aplicação superficial*	0,71	m/h

* valor recomendado entre 0,6 e 0,8 m/h

Tempo de detenção hidráulica no decantador		
V decantador	15,78	m ³
Q média	180,00	m ³ /h
TDH decantador*	2,10	horas

Produção de lodo no reator

Produção de lodo		
$Plodo = Y \times CDQO$		
Y - coeficiente de crescimento	0,15	0,00
CDQO - Carga orgânica (2 x DBO)	180,00	kg/dia
Plodo - produção de lodo	27,00	kgSST/dia



Volume de lodo		
$V_{lodo} = \frac{M_{lodo}}{D_{lodo} \times \text{Teor de sólidos}}$		
Mlodo - Massa de lodo produzida	27,00	kg/dia
Dlodo - Densidade do lodo	1030	kg/m ³
Teor de sólidos do lodo	5%	
V lodo	0,52	m ³ /dia

Produção de Biogás

Determinação da carga orgânica removida		
$CDQO_{rem} = E \times CDQO$		
Eficiência do reator	68,57%	
CDQO - Carga orgânica DQO	180,0	kgDQO/dia
Carga orgânica removida	123,4	kgDQO/dia

CDQO transforma em CH ₄		
$CDQO_{CH_4} = CDQO_{rem} - P_{lodo}$		
Carga orgânica removida	123,4	kg/dia
Plodo - produção de lodo	27,00	kg SST/dia
CDQO transformada em CH ₄	96,42	kg/dia

Vazão de CH ₄		
$Q_{CH_4} = \frac{CDQO_{CH_4} \times R \times (273 + t)}{P \times K}$		
CDQO CH ₄ - carga orgânica transformada	96,42	kg/dia
R - constante universal dos gases	0,08206	atm.l/mol.K
t - temperatura	20	°C
P - pressão	1	atm
K - constante	64	gDQO/mol
Q CH ₄ - vazão de gás	36,22	m ³ /dia

Vazão de gás		
$Q_{gás} = 1,2 \times Q_{CH_4}$		
QCH ₄ - vazão de CH ₄	36,22	m ³ /dia
Qgás - vazão de gases	43,47	m ³ /dia



Dimensionamento do filtro de gases

Dimensionamento do filtro de gases		
$V = Q \text{ gás} \times t$		
Q gás - vazão de gases	43,47	m ³ /dia
t - tempo de detenção no filtro	7	0
V - volume do filtro de gases	0,21	m ³

Eficiência estimada do reator UASB

A eficiência do reator anaeróbio, será determinada para redução da DBO e da DQO.

Eficiência estimada de remoção do DQO		
$E_{DQO} = 100 \times (1 - 0,68 \times \theta_h^{-0,35})$		
θ_h - Tempo de detenção	9,07	horas
Constante empirica 1	0,68	
Constante empirica 2	0,35	
EDQO - Eficiência de remoção de DQO	68,57%	%

Eficiência estimada de remoção do DBO		
$E_{DBO} = 100 \times (1 - 0,70 \times \theta_h^{-0,50})$		
θ_h - Tempo de detenção	9,07	horas
Constante empirica 1	0,70	
Constante empirica 2	0,50	
EDBO - Eficiência de remoção de DBO	76,75	%

4.7 Filtro Aerado Submerso FAS

4.7.1 Determinação do volume mínimo

O volume mínimo do leito filtrante pode ser determinado de duas maneiras por meio da carga orgânica volumétrica e ou por meio da taxa de aplicação superficial. As duas maneiras serão calculadas abaixo, e, por segurança, será adotada a que apresentar o maior valor.

Determinação do volume pela carga orgânica volumétrica		
$VS = \frac{Cafluyente}{Cv DBO}$		
Eficiência a montante considerada	60%	
C afluente - Carga afluente ao FAS	36	kg DBO/dia
Cv DBO - carga orgânica volumétrica	1,20	kg DBO/dia
V - volume mínimo do meio suporte	30,00	m ³

Determinação pela taxa de aplicação superficial		
$As = \frac{Cremovida}{Tx de aplicação}$		
Eficiência desejada	75%	
C removida	27,00	kg DBO/dia
Taxa de aplicação superficial	0,013	kg DBO/dia
As - Área superficial necessária	2.076,92	m ²
Área do material suporte	96,80	m ² /m ³
V - volume do meio suporte	21,46	m ³

Será utilizado o volume de 30 m³.

Determinação da altura do meio suporte		
$V = \pi x r^2 x h$		
V - volume do reator	30,00	m ³
r - raio do reator	1,90	m
h - altura do meio suporte	2,65	m



Altura adotada do meio suporte		
$V = \pi x r^2 x h$		
r - raio do reator	1,90	m
h - altura do meio suporte	2,70	m
V - volume do meio suporte	30,62	m ³

Vazão de ar

A vazão de ar é calculada em função da carga removida pelo sistema, ou seja, pela eficiência do reator aeróbio, FAS. Como segurança, será adotado que o reator anaeróbio possui eficiência igual a zero, portanto:

Vazão de ar necessária		
$Q_{ar} = T x \text{ de aeração } x C_{removida}$		
C removida (considerando E=60% no UASB)	27,00	kg DBO/dia
Taxa de aeração	40,00	m ³ /kg DBO
Q ar - vazão de ar por módulo	1.080,00	m ³ /dia
Q ar - vazão de ar no sistema	10.800,00	m ³ /dia

Decantador secundário

Como já citado anteriormente o decantador secundário, fica localizado na parte superior do reator FAS.

Área superficial mínima		
$A_{dec} = Q/TAS$		
Q - vazão média	180	m ³ /dia
TAS - taxa de aplicação superficial	25,00	m ³ /m ²
A dec	7,2	m ²

Área superficial utilizada		
$TAS = \frac{Q}{\text{área}}$		
Q - vazão média	180,00	m ³ /dia
A dec	10,84	m ²
TAS - taxa de aplicação superficial	16,61	m ³ /m ²



Tempo de detenção hidráulica no decantador		
$TDH = \frac{V}{Q}$		
V - volume do decantador	20,68	m ³
Q - vazão média	180	m ³ /h
TDH - tempo de detenção	2,76	horas

Produção de lodo no sistema aeróbio

Produção de lodo no sistema aeróbio		
$P_{lodo} = Y \times C_{rem}$		
C removida	27,00	kg DBO/dia
Y	0,50	kg SST/kgDBO
P lodo - produção de lodo	13,50	kg SST/dia

Esimativa de produção de lodo		
Produção diária	13,50	kg SST
Produção mensal	405,00	kg SST

Volume de lodo		
$V_{lodo} = \frac{m_{lodo}}{D_{lodo} \times teor\ de\ solidos}$		
Mlodo - Massa de lodo produzida	13,50	kg/dia
Dlodo - Densidade do lodo	1020,00	kg/m ³
Teor de sólidos do lodo	1%	
V lodo	1,32	m ³ /dia

Volume de lodo		
Produção diária de lodo	1,32	m ³
Produção mensal de lodo	39,71	m ³

4.7.2 Balanço de sólidos do sistema Aeróbio + Anaeróbio

Balanço de sólidos do sistema		
<i>Descarte = Entrada - Saída + Produção</i>		
Entrada	13,50	kg/dia
Saída	0	kg/dia
Produção	27,00	kg/dia
Descarte	40,50	kg/dia

Volume de lodo no sistema		
$V \text{ lodo} = \frac{m \text{ lodo}}{D \text{ lodo} \times \text{teor de solidos}}$		
Mlodo - Massa de lodo produzida	40,50	kg/dia
Dlodo - Densidade do lodo	1030	kg/m ³
Teor de sólidos do lodo	5%	
V lodo	0,79	m ³ /dia

Volume de lodo		
Produção diária	0,79	m ³
Produção mensal	23,59	m ³

4.8 Produção de lodo na ETE

Somando a produção de lodo dos sistemas aeróbio e anaeróbio, a geração diária de lodo é estimada em 2,1 m³. O lodo será descartado nos bag para drenagem de lodo, conforme o projeto existente e implantado.

Produção de lodo do sistema		
Mlodo - Massa de lodo produzida	40,50	kg/dia
Número de módulos	10	unidades
Mlodo do sistema	405,0	kg/dia
Dlodo - Densidade do lodo	1030	kg/m ³
Teor de sólidos do lodo	5%	
Volume de lodo produzido no sistema	7,86	m ³ /dia



4.9 Sistema de desinfecção

O efluente após tratamento será destinado a um corpo d'água receptor, mas antes passará pelo sistema de desinfecção existente.



5 Resumo do sistema

Estação Elevatória		
Volume	7,07	m ³
Diâmetro	3,00	m
Altura útil	1,00	m
Reator anaeróbio - UASB		
Diâmetro	3,8	m
Altura útil	6,00	m
Quantidade	10	unidade
Tempo de detenção	8,00	horas
Produção de lodo por reator	27,00	kgSST/dia
Produção de biogás	43,47	m ³ /dia
Eficiência calculada	76,75	%
Eficiência esperada	69%	
Reator aeróbio - FAS		
Diâmetro	3,8	m
Quantidade	10	unidade
Q ar - vazão de ar no sistema	10800	m ³ /dia
Volume de lodo produzido no sistema	7,86	m ³ /dia
Eficiência de remoção de DBO do sistema		
Eficiência de remoção de DBO	90%	

6 Lista de Equipamentos

Elevatória		
Bomba submersível		
Quantidade	2	unidade
Marca	Sulzer (ABS)	
Modelo	AFP 1501 SX 60 HZ	
Potência	28,2	CV
Vazão	47,5	m ³ /h
Pressão de serviço	20,4	mca
Controle de nível	Chave bóia	
Tratamento anaeróbio		
UASB		
Quantidade	10	unidade
Marca	EEA	
Modelo	UASB EEA 175	
Capacidade de tratamento	180	m ³ /dia
Bomba de descarte de lodo UASB		
Quantidade	10	und
Modelo	Dancor AAE 715S	
Potência	1	cv
Tratamento aeróbio		
FAS		
Quantidade	10	unidade
Marca	EEA	
Modelo	FAS EEA 175	
Capacidade de tratamento	180	m ³ /dia
Soprador de ar tipo Roots		
Quantidade	2	und
Modelo	Vazfluz RNT 30.10	
Potência	10	cv
Vazão	450	m ³ /h
Pressão de serviço	0,7	mca
Bomba de descarte de lodo FAS		
Quantidade	10	und
Modelo	Dancor AAE 711S	
Potência	0,5	cv