

**THIAGO GALVÃO TIRADENTES DECINA
LUIS FERNANDO CUBERO**

**ANÁLISE DE PROJETO DE SANEAMENTO BÁSICO E A
POSSIBILIDADE DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS BIM:
ESTUDO DE CASO DE PORTO FELIZ/SP**

**SÃO CARLOS/SP
2021**

**THIAGO GALVÃO TIRADENTES DECINA
LUIS FERNANDO CUBERO**

**ANÁLISE DE PROJETO DE SANEAMENTO BÁSICO E A POSSIBILIDADE DA
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS BIM: ESTUDO DE CASO DE PORTO FELIZ/SP**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Graduação de Engenharia Civil do Centro Universitário Central Paulista, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Victor José dos Santos Baldan

SÃO CARLOS/SP

2021

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	IV
RESUMO.....	V
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1.2 OBJETIVO	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 QUALIDADE DA ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTO	4
2.1.1 Histórico do Saneamento	4
2.2 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	6
2.2.1 Tratamento Preliminar.....	6
2.2.2 Tratamento Primário.....	6
2.2.3 Tratamento Secundário	6
2.2.4 Tratamento Terciário	7
2.3 O <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i>	7
2.3.1 Definição e níveis	8
2.3.2 Breve Histórico	10
2.3.3 Aplicações na construção civil.....	10
2.3.4 BIM e o saneamento básico	13
3 MATERIAIS E MÉTODO.....	15
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	15
3.2 CASO EM ESTUDO: PROJETO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	15
4 RESULTADOS.....	20
4.1 CASO EM ESTUDO: PROJETO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	20
5 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	26
REFERÊNCIAS.....	26
ANEXO 1 – PROJETO EXECUTIVO – ETE CEMEX – SAAE PORTO FELIZ.....	32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	NÍVEIS DE BIM.....	10
FIGURA 2 -	BIM NO CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES.....	11
TABELA 1 -	ELEMENTOS TÉCNICOS DE UM PROJETO EXECUTIVO DE ETE....	15
TABELA 2 -	PEÇAS GRÁFICAS DE UM PROJETO EXECUTIVO DE ETE.....	17

RESUMO

ANÁLISE DE PROJETO DE SANEAMENTO BÁSICO E A POSSIBILIDADE DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS BIM: ESTUDO DE CASO DE PORTO FELIZ/SP

Os mananciais de água são fundamentais para que possamos ter uma boa qualidade de vida. Por meio deles, conseguimos água para beber e utilizar nas nossas principais atividades diárias. Por servirem como fontes de água doce no Brasil, precisam ser preservados, já que esse bem é escasso e, apesar de renovável, corre o risco de acabar. No entanto, muitos deles se tornam poluídos, gerando impactos ambientais para todo o ecossistema daquele rio ou lago. Isso acontece em função de despejos de esgotos sem o devido tratamento, gerados pelas atividades humanas. A falta de investimentos em saneamento básico colocou o Brasil em uma situação crítica com relação a esse tema, com mais da metade do esgoto gerado pela população sem tratamento adequado. O tratamento de esgoto é uma medida de saneamento básico que tem como objetivo acelerar o processo de purificação da água antes de ser devolvida ao meio ambiente ou reutilizada. A origem dessa água poluída (efluente) se dá através da rede de esgoto proveniente de residências, comércios e indústrias. As unidades de tratamento são conhecidas como ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), onde o efluente passa por vários tipos de tratamento. Levando em conta o cenário apresentado, tecnologias de modelagem como BIM (Building Information Modeling), quando aplicadas em ETEs, podem ser o diferencial para reverter o quadro atual do saneamento no país.

Palavras-chave: Sanemameto, Esgoto, Estação de Tratamento, BIM

1 INTRODUÇÃO

O primeiro registro de preocupação com a questão do saneamento no Brasil ocorreu em 1561, quando Estácio de Sá mandou escavar o primeiro poço para abastecimento no Rio de Janeiro. Nesse período as ações de saneamento eram feitas de forma individual, resumindo-se à drenagem de terrenos e instalação de chafarizes.

O tratamento correto dos esgotos e condições adequadas de saneamento podem evitar a proliferação de diversas doenças parasitárias e infecciosas. Os esgotos sem tratamento podem contaminar a água, alimentos e o solo, sendo esse um grande problema de saúde pública há anos no país. Segundo dados divulgados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (BRASIL, 2020) em seu relatório mais recente (2019), dos municípios que se reportaram ao órgão, 1.639 possuíam índices superiores a 90,0% de tratamento; 127 estavam na faixa de 60,1 a 90,0%; 92 encontravam-se na faixa de 30,0 a 60,0%; e 732 possuíam índices de tratamento inferiores a 30%. O SNIS ainda destaca que 1.634 não possuíam rede coletora de esgotos, e 1.344 municípios que não se reportaram ao mesmo.

Observando os dados acima é possível notar que a questão do saneamento no Brasil ainda é extremamente preocupante, causando impactos negativos significativos na saúde pública. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), para cada 1 dólar investido em saneamento básico, há uma redução de 4 dólares em gastos com a saúde pública. O mesmo estudo reforça que comunidades com esgoto tratado são mais produtivas, perdem menos dias de trabalho, além de terem seus imóveis valorizados. Sendo assim, são necessários esforços do poder público para que medidas de saneamento básico, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgotos, sejam implementadas.

Existe uma gama de tecnologias que pode ser utilizada no tratamento de esgoto sanitário; porém, para a escolha do tratamento a ser adotado, devem ser considerados alguns aspectos, tais como a expectativa da comunidade, o valor de investimento, a localização, a área necessária, as características de efluentes, a capacidade da equipe operacional responsável pelo sistema, o custo operacional, o consumo de energia, o clima da região, entre outros (LA ROVERE, 2002).

Nesse contexto, a realização de empreendimentos voltados à coleta e tratamento de efluentes domésticos envolve uma grande quantidade de dados dos

mais diversos tipos. Informações voltadas à topografia das áreas estudadas, possíveis localizações para novas estações de tratamento, bem como projetos estruturais, hidromecânicos e elétricos, entre outros dados, têm de ser cuidadosamente integrados e analisados em conjunto para que a execução e gerenciamento das obras ocorra de forma satisfatória. No entanto, na maioria dos casos dentro da realidade brasileira, atualmente essa integração é realizada com base em representações gráficas bidimensionais e informações dispersas (FUJI; NUCCI, 2016). Esta situação dificulta não só o processo de elaboração de projetos, como também o acompanhamento das obras, por tornar mais difícil a percepção de eventuais erros ou interferências não previstas durante a fase de projeto, dentre outros motivos (ESPÍNDOLA, 2019).

Desse modo, uma das maneiras de promover uma melhor integração das informações relevantes para a execução desses empreendimentos é a adoção do conceito de BIM (Building Information Modeling). Neste conceito, os empreendimentos correspondem a modelos digitais cujos componentes podem ser associados a dados e atributos, os quais permitem a realização de simulações e análises de seu comportamento. Estes modelos também estão inseridos em um ambiente colaborativo, no qual diferentes profissionais podem desenvolver projetos simultaneamente, além de apresentarem geometria tridimensional para dar suporte à elaboração dos trabalhos.

Apesar de ainda ser incipiente no Brasil, a adoção do BIM para a realização de empreendimentos na área do saneamento básico pode ser extremamente benéfica, trazendo maior agilidade e flexibilidade na elaboração de projetos, bem como acarretando em um melhor planejamento das obras. A utilização da metodologia nesse contexto pode ser aplicada desde a etapa de estudo de concepção até a execução das obras e posterior operação dos sistemas (ESPÍNDOLA, 2019).

1.1 JUSTIFICATIVA

O Brasil tem um grande déficit de cobertura de saneamento básico, principalmente em relação ao tratamento de esgoto sanitário e, a cada ano, a demanda de água de abastecimento vem crescendo em contraposição à água que pode ser tratada com técnicas baratas e rápidas. Devido a esse fato, as pressões da

legislação, dos consumidores e da sociedade civil têm impulsionado o governo e empresas a um maior comprometimento com o meio ambiente.

Sendo assim, há a necessidade de que as obras voltadas ao saneamento básico sejam realizadas da forma mais eficiente possível, evitando desperdício de recursos financeiros. Considerando que as exigências da sociedade em relação ao meio ambiente têm sido cada vez maiores, os projetos a serem desenvolvidos crescem em complexidade, o que acaba por exigir ferramentas adequadas para este fim. Nesse contexto, a integração entre informações que o BIM proporciona consiste em uma boa resposta a essa necessidade, fazendo com que os processos de elaboração de projetos e execução de obras sejam mais ágeis, flexíveis e menos suscetíveis a erros e imprevistos

1.2 OBJETIVO

Analisar a utilização de ferramentas BIM em estações de tratamento de esgoto, realizando uma análise crítica de um projeto e identificando oportunidades de utilização da metodologia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 QUALIDADE DA ÁGUA E TRATAMENTO DE ESGOTO

2.1.1 Histórico do Saneamento

Dentre os recursos naturais a água definitivamente apresenta certo destaque, pois sua disponibilidade é necessária a todo tipo de vida, bem como à maioria dos meios de produção. A disponibilidade de água não significa somente que ela está presente em quantidade, mas também que sua qualidade é satisfatória. O uso da água pelo ser humano, independente da finalidade, resulta na deterioração da sua qualidade, limitando, geralmente, seu potencial de uso, que, no entanto, deve ser respeitado nos termos da legislação que estabelece os padrões de lançamento de efluentes em corpos d'água. (SARDINHA et al., 2008).

Acredita-se que as primeiras ações que podem ser associadas ao saneamento básico aconteceram no chamado período neolítico, junto aos primeiros agrupamentos dos homens em aldeias. Nesse período, os dejetos começaram a ser separados em um local específico. Entretanto a população mundial era pequena, sendo assim, a quantidade de detritos gerados não era suficiente para causar alterações ambientais substanciais.

há aproximadamente 4.000 anos foi construída a primeira rede de distribuição de água e captação de esgoto, na Índia. Grandes tubos de argila eram utilizados para levar as águas residuais e os detritos para canais cobertos que corriam pelas ruas e desembocavam nos campos, adubando e regando as colheitas.

Na Roma antiga, as ruas que apresentavam encanamentos serviam de fonte pública e, com o objetivo de prevenir doenças, separava a água para consumo da população. Já na Grécia antiga, havia o costume de enterrar as fezes ou deslocarem para um local bem distante de suas casas. Já o Egito iniciou o controle do fluxo de água do rio Nilo e utilizava tubos de cobre para abastecer o palácio do faraó Keóps.

A Idade Média, por sua vez, foi um período sem avanços no saneamento básico. Com o declínio do império romano, esse conhecimento ficou arquivado em mosteiros religiosos e bibliotecas. Dessa forma, os conhecimentos sobre hidráulica e saneamento ficaram escondidos durante toda a Idade Média. Nesse período, o

gerenciamento de água deixou de ser do governo e passou a ser particular. Lixo de todo tipo se acumulava nas ruas, aumentando o número de ratos e criando sérios problemas de saúde. Certamente o mais graves foi a epidemia da peste bubônica, que só na Europa, causou a morte de cerca de 25 milhões de pessoas.

Na atualidade, saneamento básico tornou-se algo comum, tanto que muitos não têm o mínimo conhecimento de sua importância para a qualidade de vida de todos os seres vivos. Ao escutar a expressão "saneamento básico" a primeira definição que vem à mente de grande parte das pessoas, é "água potável e esgoto". Porém, saneamento básico vai além do serviço de água e esgoto, pois limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas também são exemplos da abrangência desse termo (OMS, 2015).

Já no Brasil é grande o déficit do setor de saneamento básico, sobretudo no que se refere ao esgotamento sanitário, com maior carência nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde se concentra a população mais pobre (GALVÃO JUNIOR; PAGANINI, 2009).

Segundo Brasil (2020), no ano de 2008, um pouco mais da metade dos municípios brasileiros (55,2%) tinha sistema de esgotamento sanitário por rede coletora, marca pouco superior à observada na pesquisa anterior, realizada em 2000, que registrava 52,2%. Em 2008, a proporção de municípios com rede de coleta de esgoto foi bem inferior à de municípios com rede geral de distribuição de água (99,4%), manejo de resíduos sólidos (100,0%) e manejos de águas pluviais (94,5%).

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 39,7% dos municípios brasileiros ainda não têm serviço de esgotamento sanitário. O estudo também aponta que esses serviços são distribuídos de forma desigual entre as grandes regiões do país. Enquanto no Sudeste, mais de 90% dos municípios possuíam esse serviço desde 1989, no Norte essa proporção era de apenas 16,2% em 2017 (BRASIL, 2020).

A pesquisa mostra também que a cobertura do esgotamento sanitário por rede coletora passou de 55,2% (3.069 municípios) em 2008 para 60,3% (3.359) em 2017, sendo que em 3.206 localidades o serviço estava em funcionamento e em 153 em implantação. No entanto, em 2.211 municípios (39,7%), não havia oferta do serviço.

2.2 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

As Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) são espaços projetados para a realização das diferentes etapas do tratamento de esgoto sanitário, as quais, normalmente, variam de acordo com as características e necessidades de cada localidade. O tratamento de esgoto se inicia com a coleta do mesmo em residências, comércio e indústria, através de redes coletoras esgotos, seguindo para as ETEs, onde ocorrerá o tratamento adequado antes do mesmo ser lançado ao meio ambiente. O tratamento de efluentes pode ser dividido, de uma forma simplificada, em tratamento preliminar, primário, secundário e terciário.

2.2.1 Tratamento Preliminar

Etapa inicial do tratamento de esgotos, e que tem como objetivo a remoção de sólidos grosseiros e areia. Além das unidades de remoção por mecanismos físicos, há também a unidade de medição da vazão, usualmente constituída por calha de dimensões padronizadas – Calha Parshall e recentemente os medidores ultra-sônicos ou supersônicos em ETEs de grande porte.

Os sólidos são removidos, com a finalidade de proteger os dispositivos de transporte e tratamento dos esgotos, tais como: bombas, tubulações, aeradores e meios filtrantes. Ademais, a remoção objetiva a proteção dos corpos d'água receptores e remoção da carga poluidora, aumentando a eficiência do tratamento. A remoção dos sólidos grosseiros pode ser realizada por grades grosseiras, médias e finas, de acordo com o espaçamento entre as barras. Devido à necessidade de remoção de sólidos de menor granulometria, em função da etapa subsequente, atualmente têm-se utilizado grades de menor espaçamento, adicionando uma classificação: grades ultrafinas ou peneiras (JORDÃO & PESSÔA, 2014).

2.2.2 Tratamento Primário

Após a etapa de tratamento preliminar, o efluente doméstico segue para o tratamento primário onde serão removidos os sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes, como a espuma. Dessa forma, parte da carga de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) presente no efluente, representada pelos sólidos em

suspensão, é removida no tratamento primário e a carga remanescente é direcionada ao tratamento secundário (JORDÃO & PESSÔA, 2014).

O Tratamento Primário envolve unidades de tratamento que adotam decantadores primários, processos exclusivamente de ação física. Estes promovem a sedimentação das partículas em suspensão. Também existem as lagoas anaeróbias/reactores anaeróbios, que utilizam das bactérias para a decomposição da matéria orgânica presente no esgoto.

2.2.3 Tratamento Secundário

O tratamento secundário destina-se à degradação biológica de compostos de carbono e acontecem nos chamados reatores biológicos. Nessa etapa do tratamento é realizada a redução no nível de poluição por matéria orgânica (DBO). O tratamento secundário consiste em uma etapa biológica, na qual as reações químicas são realizadas por micro-organismos (VON SPERLING, 2005).

Quando o tratamento secundário não remove nitrogênio e fósforo nos percentuais exigidos pelo órgão ambiental, utiliza-se o tratamento terciário. A remoção de nitrogênio é normalmente realizada no processo de lodos ativados. Já a remoção de fósforo, normalmente é realizada através de tratamento químico, utilizando-se sulfato de alumínio, cloreto férrico, dentre outros.

2.2.4 Tratamento Terciário

O tratamento terciário destina à remoção de nutrientes e de organismos patogênicos (desinfecção). Para esta etapa, é necessário a previsão de instalações para a desinfecção do efluente. Os meios mais utilizados neste processo, geralmente acontecem por meio do uso do cloro, ozônio e, mais recentemente, radiação ultravioleta.

No Brasil a maioria das estações de tratamento possuem apenas tratamentos preliminar, primário e secundário. O tratamento terciário, o qual visa a melhoria do efluente tratado a partir da remoção de organismos patogênicos, matéria orgânica ainda presente, nutrientes e demais elementos que não foram removidos nas etapas anteriores (JORDÃO & PESSÔA, 2014).

2.3 O BUILDING INFORMATION MODELING

2.3.1 Definição e níveis

Segundo Sacks et al. (2018), o BIM (*Building Information Modeling*, ou Modelagem da Informação da Construção, em português) pode ser definido como uma tecnologia de modelagem e seu conjunto de processos, os quais produzem, comunicam e analisam modelos construtivos. Os objetos dessa tecnologia são chamados de modelos BIM. Estes modelos são caracterizados pela presença de componentes, que apresentam, além de representação gráfica, atributos e regras paramétricas que permitem sua manipulação. Aos componentes são atribuídos dados que descrevem o seu comportamento, o que é utilizado em análises e projetos, podendo resultar em informações relevantes como levantamento de quantitativos em obras, especificações de serviço, entre outras.

Sua utilização é tida como uma inovação disruptiva, tal o impacto que a adoção do BIM provoca nas soluções desenvolvidas. As técnicas utilizadas no processo de desenvolvimento de projetos e gerenciamento de empreendimentos na construção civil são radicalmente inovadoras, criando novas abordagens e novos mercados, e fazendo com que seja necessária uma mudança cultural nas organizações que adotam esta metodologia (BRASIL, 2017).

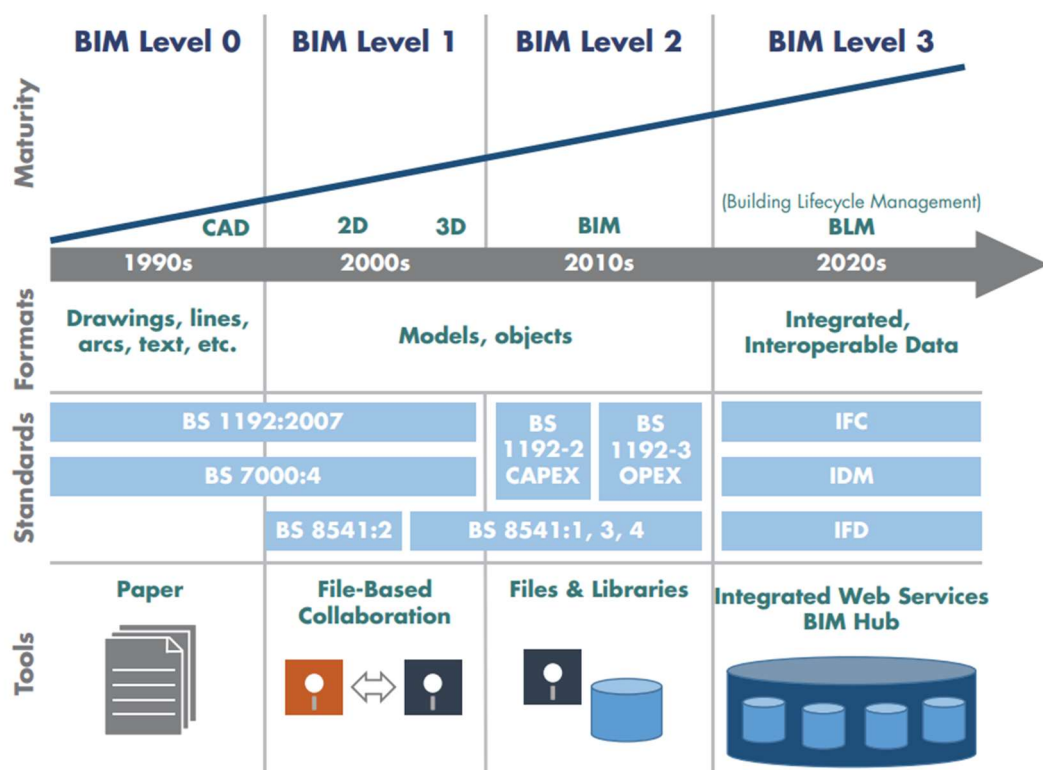
No entanto, o conceito de BIM está sujeito às mais diversas interpretações e definições, as quais se expandem conforme novas tecnologias surgem e são incorporadas (LIMA, 2019). Dessa forma, o BIM pode ser compreendido como um conceito em constante evolução, podendo também ser caracterizado em função dos níveis de colaboração que sua estrutura permite, bem como dos níveis de sofisticação de uso de suas ferramentas. Nesse contexto, o grupo de trabalho de BIM do governo do Reino Unido (*UK Government BIM Task Group*) propôs os “níveis de BIM”, organizando os projetos em 4 níveis, variando de 0 a 3, que são listados a seguir (SACKS et al., 2018):

- a) Nível 0: O primeiro nível compreende o uso de arquivos CAD, provavelmente em 2D, com o compartilhamento de informações através de desenhos impressos ou, em alguns casos, através de arquivo PDF, com fontes separadas e não integradas.

- b) Nível 1: Nível já adotado por muitas empresas. Nele, há uma combinação entre CAD 3D para a modelagem conceitual e 2D para elaboração da documentação de projetos para aprovação. O compartilhamento eletrônico é realizado a partir de um ambiente de dados comum, no entanto os modelos não são compartilhados entre todos os membros da equipe.
- c) Nível 2: Nesta etapa o trabalho é colaborativo, no qual todos os integrantes trabalham em seus modelos 3D, porém não em um mesmo modelo compartilhado. As informações são trocadas entre os membros da equipe através de um formato de arquivo comum, que permite à organização combinar os dados de forma a construir um modelo BIM e realizar verificações. Desse modo, qualquer software usado por membros da equipe deve ser capaz de exportar seus dados para arquivos do tipo IFC (*Industry Foundation Class*) ou COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*). O governo do Reino Unido estabeleceu este método de trabalho como meta para os projetos do setor público até o ano de 2016.
- d) Nível 3: O nível mais atual corresponde à utilização do BIM dentro de um ambiente colaborativo, onde todos os que trabalham em um determinado projeto compartilham um mesmo modelo, centralizado em um banco de dados. Desse modo, todos os colaboradores podem acessá-lo e modificá-lo ao mesmo tempo, o que proporciona agilidade ao projeto, diminuindo o risco de haver informações conflitantes. Essa estrutura é chamada de “Open BIM”.

Uma representação dos 4 níveis propostos *UK Government BIM Task Group* pode ser visualizada na Figura 1, a seguir:

Figura 1 - Níveis de BIM



Fonte: Sacks et al., 2018

2.3.2 Breve Histórico

O surgimento deste conceito é atribuído a Charles Eastman, com a publicação em 1974 da pesquisa *An Outline of the Building Description System* (“Um esboço do Sistema de Descrição da Construção”, em tradução livre). A pesquisa foi responsável por introduzir algumas noções presentes no BIM até os dias de hoje, tais como representações isométricas baseadas em objetos já prontos, atualizações automáticas de desenhos derivados de um modelo principal, realização de levantamento de quantitativos e custos automatizados a partir da descrição dos materiais, entre outros.

Em 1986 foi registrada a primeira utilização do termo *Building Modeling* em artigo de Robert Aish, onde são elencados os argumentos e a tecnologia envolvida na implementação do BIM, fazendo menção à modelagem em três dimensões, geração de desenhos automatizada, componentes paramétricos, bancos de dados e a descrição das fases da obra distribuídas no tempo.

Estes conceitos foram aplicados a um estudo de caso, voltado a uma reforma no aeroporto de Heathrow, em Londres. Já o termo *Bulding Information Modeling* propriamente dito, foi introduzido apenas em 1992, no artigo intitulado *Modelling multiple views on buildings*, de autoria de G. A. van Nederveen e F. Tolman, em que os autores apresentam uma abordagem na qual modelos são usados para armazenar informações de visões específicas (VAN NEDERVEEN; TOLMAN, 1992; MENEZES, 2011).

2.3.3 Aplicações na construção civil

As aplicações do BIM na construção civil são das mais variadas possíveis dentro do ciclo de vida de uma edificação, indo desde a fase de concepção, até o descomissionamento (BRASIL 2017). Uma demonstração das etapas nas quais o BIM pode ser utilizado é visualizada na Figura 2, a seguir:

Figura 2 - BIM no ciclo de vida das edificações



Fonte: BRASIL, 2017

Uma de suas principais vantagens é a agilidade que o uso dessas ferramentas promove na elaboração de projetos e posterior gerenciamento das obras. A troca de informações entre os diversos profissionais envolvidos no ciclo de vida de um empreendimento é significativamente melhorada, minimizando os riscos envolvidos em correções ou projetos ultrapassados.

Essas melhorias podem ser exemplificadas analisando-se o cenário em que um projeto de uma edificação realizado em ambiente BIM gera os seguintes documentos: plantas baixas de todos os pavimentos, cortes, vistas das fachadas e detalhes. Em uma abordagem sem o BIM, a inserção de uma parede de alvenaria em determinada localização geraria uma carga de trabalho elevada, a fim de atualizar todas as plantas, cortes e vistas, bem como possíveis alterações em projetos elétricos, hidráulico sanitários etc. Já com utilização da tecnologia BIM, a simples inserção de uma parede no modelo 3D atualizaria automaticamente toda a documentação de

projeto, facilitando também o trabalho dos envolvidos em projetos complementares (KOELLN, 2015).

Um exemplo de aplicação prática na construção civil pode ser analisado no trabalho de Koelln (2015). A pesquisa realizada teve como objetivo abordar o uso do BIM na composição de custos diretos em um orçamento de obra, descrevendo o processo modelagem de uma edificação, extraindo quantitativos a partir do modelo tridimensional, exportando as quantidades através de um *plug-in* e importando os dados para uma ferramenta de gestão de custos. Concluiu-se que há um grande potencial na utilização dessas ferramentas, devido à precisão no levantamento dos quantitativos e possibilidade de compartilhamento das informações com o orçamentista.

2.3.4 BIM e o saneamento básico

No Brasil, há um movimento inicial de utilização do BIM em algumas áreas da engenharia. No entanto, sua adoção para a realização de empreendimentos na área do saneamento básico ainda é incipiente (ESPÍNDOLA, 2019).

É possível identificar uma grande necessidade de aumento da capacidade produtiva de projetos neste setor. Esta situação se deve a diversos fatores, como a defasagem do país em infraestrutura de saneamento, o que se reflete em índices de atendimento de coleta e tratamento de esgoto relativamente baixos. Outro fator que contribui com a situação são os recorrentes episódios de escassez hídrica que têm acometido alguns importantes centros urbanos, que resultam na necessidade da elaboração de projetos emergenciais, os quais, por sua própria natureza, requerem agilidade. A evolução da complexidade das estações de tratamento de esgoto, resultante de uma maior exigência da sociedade e legislação em relação aos padrões de qualidade dos recursos hídricos, também acabam por exigir maior agilidade e flexibilidade na elaboração de projetos, e, conseqüentemente, melhor planejamento das obras (FUJI; NUCCI, 2016). Dessa maneira, a utilização do BIM neste setor consiste em uma boa resposta a esta necessidade de aumento de produtividade, fazendo com que a elaboração de projetos e execução de obras sejam mais ágeis e seguras.

A exemplo do que foi mencionado no tópico anterior, a utilização do BIM nesse contexto também pode ocorrer durante toda a vida útil de um empreendimento em saneamento básico, sendo aplicado nas etapas de (FUJI; NUCCI, 2016):

- Estudo de concepção;
- Anteprojeto;
- Projeto Básico e Executivo;
- Planejamento, gerenciamento e apoio à execução de obras;
- Projeto *as built*;
- Operação dos sistemas;
- Reabilitação e expansão de sistemas;
- Desativação de unidades e demolições.

Como demonstrado por Fuji e Nucci (2016), já existem aplicações reais do BIM em projetos de saneamento realizados no Brasil. Em seu trabalho, o autor expõe a utilização da metodologia em um projeto de estação de tratamento de esgotos domésticos realizado para a SABESP, no município de São Paulo, com capacidade de 715 l/s. A referida estação utiliza o processo MBR (*Membrane Biorreactor*), com remoção de nitrogênio e fósforo.

3 MATERIAIS E MÉTODO

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A estrutura metodológica para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso está dividida em 2 etapas:

- 1ª etapa: levantamento de projeto que compõe a construção de estação de tratamento de esgoto, bem como de planilhas de planejamento e orçamento;
- 2ª etapa: análise crítica do projeto frente às diretrizes que caracterizam um projeto executivo, de forma a evidenciar possíveis problemas encontrados na elaboração de projetos de ETE e oportunidades da utilização do BIM.

3.2 CASO EM ESTUDO: PROJETO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

A primeira etapa proposta para o presente trabalho (levantamento da documentação de um projeto de saneamento básico), consistiu na busca de documentação de projeto já com vistas à sua execução. Neste sentido, foi possível a obtenção do projeto de uma ETE no município de Porto Feliz, disponibilizado como anexo de um edital de licitação da modalidade “Tomada de Preços”, cujo objeto é definido como “Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX” (PORTO FELIZ, 2018), tendo o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Porto Feliz como administrador dos serviços. Destaca-se que o referido anexo do edital de licitação é intitulado como “Projeto Executivo”

Dessa maneira, foi realizada uma análise crítica da documentação de projeto, a fim de verificar a existência de todos os itens que configuram um projeto executivo, para que no próximo passo se analise a possibilidade de compatibilização das informações através da metodologia BIM. Para tanto, foram utilizadas duas normas técnicas internas da SABESP, a NTS 018 - *Elaboração de Projetos – Considerações Gerais*, (SABESP, 2017) e a NTS 027 – *Estações de Tratamento de Esgotos –*

Elaboração de Projetos (SABESP, 2014). Além dessas duas fontes, especificamente voltadas para projetos de ETE, também foram consultadas duas orientações técnicas do IBRAOP – Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas, a OT – IBR 001/2006 – *Projeto Básico* (IBRAOP, 2006) e a OT – IBR 008/2020 – *Projeto Executivo* (IBRAOP, 2021). A partir da análise dos referidos documentos, foi possível elaborar uma listagem dos elementos técnicos necessários à elaboração de um projeto executivo de ETE, a qual consta na Tabela 1:

Tabela 1 - Elementos técnicos de um projeto executivo de ETE.

Estudos e memoriais
Anteprojeto, estudo de concepção ou projetos anteriores
Projeção de população e vazão
Memorial descritivo e justificativo
Memorial de cálculo
Planilha de quantitativos
Memorial de cálculo dos quantitativos
Plano de trabalho dos serviços topográficos, geotécnicos e de detecção de interferências, constando de plantas de locação e respectivos quantitativos
Lista de materiais e equipamentos e especificações técnicas
Listas de desenhos
Memorial de cálculo estrutural do escoramento de vala metálico/madeira, do embasamento e da fundação
Memorial descritivo e dados dominiais para fins de desapropriação de áreas ou faixas de servidão
Monografias dos marcos de apoio
Identificação e relação de interferências externas que possam impactar a elaboração do projeto executivos e/ou implantação da obra
Documentos para solicitação de licenças ambientais e/ou autorizações de órgãos públicos e concessionárias de serviços tais como de energia elétrica, rodovias, petróleo e gás, ferrovias, prefeituras e patrimônio histórico
Documentos para solicitação de cadastros de instalações subterrâneas de concessionárias tais como: energia elétrica, telefonia, fibra ótica, gás e petróleo, GAP etc
Documentação para aprovação de travessias e/ou assentamentos dentro de faixa de domínio junto aos órgãos públicos e concessionários de serviços tais como: de meio ambiente, de energia elétrica, de telefonia, de patrimônio histórico, corpo de bombeiros, prefeituras, etc
Descritivo de operação e manutenção
Plano de execução da obra
Anotações ou Registros de Responsabilidade Técnica exigíveis
Histogramas de mão-de-obra, equipamentos e materiais;

Diagrama de Rede PERT/COM
Detalhamento de premissas para elaboração de Rede PERT/CPM e comentários complementares sobre o Caminho Crítico;
Detalhamento de premissas e comentários complementares sobre o Plano de Execução de Obra;
Plano de ação para interrupções e desvios de tráfego, sobretudo em ambientes urbanos; e
Plano de Gerenciamento de Qualidade (PGQ)
Atualização do levantamento cadastral da área assinalada;
Atualização da determinação do custo de desapropriação de cada unidade; e
Descrição e detalhamento suplementar dos projetos de desapropriação ou reassentamento.
Serviços de campo
Serviços topográficos e cadastrais
Levantamento detalhado de interferências subterrâneas
Levantamento geotécnico
Arquitetura, urbanismo, paisagismo, segurança patrimonial e combate a incêndio
Arquitetura
Urbanismo
Paisagismo
Segurança patrimonial
Combate a incêndio
Projeto hidráulico, elétrico mecânico e de automação/instrumentação e descritivo de operação e manutenção
Projeto hidráulico
Projeto elétrico
Projeto de automação, medição e instrumentação
Projeto mecânico
Projeto de proteção catódica
Descritivo de operação e manutenção
Método construtivo para obras lineares
Projeto de estruturas e fundações
Método construtivo
Memorial de cálculos das obras
Concreto (parâmetros de durabilidade e resistência)
Impermeabilização
Escoramento
Rebaixamento do lençol freático
Embasamento e fundações para tubos
Projeto de terraplanagem, de locação e de drenagem
Movimento de terra
Locação
Drenagem

Orientações suplementares para manutenção de caminhos de serviço;
Projeto geotécnico;
Estudo de estabilidade de taludes, empréstimos e bota-foras;
Demais projetos
Projeto de travessias e interligações;
Detalhes de execução de passagens por interferências
Projeto de desvios de tráfego e sinalização;
Projeto das instalações hidráulico-sanitárias e elétricas prediais;
Projeto de tratamento destinação de resíduos;
Documentação técnica extra
Resumo do projeto
Relação de desenhos
Especificações técnicas (materiais, equipamentos, obras e serviços)
Planilha de orçamento
Planilha de custos e serviços
Composição de custos unitários
Cronograma físico-financeiro

Fonte: adaptado de SABESP (2014, 2017) e IBRAOP (2006, 2021)

Devido à sua importância, foi dada especial atenção às peças gráficas durante a análise do projeto. Desse modo, também se elaborou uma listagem, com base nas mesmas normas e orientações, para verificação das peças gráficas necessárias à elaboração de um projeto executivo de ETE, a qual pode ser visualizada na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Peças gráficas de um projeto executivo de ETE.

Planta de macrolocalização
Planta de uso e ocupação do solo em raio de 500 m
Movimento de terra: <ul style="list-style-type: none"> • Planta • Seções transversais e longitudinais • Escoramento de escavação • Seções transversais orientativas de cada bota-fora • Seções transversais orientativas de cada empréstimo • Plantas de drenagem dos empréstimos
Plantas de detalhamento de carregamento em taludes especiais
Locação: <ul style="list-style-type: none"> • Planta de locação - Geral • Planta de locação - Área projetada
Planta geral e de articulação
Planta de cadastro de propriedades

Atualização da planta cadastral individual das propriedades compreendidas total ou parcialmente na área
Planta de levantamento topográfico e de interferências
Hidráulico: <ul style="list-style-type: none"> • Peças gráficas da estação elevatória (plantas, cortes, perfis longitudinais da tubulação de recalque, blocos de ancoragem e detalhes específicos) • Layout da ETE • Planta da ETE geral, com entorno • Plantas específicas das tubulações de equipamentos e fluidos específicos • Desenhos de perfis hidráulicos • Desenho do fluxograma do processo • Desenhos das unidades (plantas, cortes e detalhes, com todas as dimensões, cotas, todas as tubulações, equipamentos e dispositivos), identificando etapas de construção • Desenhos das tubulações, incluindo listas de materiais
Instalações hidráulico-sanitárias
Instalações elétricas prediais
Instalações de segurança patrimonial
Estrutural e hidráulico de tubulações
Drenagem
Fundações e estruturas (projetos de forma e armação)
Remanejamento e detalhes de execução de passagens por interferências
Sinalização (conforme especificação técnica, regulamentação de preços e critérios de medição da Sabesp)
Geométrico do sistema, de acessos e arruamento com planta e perfil
Arquitetura, urbanismo e paisagismo
Mecânico, elétrico e de instrumentação/automação
Escoramento de vala metálico/madeira e rebaixamento de lençol freático
Proteção catódica
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas.
Layout definitivo do canteiro de obras

Fonte: adaptado de SABESP (2014, 2017) e IBRAOP (2006, 2021)

4 RESULTADOS

4.1 CASO EM ESTUDO: PROJETO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Em relação ao primeiro item “Estudos e Memoriais” não foram observadas as existências de anteprojeto, estudo de concepção ou projetos anteriores, lista de desenhos, memorial de cálculo estrutural do escoramento de vala metálico/madeira, do embasamento e da fundação, memorial descritivo e dados dominiais para fins de desapropriação de áreas ou faixas de servidão, monografias dos marcos de apoio, identificação e relação de interferências externas que possam impactar a elaboração do projeto executivos e/ou implantação da obra, documentos para solicitação de licenças ambientais e/ou autorizações de órgãos públicos e concessionárias de serviços tais como de energia elétrica, rodovias, petróleo e gás, ferrovias, prefeituras e patrimônio histórico, documentos para solicitação de cadastros de instalações subterrâneas de concessionárias tais como: energia elétrica, telefonia, fibra ótica, gás e petróleo, GAP, documentação para aprovação de travessias e/ou assentamentos dentro de faixa de domínio junto aos órgãos públicos e concessionários de serviços tais como: de meio ambiente, de energia elétrica, de telefonia, de patrimônio histórico, corpo de bombeiros, prefeituras, etc, descritivo de operação e manutenção, histogramas de mão-de-obra, equipamentos e materiais, diagrama de rede PERT/COM, detalhamento de premissas para elaboração de Rede PERT/CPM e comentários complementares sobre o Caminho Crítico, detalhamento de premissas e comentários complementares sobre o Plano de Execução de Obra, Plano de ação para interrupções e desvios de tráfego, sobretudo em ambientes urbanos, Plano de Gerenciamento de Qualidade (PGQ), atualização do levantamento cadastral da área assinalada, atualização da determinação do custo de desapropriação de cada unidade e descrição e detalhamento suplementar dos projetos de desapropriação ou reassentamento.

Já o memorial descritivo e justificativo encontra-se no item 8 “Memorial descritivo” o qual possui também em seus itens 8.1 e 8.2 o cálculo da vazão e a estimativa da população, respectivamente. Inserido no próximo tópico o item 9 “Memorial Técnico” está o memorial de cálculo (item 9.5), enquanto no 16 “Da visita

técnica” estão a planilha dos quantitativos, o memorial de cálculo dos quantitativos e uma tabela denominada “Cronograma de Desembolso Físico e Financeiro” que pode ser considerado o plano de execução de obra, já no item 13 “Relação de equipamentos” consta a lista de materiais e equipamentos e especificações técnicas.

O item Plano de trabalho dos serviços topográficos, geotécnicos e de detecção de interferências, constando de plantas de locação e respectivos quantitativos está parcialmente atendido, mas não totalmente representado, no item 15.5 “Movimento de Terra” e as Anotações ou Registros de Responsabilidade Técnica exigíveis estão no tópico 5 “Qualificação Técnica”.

O segundo item “Serviços de Campo” não foi atendido de forma satisfatória, pois há somente duas pranchas, a primeira com o levantamento planialtimétrico e a segunda com a terraplanagem, não sendo assim suficientes para atender os 3 itens deste tópico, que são: serviços topográficos e cadastrais, levantamento detalhado de interferências subterrâneas e levantamento geotécnico.

Em relação ao tópico “Arquitetura, urbanismo, paisagismo, segurança patrimonial e combate a incêndio”, nota-se a existência de plantas e cortes dos tanques de aeração, casa de comando, tratamento preliminar, skid de desidratação de lodo, tanque de contato de cloro e demais instalações da ETE nos itens “1.3 – Instalação” e “1.4 – Projeto Fluxograma”, da seção “Desenhos e Plantas”. No entanto, não há nenhum detalhamento ou planta relativa ao urbanismo, paisagismo, combate a incêndio e segurança patrimonial, embora os três primeiros constem na planilha orçamentária.

Não há nenhum dimensionamento ou peça gráfica relativa ao projeto elétrico da ETE, onde deveria constar memória de cálculo, diagramas elétricos, desenhos de detalhes típicos, lay out dos painéis, tabelas de cargas, entre outras diretrizes da NTS 018. A mesma situação se repete para o projeto de automação. No entanto, os dois tópicos constam na planilha orçamentária. Em relação ao projeto mecânico, há indicação dos equipamentos nas plantas e cortes da estação, porém sem detalhamentos, descritivo de operação e manutenção e projetos de montagem, conforme preconizam as orientações técnicas.

Em relação ao item “descritivo de operação e manutenção”, há um tópico no memorial descritivo intitulado “Descrição de funcionamento”, no entanto o mesmo não

se aprofunda nas rotinas operacionais e no *start* da ETE, se limitando a descrever o funcionamento das unidades e os processos que lá ocorrem.

Quanto ao detalhamento do método construtivo para obras lineares (no caso, o emissário, que despejará o efluente tratado no Rio Tietê), há uma especificação técnica genérica para trabalhos de escavação (item “15.5.1 – Escavação em geral – Valas e cavas – Materiais de jazida”). No entanto, pela NTS 018 esta solução deve ser definida e detalhada com base em perfis de sondagens e estudos geotécnicos.

Os elementos técnicos referentes ao projeto estrutural também necessitam de maiores informações. Há uma descrição detalhada de como deve ser realizado o processo de concretagem (embora não esteja em um tópico intitulado “Especificações técnicas”, entende-se que os itens “15.10 – Estruturas de concreto armado” e “15.11 – Concreto estrutural” cumpram com esse objetivo), no entanto não há detalhamento do método construtivo de cada etapa, não há memorial de cálculo ou descritivo das obras, não há ensaios SPT para dimensionamento das fundações, não há sondagem para determinação do nível do lençol freático, entre outras informações necessárias de um projeto estrutural. Ademais, a especificação técnica presente no item “15.6 – Fundação”, se refere a estacas pré-moldadas, enquanto as peças gráficas indicam detalhes típicos de estacas escavadas e a planilha orçamentária não identifica o tipo de fundação. Além disso, os projetos de forma e armação presentes nas peças gráficas apenas abordam o pavimento térreo adjacente aos tanques de aeração/clarificação e as vigas baldrame desse local, sem fazer menção às estruturas do tratamento preliminar (que estão no segundo pavimento, adjacente aos tanques de aeração/clarificação). Em relação aos tanques de aeração e tanque de contato, há apenas uma prancha intitulada “Estrutura de Tanques”, na qual há uma planta e um corte com indicação de ferragens (apenas no corte), sem quantificação de área de forma, volume de concreto ou quantitativos de armadura. Deve-se destacar também a ausência de memorial de cálculo dos quantitativos presentes na planilha orçamentária, o que dificulta significativamente a avaliação do projeto.

Em relação ao item “Projeto de terraplenagem, de locação e de drenagem”, há uma prancha de terraplanagem (item “1.8 – Terraplanagem”, da seção “Desenhos e Plantas), com indicação das curvas de nível após realização das obras e seções transversais e longitudinais, com volumes de corte e aterro. No entanto, não há mais informações que permitam calcular os valores de escavação e reaterro presentes na

planilha orçamentária, nem menções a áreas de empréstimo ou bota-fora. Não há planta de locação que abranja a área da ETE e também não há projeto de drenagem e projeto geotécnico que trate da estabilidade dos taludes formados.

Em relação à categoria “Demais projetos”, não há menção no memorial descritivo e nem peças gráficas referentes a nenhum dos projetos mencionados na Tabela 1 (projetos de travessias e interligações, detalhes de execução de passagens por interferências, projetos de desvios de tráfego e sinalização, projetos das instalações hidráulico-sanitárias e elétricas prediais e projeto de tratamento e destinação de resíduos).

Em relação ao projeto hidráulico, foi observada a existência do dimensionamento das unidades (elevatória de esgoto bruto, tratamento preliminar, sistema de lodos ativados em batelada, tanque de contato de cloro e regularização de vazão e sistema de desidratação do lodo) no memorial descritivo e de cálculo, bem como peças gráficas, com plantas e cortes do tratamento preliminar, sistema de lodos ativados em batelada, tanque de contato de cloro e regularização de vazão e sistema de desidratação do lodo. No entanto, nota-se a ausência de peças gráficas com detalhes em maior escala, em que sejam representados dispositivos do tratamento preliminar (detalhes da peneira rotativa, stop logs, calha parshal, canais), sistema de desidratação de lodo, bombas, detalhes do tanque de aeração, entre outros. Também é possível observar que não há nenhum desenho da estação elevatória de esgoto bruto, não havendo, inclusive, indicação da sua localização no terreno, o que dificulta a análise do projeto, pois sem essas informações não é possível avaliar o dimensionamento das bombas e linha de recalque. Dentre os desenhos do projeto hidráulico também não foi visualizado o perfil hidráulico da ETE.

Já em relação às demais peças gráficas, além das já mencionadas, observou-se a existência de uma planta de levantamento planialtimétrico, fluxograma do processo de tratamento, planta e perfil do emissário (com detalhamento do dissipador de energia), uma planta geral intitulada “Implantação” e uma planta com identificação dos usos do solo no entorno.

O último item “Documentação técnica extra”, também foi atendido somente de forma parcial, pois não há um resumo do projeto. Já os outros itens estão atendidos nos itens 16 “Da visita técnica” na planilha denominada B – Planilha De Quantitativos e Serviços (Planilha Orçamentaria), na tabela denominada C – Cronograma de

Desembolso Físico e Financeiro”, no item 13 “Relação de equipamentos” no qual consta a lista de materiais e equipamentos e especificações técnicas e no item denominado “Desenhos e plantas”.

Dessa maneira, avalia-se que o presente projeto não contempla todos os requisitos necessários a um projeto executivo, carecendo de muitas outras informações para que seja possível a perfeita execução das obras e serviços. Destaca-se a ausência de memorial de cálculo dos quantitativos, sem o qual não é possível avaliar a planilha orçamentária (e conseqüentemente o cronograma físico-financeiro) está em consonância com as peças gráficas e demais dados do memorial descritivo e de cálculo, o que pode acarretar inúmeros problemas no planejamento e no andamento da execução das obras. Entre esses problemas está a impossibilidade de estimar de forma confiável os custos de implantação e operação da Estação de Tratamento de Esgoto, podendo causar atrasos nas obras e um aumento excessivo dos custos gerais. Neste sentido, o uso da metodologia BIM pode auxiliar substancialmente na elaboração do projeto, já que torna possível a extração de quantitativos de forma automática, através do uso de objetos parametrizados.

O uso do BIM já é rotina em diversos lugares do mundo, mas só agora vem se tornando realidade em empresas de construção nacionais. A Aegea, empresa privada no ramo de saneamento, presente em 49 cidades do país, foi pioneira na aplicação de ferramentas como o BIM em ETEs no Brasil. Um exemplo de aplicação prática e de análise de ponto crítico e ativos relevantes executado pela empresa, o qual pode ser aplicado no caso exposto no presente estudo, ocorreu na Estação de Esgoto de Piracicaba. Dentro da análise realizada, chegou-se a conclusão de que a centrífuga decantadora, equipamento que é considerado por muitos especialistas como um dos principais em uma ETE, foi identificada como o ativo mais relevante, pois a mesma é responsável pelo processamento final da fase sólida contida no esgoto sanitário, portanto a falha operacional deste equipamento pode significar um impacto substancial sobre o meio ambiente e, conseqüentemente, à população, afetando o ativo financeiro com um alto custo em reparos.

5 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A utilização da tecnologia BIM é cada vez mais presente no setor da construção civil, principalmente por sua capacidade de solucionar problemas enfrentados há muitos anos na indústria, como a gestão de projetos e a compatibilização entre eles. No entanto, é importante destacar que como o setor de saneamento no país carece de processos estruturados, esse tipo de ferramenta tem como principal desafio uma restrição a mudanças na cultura organizacional atual.

No projeto apresentado da ETE do município de Porto Feliz, é inegável que a metodologia BIM, caso tivesse sido aplicada de forma satisfatória, poderia ter contribuído e muito na implantação do projeto, entretanto a falta de informações necessárias para a execução da metodologia acabou culminando em um projeto que possui muitas incertezas, as quais podem acabar inviabilizando o mesmo. Nesse sentido, destaca-se que a ausência de um memorial de cálculo dos quantitativos acaba por resultar em um levantamento de quantitativos potencialmente impreciso, já que os critérios não são facilmente verificáveis. Este fato pode acarretar em um orçamento e cronograma físico-financeiro também imprecisos, o que é prejudicial para a execução das obras, podendo resultar em paralizações, devido à falta de recursos, ou mesmo em sua inviabilização.

A falta de elementos específicos para área do saneamento foi um dos maiores desafios detectados. Em geral, as bibliotecas de elementos já disponíveis nos softwares de modelagem BIM não incluem peças e equipamentos utilizados em sistemas de saneamento, como por exemplo, tubulações com grandes diâmetros, conjuntos moto-bombas com grandes vazões, válvulas com várias funções, e equipamentos específicos usados nos tratamentos de água e de esgoto. Uma solução pode ser modelar tais elementos durante a execução do projeto, porém há necessidade de definição do nível de detalhamento para esta modelagem, e de previsão de prazo para sua realização.

Esta dificuldade será enfrentada pelas empresas projetistas durante a implantação da modelagem BIM nos seus trabalhos. À medida que os projetos sejam desenvolvidos e as bibliotecas necessárias criadas, o tempo utilizado para preparar os elementos dos modelos será reduzido, otimizando os trabalhos futuros.

Paralelamente ao desenvolvimento pelos projetistas, espera-se que os

fornecedores modelem suas peças e equipamentos em BIM, e disponibilizem para os usuários.

Se as ferramentas BIM fossem aplicadas ao presente projeto, na etapa 3D (projeto) para quantificação e compatibilização poderia ser possível destacar, na fase de projetos, a identificação mais segura de quantitativos, a minimização de incompatibilidades de projeto e a melhor visualização do futuro empreendimento, permitindo a definição de detalhes ignorados no projeto em duas dimensões. Em contrapartida, para que o conceito BIM possa ser aplicado, tem-se a necessidade de contratação dos projetos básico e complementares de forma conjunta. Além disso, para que o quantitativo seja extraído de maneira rápida e simplificada exige-se que a Companhia tenha uma padronização referente aos materiais a serem utilizados, e esta seja seguida durante a elaboração dos projetos.

Já na etapa 4D para Planejamento de Obra, o controle visual do andamento da obra comparado ao simulado e a maior rapidez em realizar simulações de frentes de obras em caso de imprevistos, auxiliam na manutenção do cronograma inicial. Além de permitir que visualmente não se faça um planejamento com atividades iniciando antes da finalização de etapas precedentes e que são pré-requisitos para as demais.

Contudo estas aplicações são desafios, mesmo na Construção Civil, que é uma indústria mais avançada que a do Saneamento em relação à aplicação da modelagem BIM. O nível técnico das empreiteiras que prestam serviço para empresas de Saneamento ainda é restrito, sendo que a mão-de-obra precisa ser capacitada para operar os modelos.

6 REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. F. BIM e saneamento – Soluções técnicas para a concepção de estudos e projetos de sistemas lineares de esgotamento sanitário e abastecimento de água. In: Congresso ABES/Fenasan 2017. **Anais...** São Paulo: ABES, 2017. p. 1-12. Disponível em: <https://jnsengenharia.com.br/site/wp-content/uploads/2020/08/IV-275_AESABESP_2017.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). **Guia 1 – Processo de Projeto BIM**. Brasília, 2017. 82 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2019**. Brasília, 2020. 183 p.

CARVALHO, W.O. BIM and AM to Manage Critical and Relevant Water and Wastewater Utilities Assets In: SANTOS, E.T.; SCHEER, S. **Proceedings of the 18th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering ICCCBE 2020**: Gewerbestrasse: Springer, 2021. p. 697- 720.

DODGE DATA & ANALYTICS. **The Business Value of BIM for Water Projects**. 2018. Disponível em <<https://www.construction.com/toolkit/reports/business-value-bim-water-projects>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

ESPÍNDOLA, E. **Projeto de Estação de Tratamento de Esgoto e o BIM**. 2019. Disponível em <<https://www.linkedin.com/pulse/projeto-de-esta%C3%A7%C3%A3o-tratamento-esgoto-e-o-bim-euclides-esp%C3%ADndola/>>. Acesso em 27 abr. 2021.

FUJI, F. Y.; NUCCI, N. L. R. BIM no saneamento – Processo de projeto por modelagem da construção para estações de tratamento de efluentes aplicado em caso real de sistema MBR. In: XVII SILUBESA – Simpósio Luso-Brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. **Anais...** Florianópolis: ABES, 2016. p. 1-9. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/316661388>>. Acesso em: abr. 2021.

GALVÃO JUNIOR, A. C., PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.14, n.1, p. 79-88, jan/mar. 2009. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v14n01/RESA_v14n1_p79-88.pdf>. Acesso em: mai. 2021.

IBRAOP – INSTITUTO BRASILEIRO DE OBRAS PÚBLICAS. **OT – IBR 001/2006**: Orientação Técnica – Projeto Básico. Florianópolis, 2006. 9 p.

IBRAOP – INSTITUTO BRASILEIRO DE OBRAS PÚBLICAS. **OT – IBR 008/2020:** Orientação Técnica – Projeto Executivo. Florianópolis, 2021. 11 p.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos.** 4ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2005. 932 p.

KOELLN, F. P. **Tecnologia BIM na construção civil: composição de custo direto.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

LA ROVERE, E. L. et al. **Manual de auditoria ambiental de estações de tratamento de esgotos.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 176 p.

LIMA, L. O. **Análise de modelos de maturidade para medição da implementação do building information modeling (BIM).** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

MENEZES, G. L. B. B. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v.18, n.22, p 153-171, 21º sem. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264992377_Breve_historico_de_implantacao_da_plataforma_BIM>. Acesso em: mai. 2021.

OMS. Temas de Salud. 2015. Disponível em: <<https://www.who.int/topics/sanitation/es/>>. Acesso em: mai. 2021.

PORTO FELIZ. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Porto Feliz (SAAE Porto Feliz). **Anexo I – Projeto Executivo:** Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários ETE – CEMEX – Avenida dos Trabalhadores. Porto Feliz, 2018. 91 p. Disponível em: <<http://www.saaepfz.com.br/SAAE/upload/LicitacoesPortal/Anexo%20I%20-%20Projeto%20Executivo%20-%20ETE%20CEMEX.pdf>>. Acesso em: set. 2021.

SABESP. **NTS 018:** Elaboração de projetos – Considerações gerais – Procedimento. São Paulo, 2017. Revisão 2. 25 p.

SABESP. **NTS 027:** Estações de Tratamento de Esgotos – Elaboração de projetos – Procedimento. São Paulo, 2014. Revisão 1. 12 p.

SACKS, R.; EASTMAN, C.; GHANG, L.; THEICOLZ, P. **BIM Handbook:** A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. 3ª ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018. 659 p.

SARDINHA, D. S. et al. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio, Leme (SP). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.13, n. 3, set. 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/jszfSfZ46W3pkXTdjtCt64w/?lang=pt>>. Acesso em: mai. 2021.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte.** 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

VAN NEDERVEEN, G. A.; TOLMAN, F. P. Modelling multiple views on buildings. **Automation in Construction.** Amsterdam, v. 1, n. 3, p. 215-224, dez. 1992.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p.

ANEXO 1 – PROJETO EXECUTIVO – ETE CEMEX – SAAE PORTO FELIZ

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 1 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

ANEXO I PROJETO EXECUTIVO

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

**ETE - CEMEX
AVENIDA DOS TRABALHADORES**

MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ - SP

AGOSTO DE 2018

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 2 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Processo SAAE n.º: 473/2018

Interessado: SAAE Porto Feliz

Endereço: Rua Cardoso Pimentel, 970, Bepim,

Localização geográfica: Município de Porto Feliz – SP – Bacia Hidrográfica do SMT

Assunto: Contratação de empresa para execução de obras de implantação de sistema de tratamento de esgoto sanitário – ETE Cemex.

A - TERMO DE REFERÊNCIA E MEMORIAL DESCRITIVO, ESPECIFICAÇÕES TÉCNICA E QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

1. JUSTIFICATIVA:

Implantação de um sistema complementar de tratamento de efluentes domésticos que atenderá região específica do município, a qual, atualmente, vem sendo atendida de forma precária, contando apenas uma estação elevatória de esgoto que não atende à demanda crescente da região. Atualmente todo o efluente doméstico coletado dos bairros Bambu, Jardim Brasil e Portal dos Bandeirantes é lançado em uma Estação elevatória de esgoto existente denominada EEE01, porém o que está ocorrendo é que essa elevatória foi projetada na época para atender a demanda dos bairros mencionados, entretanto com o crescimento populacional e a implantação de novos loteamentos essa elevatória ficou obsoleta e vem apresentando diversos problemas técnicos e operacional. Portanto com base no exposto a instalação de uma ETE será imprescindível, pois o esgoto coletado dos bairros da região (existentes e novos projetos) será lançado nela, e não mais será necessário como é atualmente passar por nove elevatórias até a chegada da ETE existente Xyko do SAAE.

Justifica-se a implantação do sistema de tratamento para atendimento da demanda de crescimento populacional e de novos loteamentos, assim como prevê a melhora na logística, pois todo o esgoto coletado dos bairros da região (existentes e novos projetos) será lançado nesta ETE Projetada, e não mais será necessário como é atualmente passar por nove elevatórias até a chegada da ETE existente Xyko do SAAE.

A nova ETE projetada será implantada nas margens do rio Tietê e está afastada da área urbanizada, assim evitará alguns desagrados à população pois seu sistema é automatizado e a exemplo de uma estação do mesmo tipo já instalada no município não apresenta maus odores e seu funcionamento está atendendo da melhor forma as expectativas desta Autarquia.

2. OBJETO - DESCRIÇÃO: O objeto da presente licitação é a contratação de uma empresa de engenharia para construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto, a ser implantada complementarmente ao sistema existente, de modo a garantir a integralidade e eficiência na prestação do serviço de saneamento em conformidade com os serviços especificados no memorial descritivo, planilha orçamentária, cronograma físico-financeiro e projetos, que fazem parte integrante deste Edital e contempla sinteticamente as seguintes atividades:

- a) SERVIÇOS PRELIMINARES;
- b) TERRAPLENAGEM;
- c) FECHAMENTO DA OBRA (ALAMBRADO);
- d) EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO;
- e) CASA DE OPERAÇÃO E DESIDRATAÇÃO DE LODO;
- f) TANQUE DE AERAÇÃO / CLARIFICAÇÃO;

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- g) CAIXA DE AREIA;
- h) CASA DO GERADOR;
- i) CAIXAS DE ENTRADA (PV, CAIXA MANGOTE E CAIXA CESTO);
- j) INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO;
- k) INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS;
- l) PROJETO DE INCÊNDIO;
- m) SISTEMA DE DESINFECÇÃO;
- n) IMPERMEABILIZAÇÃO;
- o) URBANIZAÇÃO;

2.1 SERVIÇOS INICIAIS

PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

Deverá ser fornecida e afixada pela contratada, em local a ser definido pela fiscalização, 01 (uma) placa para identificação da obra, observadas as características contidas nas instruções FEHIDRO, conforme item 'f' do presente termo de referência.

2.2 FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

A contratante designará um técnico para acompanhar os trabalhos, na qualidade de fiscal que poderá suspender os trabalhos ou solicitar a substituição do funcionário que não atender as especificações técnicas, e/ou que tenha procedimento ou comportamento inadequado.

2.3 RECEBIMENTO DO SERVIÇO

O recebimento provisório – após o termino da obra e/ou serviço, eliminadas todas as pendências apontadas pela fiscalização.

O recebimento definitivo – se dará após o tempo de 90 (noventa) dias contados a partir do recebimento provisório, sanadas todas as pendências apontadas pela fiscalização.

Não será aceita entrega parcial do serviço, nem serviço em desconformidade com o Projeto, sob pena de rejeição do serviço.

O Fiscal acompanhará a execução e emitirá relatório onde constatará a conclusão ou não do serviço para emissão da nota fiscal no valor corresponde ao cronograma aprovado.

2.4 SEGURANÇA, EPI's E VIGILÂNCIA.

Quanto à segurança na execução dos trabalhos, a CONTRATADA deverá ter plena conscientização quanto à proteção contra riscos de acidentes, tanto com seus funcionários, como com terceiros.

Para isso, a CONTRATADA deverá cumprir fielmente a Legislação Nacional concernente a:

- a) Segurança e Medicina do Trabalho.
- b) Código de Trânsito Brasileiro.
- c) Posturas e exigências de Órgãos Públicos ou Entidades de Serviços de Trânsito.

A CONTRATADA deverá fornecer, fiscalizar o correto uso e conservar:

- a) EPI - Equipamentos de Proteção Individual, tais como: luvas, óculos, capacetes, botas, aventais e protetores em geral;
- b) Uniformes padronizados, contendo a identificação da Contratada;
- c) EPC - Equipamentos de Proteção Coletivos, como: cones, placas de sinalização, fitas zebreadas e outros, em quantidades suficientes para sinalizar os reparos tanto no momento da execução propriamente dita, como para aguardar sua conclusão.

A CONTRATADA deverá possuir permanentemente, e em bom estado, placas/cavaletes de sinalização, para serem utilizados em seus reparos que necessitem de sinalização.

Em caso de acidentes no canteiro e nas frentes de serviços, a CONTRATADA deverá:

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 4 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- a) Providenciar socorro imediato às vítimas;
- b) Paralisar imediatamente o serviço no local do acidente, a fim de não alterar as circunstâncias relacionadas com o mesmo;
- c) Solicitar imediatamente o comparecimento dos representantes do SAAE no local da ocorrência.

3. PRAZO

O prazo para execução da obra será de 12 (doze) meses, a contar da data da emissão da Ordem de Serviços, que deverá ser emitida em até 7 (sete) dias após a assinatura do contrato, podendo ser prorrogado, caso ocorra algumas das hipóteses previstas no artigo 57, § 1º da Lei Federal nº 8.666/93, devidamente justificada e autorizada pela autoridade competente.

4. DOS RECURSOS FINANCEIROS

O valor total para execução das obras de contratação de uma empresa de engenharia para construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto ficará em R\$ 1.646.709,00 (Um milhão seiscentos e quarenta e seis mil setecentos e setenta e nove reais).

As despesas decorrentes com a execução dos serviços objetivados no presente Edital, parte dele compreendendo 90% do valor total correrão por conta do FEHIDRO – Fundo estadual de Recursos Hídricos, contrato 218/2018 – código do empreendimento 2017-SMT_COB-223, sendo o valor aprovado de R\$ 1.482.038,10 (Um milhão quatrocentos e oitenta e dois mil e trinta e oito reais e dez centavos).

O restante do valor compreendendo 10% do valor total será de R\$ 164.670,90 (Cento e sessenta e quatro mil seiscentos e setenta reais e noventa centavos) como contrapartida ser realizada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Porto Feliz com recursos próprios.

5. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

5.1 Comprovação de experiência da Proponente

- a) Comprovação de registro da empresa, dentro do prazo de validade, junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA ou ao Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU, em nome do licitante, com validade na data de recebimento dos documentos de habilitação e classificação;
- b) Comprovação de que a empresa licitante já tenha executado, a qualquer tempo, serviços de obras em SANEAMENTO, compatíveis com o objeto desta licitação, através de certidão(ões) e/ou atestados(s), em nome da própria licitante, fornecido(s) por pessoa(s) jurídica(s) de direito público ou privado, provenientes de contratos simultâneos ou não, limitados a um contrato por item, serviços de características técnicas similares às do objeto da presente licitação, cujas PARCELAS DE MAIOR RELEVÂNCIA TÉCNICA e/ou de valor significativo são:
 - a. Construção de estação de tratamento de esgoto por sistema de lodo ativado ou sistema aeróbio equivalente, com vazão não inferior a 380 m³/dia;
 - b. Execução de rede de Esgoto Tratado – assentamento de tubos para esgoto DN 200mm - não inferior a 100 metros:

A comprovação a que se refere a alínea “a” poderá ser efetuada pelo somatório das quantidades realizadas em tantos atestados ou certidões quanto dispuser o licitante.

5.2 Comprovação de Experiência do Profissional:

- a) Certidão(ões) de Acervo Técnico - CAT's, emitida(s) pelo CREA ou CAU e em nome do responsável técnico que se responsabilizará pela execução dos serviços contratados e que faça

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

parte do quadro da empresa licitante, nos termos da Súmula nº 25 do Tribunal de Contas do estado de São Paulo, na data fixada para a apresentação das propostas, de forma a comprovar experiência em serviços de mesmas características às do objeto desta licitação, que façam referência a execução de serviços de construção de estações de tratamento, incluindo obra civil, elétrica e hidráulica, comprovando a execução de serviços de características semelhantes de complexidade tecnológica e operacional equivalente ou superior ao objeto desta licitação.

5.3 Da Garantia

A contratada é responsável pela quantidade dos materiais realizados e previstos nesta especificação inclusive, contra defeitos de qualidade dos materiais utilizados na obra ou serviço, devendo se ocorrer defeitos, ser corrigido às próprias expensas. O prazo de garantia para os serviços contratados não deverá ser inferior a 24 (vinte e quatro) meses para materiais e equipamentos e 05 (cinco) anos para as obras e serviços de construção civil, a contar da data da entrega definitiva de todos os serviços, nos termos do Art. 1245 do Código Civil Brasileiro.

5.4 Das Disposições Gerais

- a) Os serviços serão executados sob a responsabilidade da Contratada, com o devido recolhimento da ART, devendo essa ser apresentada no recebimento da Ordem de Início de Serviços.
- b) A Contratada, representada pelos membros da equipe técnica, deverá agendar uma reunião junto à Autarquia, em até 48 horas a contar da assinatura do contrato, para discutir sobre os elementos técnicos necessários para início das obras.
- c) A Contratada deverá cumprir rigorosamente as normas de segurança no trabalho e de trânsito, pois são de sua exclusiva responsabilidade, assim como também são de sua inteira responsabilidade, as reparações de danos eventualmente provocados contra terceiros, durante a execução dos serviços objeto deste instrumento.
- d) A Contratada deverá fornecer aos seus funcionários uniformes e equipamentos de proteção individuais (EPI's) e coletiva adequados à execução dos serviços e de acordo com as normas de segurança vigentes.
- e) A Contratada deverá empregar, na execução dos serviços, apenas materiais de primeira qualidade, que obedeçam às especificações, sob pena de impugnação destes, pela fiscalização da Autarquia.
- f) A Contratada deverá obedecer sempre às recomendações dos fabricantes e das normas técnicas vigentes na aplicação dos materiais industrializados e dos de emprego especial, pois caberá à licitante vencedora, em qualquer caso, a responsabilidade técnica e os ônus decorrentes de sua má aplicação.
- g) A Contratada deverá proceder à substituição em até 24 (vinte e quatro) horas a partir da comunicação, de materiais, ferramentas ou equipamentos julgados pela fiscalização da Autarquia como inadequados à execução dos serviços.
- h) Na ocorrência de qualquer motivo que provoque a paralisação dos serviços, deverá ser comunicado incontinenti o Departamento Técnico do SAAE que elaborará, se for o caso, documento de reconhecimento e justificação do fato, procedendo-se no ato, medição dos serviços.
- i) A fiscalização da autarquia poderá embargar o prosseguimento de qualquer serviço em desacordo com as especificações previstas pela Contratante.
- j) A obra concluída ficará em observação durante 03 (três) meses, findo os quais, se não houver impugnação pela Contratante, será tida como recebida pela Autarquia, através do competente Termo de Entrega/Aceite, emitido pela comissão criada para este fim.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- k) A obra concluída, recebida pela Autarquia, de forma provisória ou definitiva, não excluirá a Contratada da responsabilidade civil pela sua solidez e segurança, nem a ético-profissional pela perfeita execução do contrato.
- l) Será exigida da Adjudicatária, quando da assinatura do contrato, declaração expressa dando garantia da obra por um período de 05 (cinco) anos, de acordo com o artigo 618, do Código Civil Brasileiro.
- m) No caso de necessidade de remoção ou destruição de benfeitorias, com exceção do previsto na planilha quantitativa e orçamentária, existente no local, mesmo que parciais, deverá ser solicitada a devida autorização ao Departamento Técnico do SAAE.
- n) Toda e qualquer destruição, remoção ou alteração de benfeitorias existentes no local, que porventura venham a ocorrer durante a execução da obra, deverão ser refeitas, reparadas e/ou corrigidas pela Contratada, conforme orientação do Departamento Técnico do SAAE e sem ônus para a Autarquia.
- o) A Contratada obriga-se a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, as suas expensas e imediatamente, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções, que sejam decorrentes da execução das obras ou dos materiais e/ou equipamentos empregados.
- p) A Contratada deverá entregar o local, objeto desta licitação, limpo, sem instalações provisórias e livres de entulho ou quaisquer outros elementos que possam impedir a utilização imediata das unidades. Concluído o objeto contratado, deverá a licitante vencedora comunicar o fato, por escrito, à fiscalização da autarquia, para que se possa proceder à vistoria da obra com a sua aceitação provisória. Todas as superfícies deverão estar impecavelmente limpas.
- q) A Contratada deverá responder pelas despesas relativas a encargos trabalhistas, de seguro de acidentes, impostos, contribuições previdenciárias e quaisquer outras que forem devidas e referentes aos serviços executados por seus empregados.
- r) A Contratada quando da execução do objeto do presente contrato se obriga a observar toda a legislação ao caso aplicável, em especial o que dispõe a Lei Municipal nº 2.970/2009 e a Lei Municipal nº 3174/2013 (no que couber).
- s) Poderá a Autarquia a qualquer tempo solicitar à Contratada a substituição de qualquer de seus funcionários ligados diretamente a obra, inclusive do engenheiro preposto, o que deverá ocorrer num prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas a partir da notificação, desde que haja motivo danoso ao bom andamento da obra.
- t) São vedadas as subcontratações do contrato a terceiros no todo ou em parte, exceto com anuência expressa e por escrito da Autarquia, e atendidas por parte do subcontratado todas as exigências de idoneidade sob todos os aspectos previstos no Edital da Concorrência nº 01/2014, ficando também o cessionário, no caso de sub-rogação, responsável por todas as obrigações do cedente, permanecendo solidário a este.
- u) Não se criará nenhum vínculo empregatício entre os empregados da Contratada e o SAAE. Os benefícios sociais e trabalhistas concedidos pela Contratante aos seus servidores não são extensivos aos empregados da Contratada. Se for o caso, a Contratada deverá fornecê-los.
- v) As dúvidas surgidas na aplicação do presente edital, bem como os casos omissos, serão resolvidas pela Comissão Permanente de Licitações.

6. DO PROJETO - MEMORIAL DESCRITIVO

6.1. Nome do Empreendimento

Empreendimento: **Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Cemex.**

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

6.2. Localização

Endereço: Avenida dos Trabalhadores, s/ n.º, bairro Canguera, Município de Porto Feliz - SP

6.3. Dados do Proprietário

Nome: Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Porto Feliz - SP

7. INTRODUÇÃO

As obras e serviços de engenharia é para implantação de tratamento de esgotamento sanitário para ampliação dos sistemas de esgotamento do município de Porto Feliz.

Está descrito neste memorial todas as singularidades quantos aos aspectos topográficos e hidráulicos realizados com base nos levantamentos executados na área objeto deste estudo, a fim de tornar o estudo sólido no conceito ambiental.

As presentes especificações têm por objetivo o estabelecimento das condições técnicas básicas que, juntamente com os desenhos de projeto e eventuais instruções complementares de campo por parte da Fiscalização, serão obedecidas durante a execução das obras e serviços, a fim de garantir o comportamento das mesmas de acordo com as concepções de projeto e dos parâmetros adotados nos cálculos.

Todos os materiais a empregar nas obras serão novos e devem satisfazer rigorosamente as Normas Técnicas pertinentes a ABNT e a estas Especificações, salvo disposição expressa da Fiscalização.

A contratada só poderá usar qualquer material depois de submetê-lo ao exame e aprovação da Fiscalização, a quem caberá impugnar seu emprego, quando em desacordo com estas Especificações.

Cada lote ou partida de material deverá – além de outras constatações – ser cadastrado com a respectiva amostra previamente aprovada.

As amostras de materiais aprovados pela Fiscalização, depois de convenientemente autenticados por esta e pela contratada, serão cuidadosamente conservadas no canteiro de obra até o fim dos trabalhos, de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregados.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável à substituição de alguns dos materiais adiante especificados por outros equivalentes, esta substituição só poderá se efetuar mediante expressa autorização por escrito da Fiscalização, para cada caso particular.

Será expressamente proibido manter no recinto das obras quaisquer materiais que não satisfaçam a estas Especificações.

Nestas especificações deve ficar perfeitamente claro que em todos os casos de caracterização de materiais ou equipamentos por determinada marca, denominação ou fabricação fica subentendida a alternativa “ou rigorosamente equivalente” e “ou similar”.

Para efeito dessas Especificações Técnicas define-se:

1. **Contratante:** SAAE de Porto Feliz;
2. **Proprietário da obra:** SAAE de Porto Feliz;
3. **Empreiteiro ou Contratada:** Empreiteira(a), construtor(a) ou empresa de construção contratada para executar os serviços especificados;
4. **Projetista:** Empresa de Engenharia de Projetos responsável pela elaboração dos projetos básico e executivo;
5. **Fiscalização:** Responsável pela fiscalização da execução dos serviços, que será responsabilidade da Contratada.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

8. MEMORIAL DESCRITIVO

8.1. Informações sobre os despejos

Estudo Populacional

a) Ocupação:

Para efeito de cálculo da vazão dos efluentes, foi inicialmente considerada a ocupação correspondendo a 4055 habitantes conforme critério abaixo:

b) Coeficientes Empregados na Determinação da Vazão

Ocupação Média Prevista	
Residenciais	5 hab/imóvel

Consumo de Água Adotado	
Residenciais	200 l/hab.dia

Número de Horas de Funcionamento	
Residenciais	24,00 horas/dia

c) Previsão de População

	Ocupação	População (hab)
Residenciais = 1015 unid.	5 hab/lote	4055

PARÂMETROS ADOTADOS

- Consumo200 l/hab./dia
- Coeficiente dia de maior consumo (K1)..... 1,2
- Coeficiente hora de maior consumo (K2).....1,5
- Coeficiente de retorno0,8
- Coeficiente de infiltração0,20 l/s/km
- Carga orgânica0,054 Kg DBO/hab/dia

Imóveis	Contribuição Máxima	Contribuição Média	
	Hidráulica (l/s)	Orgânica (Kg DBO/d)	Hidráulica (m³/d)
Residencial	$\frac{4055 \times 200 \times 0,8 \times 1,2 \times 1,5}{86400} = 13,52$	$4055 \times 0,054 = 218,97$	$\frac{4055 \times 0,8 \times 200}{1000} = 648,8$
Infiltração	$7500 \text{ m} \times 0,0002 = 1,50$		129,6
Total	15,02 l/s	218,97 KgDBO/d 281,31 mg/l	778,40 m³ / dia

8.2. Contribuição Orgânica e Hidráulica de Projeto

Com base nos cálculos indicados no presente, a ETE Cemex será projetada de acordo com os seguintes parâmetros de entrada:

- População atendida.....4055 habitantes

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- Carga hidráulica média.....	778,40 m ³ /dia
- Vazão máxima instantânea com infiltração.....	15,02 l/s
- Carga Orgânica	218,31 KgDBO/dia
- Concentração de DBO.....	281,31 mg/l

9. MEMORIAL TÉCNICO

9.1. Segregação e Mistura dos Despejos

As tubulações de coleta de águas pluviais e despejos líquidos são totalmente separadas.

a) As águas pluviais são encaminhadas através de tubulações separadas até a via pública /corpo receptor.

b) Os despejos brutos serão coletados e encaminhados em tubulações específicas, sendo direcionado até a EEE 01 existente, de onde serão recalçados para a ETE Cemex que é objeto deste projeto, a ser instalada na Área da Prefeitura, cuja área total é de 32.189,49 m². 2.000,00m².

Após o tratamento, os esgotos serão conduzidos por gravidade para o corpo receptor, o Rio Tietê, que no trecho em questão está enquadrado na Classe II, coordenadas UTM 7.429.858 N e 240.438 E (aproximado).

A descarga do efluente tratado se dará por meio de uma tubulação de diâmetro 200 mm, atravessando um trecho de aproximadamente 280 metros até o ponto de lançamento.

9.2. Composição qualitativa do esgoto a ser tratado

Para o dimensionamento e projeto da Estação de Tratamento de Esgotos, foi assumida a seguinte composição média qualitativa:

- DBO5	281,31 mg/l
- DQO.....	500 mg/l
- SS	200 mg/l
- Nitrogênio Total	90 mg/l
- Fósforo	9 mg/l
- pH	7,5
- Temperatura	20° C

9.3. Implantação do empreendimento - Modulação

As unidades projetadas – Poço da Elevatória / Peneira Hidrostática / Tanque de Contato e Regularização de Vazão / Sistema de Desidratação de Lodo / Grupo Gerador serão projetados para atender indistintamente toda a implantação da ETE Cemex.

9.4. Justificativa do sistema de tratamento

a) Grau de Tratamento

É necessária a implantação de um sistema de tratamento de efluentes que propicie eficiência máxima em termos de remoção de DBO para obediência aos padrões estabelecidos no Artigo 18 do Decreto-Lei nº 8.468 de 08 de setembro de 1976.

Com referência aos padrões de emissão, ele estabelece uma eficiência mínima de 80% em termos de remoção da DBO dos esgotos brutos, ou seja, um tratamento a nível secundário.

b) O Processo de Tratamento Escolhido

Os sistemas de tratamento, atualmente em operação no território nacional correspondem, a sua esmagadora maioria, a processos biológicos de depuração dos despejos

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

sanitários, distribuído em tipos de sistemas que se sucedem, desde aqueles extremamente simples em termos operacionais, até sistemas de alta sofisticação operacional.

A escolha de tais processos está intimamente relacionada a aspectos peculiares de cada local, citando-se, dentre outros: vazão, carga orgânica, disponibilidade de áreas adequadas a custos convenientes, disponibilidade de pessoal capacitado para operação e manutenção de sistemas do porte etc.

Nestas circunstâncias, para um empreendimento do porte da ETE Cemex que atenderá uma população na ordem de 4.055 habitantes, é viável que a análise dos sistemas atenda-se aos processos convencionais citados, procurando restringir a escolha aos processos com operação mais simples com alto grau de eficiência.

A análise da área disponível associada aos parâmetros básicos de projeto (vazões e cargas orgânicas) permitiu inferir, de início, a incompatibilidade de escolha dos processos baseados em lagoas.

Continuando na escala das facilidades operacionais e na minimização de área e investimentos, a análise recaiu no processo de tratamento por lodos ativados (oxidação total), processo este perfeitamente adequado a grandes choques de cargas orgânicas e que conduz a uma eficiência em termos de remoção de DBO, e nas condições mais críticas, na faixa de 85% a 95%, o que é extremamente satisfatório.

Assim sendo, o processo recomendado para o tratamento dos despejos doméstico para o Sistema de Tratamento em questão é o de Lodo Ativado, amplamente conhecido e no mundo, o mais difundido para tratamento de efluentes sanitários. Além disso, ele é considerado um dos meios mais eficientes e econômicos de tratamento.

Considerando ainda a natureza dos efluentes, caracterizadas por serem intermitentes e de cargas variáveis, optou-se pelo uso de um sistema que fosse desenvolvido para atender casos onde ocorressem bruscas oscilações de carga orgânica e hidráulica, como no caso específico, características atendidas pelo Sistema Cíclico de Lodos.

No Sistema Cíclico, o tratamento biológico (oxidação da matéria orgânica) é feito através de um sistema inovador constituído por um par de tanques de aeração dotados de aeradores mecânicos que são utilizados para introduzir oxigênio nos reatores, promover a mistura da biomassa e efetuar o escoamento do líquido clarificado.

O sistema de coleta e escoamento do efluente tratado deverá acompanhar o nível do líquido no tanque e fazer parte integrante do aerador flutuante. O dispositivo deverá ser provido de um escumador, para evitar a fuga do material flotado, junto com o líquido tratado.

O princípio de funcionamento do sistema é baseado na operação intermitente do processo de lodos ativados, modalidade aeração prolongada. O reator de sequência intermitente consiste em um processo de carga e descarga controladas por um temporizador eletrônico.

Ele combina todas as etapas de operação do processo convencional: equalização, aeração, decantação, recirculação de lodo, nitrificação e denitrificação da amônia, em um único tanque (reator).

O Sistema Cíclico além de possuir uma concepção simples e oferecer importantes vantagens econômicas, apresenta uma série de vantagens operacionais quando comparadas com sistemas convencionais de tratamento, sendo as mais importantes:

- Não necessita controle especial de operação, dispensa o uso do decantador primário e secundário e sistema de recirculação de lodo.
- Absorve picos orgânicos e hidráulicos sem afetar o seu rendimento.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- O sistema poderá ser facilmente ampliado através de um simples remanejamento de ciclos.
- Concentração de massa biológica é facilmente mantida no nível ideal, visto que não depende de recirculação de lodo ou controle da idade do lodo.
- Separação de sólidos e clarificação do efluente ocorre em condições ideais – a superfície de decantação do tanque permite atingir resultados excelentes de clarificação do efluente.
- Requer área reduzida para implantação, quando comparado ao sistema convencional.

9.5. Memorial de cálculo

9.5.1. Elevatória de Esgoto Bruto

9.5.1.1. Concepção

A Elevatória de Esgoto Bruto será dotada de duas (02) bombas helicoidais de deslocamento positivo (uma delas reserva) com velocidade ajustável mediante inversor de frequência.

9.5.1.2. Cesto de Coleta de Sólidos Grosseiros

O dimensionamento do Cesto de Coleta de Sólidos e o poço de recalque da Elevatória de Esgoto Bruto da ETE Cemex tomarão como base as seguintes vazões:

- Q máximo instantâneo = 15,02 l/s 0,0150 m³/s.....0,9012 m³/min
- Q médio = 778,40 m³/dia / 24,505 l/s.....0,2703 m³/min
- Área livre:.....70%
- Abertura de malha.....0,025 m
- Velocidade entre a malha0,60 m/s

$$\text{Área do cesto} = \frac{0,0150}{0,60} \times 1,3 \text{ (F.S)} = 0,0325 \text{ m}^2$$

9.5.1.3. Bombas da Elevatória

A partir do poço de recalque da elevatória os esgotos serão succionados por meio de um par de bombas helicoidais (uma delas stand-by) com rotação ajustável por meio de inversores de frequência. Estas bombas deverão operar com 18,0 l/s. embora para este tipo de bomba a perda de carga na linha não seja um fator relevante, apresentamos o cálculo abaixo:

As características da linha de descarga são as seguintes:

- Extensão aproximada da linha de descarga.....82 metros
- Diâmetro da canalização150 mm
- Velocidade de escoamento (com uma bomba operando)0,51 m/s
- Velocidade de escoamento (com duas bombas operando em paralelo)1,02 m/s
- Altura geométrica10,93 m
- Perda de carga na linha (vide planilha de cálculo anexa)0,71m
- Altura manométrica total = Hg + Hf + Hs = 10,92 + 0,71 = 11,63 m.c.a.

Para este ponto de operação, o equipamento de referência selecionado é a bomba modelo WHT-90 da Gerêmias Bombas com vazão máxima de 70 m³/h (19,44 l/s) e cuja curva de operação e desenho dimensional são apresentada em anexo.

As demais características deste conjunto moto-bomba são:

- Potência do conjunto motoredutor.....15 CV
- Rotação.....260 RPM

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- Diâmetro do bocal de descarga.....200 mm
- Diâmetro do bocal de sucção.....200 mm

9.5.1.4. Dimensionamento do Poço da Elevatória

- Período mínimo de operação (tempo de esgotamento da elevatória) 12 minutos
- Vazão de bombeamento = $Q_B = 2 \times 0,54 \text{ m}^3/\text{min} = 1,08 \text{ m}^3/\text{min}$
- Volume do poço = $V = \frac{t \cdot Q_B}{4} = \frac{1,08 \text{ m}^3/\text{min} \cdot 12 \text{ min.}}{4} = 3,2 \text{ m}^3$
- Largura do poço da elevatória.....1,80 m
- Comprimento do poço da elevatória.....1,80 m
- Volume Útil Projetado3,20 m³
- Profundidade útil do líquido $H_{\text{util}} = 3,20 / (1,8 \times 1,8) = 0,99 \text{ m} \rightarrow 1,0 \text{ m}$
- Profundidade da tubulação de chegada.....2,10 m
- Altura entre tubulação de chegada e cota máxima de operação.....0,40 m
- Altura mínima para operação da bomba (segurança)0,60 m
- Profundidade total do poço (2,4 + 1,0 + 0,40 + 0,60)4,10 m

9.5.1.5. Verificação das Condições Operacionais (duas bombas em operação)

9.5.1.5.1. Condições para vazão média (Qm)

- Vazão média afluente (Qm) 0,5406 m³/min
- Vazão de bombeamento (QB) 1,08 m³/min
- Volume útil projetado (Vu) 3,20 m³
- Tempo de Detenção (Td) $\frac{V_u}{Q_B} = \frac{3,20}{1,08} = 2,96 \text{ min}$
- Tempo de bombeamento (TB) = $\frac{V_u}{(Q_B - Q_m)} = \frac{3,20}{(1,08 - 0,54)} = 5,92 \text{ min}$
- Tempo de ciclo $T = T_B + T_d = 5,92 + 2,96 = 8,88 \text{ min}$
- Número de partidas = $60 / T = 60 / 8,88 = 6,7$ partidas/hora (dentro das recomendações da ABNT)

9.5.1.5.2. Condições para Vazão máxima instantânea (Qmax)

- Vazão máxima instantânea (Qmax) 0,9012 m³/min
- Vazão de bombeamento (QB) 1,08 m³/min
- Volume útil projetado (Vu) 3,20 m³
- Tempo de Detenção (Td) = $\frac{V_u}{Q_B} = \frac{3,20}{1,08} = 2,96 \text{ min}$
- Tempo de bombeamento (TB) = $\frac{V_u}{(Q_B - Q_{\text{max}})} = \frac{3,20}{(1,08 - 0,9012)} = 17,9 \text{ min}$
- Tempo de ciclo = $T = T_B + T_d = 17,9 + 2,67 = 20,86 \text{ min}$
- Número de partidas = $60 / T = 60 / 20,86 = 2,88$ partidas/hora (dentro das recomendações da ABNT)

9.5.1.6. Verificação das Condições Operacionais (uma bomba em operação)

9.5.1.6.1. Condições para vazão média (Qm)

- Vazão média afluente (Qm) - 0,2703 m³/min
- Vazão de bombeamento (QB) – uma bomba ligada..... 0,54 m³/min
- Volume útil projetado (Vu)..... 3,20 m³
- Tempo de Detenção (Td) = $\frac{V_u}{Q_B} = \frac{3,20}{0,54} = 5,92 \text{ min}$

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- Tempo de bombeamento (T B) = $\frac{V_u}{(Q_B - Q_m)} = \frac{3,20}{(0,54 - 0,2703)} = 11,86 \text{ min}$

- Tempo de ciclo = T = TB + Td = 11,86 + 5,92 = 17,78 min

- Número de partidas = $60 / T = 60 / 17,78 = 3,37$ partidas/hora (dentro das recomendações da ABNT)

9.5.1.6.2. Condições para Vazão máxima instantânea (Qmax)

- Vazão máxima instantânea (Qmax) -0,4506 m³/min

- Vazão de bombeamento (QB) – uma bomba ligada.....0,54 m³/min

- Volume útil projetado (Vu)3,20 m³

- Tempo de Detenção (Td) = $\frac{V_u}{Q_B} = \frac{3,20}{0,54} = 5,92 \text{ min}$

- Tempo de bombeamento (TB) = $\frac{V_u}{(Q_B - Q_{max})} = \frac{3,20}{(0,54 - 0,4506)} = 35,8 \text{ min}$

- Tempo de ciclo = T = TB + Td = 35,8 + 5,92 = 41,72 min

- 0 Número de partidas = $60 / T = 60 / 41,72 = 1,44$ partidas/hora (dentro das recomendações da ABNT)

9.5.2. Peneira Hidrostática

- Vazão diária normal78,4 m³/ dia

- Período de funcionamento 24 h

- Vazão de entrada (= vazão de duas bombas de esgoto bruto)18,0 l/s

- Abertura da malha..... 3,0 mm

Será adotada a Peneira Hidrostática modelo HS-48, padrão Hidrasieve, com tela de aço inox abertura de 3,0 mm.

9.5.3. Caixa de Areia

- Vazão de escoamento na Caixa de Areia com uma bomba de esgoto bruto em operação
= Qmin = 9,0 l/s = 0,009 m³/s

- Vazão de escoamento na Caixa de Areia com duas bombas de esgoto bruto em operação
= Qmax = 18,0 l/s = 0,0018 m³/s

- Cálculo do rebaixo da Calha Parshall (desnível da soleira)

- Bitola da Calha Parshall = 6”

(Hmax – Z) Qmin = (Hmin – Z) Qmax , onde Z = desnível da soleira.

Hmax = 14,49 cm = 0,1449 m

Hmin = 9,34 cm = 0,0934 m

Desta equação resulta Z = 0,0422 m = 4,22 cm

- Altura máxima efetiva da lâmina líquida na Caixa de Areia = Hli = Hmax – Z = 0,1449 – 0,0422 = 0,10268 m

- Velocidade de escoamento = v = 0,30 m/s

- Largura da Caixa de Areia = W = $\frac{Q_{max}}{H_{li} \cdot v} = \frac{0,018}{0,10268 \times 0,3} = 0,58 \text{ m}$

- Comprimento da Caixa de Areia = L = 22,5 x Hli = 22,5 x 0,10268 = 2,31 m (fórmula empírica)

- Profundidade da Caixa de Areia = 0,35 m (profundidade útil para depósito de areia)

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Resumo:

- Comprimento = 2,31 m, arredondado para 2,35 m
- Largura = 0,58 m, arredondado para 0,60 m
- Profundidade útil para deposição de sólidos = 0,35 m
- Área efetiva = $L \times W = 2,35 \times 0,60 = 1,41 \text{ m}^2$
- Taxa de escoamento efetiva = $Q / A = 0,018 \text{ m}^3 / 1,41 \text{ m}^2 / \text{s} = 0,01277 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{s} = 1103 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{dia}$

9.5.4. Tanques de Aeração

$$Q = 778,40 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{DBO} = S_0 = 253,18 \text{ mg/l após peneira (redução de 10\% na carga orgânica)}$$

$$\text{DQO} = 450 \text{ mg/l após peneira}$$

$$\text{SS} = 150 \text{ mg/l após peneira}$$

$$\text{N.total} = 90 \text{ mg/l}$$

$$\text{P total} = 9 \text{ mg/l}$$

$$\text{pH} = 7,5$$

Valores Adotados para Dimensionamento

$$K_{20} = 5,0$$

$$a = 0,73 \text{ fator de síntese-crescimento}$$

$$b_{20} = 0,075 \text{ dia}^{-1} \text{ respiração endógena}$$

$$a' = 0,52 \text{ fator de síntese-oxigênio}$$

$$b' = 0,125 \text{ dia}^{-1} \text{ manutenção celular-oxigênio}$$

$$T = 20^\circ \text{C temperatura}$$

$$F/M = 0,10 \text{ Kg/Kg fator de carga-micro organismo}$$

DBO Solúvel no Efluente

$$\text{Set} = \frac{S_0}{1 + K} = \frac{253,18}{1 + 5} = 4,96 \text{ mg/l}$$

$$\frac{F/M}{0,10}$$

$$\text{Concentração de SS no efluente tratado} = 20 \text{ mg/l}$$

$$\text{Fração biodegradável dos SS} = 20 \text{ mg/l} \times 0,65 = 13 \text{ mg/l}$$

$$\text{DBOL contida nos SS} = 20,0 \text{ mg/l} \times 0,65 \times 1,42 = 18,46 \text{ mg/l}$$

$$\text{Carga de DBO contida nos SS} = \text{DBOL} \times 0,68 = 12,56 \text{ mg/l}$$

$$\text{DBO total real no efluente tratado} = \text{Sat} = 4,96 + 12,56 \text{ mg/l} = 17,52 \text{ mg/l}$$

$$S_r = \frac{(S_0 - S_e) \cdot Q}{103} = \frac{(253,18 - 4,96) \cdot 778,40}{103} = 193,21 \text{ Kg/dia} = \text{DBO removida}$$

$$\text{Número de Tanques de Aeração} = 2 \text{ (dois)}$$

$$\text{Número de ciclos de descarga} = 4 \text{ ciclos / reator / dia}$$

$$\text{Volume estocagem líquido} = \frac{778,40}{4 \text{ ciclos/d} \times 2 \text{ tq}} = 97,3 \text{ m}^3$$

$$\text{SSVTA} = \frac{193,21}{0,10} = 1932,1 \text{ Kg} = X_v$$

$$\text{SSTA} = X_a = \frac{1932,1}{0,80} = 2415,1 \text{ Kg/dia}$$

Adotados dois reatores, cada qual com dimensões de 11,0 m x 11,0 m

$$\text{Área de cada reator} = 121 \text{ m}^2$$

$$\text{Concentração de Sólidos Suspensos Totais no lodo decantado} = 0,5 \% = 5000 \text{ mg/l}$$

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 15 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

$$\text{Volume estocagem lodo} = \frac{2415,1}{5000} \times 106 \times \frac{\text{m}^3}{10^3} = 483,0 \text{ m}^3 \text{ ou } 241,5 \text{ m}^3/\text{reator}$$

$$\text{Altura da camada de lodo} = 241,5 \text{ m}^3 / 121 \text{ m}^2 = 1,995 \text{ m} = 2,0 \text{ m}$$

$$\text{Altura da camada de líquido} = 97,3 \text{ m}^3 / 121 \text{ m}^2 = 0,80 \text{ m}$$

Dimensões dos reatores:

- Profundidade líquido	0,80 m
- Profundidade lodo	2,00 m
- Interface	0,30 m
- Borda livre	0,80 m
- Altura total.....	3,90 m

$$\text{Volume do reator} = 2 \times 11 \text{ m} \times 11 \text{ m} \times (2,0 + 0,80 + 0,30) = 750,2 \text{ m}^3$$

$$\text{SSTA} = \frac{X_a}{V} = \frac{2415,1 \text{ Kg}}{750,2 \text{ m}^3} \times 106 \times \frac{\text{m}^3}{10^3 \text{ Kg}} = 3.219,3 \text{ mg/l}$$

$$\text{SSVTA} = 3219,3 \times 0,80 = 2575,36 \text{ mg/l}$$

$$t = \frac{750,2 \text{ m}^3}{778,40 \text{ m}^3/\text{d}} = 0,96 \text{ dias}$$

Fração Biodegradável do SSTA

$$x = \frac{aSr + bX_v - \sqrt{(aSr + bX_v)^2 - (4bX_v)(0,77aSr)}}{2bX_v} = 0,51$$

Idade do Lodo

$$\square = \frac{X_v}{aSr - bX_v} = 29,0 \text{ dias}$$

Excesso de Lodo

$$\square X_v = (0,6)(Sr)/1 + K_d \square = 42,32 \text{ Kg/dia}$$

$$\square X_a = 42,32 / 0,8 = 52,9 \text{ Kg/dia}$$

$$Q_w = \frac{52,9 \text{ Kg/d}}{5000 \text{ mg/l}} \times \frac{\text{PPM}}{0,80} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ Kg}} = 10,58 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Consumo de Oxigênio

Nitrificação

$$O_2 = 90 - \left(\frac{253,18}{100} \times 5 \right) - 5 \text{ efluente} \times \frac{778,40}{10^3} \times 4,6 = 259,03 \text{ Kg/dia}$$

$$\text{Carbonácea } O_2 = a' Sr + b' \cdot x \cdot X_v = 224,45 \text{ Kg/dia}$$

$$O_2 = Sr \times 1,5 = 193,21 \times 1,5 = 289,82 \text{ Kg/dia (empírica)}$$

$$O_2 \text{ necessário} = 289,82 + 259,03 = 548,84 \text{ kg } O_2/\text{dia}$$

Oxigênio Necessário no Local

$$n = \frac{No (\square C_{sw} - Cl) \square T-20}{C_s} \square = 0,71 \text{ Kg } O_2/\text{CV/h}$$

n = Taxa Real de Transferência de Oxigênio em Kg O₂/CV/h

No = Taxa de transferência de O₂ em água limpa = 1,2 Kg O₂/CV/h

Δ = Taxa de Saturação de Oxigênio no líquido = 0,95 mg/l

C_{sw} = Concentração de Saturação de Oxigênio 8,0 mg/l a 25o C e Alt. de 500 m

Cl = Concentração Residual de Oxigênio no Líquido = 2,0 mg/l

Δ = Coeficiente de Correção de Temperatura = 1,024

Δ = Taxa de Transferência de Oxigênio no líquido = 0,85 mg/l

C_s = Concentração de Saturação de Oxigênio = 9,20 mg/l no nível do mar & 20o C

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Potência Necessária

$$\text{Carga Normal} = \frac{548,84 \text{ KgO}_2/\text{dia}}{16 \text{ h/dia} \times 0,71 \text{ KgO}_2/\text{CV/h}} = 48,31 \text{ CV ou } 24,15 \text{ CV por reator}$$

Adotar um total de 2 (dois) aeradores de superfície de 25 CV, um em cada reator.

Densidade de Potência Efetiva

$$\frac{2 \times 25 \text{ CV} \times 736 \text{ Watt/CV}}{750,2 \text{ m}^3} = 49,05 \text{ W/m}^3$$

Eficiência Teórica do Processo na Remoção de Carga Orgânica

DBO5 de entrada = 281,31 mg/l

DBO total real no efluente tratado = Sat = 17,52 mg/l

$$\text{Ef.} = \frac{(281,31 - 17,52)}{281,31} \times 100 = 93,8 \%$$

9.5.5. Tanque de Regularização de Vazão / Tanque de Contato de Cloro

Os esgotos tratados em nível biológico que deixam o Tanque de Aeração durante os ciclos de descarga serão lançados num Tanque de Regularização de Vazão de Saída, de forma a atender uma exigência do Artigo 18 do Decreto Lei 8468/1976, que estabelece que a vazão de saída não deve ultrapassar em 1,5 vezes a vazão média.

Além disso, estando previsto o descarte do efluente tratado num corpo receptor de Classe II (Rio Tietê), está sendo adotada aqui sua desinfecção final por meio da dosagem de solução de Hipoclorito de Sódio. Desta forma, este tanque possuirá a dupla função:

- Atuará como Tanque de Contato de Cloro, garantindo um tempo mínimo de residência para que se processem as reações que asseguram um teor adequado de Cloro Livre no efluente que será lançado.

- Atuará como “pulmão” para receber o volume de efluentes descartados durante os ciclos de descarga, permitindo que a vazão de saída seja regularizada, não excedendo o equivalente a 1,5 vezes a vazão média de entrada. A limitação da vazão até o valor estabelecido será proporcionada pelo ajuste de uma válvula de bloqueio instalada no tanque e uma Calha Parshall de saída, onde poderá ser aferido o fluxo descartado.

Cálculo da Vazão de Descarga

$$\text{Volume de clarificado descarregado por ciclo} = 11,0 \text{ m} \times 11,0 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 96,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Tempo de descarga} = \frac{T_{\text{desc}} = 2A \sqrt{h}}{Cd \cdot S \cdot \sqrt{2g}}$$

onde:

$$A = \text{área do reator} = 11,0 \text{ m} \times 11,0 \text{ m} = 121,0 \text{ m}^2$$

$$h = \text{altura máxima da lâmina líquida no início do ciclo de descarga} = 0,80 \text{ m}$$

$$Cd = \text{coeficiente de descarga} = 0,6$$

$$S = \text{área da seção do tubo de descarga (8")} = \Pi (0,20)^2 / 4 = 0,0314 \text{ m}^2$$

$$g = \text{aceleração da gravidade} = 9,8 \text{ m/ss}$$

$$T_{\text{desc}} = 2 \times 121,0 \times \sqrt{0,80} / 0,6 \times 0,0314 \times \sqrt{19,6} = 2595 \text{ segs.} = 43,2 \text{ minutos} = 0,72 \text{ h}$$

$$\text{Vazão média de descarga} = 96,8 \text{ m}^3 / 0,72 \text{ h} = 134,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Vazão diária de entrada} = 778,40 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Vazão máxima de descarte} = \frac{778,40 \text{ m}^3/\text{dia} \times 1,5}{24 \text{ h/dia}} = 48,65 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$\text{Duração da descarga} = 0,72 \text{ h}$$

$$\text{Volume descarregado durante um ciclo} = 96,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Vazão descartada durante um ciclo} = 96,8 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,72 \text{ h} = 69,7 \text{ m}^3$$

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 17 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Volume máximo descartado durante uma descarga = $48,65 \times 0,72 = 35,03 \text{ m}^3$
Volume de armazenagem para o Tanque de Regularização = $69,7 - 35,03 = 34,4 \text{ m}^3$
Tempo de residência para contato de Cloro = 30 minutos
Volume necessário para cloração = $\frac{96,8 \times 30}{60} = 48,4 \text{ m}^3$

Volume Útil do Tanque de Contato / Regularização de Vazão = $34,4 + 48,4 = 82,8 \text{ m}^3$

- Dimensões do Tanque de Regularização de Vazão / Contato de Cloro

- Comprimento	11,0 m
- Largura	4,0 m
- Altura útil	1,90 m
- Borda livre.....	0,40 m
- Altura de segurança (nível mínimo de operação e proteção do misturador)	0,60 m
- Altura total (0,40 + 1,90)	2,30 m

- Altura de 1,10 m de distância do fundo do tanque, garantindo um volume mínimo permanente de 48,4 m³ (11,0 x 4,0 x 1,10), correspondente ao necessário para o tempo de contato da cloração. O volume acima da cota da válvula de saída (11,0 x 4,0 x 0,8 = 35,2 m³), está reservado como “pulmão” para a regularização de vazão durante os ciclos de descarga.

9.5.6. Desidratação de Lodo

A desidratação do excesso de lodo biológico se dará por meio de processo mecânico em dois estágios, composto por Adensador Dinâmico, Tanque de Lodo Adensado e Centrífuga Decanter. Todos estes equipamentos estarão montados sobre um “skid” metálico formando um arranjo compacto.

9.5.6.1. Adensador Dinâmico (Tela Rotativa)

Lodo biológico em excesso = 52,9 Kg/dia = ΔX_a
Sólidos primários após peneira = $[(150 \text{ mg/l} \times 0,7 \times 0,35) - 20] \times 778,40 \text{ m}^3/\text{dia} \times 10^{-3} = 13,04 \text{ KgSS}/\text{dia}$

Sólidos totais a serem desidratados = $52,9 + 13,04 = 65,94 \text{ Kg}/\text{dia}$

Concentração dos sólidos no Tanque de Aeração (com nível alto) = $X_a / V_r \times 10^3 =$
 $= \frac{2415,13 \times 10^3}{752,03} = 3211,48 \text{ mg/l}$

Vazão diária para o Adensador Dinâmico = $\frac{65,94}{3211,48} \times \frac{106 \times \text{m}^3}{10^3} = 20,53 \text{ m}^3/\text{dia}$

Ciclo de operação: 4 horas/dia

Vazão de alimentação do Adensador Dinâmico = $20,53 / 4 = 5,13 \text{ m}^3/\text{hora}$.

A ETE Cemex contará com duas bombas de transferência de lodo (uma delas stand-by), conectadas à tubulação de coleta de lodo no fundo dos Tanques de Aeração.

As bombas de transferência de lodo serão do tipo helicoidal, deslocamento positivo, vazão máxima de 10,0 m³/h, dotadas de inversor de frequência para regulagem de fluxo.

O modelo de referência do Adensador Dinâmico é o Scudrain AD04C da Peralisi Brasil, que tem capacidade máxima de entrada de 20 m³/h e é dotado de uma câmara de pré-floculação com misturador lento, bomba de lavagem de tela e tambor rotativo com inversor de frequência.

A concentração de sólidos no lodo adensado será de 2% a 4%. O filtrado resultante da operação de adensamento retornará ao poço da elevatória de entrada.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

9.5.6.2. Tanque de Lodo Adensado

1. Vazão de lodo adensado @ 2%: $\frac{65,94 \times 10^{-3}}{0,02 \times 4 \text{ h/d}} = 0,82 \text{ m}^3/\text{h}$
2. Tempo de residência = 30 minutos
3. Capacidade útil = 0,5 m³
4. Dimensões:
 5. - Comprimento = 1200 m
 6. - Largura = 600 mm
 7. - Altura útil = 700 mm
 8. - Altura total = 800 mm
9. Acessórios:
 10. - Misturador lento
 11. - Chaves de nível

9.5.6.3. Centrifuga Decanter

Vazão de lodo adensado produzido em ciclo de 6 horas = 0,82 m³/h.

Para alimentar a centrifuga será utilizado um par de bombas helicoidais (uma delas reserva) com vazão máxima de 2 m³/h, dotadas de inversor de frequência para regulagem do fluxo de entrada.

O modelo de referência da centrífuga será a FP 500/1 da Pieralisi do Brasil.

Concentração de sólidos na torta desidratada = 15 - 20% S.S.

Peso da torta desidratada = $\frac{65,94 \text{ Kg/dia}}{0,15} = 439,6 \text{ kg/dia}$

Densidade média da torta desidratada = 1,1

Fator de expansão volumétrica = 1,25

Volume da torta desidratada = $\frac{439,6 \times 1,25}{1,1 \times 10^3} = 0,50 \text{ m}^3/\text{dia}$

9.5.6.4. Dosagem de Polieletrólito

Dosagem de polieletrólito para adensamento = 5 g/KgSS

Dosagem de polieletrólito para centrífuga = 3 g/KgSS

Peso total de sólidos a desidratar = 65,94 KgSS/dia

Consumo total de polieletrólito (base seca) = $65,94 \text{ Kg} \times \frac{(5 + 3)}{\text{Kg}} \times 10^{-3} = 0,53 \text{ Kg/dia}$

Concentração de polieletrólito catiônico = 0,2 % = 2 g/l

Volume diário de solução de polieletrólito consumido = $\frac{0,53}{0,002} = 265 \text{ l/dia}$

O conjunto de desidratação de lodo possuirá um preparador automático de polímero, onde o produto em pó será diluído na concentração programada e dosado automaticamente sempre que o adensador e a centrífuga estiverem em operação.

9.5.7. Dosagem de Hipoclorito de Sódio

Para promover a dispersão e mistura da solução de Hipoclorito de Sódio no meio líquido, o Tanque de Contato de Cloro / Regularização de Vazão será dotado de um misturador submersível.

Dosagem = 8 mg Cl / l = 8 g Cl / m³

134,4 m³/h x 8 mgCl / l x 10⁻³ = 1,08 Kg/h max.

778,40 m³/d x 8 mgCl / l x 10⁻³ = 6,23 KgCl/dia

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Concentração da solução de Hipoclorito de Sódio = 14 %

Porcentagem de Cloro ativo no NaClO (Hipoclorito de Sódio) = $35,5 / (23 + 35,5 + 16) = 0,4765$

Consumo diário de Solução de NaClO = $\frac{6,23 \text{ KgCl/dia}}{0,14 \times 0,4765} = 93,4 \text{ Kg/dia}$

Densidade da solução de NaClO a 14% = 1,2 Kg/m³

Consumo (em volume) de NaClO = $93,4 / 1,2 = 77,8 \text{ litros / dia}$

Vazão média da bomba dosadora de NaClO = $\frac{1,08 \text{ kg/h}}{0,14 \times 0,4765 \times 1,2} = 13,5 \text{ l/h}$

Volume do reservatório de Hipoclorito de Sódio = 1000 litros (será utilizado um isocontainer de polietileno com gaiola metálica, que poderá ser recarregado por caminhão ou por base de troca).

Autonomia do isocontainer = $\frac{1000 \text{ litros}}{77,8 \text{ l/dia}} = 12,85 \text{ dias}$

Nota: A bomba dosadora de Hipoclorito de Sódio está inter travada aos ciclos de descarga, ou seja, quando se abre uma válvula de descarga a bomba é automaticamente acionada.

9.5.8. Grupo Gerador a Diesel

Na falta de energia elétrica na rede pública, a ETE Cemex vai contar com um grupo gerador próprio para atender todos os motores da ETE.

O abrigo do grupo gerador foi incorporado ao lay-out da ETE Cemex, sua especificação técnica é reproduzida abaixo:

a. Demanda máxima de carga na ETE:

- Bombas da Elevatória de Esgoto Bruto 1 x 15 CV.....15 CV
- Aeradores 2 x 25 CV.....50 CV
- Compressor de ar para válvulas pneumáticas.....2,0 CV
- Misturador Submersível.....4,0 CV
- Bomba Dosadora de Hipoclorito de Sódio.....0,125 CV
- Iluminação interna / externa.....3,0 CV
- **Potência total instalada.....74,13 CV**

Nota: As potências referentes aos motores do sistema de desidratação de lodo não estão sendo contabilizadas, pois não serão acionados numa situação de falta de energia. Da mesma forma, apenas uma das bombas da elevatória entra no cálculo de demanda de carga, uma vez que a segunda bomba permanece na condição de stand by.

Demanda de Carga = 74,13 CV = 54,56 KW = Pm

b. - Determinação da potência do gerador:

O Grupo Gerador acionado por motor à diesel, para motor submersível, será especificado de acordo com as condições normalizada abaixo descritas:

- Al = altitude acima do nível do mar:500,0m
- T = temperatura máxima do ar na admissão:40°C
- U = umidade máxima:60%
- Pm = Demanda de Carga:54,56 KW
- Cal = Coeficiente de correção (conf. altitude):5% à cada 300m
4,17 % para 500,0m;
- FMJ = Coeficiente de majoração (partida estática)2,2
- Ct = Coeficiente por temper. do ar na admissão:5% à cada 5°C acima de 40°C

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- Queda de tensão máxima admissível na partida:5%

O grupo gerador está sendo dimensionado para atender à operação dos motores acima relacionados, cuja demanda máxima de potência instantânea foi calculada em 54,56 KW. Trifásico, 220V, 60Hz, com chave de partida do tipo estática.

Estamos prevendo que a queda de tensão não deve exceder 4% durante a partida. Isto significa que é possível utilizar a proteção com atuação mais instantânea de subtensão existente no mercado, no painel da ETE Cemex.

$P_{ger} = P_m * * FMJ * Cal * Ct$

$$P_{ger} = 54,56 \times 2,2 \times 1,0417 \times 1,0 = 125,0 \text{ KW}$$

c. - Seleção do Grupo Gerador

Como modelo de referência a ser adotado para este projeto está sendo selecionado um Grupo Gerador a Diesel C135D6 da Cummins de potência 136 KVA, cujos dados construtivos básicos são apresentados abaixo:

- Potência (60Hz)
- stand by 170 KVA / 136 KW
- prime 157 KVA / 126 KW

O equipamento é dimensionado para alimentar cargas variáveis durante todo o tempo necessário.

Uso recomendado 8400 horas / ano

*Definições fundamentadas nas normas ISO 3046/ISO 8528 / Dados declarados para as condições indicadas na norma ABNT MB 749

O quadro de transferência automática - QTA tem a função de comutar o painel de comando da ETE (CCM) da rede elétrica local (concessionária) ao grupo gerador.

d. - Dados do Gerador

		Gerador Síncrono
Tensões disponíveis	-	V 220/127V; 380/220V; 440/254V
Proteção mecânica	-	IP-21 (ABNT)
Excitação	-	Brushless
Nr. de pólos / fases	-	4 pólos / 3 fases
Proteção mecânica	-	IP-23 (ABNT)
Refrigeração	-	Auto ventilado, ventilador montado no eixo
Classe de isolamento	-	elev.
De temperatura	-	CLASSE "H"
Regulagem de tensão	-	+/- 1%
Acoplamento/montagem.	-	Discos Flexíveis / sobre coxins
Enrolamento auxiliar para partida de motores		
Enrolamento do estator com passo encurtado em 2/3		
Corrente de curto-circuito 2,5In durante 10 seg.		
Distorção harmônica total em vazio inferior a 5%		

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

e. - Dados do Motor – Gerador da ETE

Motor		
Fabricante	-	Cummins
Modelo	-	6 BTA 5.9 – G3
Fator de potência	-	0,8 - indutivo
Ciclo	-	4 tempos
Nr. de cilindros/cilindradas	-	06 em linha
Partida elétrica	-	Motor de arranque 12 Vcc
Rotação	-	1800 RPM Anti-horário
Regulador de velocidade	-	Mecânico (Bosch)
Alternador de carga bateria	-	12 Vcc
Lubrificação	-	Forçada por engrenagem / filtro centrífugo lavável
Arrefecimento	-	Por radiador com ventilador no eixo (circulação interna de água)
Combustível	-	Óleo diesel
Sistema de Resfriamento	-	IC – 01 c/ líquido
Nível de ruído	-	105dB(A) a 1m
Proteções pressão	-	Alta temperatura de água, Baixa de óleo e Sobrevelocidade
Comprimento mm	-	2220 (aproximado)
Largura mm	-	1050 (aproximado)
Altura mm	-	1572 (aproximado)

f. - Acessórios para o gerador selecionado:

- Baterias de partida - 100 A.h com cabos/terminais
- Conj. de apoios elásticos (Vibrastop)
- Sistema de escapamento: Silencioso de alto rendimento e flexível Inox (avulsos)
- Tanque de combustível 250 l vertical em polietileno (avulso)
- Sistema de Pré-Aquecimento montado no motor
- Carregador de baterias instalado no Painel de Comando
- Quadro de transferência automático (QTA)
- Sistema de escape montado no Skid
- Duplo Sistema de regulação de velocidade (eletrônico e mecânico)
- Kit de Atenuação Acústica aplicado em sala de alvenaria (atenuadores de ruído, porta acústica e silencioso tipo "Hospitalar")
- Disjuntor de saída para conexão a barra (montagem no Skid)

9.5.9. Estudo de Autodepuração No Corpo Receptor

Após o tratamento, o efluente será encaminhado por meio de uma tubulação por gravidade para lançamento no corpo receptor, o Rio Tietê. O município de Porto Feliz encontra-se nos limites da bacia hidrográfica UGRHI-10 (Tietê – Sorocaba), que possui uma área de 11.829 km² (fonte PERH – 2004 – 2007 / http://www.comitespcj.org.br/images/Download/PERH/04-07_UGRHI-10.pdf). No trecho em questão o corpo receptor está enquadrado na Classe II e possui uma vazão mínima Q_{7,10} de

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

aproximadamente 17,137 m³/s, calculada através da planilha eletrônica online de regionalização hidrológica disponibilizada pelo DAEE.

A planilha de cálculo em anexo, desenvolve todo o roteiro de cálculo através do modelo de Streeter-Phelps. Neste caso, a apresentação do estudo de autodepuração é uma simples formalidade em função do grande porte do rio comparada à pequena vazão de lançamento dos esgotos tratados.

- Vazão média de lançamento do efluente tratado.....	48,6 m ³ /h	0,0135 m ³ /s
- Região hidrológica.....			G
- Região hidrológica (parâmetro C)			X
- Latitude.....			23°13'21''
- Longitude.....			47°32'05''
- Coordenada UTM Norte.....			7.429.573
- Coordenada UTM Este.....			240.579
- Vazão média plurianual.....			81,7 m ³ /s
- Precipitação média anual.....			1192,2 mm
- Vazão mínima Q _{7,10}			17,137 m ³ /s
- DBO do efluente tratado lançado.....			17,52 mg/l
- Oxigênio dissolvido do efluente tratado.....			3,0 mg/l
- Oxigênio dissolvido do corpo receptor a montante do lançamento.....			9,14 mg/l
- DBO do corpo receptor a montante do lançamento.....			2,0 mg/l

Com os dados de entrada acima, foram obtidos os seguintes resultados:

- DBO no ponto de mistura.....			3,01 mg/l
- Tc.....			1,25 dia
- Xc.....			74,74 Km
- Oxigênio dissolvido no ponto Xc.....			9,08 mg/l
- DBO no ponto Xc.....			2,46 mg/l

Com os valores obtidos, fica, portanto, respeitado o Artigo 11 do Decreto-Lei 8468/1976, uma vez que não foram ultrapassados os valores limite de qualidade estipulados para um corpo receptor de Classe II.

10. DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO

10.1. Elevatória de Esgoto Bruto

Os esgotos unificados dos loteamentos, são reunidos num único PVE-2165 e em seguida encaminhados à Elevatória de Esgoto Bruto EEE 01, localizada na Avenida dos Trabalhadores, onde estão instaladas duas bombas do tipo helicoidal, comandadas automaticamente por chaves de nível tipo boia (sendo uma em operação e uma reserva).

As chaves de nível, comandam a sequência de entrada em funcionamento das bombas e tem a seguinte função:

- Nível Baixo: desliga qualquer bomba que esteja em funcionamento
- Nível Intermediário: liga a bomba no 1
- Nível Alto: liga a bomba no 2

Por ocasião da segunda fase de implantação será adicionada uma quarta chave de nível para acionar a bomba reserva em caso de falha em qualquer uma das outras duas.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

10.2. Peneira Hidrostática

Os esgotos bombeados a partir da elevatória alimentarão uma Peneira Hidrostática, equipamento dotado de uma tela de aço inox com perfil parabólico e malha de abertura 3,0 mm. Os sólidos retidos escorregam pela parte frontal da tela, caindo em caçamba disposto na parte inferior. Após a passagem pela peneira, os efluentes são encaminhados à Caixa de Areia.

10.3. Caixa de Areia

Os esgotos, após passagem pela peneira, são encaminhados a um desarenador de duplo canal onde a areia sedimentada no fundo será retirada manualmente e depositada em um tambor para posterior envio a aterro sanitário.

Da saída da Caixa de Areia, os esgotos, já livres de partículas sólidas grosseiras, serão dirigidos para uma Calha Parshall para controle e medição de vazão e em seguida encaminhado para o Tanque de Aeração.

10.4. Tanques de Aeração – Processo de Lodos Ativados por Batelada SBR

O efluente que deixa a Caixa de Areia alimentará alternadamente uma das duas células existentes da ETE Cemex. A seleção será feita por intermédio de válvulas de acionamento pneumático cujo acionamento está vinculado à lógica de funcionamento do sistema, contida no programador instalado no painel de comando.

Cada célula de aeração será dotada de um (01) aerador mecânico de superfície, com dispositivo especial de drenagem de clarificado e deslizamento através de cabos de tração com molas tensoras.

O sistema de tratamento cíclico é uma operação cíclica que compreende três etapas distintas:

ETAPA I: Ciclo de Aeração

Nesta fase, a célula de aeração pode estar ou não sendo alimentada.

O ciclo de aeração se encerrará quando se esgotar o tempo programado pelo operador.

Quando se encerra o Ciclo de Aeração, ocorre a reversão das válvulas pneumáticas de entrada, desviando o fluxo afluente para o tanque vizinho e desligando o aerador da respectiva célula.

ETAPA II: Ciclo de Decantação

Quando se encerra o ciclo de aeração em qualquer uma das células, o respectivo aerador é desligado simultaneamente à reversão das válvulas acima descrita, tendo então início o Ciclo de Decantação, onde não estando mais a célula submetida à agitação, os flocos de lodo irão gradualmente de depositar no fundo.

A decantação do lodo dará origem a duas fases distintas dentro da célula de aeração; uma superior (denominada clarificado, isenta de partículas sólidas e que se constitui efetivamente em esgoto tratado) e outra inferior, a camada de lodo.

O tempo de decantação, isto é, o tempo que o aerador permanece desligado, é determinado por temporizador programável, integrado à lógica de controle do sistema.

ETAPA III: Ciclo de Descarga

Decorrido o tempo determinado para o Ciclo de Decantação, tem início o Ciclo de Descarga, no qual, ainda com o aerador desligado, efetua-se a drenagem do clarificado, ou seja, efluente tratado.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Esta descarga se processa automaticamente com a abertura de válvulas de acionamento pneumático instaladas no lado externo da Célula de Aeração correspondente e que deságuam no Tanque de Clarificado/Contato de Cloro.

O efluente clarificado é sempre recolhido na superfície da Célula de Aeração, por meio de um dispositivo do próprio aerador, que acompanha seu movimento descendente. Da mesma maneira que o Ciclo de Decantação, o Ciclo de Descarga tem sua duração determinada por temporizador integrado à lógica do sistema.

Ao fim do Ciclo de Descarga, o aerador da célula correspondente é automaticamente religado para dar início a um novo Ciclo de Aeração.

A separação de sólidos e clarificação do efluente ocorre em condições ideais, visto que durante o ciclo de decantação não ocorrem distúrbios hidráulicos causados pela entrada e saída de líquido ou recirculação de lodo como nos sistemas convencionais de tratamento, o que garante uma qualidade de efluente com alto grau de clarificação.

Da mesma maneira que o Ciclo de Decantação, o Ciclo de Descarga tem sua duração determinada pelo ajuste de tempo selecionado no painel de comando.

Ao fim do Ciclo de Descarga, o tanque retorna automaticamente ao Ciclo de Aeração. Os ciclos descritos (Aeração, Decantação, e Descarga do efluente tratado) se processam automaticamente dispensando a atuação de operador.

10.5. Tanque de Regularização de Vazão / Contato de Cloro

Esta unidade possui a dupla função de atuar como “pulmão” durante os ciclos de descarga, e ao mesmo tempo preservar um tempo de contato adequado para dispersar a solução de Hipoclorito de Sódio que será dosada para promover a desinfecção final do efluente.

Para permitir a dispersão da solução de Hipoclorito de Sódio, o Tanque de Contato será equipado com um misturador submersível, que é ligado automaticamente sempre que se iniciar um ciclo de descarga.

Uma válvula instalada a um 1,10 m da cota de fundo deste tanque deverá ser estrangulada de modo a garantir que a vazão de saída não ultrapasse 48,6 m³/hora, obedecendo desta forma o que estabelece o Artigo 18 da legislação estadual.

Para auxiliar no ajuste da abertura da válvula, adotou-se uma Calha Parshall final cuja altura de lâmina líquida fornecerá a leitura correta do fluxo de saída que está sendo lançado.

10.6. Cloração

A desinfecção final do efluente se dará simplesmente por meio de um sistema composto por um isocontainer de 1000 litros contendo solução de Hipoclorito de Sódio na concentração de 14% e uma bomba dosadora tipo diafragma.

A bomba dosadora será automaticamente acionada sempre que se iniciar um ciclo de descarga e desligada quando este ciclo se encerrar.

10.7. Sistema de Desidratação de Lodo

Como em qualquer processo aeróbio de tratamento biológico, a população microbiana possui tendência de crescimento sempre que encontra condições ideais para isso.

Simplesmente realizando-se purgas (retiradas) do lodo que está em excesso nos reatores, o operador pode manter a concentração dos sólidos dentro de faixas ideais.

No caso da ETE Cemex, a desidratação de lodo é composta por um processo de dois estágios, que compreende uma etapa inicial de adensamento (onde é removida uma parcela significativa da fração aquosa) e em seguida uma secagem efetiva, onde se obtém um resíduo sólido em condições de ser levado embora para ser disposto em aterros adequados.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

O aparato de desidratação de lodo é composto por um sistema compacto montado sobre skid que contém as seguintes unidades:

- Um par de bombas helicoidais de deslocamento positivo que succiona o lodo dos Tanques de Aeração.
- Um Adensador Dinâmico, equipamento que recebe o lodo recalçado pelas bombas helicoidais e efetua uma desidratação preliminar. Uma parte da fração líquida é separada nesta operação, obtendo-se um lodo com maior concentração de sólidos, condição essencial para uma boa eficiência do estágio complementar de desidratação que se segue.
- Tanque de Lodo Adensado, que recebe a fração do lodo pré-desidratado que deixa o Adensador Dinâmico.
- Bomba de Lodo Adensado que succionam o lodo adensado no tanque, alimentando o segundo estágio de desidratação.
- Centrífuga-Decanter, que compõe o segundo estágio da desidratação. Na centrífuga, o lodo adensado sofrerá nova extração de água, dando origem a uma torta desidratada, manuseável como resíduo sólido.
- Sistema de preparo automático de polieletrólito, que recebe o produto na forma de pó ou emulsão e o dilui na concentração programada (0,2 % a princípio)
- Bombas Dosadoras de Polieletrólito, que dosam a solução a montante do Adensador Dinâmico e na entrada da linha de alimentação da Centrífuga.

11. ANÁLISES PARA CONTROLE DO PROCESSO

As análises necessárias para o controle operacional da ETE consistem de:

PARÂMETROS	ESGOTO BRUTO	TANQUE AERAÇÃO	SAÍDA
pH	X	X	X
DBO	X	-	X
DQO	X	-	X
P (Fósforo)	X	-	-
NKT	X	-	-
OG	X	-	X
RNF(Total e Voláteis)	X	X	X
RS	X	X	X
TENSO ATIVOS	X	-	X
CLORO RESIDUAL	-	-	X

A frequência das análises depende do regime de operação da Estação de Tratamento e confiabilidade operacional. Em geral recomendamos entre uma análise mensal de cada parâmetro (com exceção do N e F que possuem uma frequência menor).

O controle operacional deverá ser realizado através de controle das características do tanque de aeração, pH, SSVTA, e idade de Lodo, enquanto que a eficiência do sistema medido através das análises das características do afluente e efluente.

Amostras de esgoto bruto devem ser preferencialmente coletadas na saída da Peneira Hidrostática ou entrada do canal da Caixa de Areia.

Amostras da biomassa no Tanque de Aeração devem ser coletadas com o aerador ligado.

Amostras de Esgoto Tratado devem ser coletadas durante os ciclos de descarga, na Calha Parshall de saída.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

12. CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE TRATADO

O sistema foi projetado para atender a uma população equivalente a 4055 usuários, equivalente, segundo a projeção populacional, a 100% da população final prevista para o fim de plano.

A planta, cuja descrição detalhada encontra-se nos itens anteriores, foi projetada para os seguintes valores:

- Vazão média778,40 m³/dia
- Vazão máxima instantânea 15,02 l/s
- Carga orgânica 218,97 Kg DBO/dia

A ETE Cemex projetada deverá lançar os esgotos tratados com qualidade compatível com os padrões de emissão impostos pelos artigos 18 do Decreto Lei nº 8.468/76.

13. RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Item	ESPECIFICAÇÃO	Un	Qtd
1	Bomba helicoidal de deslocamento positivo, vazão máxima 70,0 m ³ /h, 12,1 m.c.a., potência do motorreductor 15,0 CV, bocais de sucção e descarga 8", rotação 260 RPM.	pç	02
2	Peneira hidrostática, estrutura em aço inox AISI 304, tela em aço inox com malha de abertura 3,0 mm, dimensões 1038 x 952 x 1549 mm, bocal de saída flangeado 6".	pç.	01
3	Comportas para caixa de areia, tipo leve, confeccionadas em PRFV, largura 650 mm, altura 500 mm, com manete e quadro- guia	pç	04
4	Compressor de ar tipo monoestágio, reservatório pulmão de 50 litros, potência do motor 1,0 CV, comando automático por pressostato.	pç.	01
5	Medidor de vazão tipo Calha Parshall, bitola 6", executada em fiberglass.	pç.	02
6	Aerador mecânico superficial, alta rotação, flutuante, potência 25 CV, completa c/sistema de coleta de clarificado, tensores, guias, placa anti-respingo	pç.	02
7	Válvula Borboleta Pneumática, c/ atuador de dupla ação, solenóide 220V, Ø 8"	pç.	04
8	Válvula Borboleta Pneumática, c/ atuador de dupla ação, solenóide 220V, Ø 2"	pç	02
9	Misturador submersível, completo, com sistema de içamento, motor de potência 3,5 KW	pç	01
10	Bomba de Lodo, tipo helicoidal, deslocamento positivo, monoestágio, vazão máxima de 10 m ³ /h, motorreductor de potência 3,0 CV	pç	02
11	Conjunto compacto de desidratação de lodo montado sobre skid metálico contendo Adensador Dinâmico para vazão máxima de 20 m ³ /h, bomba de lavagem de tela, Tanque de Lodo Adensado com misturador e chaves de nível, bomba de lodo adensado tipo helicoidal, Centrífuga Decanter para vazão de 2 m ³ /h, Preparador de Polímero com bombas dosadoras, Quadro de Comando. Fabricante de referência Peralisi do Brasil	cj	01
12	Grupo gerador a diesel potência 136 KVA, completo, com Quadro de Transferência Automática, silenciador de descarga, tanque de combustível, sistema de scapamento, baterias de partida	cj	01

14. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA OBJETO DE ANÁLISE

Com o intuito de melhor posicionar geograficamente o projeto apresentado, é demonstrado de forma georeferenciada no Município de Porto Feliz. Para tanto são relacionados a seguir.

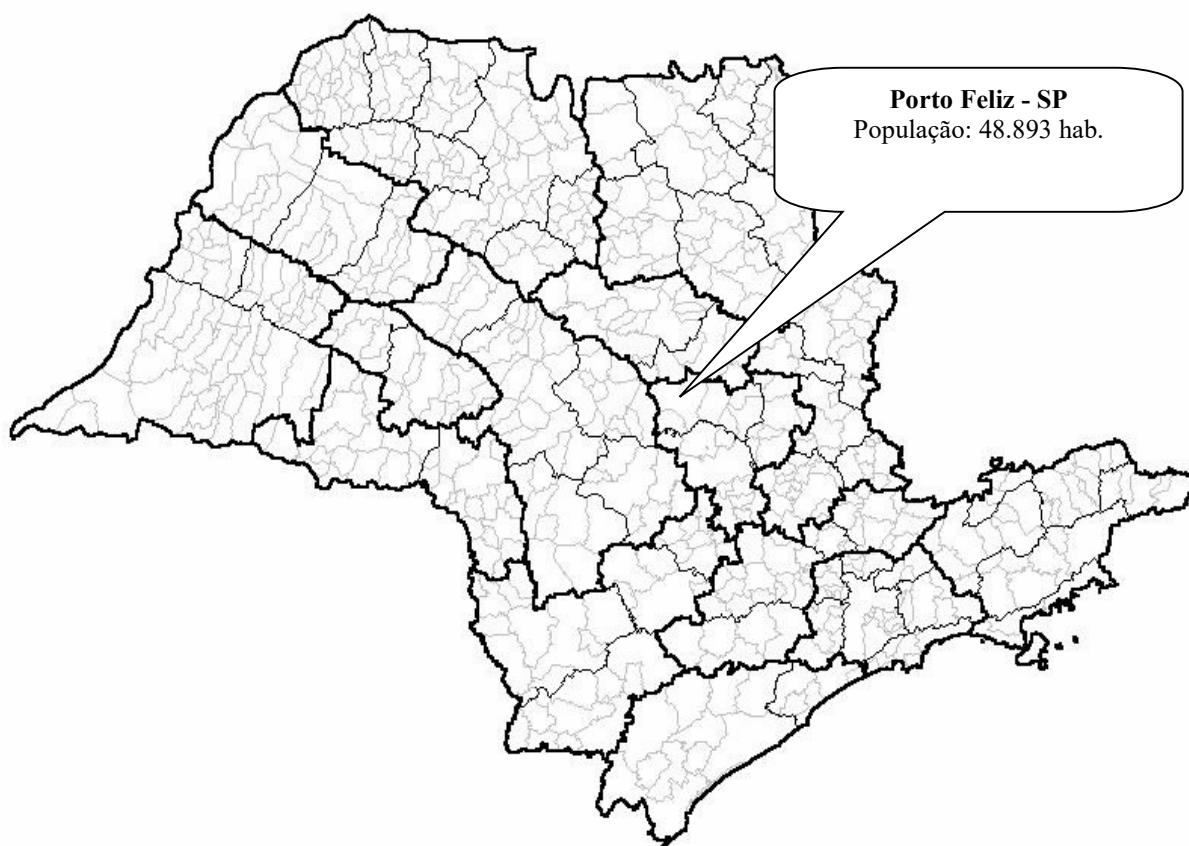
Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

14.1. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO

O Município de Porto Feliz está localizado no estado de São Paulo, região sudeste do Brasil, a aproximadamente 112 km da Capital São Paulo. Está localizada no contexto geográfico: Latitude: 23°12'53"S. Longitude: 47°31'26" W. em relação ao meridiano de Greenwich.

O acesso ao município é dado pelas rodovias SP 280 – Rodovia Castelo Branco, SP 300 – Rodovia Marechal Rondon.



15. FISCALIZAÇÃO

Todas as Ordens de Serviços ou comunicação da Fiscalização a Contratada, ou vice-versa, serão transmitidas por escrito e só assim produzirão seus efeitos, devendo apresentar-se convenientemente numeradas e em duas vias, uma das quais ficará em poder do transmitente depois de visada pelo destinatário, ou registradas em livro de ocorrência da obra. A Contratada não poderá executar serviços que não sejam autorizados pela Fiscalização, salvo os eventuais de emergência.

Será de competência da Fiscalização a solução ou encaminhamento de todo e qualquer caso singular duvidoso ou omissivo, não previsto nas normas de execução ou no projeto, que de qualquer forma se relacione ou venha a se relacionar direta ou indiretamente com a obra em questão e seus complementos.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Deverá a contratada acatar de imediato as determinações da Fiscalização quando as mesmas tiverem sustentação no projeto, nestas especificações e nas Normas Brasileiras da ABNT.

15.1. LIVRO DE OCORRÊNCIAS

O livro de Ocorrências, fornecido e mantido pela Contratada, rubricado por ela e pela Fiscalização diariamente, terá as seguintes características:

Será único, com páginas numeradas tipograficamente, sendo as duas últimas de cada trinca descartáveis. A primeira página do “Livro”, que será de abertura, conterá uma descrição geral da obra, os dados contratuais mais importantes, a data do início efetivo dos serviços, o nome e a qualificação do engenheiro responsável pela obra, os nomes e qualificações dos autores do projeto e o nome e qualificações do engenheiro fiscal, devendo ser assinada por todos. As folhas do livro de Ocorrências deverão conter além dos fatos ocorridos no canteiro da obra, as seguintes informações:

- a. Solicitações ou decisões que afetem ou possam vir a afetar o prazo ou valor contratual;
- b. Solicitações da executante quanto a dúvidas de ordem técnica;
- c. Resultados de todos os ensaios descritos nas especificações técnicas;
- d. Justificativas da executante quanto a atrasos ou outras anormalidades anotadas, assim como pronunciamento da contratante, aceitando-os ou não.

O livro de Ocorrências deverá, a qualquer tempo, permitir a reconstituição dos fatos relevantes ocorridos na obra e que tenham influenciado de alguma forma seu andamento ou execução.

No dia imediatamente após o término de cada período do cronograma, deverão ser anotados o andamento e a situação de cada atividade que já deveria estar iniciada ou concluída, esclarecendo-se se está atrasada, a razão e o responsável pelo atraso e, principalmente, qual a eventual interferência no prazo fixado para execução total das obras.

A última folha do livro de Ocorrências conterá um relato do andamento da obra, destacando os fatos mais importantes ocorridos, indicará o prazo utilizado para sua execução, esclarecerá as responsabilidades pelo eventual atraso verificando e o seu prazo final, qualificará os engenheiros que participaram de sua execução e fiscalização e será assinada.

15.2. SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO

O presente item objetiva o estabelecimento de diretrizes a serem observadas pela Contratada, que, diretamente com o seu pessoal ou com o pessoal de terceiros contratado sob sua responsabilidade, venha a desempenhar permanente ou ocasionalmente qualquer função dentro da área de execução das obras.

Fica estabelecido que seja de responsabilidade da Contratada:

- a. Cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho.
- b. Dar ciência aos empregados, por meio de ordens de serviços, das normas regulamentadoras sobre segurança e medicina do trabalho.

A contratada será obrigada a fornecer gratuitamente aos empregados, equipamentos de proteção individual adequados e em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Os equipamentos, tais como, luvas, botas de borracha, capacete e outros tipos de proteção, poderão ser exigidos pela Fiscalização, sempre que o tipo de trabalho em elaboração assim o exija.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

A contratada deverá respeitar as recomendações da legislação vigente relativas à ergonomia. A contratada deverá manter em seu canteiro de serviços equipamentos de proteção e prevenção contra incêndio em perfeito estado de funcionamento, de capacidade e natureza coerentes com o tipo e volume de serviços em execução, bem como funcionários treinados no seu uso correto. Tal equipamento deverá ser revisado periodicamente, de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Esses equipamentos deverão situar-se em locais visíveis, estrategicamente escolhidos e de acesso permanentemente livre.

15.3. ADMINISTRAÇÃO DAS OBRAS

A Contratada designará um engenheiro devidamente registrado no CREA e de comprovada experiência na execução de obras, com plenos poderes decisórios.

Os engenheiros condutores da obra e os seus encarregados, cada um no seu âmbito respectivo, deverão estar sempre em condições de atender a Fiscalização e prestar-lhe todos os esclarecimentos e informações sobre o andamento dos serviços, a sua programação, as peculiaridades das diversas tarefas e tudo mais que a Fiscalização reputar necessário a obra e suas implicações.

A Contratada deverá atualizar os seus planos de trabalho e cronogramas.

O quadro de pessoal da Contratada empregado na obra será constituído por profissionais competentes, hábeis e disciplinados, qualquer que seja a sua função, cargo ou atividade.

15.4. INSTALAÇÃO DO CANTEIRO

O local escolhido para construção do canteiro de serviços deverá ser aprovado pela Fiscalização.

O terreno onde será construído o canteiro de serviços deverá estar localizado próximo a obra e ter acessos fáceis e bem conservados para veículos e pedestres.

Deverá possuir uma portaria, com porteiro, para controle de entrada e saída de visitantes, pessoal, material, equipamentos, etc.

Serão construídas, caso necessário, pela Contratada as instalações adiante discriminadas, inclusive com fornecimentos dos acessórios:

- a. Escritórios, sendo esse provido de salas, sala de reunião e banheiro completo;
- b. Locais apropriados a estocagem dos materiais necessários a execução da obra;
- c. Almoxarifado(s) para a guarda de equipamentos de pequeno porte, utensílios, peças e ferramentas;
- d. Instalações sanitárias para todo o pessoal da obra;
- e. Instalações necessárias ao adequado abastecimento, armazenamento e distribuição de água.
- f. Instalações necessárias ao adequado fornecimento, transformação e distribuição de energia elétrica (luz e força);
- g. Instalações de equipamentos de proteção contra incêndios;
- h. Carpintarias e instalações para corte e dobragem de ferro e aço;

A Contratada será responsável, até o final da obra, pela manutenção e boa apresentação do canteiro de trabalho e de todas as suas instalações, inclusive especiais cuidados higiênicos com os compartimentos sanitários do pessoal e conservação dos pátios internos.

A Contratada manterá na obra engenheiros, técnicos, mestres, operários e funcionários em número e especialização compatíveis com a natureza e com o cronograma, bem como materiais em quantidades suficientes para a execução dos serviços.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

A Contratada deverá mobilizar todos os equipamentos necessários ao bom andamento da obra, mantendo-os em perfeitas condições de funcionamento. Correrão por sua conta todas as despesas de aquisição e manutenção dos mesmos.

Todo material utilizado na instalação do canteiro continuará de sua propriedade após o término da obra e, portanto, na ocasião, deverá a Contratada demolir e remover, para o local a ser indicado pela Contratante, todos os escombros e restos de demolição, assim como todas as tubulações subterrâneas.

As demolições e retiradas porventura necessárias, bem como completa limpeza do terreno serão feitas dentro da mais perfeita técnica, tomando os devidos cuidados de forma a se evitarem danos a terceiros.

A limpeza do terreno, porventura necessária, compreenderá serviços de capinas, limpeza, roçado, destocamento, queima e remoção, de forma a deixar a área livre de raízes e tocos de árvore.

Será procedida periodicamente a remoção de todo o entulho e detritos que se venham a acumular no terreno, no decorrer da obra.

15.5. MOVIMENTO DE TERRA

15.5.1. ESCAVAÇÃO EM GERAL – VALAS E CAVAS – MATERIAIS DE JAZIDA

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto, podendo ser manual ou mecânica.

Antes de dar início a operação de escavação, deverá ser feita pesquisa de interferência do local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes, etc., que estejam na zona atingida pelas escavações ou em áreas próximas as mesmas.

Deverão ser aproveitadas ao máximo possível, as possibilidades de escavação mecanizadas das obras, tendo em vista a redução do tempo de execução.

Serviços de características específicas, isto é, aqueles em que a escavação mecanizada puser em risco a segurança dos trabalhos, deverão ser executados manualmente.

A escavação deverá ser feita de forma a resultar uma seção retangular, sendo que, caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, serão admitidos taludes inclinados, de acordo com as dimensões do projeto, a carga, transporte e descarga do material nas áreas e depósitos previamente aprovados pela Fiscalização.

a) Diretrizes Básicas dos Trabalhos de Escavação

Na praça de trabalho das obras deverá permanecer somente a quantidade de material de escavação que estiver sendo manipulada.

Para evitar que as escavações tenham que ficar abertas além do tempo estritamente indispensável as mesmas só poderão ser iniciadas após a verificação da existência de todos os elementos necessários a perfeita e completa execução das obras.

Para tanto, de posse dos projetos executivos, deverá existir programação com as entregas de materiais.

b) Classificação dos Materiais de Escavação

Deverão ser classificados em 2 categorias:

A. Materiais de primeira categoria – escavação comum, compreendendo toda a espécie de terra em geral, com ou sem presença de água em qualquer profundidade, com serviços de:

- a. - Escavação e limpeza da borda de trincheira;
- b. - Remoção de qualquer obstáculo durante a escavação;

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- c. - Amarração ou escoramento de tubulações e/ou interferência até seu posterior remanejamento;
- d. - Remoção de lodo e lamas provocadas por chuvas.

São considerados terra em geral, piçarra, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,35 m, qualquer que seja o teor de umidade que possuam e susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplanagem adotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente.

Também serão considerados materiais de primeira categoria os solos argilosos e arenosos, seixos, fragmentos soltos ou blocos de rocha até 1,00 m³, além de qualquer outro material que possa ser escavado manualmente, sem o auxílio de explosivos.

Estes serviços serão executados obedecendo, rigorosamente, as cotas e as dimensões previstas no projeto onde suas seções serão retangulares com dimensões compatíveis com o diâmetro da tubulação.

O método executivo será manual ou mecânico. Para ambos os casos não será feita distinção entre material seco, úmido ou submerso.

Qualquer excesso de escavação, tanto na largura quanto na profundidade da vala, proveniente de erro na execução, será preenchida com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade aprovado pela Fiscalização.

- B. Materiais de segunda categoria – escavação em rocha, compreendendo rocha em maciço, de volume superior a 1,00 m³, que só pode ser extraída em blocos ou com auxílio de explosivos.

É considerado o material com resistência a penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha de volume superior a 1,00 m³, matacões e pedras de diâmetro médio de 35 cm, rochas compactas em decomposição, material de transição entre o solo e a rocha, susceptíveis de serem extraídas com o emprego de equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

As valas serão escavadas de forma mecânica, obedecendo rigorosamente às cotas e as dimensões estabelecidas no Projeto e nestas especificações.

Quando os materiais escavados forem, a critério da Fiscalização, apropriados para utilização no aterro, serão, em princípio, colocados ao lado para posterior aproveitamento.

No caso de os materiais serem de natureza diversa, deverão os mesmos serem dispostos em montes separados.

Os materiais não aproveitados serão descartados.

15.5.2. ESCAVAÇÃO DE JAZIDAS DE SOLO

A exploração de áreas de empréstimo deverá ser precedida de projeto completo, incluindo estradas de serviço e frentes de escavação.

Os taludes das frentes de escavação deverão ter inclinação adequada para manterem-se estáveis, bem como as alturas das bancadas deverão obedecer a limite seguro.

Toda a superfície de escavação deverá ser o mais regular possível a ser provida de inclinações suficientes para se assegurar o escoamento de águas pluviais ou surgentes.

O projeto e o plano de exploração deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização.

Todo esse serviço deverá ser acompanhado por equipes de técnicos que deverão manter um controle tecnológico durante a sua execução.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

15.5.3. ATERRO E REATERRO

O aterro compreenderá a descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos da escavação ou empréstimos.

Esse serviço terá como função estabelecer bases para construção, como também a substituição, eventualmente, de materiais de qualidade inferior, previamente retirados, com a finalidade de melhorar a fundação do aterro.

Os aterros e reaterros serão executados de modo a obedecer às linhas e as cotas indicadas no projeto.

Deverão ser constituídos obedecendo aos tipos de materiais determinados pela Fiscalização. Esses materiais deverão estar isentos de troncos, galhos, raízes e, em geral, de toda matéria orgânica ou outros elementos a critério da Fiscalização.

Serão adotadas, em princípio, espessuras de lançamento de 25 cm para compactação. Para a primeira camada sobre a fundação, tais espessuras serão medidas a partir do fundo das depressões existentes.

A compactação será feita com rolos pé-de-carneiro ou rolos pneumáticos. Os rolos pé-de-carneiro deverão ser suficientemente pesados para, mesmo com os tambores vazios, exercerem na solo pressão compatível, devendo ser dotados de limpadores que exerçam função nos 2 sentidos, impedindo que o solo fique aderente ao tambor.

As depressões estreitas ou os locais de difícil acesso aos rolos serão reaterros por compactação manual e receberão camadas de espessura máxima de 10 cm.

Antes e durante a compactação, o material de aterro ou reaterro deverá ter o teor de umidade apropriado para a compactação. O material deve ser compactado a um teor de umidade de -2% (menos dois por cento) até +1% (mais um por cento) de teor de umidade ótimo.

No caso de umidade do material espalhado ser menor que a umidade fixada para a compactação, o solo deverá ser umedecido por meio de carros pipa ou mangueira. Após a irrigação, será executada a homogeneização.

No caso de umidade do material espalhado ser maior que a umidade fixada para a compactação, o solo deverá ser aerado por meio de gradeamento ou método equivalente até se conseguir a umidade especificada.

O peso específico aparente seco resultante do aterro compactado deverá ser, no mínimo, de 95%, com média de, no mínimo, de 98% da massa específica aparente seca máxima do Proctor Normal.

a) Serviços Preliminares

Para a execução do aterro, todas as obras já executadas ou existentes deverão estar devidamente cadastradas e o terreno deverá ser precedido de limpeza.

No caso de valas contendo tubulações, nessa fase dos serviços e antes mesmo do início dos reaterros, haverá um teste para verificação da estanqueidade das juntas dessas tubulações e da perfeita execução dos serviços.

b) Aterro de Cavas ou Obras não Lineares

O material que comporá o aterro deverá ser lançado em camadas sucessivas que não ultrapassem 0,20 m e extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação.

A fim de serem evitadas fendas, trincas e desníveis, em virtude de recalque nas camadas aterradas, essas deverão ser convenientemente compactadas num certo teor de umidade ótima, após homogeneização, para remoção de torrões secos e material conglomerado.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Trechos que não atinjam condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados a umidade adequada e novamente compactada, para se obter a massa específica aparente seca exigida pelo projeto.

Os aterros deverão ser executados com o emprego de tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, rolos de pneus e pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

Em locais onde se verificar a impossibilidade de se efetuar aterros ou reaterros com equipamentos motorizados e/ou após a execução das estruturas que compõem as diversas obras civis projetadas, estes deverão ser efetuados manualmente. A recomposição deverá atingir as cotas de projeto.

Esse aterro ou reaterro manual será executado através de lançamentos do material em camadas de espessuras nunca superiores a 0,20 m e compactadas com equipamento de pequeno porte, tais como soquetes manuais, sapos mecânicos ou outros julgados convenientes pela Fiscalização, desde que não ponha em risco a estabilidade das estruturas já executadas.

15.6. FUNDAÇÃO

Nos locais indicados, deverá ser executado fundação estaca pré-moldada de concreto, seção quadrada, capacidade de 50 toneladas, comprimento total cravado até 5m, bate-estacas por gravidade sobre rolos (exclusive mobilização e desmobilização). A fundação pode ser realizada de diferentes métodos, com estacas de metal ou concreto e ainda por meio de tubulação a céu aberto. A escolha da melhor fundação utilizada é feita a partir de um estudo da função das cargas de edificação e profundidade da camada resistente do solo.

A fundação pode ser rasa ou profunda, dependendo do tipo de construção e do solo do local onde será a obra. A fundação deve ter resistência adaptada para aguentar tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, o solo precisa ser resistente e rígido para não sofrer rupturas.

A estaca pré-moldada de concreto, seção quadrada, capacidade de 50 toneladas, comprimento total cravado até 5m, bate-estacas por gravidade sobre rolos (exclusive mobilização e desmobilização).

A sua execução pode ser feita em terrenos coesivos ou arenosos, na presença ou não do lençol freático e atravessa camadas de solos resistentes.

É indicada especialmente para regiões e áreas densamente ocupadas, pois seu ruído e vibrações são extremamente baixos, logo como já existe uma ETA no local, a escolha desse método é o mais indicado.

- a. Resistência característica especificada (fck) para o concreto bombeável deve obedecer as especificações do projeto;
- b. Abatimento superior a 200 mm;
- c. Agregado principal: brita 0;
- d. Concretagem deve ser feita sob pressão;
- e. Não executar uma estaca próxima a outra recentemente concluída;
- f. Recomenda-se que só se execute uma estaca quando todas, num raio mínimo de 5 diâmetros, já tenha sido concretada há pelo menos 1 dia.

15.7. TAPUME DE CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA

A Contratada fará a instalação do tapume de fechamento da obra.

O mesmo será construído com chapas de madeira compensada com altura de 2,20 m, a estrutura para fechamento será composta por estacas de pontalete 5 x 5 cm com espaçamentos

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

de 2,50 m e 2 (duas) peças de madeira 2,5 cm x 10 cm no sentido horizontal para fixação das chapas.

Será realizada uma pintura a cal em uma demão em toda a superfície das chapas.

15.8. INSTALAÇÃO ELÉTRICA PROVISÓRIA

A obra deverá ser provida de ligação de luz e força, necessárias a iluminação interna e do canteiro de obras, sua execução, devidamente instalada de acordo com os equipamentos escolhidos pela Contratada e aprovada pela fiscalização.

A ligação provisória de luz e força deverá atender as exigências da concessionária do estado, onde não houver rede de distribuição em baixa tensão a contratada deverá solicitar os serviços ou a seu critério utilizar gerador energia.

As ligações internas e externas deverão obedecer às normas vigentes e específicas para cada caso.

As despesas decorrentes da execução da instalação provisória de luz e força deverão estar inclusas e detalhadas na composição da verba destinada a este item.

15.9. INSTALAÇÃO ÁGUA E ESGOTO

A obra deverá ser provida de ligação provisória de água e esgoto, necessárias a utilização de todos os colaboradores, sua execução será de acordo com as normas vigentes para estes fins.

15.10. ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

A superfície destinada a receber o concreto deverá estar perfeitamente nivelada, limpa e compactada. Havendo água a mesma terá que ser retirada antes do início da concretagem.

Deverá ser evitado qualquer fluxo de água corrente sobre a camada de concreto já lançado de modo a impedir o empobrecimento do teor de cimento da massa. Caso a superfície da fundação esteja seca, deverá ser umedecida antes da concretagem evitando a acumulação de água.

15.11. CONCRETO ESTRUTURAL

A escolha das características do concreto propriamente dito, no que concerne a tipos de composição, preparação, lançamento e acabamento, fazem parte da empreitada, submetida à orientação da Fiscalização, que poderá inclusive dispensar a realização de ensaios e controles descritos na sequência, a seu critério.

A contratada poderá propor as modificações que julgar úteis as disposições que serão previstas pela contratante, a fim de obter um concreto cujas resistências mecânicas correspondam às previstas no cálculo das obras. Estas modificações ficarão sempre sujeitas à aprovação da Fiscalização.

O concreto será utilizado na execução dos elementos de estrutura, devendo ter $f_{ck} \geq 33,0$ Mpa e composto de cimento Portland, água, agregados inertes e os aditivos que se fizerem eventualmente necessários, sendo que só serão feitas inclusões de aditivos com autorização da Fiscalização. A composição da mistura será determinada por qualquer método de dosagem racional, estando a cargo da Contratada, com a aprovação da Fiscalização, uma pesquisa de agregados, granulometria e fator água-cimento, no sentido de se conseguir:

- a. Uma mistura plástica e trabalhável, segundo as necessidades de utilização;
- b. Um concreto que, após uma cura adequada e um apropriado período de endurecimento, apresente durabilidade, impermeabilidade e resistência compatíveis com os valores fixados pelo projeto e com as recomendações destas especificações.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

- c. Os ensaios de controle do concreto e seus componentes serão feitos de acordo com as normas brasileiras, tendo-se em vista o que se segue:
- d. Determinação das propriedades do material inerte, objetivando viabilidade do seu emprego na confecção do concreto;
- e. Controle da Qualidade e das proporções dos materiais componentes, durante o curso das obras;
- f. Determinação das proporções corretas e econômicas dos materiais constituintes, a fim de assegurar a resistência, trabalhabilidade e outras propriedades exigidas pelas presentes Especificações;
- g. Controle da Qualidade da mistura, através da confecção de corpos de prova;
- h. Determinação das variações das proporções dos componentes que eventualmente se tornem necessárias ou aconselháveis no decorrer dos trabalhos.

15.11.1. ENSAIOS DE CONCRETO FRESCO

a) Controle de execução de Concreto

Sua finalidade será verificar, durante a execução do concreto, se estão sendo obedecidas as prescrições e satisfeitos os valores fixados pela dosagem.

Este Controle reunirá gravimetria de traço, umidade dos agregados, sua granulometria e o consumo de cimento. Pelos resultados obtidos, serão feitas, quando necessário, as correções na dosagem, para alcançar os índices predeterminados. Competirá a Fiscalização indicar a frequência necessária destes ensaios, em face do tipo da obra e do volume de concreto a executar.

b) Controle de verificação da resistência mecânica

O controle será feito pelos métodos NBR 5738/80 e NBR 5739/80. O número de corpos de prova nunca será inferior a 4 para cada 30 m³ de concreto.

Havendo mudanças de traço ou de tipo de agregado, será necessário fazer o ensaio de mais 4 corpos de prova.

Caso venha a ser retirada uma série de corpos de prova para cada caminhão betoneira, o controle estatístico torna-se desnecessário.

A contratada confeccionará uma série de corpos de prova de acordo com as normas da ABNT, devendo realizar controle sistemático para concreto armado.

Tais corpos de prova serão confeccionados de acordo com os métodos da NBR 5738/80, adotando-se ainda, o que a seguir se especifica:

- i. Os corpos de prova serão rompidos após 28 dias, podendo-se adotar provas a 3 e 7 dias, por designação da Fiscalização, sendo que para tal fim serão moldadas mais 2 séries de corpos de prova;
- ii. Se o valor estimado da resistência à compressão for inferior ao menor valor admissível para a resistência estabelecida aos 28 dias, a Fiscalização deverá exigir uma variação nas proporções dos componentes, objetivando alcançar a resistência mínima estabelecida ou, se necessário for, o emprego de aditivos. Cabe ainda a Fiscalização ordenar a demolição do trecho da estrutura onde se constatar tal fato;
- iii. A trabalhabilidade do concreto será verificada através de ensaios de consistência, segundo as normas da ABNT.

c) Controle Estatístico dos Resultados

O controle estatístico de resistência do concreto deverá ser efetuado de acordo com item 15 da NBR 6118/82.

d) Padrão de Qualidade da Obra

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

O grau de controle exercido na obra durante a execução do concreto está especificado na NBR 6118/82.

A consistência do concreto deverá ser verificada utilizando-se o método de ensaio da NBR 7223/82. Este ensaio deverá ser feito paralelamente a moldagem dos corpos de prova.

e) Amostras e Ensaios

A observância dos requisitos estabelecidos para os materiais componentes do concreto, ou para o processo, deverá ser verificada de acordo com as prescrições fixadas.

A contratada deverá preparar e entregar, amostras de materiais em quantidades tais que permitam a realização dos ensaios segundo as normas indicadas nestas especificações.

f) Água para concreto

A água deverá ser retirada para amostragem periodicamente e submetida a testes de análises químicas e de ensaios de argamassa. A quantidade mínima para cada amostra deverá ser de 2 litros. Os ensaios de argamassa incluirão o controle do tempo de endurecimento e de resistência.

15.11.2. ARGAMASSA DE CIMENTO

Sempre que houver dúvida sobre a qualidade do cimento, seja por efeito de longo e inadequado armazenamento, seja por deficiência qualitativa do material, a Fiscalização poderá exigir a realização de ensaios de compressão monoaxial de modo a verificar se as tensões de ruptura estão de acordo com os valores admissíveis.

A determinação da resistência a tração simples poderá ser realizada no próprio canteiro, sendo utilizado aparelho tipo Michaelis que rompa os corpos de prova por tração na flexão.

15.11.3. CONCRETO EXECUTADO

Caso haja dúvida sobre qualidade do concreto de estrutura já pronta, poderá ser exigida pela Fiscalização a realização de ensaios na própria peça executada ou sobre amostras colhidas.

15.12. MATERIAIS DE CONCRETAGEM

15.12.1. CIMENTO PORTLAND

O cimento Portland obedecerá às características constantes das normas ABNT e será empregado em todas as obras de concreto.

O cimento a ser utilizado nas obras será o Portland Comum.

A utilização de outros tipos de cimento dependerá de prévia e expressa autorização por parte da Fiscalização.

Para cada uma das estruturas deverá ser utilizado um único tipo de cimento. Caso os agregados sejam quimicamente ativos, a porcentagem de alcalinos no cimento não deverá ultrapassar 0,6%.

Serão executados ensaios de qualidade do cimento, de acordo com os métodos da ABNT.

A Fiscalização rejeitará as partidas de cimento, em sacos ou a granel, cujas amostras revelarem, nos ensaios, características inferiores aquelas estabelecidas pelas normas vigentes.

Não deverá ser utilizado cimento quente, tampouco cimento de marcas diferentes em um mesmo elemento estrutural.

O volume de cimento a ser armazenado na obra deverá ser suficiente para permitir a concretagem completa das peças programadas, evitando interrupções no lançamento por falta de material.

Nas peças de concreto aparente, o cimento a ser empregado será de uma só marca e tipo, a fim de ser garantida a homogeneidade de textura e coloração.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

O armazenamento do cimento deverá ser feito com proteção total contra intempéries, umidade do solo e outros agentes nocivos as suas qualidades.

Caso seja utilizado cimento ensacado, os sacos de cimento deverão ser empregados na ordem cronológica em que forem colocados na obra. Cada lote de cimento ensacado deverá ser armazenado de modo a ser facilmente determinável sua data de chegada ao canteiro, sendo encargo da Contratada todo o cuidado no sentido de protegê-lo da deterioração, devendo armazená-lo em pilhas de, no máximo 10 sacos, durante um período nunca superior a 90 dias.

Se for utilizado cimento a granel, os silos de armazenamento deverão ser esvaziados e limpos, quando exigido pela Fiscalização, todavia, o intervalo entre duas limpezas sucessivas dos silos nunca será inferior a 120 dias.

15.12.2. ÁGUA DE AMASSAMENTO

Á água destinada ao amassamento do concreto deverá ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas obedecendo às normas da ABNT.

Deverá ser tal que não apresente impurezas que possam vir a prejudicar as reações da água com os compostos do cimento, como sais, álcalis ou materiais orgânicos em suspensão. A água potável da rede de abastecimento será considerada satisfatória para ser utilizada como água de amassamento.

Caso seja necessária a utilização de água de outra procedência, deverão ser feitos, ensaios com esta, em argamassa, as resistências obtidas deverão ser iguais ou superiores a 90% das obtidas com água de reconhecida boa qualidade e sem impurezas aos sete e vinte e oito dias. Os ensaios químicos deverão atender ao especificado no item 8.1.3 da NBR 6118/82.

A presença de cloretos e sulfatos ficará restrita aos seguintes limites máximos cujos teores também incluam os já incorporados nos agregados e nos aditivos:

- I. Concreto Simples
Cloretos – máximo 2.000 ppm;
Sulfatos – máximo 1.500 ppm.
- II. Concreto Armado
Cloretos – máximo 1.000 ppm;
Sulfatos – máximo 1.200 ppm.

15.12.3. AGREGADOS

Os agregados deverão satisfazer as especificações brasileiras, sendo verificados pelos ensaios segundo os métodos contidos na NBR 7211/83. Caso não se enquadre na norma supracitada, a liberação ao uso fica sob responsabilidade da Fiscalização.

A escolha dos agregados e a respectiva granulometria estão sujeitas as modificações que a Fiscalização acha útil, baseadas nos ensaios e nas condições locais.

Os montes e silos de agregados deverão ser previstos com um sistema de drenagem eficiente, impedindo-se a introdução de materiais estranhos e modificações da granulometria.

Os depósitos deverão ser dimensionados de tal modo que permita o programa de concretagem estabelecido, a preparação das várias partidas que chegarem e a execução das inspeções e dos ensaios necessários. Os diferentes agregados devem ser armazenados separadamente, impedindo assim a mistura de agregados de tamanho diferente.

Quando não satisfazem as condições mínimas de limpeza deverão ser lavados ou rejeitados.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

A areia a ser utilizada na confecção do concreto terá sua qualidade determinada pelas normas ABNT.

A areia deverá ser natural, quartzosa, de grãos angulosos e ásperos ao tato, ou artificial, proveniente de britamento de rochas estáveis, não devendo, em ambos os casos, conter quantidades nocivas de impurezas orgânicas ou terrosas, ou de material pulverulento. Não será permitido o emprego de areia artificial como único agregado miúdo.

Deverá ser sempre evitada a predominância de 1 ou 2 dimensões (formas achatadas ou alongadas), bem como a ocorrência de mais de 4% de mica.

A areia deverá ser lavada sempre que for necessário, devendo estar de acordo com a especificação da NBR 7211/83. Especial atenção deverá ser tomada quanto a presença de cloretos e sulfatos no agregado. Pequenas variações de granulometria deverão ser compensadas na dosagem do concreto.

Como agregado graúdo poderá ser utilizado o seixo rolado da vaza de rios ou pedra britada de rocha estável, com arestas vivas, isento de pó de pedra ou materiais orgânicos ou terrosos e não reativos com os álcalis de cimento. Deverão ser feitos ensaios para a verificação de acidez dos agregados, principalmente se for utilizado o seixo. O teor de acidez não poderá comprometer as características alcalinas do concreto.

Havendo os 2 materiais e não havendo grande diferença de preço, será preferida a pedra britada. Entre pedra britada de granito e pedra britada de basalto, esta deverá ser preferida, desde que os grãos sejam globosos, não lamelares.

Os materiais deverão ser duros, resistentes e duráveis.

Os grãos de agregados deverão apresentar-se com forma normal, ou seja, as 3 dimensões espaciais da mesma ordem de grandeza.

Após britagem, o material deverá ser lavado para eliminação de materiais estranhos 1 vez ou mais vezes, de acordo com a Fiscalização. Vale a consideração feita para o agregado miúdo, quanto a presença de cloretos e sulfatos no agregado.

Serão considerados impurezas ou elementos nocivos:

- a. Pó de pedra;
- b. Materiais orgânicos, carvões e sais, em quantidades superiores a 1%;
- c. Argila que, quando não aderente aos grãos do agregado e estiver uniformemente distribuída, poderá ser tolerada até 3%.

A resistência própria de ruptura dos agregados deverá ser superior à resistência do concreto.

O armazenamento do agregado graúdo deverá obedecer às mesmas recomendações relativas ao armazenamento da areia.

Deverão ser utilizados 3 tipos de agregados graúdos:

- a. Brita com diâmetro máximo de 19 mm (brita 1);
- b. Brita com diâmetro máximo de 38 mm (brita 2);
- c. Brita com diâmetro máximo de 50 mm (brita 3), o mesmo se aplicando quando do emprego de seixos rolados.

O agregado graúdo para concreto das peças volumosas será regado repetidamente pelo menos 24 horas antes de sua utilização, de modo a manter úmidas as superfícies das pedras.

De cada lote de 50 m³ de agregado entregue no local da concretagem, será retirada uma amostra representativa, a ser enviada para análise. Se for constatada a inferioridade qualitativa do material, em relação às especificações estabelecidas pela Fiscalização, esta poderá recusar o material, mesmo que este já tenha sido entregue.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

15.12.4. TRAÇOS DE CONCRETO

O teor de cimento, a granulometria dos agregados, o fator água-cimento e os eventuais aditivos serão determinados e aprovados com base nos ensaios de laboratório.

Durante o andamento das obras, a Fiscalização poderá introduzir modificações nas misturas.

Sempre que houver modificações nas características dos materiais componentes do concreto deverão ser feitos os ajustes necessários na dosagem.

A dosagem de cimento para cada traço será feita a peso. As quantidades de brita e de areia serão determinadas a peso, sendo que a água será medida em peso ou volume.

A proporção dos materiais deverá resultar em um concreto com trabalhabilidade compatível com as características das peças a serem concretadas, considerando-se suas dimensões, densidade e espaçamento das armaduras.

Para se obter a resistência e a durabilidade requeridas e dar a adequada proteção as armaduras contra os efeitos de um meio ambiente desfavorável, as quantidades de cimento não poderão ser inferiores aos valores mínimos e a relação água cimento não poderá ultrapassar os valores máximos, os quais são apresentados a seguir.

As quantidades mínimas de cimento, fixadas de acordo com os tipos de estruturas e influência do meio ambiente, salvo modificações determinadas pela Fiscalização, deverão ser:

- a. Estruturas de concreto simples: 250 Kg de cimento por m³ de concreto;
- b. Concreto submerso lançado sob água: 400 Kg de cimento por m³ de concreto;
- c. Concreto magro: 150 Kg de cimento por m³ de concreto.
- d. O consumo máximo de cimento por m³ não poderá exceder o valor de 400 Kg em qualquer peça da estrutura.

Somente a Fiscalização poderá autorizar o emprego de cimento em quantidade superior a 450 kg por m³ de concreto.

A relação água-cimento será fixada levando-se em conta os seguintes fatores:

- a. Resistências (fck) especificadas no projeto;
- b. Características e necessidades da estrutura, sua exposição ao meio ambiente, durabilidade, impermeabilidade, etc;
- c. Outros requisitos, tais como resistência a ação de desgastes, modo de evitar contrações excessivas, etc;
- d. Natureza e forma dos agregados miúdos.

A relação água-cimento a ser adotada deverá ser menor possível para alcançar os objetivos acima citados e apresentar trabalhabilidade compatível com a aplicação, bem como atender ao limite máximo de 0,52 l/kg.

O teor de umidade dos agregados miúdos deverá ser determinado por meio de higrômetros atuados eletricamente ou por qualquer outro processo indicado ou aprovado pela Fiscalização, de modo a poder corrigir a relação água-cimento, sempre que necessário.

Os traços serão determinados por dosagem racional (NBR 6118/82), de modo a obter as tensões de ruptura a compressão mínima fixadas em projeto.

15.12.5. MISTURA

O traço do concreto a ser utilizado deverá obedecer ao resultado obtido nos ensaios preliminares.

O cimento será sempre medido em peso, tomando-se como unidade o saco de cimento, previamente aferido, não sendo permitido o uso de frações do saco.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

No caso de cimento a granel, a mistura deverá ser feita utilizando-se dosadores em peso, controlados e aferidos conforme as normas da ABNT, para fornecer a quantidade exata de cimento requerida.

Quando for utilizado o “controle rigoroso” na execução do concreto, os agregados, tanto miúdos como graúdos, deverão ser mantidos em peso.

O controle da água poderá ser feito em peso ou volume, não devendo apresentar diferenças maiores que 2% sobre o índice estabelecido.

O teor de umidade dos agregados miúdos e graúdos deverá ser determinado antes da aplicação, para permitir a manutenção do fator água-cimento adotado.

No caso do “controle razoável” na execução do concreto, a medição dos agregados poderá ser feita em volume, utilizando-se caixas de dimensões capazes de fornecer volume de agregados cujo peso seja correspondente ao necessário à mistura. Essas caixas deverão ser vistoriadas e aprovadas pela Fiscalização.

Qualquer que seja o tipo de controle adotado, em função das características finais do concreto a que se pretende atingir e a critério da Fiscalização, o concreto só deverá ser preparado nas quantidades necessárias para o uso. Excessos ou sobras de massa preparada e não aplicada serão rejeitados.

Do mesmo modo, o concreto em início de pega, devido à demora em sua aplicação, não poderá ser remisturado para novo aproveitamento, deverá ser retirado da obra sem ser aplicado.

A operação de mistura e amassamento do concreto poderá ser efetuada de 3 modos:

- i. Mistura do concreto em betoneira mecânica na obra (somente para concreto magro de regularização);
- ii. Mistura do concreto em central de concreto na obra;
- iii. Mistura do concreto em central de concreto fora da obra por empresa especializada.
 - a) Operação de Mistura com Betoneira Mecânica na Obra

Antes de iniciar a operação de concretagem o tambor rotativo de betoneira deverá se encontrar perfeitamente limpo e sem resquícios de materiais das betonadas anteriores. Proceder-se a um ligeiro umedecimento do tambor e em seguida despejar parte do agregado graúdo. Em seguida, será colocado todo o cimento e o agregado miúdo (areia) devendo a betoneira continuar em movimento.

Despejar então, parte da água e o restante do agregado graúdo. O restante da água deverá ser completado antes de transcorrer 1/4 do tempo total da mistura. O tempo de duração da mistura depois da última adição de agregado para capacidade de 1 m³ será de 20 minutos, para cada 0,4 m³ de acréscimos na capacidade, o tempo de mistura será de mais 15 segundos. A mistura será julgada homogênea quando:

1. Apresentar cor e consistência uniformes;
2. A variação no abatimento das amostras, no ensaio de tronco de cone, tomada no primeiro e no último quarto de uma betonada, não exceda 65 Kg por m³ de concreto, na média dos dois valores.

Estes ensaios serão feitos diretamente pela Fiscalização.

O movimento rotativo do tambor da betoneira deverá estar situado entre 14 e 18 rotações por minuto, salvo se houver indicações diferentes para o tipo de betoneira usada.

A temperatura dos componentes, bem como a da mistura durante a operação deverá estar dentro de limites razoáveis, de modo a não afetar a resistência, nem provocar a fissuração do concreto.

A betoneira não deverá ser carregada além da capacidade indicada pelo fabricante.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

No final de cada betonada o tambor deverá ser rigorosamente limpo.

b) Mistura do Concreto em Central de Concreto na Obra

A operação de mistura em central de concreto na obra deverá obedecer a todas as especificações do caso anterior da NBR 7212/84.

O funcionamento da central, sua capacidade e seus elementos de controle do abastecimento serão vistoriados e aprovados pela Fiscalização, que poderá mandar substituir qualquer elemento julgado não satisfatório por outro em condições de preencher sua função.

c) Mistura do Concreto em Central de Concreto fora da Obra, por Empresa especializada

Quando o concreto for fornecido por empresa especializada, qualquer entrega na obra deverá ser acompanhada de um certificado da fonte produtora, no qual deverá constar: atestado de dosagem feita na hora de saída da central e quantidade de mistura, além de outros dados necessários ao perfeito controle do material transportado, a critério da Fiscalização.

O fornecimento deve obedecer ao especificado na NBR 7212/84.

O fornecimento de concreto deverá ser programado de tal maneira que se possa realizar uma concretagem contínua calculando-se intervalos de tempos nas entregas, de modo a impedir o início de pega das camadas já colocadas antes de receber nova camada.

Quando necessário, poderá ser adicionado ao concreto um retardador de pega com ou sem efeito plastificante, conforme a conveniência.

O transporte do concreto deverá ser feito através de caminhões betoneiras e o prazo entre saída da central e a conclusão de lançamento será, de no máximo, 90 minutos, salvo os casos de utilização de aditivo retardador de pega em que deverá ser observado o início de pega do concreto.

A carga do caminhão betoneira não deverá exceder 80% do volume do tambor e a velocidade de rotação do mesmo deverá ser, no mínimo, de 4 rotações por minuto.

Os caminhões deverão estar equipados com contadores de voltas e hidrômetros, para permitir a verificação desta especificação.

15.12.6. TRANSPORTE DO CONCRETO

O concreto deverá ser transportado do local de mistura ao seu destino tão rápido quanto possível e por métodos que evitem segregação dos materiais ou perda dos ingredientes. Todo concreto que tenha endurecido por ficar longo tempo no equipamento de transporte, não poderá ser utilizado.

15.12.7. LANÇAMENTO

A Contratada deverá dar a conhecer as disposições que pretende adotar para a concretagem, por meio de um memorial detalhado dito “Programa de Concretagem”, que deverá ser submetido para apreciação e aprovação da Fiscalização dentro do programa geral de trabalho.

A Fiscalização deverá ser notificada, no mínimo, 24 horas antes do lançamento do concreto, para poder vistoriar o estado das formas, armaduras e espaçamento das pastilhas, verificar as providências tomadas para fornecimento do concreto, conferir se no canteiro existe material e equipamento suficientes para a execução do serviço e designar pessoa autorizada para acompanhar a concretagem.

Sendo satisfatória a vistoria, será autorizada para acompanhar a concretagem. Sendo satisfatória, será autorizada a operação, desde que já sejam conhecidos os resultados dos testes

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 42 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

para a determinação da resistência para cada traço de concreto a ser utilizado e a respectiva relação água-cimento.

O lançamento do concreto, exceto quando autorizado pela Fiscalização, só poderá ser feito durante horas do dia subordinado a temperatura ambiente, que não poderá ser inferior a 10°C, nem superior a 40°C, e levando-se em consideração, o estado do tempo. Essa operação não poderá ser feita em caso de chuva muito forte. Na ocorrência de chuva durante a operação de concretagem a Fiscalização poderá autorizar a continuação do trabalho, desde que não venha a prejudicar o concreto, removendo as partes afetadas pela chuva até então incidentes sobre o mesmo.

A Fiscalização poderá autorizar a execução de lançamento nas horas noturnas, desde que tenha sido instalado no local um sistema de iluminação eficiente, seguro e suficiente para o bom andamento da operação e do controle por parte da Fiscalização.

No caso de temperatura ambiente superior a 40°C, deverão ser tomados cuidados especiais com respeito ao esfriamento dos agregados e conservação da relação água-cimento.

Em dias muito quentes e ventilados deverá ser evitado o início da concretagem de lajes no período da manhã de modo a não permitir que a pega se inicie nas horas mais quentes do dia, o que facilmente se pode traduzir em fissuramento de retração.

Esse tipo de serviço, de comum acordo com a Fiscalização, deverá ser iniciado no meio da tarde, após se certificar da baixa possibilidade de ocorrência de chuvas.

Em nenhum caso poderá ser excedido o prazo de 45 minutos entre o início e o fim do lançamento da carga completa de um caminhão betoneira para evitar possíveis segregações, salvo o concreto com utilização de aditivo retardador de pega. Além desse prazo, a massa pronta e ainda não aplicada será rejeitada e deverá ser removida do canteiro.

O concreto não será exposto à ação da água antes de concluída a pega. O lançamento do concreto será controlado de tal forma que a pressão produzida pelo concreto fresco não ultrapasse a que foi considerada no dimensionamento das formas e do escoramento. Depois de iniciada a pega, ter-se o cuidado de não sacudir as formas, nem provocar esforço ou deformação nas extremidades de armações deixadas para amarração com peças a construir posteriormente.

É proibido o emprego de calhas para o lançamento do concreto.

O concreto será lançado o mais próximo possível de sua posição final, não podendo ser depositado em grande quantidade em determinados pontos para depois ser espalhado ou manipulado ao longo das formas.

Deverá ser tomado especial cuidado no preenchimento de cada trecho da forma, de modo a que o agregado grosso fique em contato direto com a superfície fazendo com que o concreto envolva as barras de reforço sem deslocá-las.

A operação com lançamento do concreto com a utilização de bomba apropriada será controlada de modo a produzir uma corrente contínua de concreto, sem a formação de bolhas de ar. Terminada a operação de bombeamento, caso for desejado aproveitar o concreto que ficou na tubulação, ele será expelido, de modo a não se contaminar, nem sofrer segregação.

O concreto será lançado em camadas horizontais contínuas, cuja espessura não poderá exceder a 30 centímetros. O lançamento do concreto se procederá sempre em camadas, umas em seguida as outras, cada camada sendo concretada e adensada antes que a camada anterior tenha iniciado a pega, a fim de evitar que se forme separação entre elas. As superfícies serão deixadas ásperas a fim de ser obtida sempre boa ligação com a camada seguinte. A camada

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

superior será concretada antes de a inferior ter endurecido e será adensada de modo a impedir a formação de junta de construção entre elas.

As camadas que forem concluídas em um determinado dia de trabalho ou que tiverem sido concretadas pouco antes de se interromperem temporariamente as operações serão limpas logo que a superfície estiver endurecida o suficiente, retirando-se toda a nata de cimento e todos os materiais estranhos. A fim de se evitar, dentro do possível, uniões visíveis das superfícies expostas.

Sempre que houver dificuldade em colocar concreto junto às faces das formas, devido à presença de armações a forma da peça ou a qualquer outra circunstância, as formas deverão ser vibradas de modo a forçar o contato da argamassa com a superfície das mesmas.

Não será permitido suspender ou interromper a concretagem quando faltarem menos de 50 centímetros na altura para concluir qualquer peça, a não ser que os detalhes da obra indiquem coroamento com menos de 50 centímetros da espessura, caso em que a junta de construção poderá ser feita na base desse coroamento.

15.12.8. ARMAÇÃO

As armaduras deverão ser executadas de acordo com o projeto, observando-se estritamente, a classe do aço, número de camadas, dobramentos, espaçamentos e bitolas dos diversos tipos de barra retas e dobradas, fazendo-se perfeitas amarrações das armaduras com arame recozido de maneira que sejam mantidas nas suas posições durante a concretagem.

Emendas somente serão permitidas nos lugares indicados no projeto estrutural. As barras de aço, os dobramentos, a colocação e as demais condições da armadura devem obedecer rigorosamente aos requisitos estabelecidos na NBR 6118/82.

As armaduras adicionadas serão perfeitamente limpas, sem sinal de ferrugem, pintura, graxa ou terra. Para isso, antes da adição ou mesmo antes da concretagem, que a ferrugem ou as impurezas sejam retiradas, empregando-se escovas de aço ou outro recurso desde que previamente aprovado.

Deve-se evitar que as barras de aço estocadas e as vigas pré-armadas fiquem em contato com o solo, devendo ser acondicionadas sobre vigas ou toras de madeira, adicionadas sobre terreno previamente drenado, evitando assim a deformação e contaminação por produtos prejudiciais ao concreto.

As armaduras deverão ocupar exatamente as posições previstas no projeto estrutural e serão fixados por ligações metálicas, espaçadores, pastilhas de concreto ou espaçadores plásticos industrializados, necessários para que não possam se deslocar durante a operação de concretagem e para garantir os afastamentos das formas previstos no projeto.

As pastilhas de concreto ou espaçadores plásticos serão os únicos elementos admitidos em contato com as formas. A qualidade da argamassa que as compõem deverá ser comparável com a resistência do concreto a ser utilizado na execução da obra. Em todas as peças estruturais de concreto armado, o recobrimento das armaduras será o indicado pela NBR 6118/82.

15.12.9. FORMA E DESFORMA

As formas atenderão as dimensões de projeto e deverão possuir rigidez suficiente para não se deformar quando submetidas às cargas e esforços resultantes do lançamento do concreto, das pressões provocadas pelos vibradores, nem pela ação dos fatores ambientais. Serão tomadas precauções especiais para garantir as contra-flexas e os acabamentos indicados no projeto.

As dimensões, nivelamento e verticalidade das formas, deverão ser verificados, cuidadosamente, antes da concretagem. Será removido do interior das formas todo pó de serra,

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

aparas de madeira e outros restos de material. Em pilares, nos quais o fundo é de difícil acesso, deverão ser deixadas janelas provisórias para facilitar esta operação.

A execução das formas será de maneira que facilite a desforma, evitando-se assim esforços e choques violentos sobre o concreto na etapa de cura. A montagem das formas e seu escoramento deverão ser cuidadosamente verificados antes da concretagem.

15.12.10. MATERIAIS NAS FORMAS

Os materiais utilizados nas formas serão tais que produzam os acabamentos requeridos nos projetos e especificações. Para as partes da estrutura “aparentes”, serão utilizadas chapas de compensado ou tábuas aplainadas e apropriadas para esse fim, sempre em conformidade com as exigências do projeto e destas especificações técnicas.

15.12.11. ESCORAMENTOS (CIMBRAMENTOS)

Os escoramentos deverão ser capazes de resistir aos esforços atuantes, mantendo as formas rigidamente nas posições determinadas em projeto. Para os escoramentos não serão admitidos pontaletes de madeira de seção menor que 5 x 6 cm ou seção circular equivalente. Os pontaletes com comprimento superior a 3,00 m deverão ser contraventados e estes, deverão ter apenas uma emenda a qual será feita no terço médio de seu comprimento.

15.12.12. ABERTURAS, FUROS E PEÇAS EMBUTIDAS

Os “blackouts” para os embutidos elétricos, hidráulicos e estruturais serão posicionados na forma antes da concretagem.

15.12.13. DESFORMA

Os fundos das formas serão mantidos até que o concreto tenha adquirido resistência para suportar com segurança o seu peso próprio, demais cargas atuantes e que as superfícies tenham adquiridos suficiente dureza para não sofrer danos durante a desforma. As formas deverão ser cuidadosamente retiradas afim de não danificar a estrutura concretada e prevendo a sua reutilização, devendo obedecer a NBR 6118/82 que estabelece os prazos mínimos conforme abaixo:

1. Faces laterais: 3 dias;
2. Faces inferiores com pontalete: 14 dias;
3. Faces inferiores sem pontalete: 21 dias.

Em casos especiais o prazo de retirada das formas poderá ser reduzido, após ensaios de laboratório, que comprovem que a resistência à compressão do seja superior a 75% do f_{ck} especificado em projeto.

15.13. FECHAMENTO

As alvenarias de fechamento serão executadas com tijolos cerâmicos, dimensões 10 x 20 x 20 cm, espessura de 10 cm.

As paredes deverão obedecer fielmente às dimensões, alinhamento e espessuras conforme definida nos desenhos de projetos de arquitetura e estrutural.

A argamassa mista utilizada para o assentamento da alvenaria será de cimento e areia sem peneirar, traço 1:4.

15.14. REVESTIMENTOS

15.14.1. CHAPISCOS

Será aplicada sobre a superfície a ser revestida, uma película de argamassa fluida e forte denominada chapisco.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

O chapisco será feito com argamassa fluida de cimento e areia na proporção volumétrica 1:4.

A espessura do chapisco será de 5 mm, e sua aplicação será feita sobre superfície previamente umedecida o suficiente para que não ocorra absorção da água necessária a cura da argamassa.

O revestimento só poderá ser aplicado quando o chapisco tornar-se tão firme que não possa ser removido ao toque e depois de decorridas 24 horas após sua aplicação.

15.14.2. REBOCO

Será aplicada sobre a superfície chapiscada uma camada de argamassa (reboco paulista) de cimento, cal hidratada e areia fina peneirada na proporção volumétrica de 1:4,5, com 5 mm de espessura.

A critério da Fiscalização, a cal em pasta poderá ser substituída pela cal química.

A argamassa depois de aplicada será desempenada com régua de alumínio e alisada com desempenadeira revestida com feltro ou espuma de borracha. Excepcionalmente, em terreno ou região da construção onde a incidência da umidade for muito alta, ao revestimento externo será aplicada argamassa com produto hidrófugo.

15.15. IMPERMEABILIZAÇÕES

15.15.1. IMPRIMADURAS BETUMINOSAS

Os serviços para execução de imprimaduras betuminosas consistirão no fornecimento do material betuminoso e na realização de todas as operações de execução e controle de qualidade necessária.

Imprimaduras betuminosas tipo impermeabilizante (constituída de materiais com baixa viscosidade na temperatura de aplicação e cura demorada), que penetram na superfície pintada, diminuindo sua permeabilidade.

15.15.2. MATERIAIS PARA IMPRIMADURAS

- Asfaltos diluídos de cura média dos tipos CM-30, CM-70 e CM-250.

15.15.3. EQUIPAMENTOS

- a. Recipientes para armazenamento de material betuminoso;
- b. Vassouras mecânica rotativa e outros;
- c. Equipamentos para limpeza;
- d. Distribuidores de material betuminoso;
- e. Pequenas ferramentas, utensílios e outros.

15.15.4. PROCESSO EXECUTIVO

A superfície sobre a qual vai ser executada a imprimadura será varrida, de modo a remover materiais estranhos tais como solos, poeiras e materiais orgânicos.

A aplicação do material será feita sob condições atmosféricas favoráveis. Antes de se iniciar a distribuição do material betuminoso, serão medidas e comparadas entre si às vazões dos bicos de barra de distribuição, de forma que apresentem uniformidades de aspersão. A distribuição do material betuminoso não poderá ser iniciada enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção de viscosidade adequada à distribuição.

O veículo distribuidor deverá percorrer a extensão a ser imprimada em velocidade uniforme. A distribuição será feita com a mangueira de operação manual sempre que a

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

superfície a ser imprimada não permitir a utilização de barra de distribuição. Nas fendas, a aplicação será executada com o regador tipo bico de pato.

Os serviços executados serão protegidos contra ação das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

15.15.5. CONTROLE

- a. Controle de qualidade dos materiais betuminosos;
- b. Controle de quantidade de material aplicado.

15.15.6. RECEBIMENTO

Os serviços serão aceitos se:

- a. Não existirem falhas nem diferenças de densidade de aplicação, relativamente a densidade especificada no projeto, maiores que 0,1 L/m²;
- b. Não forem encontradas semi-larguras menores que as estabelecidas no projeto.

15.15.7. LASTRO DE BRITA

Para os serviços de impermeabilização será executado colchão de brita nº2, sendo executado através de apiloamento manual com maço de até 30 Kg e serão executados obedecendo às normas da ABNT para os serviços específicos, sem detritos orgânicos.

15.16. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

15.16.1. ESCADAS TIPO MARINHEIRO

Nos locais indicados, deverão ser executadas escadas com material pultuldrado (fibra), de acordo com detalhes contidos no projeto.

15.16.2. GUARDA-CORPO

Nos locais indicados, deverão ser instalados guarda-corpos com material pultuldrado (fibra), de acordo com detalhes fornecidos.

16. DA VISITA TÉCNICA

A empresa participante poderá efetuar visita técnica ao local onde será efetuado a obra para conhecimento da atual condição e obtenção de subsídios para elaboração da proposta, a partir do primeiro dia útil posterior a publicação do edital e até o último dia útil anterior a abertura dos envelopes, devendo realizar agendamento prévio através do telefone (15) 3261-9700 com o Departamento Técnico do SAAE.

Porto Feliz, agosto de 2018

Eng.º Luís Fernando Segatto
Diretor Técnico Operacional
CREA/SP 5062483978

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 47 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

B – PLANILHA DE QUANTITATIVOS E SERVIÇOS (PLANILHA ORÇAMENTÁRIA)

Nº	Item	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSO PRATELEIRAS.	m²	16,00	535,42	8.566,72
1.2	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO	m²	12,00	376,04	4.512,48
1.3	ENTRADA PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA AEREA TRIFÁSICA 40A EM POSTE MADEIRA	unid	1,00	1.560,34	1.560,34
1.4	Locação de adutoras, coletores tronco e interceptores, até DN 500mm, inclusive topógrafo	m	200,00	1,90	380,00
1.5	Limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal utilizando motoniveladora	m²	2.642,17	0,60	1.585,30
	SUB-TOTAL				16.604,84
2	TERRAPLENAGEM				
2.1	RUA ACESSO				
2.1.1	ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1ª CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	m²	120,00	3,99	478,80
2.2.4	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	172,80	18,19	3.143,23
2.2	PLATÔ ETE				
2.2.1	ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1ª CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	m³	3.963,26	3,99	15.813,40
2.2.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m³	4.755,91	18,19	86.510,00
	SUB-TOTAL				105.945,43
3	FECHAMENTO DA OBRA (ALAMBRADO)				
3.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS				
3.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS	m³	19,71	83,84	1.652,48
3.2	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 6,0M3 /16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	m³	23,65	1,87	44,22
3.3	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C20, COM BRITA 0 E 1, COM LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	m³	13,14	263,84	3.466,86
3.4	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO AÇO CA-50 DE 8.0MM	kg	104,26	11,49	1.197,95
3.5	Alvenaria de bloco de concreto estrutural, assentado com argamassa 1:0,25:4 (cimento, cal e areia) 19X19X39CM (ESPESSURA 19CM)	m²	87,60	86,11	7.543,24
3.6	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO, ARGAMASSA TRAÇO 1:4	m²	175,20	4,46	781,39
3.7	EMBOÇAMENTO COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA)	m²	175,20	22,21	3.891,19
3.8	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃO	m²	175,20	9,15	1.603,08
3.9	Alambrado em mourões de concreto	m	219,00	109,95	24.079,05
3.10	PORTAO DE FERRO EM CHAPA GALVANIZADA PLANA 14 GSG	m²	10,00	228,69	2.286,90
	SUB-TOTAL				46.546,36

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 48 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

4	EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO				
4.1	LINHA DE EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO				
4.1.1	ESCAVACAO MECANICA DE VALA EM MATERIAL DE 2A. CATEGORIA ATE 2 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZACAO DE ESCAVADEIRA HIDRAULICA	m ³	400,00	12,59	5.036,00
4.1.2	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 6,0M3 /16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	m ³	480,00	1,87	897,60
4.1.3	ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1ª CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP. (JAZIDA)	m ³	480,00	3,47	1.665,60
4.1.4	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m ³	480,00	18,19	8.731,20
4.1.5	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M	m ²	600,00	22,29	13.374,00
4.1.6	TUBO PVC DEFOFO, JEL, 1 MPA, DN 200 MM, PARA REDE DE ESGOTO	m	200,00	126,93	25.386,00
4.1.7	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO 200 MM, JUNTA ELÁSTICA	m	200,00	4,69	938,00
4.1.8	Poço de visita em anel de concreto ø 110cm altura de 1,20m excluindo tampão de ferro fundido	unid	3,00	1.178,37	3.535,11
4.1.9	TAMPAO FOFO ARTICULADO, CLASSE D400 CARGA MAX 40 T, REDONDO TAMPA *600 MM,REDE PLUVIAL/ESGOTO	unid	3,00	473,10	1.419,30
4.1.10	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953) PARA O DISSIPADOR	m ³	2,60	286,33	744,46
4.1.11	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO AÇO CA-50 DE 8.0MM A 16 MM	kg	68,20	11,49	783,62
4.1.12	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. PARA O DISSIPADOR	m ²	32,50	130,67	4.246,77
	SUB-TOTAL				66.757,66
5	CASA DE OPERAÇÃO E DESIDRATAÇÃO DE LODO				
5.1	FUNDAÇÃO E ESTRUTURA				
5.1.1	ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1ª CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	m ³	1,76	3,99	7,02
5.1.2	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 6,0M3 /16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	m ³	2,29	1,87	4,28
5.1.3	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ³	0,36	225,85	81,31
5.1.4	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953) PARA O DISSIPADOR	m ³	12,55	286,33	3.593,44
5.1.5	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTR. CONV. DE CONCRETO ARMADO AÇO CA-50 DE 8.0MM A 16 MM	kg	1.063,40	11,49	12.218,47
5.1.6	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA, DIÂMETRO DE 30 CM, COMPRIMENTO TOTAL ATÉ 15 M, PERFURATRIZ COM TORQUE DE 170 KN.M (EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO). (CASA DO GERADOR, LABORATÓRIO E DESIDRATAÇÃO DO LODO)	m	320,00	56,37	18.038,40

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 49 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

5.1.7	PISO EM CONCRETO 30MPA PREPARO MECANICO, COM ARMAÇAO (CASA DO GERADOR, LABORATÓRIO E DESIDRATAÇÃO DO LODO)	m ²	102,38	88,09	9.018,65
5.1.8	Laje MACIÇA 15 CM, armaduras (negativa e positiva) e escoramento (CASA DO GERADOR, LABORATÓRIO E DESIDRATAÇÃO DO LODO)	m ²	105,96	813,74	86.223,89
5.1.9	CONCRETO PARA O PISO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, (CASA DO GERADOR, LABORATÓRIO E DESIDRATAÇÃO DO LODO)	m ³	10,24	286,33	2.932,02
5.1.10	CONCRETO PARA A LAJE USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, (CASA DO GERADOR, LABORATÓRIO E DESIDRATAÇÃO DO LODO)	m ³	15,78	286,33	4.518,29
5.1.11	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES.	m ²	66,61	130,67	8.703,93
5.2	FECHAMENTOS E ACABAMENTOS				
5.2.1	Alvenaria de vedação aparente de bloco de concreto espessura 14cm, assentado com argamassa 1:0,5:8 (cimento, cal e areia) com junta de 10mm	m ²	93,15	72,25	6.730,09
5.2.2	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO, ARGAMASSA TRAÇO 1:4	m ²	17,55	4,46	78,27
5.2.3	EMBOÇAMENTO COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA)	m ²	17,55	22,21	389,79
5.2.4	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M	m ²	9,75	54,30	529,43
5.2.5	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃO	m ²	7,80	9,15	71,37
5.2.6	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M	m ²	2,46	54,30	133,58
5.2.7	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	unid	1,00	254,90	254,90
5.2.8	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA DE BANHEIRO, COMPLETA, ACABAMENTO PADRÃO MÉDIO, INCLUSO EXECUÇÃO DE FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	conj	1,00	254,90	254,90
5.2.9	Pintura esmalte em porta de madeira	m ²	4,41	18,73	82,60
5.2.10	VASO SANITARIO SIFONADO CONVENCIONAL COM LOUÇA BRANCA, INCLUSO CONJUNTO DE LIGAÇÃO PARA BACIA SANITÁRIA AJUSTÁVEL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	1,00	223,13	223,13
5.2.11	Lavatório de louça suspenso, com sifão flexível, válvula, engate e torneira	unid	1,00	210,98	210,98
5.2.12	Janela de alumínio 100 x 120 cm	m ²	1,20	721,59	865,91
5.2.13	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	m ²	1,79	768,05	1.374,81
5.2.8	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA DE BANHEIRO, COMPLETA, ACABAMENTO PADRÃO MÉDIO, INCLUSO EXECUÇÃO DE FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	conj	1,00	254,90	254,90
	SUB-TOTAL				156.794,36
6	TANQUE DE AERAÇÃO / CLARIFICAÇÃO				
6.1.1	ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1ª CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	m ³	8,00	3,99	31,92
6.1.2	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE 6,0M3 /16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	m ³	10,40	1,87	19,45

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 50 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

6.1.3	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ³	1,00	225,85	225,85
6.1.4	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953) PARA O DISSIPADOR	m ³	123,41	286,33	35.335,99
6.1.5	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONV. DE CONCRETO ARMADO AÇO CA-50 DE 8.0MM A 16 MM	kg	8.220,00	11,49	94.447,80
6.1.6	Laje pré-moldada beta 20, com vigotas, armadura negativa, capeamento de concreto 3cm, escoramento	m ²	98,01	813,74	79.754,66
6.1.7	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES.	m ²	498,62	130,67	65.154,68
6.1.8	Guarda corpo e corrimão metálico ou fibra de vidro	m	98,00	331,50	32.487,00
	SUB-TOTAL				307.457,35
7	CAIXA DE AREIA				
7.1	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953) PARA O DISSIPADOR	m ³	2,05	286,33	586,98
7.2	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONV. DE CONCRETO ARMADO AÇO CA-50 DE 8.0MM A 16 MM	kg	246,00	11,49	2.826,54
7.3	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES.	m ²	26,48	130,67	3.460,14
7.4	CALHA PARSHAL	unid	1,00	4.715,00	4.715,00
7.5	COMPORTAS	unid	4,00	2.185,00	8.740,00
	SUB-TOTAL				20.328,66
8	CASA DO GERADOR				
8.1	FUNDAÇÃO E ESTRUTURA				
8.1.1	ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1ª CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	m ³	1,79	3,99	7,14
8.1.2	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 6,0M3 /16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	m ³	2,33	1,87	4,36
8.1.3	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m ³	0,22	225,85	49,69
8.1.4	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953) PARA O DISSIPADOR	m ³	7,30	286,33	2.090,21
8.1.5	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONV. DE CONCRETO ARMADO AÇO CA-50 DE 8.0MM A 16 MM	kg	240,70	11,49	2.765,64
8.1.6	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONV DE CONCRETO ARMADO AÇO CA-50 DE 8.0MM A 16 MM	kg	121,20	11,49	1.392,59
8.1.7	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES.	m ²	29,40	130,67	3.841,70
8.2	FECHAMENTOS E ACABAMENTOS				
8.2.1	Alvenaria de vedação aparente de bloco de concreto espessura 14cm, assentado com argamassa 1:0,5:8 (cimento, cal e areia) com junta de 10mm	m ²	55,80	72,25	4.031,55
8.2.2	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M	m ²	20,00	54,30	1.086,00
8.2.3	Porta metálica tipo veneziana	m ²	6,40	821,89	5.260,10

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 51 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

8.2.4	FECHADURA DE EMBUTIR PARA PORTA DE BANHEIRO, COMPLETA, ACABAMENTO PADRÃO MÉDIO, INCLUSO EXECUÇÃO DE FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	conj	2,00	102,35	204,70
8.2.5	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE ESTRUTURA PONTALETADA DE MADEIRA NÃO APARELHADA PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS E PARA TELHA CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE	m²	30,00	25,32	759,60
8.2.6	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE TESOURA INTEIRA EM MADEIRA NÃO APARELHADA, VÃO DE 3 M, PARA TELHA CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO IÇAMENTO	unid	3,00	679,25	2.037,75
SUB-TOTAL					23.531,03
9	CAIXAS DE ENTRADA (PV, CAIXA MANGOTE E CAIXA CESTO)				
9.1.1	ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1ª CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	m³	25,87	3,99	103,22
9.1.2	CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHAO BASCULANTE 6,0M3 /16T E PA CARREGADEIRA SOBRE PNEUS 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG	m³	33,63	1,87	62,89
9.1.3	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA	m³	0,41	225,85	92,60
9.1.4	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953) PARA O DISSIPADOR	m³	10,36	286,33	2.966,38
9.1.5	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES.	m²	518,00	130,67	67.687,06
9.1.6	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES.	m²	49,76	130,67	6.502,14
9.1.7	CESTO E TUBO GUIA	unid	1,00	9.343,75	9.343,75
9.1.8	CIOFA DA PENEIRA	unid	1,00	13.972,50	13.972,50
SUB-TOTAL					100.730,54
10	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO				
10.1	Painel CCM para estação de tratamento de esgoto conforme projeto	unid	1,00	40.250,00	40.250,00
10.2	Painel QTA quadro de transferência de alimentação	unid	1,00	2.875,00	2.875,00
10.3	Painel QDL quadro de distribuição de luz e força conforme projeto	unid	1,00	4.025,00	4.025,00
10.4	Grupo gerador diesel 80 KVA modelo C80 D5 fabricante cummins	unid	1,00	80.500,00	80.500,00
10.5	cabeamento entrada cabo#70 mm² extraflex 0,6/1kV preto	m	200,00	40,46	8.092,00
10.6	cabeamento entrada cabo 35 mm² extraflex 0,6/1kV verde e azul	m	130,00	19,32	2.511,60
10.7	cabo PP extraflexível 750 V 4x#6mm²	m	70,00	20,48	1.433,60
10.8	cabo PP extraflexível 750 V 4x#4mm²	m	70,00	11,93	835,10
10.9	cabo PP extraflexível 750 V 4x#2,5mm²	m	20,00	6,97	139,40
10.10	cabo PP extraflexível 750 V 3x1,5 mm²	m	150,00	4,06	609,00
10.11	cabo PP extraflexível 750 V 2x1,0 mm²	m	220,00	1,81	398,20
10.12	cabo PP extraflexível 750 V 3x1,0 mm²	m	100,00	3,19	319,00
10.13	cabo sinal 2x#0,75 mm² com malha shieldada	m	50,00	1,46	73,00
10.14	cabo extraflexível 2,5 mm² 750V preto	m	100,00	1,25	125,00
10.15	cabo extraflexível 2,5 mm² 750V azul	m	50,00	1,26	63,00
10.16	cabo extraflexível 2,5 mm² 750V verde	m	50,00	1,26	63,00
10.17	cabo extraflexível 4,0 mm² 750V preto	m	400,00	2,14	856,00
10.18	cabo extraflexível 4,0 mm² 750V verde	m	100,00	2,14	214,00

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 52 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

10.19	cabo extraflexível 6,0 mm ² 750V preto	m	20,00	3,18	63,60
10.20	cabo extraflexível 6,0 mm ² 750V verde	m	10,00	3,18	31,80
10.21	cabo extraflexível 16,0 mm ² 750V preto	m	20,00	9,21	184,20
10.22	cabo extraflexível 16,0 mm ² 750V verde e azul	m	10,00	9,21	92,10
10.23	cabo nú tempera meio dura 7 fios #50 mm ²	m	100,00	27,19	2.719,00
10.24	Entrada de energia CPFL cat C5 em mureta cx tipoL+T poste 300 dAN	unid	1,00	2.990,00	2.990,00
10.25	terminais de compressão 70 mm ²	unid	30,00	4,33	129,90
10.26	eletroduto pvc rígido 1" barras 3 m	m	12,00	3,68	44,16
10.27	condutele 1" tm II com saída múltipla	unid	30,00	8,82	264,60
10.28	unidut cônico 1"	unid	36,00	4,50	162,00
10.29	abraçadeira cunha 1"	unid	65,00	0,61	39,65
10.30	prensa cabo 1/2" pvc	unid	16,00	2,74	43,84
10.31	eletrocalha perfurada tm 150x50 mm com tampa	m	20,00	20,93	418,60
10.32	cotovelo reto com tampa para eletrocalha 150x50 mm	unid	5,00	27,32	136,60
10.33	Têe horizontal para eletrocalha 150x50 mm	unid	1,00	25,28	25,28
10.34	curva vertical para eletrocalha 150x50 mm	unid	1,00	21,33	21,33
10.35	terminal para eletrocalha 150x50 mm	unid	2,00	3,18	6,36
10.36	flange para painel para eletrocalha 150x50 mm	unid	1,00	4,71	4,71
10.37	suporte mão francesa reforçada para letrocaha 150x50 mm	unid	12,00	7,46	89,52
10.38	parafusos lentilha com trava 5/8" x 3/4"	unid	120,00	0,74	88,80
10.39	porca sextavada 5/8"	unid	120,00	0,15	18,00
10.40	eletroduto corrugado solo tipo canaflex 50 mm	m	60,00	3,64	218,40
10.41	eletroduto corrugado solo tipo canaflex 40 mm	m	10,00	2,88	28,80
10.42	bucha para parede S10	unid	50,00	0,17	8,50
10.43	parafusos sextavado para bucha S10 50 mm	unid	50,00	0,17	8,50
10.44	bucha terminação tubo 1"	unid	8,00	1,06	8,48
10.45	arruela terminação tubo 1"	unid	8,00	0,74	5,92
10.46	bucha redução interna alumínio 1" x1/2"	unid	8,00	7,49	59,92
10.47	Poste curvo 4 m zincado a quente completo com luminária 250 w Vapor metálico	unid	6,00	797,44	4.784,64
10.48	refletor para uso ao tempo IP54 completo para lâmpada vapor alta pressão 250W	unid	4,00	91,30	365,20
10.49	lâmpada vapor alta pressão 250W	unid	4,00	95,66	382,64
10.50	reator para lampada vapor metálico 250W	unid	4,00	129,27	517,08
10.51	caixa passagem elétrica modular tm 600x600x660 com tampa	unid	7,00	284,00	1.988,00
10.52	Fita alumínio para SPDA tm 20x3 mm	m	50,00	8,53	426,50
10.53	haste para aterramento cobreada 2,4 m x 5/8"	unid	24,00	21,52	516,48
10.54	caixa de inspeção terra com tampa	unid	6,00	2,01	12,06
10.55	kit pó para solda exotérmica	unid	30,00	40,25	1.207,50
10.56	terminais de compressão 50 mm ²	unid	12,00	4,33	51,96
10.57	parafuso latão 6x12 mm	unid	50,00	10,40	520,00
10.58	parafuso autobrocante telha 6mmx20 mm	unid	50,00	0,81	40,50
10.59	bucha parede S8	unid	20,00	0,09	1,80
10.60	Parafuso fenda para bucha S8x50 mm	unid	20,00	2,54	50,80
10.61	porca latão 6 mm	unid	50,00	0,95	47,50
10.62	arruela estriada aço 12 mm	unid	50,00	0,17	8,50
10.63	arruela lisa 6 mm	unid	10,00	0,92	9,20
10.64	aaruela de pressão 6 mm	unid	10,00	0,06	0,60

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 53 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

10.65	porca sextavada inox 6 mm	unid	10,00	5,49	54,90
10.66	caixa passagem alumínio IP 54 tm 300x300x150	unid	1,00	193,54	193,54
10.67	caixa passagem PVC IP54 tm 200x150x100	unid	1,00	60,86	60,86
10.68	parafuso inox 6mm x 25 mm	unid	10,00	1,61	16,10
10.69	luminária fluorescente 2x32 W 220V completa	unid	8,00	161,00	1.288,00
10.70	spot para lâmpada e27 100W	unid	1,00	80,50	80,50
10.71	tomadas padrão brasileira 2P+T vermelha	unid	6,00	11,10	66,60
10.72	tomadas padrão brasileira 2P+T branca	unid	6,00	8,98	53,88
10.73	interruptor simples bipolar	unid	3,00	5,19	15,57
10.74	caixa embutir teto sextavada	unid	10,00	4,32	43,20
10.75	caixa embutir 2x4 " amarela	unid	20,00	1,56	31,20
10.76	eletroduto corrugado 3/4" parede	m	100,00	1,64	164,00
10.77	Serviços de instalação e montagens elétricas	vb	1,00	28.750,00	28.750,00
SUB-TOTAL					193.043,78
11	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				
11.1	ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO (detalhe 01)				
11.1.1	Joelho 90° PVC 4"	unid	5,00	34,29	171,45
11.1.2	Joelho 90° PVC 3"	unid	5,00	20,69	103,45
11.1.3	Redução pvc 5 x 4"	unid	2,00	101,90	203,80
11.1.4	Redução pvc 5 x 3"	unid	3,00	93,30	279,90
11.1.5	Tê 90° pvc 3x3"	unid	2,00	123,62	247,24
11.1.6	Flange ANSI B16.1.125LBF PVC 5"	unid	4,00	243,02	972,08
11.1.7	Flange ANSI B16.1.125LBF PVC 3"	unid	8,00	97,84	782,72
11.1.8	Válvula bronze 150LB Flange 3"	unid	4,00	920,05	3.680,20
11.1.9	Tubo pvc marrom 4" - barra 6,00m	unid	3,00	94,40	283,20
11.1.10	Tubo pvc marrom 3" - barra 6,00m	unid	3,00	63,48	190,44
11.1.11	Flange 4"	unid	14,00	144,66	2.025,24
11.1.12	Peneira hidrostática, estrutura em aço inox AISI 304, tela em aço inox com malha de abertura 3,0 mm, dimensões 1038 x 495 x 1549 mm, bocal de saída flangeado 6"	unid	1,00	23.000,00	23.000,00
11.1.13	Bomba helicoidal para esgoto bruto, vazão 35,0m³/h, mono-estágio, instalação horizontal, entrada 5", corpo em ferro fundido, eixo e rotor helicoidal em aço inox, motor 10cv, IP55, 4 pólos, 220/380/440V	unid	2,00	11.901,35	23.802,70
11.2	DESCARGA E DRENAGEM (detalhe 03)				
11.2.1	Joelho cola 45° Vinilfort	unid	2,00	27,51	55,02
11.2.2	Toco de tubo P/P PVC marrom de 60mm L=1,40m	unid	1,00	38,25	38,25
11.2.3	Joelho 90° pvc marrom soldável de 60mm	unid	1,00	27,97	27,97
11.2.4	Toco de tubo P/P PVC marrom de 60mm L=0,10m	unid	1,00	2,73	2,73
11.2.5	Toco de tubo ponta ponta vinilfort L=0,34m	unid	2,00	9,29	18,58
11.2.6	Joelho cola 90° Vinilfort	unid	2,00	27,97	55,94
11.2.7	Tubo ponta ponta pvc vinilfort de L=3,30m	unid	1,00	90,17	90,17
11.2.8	Parafuso 5/8" em aço galvanizado	unid	8,00	1,45	11,60
11.2.9	Estojo 5/8" em aço galvanizado	unid	20,00	2,90	58,00
11.2.10	Insert de aço carbono 6" flange/flange (Ansi B16.5)	unid	1,00	57,50	57,50
11.2.11	Porca e arruela 5/8" em aço galvanizado	unid	20,00	1,04	20,80
11.2.12	Te de redução 6x22 em pvc ou pp, flange de pvc (ansi B16.5) anel de aperto (B16.5)	unid	1,00	517,50	517,50
11.2.13	Joelho macho femea 1/4"	unid	4,00	34,50	138,00
11.2.14	Te de bronze femea 1/4"	unid	1,00	115,00	115,00

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 54 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

11.2.15	Abraçadeira rosca sem fim em latão rosca BSP 1/4"	unid	6,00	1,66	9,96
11.2.16	Bico para mangueira tipo espigão 1/4" em latão BSP	unid	8,00	34,50	276,00
11.2.17	Mangueira 200 PSI 1/4"	unid	2,00	501,39	1.002,78
11.2.18	Compressor modelo Schulz MSI 2,6 ML/50 motor monofásico 220V, 2,6 PCM com valvula de alívio	unid	1,00	1.771,00	1.771,00
11.2.19	Filtro lub. para ar comprimido valvula reguladora de pressão	unid	1,00	57,39	57,39
11.2.20	Válvula borboleta CL 150lbs ASTM corpo de ferro modular disco de aço carbono buna atuador pneumático (DA80) val.6" (DA20) val.2" compacto de dupla ação solenóide 220/60H	unid	1,00	575,00	575,00
11.2.21	SISTEMA DE AR COMPRIMIDIDO E ENGATE RÁPIDO	unid	1,00	14.743,00	14.743,00
11.3	DESIDRATAÇÃO DO LODO (detalhe 04)				
11.3.1	Sistema completo para desidratação do lodo	vb	1,00	150.000,00	150.000,00
11.4	AERADOR (detalhe 02)				
11.4.1	Aerador mec superficial alta rot flutuante pot. 15cv Sist.de coleta de clarificado tens guia, placas anti resp trif 220/380/660V 15cv 60Hz 1750RPM cl B IP55 Weg, Flut fiber glass com poliuretano calha para desc pvc para operar no sist de batelada.	unid	2,00	29.842,50	59.685,00
11.4.2	Serviços de instalação e montagens hidráulicas e mecânicas	vb	2,00	48.875,00	97.750,00
11.4.3	Acessórios Nec ao Aerador - Cabo de Aço 1/4" rev PVC, olhais para elétr sapatilhas, grampos 5/8", suporte cantoneira, aneis ara cabos, drenagem de clarificado, mangueira flexível em PU, abraçadeiras inox, tubo de 2m x 6" com flange e rebaixo	unid	2,00	28.014,00	56.028,00
11.4.4	Pórtico 1T	unid	2,00	19.118,75	38.237,50
	SUB-TOTAL				477.085,11
12	PROJETO DE INCÊNDIO				
12.1	Placa de identificação da edificação dimensão aproximada 1,00 x 0,50m	m²	0,50	122,10	61,05
12.2	Placa de identificação sistemas de segurança	m²	2,50	122,10	305,25
12.3	Extintor Água pressurizada 4kg completo	unid	1,00	171,07	171,07
12.4	Extintor Gás Carbonico 4kg completo	unid	2,00	484,21	968,42
12.5	Extintor Pó quimico seco 4kg completo	unid	2,00	484,21	968,42
12.6	Luminária de emergência 40W	unid	4,00	108,92	435,68
	SUB-TOTAL				2.909,89
13	SISTEMA DE DESINFECÇÃO				
13.1	Sistema de dosagem Dosagem de Hipoclorito montado	unid	1,00	4.168,75	4.168,75
13.2	Bomba dosadora eletromagnética com capacidade de dosagem máxima de 60 l/h, para dosagem de solução de Hipoclorito de Sódio a 14%, cabeçote em PVC, diafragma em teflon	unid	1,00	6.900,00	6.900,00
13.3	Isocontainer de polietileno, capacidade nominal 1000 litros, com gaiola de contenção em aço galvanizado, bocal de entrada 150 mm e bocal de dreno 50 mm	unid	1,00	5.750,00	5.750,00
13.4	Misturador Submersível, impelidor em aço inox, completo, com tuboguia, talha de içamento	unid	1,00	23.000,00	23.000,00
	SUB-TOTAL				39.818,75
14	IMPERMEABILIZAÇÃO				
14.1	IMPERMEABILIZACAO DE ESTRUTURAS ENTERRADAS COM CIMENTO CRISTALIZANTE E ADESIVO LIQUIDO, ATE 7M DE PROFUNDIDADE.	m²	577,15	72,28	41.716,40
	SUB-TOTAL				41.716,40
15	URBANIZAÇÃO				
15.1	RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL				

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 55 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

15.1.1	Escavação manual de material de 1º categoria	m ³	35,42	25,29	895,77
15.1.2	Fornecimento e plantio de mudas arbóreas nativas	unid	164,00	3,45	565,80
15.1.3	Calcário dolomítico e adubo químico	vb	1,00	575,00	575,00
15.1.4	Acompanhamento técnico e mão de obra implantação	vb	1,00	1.508,80	1.508,80
15.2	ARBORIZAÇÃO DA ETE				
15.2.1	Plantio de grama-esmeralda	m ²	1.089,00	15,50	16.879,50
15.2.2	Pavimentação intertravada	m ²	379,00	63,68	24.134,72
15.2.3	Guia e sarjeta pré-moldada completa	m	75,00	38,39	2.879,25
	SUB-TOTAL				47.438,84
TOTAL GERAL					1.646.709,00

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018

Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX

Abertura: 24/09/2018 – 10 h

Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 56 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

C – CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO FÍSICO E FINANCEIRO

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ		CRONOGRAMA FÍSICO- FINANCEIRO												SAAE PORTO FELIZ			
CNPJ 45.479.391/0001-07		TOMADOR:		SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ													
Pça Dra. José Sacramento e Silva, 50 - Centro, Porto Feliz, SP		EMPREENHIMENTO:		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - ETE CEMEX													
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE ATIVIDADES	realizado até / /	A Realizar em (X) Mes(es) () Bimestre(s) () Trimestre(s) () Quadrimestre(s) () Semestre(s)												ÚLTIMA	Total (em R\$)	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	SERVIÇOS PRELIMINARES		16.604,84														16.604,84
2	TERRAPLENAGEM		31.783,63	74.161,80													105.945,43
3	FECHAMENTO DA OBRA (ALAMBRADO)				46.546,36												46.546,36
4	EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO												33.378,83	33.378,83			66.757,66
5	CASA DE OPERAÇÃO E DESIDRATAÇÃO DE LODO				39.198,59	39.198,59	39.198,59	39.198,59									156.794,36
6	TANQUE DE AERAÇÃO / CLARIFICAÇÃO				76.864,34	76.864,34	76.864,34	76.864,34									307.457,35
7	CAIXA DE AREIA								20.328,66								20.328,66
8	CASA DO GERADOR				5.882,76	5.882,76	5.882,76	5.882,76									23.531,03
9	CAIXAS DE ENTRADA (PV, CAIXA MANGOTE E CAIXA CESTO)								50.365,27	50.365,27							100.730,54
10	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E AUTOMAÇÃO								38.608,76	48.260,95	48.260,95	57.913,13					193.043,78
11	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS								95.417,02	143.125,53	238.542,56						477.085,11
12	PROJETO DE INCÊNDIO														2.909,89		2.909,89
13	SISTEMA DE DESINFECÇÃO												19.909,38	19.909,38			39.818,75
14	IMPERMEABILIZAÇÃO												20.858,20	20.858,20			41.716,40
15	URBANIZAÇÃO												4.743,88	23.719,42	18.375,54		47.438,84
TOTAIS			0,00	48.388,47	74.161,80	168.492,04	121.945,69	121.945,69	142.274,34	184.391,05	241.751,75	286.803,50	103.424,59	97.865,83	55.264,26	NIHIL	1.646.709,00

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 57 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

D – ELEMENTOS DO SISTEMA PROPOSTO

1. PROCESSO SBR E RESUMO MEMORIAL DE CALCULO

VAZÃO MINIMA	Qmin	0,00	m3/dia
VAZÃO MÉDIA	Qmed	778,40	m3/dia
VAZÃO DE PICO	Qmax	15,02	l/s
DBO DE ENTRADA	Bruto	281,31	mg/l
NITROGÊNIO TOTAL	Bruto	90,00	mg/l
NUMERO DE TANQUES	Tq	2	un
NÚMERO DECICLOS DIÁRIOS	Ci	4	un
TEMPO DE DESCARGA	Td	1,00	h
COMPRIMENTO DO TANQUE DE AERAÇÃO	L	11,00	m
LARGURA DO TANQUE DE AERAÇÃO	W	11,00	m
REMOÇÃO DE DBO	Ef	90,00	%
RELAÇÃO SSV/SST	SSV/SST	0,80	%
CONSTANTE DE REAÇÃO	k	5,00	d-1
CARGA	F/M	0,100	kg/kg
AREA DO CESTO	Ac	0,03	m2
vazão diária	Qd	778,40	m3/dia
vazão diária pico	Qdp	15,02	l/s
vazão por segundo pico	Qsp	0,0150	m3/s
velocidade entrebarras (0.6)	V	0,60	m/s abertura da malha
		0,025	m
área livre	E	70	%
CAIXA DE AREIA	V	0,42	m3
Vazão mínima - uma bomba em operação - 1ª fase	Qmax	0,01800	m3/s
operação - 2ª fase	Qmin	0,009	m3/s
Hmax (Calha Parshall de 6")	Hmax	0,1449	m
Hmin	Hmin	0,0934	m
(Qmax)(Há.min)	Qh	0,001681	m
(Qmin)(Há.max)	Qh	0,001304	m
Qmax-Qmin	Q	0,009000	m
D	D	0,000377	m
Z	Z	0,042	m
Hli	Hli	0,1030	m
Largura	W	0,583	m
Comprimento	L	2,32	m
Profundidade	P	0,31	m
Área	A	1,35	m2
Taxa de escoamento	Ta	1164,00	m3/m2/dia
Detenção Qmax	0	25,84	seg
VOLUME DA ELEVATÓRIA	Ve	3,24	m3
tempo de detenção	T	10	min
Tempo de ciclo com Qmax na entrada	T	50,5	min
Número de partidas/hora com Qmax	Nu	1,20	partidas

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 58 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

SISTEMA BIOLÓGICO - PROCESSO SBR			
DBO BRUTO após peneira	So	253,18	mg/l
DBO TOTAL DESEJADO NO EFLUENTE	St	25,3	mg/l
SS EFLUENTE TRATADO	SS	20,0	mg/l
FRAÇÃO BIODEGRADÁVEL DO SS	SS	13,0	mg/l DBO L
CONTIDA NO SS	DBOL	18,5	mg/l
CARGA DE DBO5 contida no SS	DBO5	12,6	mg/l
DBO SOLUVEL no efluente tratado	Set	4,96	mg/l
DBO SOLUVEL NO EFLUENTE			
DBO de entrada	So	253,18	mg/l
constante de reação	K	5,00	l/mg-dia
fator de carga	F/M	0,10	kg/kg
DBO TOTAL REAL NO EFLUENTE			
DBO solúvel no efluente	Sat	17,52	mg/l
SST no efluente tratado	SSV	20,00	mg/l
REMOÇÃO DE DBO			
DBO de entrada	Sr	193,21	kg/dia
vazão diária	Qd	778,40	m3/dia
SOLIDOS EM SUSPENSÃO VOLÁTEIS			
remoção de DBO	Sr	193,21	kg/dia
fator de carga	F/M	0,10	kg/kg
CONC. DE SÓLIDOS SUSP. TOTAL N. ALTO			
sólidos em suspensão	Xa	2415,13	kg
volume do reator	Vr	750,2	m3
CONC. DE SÓLIDOS SUSP. TOTAL N. BAIXO			
	CSST1	5000,00	mg/l
CONC. DE SÓLIDOS SUSP. VOLÁTEIS N. ALTO			
Sólidos em suspensão	Xv	1932,1	kg CONC.
DE SOLIDOS SUSP. VOLATEIS N. BAIXO			
	CSSV1	4000,00	mg/l
VOLUME LODO AERAÇÃO UNITARIO			
sólidos em suspensão total	Vlo	241,51	m3
número de tanques	Tq	2	tanques
VOLUME ESTOCAGEM DE LÍQUIDO			
vazão diária normal	Vli	97,30	m3
número de tanques	Qd	778,40	m3/dia
	Tq	2	tanques
			número de ciclos diários Ci
			4
			ciclos
VOLUME DOREATOR TEÓRICO			
vazão diária	Vrt	599,43	m3
DBO de entrada	Qd	778,40	m3/dia
DBO total	So	253,18	mg/l
constante de reação	Sat	4,96	mg/l
conc. de sólidos suspensos voláteis	K	5,00	l/mg-dia
	CSSV	3287,68	mg/l
DESCARGA DE EFLUENTE			
vazão diária	Qe	97,30	m3/ciclo
número de tanques	Qd	778,40	m3/dia
número de ciclos	Tq	2,00	tanques
tempo do ciclo de descarga	Ci	4,00	ciclos
	Tcd	1,00	horas

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 59 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

ÁREA ADOTADA	Ad	121,00	m2
comprimento	L	11,00	m
largura	W	11,00	m
PROFUNDIDADE DO LÍQUIDO	Pli	0,80	m
volume estocagem de líquido	Vli	97,30	m3
área adotada	Ad	121,00	m2
PROFUNDIDADE DO LODO	Plo	2,00	m
volume de estocagem de lodo	Vlo	241,51	m3
área adotada	Ad	121,00	m2
PROFUNDIDADE DO REATOR	Pr	3,80	m
interface	Int	0,30	m
borda livre	Bl	0,70	m
profundidade do líquido	Pli	0,80	m
profundidade do lodo	Plo	2,00	m
VOLUME DO REATOR	Vr	750,2	m3
profundidade do líquido	Pli	0,80	m
profundidade do lodo	Plo	2,00	m
interface (0.3)	Int	0,30	m
área adotada	Ad	121,00	m2
TEMPO DE DETENCAO	Td	0,96	dias
volume do reator	Vr	750,23	m3
vazao diaria	Qd	778,40	m3/dia
FRACAO BIODEGRADAVEL DO Xv	x	0,51	
fator de síntese-crescimento (0,73)	a	0,73	
respiração endógena (0,075/dia)	b	0,075	dia-1
remoção de DBO	Sr	193,21	kg/dia
sólidos em suspensão voláteis	Xv	1932,10	kg
IDADE DE LODO	I	29,0	dias
sólidos em suspensão voláteis	Xv	1932,10	kg
remoção de DBO	Sr	193,21	kg/dia
fator de síntese-crescimento (0,73)	a	0,73	
respiração endógena (0,075/dia)	b	0,075	dia-1
fração biodegradável do Xv	x	0,51	
NECESSIDADE DE NITROGÊNIO	N	4,46	kg/dia
fração biodegradável do Xv	x	0,51	
Excesso de lodo	ΔXv	42,32	kg/dia
NECESSIDADE DE FÓSFORO	P	0,87	kg/dia
Fração biodegradável do Xv	x	0,51	
Excesso de lodo	ΔXv	42,32	kg/dia

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 60 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

EXCESSO DE LODO	ΔX_v	42,32	kg/dia
remoção de DBO	Sr	193,21	kg/dia
fator de produção de lodo	Y	0,60	kg/kg
coeficiente de decomposição endógena	kd	0,060	dia-1
idade de lodo	l	28,99	dias
solidos em suspensão totais	Xa	2415,13	kg
EXCESSO DE LODO	ΔX_a	52,90	kg/dia
VOLUME DE LODO			
excesso de lodo	Qw	10,58	m ³ /dia
	ΔX_a	52,90	kg/dia
#1: CONSUMO DE O₂ - NITROGENIO			
Nitrogênio para nitrificação	O21	259,03	kg/dia
	N	72,34	mg/l
#2: CONSUMO DE O₂ - CARBONÁCEA			
fator de síntese-O ₂ (0,52)	a*	0,52	kg/dia
manutenção celular - O ₂ (0,125/dia)	b*	0,125	dia-1
#3: CONSUMO O₂@1.5Kg/Kg DBOr			
	O23	289,82	kg/dia
O₂ NECESSÁRIO NO LOCAL			
taxa de transferência de O ₂ em água limpa	n	0,71	kg O ₂ /CV/h
taxa de saturação de O ₂ no líquido	No	1,20	kg O ₂ /CV/h
concentração de saturação de O ₂	b	0,95	mg/l
concentração residual O ₂ no líquido	Scw	8,0	mg/l
coeficiente de correção de temperatura	Cl	2,00	mg/l
taxa de transferência de O ₂ no líquido	Q	1,024	mg/l
concentração de saturação de O ₂	a	0,85	mg/l
temperatura do líquido	Cs	9,20	mg/l
	T	25,00	graus
POTÊNCIA NECESSÁRIA /TANQUE			
consumo de O ₂	Pn	24,11	CV
O ₂ necessário no local	O2	548,84	kg/dia
	n	0,71	kg O ₂ /CV/h
DENSIDADE DA POTENCIA			
potencia necessária	Dp	47,94	W/m ³
volume do reator	P	24,11	CV
	Vr	750,23	m ³
VOLUME DO TANQUE DE CLARIFICADO / CLORO			
tempo de detenção	Vtc	48,65	m ³
volume de descarga	Tm	30,00	minutos
	Vli	97,30	m ³ /ciclo
AREA DE LEITO DE SECAGEM/OPCIONAL			
SS primário após peneira	Als	164,85	m ²
excesso de lodo	SS	13,04	kg/dia
taxa aplicação	DCa	52,90	kg/dia
rotatividade		12,00	Kg/m ²
		30,00	dias
VOLUME TANQUE DE LODO/Não aplicável			
excesso de lodo	Vtl	3,30	m ³ /dia
concentração de lodo	DCa	65,94	kg/dia
	Clo	20000,00	mg/l
POTENCIA DIGESTOR AEROBICO/Não aplicável			
	O2	3,10	CV
	Mix	4,92	CV

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 61 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

FILTRO AREIA ANTRACITO/NÃO APLICÁVEL	Dia.	1,45	m
Vazão	Q	36,49	m3/h
taxa	ta	11,00	m3/m2/h
Numero de filtros	un	2,00	unidade
area cada filtro	A	1,66	m2
TANQUE CONTRA LAVAGEM/OPCIONAL	Vol	11,06	m3

ESTUDO DO CORPO RECEPTOR			
Calculo de diluicao do corpo receptor			
Vazao media de efluente	Qmed	0,0135	m3/s
Parametro hidrologico região G	C	0,75	
Periodo de retorno região G	X	0,63	anos
Coefficiente de regressão região G	A	0,4089	
Coefficiente de regressão região G	B	0,0332	
Reta de regressão pluviométrica região G	a	-26,23	
Reta de regressão pluviométrica região G	b	0,0278	
Precipitacao media anual	P	1191,80	mm/ano
Area bacia hidrografica	S	11829,00	Km2
Vazao media plurianual			
$Q=a+b(P)S$	Q	81,6	m3/s
Vazao minima			
$Q_{7,10}=CX_{10}(A+B)Q$	Q	17,112	m3/s

CORPO RECEPTOR STREEPER-PHELPS			
Vazão de lançamento do efluente tratado	Qmed	0,0135	m3/s
DBO total efluente biologico	Sat	17,52	mg/l
SS efluente biologico	SS	20	
DBO soluvel efluente biologico	DBO	12,55	
SS efluente terciario -Após Cloração/Filtração - Não !	SS	5,00	
DBO Total terciário - Após Cloração/Filtração - Não !	Set	15,69	
SS adotado efluente final - Não	SS	5	
DBO efluente final	DBO	17,52	
OD corpo receptor antes da descarga $t=Tx0.9$	OD	9,14	mg/l
Velocidade do corpo receptor	V	2,50	Km/h
Temperatura do efluente	T	20	C
Temperatura do corpo receptor	T2	15	C
DBO corpo receptor	DBO	3,00	mg/l
OD efluente tratado	OD1	2,00	mg/l
Constante de reação $\Theta=1.135$	K'	0,30	dia-1
Constante de reaeração $\Theta=1.024$	K2	0,700	dia-1
OD@T no corpo receptor antes da descarga @T mix	C tab.	10,15	mg/l
Oxigenio Dissolvido no corpo receptor 90% Sat.	OD	9,14	mg/l
Temperatura da mistura	T	15,00	C
OD da Mistura	OD	9,13	mg/l
DBO5 da Mistura	DBO5	3,01	mg/l

DBOL da Mistura	Lo	3,88	mg/l
Determinar concentração saturação OD @ t=mistura	C2 tab.	9,90	C

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 62 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Correcao constante para T mistura		0,159	
K'		0,622	
K2		0,77	mg/l
Deficit inicial Doc	Do	0,77	mg/l
tc		1,25	dia
Xc		74,74	km
$e^{-K'tc}$		0,82	
Deficit critico de OD	Dc	0,82	mg/l
Oxigenio Dissolvido no ponto Xc	DOc	9,08	mg/l
Lt		3,18	mg/l
$\ln K2/K'$		1,36	
$e^{-K'(5)}$		0,23	
DBO5@20C no ponto Xc		2,46	mg/l

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 63 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

VAZAO DIARIA	Qd	778,40	m3/dia
VAZAO DIARIA PICO	Qdp	15,02	l/s
AREA DO CANAL	Ac	0,03254	m2
VOLUME DA ELEVATORIA	Ve	3,24	m3
DBO de entrada	So	253,18	mg/l
DBO SOLUVEL NO EFLUENTE	Set	4,96	mg/l
DBO TOTAL	Sat	4,96	mg/l
REMOCAO DE DBO	Sr	193,21	kg/dia
SOLIDOS EM SUSPENSÃO VOLATEIS	Xa	2415,13	kg
CONC. DE SOLIDOS SUSP. VOL.	CSSV		mg/l
NUMERO DE TANQUES	Tq	2	tanques
VOLUME ESTOCAGEM DE LODO	Vlo	241,51	m3
NUMERO DE CICLOS	Ci	4	ciclos
VOLUME ESTOCAGEM DE LIQUIDO	Vli	97,30	m3
VOLUME DO REATOR TEORICO	Vrt	599,43	m3
TEMPO DO CICLO DE DECARGA	Tcd	1,00	horas
DESCARGA DE EFLUENTE	Qe	97,30	m3/ciclo
CUMPRIMENTO	L	11,00	m
LARGURA	W	11,00	m
AREA ADOTADA	Ad	121,00	m2
PROFUNDIDADE DO LIQUIDO	Pli	0,80	m
PROFUNDIDADE DO LODO	Plo	2,00	m
PROFUNDIDADE DO REATOR	Pr	3,80	m
VOLUME DO REATOR	Vr	750,23	m3
TEMPO DE DETENCAO	Td	0,96	dias
FRACAO BIODEGRADAVEL DO Xv	x	0,51	
IDADE DE LODO	I	28,99	dias
NECESSIDADE DE NITROGENIO	N	4,46	kg/dia
NECESSIDADE DE FOSFORO	P	0,87	kg/dia
EXCESSO DE LODO	DCu	42,32	kg/dia
VOLUME DE LODO	Qw	10,58	m3/dia
#1: CONSUMO DE O2	O21	259,03	kg/dia
#2: CONSUMO DE O2	O22	224,45	kg/dia O2
NECESSARIO NO LOCAL	n	0,71	kg O2/CV/h
POTENCIA NECESSARIA	Pn	24,11	CV
DENSIDADE DA POTENCIA	Dp	47,94	W/m3
VOLUME DO TANQUE DE CLORO	Vtc	48,65	m3
AREA DE LEITO DE SECAGEM	Als	164,85	m2
VOLUME DE TANQUE DE LODO	Vtl	3,30	m3/dia

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

2. GRUPO GERADOR:

DIMENSIONAMENTO DO GRUPO GERADOR

Para dimensionamento do gerador consideraremos a carga de 01 bomba de cada elevatória de esgoto (entrada e saída), compressor e as demais cargas de iluminação e tomadas excluindo os agitadores e dosadoras:

$P=30 \text{ kW}$; cota=557,10 m; Temperatura ambiente Max 40°C. $PG=PM \times CAL \times CP \times CT$;

Onde:

PG =Potencia do gerador (kW); PM =Potencia da carga (KW);

CAL =coeficiente de correção de altitude+2,5% a cada 300m acima do nível do mar;

CP = Coeficiente de majoração (partida estática 2,5 a 3 %);

CT =coeficiente de temperatura do ar na admissão (5% a cada 5°C acima de 40°C)

$PG=30 \times 1,046 \times 2,5 \times 1 = 78,5 \text{ Kw}$

Grupo gerador indicado:

Cummins : C80 D5 ou outro compatível



GRUPO GERADOR C80 D5

Dados técnicos

Dados Técnicos			
Modelo	C80 D5	Regulação de voltagem	± 1,0%
Potência em Standby	80 kVA / 64 kW	Classe de isolamento	H
Potencia em Prime	72 kVA / 58 kW	Grau de Proteção	IP 23
Fabricante do Motor	Cummins	Consumo de Combustível a 100% de Carga (Standby)	17 l/h
Modelo do Motor	4BTA 3.9-G1	Consumo de Combustível a 100% de Carga (Prime)	15 l/h
Cilindros	4 cilindros	Capacidade de óleo lubrificante	10,9 l
Construção do motor	em linha	Capacidade de líquido de arrefecimento (somente o motor)	7,9 litros
Regulador de Velocidade	Classe Mecânico	Capacidade de líquido de arrefecimento (motor + radiador)	18 litros
Aspiração e pós-arrefecimento	Turbinado	Temperatura de escape (Prime)	475°C
Diâmetro e Curso	102 mm x 120 mm	vazão gases de escape (prime)	166 l/s
Taxa de Compressão	16,5 : 1	Contra pressão máxima de escape	76 mm Hg
Cilindrada	3,92 litros	Vazão de ar do radiador	2,0 m³/s
Arranque	Min °C Não Auxiliada 12°C	Consumo de ar para combustão	68,9 l/s
Capacidade da Bateria	(1x) 75 A/h	Mínima abert. de entrada ar na sala	0,7 m²
Potência Bruta do Motor -stand by	73 kWm	Mínima abert. de saída de ar na sala	0,5 m²
Potência Bruta do Motor-prime	66 kWm	Calor irradiado pelo motor (Prime)	12,6 kWm
Rotação	1500 rpm	Capacidade do tanque da base	200 litros

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 65 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

DESENHOS E PLANTAS

1. Memoriais e Demais Elementos - Estrutural

1.1 Anuência de Passagem

Porto Feliz, 14 de fevereiro de 2018.

CARTA DE ANUÊNCIA

IMÓVEL: MATRÍCULA Nº 7.457

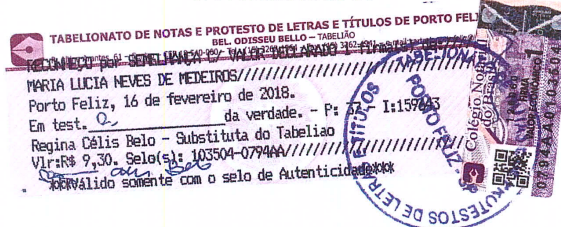
Eu Maria Lúcia Neves de Medeiros, proprietário do imóvel sob matrícula nº 7.457, brasileira, portadora da cédula de identidade RG nº 3.164.286-X, inscrito no CPF sob o número 998.200.728-91, Empresária, divorciada, residente e domiciliado a Rua Napoleão Michel, nº 90, apto 71 – São Paulo - SP, conforme solicitação da Prefeitura Municipal de Porto Feliz, através do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Porto Feliz, **declaro estar plenamente de acordo** com a passagem de tubulação por gravidade de recalque de efluente tratado gerado pela Estação de Tratamento de Esgoto - ETE CEMEX, a ser instalada em momento oportuno, conforme planta anexo.



M. L. Medeiros
MARIA LÚCIA NEVES DE MEDEIROS

RG: 3.164.286-X – SSP/SP

CPF: 998.200.728-91



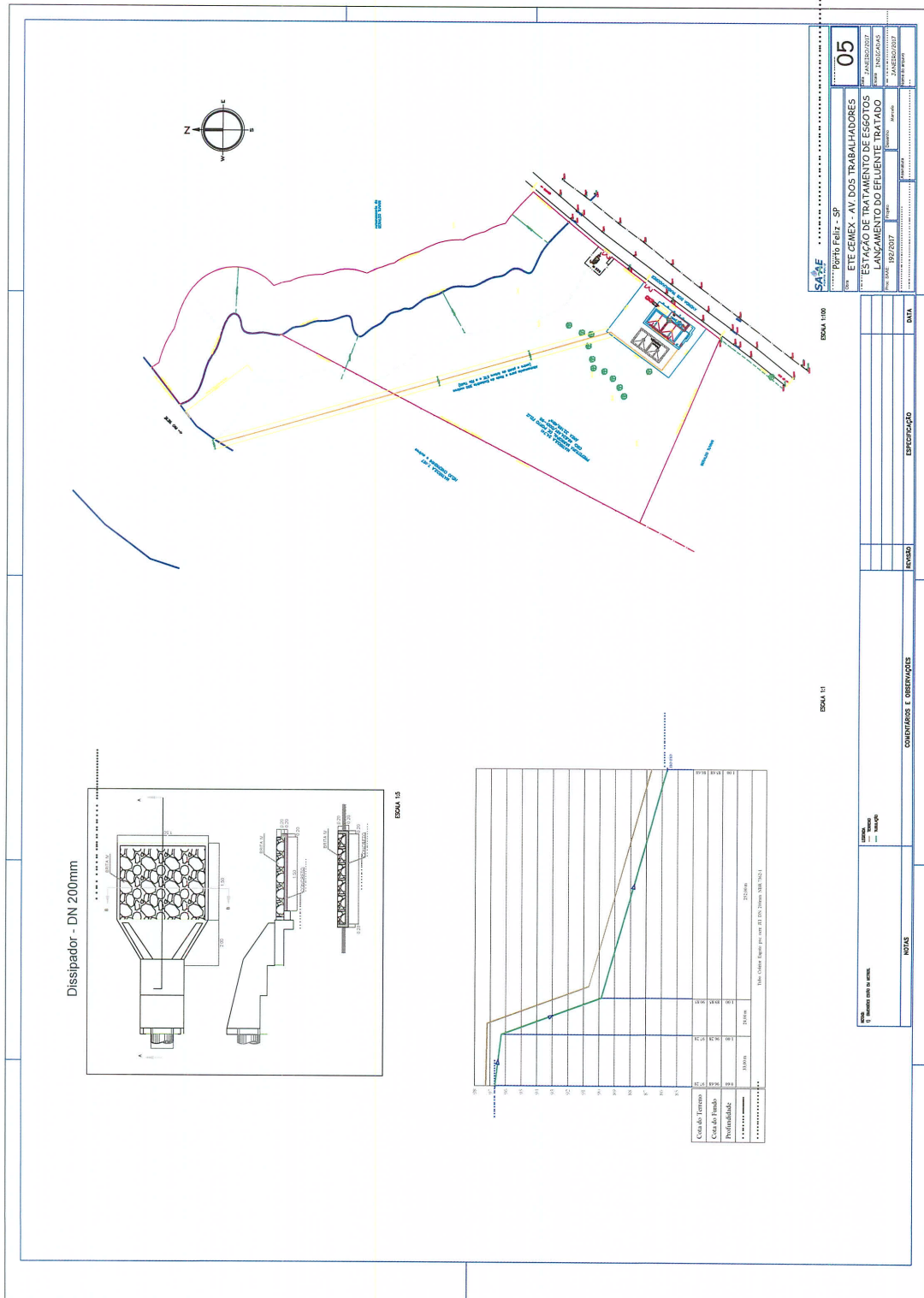
Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 70 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

1.6 - Lançamento do efluente tratado



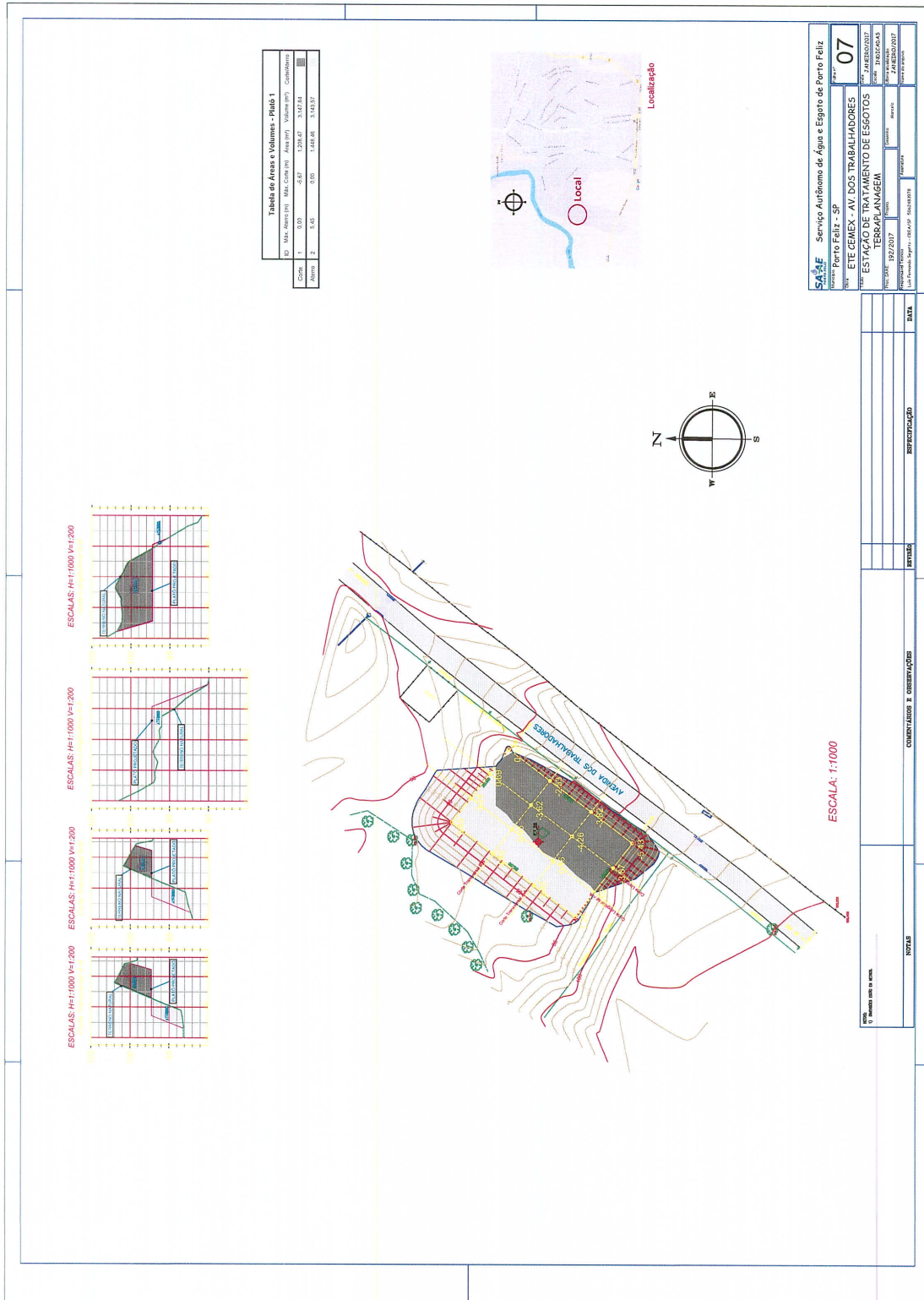
Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 72 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

1.8 - Terraplanagem



Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP

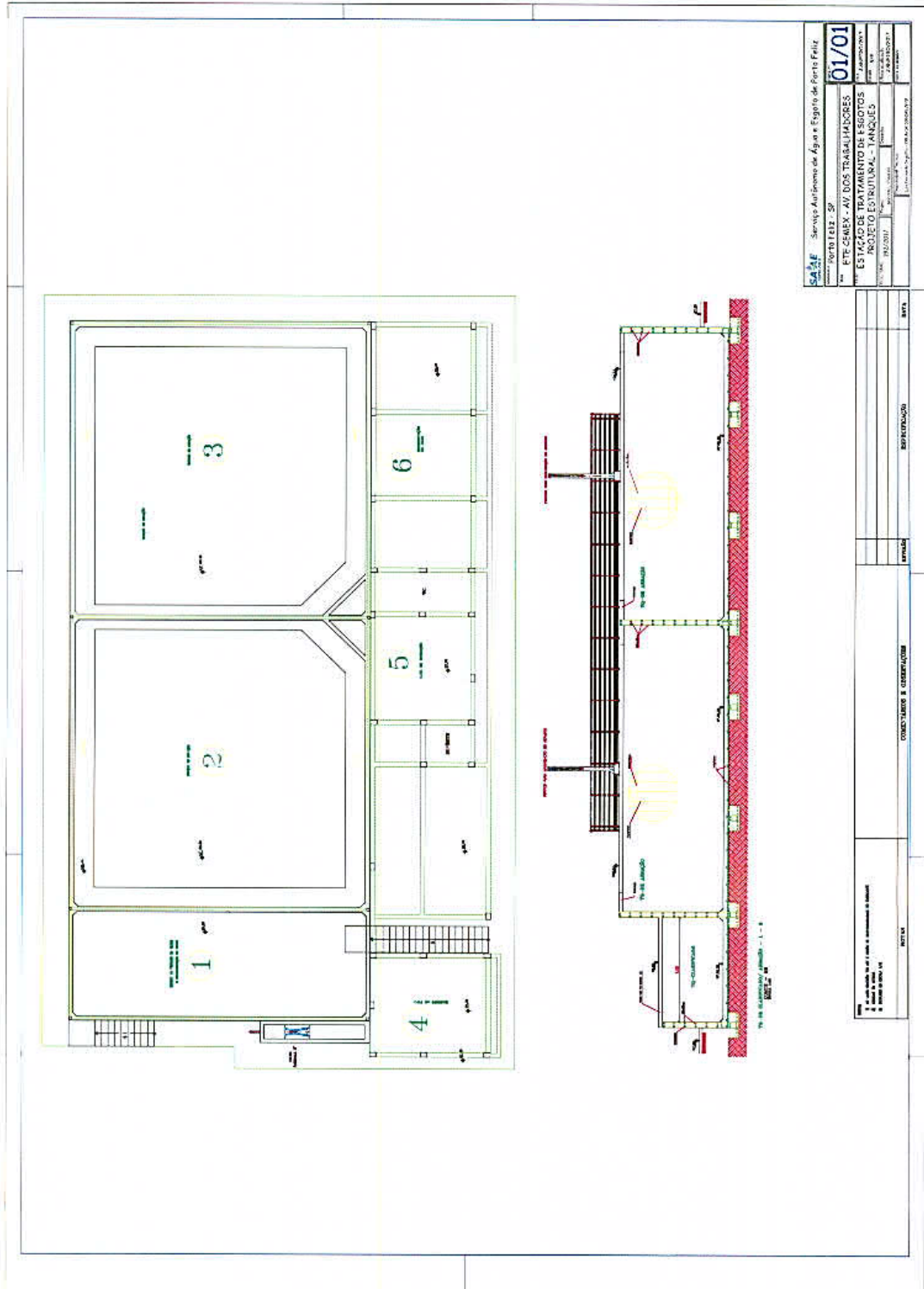


Fls. 74 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

2 Estrutura

2.1 – Estrutura de Tanques



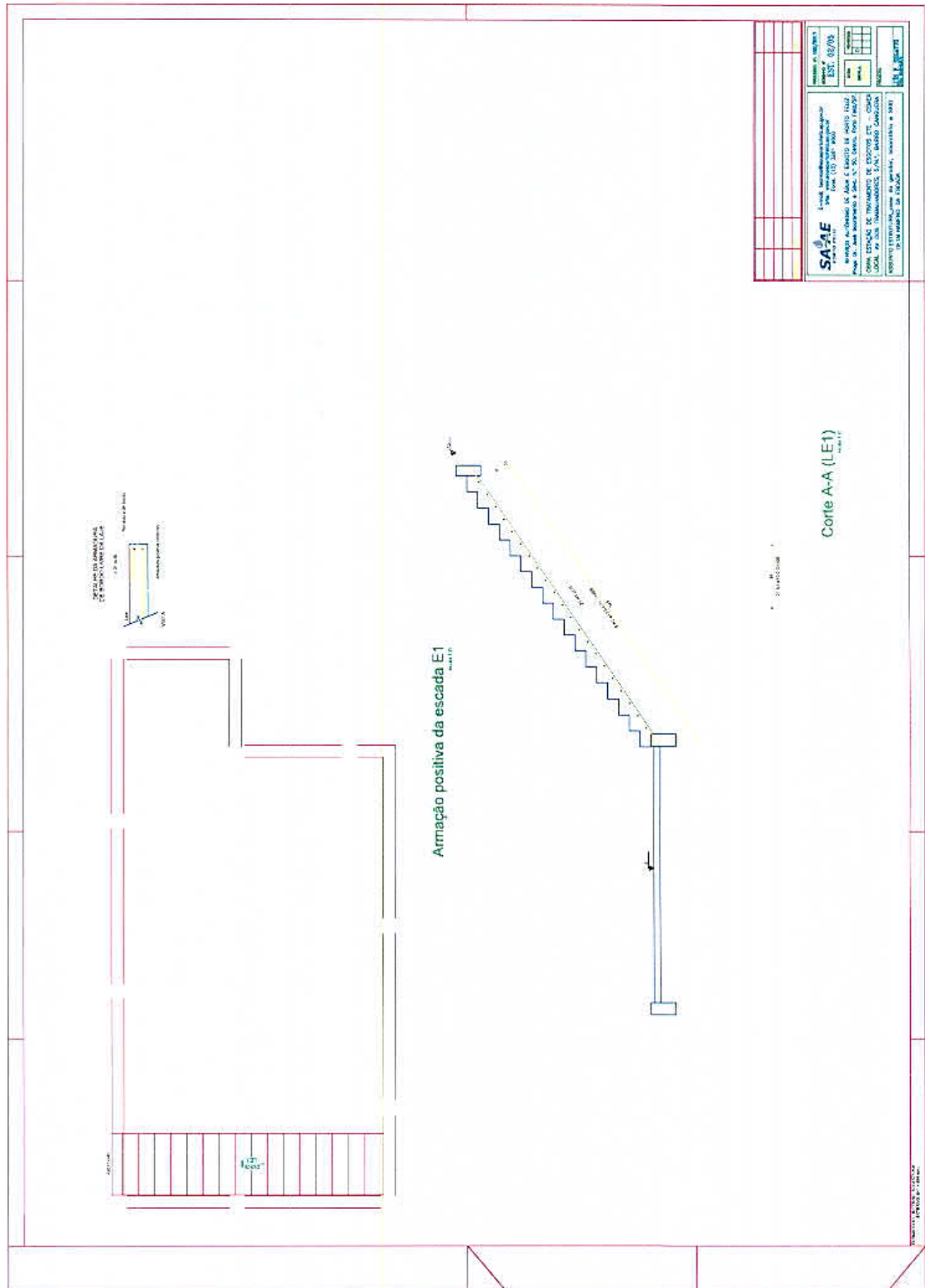
Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 76 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

2.3 – Detalhamento da Escada



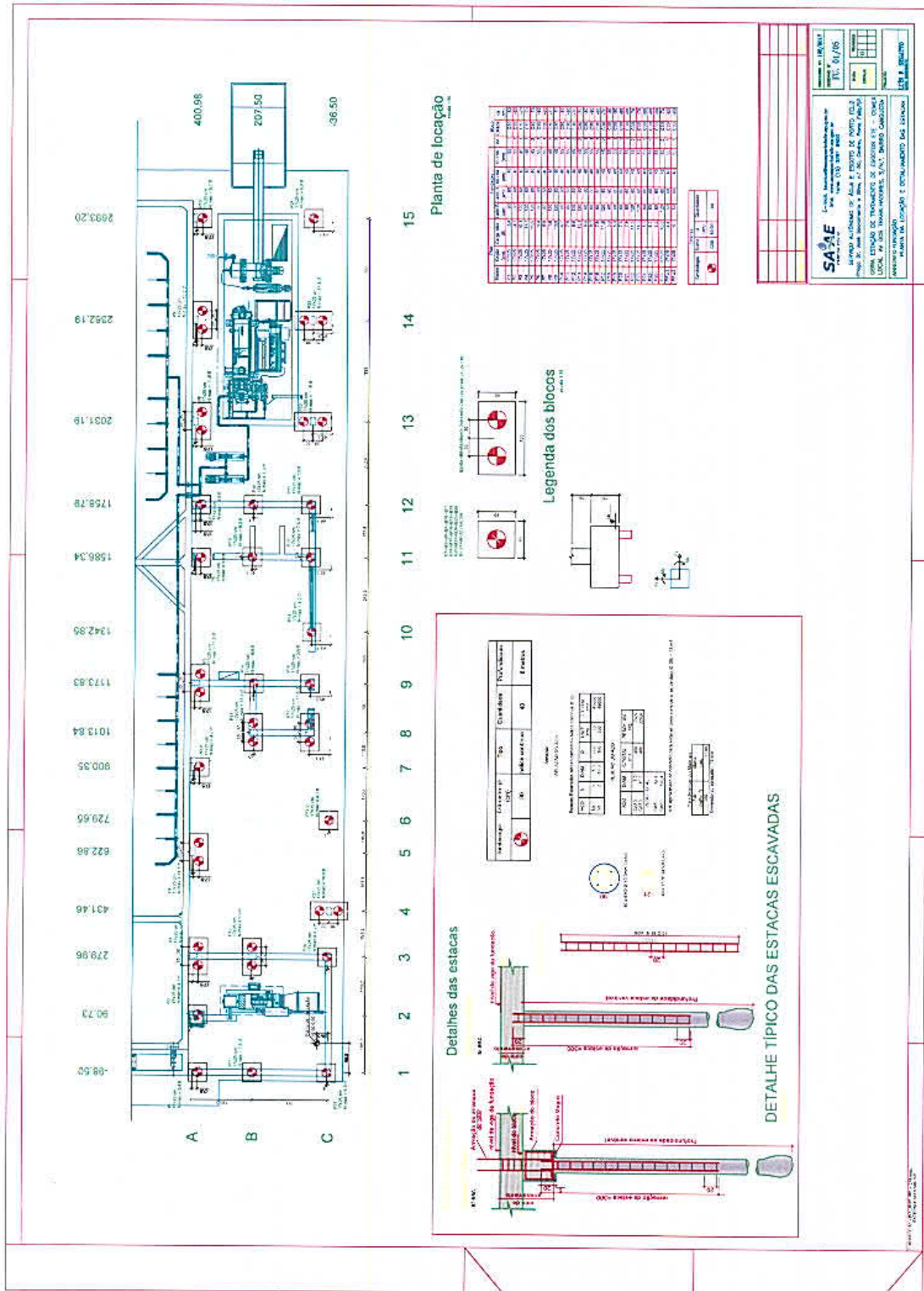
Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 81 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

3.2 – Planta da Locação;



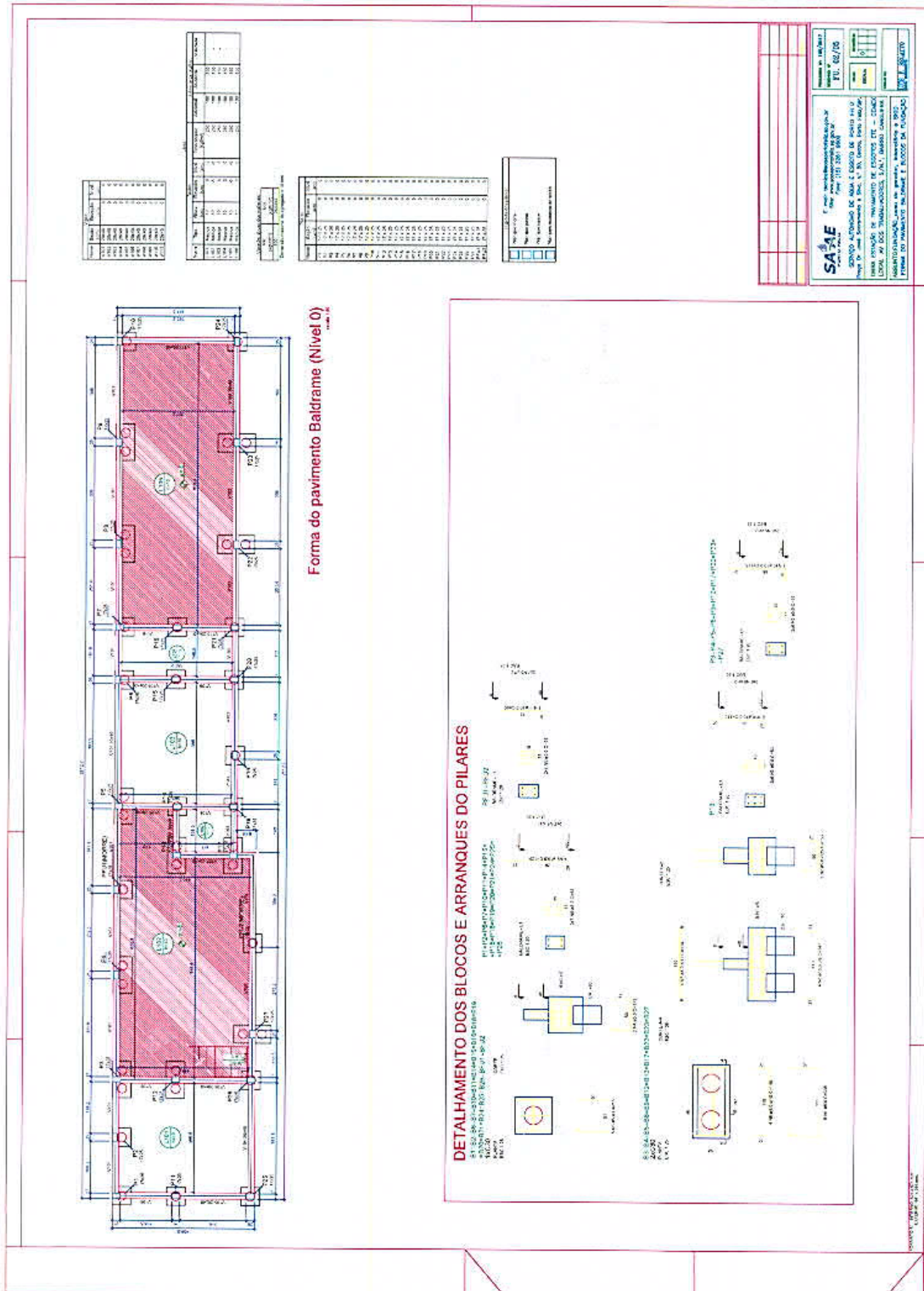
Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 82 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

3.3 – Forma da fundação, blocos e arranque;



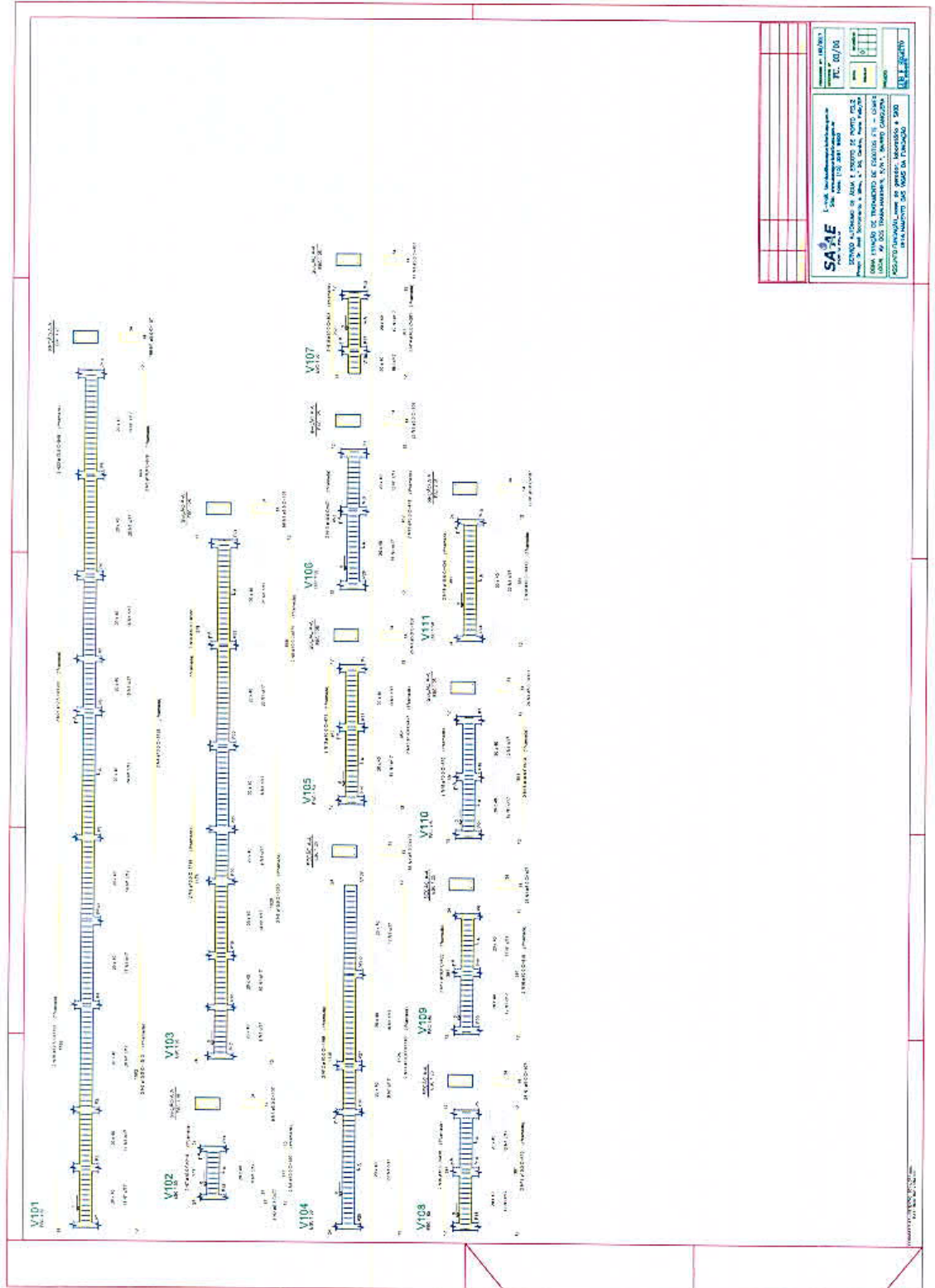
Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 83 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

3.4 – Vigas da Fundação;



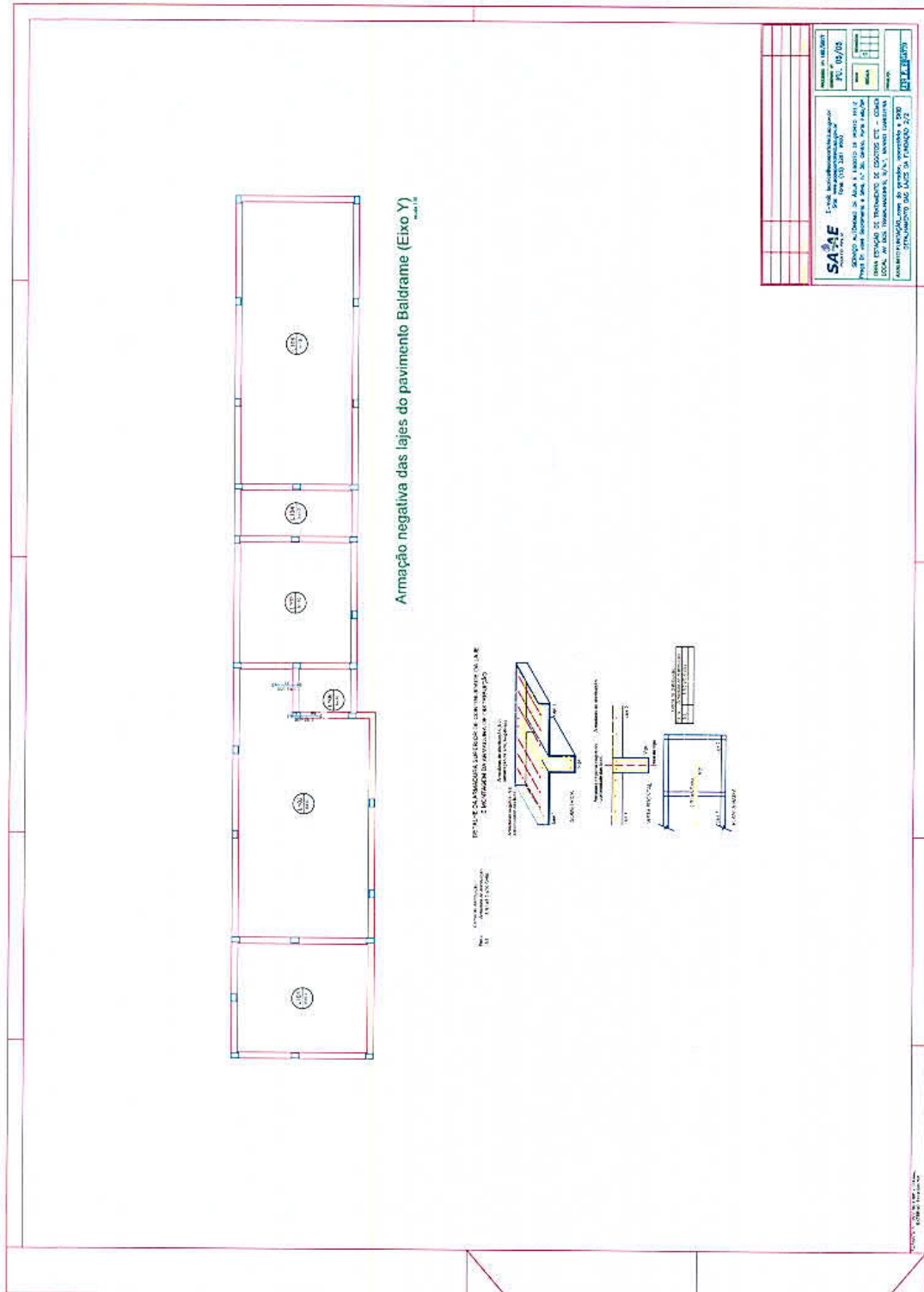
Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 84 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ


3.5 – Armações Positivas e Negativas das Lajes do Baldrame 2-2;



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

F – MODELO DE PLACA DE OBRA





Placas de Obras

Para identificar as obras do Governo do Estado de São Paulo sempre são colocadas duas placas: uma maior denominada Principal e uma menor que chamamos de Placa de Apoio.

Na Principal, o nome da obra deve aparecer em destaque. Na Placa de Apoio devem ser colocadas as informações complementares.

O detalhamento das informações de cada placa é definido pela Secretaria responsável, juntamente com a Subsecretaria de Comunicação.

Preste atenção, porque isso é muito importante: as duas placas têm que estar obrigatoriamente lado a lado. O ideal é que sejam duas placas independentes instaladas com 15 cm de distância entre elas.

Atenção: O nome da obra e da Secretaria aplicada é meramente ilustrativa.

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ




Placa Principal
Proporções

As proporções, como exemplificado na figura ao lado, tomam como unidade de medida (x) a altura da letra "O" de São Paulo.

Atenção: É muito importante respeitar essas proporções, principalmente nos casos em que há necessidade de redução ou ampliação do tamanho padrão da placa.

Secretaria de Logística e Transportes

Manual de Placa de Identificação de Obra 5



Placa Principal
Medidas

O tamanho padrão da Placa Principal é de 6 m de largura por 3 m de altura.

Para os textos deve-se usar a fonte Verdana, em caixa alta e em negrito (bold), nos tamanhos:
 Cabeçalho - 780 pt ou 20,8 cm de altura.
 Nome da obra - 600 pt ou 15,3 cm de altura.

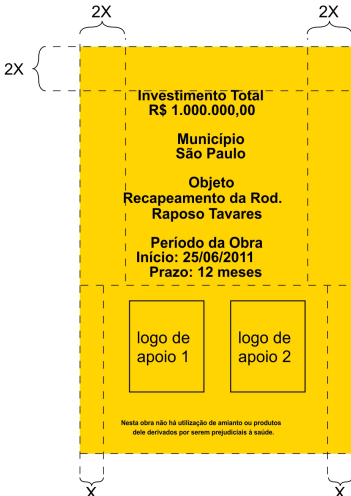
Atenção: O tamanho mínimo permitido para a Placa Principal é de 3 m de largura por 1,5 m de altura.

Secretaria de Logística e Transportes

Manual de Placa de Identificação de Obra 7

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP

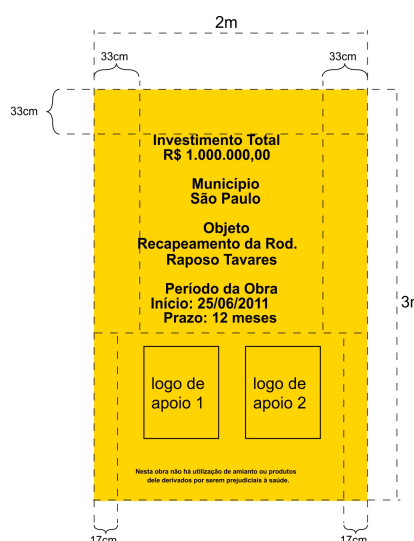
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ



Placa de Apoio
Proporções

As proporções, como exemplificado na figura ao lado, tomam como unidade de medida (x) a altura da letra "O" de São Paulo (vide logotipo Placa Principal).

Manual de Placa de Identificação de Obra 9



Placa de Apoio
Medidas

O tamanho padrão da Placa de Apoio é de 2 m de largura por 3 m de altura.

Para os textos deve-se usar a fonte Verdana, em caixa alta e baixa e em negrito (bold), nos tamanhos:
Texto principal - 300 pt ou 8 cm de altura.
Texto rodapé - 135 pt ou 3,5 cm de altura.

Atenção: O tamanho mínimo permitido para a Placa de Apoio é de 1 m de largura por 1,5 m de altura.

Manual de Placa de Identificação de Obra 11

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 88 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Opção 1

Opção 2

Opção 3

Placa de Apoio
Prioridade das informações

Nas Placas de Apoio é permitida a aplicação dos logótipos de parceiros de acordo com a necessidade de cada obra.

Se for necessário eliminar parte das informações respeite a priorização apresentada ao lado.

Importante: É obrigatório o uso da frase "Nesta obra não há utilização de amianto ou produtos dele derivados, por serem prejudiciais à saúde" desde 26 de julho de 2007, de acordo com a lei estadual nº 12.684.

Manual de Placa de Identificação de Obra - Informações Adicionais

13

Placas de Obras

Na impossibilidade de instalar as duas placas separadamente, é permitida a utilização de uma única placa, porém acrescida de uma linha branca vertical com 7 cm de largura.

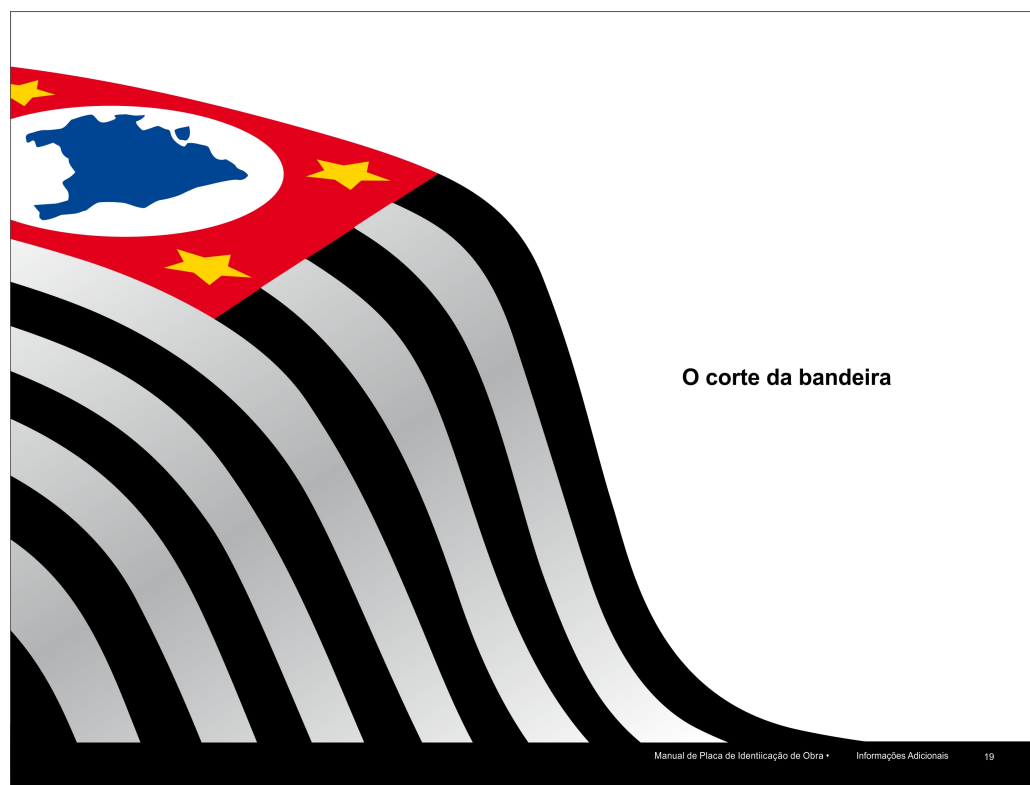
Essa linha não deve invadir a área destinada a Placa Principal e sim a de Apoio.

Manual de Placa de Identificação de Obra

15

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

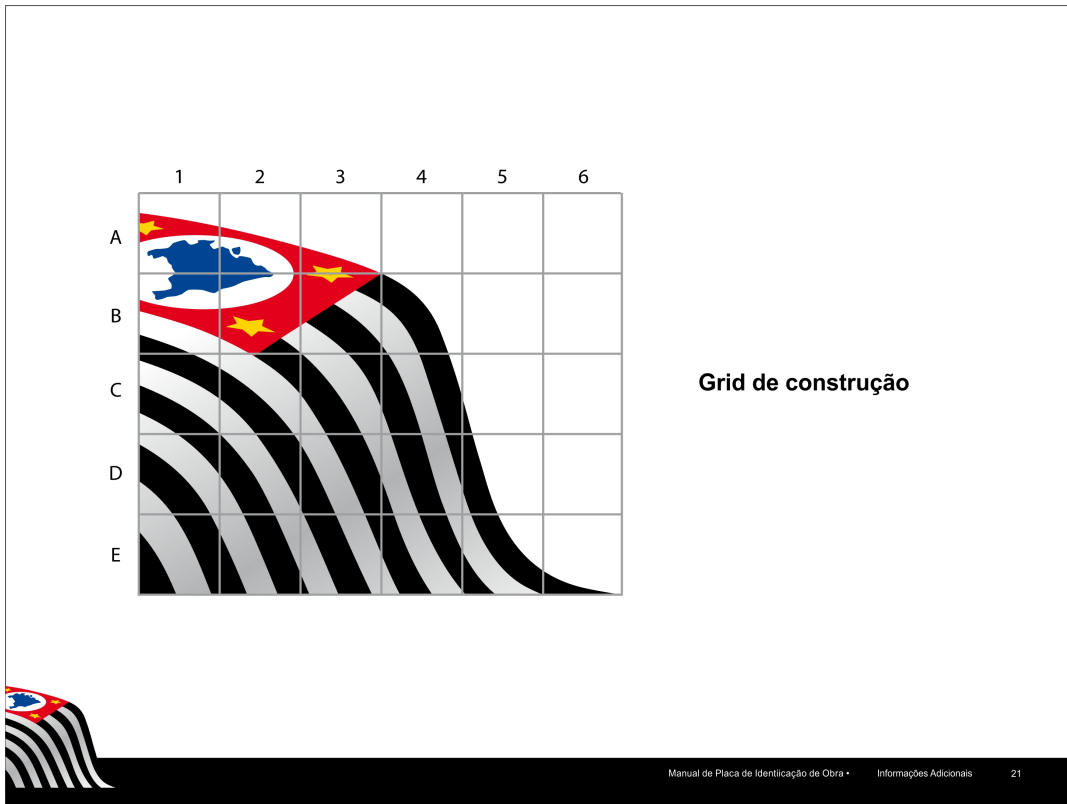


Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP

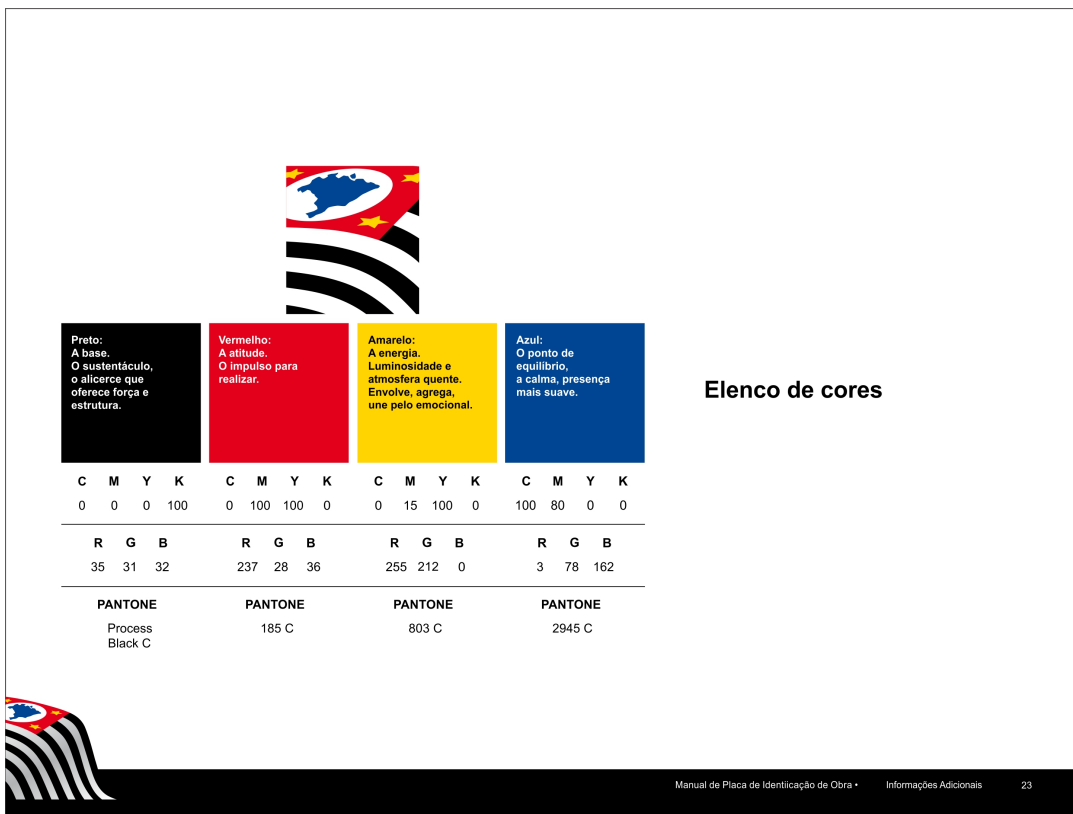


Fls. 90 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ



Manual de Placa de Identificação de Obra • Informações Adicionais 21



Manual de Placa de Identificação de Obra • Informações Adicionais 23

Edital: Tomada de Preços nº 02/2018 – **Processo SAAE:** 473/2018
Objeto: Execução de Obras de Engenharia visando a implantação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE CEMEX
Abertura: 24/09/2018 – 10 h
Local: Praça Dr. José Sacramento e Silva, 50 – Centro – Porto Feliz - SP



Fls. 91 /91

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ

Alfabeto Verdana Regular

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
! ? @ # \$ % ^ & * () [] { } ; < > / _ - + = ~ , .
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Fonte: Verdana

Alfabeto Verdana Bold

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
! ? @ # \$ % ^ & * () [] { } ; < > / _ - + = ~ , .
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

