

LPZ PROJETOS

Engenharia e Arquitetura

Av. Maués, nº 1406 - sala 04 - Cachoeirinha - Cep: 69065-070 - Manaus/Am
CNPJ: 19.011.109/0001 - 52

MEMORIAL DE PROJETO BÁSICO

UNIDADE DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

DE

ESGOTOS SANITÁRIOS

BAIRRO RESIDENCIAL CAJÚ

LEME - SP

São Paulo – Março 2025

ÍNDICE

1 - OBJETIVO

- MEMORIAL DESCRITIVO

- 1.1 Caracterização do Empreendimento
- 1.2 Sistema de Abastecimento de Água
- 1.3 Condições de Esgotamento
- 1.4 Considerações sobre o Corpo D'água Receptor
- 1.5 Cálculo da geração de efluentes
- 1.6 Disposição dos Resíduos Sólidos Resultantes do Tratamento

2 – MEMORIAL TÉCNICO

- 2.1 - Segregação e Mistura dos despejos
- 2.2 - Descrição do Sistema de Tratamento
- 2.3 - Justificativa do Sistema de Tratamento
 - 2.3.1 - Justificativa do Processo
 - 2.3.2 - Justificativa das vazões do Projeto
- 2.4 - Dimensionamento
 - 2.4.1 – Cesto gradeado
 - 2.4.2 – Elevatória de efluente bruto
 - 2.4.3 – Peneira estática
 - 2.4.4 – Tanque de equalização
 - 2.4.5 – Tratamento primário quimicamente assistido
 - 2.4.6 – Reator biológico de leito móvel (MBBR) - anóxico
 - 2.4.7 – Reator biológico de leito móvel (MBBR) - óxico
 - 2.4.8 – Reator biológico de leito fixo (FAS) - óxico
 - 2.4.9 – Sedimentador secundário lamelar
 - 2.4.10 – Tanque pulmão
 - 2.4.11 – Filtro
 - 2.4.12 – Tanque de retrolavagem do filtro
 - 2.4.13 – Tanque de contato
 - 2.4.14 – Medidor de vazão
 - 2.4.15 – Volume de lodo gerado
 - 2.4.16 – Bags de desidratação de lodo
 - 2.4.17 – Soprador
 - 2.4.18 – Bombas
- 2.5 – Operação do sistema de tratamento
- 2.6 - Parâmetros de controle
- 2.7 - Relação de equipamentos

3 - ADENDO

1 - OBJETIVO

Este projeto tem por objetivo a elaboração de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) para efluentes de esgoto sanitário gerados em um Bairro residencial denominado Cajú, situado na Região Metropolitana de Piracicaba, estrada Municipal Prefeito Dr. Sebastião Jair Mourão, no município de Leme, estado de São Paulo.

Após o tratamento, o efluente deverá apresentar características físico-químicas tais que permita lançamento em corpo hídrico receptor.

Conforme Decreto nº 10.755, de 22/11/77, o corpo hídrico receptor é enquadrado como classe 2, que compreende águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contacto primário, natação, esqui aquático e mergulho.

Nas suas águas não podem ser lançados efluentes, mesmo que tratados, que alterem as suas qualidades. As águas devem possuir as seguintes características principais:

Oxigênio Dissolvido (OD):	não inferior a 5 mg / l
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):	não superior a 5 mg / l
Coliformes Totais (NMP / 100 ml):	não superior a 5.000
Coliformes Fecais (NMP / 100 ml):	não superior a 1.000
Nitrato:	não superior a 10 mg / l
Nitrito:	não superior a 1 mg / l
Nitrogênio Amoniacal:	não superior a 3,7 mg / l
Fósforo:	não superior a 0,1 mg / l

Para alcançar estes objetivos, a Estação de Tratamento foi projetada para atingir à seguinte meta:

Adequação das características físico-químicas do efluente tratado, para atender aos limites de lançamento exigidos pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 430/11 e Artigo 18 do Decreto Estadual 8468/76, além de observar o atendimento aos padrões de qualidade do corpo receptor, conforme Resolução CONAMA 357/05.

2- MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Caracterização do Empreendimento

Solicitante:

LPZ Projetos Engenharia e Arquitetura

CNPJ: 19.011.109/0001-52

Manaus / Amazonas

Av. Maués, 1406 – Sala 04 – Cachoeirinha – CEP 69065-070

Héliton Mota Atayde – Projetista

(92) 99157-5297

Dados da Obra:

Instalação de um ETE

Estrada Municipal Prefeito Dr. Sebastião Jair Mourão, sn.

Bairro Cajú – Leme/ SP

Tipo de empreendimento: Residencial/ Casas

Fase do empreendimento: Pronto/ Em operação.

O projeto urbanístico prevê a implantação de um total de 350 lotes residenciais de casas de padrão médio.

Após a total ocupação do loteamento, a população esperada é de 800 habitantes.

2.2 Sistema de Abastecimento de Água

O empreendimento será atendido pelo Sistema Público, Setor de Abastecimento.

2.3 Condições de Esgotamento

Conforme diretrizes fornecidas, o empreendimento deverá ter seus esgotos coletados e tratados como sistema isolado. O efluente final tratado deverá ser lançado em corpo hídrico local.

2.4 Considerações Sobre O Corpo D'Água Receptor

No trecho que receberá os efluentes tratados, o corpo d'água receptor denominado Córrego do Cajú é enquadrado como classe 2 (conforme Decreto nº 10.755, de 22/11/77), que compreende águas destinadas a:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) a proteção das comunidades aquáticas;
- c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) a aquicultura e a atividade de pesca.

Nas suas águas não podem ser lançados efluentes, mesmo que tratados, que alterem as suas qualidades.

Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 – Capítulo III, Seção II, Art. 15.

As águas doces de classe 2 observarão as seguintes condições e padrões:

Oxigênio Dissolvido (OD):	não inferior a 5 mg / l
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):	não superior a 5 mg / l
Coliformes Totais (NMP / 100 ml):	não superior a 5.000
Coliformes Fecais (NMP / 100 ml):	não superior a 1.000
Nitrato:	não superior a 10 mg / l
Nitrito:	não superior a 1 mg / l
Nitrogênio Amoniacal:	não superior a 3,7 mg / l
Fósforo total:	não superior a 0,1 mg / l

2.5 Cálculo de Geração de Efluentes

Cálculo da geração de esgoto:

Parâmetros para Cálculo de Vazões de Esgoto:

No cálculo de previsão da vazão de esgoto, tendo por base a ocupação total do empreendimento, será considerada a contribuição diária de despejos e de carga orgânica por tipo de prédio e ocupante, de acordo com a tabela 3 da norma NBR 13969-97.

Para ocupantes permanentes de residências de padrão médio, a contribuição diária de esgoto é de 130 L/d por pessoa e a contribuição diária de carga orgânica é de 45 gDBO/dia por pessoa.

Tabela 3 - Contribuição diária de despejos e de carga orgânica por tipo de prédio e de ocupantes

Prédio	Unidade	Contribuição de esgoto L/d	Contribuição de carga orgânica gDBO _{5,20} /d
1. Ocupantes permanentes			
Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	50
Padrão médio	Pessoa	130	45
Padrão baixo	Pessoa	100	40
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	30
Alojamento provisório	Pessoa	80	30
2. Ocupantes temporários			
Fábrica em geral	Pessoa	70	25
Escritório	Pessoa	50	25
Edifício público ou comercial	Pessoa	50	25
Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	20
Bares	Pessoa	6	6
Restaurantes e similares	Pessoa	25	25
Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	1
Sanitários públicos ¹⁾	Bacia sanitária	480	120

¹⁾ Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro público, estádio de esportes, locais para eventos etc.).

Para 800 habitantes permanentes, temos:

Vazão média de esgoto = 800 pessoas * 130 L/d por pessoa = 104 000 L/dia = 1,20 L/s.

Contribuição diária de carga orgânica = 800 pessoas * 45 gDBO/dia por pessoa = 36000 gDBO/dia.

Concentração de carga orgânica = 36000 gDBO/dia / 104000 L/dia = 0,34615 gDBO/L = 346,15 mgDBO/L.

No cálculo de previsão da vazão de esgoto, será considerada a total ocupação do empreendimento e adotados os coeficientes utilizados em projetos da rede coletora de esgotos, segundo a norma NBR 13969-97:

-período de contribuição – 24 horas

Coeficientes de variação de vazão:

-coeficiente de dia de maior consumo (K_1) – 1,2

-coeficiente de hora de maior consumo (K_2) – 1,5

-coeficiente de hora de menor consumo (K_3) – 0,5

Vazão de infiltração:

- Extensão total da rede coletora: 3715 m = 3,7 km

- Vazão de infiltração na rede – 0,05 l/s.km, correspondendo a 0,185 l/s.

A taxa de infiltração adotada se encontra dentro do intervalo aconselhado pela NBR 9649-86 (taxa de infiltração entre 0,05 e 1 l/s.km), considerando que no local as ruas são asfaltadas, a rede coletora é nova, com tubulação em PVC, e se encontra acima do lençol freático.

-Infiltração – 15984 L/dia = 0,185 l/s

Vazão média total a ser tratada na ETE

Vazão média total = Esgoto + Infiltração = 104000 + 15984 = 119984 L/dia = 1,39 l/s
= 120 m³/dia

A ETE será dimensionada para tratar uma vazão média de esgoto de **130 m³/dia** (5,42 m³/h ou 1,50 l/s).

A vazão máxima considerada será:

$Q_{\text{máx}} = Q * k_1 * k_2 = 5,42 * 1,2 * 1,5 = 9,80 \text{ m}^3/\text{h}$ ou 2,72 l/s.

A vazão mínima considerada será:

$Q_{\text{mín}} = Q * k_3 = 5,42 * 0,5 = 2,71 \text{ m}^3/\text{h}$ ou 0,75 l/s

Concentração de poluentes a ser tratados na ETE

Nos cálculos de dimensionamento da ETE, será assumida:

Para DBO: concentração média de **350 mgDBO/L**

Para Nitrogênio Total: concentração média de **40 mgN/L**

Para Fósforo Total: concentração média de **8 mgP/L**

2.6 - Disposição dos Resíduos Sólidos Resultantes do Tratamento:

O lodo proveniente da ETE, após desaguamento em bag, deverá ser removido por veículo de empresa habilitada para que seja disposto em Aterro Sanitário devidamente licenciado pela CETESB, sempre com obtenção préterita de Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI).

Segue referência de aterro apto a receber os resíduos da ETE:

1. LARA CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS LTDA
a. LO CETESB nº. 16010927, vencimento 29/06/2025

3. MEMORIAL TÉCNICO

3.1 Segregação e mistura dos despejos.

As tubulações de águas pluviais e de esgoto sanitário serão totalmente separadas.

- A) As águas pluviais serão coletadas tanto nos telhados como nos pátios e encaminhadas através de tubulações até a galeria de águas pluviais para lançamento no corpo receptor.
- B) Os despejos sanitários, após o seu tratamento, serão lançados no corpo hídrico receptor.

3.2 Descrição do sistema de tratamento

O sistema será constituído por:

- Cesto gradeado
- Elevatória de efluente bruto

- Peneira estática
- Equalização
- Tratamento primário quimicamente assistido
- Reator biológico de leito móvel (MBBR) – anóxico
- Reator biológico de leito móvel (MBBR) – óxico
- Reator biológico de leito fixo (FAS) – óxico
- Sedimentador secundário lamelar
- Tanque pulmão
- Filtro
- Tanque de retrolavagem do filtro
- Dosadora de cloro
- Tanque de contato
- Medidor de vazão
- Bags de desidratação de lodo
- Demais equipamentos: painel de controle, difusores de ar, misturador estático, misturador vertical, bombas e sopradores.

TRATAMENTO PRELIMINAR: Cesto gradeado, elevatória e peneira estática.

Cesto gradeado

O gradeamento é constituído por um cesto de barras dispostas em paralelo, de modo a permitir o fluxo normal dos esgotos, evitando grandes perdas de carga, e retraindo o material grosseiro transportado pelo efluente. A remoção desse material é feita de forma manual (elevação do cesto por corrente e sucessiva remoção manual do material a ser condicionado em caçamba plástica e encaminhado à destinação final em aterro sanitário).

Elevatória de efluente bruto

O efluente segue na sequência a um tanque de recalque, que conta com duas bombas submersíveis e que atua como elevatória do esgoto para a próxima etapa de tratamento.

Peneira estática

A Peneira Estática é um dispositivo utilizado para retenção e separação de sólidos em suspensão do efluente e conterá uma malha de 3,0 mm.

O líquido contendo os sólidos a serem separados transborda em forma contínua através de um vertedor para a superfície de uma tela inclinada, onde o líquido vaza pelas aberturas da tela e os sólidos são retidos e, por gravidade, levados para a base do equipamento. Isto é feito silenciosamente sem partes móveis, reduzindo o atrito nos equipamentos auxiliares.

TRATAMENTO PRIMÁRIO: Tanque de equalização e tratamento primário quimicamente assistido (CEPT).

Equalização

O efluente seguirá para o tanque de equalização a fim de uniformizar a carga, a temperatura, o pH e adequar-se ao volume médio a ser tratado na etapa biológica da ETE.

A equalização contará com duas bombas de recalque que servem de elevatória do esgoto para a próxima etapa de tratamento.

A equalização contará com sistema aeração para mistura. O ar será fornecido através de soprador e os difusores serão de bolha grossa.

Tratamento primário quimicamente assistido (CEPT)

O CEPT (Chemically Enhanced Primary Treatment) proporciona a remoção de sólidos em suspensão, carga orgânica e fósforo por meio de processos físico-químicos de coagulação, floculação e sedimentação.

Na coagulação são empregadas baixas concentrações de sais de ferro, combinadas ou não com polímeros catiônicos, a floculação é alcançada após a adição suplementar de polímeros aniônicos e a ação de forças eletrostáticas que promovem o agrupamento das partículas coaguladas em flocos de maior tamanho.

A dosagem do produto químico será feita por bomba dosadora e a mistura do produto químico empregado com o efluente será promovida através de um misturador estático em linha. O efluente seguirá para o tratamento biológico.

TRATAMENTO SECUNDÁRIO: Reator biológico de leito móvel (MBBR) anóxico, reator biológico de leito móvel (MBBR) óxico, reator biológico de leito fixo (FAS) óxico e sedimentador secundário lamelar.

Reator biológico de leito móvel (MBBR) anóxico - desnitrificação

Unidade responsável pelo processo biológico de desnitrificação, através do reciclo de uma corrente de efluente proveniente do reator biológico de mídia fixa (aerado, onde ocorrerá a nitrificação) para o compartimento anóxico.

Tecnologias de processos biológicos com biofilmes desenvolveram-se rapidamente nas últimas duas décadas e são frequentemente utilizadas em estações de tratamento devido à alta concentração de biomassa conseguida, resultando em um pequeno espaço utilizado na instalação, facilidade operacional e alta eficiência de remoção de poluentes.

Biofilmes são estruturas complexas de células e produtos celulares, como polímeros extracelulares, fixados de forma espontânea em uma superfície. A intensa atividade microbiológica criada é responsável pela purificação do efluente a ser tratado.

O sistema a ser implantado na ETE é o sistema HYDROFIX, que utiliza microrganismos aeróbicos, sendo que o crescimento deles se dá na forma de biofilme em superfície plástica.

O processo utiliza mídias plásticas em polietileno na forma livre (peças plásticas se movimentam dentro do reator).

A agitação necessária no tanque será promovida hidraulicamente através da linha da bomba de recirculação.

No tanque anóxico haverá o controle de alcalinidade através de dosagem de carbonato de cálcio.

A dosagem do produto químico será feita por bomba dosadora (com acionamento intertravado com o acionamento das bombas da equalização) e a mistura do produto químico empregado com o efluente será promovida pelo sistema hidráulico de mistura do tanque anóxico.

Reator biológico de leito móvel (MBBR) - óxico – remoção de DBO

Unidade responsável pelo processo biológico de remoção de carga orgânica.

Tecnologias de processos biológicos com biofilmes desenvolveram-se rapidamente nas últimas duas décadas e são frequentemente utilizadas em estações de tratamento devido à alta concentração de biomassa conseguida, resultando em um pequeno espaço utilizado na instalação, facilidade operacional e alta eficiência de remoção de poluentes.

Biofilmes são estruturas complexas de células e produtos celulares, como polímeros extracelulares, fixados de forma espontânea em uma superfície. A intensa atividade microbiológica criada é responsável pela purificação do efluente a ser tratado.

O sistema a ser implantado na ETE é o sistema HYDROFIX, que utiliza microrganismos aeróbicos, sendo que o crescimento deles se dá na forma de biofilme em superfície plástica.

O ar será fornecido através de soprador e os difusores serão de bolha grossa.

O processo utiliza mídias plásticas em polietileno na forma livre (peças plásticas se movimentam dentro do reator).

Reator biológico de leito fixo (FAS) - óxido - nitrificação

Unidade responsável pelo processo biológico de remoção de nitrogênio amoniacal pelo processo de nitrificação.

Tecnologias de processos biológicos com biofilmes desenvolveram-se rapidamente nas últimas duas décadas e são frequentemente utilizadas em estações de tratamento devido à alta concentração de biomassa conseguida, resultando em um pequeno espaço utilizado na instalação, facilidade operacional e alta eficiência de remoção de poluentes.

Biofilmes são estruturas complexas de células e produtos celulares, como polímeros extracelulares, fixados de forma espontânea em uma superfície. A intensa atividade microbiológica criada é responsável pela purificação do efluente a ser tratado.

O sistema a ser implantado na ETE é o sistema HYDROFIX, que utiliza microrganismos aeróbicos, sendo que o crescimento deles se dá na forma de biofilme em superfície plástica.

O ar será fornecido através de soprador e os difusores serão de bolha grossa.

O processo utiliza mídias plásticas em polietileno na forma fixa.

Sedimentador secundário lamelar

O decantador secundário lamelar terá a função de separar o excesso de biofilme formado, clarificando o efluente para a sequência do processo.

O uso de módulos lamelares aumenta notavelmente a superfície de separação do decantador e, portanto, com a mesma quantidade de fluxo na entrada, tem-se uma maior eficiência de separação e um volume menor, até 90% a menos em relação aos sedimentadores convencionais, reduzindo o espaço e os custos das obras de engenharia civil.

Quando a água atravessa os módulos lamelares, as partículas em suspensão sedimentam-se em contracorrente, depositando-se na parte cônica inferior. O efluente clarificado segue para o tratamento terciário.

TRATAMENTO TERCIÁRIO: Sistema de filtro, sistema de desinfecção (dosagem de cloro e tanque de contato) e medidor de vazão de saída.

Sistema de filtro

Nesta etapa, o efluente da saída do sedimentador secundário acumula-se em um tanque pulmão a fim de ser bombeado ao sistema de filtro que fará a microfiltração da água tratada. Essa unidade possui a função de remover sólidos em suspensão. Periodicamente é efetuada a retrolavagem do filtro através do fornecimento de água limpa proveniente do tanque de retrolavagem do filtro.

Sistema de desinfecção

O efluente antes de ser encaminhado ao lançamento em corpo hídrico passará por um sistema de cloração, que engloba dosadora de cloro e tanque de contato. Essa unidade possui a função de remover vírus e bactérias, além de outros microrganismos patogênicos.

Medidor de vazão de saída

Um medidor de vazão de saída será utilizado para verificação da vazão tratada na ETE.

TRATAMENTO DO LODO: Bags de desidratação de lodo

Bags de desidratação de lodo

O lodo proveniente do sedimentador secundário, após ser bombeado e desidratado em bags de desaguamento, será removido por veículo de empresa habilitada para que seja disposto em Aterro Sanitário

O bag é uma geoforma têxtil flexível que permite a drenagem de água, elaborada com fios de combinações poliméricas, fibrilizados e retorcidos, com dispositivo auto-drenante, bidirecional com permeabilidade e percolação direcionada e classificatória para sólidos, com costuras duplas especiais do mesmo material, para suportar operações de enchimento.

O líquido drenado nos bags retornará à elevatória no início do processo de tratamento, por gravidade.

3.3 Justificativa do sistema de tratamento

O sistema de tratamento proposto tem por objetivo reduzir a carga orgânica e nutrientes para:

Adequação das características físico-químicas do efluente tratado, para atender aos limites de lançamento exigidos pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 430/11 e Artigo 18 do Decreto Estadual 8468/76, além de observar o atendimento aos padrões de qualidade do corpo receptor, conforme Resolução CONAMA 357/05.

O sistema de tratamento adotado é suficientemente conhecido e de eficácia comprovada.

3.3.1 Justificativa do processo

A concepção do processo está embasada em tecnologias seguramente comprovadas na remoção de carga orgânica e de nutrientes:

- Características principais do sistema de remoção química de fósforo

Dentre os processos de tratamento de esgoto, o CEPT detém uma característica bastante importante que é a de permitir uma significativa depuração de vários poluentes numa única etapa de tratamento tais como organismos patogênicos, sólidos em suspensão, DBO, fósforo, H₂S e metais pesados. Por utilizar uma estrutura do tipo primária, o CEPT assegura baixos custos de implantação e de operação, o tratamento do efluente é rápido (cerca de uma hora) e resulta em um efluente tratado transparente e desodorizado.

O CEPT apresenta eficiências de remoção de até 85% de sólidos suspensos, de até 60% de matéria orgânica e até 90% de remoção de fósforo, garantindo desta forma a estabilidade e o modo compacto do restante da ETE.

A remoção de fósforo de águas residuárias envolve sua incorporação a partículas presentes no meio líquido, como sólidos, microrganismos ou espécies químicas precipitadas, sendo subsequentemente removido. A precipitação química do fósforo é alcançada através da adição de sais metálicos a base de Al, Fe e Ca, sendo os cátions formados desses metais os responsáveis pela remoção.

A remoção do fósforo ocorre, portanto, através de dosagem de produtos químicos e posterior decantação, além da remoção de material particulado na filtração terciária.

- Características principais do sistema de biofilme em leito móvel (MBBR)

Mídia Livre

- Alta taxa de desnitrificação (até 90%)

Typical Design Values for MBBR reactors at 15°C		
Purpose	Treatment Target % Removal	Design SALR g/m ² -d
Denitrification		
Pre-DN (C/N > 4)	70 (NO ₃ -N)	0.90 (NO ₃ -N)
Post-DN (C/N > 3)	90 (NO ₃ -N)	2.00 (NO ₃ -N)

Referência: Odegaard, H., "The Moving Bed Biofilm Reactor," in Igarashi, T, Watanabe, Y, Asano, T, and Tambo N., "Water Environmental Engineering and Reuse of Water," Hokkaido Press 1999, p 250-305.

- Alta taxa de remoção de carga orgânica (até 95%)

Typical Design Values for MBBR reactors at 15°C		
Purpose	Treatment Target % Removal	Design SALR g/m ² -d
BOD Removal		
High Rate	75 - 80 (BOD ₇)	25 (BOD ₇)
Normal Rate	85 - 90 (BOD ₇)	15 (BOD ₇)
Low Rate	90 - 95 (BOD ₇)	7.5 (BOD ₇)

Referência: Odegaard, H., "The Moving Bed Biofilm Reactor," in Igarashi, T, Watanabe, Y, Asano, T, and Tambo N., "Water Environmental Engineering and Reuse of Water," Hokkaido Press 1999, p 250-305.

- Fácil expansão do sistema, pode operar com até 70% de mídia no tanque
- Protege o próximo passo do sistema, pois gera um efluente com baixo SSV (200 à 500 mg/l).

O processo (MBBR) procurou as melhores características dos processos de lodos ativados incrementados às melhores características do processo com biofiltros, deixando de fora as piores características de cada processo.

Ao contrário da maioria dos reatores com biofilme, o MBBR utiliza todo o volume reacional do reator para crescimento da biomassa.

O reator também se caracteriza por apresentar maior facilidade operacional.

Ao contrário do sistema convencional de lodo ativado o MBBR não necessita de reciclo de lodo.

Com isso o crescimento da biomassa se dá sobre o suporte imerso no volume reacional que é retido no interior do reator por meio de uma peneira na saída.

Esse tipo de reator pode ser usado em processos aeróbios, anóxicos ou anaeróbios.

No processo anóxico, o movimento dos suportes com biofilme é causado pela agitação hidráulica.

No processo aeróbio, o movimento dos suportes com biofilme é causado pelo aporte de ar ao reator.

Para os reatores aeróbios, para os quais são exigidas boas condições de transferência de oxigênio, estão disponíveis no mercado diversos aeradores.

Um parâmetro importante deste processo é a quantidade de material suporte para o desenvolvimento dos biofilmes.

Na literatura existem algumas recomendações sobre a razão entre volume de suporte (leito estático) e o volume do reator (VS/VR).

Há consenso de que não se devem operar o MBBR com razões VS/VR superiores a 0,7.

- Características principais do sistema de biofilme em leito fixo

Mídia Fixa (FAS)

- Ótimo ambiente para o crescimento de microrganismos nitrificantes, que ficam aderidos ao biofilme.
- Baixa concentração de sólidos suspensos gerados, gerando menos lodo no sedimentador.

Especificações Técnicas do Bio-Blok				
Tipo	Bio-Blok 100	Bio-Blok 150	Bio-Blok 200	Bio-Blok 300
Superfície (m²/m³)	100	150	200	300
Área do Fluxo	70%	64%	60%	51%
Porcentagem de vazios	90%	88%	82%	72%
Diâmetro do tubo	70 mm	55 mm	55 mm	37 mm

Dimensões, módulo padrão	54x54x55 cm	55x55x55 cm	55x55x55 cm	Tubos individuais	
Especificações Técnicas do Bio-Blok					
Tipo de Filtro	Condição Seca	Espessura do Biofilme			
		1mm	2mm	3 mm	4 mm
Bio-Blok 100	100 m²/m³	165 m²/m³	233 m²/m³	299 m²/m³	366 m²/m³
Bio-Blok 150H D	150 m²/m³	268 m²/m³	387 m²/m³	507 m²/m³	
Bio-Blok 200	200 m²/m³	312 m²/m³	426 m²/m³		

3.3.2 Justificativas das vazões do projeto

A ETE será dimensionada para tratar uma vazão média de esgoto de **112 m³/dia** (4,67 m³/h ou 1,30 l/s).

3.4 Dimensionamento

A ETE será dimensionada para tratar uma vazão média (Q) de esgoto de **130 m³/dia** (5,42 m³/h ou 1,50 l/s).

A vazão máxima considerada será:

$$Q_{\text{máx}} = Q * k_1 * k_2 = 5,42 * 1,2 * 1,5 = 9,8 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ou } 2,72 \text{ l/s.}$$

A vazão mínima considerada será:

$$Q_{\text{mín}} = Q * k_3 = 5,42 * 0,5 = 2,71 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ou } 0,75 \text{ l/s}$$

Serão considerados os seguintes parâmetros de entrada e saída:

Tabela de dados de entrada da ETE (Características físico-químicas):

Demanda química de oxigênio (DQO)	700	(mg/L)
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	350	(mg/L)
Carga nitrogenada (NIT)	40	(mg/L)

Fósforo total	8	(mg/L)
Sólidos suspensos totais (SST)	350	(mg/L)
Temperatura	15 a 35	(°C)
pH	7	

Tabela de dados de saída da ETE (Características físico-químicas):

Demanda química de oxigênio (DQO)	50	(mg/L)
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	25	(mg/L)
Carga nitrogenada (NIT)	3,7	(mg/L)
Fósforo total	<0,1	(mg/L)
Sólidos suspensos totais (SST)	10	(mg/L)
Temperatura	15 a 35	(°C)
pH	7	

Nota: valor de DBO de saída em conformidade com Estudo de Autodepuração do corpo hídrico receptor,

Carga orgânica total:

$$\text{Corg.r} = (\text{DBOin} - 0) \cdot Q / 1000$$

DADOS:

$$\text{DBOin} = 350 \text{ mg/L}$$

$$Q = 130 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Corg.t} = 45,50 \text{ kg/dia}$$

Carga orgânica a remover:

$$\text{Corg.r} = (\text{DBOin} - \text{DBOout}) \cdot Q / 1000$$

DADOS:

$$\text{DBOin} = 350 \text{ mg/L}$$

$$\text{DBOout} = 25 \text{ mg/L}$$

$$Q = 130 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\mathbf{Corg.r = 42,25 \text{ kg/dia}}$$

Carga nitrogenada total:

$$Cnit.t = (NITin - 0) * Q / 1000$$

DADOS:

$$NITin = 40 \text{ mg/L}$$

$$Q = 130 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\mathbf{Cnit.t = 5,20 \text{ kg/dia}}$$

Carga nitrogenada a remover:

$$Cnit.r = (NITin - NITout) * Q / 1000$$

DADOS:

$$NITin = 40 \text{ mg/L}$$

$$NITout = 3,7 \text{ mg/L}$$

$$Q = 130 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\mathbf{Cnit.r = 4,72 \text{ kg/dia}}$$

Fósforo total: $Cfós.t =$

$$(Pin - 0) * Q / 1000$$

DADOS:

$$Pin = 8,0 \text{ mg/L}$$

$$Q = 130 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\mathbf{Cfós.t = 1,04 \text{ kg/dia}}$$

Fósforo a remover: $Cfós.r =$

$$(Pin - Pout) * Q / 1000$$

DADOS:

$$Pin = 8,0 \text{ mg/L}$$

$$Pout = 0,1 \text{ mg/L}$$

$$Q = 130 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Cfós.r = 1,03 kg/dia

3.4.1 Cesto gradeado

Considerando-se que a cota de chegada da tubulação de esgoto localiza-se à cota negativa de 2,00 m em relação ao terreno onde se situa a ETE, torna-se necessária a adoção de um cesto gradeado para separação de sólidos grosseiros da ETE.

A literatura informa que a taxa média de geração do gradeamento para o espaçamento de 15 a 20 mm é para Jordão e Pessoa (2005) de aproximadamente 38 a 50 l/1000m³ de efluente e para Metcalf & Eddy (2003) de aproximadamente 22 a 50 l/1000m³.

De acordo com a literatura, adotamos uma geração de 50L de resíduos/1000m³.

Sendo a vazão de projeto de 130 m³/dia:

Geração de resíduos = $130 \times 50/1000 = 6,50$ L/dia

Período de remoção: a cada 2 dias

Obstrução máxima: 50%

Volume necessário do cesto: $6,50 \text{ L/dia} \times 2 \text{ dias} / 50\% = 26,0 \text{ L}$

Dimensões do cesto adotado:

Comprimento: 0,4 m

Largura: 0,4 m

Altura: 0,4 m

Volume: 0,064 m³ ou 64 L

3.4.2 Elevatória

Considerando-se que a cota de chegada da tubulação de esgoto localiza-se à cota negativa de 2,00 m em relação ao terreno onde se situa a ETE, torna-se necessária a adoção de uma elevatória para recalque do efluente até a ETE.

A elevatória será formada aduelas de concreto e terá as dimensões internas:

$$H = 4,0 \text{ m}$$

$$C = 1,6 \text{ m}$$

$$L = 1,6 \text{ m}$$

Volume útil:

O volume útil do poço de sucção é determinado pela vazão da maior bomba instalada e intervalo de tempo entre duas partidas consecutivas do motor de uma bomba.

É estabelecido que o intervalo mínimo entre duas partidas consecutivas de um mesmo motor seja de 10 minutos, e que não haja mais do que 4 acionamentos por hora.

$$\frac{QT}{V} = 4$$

Onde:

Q = Vazão da maior bomba de velocidade constante, em m³ / minuto.

V = Volume útil mínimo do poço, em m³

T = intervalo de tempo entre duas partidas consecutivas de uma bomba (mínimo = 10 minutos).

Considerando a vazão máxima horária da bomba de 8,82 m³/h ou 0,147 m³/min em 12 mca:

$$V = 0,147 \cdot 10 / 4 = 0,37 \text{ m}^3$$

Nível máximo: -3,0 m

Nível mínimo: -3,6 m

Nível de fundo da elevatória: -4,0 m

Altura útil (variação de nível) = 0,6 m

Volume útil = 0,6 (altura útil) * 1,6 (comprimento) * 1,6 (largura) = 1,54 m³

O volume útil adotado, de 1,54 m³, atende à condição exposta acima.

Cálculo do volume efetivo (Ve):

$$Ve = L * C * He$$

L = largura do tanque = 1,1 m

C = comprimento do tanque = 1,1 m

He = Altura efetiva do poço = 0,7 m (considerando nível mínimo da bomba na cota -3,0 m e nível máximo na cota -3,6 m, com nível médio na cota -3,3 m e portanto 0,7 m até o fundo).

Volume efetivo = 0,7 (altura efetiva) * 1,6 (comprimento) * 1,6 (largura) = 1,79 m³

Tempo de residência (Tal):

$$Tal = Ve/Qm = 1,79 \text{ m}^3 / 5,42 \text{ m}^3/\text{h} = 0,33\text{h} = 20 \text{ min}$$

Usualmente adota-se tempo de residência máximo de 30 min, o tempo de residência de 20 min se enquadra no critério.

3.4.3 Peneira Estática

Considerando a vazão máxima do projeto de 9,8 m³/h, será adotada uma peneira estática com aproximadamente 0,25 m² de área de tela e com as seguintes dimensões: Comprimento: 0,65 m, Largura: 0,40 m, Altura: 1,00 m.

Será adotada de uma tela com malha com 3,0 mm de espaçamento (ranhura). De acordo com a tabela comparativa por m² fornecida pelo fabricante, 1 m² de tela com espaçamento de 3,0 mm possui a capacidade hidráulica de 122,6 m³/h.

Dessa forma, para 0,25 m² de tela, a capacidade hidráulica proporcional será de 30,65 m³/h, superior à necessária de 9,8 m³/h.

TABELA COMPARATIVA POR M² DE TELA

mm ABERTA	VAZÃO M ³ /H	ÁREA ABERTA %	mm ABERTA	VAZÃO M ³ /H	ÁREA ABERTA %	mm ABERTA	VAZÃO M ³ /H	ÁREA ABERTA
0,10	8,06	4,0	1,55	87,2	40,4	3,00	122,6	56,8
0,15	13,1	6,1	1,60	88,9	41,2	3,05	123,5	57,2
0,20	17,2	8,0	1,65	90,5	41,9	3,10	124,4	57,6
0,25	21,1	9,8	1,70	92,2	42,7	3,15	125,2	58,0
0,30	25,0	11,6	1,75	93,7	43,4	3,20	125,9	58,3
0,35	28,7	13,3	1,80	95,2	44,1	3,25	126,9	58,7
0,40	32,1	14,4	1,85	96,5	44,7	3,30	127,6	59,1
0,45	35,4	16,4	1,90	98,0	45,4	3,35	128,5	59,5
0,50	38,6	17,9	1,95	99,3	46,0	3,40	129,14	59,8
0,55	41,9	19,4	2,00	100,9	46,7	3,45	130,0	60,2
0,60	44,9	20,8	2,05	102,1	47,3	3,50	130,6	60,5
0,65	47,7	22,1	2,10	103,4	47,9	3,55	131,30	60,8
0,70	50,5	23,4	2,15	104,7	48,5	3,60	132,15	61,2
0,75	53,3	24,7	2,20	106,0	49,1	3,65	132,8	61,5
0,80	55,9	25,9	2,25	107,1	49,6	3,70	133,4	61,8
0,85	58,5	27,1	2,30	108,4	50,2	3,75	134,3	62,2
0,90	61,1	28,3	2,35	109,5	50,7	3,80	135,0	62,5
0,95	63,5	29,4	2,40	110,5	51,2	3,85	135,6	62,8
1,00	65,6	30,4	2,45	111,6	51,7	3,90	136,2	63,1
1,05	68,0	31,5	2,50	112,9	52,3	3,95	136,9	63,4
1,10	70,2	32,5	2,55	113,8	52,7	4,00	137,3	63,6
1,15	72,3	33,5	2,60	114,9	53,2	4,05	138,0	63,9
1,20	74,3	34,4	2,65	115,9	53,7	4,10	138,6	64,2
1,25	76,4	35,4	2,70	117,0	54,2	4,15	139,3	64,5
1,30	78,4	36,3	2,75	117,9	54,6	4,20	139,9	64,8
1,35	80,1	37,1	2,80	119,01	55,1	4,25	140,0	65,0
1,40	82,0	38,0	2,85	119,8	55,5	4,30	141,0	65,3
1,45	83,8	38,8	2,90	120,7	55,9	4,35	141,70	65,6
1,50	85,5	39,6	2,95	121,8	56,4	4,40	142,3	65,8

Remoção de carga orgânica no tratamento preliminar:

Tabela: Estimativa da eficiência esperada nos diversos níveis de tratamento incorporados numa ETE.

Tipo de tratamento	Matéria orgânica (% DBO)	Sólidos em suspensão (% SS)	Nutrientes (% nutrientes)	Bactérias (% remoção)
Preliminar	5 – 10	5 – 20	Não remove	10 – 20
Primário	25 – 50	40 – 70	Não remove	25 – 75
Secundário	80 – 95	65 – 95	Pode remover	70 – 99
Terciário	40 – 99	80 – 99	Até 99	Até 99,999

FONTE: SÃO PAULO - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - CETESB 1988

De acordo com a tabela acima, estima-se uma remoção de 10% da carga orgânica no tratamento preliminar, composto pelas seguintes etapas: cesto gradeado, elevatória e peneira estática.

Dessa forma, o efluente que seguirá ao tratamento biológico, terá a seguinte carga orgânica aplicada:

$$\text{Corg.apl.bio} = \text{DBO.apl.sec} \cdot Q / 1000$$

Considerando:

$$\text{DBOin} = 350 \text{ mg/L} - \text{DBO de entrada na ETE}$$

$$\text{DBO.apl.sec} = 90\% \cdot 350 \text{ mg/L} = 315 \text{ mg/L} \rightarrow \text{DBO no ingresso do tratamento biológico}$$

$$Q = 130,0 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Corg.apl.bio} = 40,95 \text{ kg/dia}$$

3.4.4 Equalização

A vazão média a ser enviada à sequência do tratamento é:

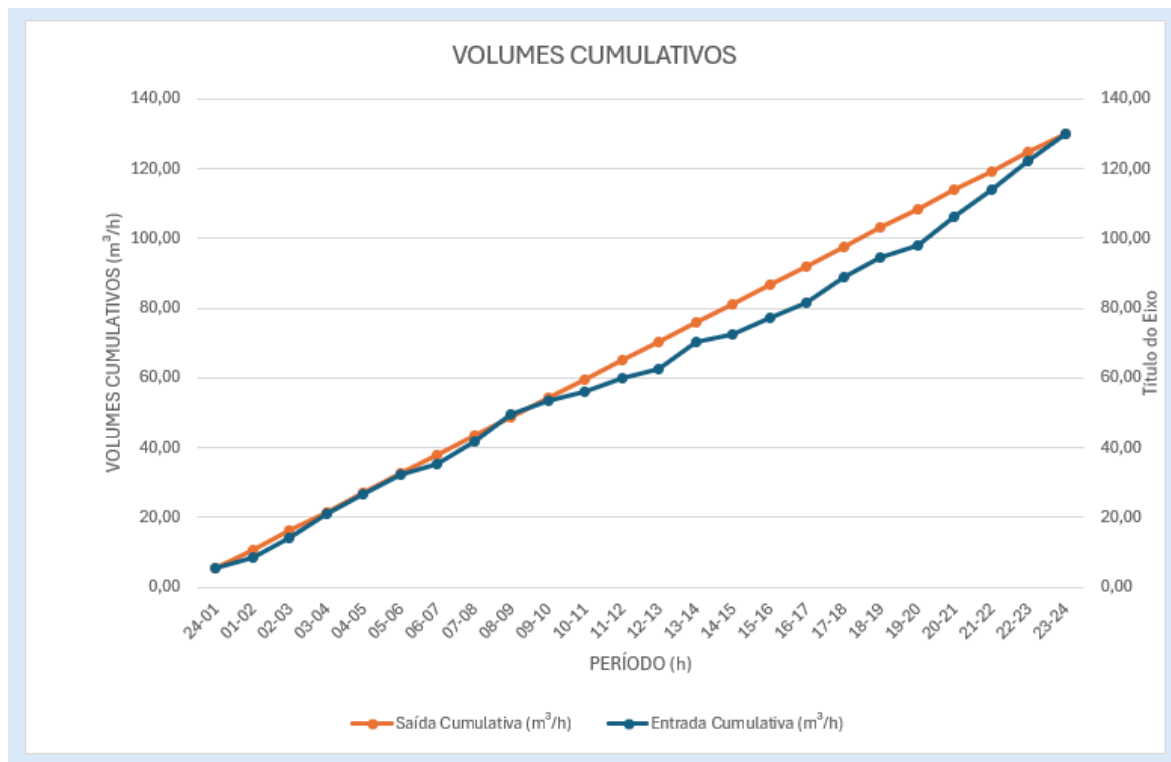
$$Q = 130 \text{ m}^3/\text{dia} = 5,42 \text{ m}^3/\text{h}$$

Baseado em um perfil diário de geração de esgotos típico de loteamento residencial, calcula-se o volume de equalização necessário.

Vazão média de projeto (m³/h)			5,42			
Período	Percentual da vazão média no período	Volume de entrada (m³/h)	Volume de Saída (m³/h)	Entrada Cumulativa (m³/h)	Saída Cumulativa (m³/h)	Diferença Cumulativa (m³/h)
24-01	110,0%	5,45	5,42	5,45	5,42	0,03
01-02	60,0%	3,09	5,42	8,54	10,84	-2,30
02-03	110,0%	5,72	5,42	14,26	16,26	-2,00
03-04	130,0%	7,00	5,42	21,26	21,68	-0,42
04-05	110,0%	5,62	5,42	26,88	27,10	-0,22
05-06	100,0%	5,25	5,42	32,13	32,52	-0,39
06-07	70,0%	3,39	5,42	35,52	37,94	-2,42
07-08	120,0%	6,23	5,42	41,75	43,36	-1,61
08-09	150,0%	7,64	5,42	49,39	48,78	0,61
09-10	80,0%	4,11	5,42	53,50	54,20	-0,70
10-11	50,0%	2,50	5,42	56,00	59,62	-3,62
11-12	80,0%	3,96	5,42	59,96	65,04	-5,08
12-13	50,0%	2,57	5,42	62,53	70,46	-7,93
13-14	150,0%	7,99	5,42	70,52	75,88	-5,36
14-15	40,0%	1,95	5,42	72,47	81,30	-8,83
15-16	90,0%	4,84	5,42	77,31	86,72	-9,41
16-17	90,0%	4,35	5,42	81,66	92,14	-10,48
17-18	140,0%	7,22	5,42	88,88	97,56	-8,68
18-19	110,0%	5,64	5,42	94,52	102,98	-8,46
19-20	70,0%	3,64	5,42	98,16	108,40	-10,24
20-21	150,0%	8,04	5,42	106,20	113,82	-7,62
21-22	150,0%	7,76	5,42	113,96	119,24	-5,28
22-23	150,0%	8,10	5,42	122,06	124,66	-2,60
23-24	150,0%	8,02	5,42	130,08	130,08	0,00
TOTAL		130,08	130,08			

Volume de equalização: Valor absoluto da menor diferença negativa cumulativa somada com a maior diferença positiva cumulativa

$$V_{eq} = \text{valor absoluto } |(-10,98 + 0,61)| = 9,87 \text{ m}^3$$



Para dimensionamento do tanque de equalização, consideramos um fator de segurança de 10%.

Dessa forma: $V_{eq.corrigido} = 1,1 * 9,87 \text{ m}^3 = 10,86 \text{ m}^3$

Dimensões do tanque adotado:

Diâmetro: 3,0 m

Altura: 3,0 m

$V = 21,2 \text{ m}^3$

O volume do tanque adotado é superior e atende, portanto, ao volume calculado.

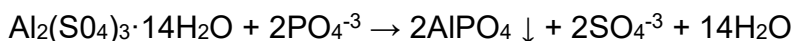
3.4.5 Tratamento primário quimicamente assistido (CEPT)

Destina-se a remover fósforo e sólidos em suspensão.

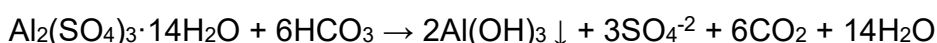
Cálculo das dosagens de produtos químicos a serem administrados no tanque de mistura:

Utilizando-se Sulfato de alumínio como coagulante:

Reação Primária



Reação em paralelo



A taxa de dosagem depende da concentração de fósforo inicial e índices de remoção requeridos.

Cálculo da dosagem de sulfato de alumínio:

- Peso molecular = 594,3
- Assumindo uma solução de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{H}_2\text{O}$ a 49% em peso ou 4,3% como alumínio
- Peso por litro = 1,33 kg/l
- Al por litro = 0,058 kg/l
- Dosagem teórica = 1 mol de Al por mol de P = 0,87 g Al por g de P -
Assumindo que o efluente requer 1,2 moles de Al por mol de P

A solução de sulfato de alumínio a 49% por kg de fósforo é calculada a seguir: $(0,87 \times 1,2) / 0,058 = 18$ litros de sulfato de alumínio em solução / kg de P

Se a variação na entrada da ETE para concentração de fósforo for de 3 a 8 mg/l, a dosagem de sulfato de alumínio por m³ de efluente será:

$0,003 \sim 0,008 \text{ kg P} / \text{m}^3 \times 18,0 \text{ litros de sulfato de alumínio em solução} / \text{kg P} = 0,054 \sim 0,144 \text{ l/m}^3$

Considerando a concentração de fósforo na entrada da ETE de 8 mg/l, assumindo-se uma eficiência de remoção média de 85%, usualmente atingida com a dosagem de sulfato de alumínio no processo CEPT, a concentração de fósforo na saída do processo CEPT será de 1,2 mg/L.

1 a 2% de sólidos suspensos totais (SST) para massa de bactérias em solução é composta de fósforo (Radjenovic et al., 2011, Henze et al., 2002). O fósforo é usado na célula para produção de bactérias e é um composto essencial para as bactérias que atuam nos processos de tratamento.

A escolha de precipitação química depende de qual substância funciona melhor para a remoção de fósforo. Como consequência, a maioria do fósforo na forma solúvel, particulada ou coloidal nas águas residuais pode ser removida por precipitação química, e isto pode levar à escassez de fósforo e afetar as bactérias nos processos de tratamento biológico (Water Environment Federation, 2013).

Para minimizar o risco de falta de fósforo no tratamento biológico, a concentração de P nas águas dos tanques de pré-tratamento precisa ser maior que 1,0 mg P/L.

Se não for, a escassez de P poderá ocorrer na etapa de tratamento biológico e em alguns casos fósforo precisará ser adicionado para que o tratamento do efluente seja eficaz (Kemira Kemi AB, 2014).

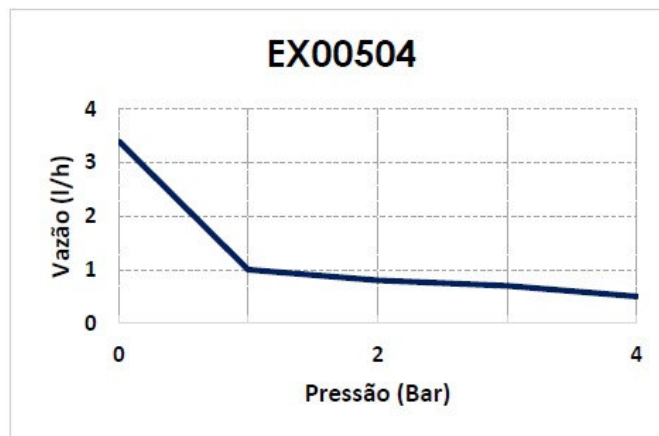
A concentração de fósforo após o CEPT será de 1,2 mg/L, valor que é superior ao mínimo requerido para minimizar o risco de falta de fósforo no processo biológico.

Com a remoção de particulado pelo sistema de filtração terciária, a concentração de fósforo na saída do tratamento deverá atingir um valor inferior a 0,1 mg/L.

Para a vazão média de projeto, de 130 m³/dia (5,42 m³/h), a dosagem de sulfato de alumínio deverá ser de:

Dosagem de sulfato de alumínio = 0,144 L/m³ * 130 m³/dia = 18,72 L/dia ou 0,78 L/h.

Para a dosagem de sulfato de alumínio, adota-se uma bomba dosadora modelo EX00504 da EXATTA, que dosa até 1,0 L/h de produto em 1 bar (24 L/dia). O produto ficará armazenado em bombona de 60 L.



Curva da dosadora – EX00504 da Exatta

Para promover a mistura entre o produto químico utilizado (sulfato de alumínio) e o efluente, adotaremos um misturador estático modelo 1000-SS da SNatural, com conexões de 1 polegadas e corpo com 17,5 cm de comprimento, que opera para vazões entre 3,0 e 5,7 m³/h, atendendo a vazão média de projeto. O produto será dosado em linha antes do misturador estático.

3.4.6 Reator biológico de leito móvel (MBBR) - anóxico

O tanque reator biológico de leito móvel (ou MBBR) anóxico será o responsável pela remoção da carga nitrogenada do sistema pelo processo de desnitrificação.

O processo adotado é o Pre-DN (pré-desnitrificação) e os seguintes parâmetros são adotados para o dimensionamento:

Vazão (Q) = 130,0 m³/dia

TKN afluente no tanque anóxico: 40 mg/L ou 40 g/m³

Nitrato afluente no tanque anóxico: 0 mg/L ou 0 g/m³

Taxa de recirculação de nitrato do tanque óxico 2 ao tanque anóxico: 2,84

Concentração desejada de nitrato efluente do tanque óxico 2: 10 mg/L ou 10 g/m³

Dessa forma, a taxa mássica diária de nitrato no tanque anóxico será composta pela soma de duas contribuições, a de nitrato afluente e a de nitrato recirculado:

Taxa mássica de nitrato afluente: 130 m³/dia * 0 g/m³ = 0 g/dia

Taxa mássica de nitrato recirculado: 2,84 * 130 m³/dia * 10 g/m³ = 3692 g/dia

Taxa mássica diária de nitrato no tanque anóxico: 3692 g/dia

Tabela com valores típicos de parâmetros de dimensionamento de reatores MBBR

Typical Design Values for MBBR reactors at 15°C		
Purpose	Treatment Target % Removal	Design SALR g/m ² -d
Denitrification		
Pre-DN (C/N > 4)	70 (NO ₃ -N)	0.90 (NO ₃ -N)
Post-DN (C/N > 3)	90 (NO ₃ -N)	2.00 (NO ₃ -N)

Referência: Odegaard, H., "The Moving Bed Biofilm Reactor," in Igarashi, T, Watanabe, Y, Asano, T, and Tambo N., "Water Environmental Engineering and Reuse of Water," Hokkaido Press 1999, p 250-305.

Da tabela com valores típicos de parâmetros de dimensionamento de reatores MBBR, assume-se para a desnitrificação uma taxa de carregamento em área superficial (SALR) no valor de 0,9 gNO₃-N/ m².dia.

Dessa forma:

$$\text{Área de mídia requerida} = 3692 \text{ g /dia} / 0,9 \text{ gNO}_3\text{-N} / \text{m}^2\cdot\text{dia} = 4102 \text{ m}^2$$

$$\text{Área específica da mídia adotada: } 665 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$\text{Dessa forma: Volume de mídia necessário: } 4102 \text{ m}^2 / 665 \text{ m}^2/\text{m}^3 = 6,17 \text{ m}^3$$

O volume de suporte móvel (mídia livre) deve ser de 30 a 70% do volume útil do compartimento.

Considera-se que o volume de mídia a ser ocupado no tanque será de 30%.

Dessa forma, o volume de tanque necessário será:

$$\text{Volume de tanque} = \text{Volume de mídia} / 0,30 = 6,17 \text{ m}^3 / 0,3 = 20,57 \text{ m}^3$$

Dimensões do tanque adotado:

Altura do tanque: 5,0 m

Diâmetro = 2,5 m

Volume total: 24,5 m³

Altura útil = H útil = 4,19 m

Volume útil considerado do tanque anóxico = 20,57 m³

Para Q = 20,85 m³/h (vazão média de 5,42 m³/h + vazão de retorno de 15,43 m³/h)

Tempo de residência = V/Q = T_{al} = 20,57 m³ / 20,85 m³/h = 0,99 h = 60 min

Remoção de nitrato requerida (R_{req}):

A remoção de nitrato requerida é dada pela seguinte fórmula:

$$R_{req} = Q * (\text{TKN do primário} - \text{N03-N do efluente} - \text{NH}_3\text{-N do efluente})$$

$$R_{req} = 130,0 \text{ m}^3/\text{dia} * (40 \text{ mg/L} - 10 \text{ mg/L} - 3,7 \text{ mg/L}) = 3419 \text{ g/dia}$$

De acordo com Metcalf & Edds, no tanque anóxico deve ser utilizado um misturador com densidade de potência entre 0,75 e 1,5 HP / 1000 ft³ de volume de tanque.

Dessa forma, calcula-se a potência do misturador necessário:

$$Pot. mis = \frac{1,5HP}{1000 ft^3} * 1000 \frac{ft^3}{28,3168 m^3} * 20,57 = 1,09 HP = 1,1 CV$$

Será utilizada a bomba de recirculação do tanque óxico 2 ao anóxico para promover a mistura hidráulica no tanque anóxico, dado que a bomba especificada terá potência de 2 CV.

3.4.7 Reator biológico de leito móvel (MBBR) - óxico 1

O tanque reator biológico aerado de leito móvel (ou MBBR) óxico 1 será o responsável pela remoção da carga orgânica do sistema.

Os seguintes parâmetros são adotados para o dimensionamento:

Vazão = 130,0 m³/dia

DBO afluente do tratamento primário: 315 mg/L ou 315 g/m³

Taxa mássica diária de DBO afluente do tratamento primário: 130 m³/dia * 315 g/m³
= 40950 g/dia

Entretanto, é necessário subtrair ainda a parcela de carga orgânica removida no processo de desnitrificação no tanque anóxico, considerando que a DBO é usada como fonte de carbono para as reações de desnitrificação no tanque pré-anóxico.

A parcela de DBO removida na desnitrificação é estimada conforme a seguir:

DBOrem.desn = (0,67*(20/7) * a taxa de remoção requerida de NO₃-N)

DBOrem.desn = (0,67*(20/7) * 2946 g/dia = 5640 g/dia

Dessa forma, a taxa mássica diária de DBO afluente no tanque óxico será:

Taxa mássica diária de DBO no óxico 1 = 40950 g/dia - 5640 g/dia = 35310 g/dia

Tabela com valores típicos de parâmetros de dimensionamento de reatores MBBR

Typical Design Values for MBBR reactors at 15°C		
Purpose	Treatment Target % Removal	Design SALR g/m ² -d
Nitrification		
BOD removal stage	90 - 95 (BOD ₇)	6.0 (BOD ₇)
Effl. NH ₃ -N > 3 mg/L	90 (NH ₃ -N)	1.00 (NH ₃ -N)
Effl. NH ₃ -N < 3 mg/L	90 (NH ₃ -N)	0.45 (NH ₃ -N)

Referência: Odegaard, H., "The Moving Bed Biofilm Reactor," in Igarashi, T, Watanabe, Y, Asano, T, and Tambo N., "Water Environmental Engineering and Reuse of Water," Hokkaido Press 1999, p 250-305.

Da tabela com valores típicos de parâmetros de dimensionamento de reatores MBBR, assume-se uma taxa de carregamento em área superficial (SALR) no valor de 6,0 gDBO/ m².dia, apropriada para a remoção de DBO alvo de até 95%.

Dessa forma:

Área de mídia requerida = $35310 \text{ g /dia} / 6,0 \text{ gDBO} / \text{m}^2.\text{dia} = 5885 \text{ m}^2$

Área específica da mídia adotada: $665 \text{ m}^2/\text{m}^3$

Dessa forma: Volume de mídia necessário: $5885 \text{ m}^2 / 665 \text{ m}^2/\text{m}^3 = 9,0 \text{ m}^3$

O volume de suporte móvel (mídia livre) deve ser de 30 a 70% do volume útil do compartimento.

Considera-se que o volume de mídia a ser ocupado no tanque será de 30%.

Dessa forma, o volume de tanque necessário será:

Volume de tanque = Volume de mídia / 0,3 = $9,0 \text{ m}^3 / 0,3 = 30,0 \text{ m}^3$

Dimensões do tanque adotado:

Altura do tanque: 5,0 m

Diâmetro = 3,0 m

Volume total: $35,3 \text{ m}^3$

Altura útil = H útil = 4,25 m

Volume útil considerado do tanque óxico = $30,0 \text{ m}^3$

Estimativa da DBO efluente:

DBO afluente total no tanque óxico 1: 40950 g/dia ou 315 mg/L

DBO a ser removida no biorreator: 95% da carga total do sistema

DBO na saída do biorreator: $5\% * 90950 \text{ g/dia} = 2047 \text{ g/dia}$ ou 16 mg/L

3.4.8 Reator biológico de leito fixo (FAS) - óxico 2

Cálculo da área específica das mídias (para nitrificação):

Para Nitrogênio

Área mídia fixa nitrogênio = $\frac{\text{Bd}_N \times 1000}{\text{m}^2} = \text{m}^2$

BA_N Área

total requerida:

$A_{\text{mídia fixa}} = A_{\text{mídia fixa nitrogênio}}$,

Onde: BA = [gN-NH₄/m².dia] para Nitrogênio.

Relação específica utilizada:

BA_{NK} < 1,55 g de N-NH₄/m².dia (nitrificação)

Carga nitrogenada a ser removida nesta etapa (Bd_N): 4,89 kg/dia

$$\text{Área mídia fixa nitrogênio} = \frac{4,89 \times 1000}{1,5}$$

$$A_{\text{mídia fixa nitrogênio}} = 3260 \text{ m}^2$$

Cálculo do volume de mídia a ser utilizada:

Considerando para a mídia Bio-Blok 150HD em condição seca, teremos a relação de 150 m²/m³.

Especificações Técnicas do Bio-Blok					
Tipo de Filtro	Condição Seca	Espessura do Biofilme			
		1mm	2mm	3 mm	4 mm
Bio-Blok 100	100 m ² /m ³	165 m ² /m ³	233 m ² /m ³	299 m ² /m ³	366 m ² /m ³
Bio-Blok 150HD	150 m ² /m ³	268 m ² /m ³	387 m ² /m ³	507 m ² /m ³	
Bio-Blok 200	200 m ² /m ³	312 m ² /m ³	426 m ² /m ³		

Portanto:

$$\text{Volume de mídia fixa} = \frac{3260 \text{ m}^2}{150 \text{ m}^2/\text{m}^3} = 21,73 \text{ m}^3$$

Dimensões do tanque adotado:

Altura do tanque: 5,0 m

Diâmetro = 3,0 m

Volume total: 35,3 m³

Altura útil = H útil = 4,25 m

Volume útil considerado do tanque óxico = 30,0 m³

Altura adotada das mídias = H mídia = 3,85 m, totalizando 7 camadas

Volume total de mídias:

$V \text{ mídia} = (3,0 \text{ m} * 3,0 \text{ m} * 3,1416 / 4) * 3,85 \text{ m} = 27,2 \text{ m}^3$

Será utilizado um total de 27,2 m³ de mídia nesta etapa do processo (serão 7 camadas de blocos com 0,55 m de altura cada, totalizando 3,85 m de altura x diâmetro do tanque), superior à quantidade requerida.

Cálculo do consumo de Carbonato de cálcio (alcalinizante)

A alcalinidade é requerida no processo de nitrificação e produzida no processo de desnitrificação.

Considerando os dados de projeto:

Alcalinidade do afluente: 140 mg/L
Alcalinidade desejada do efluente: 80 mg/L
Nitrogênio amoniacal afluente: 40 mg/L
Nitrogênio amoniacal efluente: 3,7 mg/L
Nitrato efluente: 10 mg/L

Considerando o uso do produto químico CaCO_3 , temos as relações:

- 7,14 g CaCO_3 /g $\text{NH}_3\text{-N}$ removido (processo de nitrificação)
- 3,57 g CaCO_3 /g $\text{NO}_3\text{-N}$ removido (processo de desnitrificação)

Alcalinidade requerida na nitrificação: $(40 \text{ mg/L} - 3,7 \text{ mg/L}) * 7,14 = 259,2 \text{ mg/L}$

Alcalinidade produzida na desnitrificação: $(40 \text{ mg/L} - 10 \text{ mg/L}) * 3,57 = 107,1 \text{ mg/L}$

Dessa forma, temos:

Alcalinidade desejada do efluente = alcalinidade do afluente + alcalinidade a ser adicionada + alcalinidade produzida na desnitrificação – alcalinidade requerida na nitrificação.

Reordenando a equação, temos:

Alcalinidade a ser adicionada = Alcalinidade desejada do efluente + alcalinidade requerida na nitrificação - alcalinidade do afluente – alcalinidade produzida na desnitrificação

Alcalinidade a ser adicionada = $80 \text{ mg/L} + 259,2 \text{ mg/L} - 140 \text{ mg/L} - 107,1 \text{ mg/L}$
= 92,1 mg/L de CaCO_3 .

Requerimento diário de alcalinidade: $130 \text{ m}^3/\text{dia} * 92,1 \text{ mg/L} / 1000 = 11,97 \text{ kg/dia}$ de CaCO_3 .

3.4.9 Sedimentador secundário lamelar

A taxa de escoamento superficial para o decantador secundário lamelar deve ser igual ou inferior a $80 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ ou $3,33 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

Para a vazão média $Q = 5,42 \text{ m}^3/\text{h}$

Área necessária = $\frac{5,42 \text{ (m}^3/\text{h)}}{3,33} = 1,63 \text{ m}^2$

$$3,33 \text{ (m}^3\text{/m}^2\text{.h)}$$

O tanque de decantação secundária terá as seguintes dimensões:

Diâmetro: 1,8 m

Altura = 2,0 m

Volume: 5,1 m³

Para o diâmetro de 1,8 m, a área do decantador secundário adotada é de 2,54 m².

Taxa de escoamento superficial para a vazão afluyente com a área adotada

$$\text{Taxa de escoamento superficial} = \frac{130 \text{ (m}^3\text{/dia)}}{2,54 \text{ (m}^2\text{)}} = 51 \text{ (m}^3\text{/m}^2\text{.dia)}$$

O perímetro da calha de saída do decantador adotada é de 3,6 m. A taxa de escoamento através do vertedor de saída é a relação entre a vazão e o perímetro da calha:

$$\text{Taxa de escoamento} = 130 \text{ m}^3\text{/dia} / 3,6 \text{ m} = 36 \text{ m}^3\text{/m.dia}$$

Dimensionamento das lamelas

Parâmetros de Projeto:

Decantador laminar composto por lamelas

Número de unidades de sedimentação por ramal: 01

Vazão: $Q = 130 \text{ m}^3\text{/dia} = 5,42 \text{ m}^3\text{/h} = 0,09033 \text{ m}^3\text{/s}$

Velocidade de sedimentação: $v_s = 0,7 \text{ m/h}$

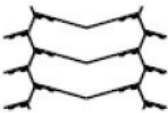
Altura do módulo adotado: $H = 1,0 \text{ m}$

Distância entre as lamelas: 0,08 m

Angulação: $\theta = 60^\circ$

Eficiência considerada: $E_f = 65\%$

Área de sedimentação por volume de lamela na angulação 60° : $Av = 6,25 \text{ m}^2/\text{m}^3$

Aplicações e Características do SEDITube®				
Modelo		TD83	TD64	TD45
Aplicações	Água potável e de processo	• Água de filtro de retro lavagem • Água com grandes flocos	• Água de superfície • Água subterrânea • Água de filtro de retro lavagem	• Água de superfície • Água subterrânea • Água de filtro de retro lavagem
	Águas residuais / efluentes industriais	• Sedimentação primária • Águas pluviais • Lodos ativados com baixo volume de lodos • Sedimentação secundária após processos de biofilme • Sedimentação Terciária	• Águas pluviais • Sedimentação secundária após processos de biofilme	• Aquicultura • Sedimentação secundária após processos de biofilme • Água floculada • Águas pluviais
Área de sedimentação [m^2/m^3]	Ângulo de 60°	6,25	8	11
	Ângulo de 55°	7	9	13
Campo da lamela [mm]		83 (± 1)	64 (± 1)	45 (± 1)
Raio hidráulico [cm]		2,5	2,2	1,7
Geometria do canal				

Cálculo da superfície teórica requerida

$$S = \frac{Qa}{Vs} = \frac{5,42 \text{ m}^3/\text{h}}{0,7 \text{ m/h}} = 7,74 \text{ m}^2$$

Cálculo do volume das lamelas:

$$V = \frac{S}{Av \cdot E_f} = \frac{7,74 \text{ m}^2}{6,25 \text{ m}^2/\text{m}^3 * 0,65} = 1,90 \text{ m}^3$$

Cálculo da área necessária:

$$A_{\text{útil}} = \frac{V}{H} = \frac{1,90 \text{ m}^3}{1 \text{ m}} = 1,90 \text{ m}^2$$

A área útil do decantador adotado a ser ocupado pelas lamelas é de 2,54 m², maior do que a área mínima calculada.

3.4.10 – Tanque pulmão

Considera-se um tempo de residência de 20 minutos.

Para a vazão média do tratamento $Q_m = 5,42 \text{ m}^3/\text{h}$

Dimensões do tanque adotado:

Diâmetro: 1,20 m

Altura total: 1,70 m

$V_{\text{total}} = 1,92 \text{ m}^3$

Altura útil: 1,40 m

$V_{\text{útil}} = 1,58 \text{ m}^3$

Tempo de residência = $V_{\text{útil}}/Q_m = T_{\text{al}} = 1,58 \text{ m}^3 / 5,42 \text{ m}^3/\text{h} = 0,29 \text{ h} = 17,5 \text{ min}$

3.4.11 – Filtro

A taxa de aplicação ao filtro na etapa de polimento é de $15 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

Para a vazão média do tratamento $Q_m = 5,42 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{Área necessária} = \frac{5,42 \text{ (m}^3/\text{h)}}{15 \text{ (m}^3/\text{m}^2.\text{h)}} = 0,36 \text{ m}^2$$

Será adotado um filtro de areia em cilindro com as seguintes dimensões:

Diâmetro: 0,78 m

Altura: 1,00 m

Desse modo teremos uma área de filtração de:

$$A = \pi \cdot D^2 / 4 = (3,14 \cdot 0,78 \cdot 0,78) / 4 = 0,47 \text{ m}^2$$

A área do filtro especificado é, portanto, superior a área necessária calculada.

O filtro adotado será o modelo 780 mm de diâmetro da RDA.

3.4.12 Tanque de retrolavagem dos filtros

A retrolavagem será uma operação manual a ser efetuada com água limpa e utilizará o mesmo conjunto de bomba que alimentará o filtro, através de manobra de válvulas que permitirá a captação do efluente do tanque pulmão ou da água limpa do tanque de retrolavagem, a ser fornecida pela rede de distribuição de água dentro do empreendimento.

A vazão de retrolavagem tem de ser suficiente para originar a fluidização do leito filtrante, ou seja, a passagem reversa da água pela camada de areia deve determinar um estado de suspensão das partículas de areia na água, com expansão progressiva do leito até certo limite, que possibilite a manutenção da areia dentro do filtro e remova as partículas contaminantes.

A vazão de retrolavagem varia com o diâmetro efetivo médio da areia, com a altura da camada filtrante e com o modelo construtivo de filtro. KELLER & BLIESNER (1990) recomendam vazões médias de 7 a 10 L s⁻¹ m⁻² (25,2 e 36 m³ h⁻¹ m⁻²) para diâmetros efetivos médios de areia entre 1.900 e 1.000 µm, e de 14 a 17 L s⁻¹ m⁻² (50,4 e 61,2 m³ h⁻¹ m⁻²) para areias com diâmetros efetivos entre 1.000 e 825 µm. Fonte: KELLER, J.; BLIESNER, R.D. Sprinkle and trickle irrigation. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.

Considerando a vazão média do tratamento $Q_m = 5,42 \text{ m}^3/\text{h}$, será adotado um filtro de areia em formato de cilindro com as seguintes dimensões:

Diâmetro: 0,68 m

Altura: 1,00 m

Assumindo uma vazão média de 7 L s⁻¹ m⁻² (25,2 m³ h⁻¹ m⁻²), dado que o diâmetro efetivo médio de areia utilizada será entre 1.900 e 1.000 µm.

A partir do diâmetro do filtro (0,68 m) calculamos a área de filtração:

$$A = (3,14 * 0,78^2) / 4 = 0,36 \text{ m}^2$$

Com esse dado, a vazão de retrolavagem será de:

$$Q_{\text{retro}} = 25,2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ m}^{-2} * 0,36 \text{ m}^2 = 9,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Essa vazão de retrolavagem corresponde a aproximadamente o dobro da vazão de filtração. Para que essa vazão seja atingida, serão utilizadas simultaneamente durante a operação de retrolavagem as duas bombas de alimentação do filtro.

O tempo de retrolavagem dos filtros especificados pelo fornecedor deve ser superior a 5 minutos.

Desse modo adota-se um tanque de 1000 L, com as dimensões:

Diâmetro = 1,00 m

Altura = 1,30 m

Volume = 1000 L

O tempo de detenção é obtido conforme a expressão a seguir:

$$T = V/Q, \text{ sendo:}$$

Q: Vazão de retrolavagem = $9,1 \text{ m}^3/\text{h}$

V: Volume útil ($V_u = 1,0 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$)

Com isso, temos:

$$T = 1/9,1 = 0,11 \text{ h} = 6 \text{ minutos}$$

Os resíduos da retrolavagem serão enviados ao sedimentador secundário.

3.4.13 – Tanque de contato

Considera-se um tempo de residência de 30 minutos.

Para a vazão média do tratamento $Q_m = 5,42 \text{ m}^3/\text{h}$

Dimensões do tanque adotado:

Diâmetro: 1,50 m

Altura total: 1,70 m

$V_{\text{total}} = 3,00 \text{ m}^3$

Altura útil: 1,40 m

$V_{\text{útil}} = 2,47 \text{ m}^3$

$$\text{Tempo de residência} = V_{\text{útil}}/Q_m = T_{\text{al}} = 2,47 \text{ m}^3 / 5,42 \text{ m}^3/\text{h} = 0,46 \text{ h} = 28 \text{ min}$$

Cálculo do consumo de hipoclorito de sódio

A vazão do efluente tratado que receberá a dosagem é de $130 \text{ m}^3/\text{dia}$, considerando concentração de 6 mg/L de NaClO , tem-se:

Durante período de 24 horas tem-se $0,780 \text{ kg NaClO}$ e de acordo com a quantidade desejada do agente desinfetante seguem cálculos.

Cálculo do volume de hipoclorito de sódio (NaClO)

Densidade $\text{NaClO} = 1,2 \text{ g/cm}^3$

$$V = 780 \text{ g} / 1,2 \text{ g/cm}^3 = 650 \text{ cm}^3: V_{\text{NaClO}} = 0,650 \text{ L}$$

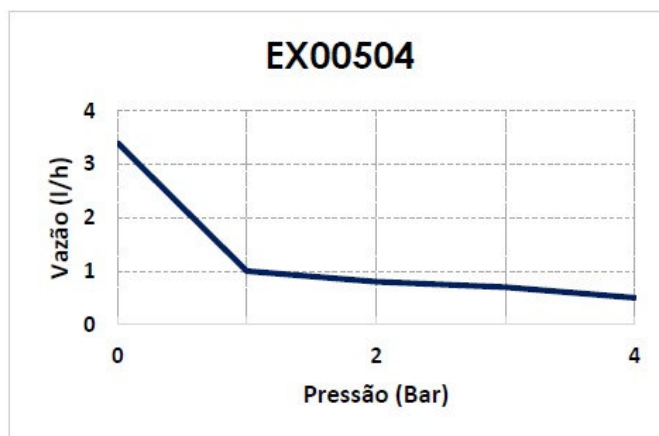
Levando em consideração uma solução aquosa com a concentração de 12%, tem-se:

1L solução NaClO $\rightarrow$ 0,12 L

Volume da solução de NaClO $\rightarrow 0,650 \text{ L} / 0,12 = 5,42 \text{ L}$

Volume consumido por dia é de 0,650 L (ou 0,780 kg) com grau de pureza no estado sólido, ou então uma solução contendo concentração de 12% que corresponde ao volume de 5,42 L/dia. Consumo anual deverá ser de aproximadamente 2,0 m³ da solução de concentração de 12%.

Para a dosagem de hipoclorito de sódio, adota-se uma bomba dosadora modelo EX00504 da EXATTA, que dosa até 1,0 L/h de produto em 1 bar (24 L/dia). O produto ficará armazenado em bombona de 60 L.



Curva da dosadora – EX00504 da Exatta

Para promover a mistura entre o produto químico utilizado (sulfato de alumínio) e o efluente, adotaremos um misturador estático modelo 1000-SS da SNatural, com conexões de 1 polegadas e corpo com 17,5 cm de comprimento, que opera para vazões entre 3,0 e 5,7 m³/h, atendendo a vazão média de projeto. O produto será dosado em linha antes do misturador estático.

3.4.14 Medidor de vazão

Para verificação da vazão do sistema, adotaremos um medidor vertedouro Thompson com coleta de amostras da Zeppini, adequado para vazões de até 10 m³/h.

3.4.15 Volume de lodo gerado

Volume do lodo gerado no processo biológico

Considerando a carga orgânica aplicada no processo secundário:

Corg.apl.bio = 35,28 kg/dia

Taxa de geração de lodo secundário = 0,5 kg SST/ kg DBO

$$Carga_{SSTsecundário} = 0,5 \times 35,28 = 17,64 \text{ kg/dia}$$

Teor de sólidos no lodo secundário = 0,8 % = 8 kg/m³

Peso específico do lodo = 1020 kg/m³

$$Lodo_{secundário} = \frac{17,64}{1020 \times 0,8/100} = 2,16 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Volume do lodo gerado na precipitação química de fósforo

A geração de lodo em razão da precipitação química do fósforo depende da taxa de dosagem de produto químico utilizado, que por sua vez depende da concentração de fósforo inicial e índices de remoção requeridos.

Recapitulando as premissas do item 3.4.5 Tratamento primário quimicamente assistido (CEPT):

Para a vazão média de projeto, de 130 m³/dia (5,42 m³/h), a dosagem de sulfato de alumínio deverá ser de:

Dosagem de sulfato de alumínio = 0,144 L/m³ * 130 m³/dia = 18,72 L/dia ou 0,78 L/h.

A quantidade de fósforo diária oriunda do efluente será de:

$$0,008 \text{ kg P / m}^3 \times 130 \text{ m}^3/\text{dia} = 1,04 \text{ kg P/dia}$$

A quantidade diária de alumínio dosado será, em base mássica:

0,87 g Al por g de P x 1,2 (relação adotada) = 1,044 g de alumínio por g de fósforo (ou 1,044 kg de alumínio por kg de fósforo)

$$1,044 \text{ (kg de alumínio por kg de fósforo)} \times 1,04 \text{ kg P/dia} = 1,09 \text{ kg Al/dia}$$

De acordo com a fonte Water Environment Federation (1998), são gerados 2,9 mg de sólidos por mg de alumínio dosado (ou 2,9 kg de sólidos por kg de alumínio dosado).

Para o cálculo de lodo químico, a quantidade de sólidos produzidos será:

$$1,09 \text{ kg Al/dia} * 2,9 \text{ kg de sólidos / kg Al} = 3,16 \text{ kg de sólidos/dia}$$

Teor de sólidos no lodo químico = 0,8 %

Peso específico do lodo = 1020 kg/m³

$$Lodo_{químico} = \frac{3,16}{1020 * 0,8/100} = 0,39 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Esse valor, representa um incremento de cerca de 15 % de produção de lodo (secundário + químico), em comparação direta com a produção de lodo no processo biológico, que resultou em 2,21 m³/dia.

Volume do lodo total

$$Lodo_{total} = Lodo_{secundário} + Lodo_{químico} = 2,16 + 0,39 = 2,55 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} = 76,5 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}}$$

3.4.16 Bags de desidratação de lodo

O lodo do sedimentador lamelar deverá ser diariamente encaminhado para desaguoamento em bags, e deverá ser mensalmente transportado e descartado em local apropriado.

DIMENSIONAMENTO DOS BAGS

Desidratação do Lodo 0,8 a 25%				
Dados	Símbolo	Unidade	Valor	
Tipo de lodo	Biológico + Químico			
Massa de lodo diária (produção de lodo)	Md	kgSS/dia	20,77	
Massa específica do lodo	Me	kg/m ³	1020	
Concentração de sólidos no lodo	Cs	%	0,8	
Vazão do lodo	Ql	m ³ /dia	2,55	$Ql = Md / (Me * Cs / 100)$
Concentração de sólidos no lodo após desidratação	C's	%	25	
Vazão de lodo desidratado por dia	Qdes/dia	m ³ /dia	0,08	$Qdes/dia = Md / (Me * C's / 100)$
Vazão de recirculação	Qr	m ³ /dia	2,47	$Ql = Ql - Qdes/dia$
Vazão de lodo desidratado por mês	Qdes/mês	m ³ /mês	2,4	$Qdes/mês = Qdes/dia * 30$
Capacidade dos BAG's	Cap	m ³	1,5	
BAG's necessários por mês	N	Geobags	2	

Conforme calculado previamente, assume-se um lodo a 0,8% de sólidos, perfazendo um volume de sólidos de 2,55 m³/dia ou 76,5 m³/mês.

Após o período de desidratação, assume-se que a concentração de sólidos no lodo corresponderá a 25%.

Dessa forma, a vazão de lodo desidratado por dia será de 0,08 m³/dia, perfazendo 2,4 m³/mês.

Serão adotados 2 geobags a serem repostos mensalmente, com as dimensões:

Comprimento: 3,0 m

Largura: 1,5 m

Altura: 0,4 m

Capacidade: 1,5 m³

Dessa forma, o volume mensal total de bags será de:

$$\text{Volume total de bags} = 2 * 1,5 \text{ m}^3 = 3,0 \text{ m}^3$$

Como o lodo será encaminhado diariamente aos bags, em uma operação estimada de 0,25 horas de duração, a vazão de lodo prevista será de:

$$\text{Vazão de Lodo} = \frac{2,5 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}}{0,25 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}}} = 10,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.4.17 Sopradores

Tanque de equalização (para mistura)

Sistema de Aeração Escolhido:

O sistema de aeração a ser utilizado será por ar difuso, com soprador de ar tipo Roots e difusores de bolha grossa em EPDM.

Da literatura "Aeration - A Wastewater Treatment Process, Water Environment Federation, 1996, pg 49", temos para o parâmetro ar requerido para mistura uma intensidade mínima de 0,17 a 0,25 L de ar por m³ de tanque por segundo.

No projeto, temos para o compartimento de equalização as seguintes dimensões:

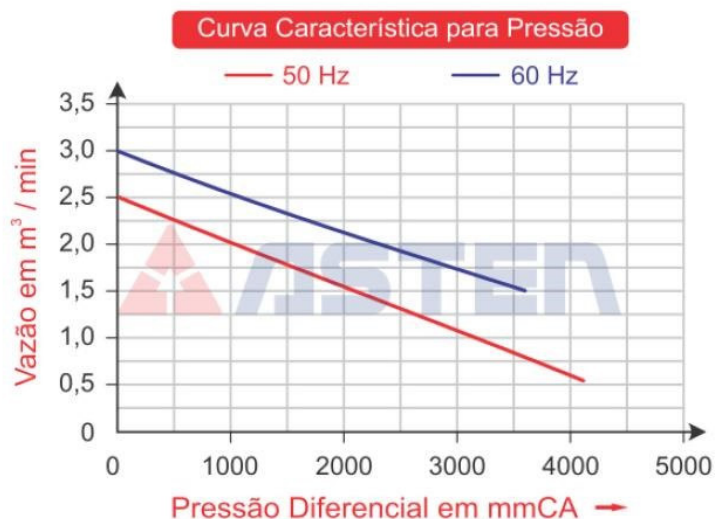
Diâmetro: 3,0 m

Altura total: 3,0 m

Volume total: 21,2 m³

Volume de ar (min) = $0,25 \text{ (L/m}^3\cdot\text{s)} * 3600 \text{ (s/h)} * 21,2 \text{ (m}^3\text{)} = 19080 \text{ L/h} = 19 \text{ m}^3\text{/h}$
= 0,32 m³/min

Para atender a necessidade de ar do sistema adota-se um soprador modelo CRC - 2 420 46 TD HE da Asten com motor de 3,42 CV, com fornecimento previsto nas condições operacionais (3500 mmca) de 1,5 m³/min ou 90 m³/h de ar.



Curva do soprador CRC - 2 420 46 TD HE da Asten

Para a distribuição dessa vazão de ar, no interior do tanque de equalização serão instalados 16 difusores circulares de membrana 105 mm - bolha grossa, da marca B&F Dias. Cada qual comporta a vazão mínima de 0,10 m³/min, sendo que o conjunto comporta, portanto, a vazão de $16 \times 0,10 = 1,6 \text{ m}^3/\text{min}$ ou 96 m³/h.

Reatores biológicos

Sistema de Aeração Escolhido:

O sistema de aeração a ser utilizado será por ar difuso, com soprador de ar tipo Roots e difusores de bolha grossa em EPDM.

Necessidades de Oxigênio

Será adotada a necessidade de oxigênio de 1,5 kg O₂ / kg DBO apl e 4,0 kg O₂ / kg NIT apl

No reator óxico 1 está prevista a remoção mínima de 32,48 kg DBO/dia (DBO de 315 a 25 mg/L).

No reator óxico 2 está prevista a remoção de 4,07 kg NIT/dia com a nitrificação de 40 a 3,7 mg/L).

Oxigênio requerido para carga orgânica = 1,5 kg O₂ / kg DBO apl. * 32,48 kg DBO/dia = 48,72 Kg O₂/dia que equivale a 2,03 kg O₂/hora.

Oxigênio requerido para carga nitrogenada = 4,0 kg O₂ / kg NIT apl. * 4,07 kg NIT/dia = 16,28 Kg O₂/dia que equivale a 0,68 kg O₂/hora.

Oxigênio total requerido: 2,03 + 0,68 = 2,71 kg O₂/hora.

Capacidade de Transferência de Oxigênio:

N₀ = capacidade de transferência de oxigênio do sistema de aeração, nas condições de teste (água limpa)

N = capacidade de transferência de oxigênio do sistema de aeração, nas condições de campo

$$N = N_0 \cdot \lambda$$

λ = coeficiente de correção para as condições de campo

$$\lambda = \frac{(\beta C_{sw} - CL) \times 1,02^{T-20}}{9,17} \times \alpha$$

C_{sw} = concentração de saturação de O₂ a 28°C = 7,9 mg/L

CL = concentração de O₂ no tanque reator = 1,5 mg/L

T = temperatura no tanque reator = 28°C

β = fator de correção salinidade / tensão superficial = 0,95

α = relação KLa (esgoto) / KLa (água) = 0,85

$$\lambda = \frac{(0,95 \times 7,9 - 1,5) \times 1,02^{28-20}}{9,17} \times 0,85 \approx 0,64$$

Eficiência na transferência de oxigênio dissolvido pelos difusores: 15%

Eficiência global na transferência de oxigênio, em campo:

Tem-se: $\eta = \eta_0 \times \lambda = 0,15 \times 0,64 = 0,096$

Portanto tem-se:

O₂ necessário = $(2,71 \text{ kg O}_2/\text{h}) / 0,096 = 28,23 \text{ kg O}_2 / \text{hora}$

Considerando-se 23,2 % de Oxigênio no ar, tem-se:

Massa de ar necessária = $(28,23 \text{ kg O}_2 / \text{hora}) / 0,232 = 121,7 \text{ kg ar} / \text{hora}$

Considerando-se a massa específica do ar, $\rho = 1,2 \text{ kg} / \text{m}^3$, tem-se:

Volume de ar necessário = $(121,7 \text{ kg ar} / \text{hora}) / 1,2 \text{ kg} / \text{m}^3 = 102 \text{ m}^3 / \text{h}$

Para atender a necessidade de ar do sistema adota-se um soprador modelo CRC - 3 350 46 TS da Asten com motor de 8,56 CV, com fornecimento previsto nas condições operacionais (4400 mmca) de 3,0 m³/min ou 180 m³/h de ar.



Curva do soprador CRC - 3 350 46 TS da Asten

Para a distribuição dessa vazão de ar, no interior de cada reator biológico óxico serão instalados 16 difusores circulares de membrana 117 mm - bolha grossa, da marca B&F Dias.

Cada qual comporta a vazão mínima de $0,10 \text{ m}^3/\text{min}$, sendo que o conjunto comporta em cada tanque, portanto, a vazão de $16 \times 0,10 = 1,6 \text{ m}^3/\text{min}$ ou $96 \text{ m}^3/\text{h}$

3.4.18 Bombas

Bombas submersas da estação elevatória

BOMBA SUBMERSA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Dados:

Fluido:

Efluente doméstico Bruto

m³/h

m³/s

Vazão afluente média:

5,42

0,00151 Q_a

Vazão afluente máxima:

9,80

0,00273 Q_{a máx.}

Vazão das Bombas Adotadas:

10,00

0,00278 Q_b=1,05*Q_{a máx.}

Velocidade adotada:

1,50

m/s

V

Cálculo do diâmetro da tubulação de recalque:

Área necessária da Tubulação:

0,00185 m²

A

A=Q_b/V

Diâmetro interno da Tubulação:

48,50 mm

d_i

d_i=(A*4/π)⁻²*1000

Tubulação Adotada: PVC DN 2"

60

mm

d_e

d_i=d_e-2e

Espessura da parede:

3,3

mm

e

Área interna do Tubo:

0,00224 m²

A_{tubo}

A_{tubo}=(d_i)²*π/4*10⁶

Velocidade de Recalque efetiva:

1,50 m/s

V_e

V_e= Q_b/A_{tubo}

Para uso prático, as velocidades de escoamento indicadas são: 0,50 m/s < v < 2,50 m/s.

Perda de Carga nas tubulações e acessórios:

Descrição

Quantidade

Comp. Equiv. (m)

Comp. Total (m)

Tubo reto:

18,00

18,00

Joelho de 90° PVC:

10,00

3,40

34,00

Tê de saída bilateral:

2,00

7,60

15,20

Válvula de Retenção horizontal:

1,00

4,20

4,20

Válvula Gaveta:

2,00

0,80

1,60

União:

1,00

0,10

0,10

Metros Equivalentes Totais:

73,00 Meq

Vazão da Bomba:

2,78 l/s

Perda de Carga Unitária:

4,00

mca/100m

h_u

Perda de Carga Total da Tubulação:

2,92 mca

H_{tub} = Meq*h_u/100

Seleção das Bombas:

Desnível Geométrico Projetado:

8,5

m

D_g

Perda de Carga na Tubulação:

2,92 mca

H_{tub}

Pressão de descarga necessária:

12,56 mca

P

P=(D_g+H_{tub})+10%

Vazão das Bombas Adotadas:

10,00

m³/h

Q_b

Obs.:

Serão instaladas duas (2) bombas, sendo uma reserva da outra.

Especificação das Bombas:

Bombas Adotadas		Ponto de Operação		Rotor	Motor	
Marca	modelo	m ³ /h	mca	mm	CV	Pólos:
ABS	ROBUSTA 400T	10	14	NI	1	2

Bombas submersas da equalização

BOMBA SUBMERSA DE EQUALIZAÇÃO

Dados:

Fluido:	Efluente doméstico Bruto	
	m ³ /h	m ³ /s
Vazão afluyente média:	5,42	0,00151 Qa
Vazão afluyente máxima:	5,42	0,00151 Qam _{ax} .
Vazão das Bombas Adotadas:	6,00	0,00167 Qb=1,05*Qam _{ax} .
Velocidade adotada:	1,50	m/s V

Cálculo do diâmetro da tubulação de recalque:

Área necessária da Tubulação:	0,00111 m ²	A	A=Qb/V
Diâmetro interno da Tubulação:	37,60 mm	di	di=(A*4/π) ⁻² *1000
Tubulação Adotada: PVC DN 2"	60 mm	de	di=de-2e
Espessura da parede:	3,3 mm	e	
Área interna do Tubo:	0,00224 m ²	Atubo	Atubo=(di) ² *π/4*10 ⁶
Velocidade de Recalque efetiva:	1,50 m/s	Ve	Ve= Qb/Atubo

Para uso prático, as velocidades de escoamento indicadas são: 0,50 m/s < v < 2,50 m/s.

Perda de Carga nas tubulações e acessórios:

Descrição	Quantidade	Comp. Equiv. (m)	Comp. Total (m)
Tubo reto:	10,00		10,00
Joelho de 90° PVC:	4,00	3,40	13,60
Tê de saída bilateral:	2,00	7,60	15,20
Válvula de Retenção horizontal:	1,00	4,20	4,20
Válvula Gaveta:	2,00	0,80	1,60
União:	1,00	0,10	0,10
Metros Equivalentes Totais:			45,00 Meq
Vazão da Bomba:	1,67 l/s		
Perda de Carga Unitária:	1,60 mca/100m	hu	
Perda de Carga Total da Tubulação:	0,72 mca	Htub = Meq*hu/100	

Seleção das Bombas:

Desnível Geométrico Projetado:	5 m	Dg	
Perda de Carga na Tubulação:	0,72 mca	Htub	
Pressão de descarga necessária:	6,29 mca	P	P=(Dg+Htub)+10%
Vazão das Bombas Adotadas:	6,00 m ³ /h	Qb	

Obs.:

Serão instaladas duas (2) bombas, sendo uma reserva da outra.

Especificação das Bombas:

Bombas Adotadas		Ponto de Operação		Rotor	Motor	
Marca	modelo	m ³ /h	mca	mm	CV	Pólos:
ABS	ROBUSTA 250T	6	8	NI	1	2

Bombas da recirculação ao tanque anóxico (com 284% de vazão recirculada)

BOMBADA RECIRCULAÇÃO AO TANQUE ANÓXICO (COM 284% DE VAZÃO RECIRCULADA)						
BOMBA CENTRÍFUGA DO FILTRO						
Dados:						
Fluido:	Efluente Tratamento Secundário					
	m ³ /h	m ³ /s				
Vazão afluente média:	5,42	0,00151	Qa			
Vazão afluente máxima:	5,42	0,00151	Qmáx.			
Vazão das Bombas Adotadas:	5,69	0,00159	Qb=1,05m _{máx.}			
Velocidade adotada:	1,00	m/s	V			
Cálculo do diâmetro da tubulação de recalque:						
Área necessária da Tubulação:	0,00159	m ²	A	A=Qb/V		
Diâmetro interno da Tubulação:	44,99	mm	di	di=(A*4/π) ⁻² *1000		
Tubulação Adotada:	PVC	DN 1.1/2"	50	mm	de	di=de-2e
Espessura da parede:		3	mm	e		
Área interna do Tubo:	0,00152	m ²	Atubo	Atubo=(di) ² *π/4*10 ⁶		
Velocidade de Recalque efetiva:	0,90	m/s	Ve	Ve= Qb/Atubo		
Para uso prático, as velocidades de escoamento indicadas são: 0,50 m/s < v < 2,50 m/s.						
Perda de Carga nas tubulações e acessórios:						
Descrição	Quantidade	Comp. Equiv. (m)	Comp. Total (m)			
Tubo reto:	12,00		12,00			
Joelho de 90° PVC:	6,00	3,20	19,20			
Tê de saída bilateral:	1,00	7,30	7,30			
Válvula de Retenção horizontal:	1,00	3,20	3,20			
Válvula Gaveta:	2,00	0,70	1,40			
União:	3,00	0,10	0,30			
Metros Equivalentes Totais:			43,00 Meq			
Vazão da Bomba:	1,59	l/s				
Perda de Carga Unitária:	5,40	mca/100m	hu			
Perda de Carga Total da Tubulação:	2,33	mca	Htub = Meq*hu/100			
Seleção das Bombas:						
Desnível Geométrico Projetado:	1,90	m	Dg			
Perda de Carga na Tubulação:	2,33	mca	Htub			
Perda de carga no Filtro	10	mca				
Pressão de descarga necessária:	15,65	mca	P	P=(Dg+Htub)+10%		
Vazão das Bombas Adotadas:	5,69	m ³ /h	Qb			
Obs.:						
Serão instaladas duas (2) bombas, sendo uma reserva da outra.						
Especificação das Bombas:						
Bombas Adotadas		Ponto de Operação		Rotor	Motor	
Marca	modelo	m ³ /h	mca	mm	CV	Pólos:
THEBE	AEX-1	5,69	16	115x14	1,5	2

Bombas centrífugas do filtro

Bombas centrífugas de lodo (sedimentador secundário aos bags)

BOMBA CENTRÍFUGA DE LODO (SEDIMENTADOR SECUNDÁRIO AOS BAG'S)

Dados:

Fluido:	Efluente Tratamento Secundário	
	m ³ /h	m ³ /s
Vazão afluente média:	10,20	0,00284 Qa
Vazão afluente máxima:	10,20	0,00284 Qmáx.
Vazão das Bombas Adotadas:	10,71	0,00298 Qb=1,05m _{máx.}
Velocidade adotada:	1,50	m/s V

Cálculo do diâmetro da tubulação de recalque:

Área necessária da Tubulação:	0,00199 m ²	A	A=Qb/V
Diâmetro interno da Tubulação:	50,34 mm	di	di=(A*4/π) ⁻² *1000
Tubulação Adotada: PVC DN 2"	60 mm	de	di=de-2e
Espessura da parede:	3,3 mm	e	
Área interna do Tubo:	0,00224 m ²	Atubo	Atubo=(di) ² *π/4*10 ⁶
Velocidade de Recalque efetiva:	0,90 m/s	Ve	Ve= Qb/Atubo

Para uso prático, as velocidades de escoamento indicadas são: 0,50 m/s < v < 2,50 m/s.

Perda de Carga nas tubulações e acessórios:

Descrição	Quantidade	Comp. Equiv. (m)	Comp. Total (m)
Tubo reto:	15,00		15,00
Joelho de 90° PVC:	6,00	3,40	20,40
Tê de saída bilateral:	1,00	7,60	7,60
Válvula de Retenção horizontal:	1,00	4,20	4,20
Válvula Gaveta:	2,00	0,80	1,60
União:	4,00	0,10	0,40
Metros Equivalentes Totais:			49,00 Meq
Vazão da Bomba:	2,98 l/s		
Perda de Carga Unitária:	5,40 mca/100m	hu	
Perda de Carga Total da Tubulação:	2,65 mca	Htub = Meq*hu/100	

Seleção das Bombas:

Desnível Geométrico Projetado:	1,50 m	Dg	
Perda de Carga na Tubulação:	2,65 mca	Htub	
Pressão de descarga necessária:	4,57 mca	P	P=(Dg+Htub)+10%
Vazão das Bombas Adotadas:	10,71 m ³ /h	Qb	
Obs.:			

Serão instaladas duas (2) bombas, sendo uma reserva da outra.

Especificação das Bombas:

Bombas Adotadas		Ponto de Operação		Rotor	Motor	
Marca	modelo	m ³ /h	mca	mm	CV	Pólos:
Eletroplas	ECS-SA 100	10,71	4,57	113	1	Monofásico

<u>TABELA - PERDA DE CARGA EM ACESSÓRIOS</u>										
Tabela de perdas de cargas localizadas em conexões, considerando-se os comprimentos equivalentes em metros de canalização										
CONEXÃO		Diâmetro nominal X Equivalência em metros de canalização								
		MATERIAL	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	5"
Curva 90° 	PVC	0,5	0,6	0,7	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,9
	Metal	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,3	1,6	2,1
Curva 45° 	PVC	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
	Metal	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9
Joelho 90° 	PVC	1,2	1,5	2,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,3	4,9
	Metal	0,7	0,8	1,1	1,3	1,7	2,0	2,5	3,4	4,2
Joelho 45° 	PVC	0,5	0,7	1,0	1,3	1,5	1,7	1,8	1,9	2,5
	Metal	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,9
Tê de passagem direta 	PVC	0,8	0,9	1,5	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,3
	Metal	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2,1	2,7
Tê de saída lateral 	PVC	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3	10,0
	Metal	1,4	1,7	2,3	2,8	3,5	4,3	5,2	6,7	8,4
Tê de saída bilateral 	PVC	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3	10,0
	Metal	1,4	1,7	2,3	2,8	3,5	4,3	5,2	6,7	8,4
União 	PVC	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2	0,25
	Metal	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04
Saída de canalização 	PVC	0,9	1,3	1,4	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	4,9
	Metal	0,5	0,7	0,9	1,0	1,5	1,9	2,2	3,2	4,0
Luva de redução (*) 	PVC	0,3	0,2	0,15	0,4	0,7	0,8	0,85	0,95	1,2
	Aço	0,29	0,16	0,12	0,38	0,64	0,71	0,78	0,9	1,07
Registro de gaveta ou esfera aberto 	PVC	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
	Metal	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9
Registro de globo aberto 	Metal	6,7	8,2	11,3	13,4	17,4	21,0	26,0	34,0	43,0
Registro de ângulo aberto 	Metal	3,6	4,6	5,6	6,7	8,5	10,0	13,0	17,0	21,0
Válvula de pé com crivo 	PVC	9,5	13,3	15,3	18,3	23,7	25,0	26,8	28,8	37,4
	Metal	5,6	7,3	10,0	11,6	14,0	17,0	22,0	23,0	30,0
Válvula de Retenção 	Horizontal	Metal	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,2	6,3	10,4
	Vertical	Metal	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4	8,1	9,7	16,1

OBSERVAÇÕES:

a - Os valores acima estão de acordo com a NBR 5626/82 e Tabela de Perda de Targa da Tigre para PVC rígido e cobre, e NBR 92/80 e Tabela de Perda de Carga Tupy para ferro fundido galvanizado, bronze ou latão.

b - (*) Os diâmetros indicados referem-se à menor bitola de reduções concêntricas, com fluxo da maior para a menor bitola, sendo a bitola maior uma medida acima da menor.

Ex.: 1.1/4" x 1" - 1.1/2" x 1.1/4"

TABELA - PERDA DE CARGA EM TUBULAÇÕES

Tabelas de perdas de carga em 100 metros de tubos novos de ferro fundido ou aço galvanizado e PVC (valores em %)

Vazão m³/h	PVC 3/4"	F°F° 1"	PVC 1 1/4"	F°F° 1 1/2"	PVC 2"	F°F° 2 1/2"	PVC 3"	F°F° 4"	PVC 5"
0,5	1,5	1,3	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	
1,0	4,9	4,8	1,6	1,6	0,4	0,4	0,2	0,2	
1,5	10,0	10,1	3,3	3,4	0,9	0,9	0,5	0,4	0,1
2,0	16,5	17,2	5,4	5,8	1,4	1,5	0,8	0,7	0,2
2,5	24,4	26,1	8,0	8,8	2,1	2,3	1,2	1,1	0,4
3,0	33,6	36,5	11,0	12,3	2,9	3,2	1,6	1,5	0,5
3,5	44,0	48,6	14,4	16,4	3,8	4,2	2,1	2,0	0,6
4,0	55,6	62,2	18,2	21,0	4,8	5,4	2,7	2,6	0,8
4,5	68,3	77,3	22,3	26,1	6,0	6,7	3,3	3,2	1,0
5,0	82,2	94,0	26,8	31,7	7,2	8,1	4,0	3,9	1,2
5,5	97,1		31,7	37,8	8,5	9,7	4,7	4,6	1,4
6,0			36,9	44,4	9,9	11,4	5,4	5,4	1,6
6,5			42,5	51,5	11,3	13,2	6,3	6,3	1,9
7,0			48,4	59,1	12,9	15,2	7,1	7,2	2,1
7,5			54,6	67,1	14,6	17,2	8,0	8,2	2,4
8,0			61,1	75,6	16,3	19,4	9,0	9,2	2,7
8,5			67,9	84,6	18,1	21,7	10,0	10,3	3,0
9,0			75,1	94,0	20,0	24,1	11,1	11,5	3,3
9,5			82,5		22,0	26,7	12,2	12,7	3,6
10			90,3		24,1	29,3	13,3	13,9	4,0
12					33,1	41,1	18,3	19,5	5,4
14					43,4	54,6	24,0	25,9	7,1
16					54,8	69,9	30,3	33,2	9,0
18					67,4	87,0	37,2	41,3	11,1
20					81,0		44,8	50,2	13,3
25							66,2	75,8	19,7
30							91,1		27,1
35									35,5
40									44,8
45									55,1
50									66,2
55									78,2
60									91,1
65									105,1
70									119,1
75									133,1
80									147,1
85									161,1
90									175,1
95									189,1
100									203,1
120									247,1
150									311,1
200									445,1
250									579,1
300									713,1
350									847,1
400									981,1

- Valores de Perda de Carga para PVC obtidos através da Fórmula de Flamant:

$$J = 4 \times 0,000135 \times \frac{Q^2}{D^5}$$

- Valores de Perda de Carga para aço galvanizado e ferro fundido obtidos através da equação de Hasen-Williams:

$$J = \frac{10,643 \times Q^{1,85}}{125^{1,85} \times D^{4,87}}$$

Onde: J – Perda de carga em m/m

Q – Vazão em m³/s

D – Diâmetro em m

OBSERVAÇÕES:

a - Em se tratando de tubos galvanizados ou ferro fundido, deve-se acrescentar 3% aos valores acima para cada ano de uso da tubulação;

b - 1,0m³/hora ÷ 3.600 = 0,277 litros/segundo;

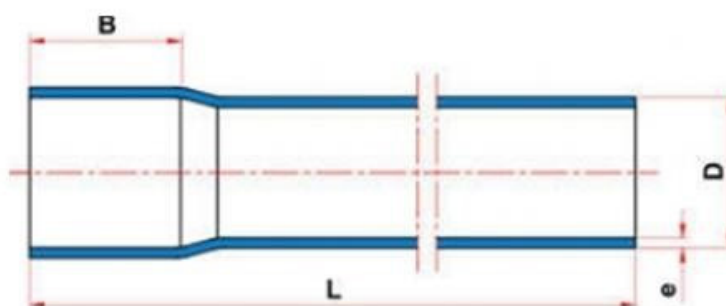
c - Considerar que a pressão nominal dos tubos de PVC classe 15 é de 75mca;

Conforme aplicação, para pressões de serviço acima destes valores, recomenda-se o uso de tubos de FoFo ou Galvanizados;

d - Evitar o uso dos valores abaixo da linha grifada para não ocasionar excesso de perdas de carga, principalmente na tubulação de sucção, onde a velocidade máxima do líquido bombeado deve ser inferior a 2,0m/s;

e - Para tubulação de irrigação PN 40 (DN 35, DN 50, DN 75, DN 100, DN 125, DN 150), PN 80 (DN 50, DN 75, DN 100), PN 125 (DN 100, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300) e PN 60 (DN 250, DN 300) consultar respectiva tabela de perda de carga do fabricante.

TUBOS EM PVC DA TIGRE



Bitola	B	D	L	e
20	32	20	6000	1,5
25	32	25	6000	1,7
32	32	32	6000	2,1
40	40	40	6000	2,4
50	50	50	6000	3,0
60	60	60	6000	3,3
75	70	75	6000	4,2
85	77	85	6000	4,7
110	91	110	6000	6,1

3.5 Operação do sistema de tratamento

Gradeamento e peneira estática:

Verificar diariamente os materiais retidos na grade e/ou cesto gradeado e/ou peneira estática e removê-los periodicamente para evitar a obstrução da passagem do fluxo de efluentes pelo equipamento. Usar EPI's necessários.

Elevatória e Equalização:

- Verificar, diariamente, a superfície do líquido quanto à presença de materiais estranhos ou sobrenadantes, removendo-os manualmente com o auxílio de ferramentas adequadas. Usar EPI's necessários.
- Verificar o livre funcionamento das chaves de nível, evitando eventuais travamentos causados pelo acúmulo de materiais aderentes. Usar EPI's necessários.

Bombas de recalque:

- Verificar quanto a possíveis ruídos estranhos e alternar, diariamente, o funcionamento da bomba titular e reserva. Usar EPI's necessários.
- Observar a vazão de recalque, verificando se estão conforme as exigências do processo. Usar EPI's necessários.

Regulagem da vazão média na equalização:

- Regular a vazão média do processo de tratamento pela regulagem da válvula (registro) na tubulação de by-pass do recalque da bomba da equalização, tubulação essa que retorna ao próprio tanque de equalização, verificando-se a vazão que segue para o processo de tratamento no tanque pulmão graduado, através da medição da variação de volume no tanque pulmão em um intervalo de tempo (método volumétrico, aplicado à vazão de até 5 L/s). Por exemplo, se em 1 minuto (cronometrado) for observada uma variação de 100 litros no tanque pulmão graduado, a vazão será de 100 litros por minuto ou 6000 litros por hora. Usar EPI's necessários.

Reservatório de produtos químicos:

Verificar os níveis dos produtos contidos nos reservatórios e sempre que o nível mínimo for atingido, providenciar novo lote. Usar EPI's necessários

Bomba dosadora de químicos:

- Conferir e, caso necessário, ajustar (pelo potenciômetro) a vazão na bomba, garantindo que não haja excesso ou falta na dosagem dos produtos químicos ao efluente.
- Verificar o filtro de sucção quanto à limpeza e/ou obstrução por materiais estranhos ao processo. Usar EPI's necessários
- A vazão deverá seguir o valor definido no start-up da ETE, e deverá ser aferida através da observação da eficiência da coagulação e floculação através de parâmetros visuais das amostras.

Operação do sistema biológico (HYDROFIX)

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O sistema trata estritamente efluentes de origem sanitária, ficando proibidos, sem prévia autorização ou monitoramento os seguintes descartes:

- Efluentes proveniente de estações de tratamento (ETA) tais como descartes de retrolavagem de filtros, etc.
- Água, proveniente de piscinas sem prévio tratamento.
- Água de chuva proveniente de pisos e solos
- Excrementos de animais domésticos.
- Sedimentos sépticos.
- Água de lavagem de veículos com óleos e detergentes.
- Água de lavagem de pisos e solos
- Qualquer tipo de efluente industrial.

Caso haja a implantação de refeitórios, o empreendimento deverá prever a implantação de caixa de gordura na saída de efluentes líquidos de cada refeitório.

Cuidados especiais

Alguns cuidados devem ser tomados com respeito à admissão na estação de alguns produtos:

- Óleos e graxas: Não devem exceder a 50 mg/litro de concentração, quando isto acontecer será necessário:
- Valores de 50 a 100 mg/litro – Aplicação de bactérias específicas que removem óleos e graxas.
- Valores de 100 a 200 mg/litro – Utilização de caixas de gordura.
- Valores > 200 mg/litro – Unidade de flotação.
- Detergentes e desinfetantes: Efluentes a serem alimentados na estação não deverão conter detergentes e desinfetantes que não podem ser oxidados biologicamente (não são biodegradáveis). Como referência de detergentes desinfetantes que são biodegradáveis cita-se produtos da empresa AMWAY (USA).

-

PARÂMETROS ADMISSÍVEIS NO PROJETO DO SISTEMA

Nº	Parâmetros	Unidade	Valor	Desvios tolerados de valores
----	------------	---------	-------	------------------------------

			Calculado	*tolerado	Diário	horário
1.	Temperatura do efluente	° C	25	10÷25	±2°C	2/3°C
2.	pH		7	6.5÷7.5	±0.1/0.2	±0.3
3.	Carga hidráulica					
	• Diário	m³/dia	100%	30÷100%	-	-
4.	DBO _{total} – Demanda biológica de oxigênio (total)	mg/l	400	150÷400	±10%	±20%
5.	DBO ₅	mg/l	350	250÷400	±10%	±20%
6.	DQO – Demanda química de oxigênio	mg/l	700	500÷800	±10%	±20%
7.	SS – Sólidos suspensos	mg/l	350	0÷350	±10%	±20%
8.	P – Fósforo, incluindo:		8	1÷8	±10%	±20%
	• orgânico	mg/l	3	1÷3	±10%	±20%
	• inorgânico	mg/l	5	1÷5	±10%	±20%
9.	Cloretos	mg/l	50	30÷50	±10%	±20%
10	Detergentes (oxidáveis)	mg/l	12.5	0÷12.5	±10%	±20%
11	Sulfatos	mg/l	30	0÷50	±10%	±20%
12	Alcalinidade	mg/l	140	50÷150	±10%	±20%
13	Óleos e gorduras	mg/l	50	0÷50	±10%	±20%
14	Coli – index	pcs/l	10 ⁶	10 ⁶ ÷10 ⁸	±10%	±20%
15	Substâncias químicas dissolvidas	mg/l	1000	500÷2000	±10%	±20%

Notas

1. A relação entre DBO: Nitrogênio e Fósforo deverá ser mantida na relação de **100 : 5 : 1**

2. Mantendo-se os parâmetros acima citados na tabela pode-se alcançar 90% de eficiência de remoção de carga orgânica nos primeiros 40 dias, período este considerado para o start-up do sistema.

PARTIDA INICIAL DO SISTEMA

- Checar funcionamento dos difusores de ar nas camadas de mídia da seguinte forma:
- Certifique-se que as válvulas de descarga de efluentes no fundo dos tanques estão fechadas.
- Introduza 1/3 de água nas câmaras de mídia.
- Ligue o soprador através da posição ou mesmo no painel e regule a pressão do mesmo.
- Observe se as bolhas de ar e a agitação estão uniformes em todo o tanque.
- Complete as camadas de mídia com o lodo ativado (quantidade de lodo obtido de outra estação de lodo sanitário) até um pouco acima da metade do tanque, deixando o sistema de aeração ligado.
- Deixe o sistema ligado por 24 horas com o sistema de aeração ligado.
- Após a etapa anterior, comece a tratar o efluente entrando com 10% da vazão total durante a 1ª semana de operação.
- Dissolva 1 Kg de açúcar em 500 litros de água e ½ Kg de cloreto de amônia, adicionando gradativamente estas quantidades durante a primeira semana de operação.
- Verifique a adesão do biofilme nas câmaras de mídia, e existindo o biofilme formado aumente a vazão de efluente para 30% do total da vazão.
- Siga o mesmo procedimento do item anterior na terceira semana aumentando para 70% da vazão total.
- Siga o mesmo procedimento do item anterior na quarta semana, aumentando para 100% da vazão total.

Efluentes sanitários contém suficiente concentração de bactérias para se desenvolverem e criar uma biocultura no reator sem adição de microrganismos extras.

No início do processo existe muito alimento para pouco microrganismo e o crescimento é rápido. Esta etapa é caracterizada por uma espuma esbranquiçada e turbidez no efluente de saída.

Com a equalização da quantidade de alimento e a concentração de microrganismos o processo se estabiliza e o efluente final torna-se mais límpido.

O tempo necessário para a criação do biofilme no suporte plástico varia entre 3 a 4 semanas para o efluente sanitário.

Obs.: É obrigatório o uso de EPI 's para realização do processo.

OPERAÇÃO DE ROTINA

- Limpeza do tratamento preliminar
- Checar e limpar cestos e peneiras diariamente para não haver acúmulo de sólidos impedindo a entrada efluente no sistema.

- Controle do sistema de aeração
- Deverá ser checado diariamente o valor de oxigênio dissolvido no líquido, que deverá ser acima de 3 mg/litro. Caso haja necessidade, alterar o fluxo de ar nas câmaras que não estão atingindo esse valor.

- Controle da quantidade de lodo no sistema
- O lodo é formado no sedimentador, de onde será encaminhado diariamente para os bags de desidratação.

- Controle da eficiência do tratamento
- Estabelecer a relação entre DBO e DBO. Medir diariamente o pH do sistema. Avaliar quinzenalmente a DBO e semanalmente a DQO durante os primeiros 3 meses. Após isto, essas medições poderão ser quinzenalmente e mensalmente. Os pontos de medição deverão ser no início e no final do sistema.

IMPORTANTE

O SISTEMA DE AERAÇÃO DEVERÁ ESTAR CONSTANTEMENTE LIGADO A FIM DE OBTERMOS UM LODO SAUDÁVEL E MANTER A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO

PARADAS DO SISTEMA

- Quando for necessário parar o sistema para alguma manutenção especial, é necessário manter o sistema aerado e adicionar açúcar diluído em água (1 Kg/500lts). Caso essa parada seja maior que 2 dias e a manutenção requeira a retirada total do efluente dos tanques, seguir o procedimento de start-up normal para retomada do sistema.

RELAÇÃO DE PROBLEMAS E SOLUÇÕES

Problema	Possível causa	Solução
Espuma	Tensoativos presentes no efluente – início de processo	- Uso de antiespumante - Eliminação de excesso de detergente
Diminuição brusca da vazão	Entupimento	- Checar cesto gradeado / peneira estática
Alteração no pH de saída abaixo de 6,0	Excesso de nitrificação	- Adição de alcalinidade na etapa inicial do processo - Redução da vazão de ar
Falta de eficiência no processo	Falta de oxigênio dissolvido no reator biológico (câmaras de mídia)	Ajustar vazão de ar do compressor
Excesso de sólidos na saída do efluente	- Excesso de lodo no sistema	- Remover lodo no sedimentador

SEGURANÇA OPERACIONAL

Em qualquer tipo de atividade que exercemos, devemos obedecer às regras de segurança para evitar acidentes. Isso não é diferente no caso das estações de tratamento de efluentes, onde, inclusive, se não houver normas de segurança e se

as mesmas não forem praticadas, pode ocorrer um alto índice de acidentes, que além de colocar vidas humanas em risco, prejudicam o andamento do trabalho.

Vamos discutir a seguir, algumas situações de risco e algumas normas e práticas de segurança que devem ser adotadas em uma estação de tratamento.

Normalmente a área de estação de tratamento, que deve ser restrita ao pessoal que nela trabalha e outras pessoas autorizadas deve ser cercada por motivos de segurança da própria estação, contra roubos e avarias provocadas por intrusos, como também para proteger o público em geral contra acidentes.

Os muros ou cercas devem ser de 1,80m de altura e deve haver, em toda a sua extensão, avisos de advertência e de identificação.

A estação deve possuir caminhos adequados ao trânsito de visitantes e de funcionários em geral, que devem ser bem iluminados e sinalizados.

A estação deve possuir um local adequado para armazenagem de material como ferramentas, equipamentos de segurança, peças de reposição, etc. Essas áreas devem ser bem ventiladas e de fácil acesso.

Os produtos químicos devem ser armazenados em áreas com ventilação e iluminação apropriadas, chuveiro e lava-olhos, espaço suficiente para circulação de equipamentos auxiliares de carga e descarga e pessoal.

Em áreas onde possa ocorrer deficiência de oxigênio em prédios, estações de bombeamento, bueiros, etc, torna-se necessário a existência de sistemas de ventilação mecânica.

Um ponto muito importante é o sistema de controle de incêndio, que deve obedecer regulamentações estabelecidas pelo corpo de bombeiros.

A estação deve ter abastecimento de água potável para utilização em laboratório e para consumo humano e que não deve sofrer nenhum tipo de contaminação. Portanto, deve-se cuidar para que o sistema de abastecimento seja instalado, de forma a não sofrer nenhuma contaminação causada por infiltração do sistema de distribuição de efluente.

Todas as instalações e equipamentos elétricos devem ser instalados e mantidos de acordo com as normas de segurança específicas. Todo circuito energizado deve ser recoberto com isolante, bem como os cabos de todas as ferramentas normalmente utilizados na manutenção e reparo desses itens.

Todas as tubulações devem ser identificadas através de código de cores.

Deve-se instalar grades de proteção sobre partes móveis de equipamentos e também em escadas, aberturas, tanques e plataformas.

Avisos de advertência devem ser colocados em áreas perigosas.

Veremos agora algumas práticas de segurança e higiene:

- Não realize nenhum trabalho até que instruções tenham sido dadas e compreendidas;
- A água de qualquer outra fonte que não seja a de água potável em uma estação de tratamento de efluentes é considerada contaminada e não deve ser ingerida;
- Não corra na área da estação de tratamento, a não ser em casos de emergência;
- Não opere nenhum equipamento, a não ser que tenha recebido instruções.
- Observe e obedeça aos limites de velocidade, sinais de tráfego e locais de estacionamento;
- Guarde os equipamentos de segurança após o uso;
- Mantenha as ferramentas limpas e em condições de uso;
- Utilize as ferramentas limpas e em condições de uso;
- Use equipamento de proteção sempre que necessário;
- Não use roupas muito largas;
- Não fume em áreas proibidas;
- Use luvas de borracha na limpeza de bombas, manipulação de efluentes e lodo ou qualquer outro trabalho em que se tenha contato direto com o efluente ou o lodo;
- Use luvas de borracha sempre que as mãos estiverem feridas;
- Antes de comer, fumar, ir ao banheiro e após o trabalho, lave bem as mãos com água e sabão;
- Mantenha as unhas curtas e remova todo material estranho com escova, água e sabão;
- Não misture roupas de trabalho usadas com roupas limpas;
- Comunique e trate imediatamente todo ferimento ocorrido durante o trabalho;
- Tome banho ao final de cada jornada de trabalho.
- Não utilize escadas de metal próximo a equipamentos elétricos;
- Mantenha os painéis de controle fechados;
- Não use nenhuma parte do corpo para testar circuitos elétricos;
- Evite pisar em material metálico ou molhado quando estiver trabalhando com equipamentos elétricos;

- Não use relógio, pulseiras, anéis, etc., ao trabalhar com circuitos elétricos;
- Mantenha todos os motores, interruptores e caixas de controle e comando limpos;
- Mantenha também o chão sempre limpo e seco para evitar escorregões e tropeções.

TABELA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA - ETE

DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO	M E N S A L	T R I M E S T R A L	S E M E S T R A L	A N U A L
- Verificar vazamentos em tanques	X			
- Limpeza geral do equipamento – Painelelétrico	X			
- Verificação do funcionamento e estanqueidade das válvulas	X			
- Limpeza das válvulas		X		
- Medição da tensão de alimentação	X			
- Medição da corrente da bomba	X			
- Verificação do funcionamento dos contadores do painel	X			
- Limpeza dos contadores			X	
- Reaperto geral das conexões elétricas	X			
- Verificação do soprador – manual específico do fabricante	X			

3.6 Parâmetros de controle

local de coleta: Elevatória

PARÂMETRO	UNIDADE	AMOSTRAS	FREQÜÊNCIA
Ph	---	instantânea	2 vezes por turno
RS	ml/l.h	instantânea	2 vezes por turno
Temperatura	°C	instantânea	2 vezes por turno
DBO _{5,20}	mgO ₂ /l	composta 1h/1h-8h	mensal
DQO	mgO ₂ /l	composta 1h/1h-8h	quinzenal
OG	mg/l	instantânea	quinzenal
Fósforo	mg/l	composta 1h/1h-8h	mensal
Nitrogênio amoniacal total	mg/l	composta 1h/1h-8h	mensal

local de coleta: Saída do efluente tratado

PARÂMETRO	UNIDADE	AMOSTRAS	FREQÜÊNCIA
PH	---	instantânea	2 vezes por turno
RS	ml/l.h	instantânea	2 vezes por turno
Temperatura	°C	instantânea	2 vezes por turno
DBO _{5,20}	mgO ₂ /l	composta 1h/1h-8h	mensal
DQO	mgO ₂ /l	composta 1h/1h-8h	quinzenal
OG	mg/l	instantânea	quinzenal
Fósforo	mg/l	composta 1h/1h-8h	mensal
Nitrogênio amoniacal total	mg/l	composta 1h/1h-8h	mensal

3.7 Relação de equipamentos

CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

1. CESTO GRADEADO

- Qtde.....01
- Espaçamento..... 2 cm
 - Material..... Aço inox
- Espessura da barra..... 3/8"
- Largura.....0,40 m
- Comprimento.....0,40 m
- Altura.....0,40 m

2. ELEVATÓRIA

- Qtde..... 01
- Volume Total.....10,2 m³
- Comprimento interno.....1600 mm
- Largura interna.....1600 mm
- Altura.....4000 mm
- Material.....Aduelas de concreto
- Fabricante.....Jesus de Mari ou similar

3. PENEIRA ESTÁTICA

- Qtde..... 01
- Comprimento.....650 mm
- Largura.....400 mm
 - Altura.....1000 mm
- Malha da tela.....1,0 mm
 - Fabricante.....Ellos ou similar

4. TANQUE DE EQUALIZAÇÃO

- Qtde..... 01
- Volume Total.....21,2 m³
- Diâmetro.....3000 mm
- Altura.....3000 mm
- Material.....Fibra de vidro
- Fabricante.....Ellos ou similar

5. TANQUE REATOR BIOLÓGICO DE LEITO MÓVEL (MBBR) - ANÓXICO

- Qtde..... 01
- Volume Total.....24,5 m³
- Diâmetro.....2500 mm
- Altura.....5000 mm

- Material.....Fibra de vidro
- Fabricante.....Ellos ou similar

6. LEITO MÓVEL DO REATOR ANÓXICO

- Fabricante..... ENVIROMEX ou similar
- Modelo.....PZE 665
- Quantidade.....6,17 m³

7. TANQUE REATOR BIOLÓGICO DE LEITO MÓVEL (MBBR) – ÓXICO 1

- Qtde..... 01
- Volume Total.....35,3 m³
- Diâmetro.....3000 mm
- Altura.....5000 mm
- Material.....Fibra de vidro
- Fabricante.....Ellos ou similar

8. LEITO MÓVEL DO REATOR ÓXICO 1

- Fabricante..... ENVIROMEX ou similar
- Modelo.....PZE 665
- Quantidade.....9,0 m³

9. TANQUE REATOR BIOLÓGICO DE LEITO FIXO (FAS) – ÓXICO 2

- Qtde..... 01
- Volume Total.....35,3 m³
- Diâmetro.....3000 mm
- Altura.....5000 mm
- Material.....Fibra de vidro
- Fabricante.....Ellos ou similar

10. LEITO FIXO DO REATOR ÓXICO 2

- Fabricante..... EXPO-NET ou similar
- Modelo.....BIO BLOK 150
- Quantidade.....27,2 m³

11. TANQUE SEDIMENTADOR SECUNDÁRIO LAMELAR

- Qtde..... 01
- Volume Total..... 5,1 m³
- Diâmetro.....1800 mm
- Altura.....2000 mm

- Material.....Fibra de vidro
- Fabricante.....Ellos ou similar

12. LAMELAS

- Quantidade.....2,5 m³
- Modelo.....SEDITUBE
- Fabricante..... 2G

13. TANQUE PULMÃO

- Qtde..... 01
- Volume Total..... 1,9 m³
- Diâmetro.....1200 mm
- Altura.....1700 mm
- Material.....Fibra de vidro
- Fabricante.....Ellos ou similar

14. TANQUE DE RETROLAVAGEM

- Qtde..... 01
- Volume Total..... 1 m³
- Diâmetro.....1000 mm
- Altura.....1300 mm
- Material.....Fibra de vidro
- Fabricante.....Ellos ou similar

15. FILTRO

- Qtde..... 01
- Diâmetro.....780 mm
- Altura.....1000 mm
- Material.....Aço inox 304
- Fabricante.....RDA ou similar

16. TANQUE DE CONTATO

- Qtde..... 01
- Volume Total..... 3,0 m³
- Diâmetro.....1500 mm
- Altura.....1700 mm
- Material.....Fibra de vidro

- Fabricante.....Ellos ou similar

17. BOMBAS DA ELEVATÓRIA DE EFLUENTE BRUTO

- Qtde..... 02
- Tipo..... Submersível
- Vazão..... 10,0 m³/h
- Pressão de descarga..... 12 m.c.a
- Descarga..... 2"
- Modelo..... ABS ROBUSTA 400T
- Potência..... 1,0 CV
- Fabricante..... ABS
- Tensão..... 220/380 volts

18. BOMBAS DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO

- Qtde..... 02
- Tipo..... Submersível
- Vazão..... 6,0 m³/h
- Pressão de descarga..... 8 m.c.a
- Descarga..... 2"
- Modelo..... ABS ROBUSTA 250T
- Potência..... 1,0 CV
- Fabricante..... ABS
- Tensão..... 220/380 volts

19. BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO AO TANQUE ANÓXICO (284%)

- Qtde..... 02
- Tipo..... Centrífuga
- Vazão..... 14,0 m³/h
- Pressão de descarga..... 8 m.c.a
- Descarga..... 2"
- Modelo..... AEX-1
- Potência..... 2,0 CV
- Fabricante..... THEBE
- Tensão..... 220/380 volts

20. BOMBAS DO FILTRO

- Qtde..... 02
- Tipo..... Centrífuga
- Vazão..... 5,69 m³/h
- Pressão de descarga..... 16 m.c.a
- Descarga..... 2"
- Modelo..... AEX-1

- Potência..... 1,5 CV
- Fabricante..... THEBE
- Tensão..... 220/380 volts

21. BOMBAS DE LODO DO SEDIMENTADOR SECUNDÁRIO AOS BAGS

- Qtde..... 02
- Tipo..... Centrífuga
- Vazão..... 10,71 m³/h
- Pressão de descarga..... 4,57 m.c.a
- Descarga..... 1.1/2"
- Modelo..... ECS-SA100T
- Potência..... 1,0 CV
- Fabricante..... ELETROPLAS
- Tensão..... 110 volts

22. CHAVE DE NÍVEL (BÓIA PERA)

- Quantidade.....03
- Modelo.....SÉRIE 140
- Fabricante..... NIVETEC ou similar

23. SOPRADOR DE AR DA EQUALIZAÇÃO

- Qtde..... 01
- Tipo..... Canal lateral
- Vazão de sucção..... 90 Nm³/h
- Modelo..... CRC - 2 420 460
- Potência do motor..... 3,42CV
- Fabricante.....ASTEN
- Tensão..... 220/380 volts

24.SOPRADOR DE AR DOS REATORES BIOLÓGICOS ÓXICOS

- Qtde..... 01
- Tipo..... Canal lateral
- Vazão de sucção..... 120 Nm³/h
- Modelo..... CRC - 3 350 46 TS
- Potência do motor..... 8,56CV
- Fabricante.....ASTEN

- Tensão..... 220/380 volts

25. SISTEMA DE DIFUSORES DE AR

- Qtde..... 03
- Modelo..... Difusores circulares de bolha grossa
- Fabricante..... BF Dias

26. MEDIDOR DE VAZÃO

- Quantidade.....01
- Modelo.....Até 10000 L/h
- Fabricante..... HYDROZ (Zeppini)

27. DOSADORA DE SULFATO DE ALUMÍNIO

- Quantidade.....01
- Modelo.....EX00504
- Fabricante.....EXATTA

28. DOSADORA DE CARBONATO DE CÁLCIO

- Quantidade.....01
- Modelo.....EX00504
- Fabricante.....EXATTA

29. DOSADORA DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

- Quantidade.....01
- Modelo.....EX00504
- Fabricante.....EXATTA

30. MISTURADOR ESTÁTICO (SULFATO DE ALUMÍNIO)

- Quantidade.....01
- Modelo.....1000 SS
- Fabricante..... SNATURAL ou similar

31.MISTURADOR ESTÁTICO (HIPOCLORITO DE SÓDIO)

- Quantidade.....01
- Modelo.....1000 SS
- Fabricante..... SNATURAL ou similar

32. BAGS DE DESIDRATAÇÃO

- Qtde..... 02
- Modelo..... Geobag
- Material..... Geotêxtil

- Comprimento.....3000 mm
- Largura.....1500 mm
- Altura.....400 mm
- Capacidade.....1,5 m³
- Fabricante.....Singular ou similar

 Documento assinado digitalmente
HELITON MOTA ATAYDE
 Data: 01/10/2025 10:35:43-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

RAFAEL
IMPULCETTO:
32859764895

Assinado de forma digital
 por RAFAEL
 IMPULCETTO:3285976489
 5
 Dados: 2025.10.06
 08:37:54 -03'00'

ART DE AUTORIA: AM20250523427

3 – ADENDO

Para o atendimento legal e satisfatório da CETESB, órgão regulador e fiscalizador do Estado de São Paulo. Deverá ser apresentado pela empresa de forma a atender o Roteiro de Estudo de projeto de implantação e operação de ETE e documentação necessária para sistema de tratamento de esgotos sanitários.

ETE Compacta Bairro Caju Processo CETESB.041303/2025-57:

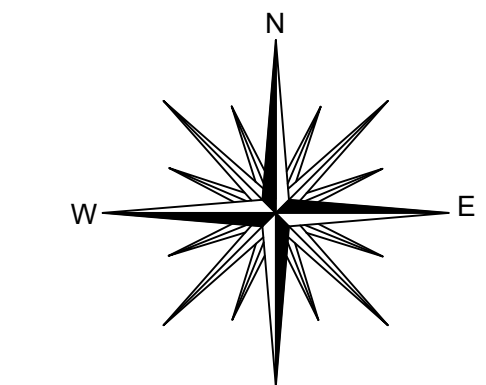
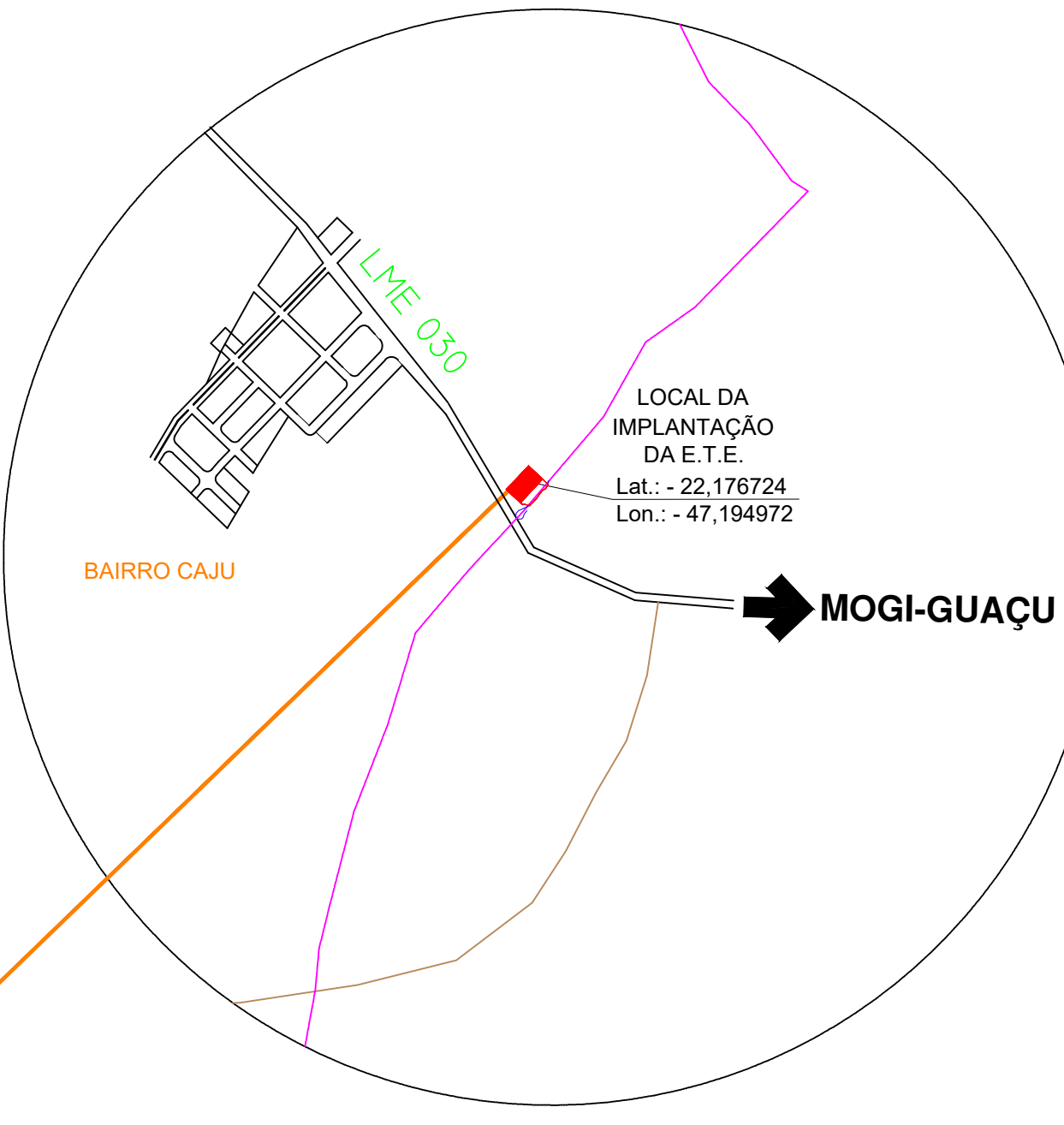
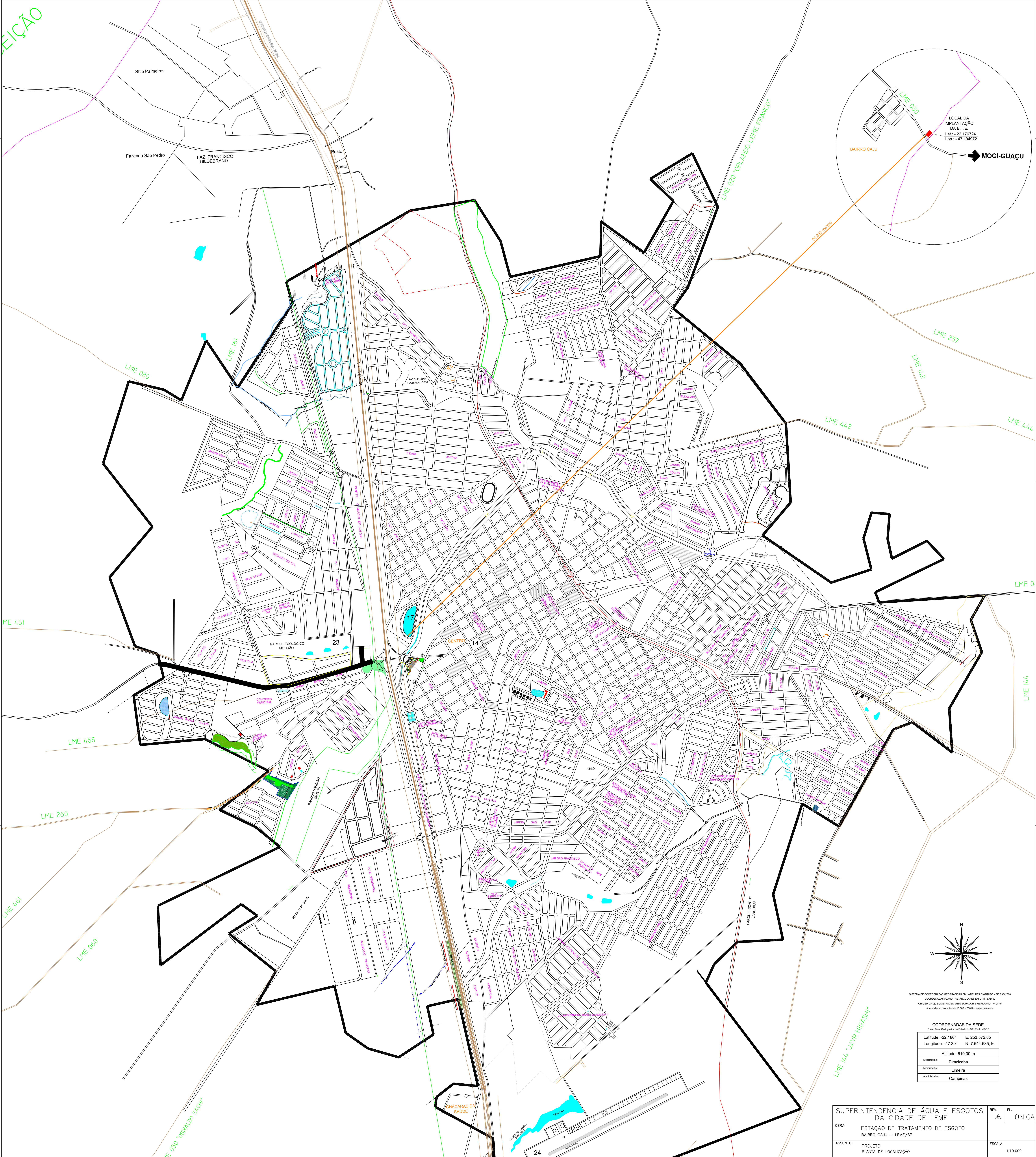
- Deverá ser apresentado justificativa da localização proposta, por meio de estudo de alternativas locais, avaliando a viabilidade técnica, econômica e ambiental, visto que não existe necessidade do projeto de ETE ser implantado em APP, apenas as tubulações;
- Deverá ser apresentado projeto elaborado por profissional técnico com a respectiva ART demonstrando as medidas que serão adotadas de forma a que os odores provenientes da atividade não causem incômodo a população vizinha;
- Deverá ser apresentado documento que comprove a desapropriação da área, ou deve ser apresentado a matrícula da área com a anuência do atual proprietário;
- Deverá ser reapresentado Certidão de Uso e Ocupação do solo emitida pela Prefeitura onde deve constar a localização da propriedade com relação ao zoneamento. Caso a área esteja em Área Rural a área da ETE não deverá estar dentro de Reserva Legal;
- Deverá ser apresentado novas plantas georreferenciadas onde seja demonstrado com exatidão o local onde será lançado o efluente tratado no Córrego Caju, inclusive com coordenada do local e foto exata do ponto na margem do rio;
- Deverá ser apresentado novo Laudo de Caracterização da Vegetação da área e suas imediações, contendo plantas com a demarcação da APP do rio Mogi Guaçu. Cabe ressaltar que não será aceita Autorização para intervenção em APP por meio do VRA, visto que foi verificado em imagens presença de vegetação nativa nas margens do Rio Mogi Guaçu onde possivelmente irá passar as tubulações, assim deverá constar no Laudo Caracterização, a vegetação a ser suprimida, bem como a SAECIL deverá incluir todas as documentações pertinentes as autorizações florestais no processo digital 041307/2025-91, não sendo possível incluir apenas no presente processo. Deverá estar previsto no pedido a supressão de vegetação nativa e projeto de compensação ambiental decorrente da supressão. Também deverá ser apresentado anuência dos proprietários caso as tubulações sejam instaladas em outras propriedades;
- Estudo de diluição dos esgotos tratados e de autodepuração no corpo receptor, demonstrando atendimento aos padrões de qualidade no corpo d'água, de acordo com a sua classificação legal;
- Declaração sobre Viabilidade de Implantação de empreendimento - DVI da SP-Águas, conforme previsto no Artigo 4º da Resolução SIMA nº 86/2020 referente ao lançamento de efluentes tratados no Córrego Caju;

- Estudo hidrológico para a determinação da cota de cheia, conforme critérios estabelecidos no Artigo 2º da Decisão de Diretoria da CETESB nº 014/2023/E/C/I;
- Apresentação das sondagens preliminares de reconhecimento da natureza do terreno e do nível do lençol freático da área selecionada para implantação da ETE.
- E para a elaboração do estudo de diluição dos esgotos tratados e de autodepuração no corpo receptor a contratação de empresa especializada para a realização de análises físico-químicas e microbiológicas da água no ponto de lançamento de esgoto localizados na cidade de Leme - SP (Córrego Caju no Bairro Caju) e no ponto de lançamento a coleta de 03 (três) amostras, sendo montante, jusante e zona de mistura, com vistas à obtenção de dados, os quais serão usados para a elaboração do estudo de avaliação da capacidade de autodepuração do corpo receptor, conforme exigências do estudo de impacto ambiental e dos órgãos reguladores competentes.

As análises deverão incluir os parâmetros listados na tabela abaixo, com coletas em pontos estratégicos a montante, jusante e zona de mistura do lançamento previsto, respeitando periodicidade e metodologia conforme Resolução CONAMA 430/11 (Art. 16), Art. 18 – Decreto Estadual 8468/76 (SP) e Resolução CONAMA 357/05 (Art. 14). E atender a Norma ABNT ISO 17025 (laboratório acreditado e homologado para os parâmetros elencados).

Código do Ponto
Data da coleta (dd/mm/aaaa)
Hora da coleta (00:00:00)
Condições climáticas
Chuva nas últimas 24h
Alumínio Dissolvido (mg/L)
Alumínio Total (mg/L)
Arsênio Total (mg/L)
Bário Total (mg/L)
Cádmio Total (mg/L)
Carbono Orgânico Dissolvido (mg/L)
Carbono Orgânico Total (mg/L)
Chumbo Total (mg/L)
Cloreto Total (mg/L)
Clorofila-a (mg/L)
Cobre Dissolvido (mg/L)
Cobre Total (mg/L)

Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)
Cor Verdadeira (mgPt/L)
Cromo Total (mg/L)
DBO (5, 20) (mg/L)
DQO (mg/L)
Ens. Ecotoxic. c/ Ceriodaphnia dubia
Escherichia coli** (UFC/100mL)
Fenóis Totais ($\text{mgC}_6\text{H}_5\text{OH/L}$)
Ferro Dissolvido (mg/L)
Ferro Total (mg/L)
Fósforo Total (mg/L)
Manganês Total (mg/L)
Mercúrio Total (mg/L)
Níquel Total (mg/L)
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)
Nitrogênio Total (mg/L)
Nitrogênio-Nitrato (mg/L)
Nitrogênio-Nitrito (mg/L)
Número de Células de Cianobactérias (UFC/100mL)
Óleos e Graxas (mg/L)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)
pH
Salinidade (ppt)
Sólido Dissolvido Total (mg/L)
Sólido Total (mg/L)
Subst. Tensoat. reagem c/ Azul Metileno (mg/L)
Temperatura da Água ($^{\circ}\text{C}$)
Transparência (m)
Turbidez (NTU)
Vazão (m^3/h)



SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS EM LATITUDE/LONGITUDE - SIRGAS 2000	
COORDENADAS PLANO - RETANGULARES EM UTM - SAD 83	
ORIGEM DA QUILÔMETRAGEM UTM EQUADOR E MERIDIANO 1983 45	
Acréscimo a contadores de 10.000 e 500 Km respectivamente	
COORDENADAS DA SEDE	
Fonte: Base Cartográfica do Estado de São Paulo - BGE	
Latitude: -22.186"	E: 253.572,85
Longitude: -47.39"	N: 7.544.635,16
Altitude: 619,00 m	
Município:	Piracicaba
Município:	Limeira
Administrativo:	Campinas

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA CIDADE DE LIMEIRA		REV. 01	FL. ÚNICA
OBRA:	ESTÁÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO BAIRRO CAJU - LIMEIRA/SP		
ASSUNTO:	PROJETO PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	ESCALA 1:10.000	

MEMORIAL DESCRITIVO

A.R.T. nº **2620241623609**

Objetivo: **Desapropriação de Área para a fins de Implantação de E.T.E (Estação de Tratamento de Esgoto)**

Área do Imóvel: **2.106,91 m²**

Localização: **Imóvel Rural (Bairro Caju) – Leme/SP**

Contratante: **Superintendência de Água e Esgotos da Cidade de Leme**

Título da Propriedade: **Matrícula nº 20.841 – CRI de Leme**

Descrição Perimétrica

Uma área de terras, destacada do imóvel rural situado neste município de Leme/SP no Bairro Caju, assim descrita e caracterizada: Inicia-se no ponto **P1** definido pelas coordenadas N: **7.545.991,43** m e E: **273.674,98** m, deste, segue até o ponto **P2**, definido pelas coordenadas N: **7.545.970,79** m e E: **273.696,75** m, com azimute de **133°27'48"** e distância de **30,00** metros; deste, segue até o ponto **P3**, definido pelas coordenadas N: **7.545.963,00** m e E: **273.704,97** m, com azimute de **133°27'48"** e distância de **11,32** metros; deste, segue até o ponto **P4**, definido pelas coordenadas N: **7.545.962,34** m e E: **273.704,83** m, com azimute de **192°11'24"** e distância de **0,68** metros; deste, segue até o ponto **P5**, definido pelas coordenadas N: **7.545.956,45** m e E: **273.701,05** m, com azimute de **212°37'21"** e distância de **7,00** metros; deste, segue até o ponto **P6**, definido pelas coordenadas N: **7.545.953,16** m e E: **273.696,06** m, com azimute de **236°37'34"** e distância de **5,98** metros; deste, segue até o ponto **P7**, definido pelas coordenadas N: **7.545.948,97** m e E: **273.692,86** m, com azimute de **217°22'51"** e distância de **5,27** metros; deste, segue até o ponto **P8**, definido pelas coordenadas N: **7.545.948,43** m e E: **273.692,11** m, com azimute de **233°59'43"** e distância de **0,93** metros; deste, segue até o ponto **P9**, definido pelas coordenadas N: **7.545.944,21** m e E: **273.689,74** m, com azimute de **209°20'41"** e distância de **4,83** metros; deste, segue até o ponto **P10**, definido pelas coordenadas N:

7.545.938,85 m e E: 273.685,32 m, com azimute de **219°30'10"** e distância de **6,95 metros**; deste, segue até o ponto **P11**, definido pelas coordenadas N: **7.545.930,07 m e E: 273.676,47 m**, com azimute de **225°13'04"** e distância de **12,47 metros**, do ponto **P3** ao ponto **P11**, segue pela margem esquerda do córrego (sentido justante); do ponto **P11** segue até o ponto **P12**, definido pelas coordenadas N: **7.545.932,09 m e E: 273.668,30 m**, com azimute de **283°54'57"** e distância de **8,42 metros**; deste, segue até o ponto **P13**, definido pelas coordenadas N: **7.545.931,81 m e E: 273.665,20 m**, com azimute de **264°41'44"** e distância de **3,11 metros**; deste, segue até o ponto **P14**, definido pelas coordenadas N: **7.545.934,46 m e E: 273.662,40 m**, com azimute de **313°27'48"** e distância de **3,86 metros**; deste, segue até o ponto **P15**, definido pelas coordenadas N: **7.545.955,10 m e E: 273.640,62 m**, com azimute de **313°27'48"** e distância de **30,00 metros**; deste, segue até o ponto **P1**, definido pelas coordenadas N: **7.545.991,43 m e E: 273.674,98 m**, com azimute de **43°23'46"** e distância de **50,00 metros**. O perímetro acima descrito encerra uma área de **2.106,91 m²**

Leme/SP, 11 de dezembro de 2024

CONTRATANTE:

SAECIL - Superintendência de Água e Esgotos da Cidade de Leme
CNPJ/MF N° 46.675.997/0001-80

Responsável Técnico:



Documento assinado digitalmente

SIDNEI NEVES DA PIEDADE

Data: 07/06/2025 17:33:43-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

SIDNEI NEVES DA PIEDADE

Engenheiro Agrimensor

CREA-SP nº 5062331696



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
2620241623609

1. Responsável Técnico**SIDNEI NEVES DA PIEDADE**Título Profissional: **Engenheiro Agrimensor, Engenheiro de Segurança do Trabalho**RNP: **2604250578**Empresa Contratada: **SNP ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.-ME**Registro: **5062331696-SP**Registro: **1939086-SP****2. Dados do Contrato**Contratante: **SAECIL-SUPERINT.DE AGUA E ESGOTO DA CIDADE DE LEME**CPF/CNPJ: **46.675.997/0001-80**Endereço: **Rua Padre Julião**Nº: **971**

Complemento:

Bairro: **Centro**Cidade: **Leme**UF: **SP**CEP: **13610-230**Contrato: **169/2024**Celebrado em: **08/08/2024**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **19850,00**Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra ServiçoEndereço: **Rua Padre Julião**Nº: **971**

Complemento:

Bairro: **Centro**Cidade: **Leme**UF: **SP**CEP: **13610-230**Data de Início: **18/09/2024**Previsão de Término: **18/10/2024**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Outro**

Código:

Proprietário: **SAECIL-SUPERINT.DE AGUA E ESGOTO DA CIDADE DE LEME**CPF/CNPJ: **46.675.997/0001-80****4. Atividade Técnica****Execução**

				Quantidade	Unidade
1	Levantamento	de levantamento topográfico	planialtimétrico	5,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Execução de levantamento topográfico planialtimétrico das áreas destinadas às construções das ETEs compactas e EEEs, nos seguintes bairros: Taquari Ponte (Setor 01); Taquari Ponte (Setor 02), Caju, Ibicatu e Chácaras da Saúde, conforme condições, quantidades e exigências estabelecidas no Aviso de Contratação Direta e seus Anexos.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

____ de ____ de ____
Local data

SIDNEI NEVES DA PIEDADE - CPF: 192.126.968-56

SAECIL-SUPERINT.DE AGUA E ESGOTO DA CIDADE DE LEME -
CPF/CNPJ: 46.675.997/0001-80

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

**CREA-SP**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
do Estado de São Paulo

Valor ART R\$ 262,55

Registrada em: 18/09/2024

Valor Pago R\$ 262,55

Nosso Numero: 2620241623609

Versão do sistema

Impresso em: 18/09/2024 10:40:10

Documento assinado digitalmente

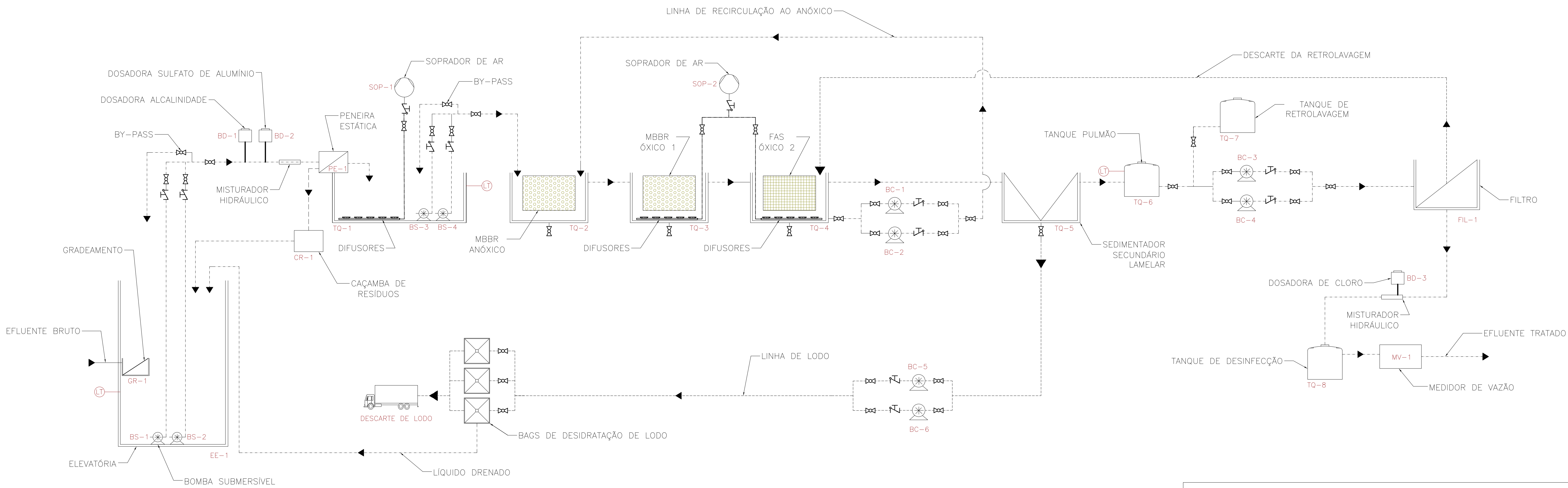


SIDNEI NEVES DA PIEDADE

Data: 04/06/2025 16:27:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

FLUXOGRAMA



- LEGENDA
- VÁLVULA DE GAVETA
 - VÁLVULA DE RETENÇÃO
 - LINHA DE EFLUENTE
 - LINHA DE LODO
 - LINHA DE AR
 - LINHA DE QUÍMICOS

TRABALHE COM FERRAMENTAS ADEQUADAS

MANTENHA O LOCAL DE TRABALHO LIMPO E ORGANIZADO

NÃO SE ARRISQUE, USE O CINTO DE SEGURANÇA

USE EPI's (CAPACETE, BOTAS, LUVAS, ETC.)

OBEDEÇA A SINALIZAÇÃO: SEGURANÇA É VIDA!

CARIMBOS

LPZ PROJETOS
Engenharia e Arquitetura

Av. Moisés, nº 1405 - Jd. São - Capão de Imbuí - CxP 0563-070 - Marabá/PA
CNPJ: 17.011.100/0001-52

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP
PROPRIETÁRIO

Documento assinado digitalmente
RAFAEL MOTA ATAYDE
CPF: 1.595.290-20-4523-0380
Verifique em https://verificador.dfe.gov.br

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO:

PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA

CONTEÚDO:

HS-ETE-001 - FLUXOGRAMA

ENDEREÇO:

ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAR AGUIAR S/N
LEME - CAJÚ

DIENHO:

HÉLTON MOTA ATAYDE

ESCALA:

SEM ESCALA

DATA:

NOVEMBRO/2024

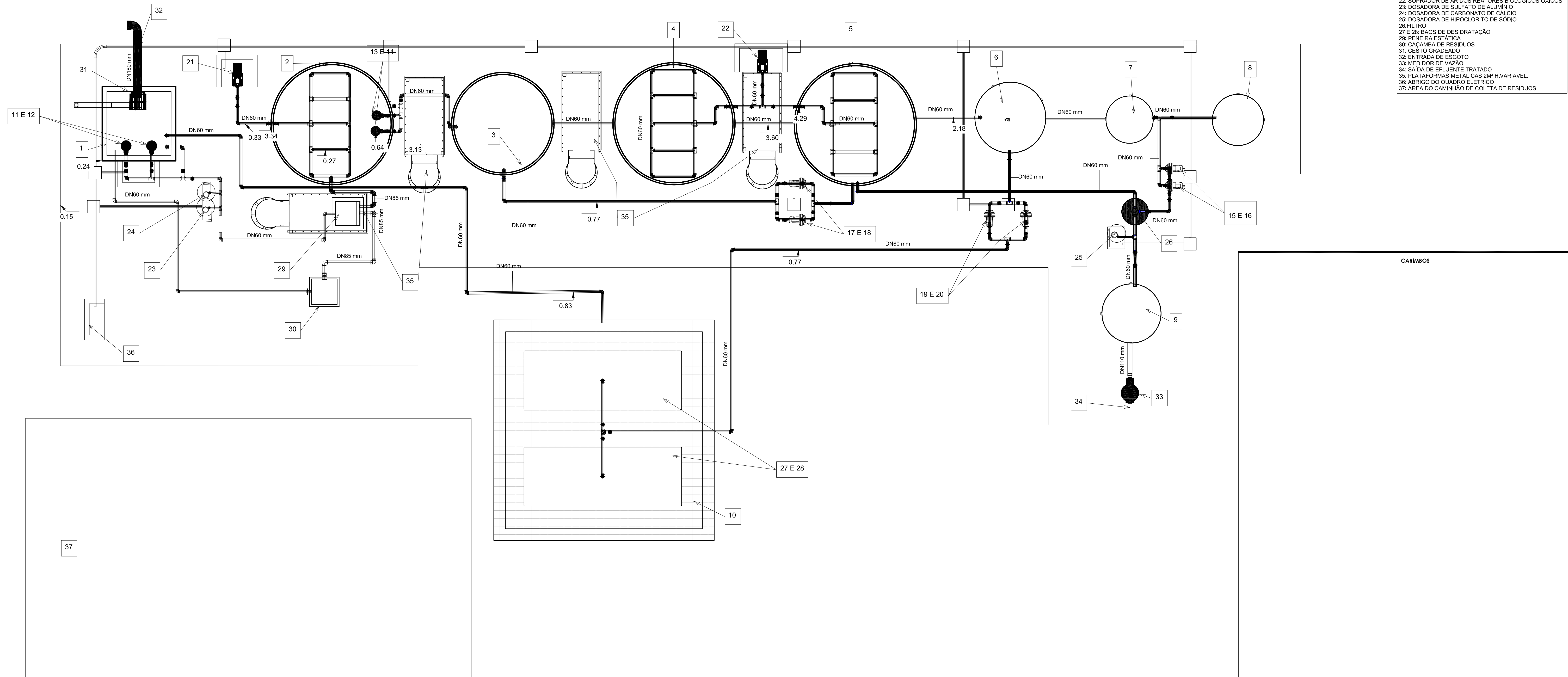
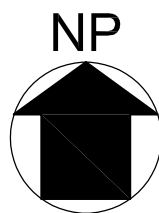
FRANCHA:

01 /01

RAFAEL

Assinado de forma digital por RAFAEL IMPULCET IMPULCET0380 TO:328597 27/10/2024 09:10:37 64895

1	13/11/2024	EMISSÃO FINAL	MODIFICAÇÕES	HELTON	DES	VERBO
REV	DATA					



① 01 - LAYOUT
1 : 50

11 E 12	13 E 14	15 E 16	17 E 18	19 E 20
BOMBAS DA ELEVATÓRIA DE EFLUENTE BRUTO	BOMBAS DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO	BOMBAS DO FILTRO	BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO AO TANQUE ANÓXICO (284%)	BOMBAS DE LODO DO SEDIMENTADOR SECUNDÁRIO AOS BAGS
Submersível	Qide 02	Qide 02	Qide 02	Qide 02
Vazão 10,0 m³/h	Tipo Submersível	Tipo Centrífuga	Tipo Centrífuga	Tipo Centrífuga
Pressão de descarga 12 m.c.a	Vazão 6,0 m³/h	Vazão 5,69 m³/h	Vazão 14,0 m³/h	Vazão 10,71 m³/h
Descarga 2"	Pressão de descarga 8 m.c.a	Pressão de descarga 16 m.c.a	Pressão de descarga 8 m.c.a	Pressão de descarga 4,57 m.c.a
Modelo ABS ROBUSTA 400T	Descarga 2"	Descarga 2"	Descarga 2"	Descarga 1 1/2"
Potência 1,0 CV	Modelo ABS ROBUSTA 250T	Modelo AEX-1	Modelo AEX-1	Modelo ECS-SA100T
Fabricante ABS	Potência 1,0 CV	Potência 1,5 CV	Potência 2,0 CV	Potência 1,0 CV
Tensão 220/380 volts	Fabricante ABS	Fabricante THEBE	Fabricante THEBE	Fabricante ELETROPOLAS
	Tensão 220/380 volts	Tensão 220/380 volts	Tensão 220/380 volts	Tensão 110 volts

			HELITON	
0	18/11/24	EMISSÃO INICIAL	HELITON	
REV.	DATA	MODIFICAÇÕES	DES.	VISTO

RAFAEL
IMPULCETT
O:3285976
4895

CONTEÚDO:
HS-ETE-002 - LAYOUT

ENDEREÇO:
ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAIR MOURÃO S/N
LEME - CAJÚ

DESENHO:
HÉLITON MOTA ATAYDE

ESCALA:
1 : 50

DATA:
NOVEMBRO/2024

PRANCHA:
01 /01

LPZ PROJETOS
Engenharia e Arquitetura

Av. Maués, nº 1406 - sala 04 - Cochoeinha - Cep: 69065-070 - Manaus/AM
CNPJ: 19.011.109/0001 - 52



gov.br

Documento assinado digitalmente
HELITON MOTA ATAYDE
Data: 13/05/2025 16:50:34-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

**SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E
ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP
PROPRIETÁRIO**

AUTORIA do PROJETO
ART de Autoria No. AM2025052342

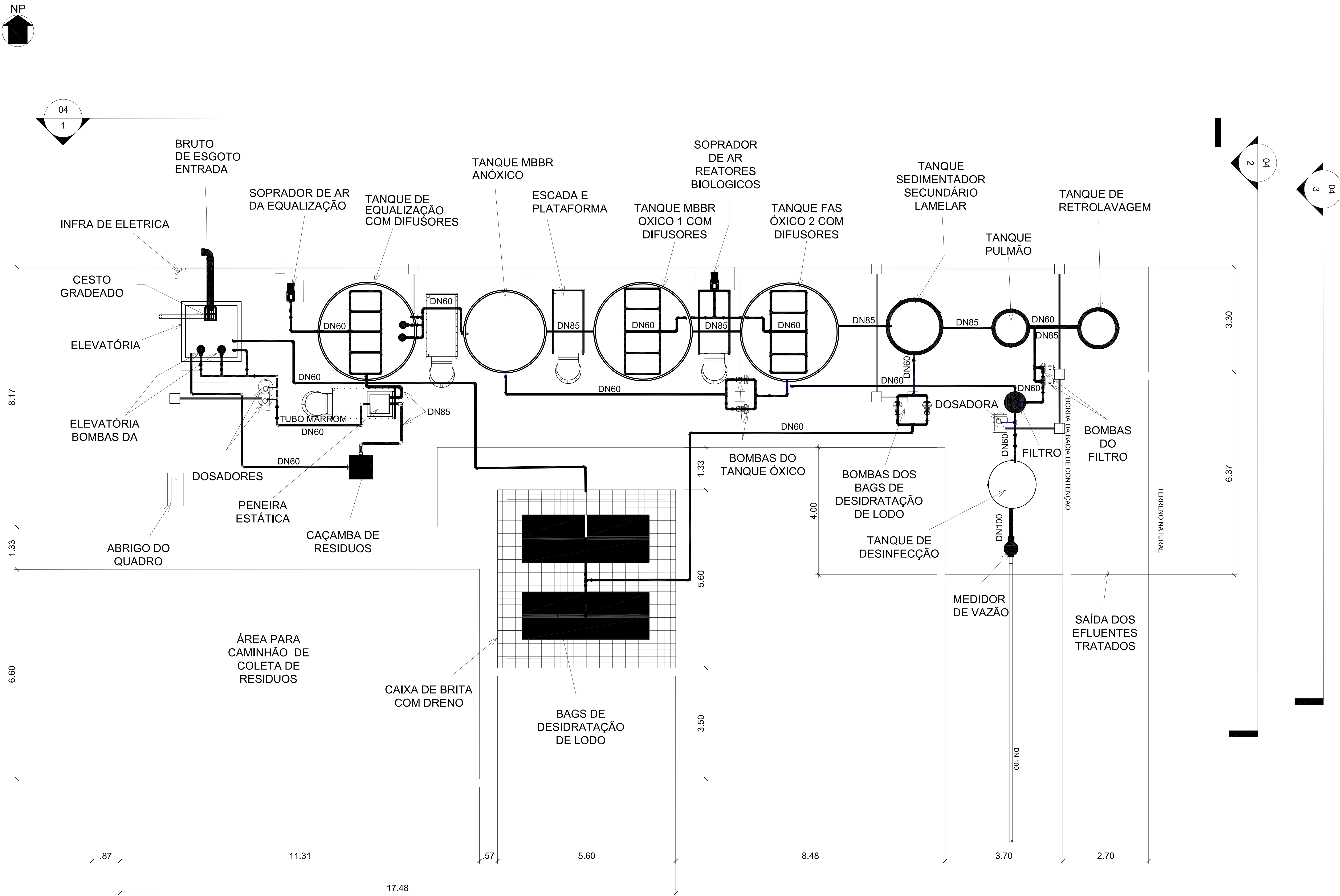
RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO:

PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
LAYOUT

NOTA 1: TODAS AS TUBULAÇÕES SERÃO EM PVC MARROM

NOTA 2: PREVER ENTRADA DE ÁGUA POTÁVEL NO TANQUE DE RETROLAVAGEM



01 - PLANTA
1 : 50

TRABALHE COM FERRAMENTAS ADEQUADAS

MANTENHA O LOCAL DE TRABALHO LIMPO E ORGANIZADO

NÃO SE ARRISQUE, USE O CINTO DE SEGURANÇA

USE EPI's (CAPACETE, BOTAS, LUVAS, ETC.)

OBEDEÇA A SINALIZAÇÃO: SEGURANÇA É VIDA!

RAFAEL
IMPULCETTO:
32859764895

Assinado de forma digital por
RAFAEL IMPULCETTO 32859764895
Data: 2025.03.20 09:13:16 -03'00'

REV	DATA	EMISSÃO TÉCNICA	MODIFICAÇÕES	ELABORADO	DES	VERIFICADO
0						

CARIMBOS

LPZ PROJETOS

Engenharia e Arquitetura

Av. Moisés, nº 1405 - Jd. São - Criciúma - SC 89503-070 - Fone: (47) 3305-0001 - E-mail: contato@lpzproj.com.br

SAECIL

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP

PROPRIETÁRIO

gov.br

Documento assinado digitalmente por RAFAEL IMPULCETTO 32859764895 Data: 2025.03.20 09:13:16 -03'00' Verifique em https://brasil.gov.br

AUTORIA DO PROJETO

ART de Autoria No. AM20250523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TRILHO:

PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
PLANTA

CONTEÚDO:

HS-ETE-003 - PLANTA

ENDEREÇO:

ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAR AGUIAR S/N
LEME - CAJÚ

DIENHO:

HELTON MOTA ATAYDE

ESCALA:

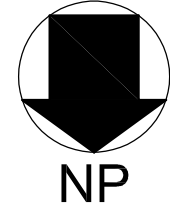
1 : 50

DATA:

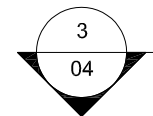
NOVEMBRO/2024

FRANCHA:

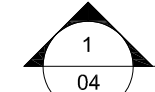
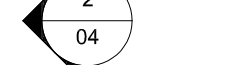
01 /01



CORTE 3



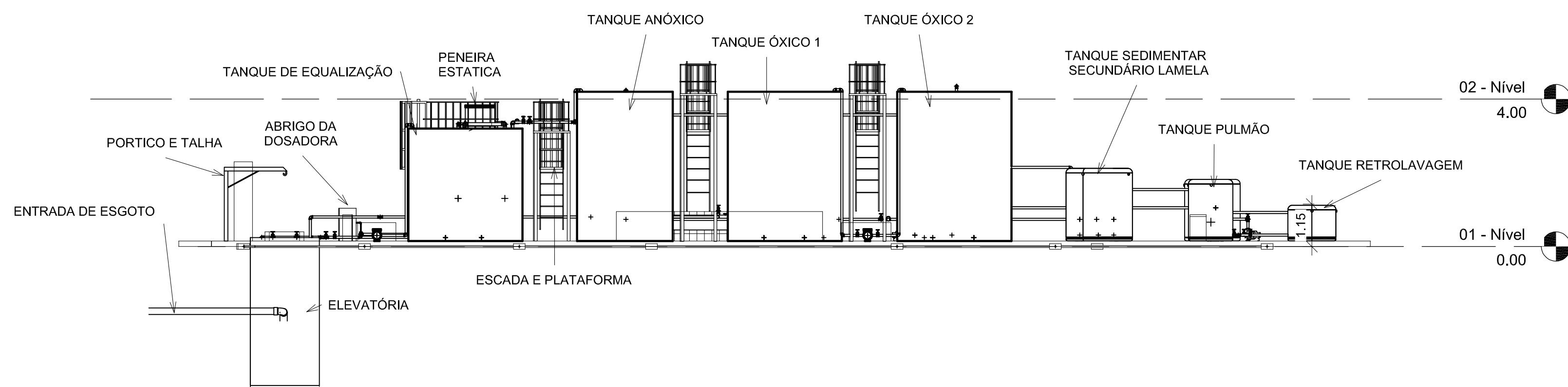
CORTE 2



CORTE 1

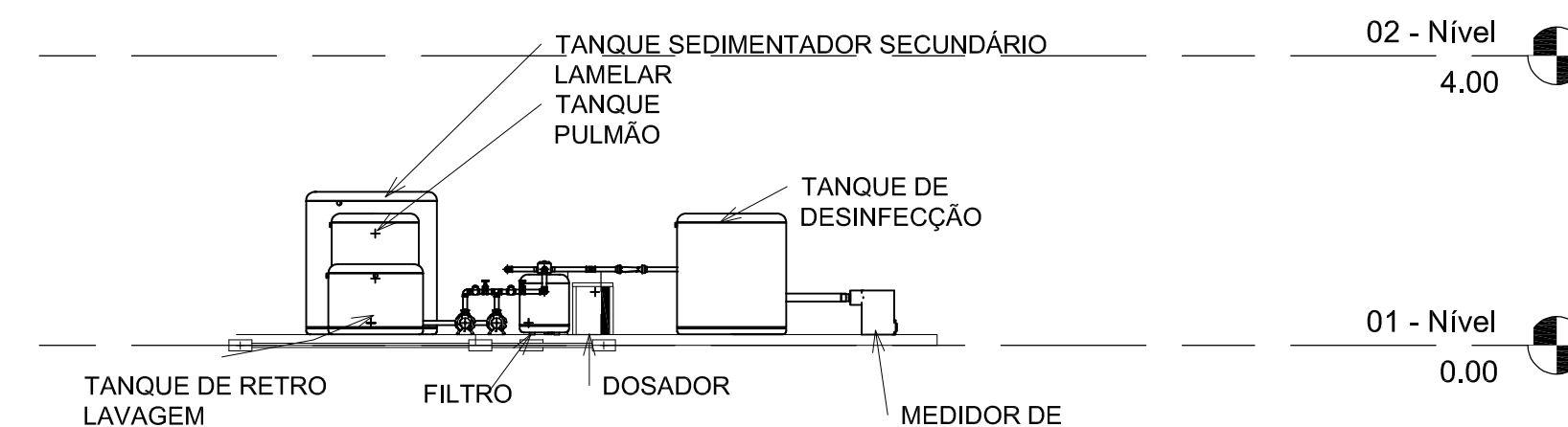
1 01-CORTES

1 : 50



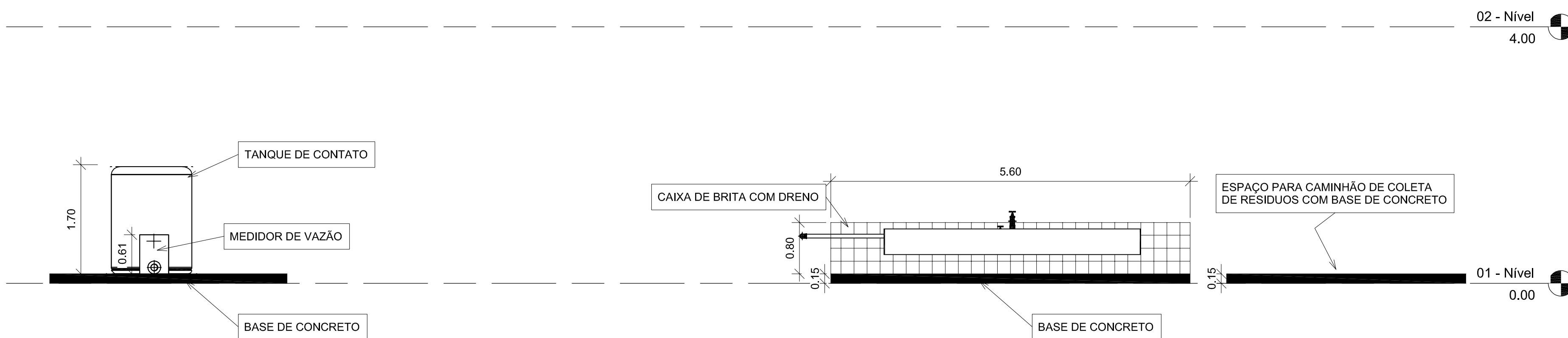
2 Corte 1

1 : 100



4 Corte 2

1 : 100



3 Corte 3

1 : 50

- TRABALHE COM FERRAMENTAS ADEQUADAS
MANTENHA O LOCAL DE TRABALHO
LIMPO E ORGANIZADO
NÃO SE ARRISQUE, USE O CINTO DE SEGURANÇA
USE EPI's (CAPACETE, BOTAS, LUVAS, ETC.)
OBEDEÇA A SINALIZAÇÃO: SEGURANÇA É VIDA!

LEGENDA

- 01: ELEVATÓRIA
02: TANQUE DE EQUALIZAÇÃO
03: TANQUE ANÓXICO 1
04: TANQUE ÓXICO 1
05: TANQUE ÓXICO 2
06: TANQUE SECUNDÁRIO LAMELAR
07: TANQUE PULMÃO
08: TANQUE DE RETROLAVAGEM
09: TANQUE DE DESINFECÇÃO
10: TANQUE BRITADA COM DRENO DAS BAGS
11 E 12: BOMBAS DA ELEVATÓRIA
13 E 14: BOMBAS DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO
15 E 16: BOMBAS DO FILTRO
17 E 18: BOMBAS DO TANQUE ÓXICO
19 E 20: BOMBAS DAS BAGS
21: SOPRADOR DE AR DA EQUALIZAÇÃO
22: SOPRADOR DE AR DOS REATORES BIOLÓGICOS ÓXICOS
23: DOSADORA DE SULFATO DE ALUMÍNIO
24: DOSADORA DE CARBONATO DE CÁLCIO
25: DOSADORA DE HIPOCLORITO DE SÓDIO
26: FILTRO
27 E 28: BAGS DE DESIDRATAÇÃO
29: PENEIRA ESTATICA
30: CAÇAMBA DE RESÍDUOS
31: CESTO GRADEADO
32: ENTRADA DE ESGOTO
33: MEDIDOR DE VAZÃO
34: SAÍDA DE EFLUENTE TRATADO
35: PLATAFORMAS METÁLICAS 2M² H: VARIÁVEL
36: ABRIGO DO QUADRO ELÉTRICO
37: ÁREA DO CAMINHÃO DE COLETA DE RESÍDUOS

CARIMBOS

LPZ PROJETOS
Engenharia e Arquitetura

Av. Moisés, nº 140 - Lda da - Caporobreno - Cx. 0563-070 - Marabá/PA
CNPJ: 17.011.100/0001-52

SAECIL

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E
ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP

PROPRIETÁRIO

goub

AUTORIA DO PROJETO
ART de Autoria No. AM20230523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO: PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
CORTES

CONTEÚDO:
HS-ETE-004 - CORTES

ENDEREÇO:
ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JARAGUÃO S/N

LEME - CAJÚ

DESENHO:
HELTON MOTA ATAYDE

ESCALA:
INDICADA

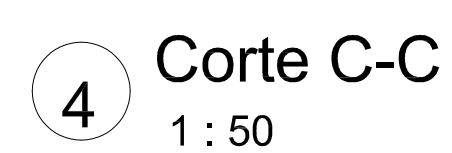
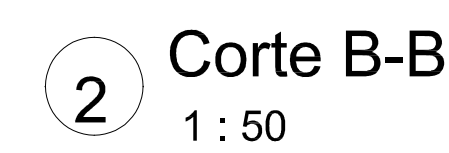
DATA:
NOVEMBRO/2024

FRANCA:
01 / 01

RAFAEL
IMPULCETTO:
32859764895

Assinado de forma digital
por RAFAEL
IMPULCETTO:32859764895
Dados: 2025.05.20 09:14:34
+03'00'

REV.	DATA	EMISSÃO INICIAL	MODIFICAÇÕES	HELIOTON DES.	VERO
1	10/10/2024				



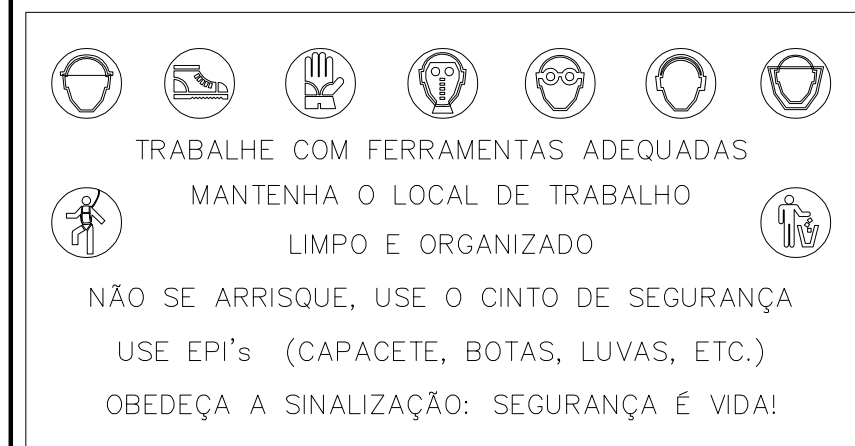
0	18/11/24	EMISSÃO INICIAL	HELITON	DESENHO:
001	DATA	VALOR EM R\$	RG	HELITON MOTA ATAYDE

DETALHES

01 - MURO DE PROTEÇÃO, CONSULTAR: HS-ETE-007 - MURO DE PROTEÇÃO

02 - ESCRITÓRIO, CONSULTAR: HS-ETE-008 - ESCRITÓRIO

01 - RESERVATÓRIO, CONSULTAR: HS-ETE-009 - RESERVATÓRIO

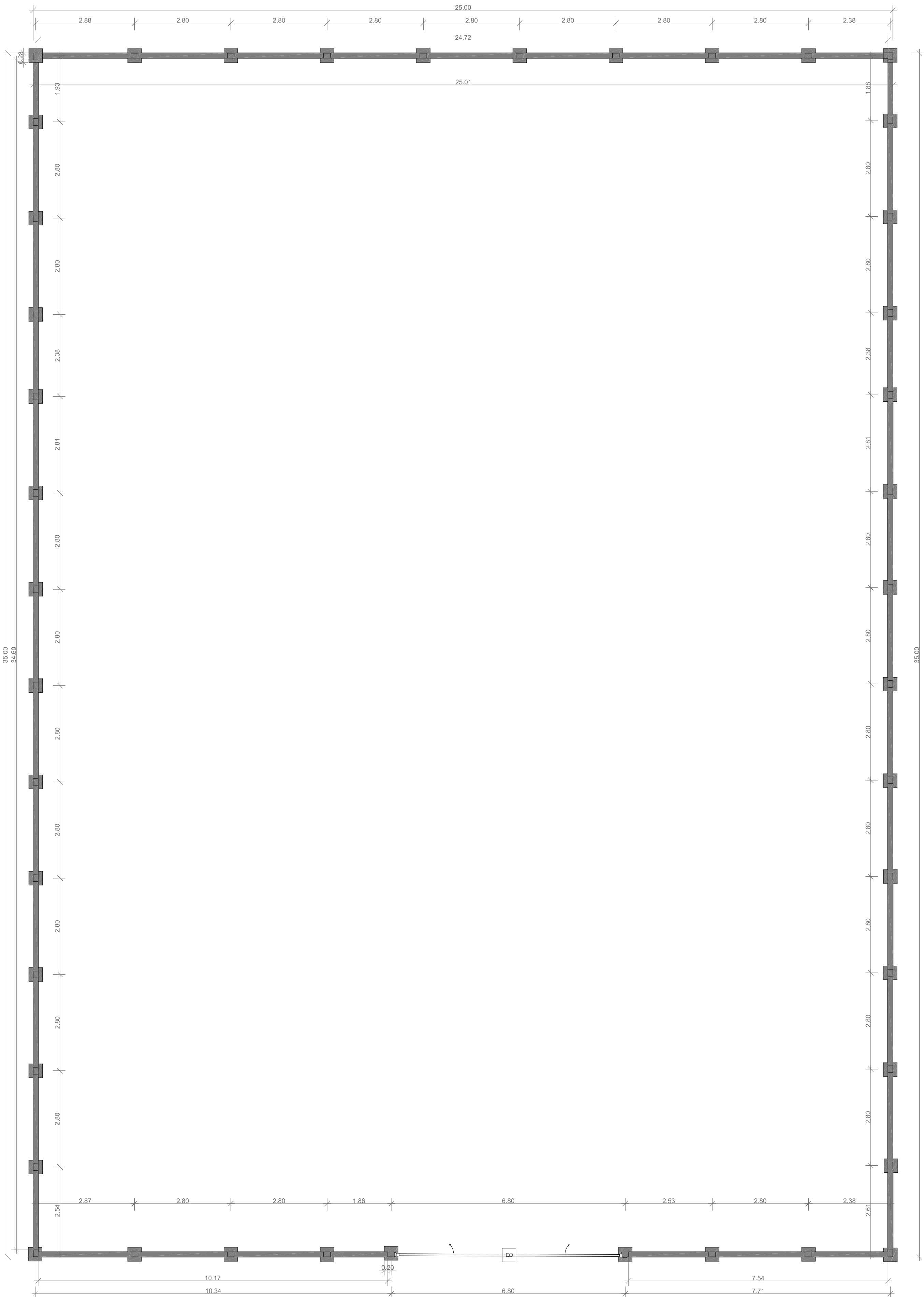
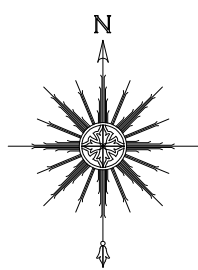


2	06/12/25	LOCAÇÃO DO RESERVATÓRIO	HELITON	
1	02/10/25	NOVA LOCAÇÃO EM RELAÇÃO AO TERRENO	HELITON	
0	18/11/24	EMISSION INICIAL	HELITON	
REV.	DATA	MODIFICAÇÕES	DES.	VISTO

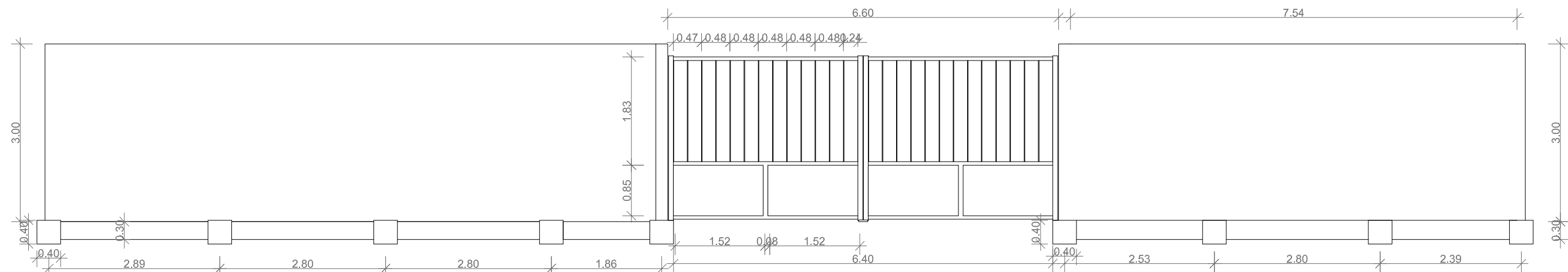
ESCALA:
1 : 100

DATA:
NOVEMBRO/2024

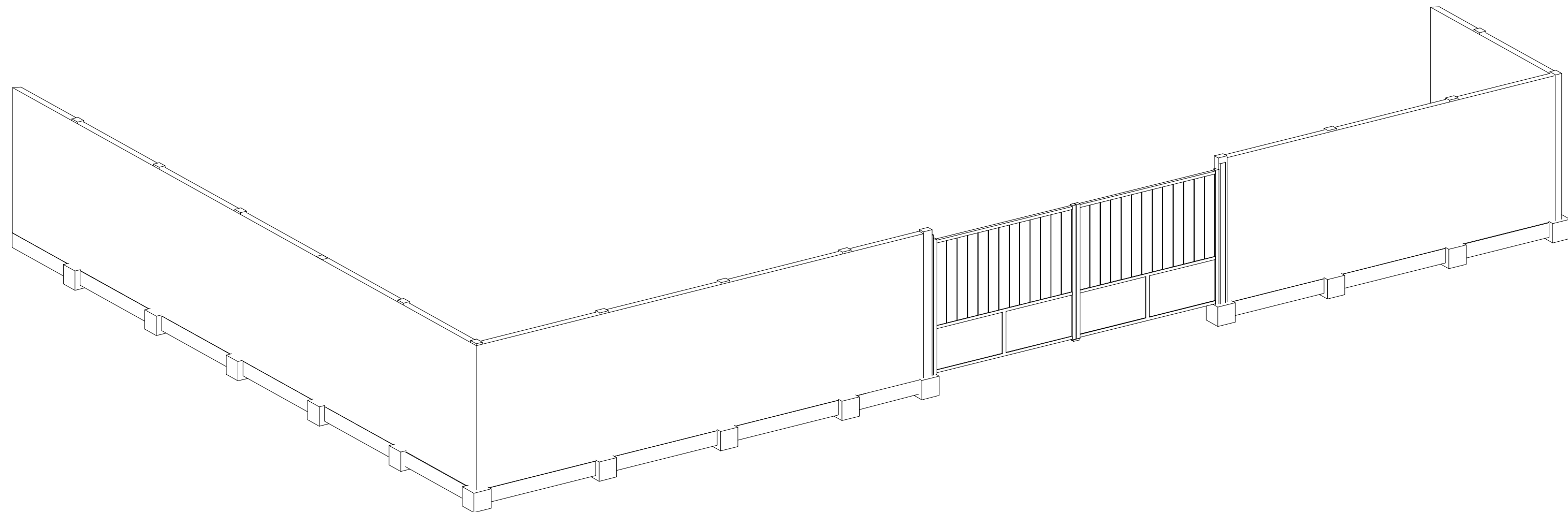
PRANCHA:
03/103



1 01 - MURO DE PROTEÇÃO
1 : 75



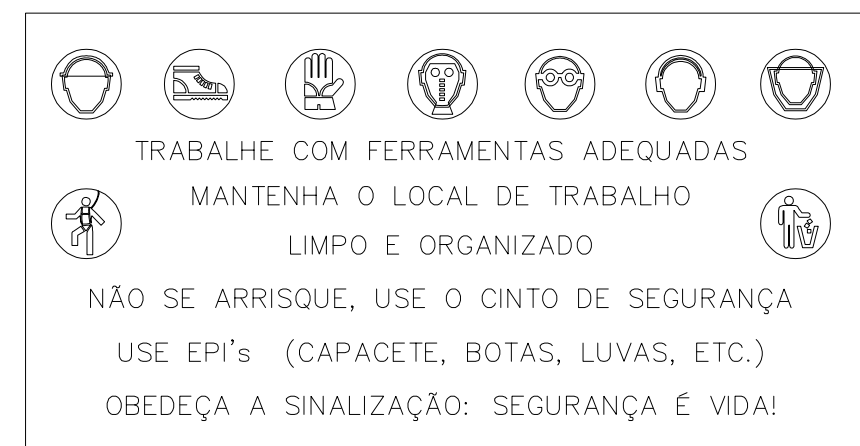
2 01 - FACHADA DO MURO DE PROTEÇÃO
1 : 75



3 01 - PERSPECTIVA DA FACHADA DO MURO DE PROTEÇÃO
SEM ESCALA

NOTAS:

- 01 - ALTURA DO MURO DE PROTEÇÃO: 3,00M, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
02 - TODOS OS BLOCOS SÃO DE: 0,40 x 0,40 x 0,40 (L x C x H), (44 UND. => 2,82 m³)
03 - VIGAS BALDRAME: 0,16 x 0,30 x Var. (L x H x C), (4,95 m³)
04 - PARA FECHAMENTO USAR BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14x19x29, USO APARENTE, (312,69 m³)
05 - PILARES: 0,14 x 0,20 x 3,00 (L x C x H), (43 UND. => 3,61 m³)
06 - PORTÃO DE FERRO: 6,60 x 2,76 (L x H), PREVER PINTURA ANTICORROSIVA, REQUADRO E PINTURA ESMALTE, (18,22 m²).



RAFAEL
IMPULCET
TO:328597
64895

Assinado de forma
digital por RAFAEL
IMPULCET TO:328597
64895
Data: 2025.10.06
08:39:46 -03'00'

REV.	DATA	EMIÇÃO INICIAL	MODIFICAÇÕES	HELITON	DES.	VISTO
0	24/06/25					

CARIMBOS

LPZ PROJETOS
Engenharia e Arquitetura

Av. Mouli, nº 1406 - 16º 04 - Cachoerê - Cep: 69065-070 - Manaus/Am
CNPJ: 19.011.109/0001 - 52



Documento assinado digitalmente
HELTON MOTA ATAYDE
Data: 30/06/2025 09:58:22 -0300
Verifique em https://validar.digov.br

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E
ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP
PROPRIETÁRIO

AUTORIA DO PROJETO
ART de Autoria No. AM20250523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO:
PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
CROQUI DO MURO DE PROTEÇÃO

CONTEÚDO:
HS-ETE-007 - CROQUI DO MURO DE PROTEÇÃO - REV 00

ENDEREÇO:
ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAIR MOURÃO S/N
LEME - TAQUARI

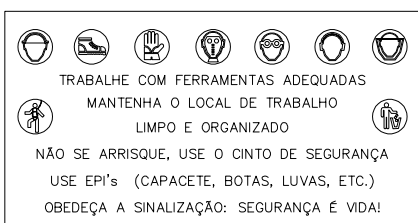
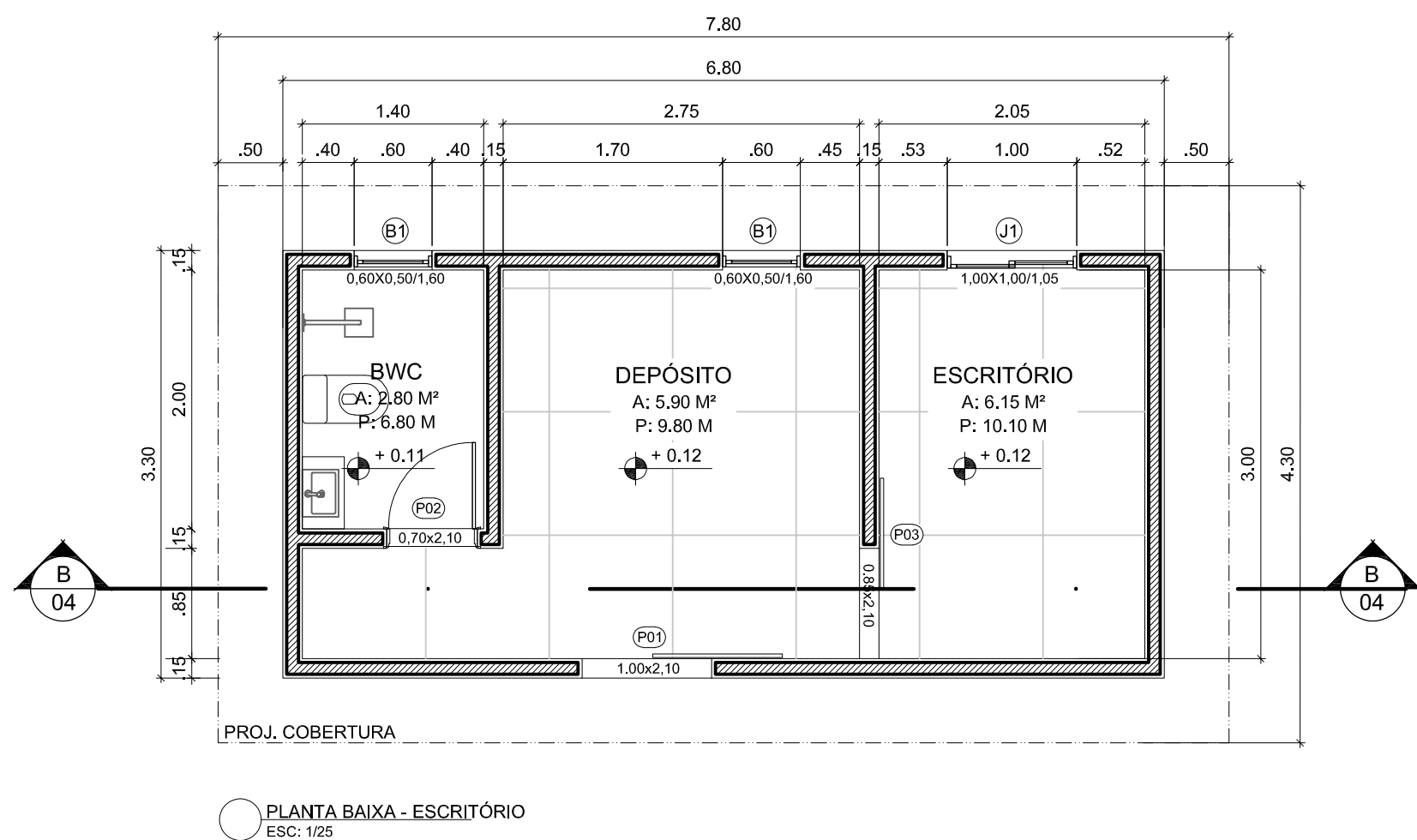
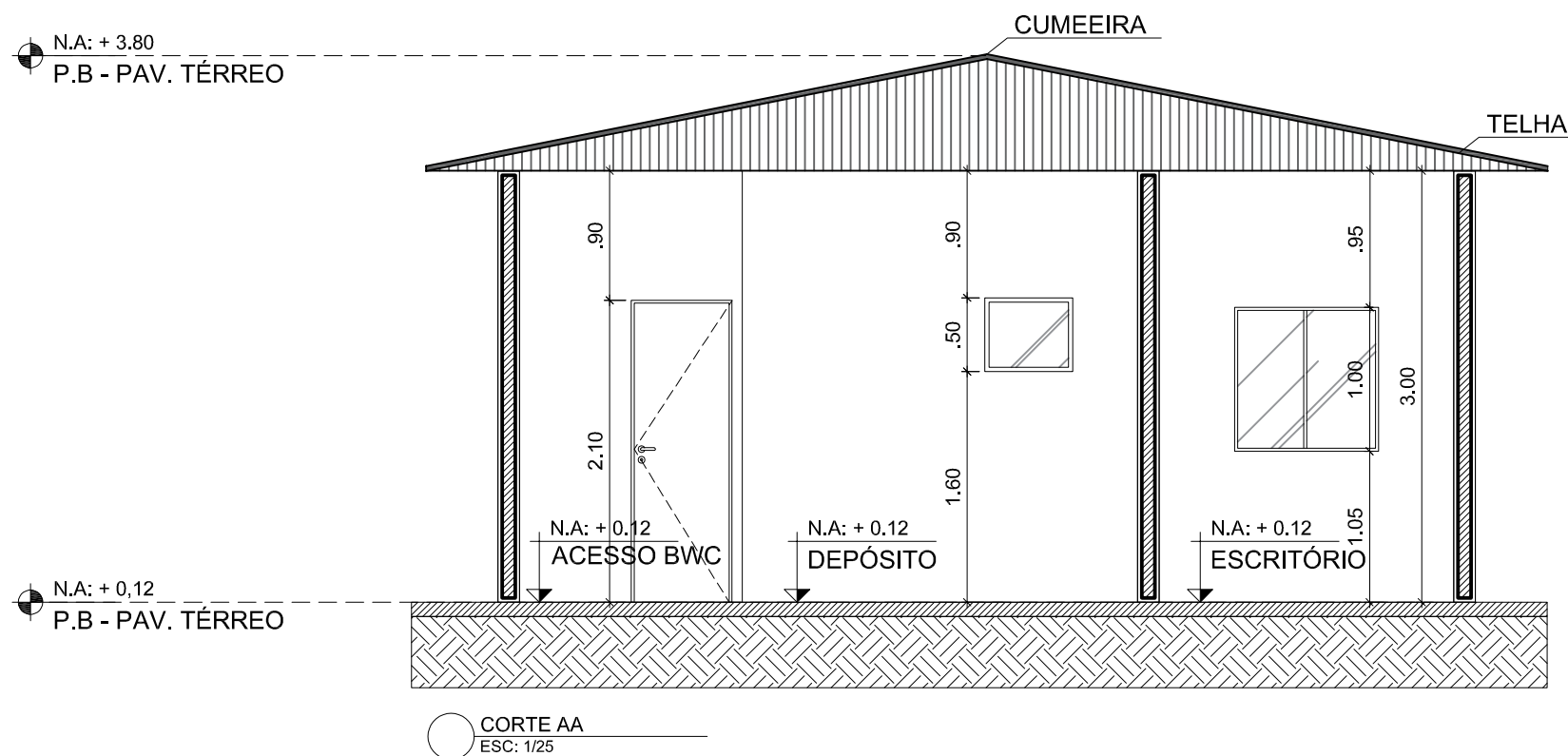
DESENHO:
HELTON MOTA ATAYDE

ESCALA:
INDICADA

DATA:
JUNHO/2025

PRANCHA:

01 /01



RAFAEL
IMPULCETTO:32
859764895

Assinado de forma digital
por RAFAEL
IMPULCETTO:32859764895
Dados: 2025.12.12 10:33:51
-03'00'

2					
1					
0	05/12/25	EMIÇÃO INICIAL		HELITON	
REV.	DATA	MODIFICAÇÕES		DES.	VISTO

CARIMBOS

LPZ PROJETOS
Engenharia e Arquitetura

Av. Maués, nº 1406 - sala 04 - Cochoeiriha - Cep: 69065-070 - Manaus/Am
CNPJ: 19.011.109/0001 - 52



SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E
ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP
PROPRIETÁRIO

Documento assinado digitalmente
gov.br
HELITON MOTA ATAYDE
Data: 05/12/2025 15:14:41-0300
Verifique em https://validar.it.gov.br

AUTORIA do PROJETO
ART de Autoria No. AM20250523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

título:
PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
ESCRITÓRIO

CONTEÚDO:
HS-ETE-008 - ESCRITÓRIO - REV 00

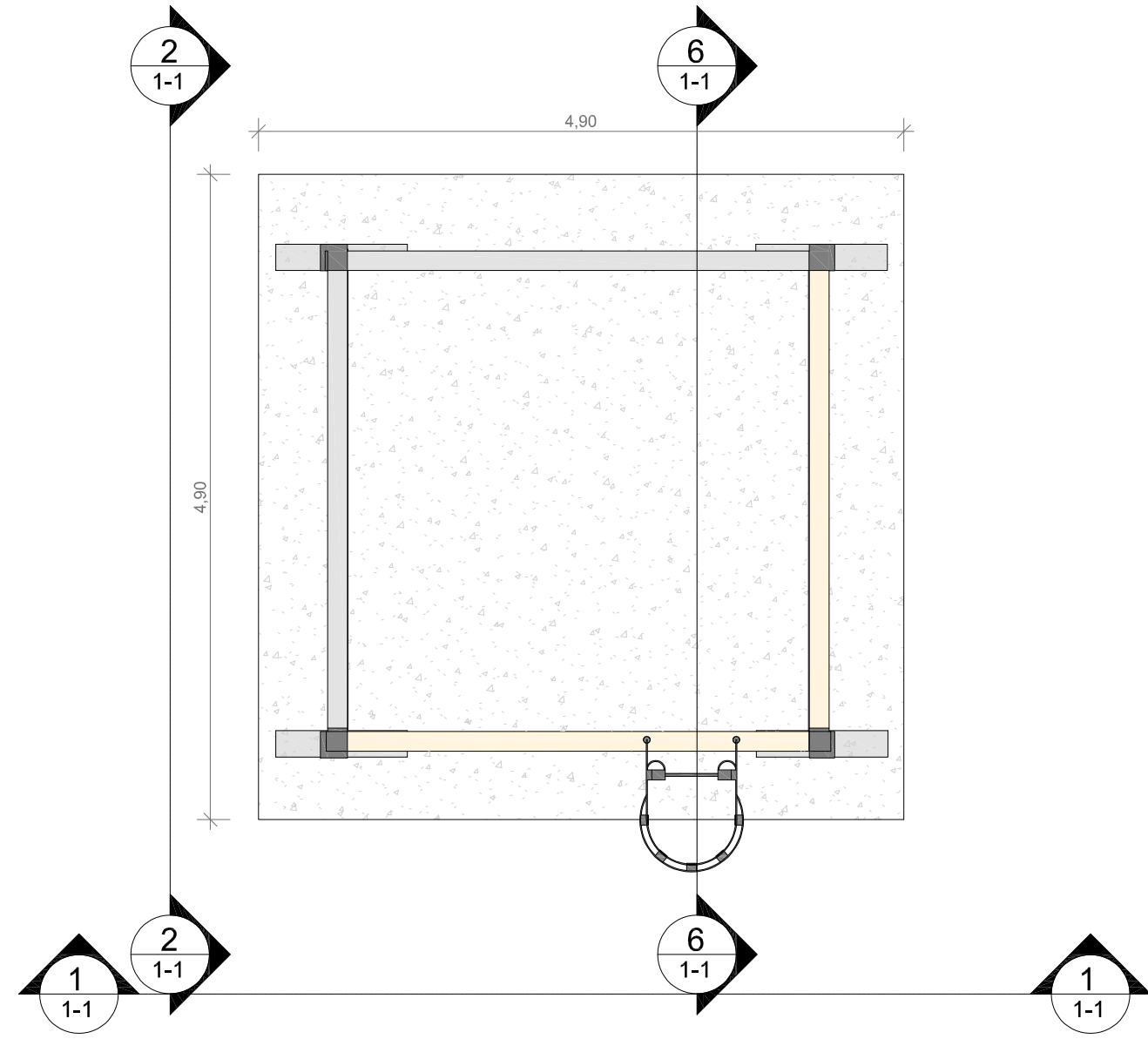
ENDEREÇO:
ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAIR MOURÃO S/N
LEME - CAJÚ

DESENHO:
HELITON MOTA ATAYDE

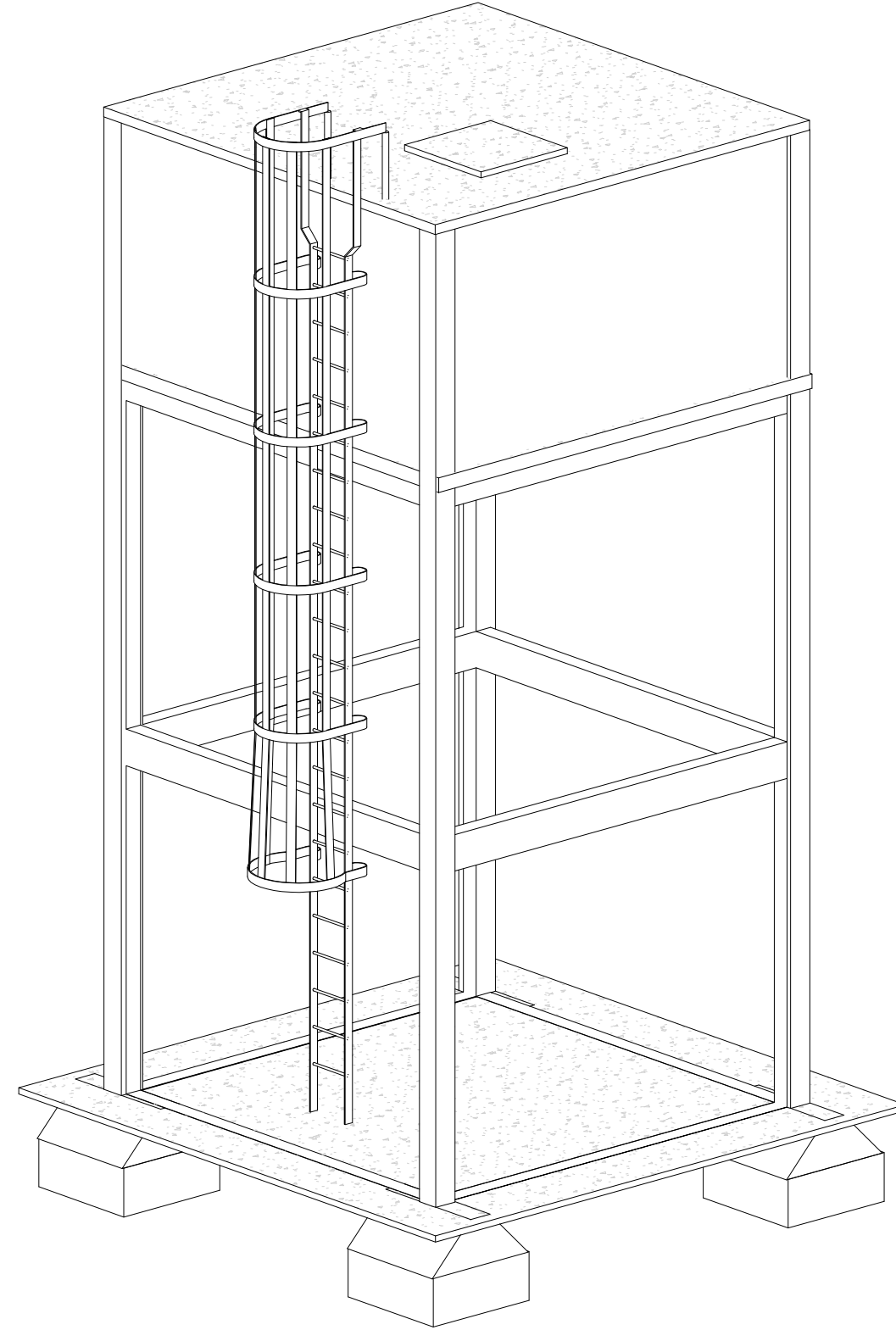
ESCALA:
1 : 50

DATA:
DEZEMBRO/2025

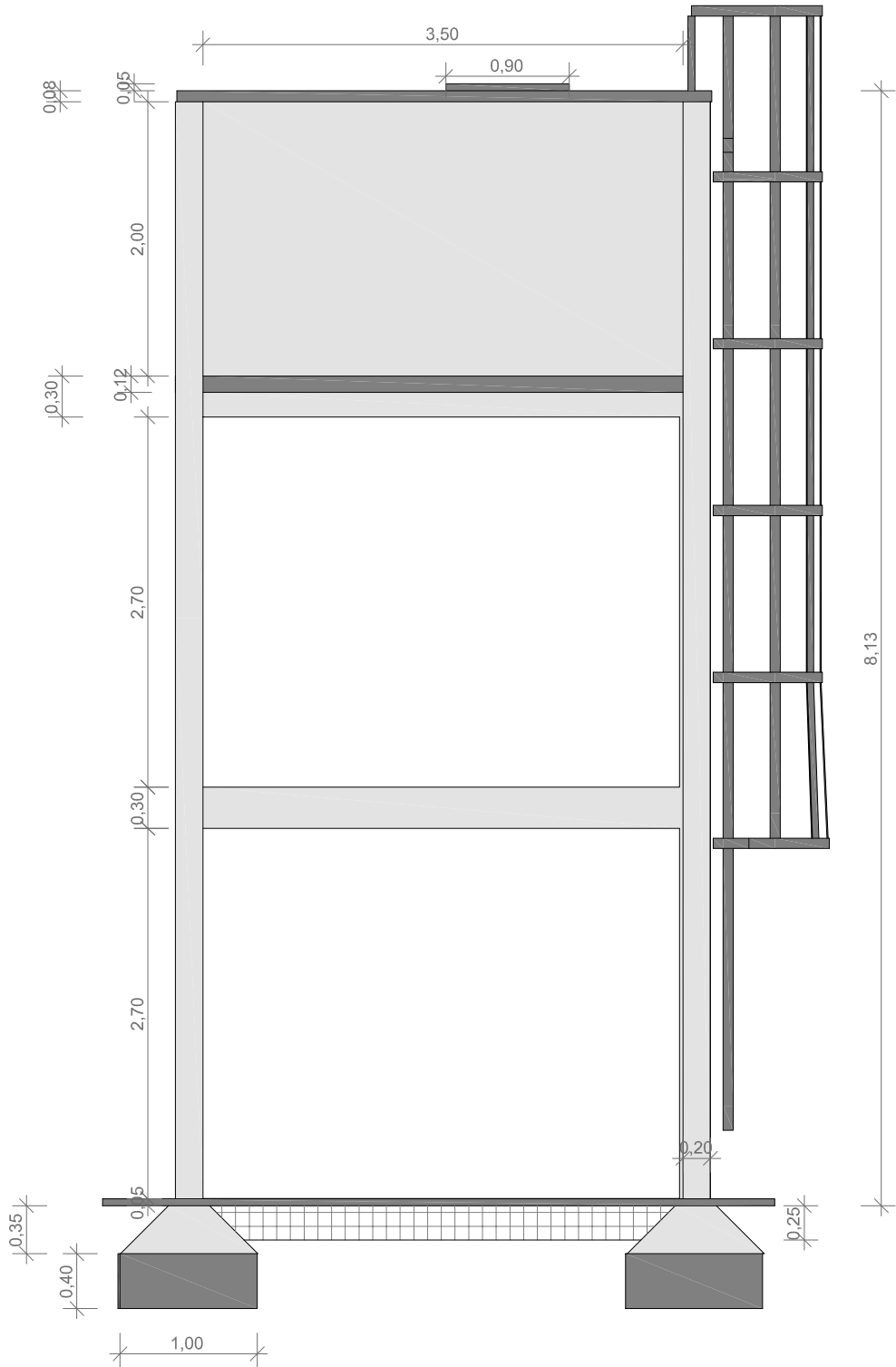
PRANCHA:
ÚNICA



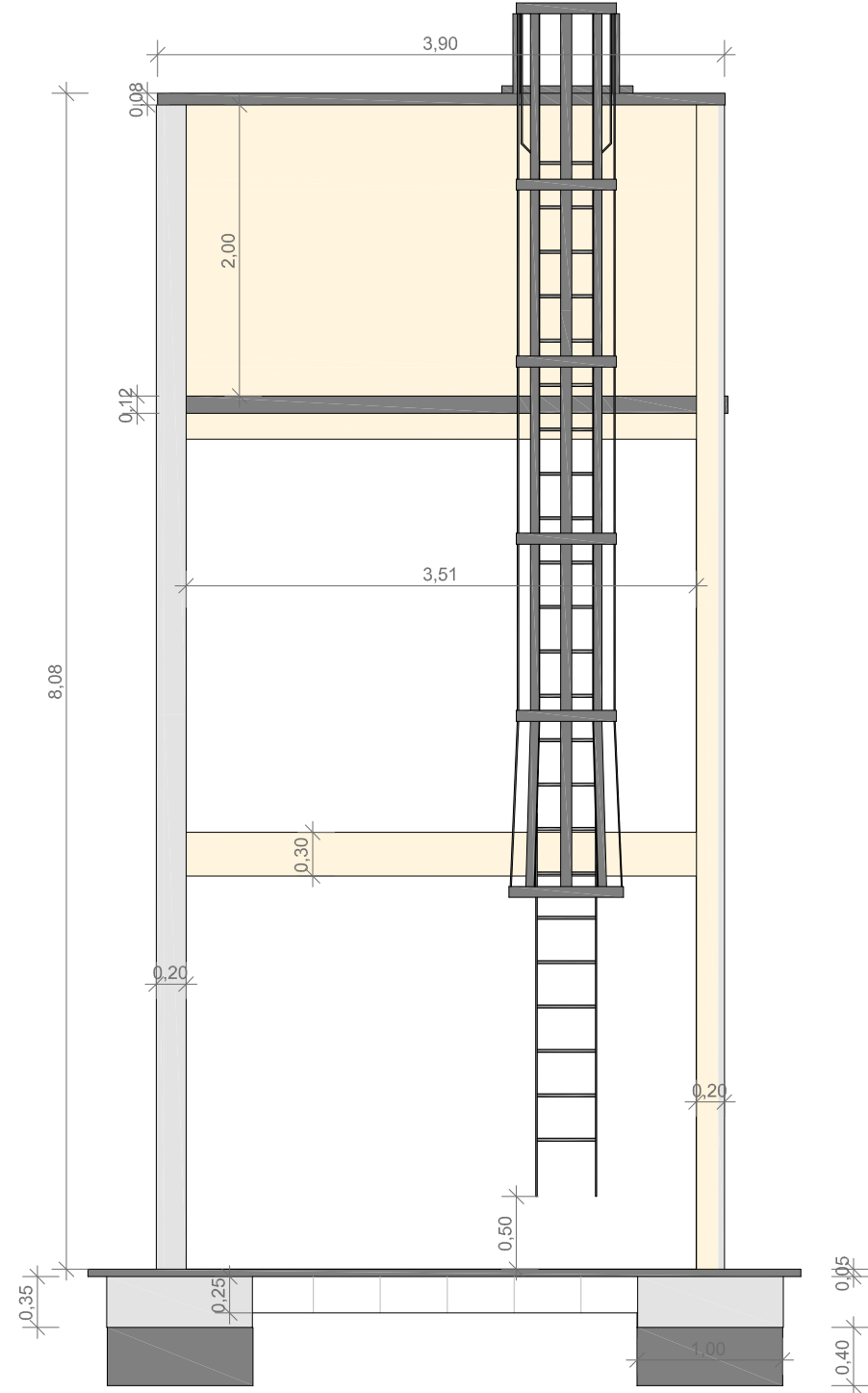
5 PLANTA BAIXA SUPERIOR
ESCALA 1:50



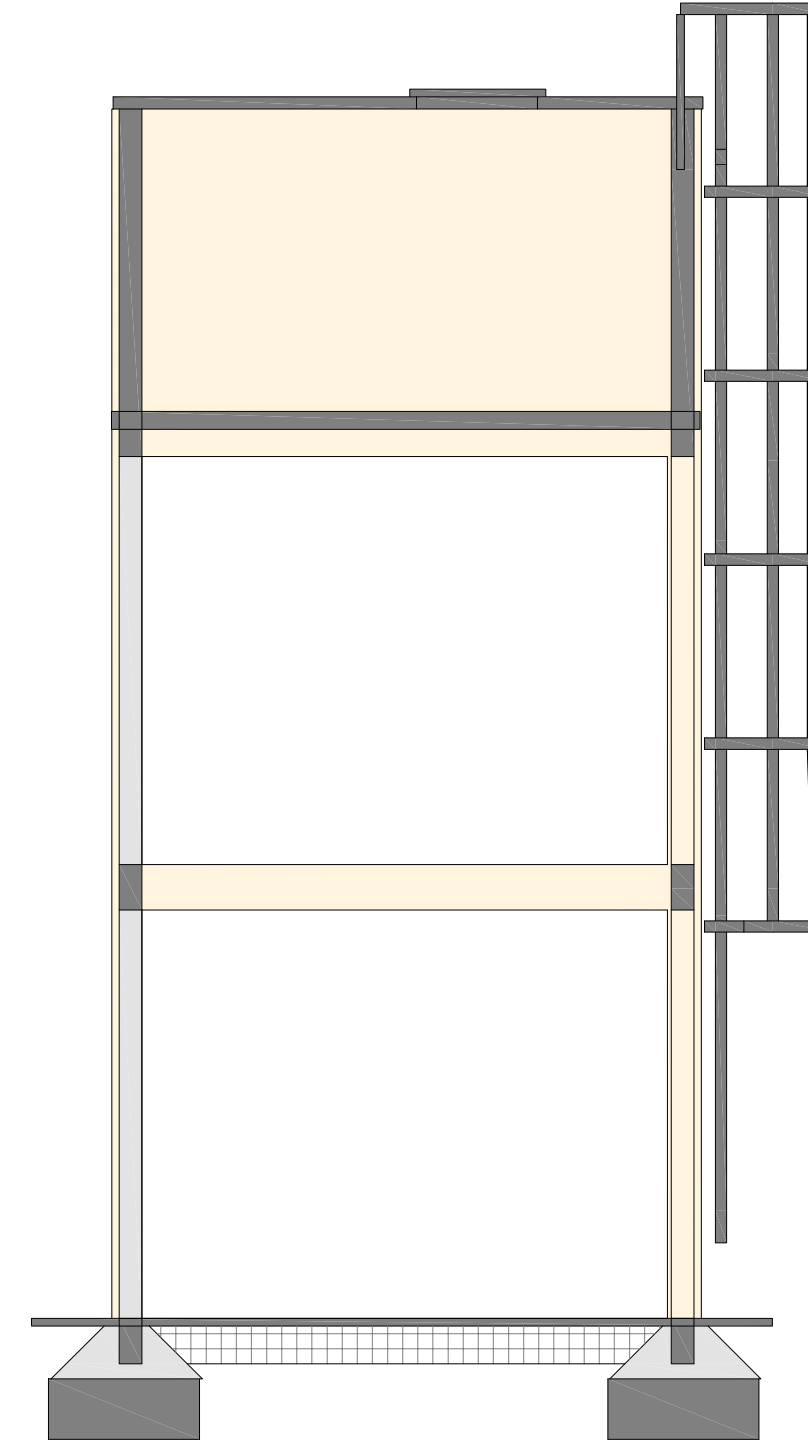
4 {3D}
ESCALA



1 CORTE 6-6
ESCALA 1:50



2 VISTA 1-1
ESCALA 1:50



6 VISTA 2-2
ESCALA 1:50



TRABALHE COM FERRAMENTAS ADEQUADAS
MANTENHA O LOCAL DE TRABALHO
LIMPO E ORGANIZADO



NÃO SE ARRISQUE, USE O CINTO DE SEGURANÇA
USE EPI's (CAPACETE, BOTAS, LUVAS, ETC.)
OBEDEÇA A SINALIZAÇÃO: SEGURANÇA É VIDA!

RAFAEL
IMPULCETTO
32859764895

Assinado de forma digital por RAFAEL IMPULCETTO:32859764895
Data: 2025.12.12 10:34:36 -03'00'

2					
1					
0	05/12/25	EMIÇÃO INICIAL		HELTON	
REV.	DATA	MODIFICAÇÕES		DES.	VISTO

LPZ PROJETOS
Engenharia e Arquitetura

Av. Mauá, nº 1406 - sala 04 - Centro - Leme - SP
CNPJ: 19.011.109/0001-32



Documento assinado digitalmente
HELTON MOTA ATAYDE
Data: 05/12/2025 15:15:46 -0300
Verifique em https://validar.br.gov.br

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E
ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP
PROPRIETÁRIO

AUTORIA DO PROJETO
ART de Autoria No. AM20250523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO: PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
RESERVATÓRIO

CONTEÚDO:
HS-ETE-009 - RESERVATÓRIO - REV 00

ENDEREÇO:
ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAIR MOURÃO S/N
LEME - CAJÚ

DESENHO:
HELTON MOTA ATAYDE

ESCALA:
1 : 50
DATA:
DEZEMBRO/2025

PRANCHA:
ÚNICA



TRABALHE COM FERRAMENTAS ADEQUADAS

MANTENHA O LOCAL DE TRABALHO LIMPO E ORGANIZADO

NÃO SE ARRISQUE, USE O CINTO DE SEGURANÇA

USE EPI's (CAPACETE, BOTAS, LUVAS, ETC.)

OBEDEÇA A SINALIZAÇÃO: SEGURANÇA E VIDA!

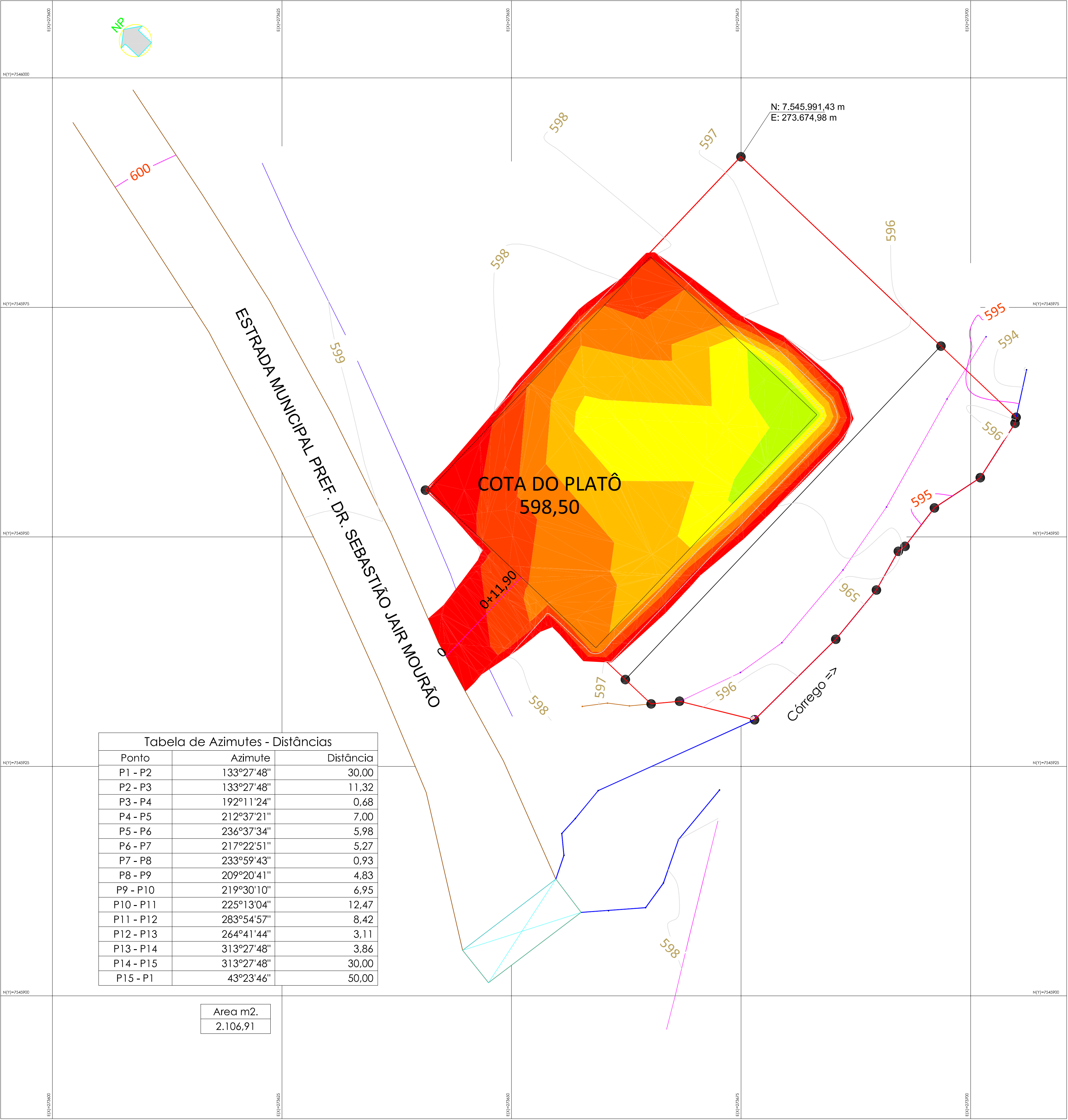


Tabela de Azimutes - Distâncias		
Ponto	Azimute	Distância
P1 - P2	133°27'48"	30,00
P2 - P3	133°27'48"	11,32
P3 - P4	192°11'24"	0,68
P4 - P5	212°37'21"	7,00
P5 - P6	236°37'34"	5,98
P6 - P7	217°22'51"	5,27
P7 - P8	233°59'43"	0,93
P8 - P9	209°20'41"	4,83
P9 - P10	219°30'10"	6,95
P10 - P11	225°13'04"	12,47
P11 - P12	283°54'57"	8,42
P12 - P13	264°41'44"	3,11
P13 - P14	313°27'48"	3,86
P14 - P15	313°27'48"	30,00
P15 - P1	43°23'46"	50,00

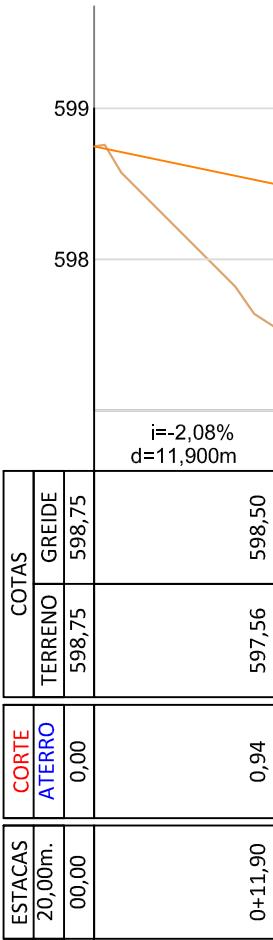
Area m2.
2.106,91

NOTAS GERAIS

- 1 - DIMENSÕES COTADAS EM METROS, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
2 - ESTE DOCUMENTO ESTÁ GEORREFERENCIADO EM PROJEÇÃO PLANA UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR DATUM SIRGAS 2000 - FUSO 23 S

Tabela de Volume de Aterro					
Nro	Elevação Mínima	Elevação Máxima	Cor	Volume (m³)	Área(m²)
1	0,000	0,500		571,79	165,08
2	0,500	1,000		475,74	210,81
3	1,000	1,500		355,31	278,78
4	1,500	2,000		216,67	276,11
5	2,000	2,500		72,30	229,42
6	2,500	2,868		8,41	60,85
VOLUME DO ATERRO = 1.700,22 m³ VOLUME DO ATERRO (EMPOLAMENTO DE 30%) = 2.210,27 m³ TALUDE DO ATERRO H:V = 1,50:1					

RAMPA ACESSO



RAFAEL
IMPULCETTO
32859764895

Assinado de forma digital por RAFAEL IMPULCETTO:32859764895
Dados: 2025.12.12 10:35:13 -03'00'

CARIMOS

LPZ PROJETOS

Engenharia e Arquitetura

Av. Moisés, nº 1408 - Jd. São José - Caramuru - Cep 08060-000 - Marília/SP
CNPJ nº 16.109.000/0001-00

SAECILgov.br

Documento assinado digitalmente
HELETON MOTA ATAYDE
Data: 11/12/2025 23:03:52 -0300
Verifique em: <https://validar.br.gov.br>

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA CIDADE DE LIMEIRA/SP

PROPRIETÁRIO

AUTORIA DO PROJETO

ART de Autoria No. AN02020523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO:

PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJURU
TERRAPLENAGEM

CONTEÚDO:

HS-ETE-010 - TERRAPLENAGEM

ENDEREÇO:

ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAIR MOURÃO S/N
LEME - CAJURU

DESENHO:

HELETON MOTA ATAYDE

ESCALA:

1 : 250

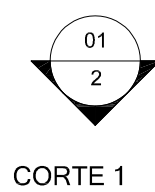
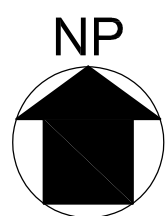
DATA:

02/04/2025

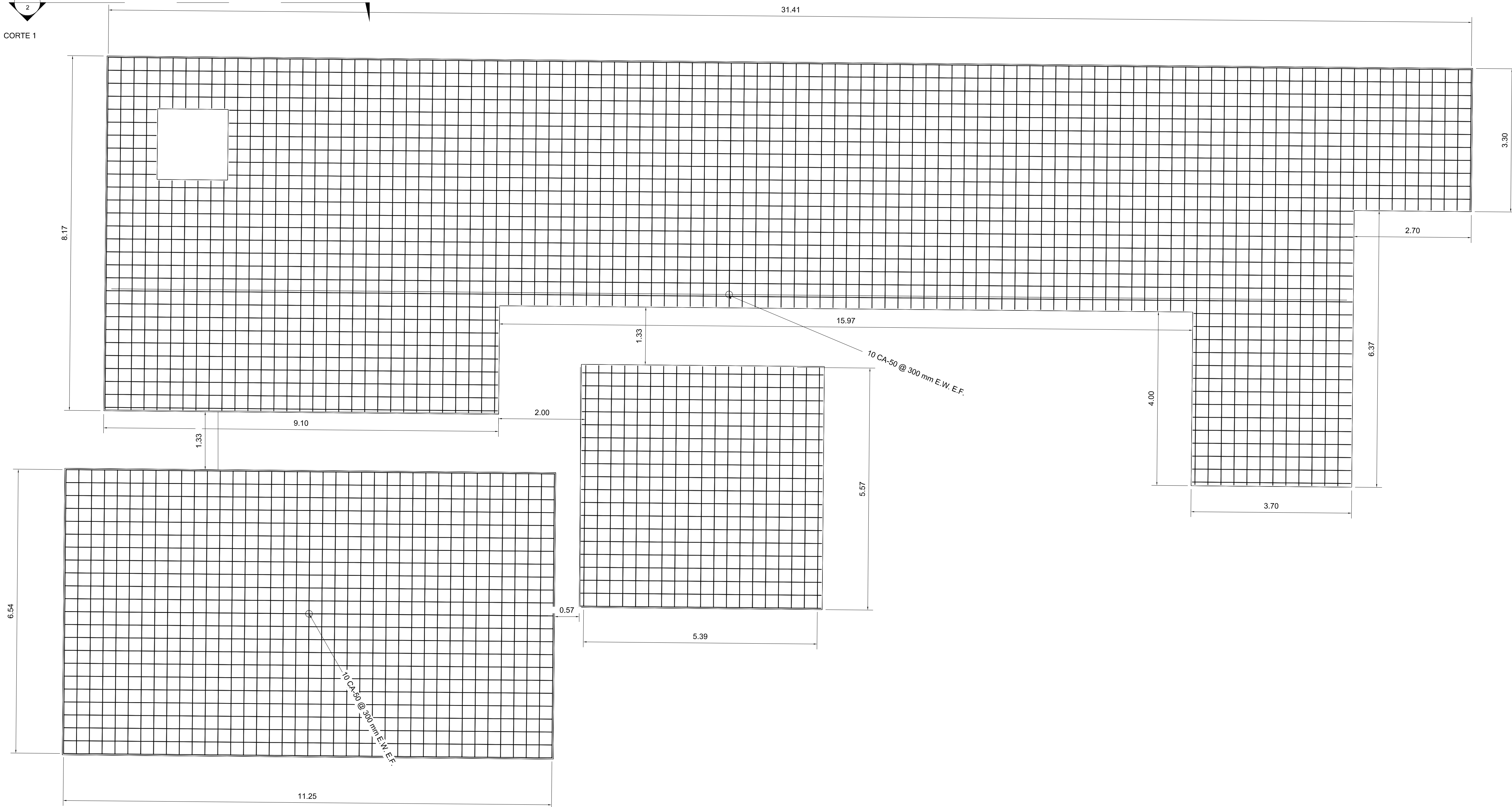
FRANCA:

01 /01

0	18/11/24	EMISSÃO INICIAL	MODIFICAÇÕES	HELETON DES.	VISTO
REV.	DATA				



CORTE 1



1 Nível 1
1 : 50

ESPEÇURA DE 15 CM TELA DUPLA COBRIMENTO SUPERIOR E INFERIOR DE 4 CM

0.15 m
0.04 m

Tela 2x3 soldada nervurada top 10x10

Nível 1
0.00 m

2 Corte 1
1 : 10

TRABALHE COM FERRAMENTAS ADEQUADAS

MANTENHA O LOCAL DE TRABALHO LIMPO E ORGANIZADO

NÃO SE ARRISQUE, USE O CINTO DE SEGURANÇA

USE EPI's (CAPACETE, BOTAS, LUVAS, ETC.)

OBEDEÇA A SINALIZAÇÃO: SEGURANÇA É VIDA!

RAFAEL
IMPULCETTO:32
859764895

Assinado de forma digital
por RAFAEL
IMPULCETTO:32859764895
Dados: 2025.05.20 09:17:31
+03'00'

0	18/11/24	EMISSÃO INICIAL		HELTON	
REV.	DATA	MODIFICAÇÕES		DES.	VERO

CARIMBOS

LPZ PROJETOS

Engenharia e Arquitetura

Av. Mauá, nº 1405 - Lda. S/A - Centro - Leme - SP 13050-001 - SP

SAECIL
SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E
ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP
PROPRIETÁRIO

gouda
Engenharia e Arquitetura
Data: 12/05/2025 10:22:15 (RDF)
Verifique em: https://cert.br/gov.br

AUTORIA DO PROJETO
ART de Autoria No. AM20250523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO:

PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
CIVIL - FERRAGENS

CONTEÚDO:

HS-ETE-008 - CIVIL 1

ENDEREÇO:

ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JARIR MOURÃO S/N
LEME - CAJÚ

DESENHO:

HELTON MOTA ATAYDE

ESCALA:

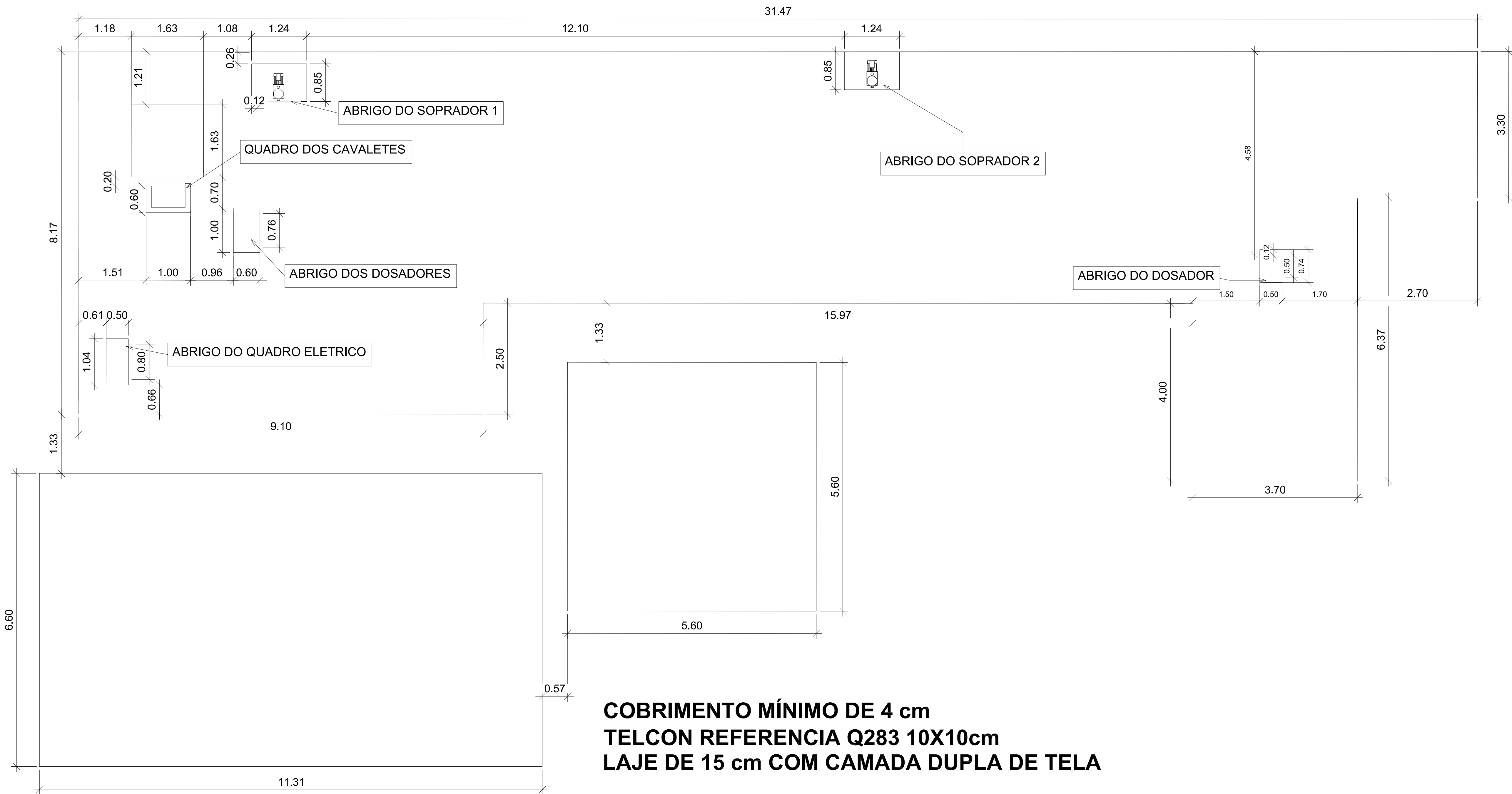
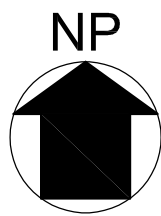
INDICADA

DATA:

NOVEMBRO/2024

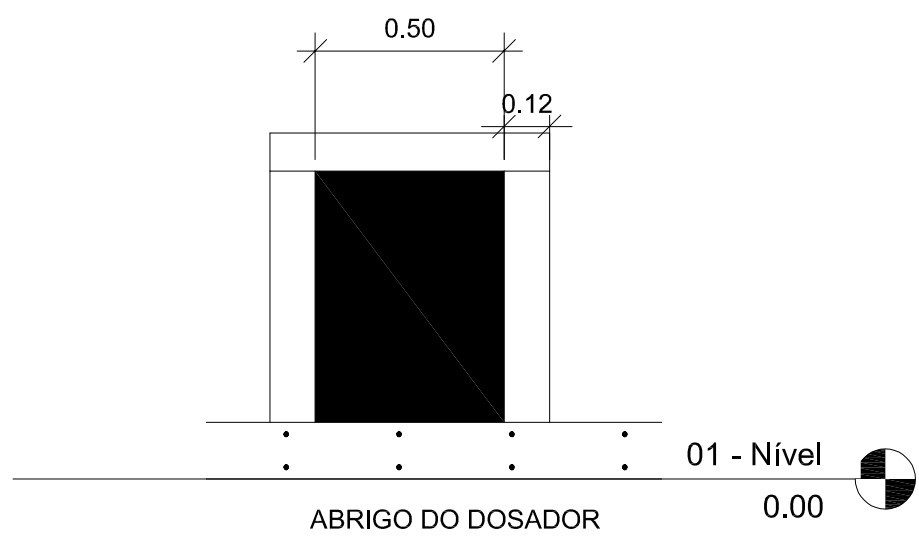
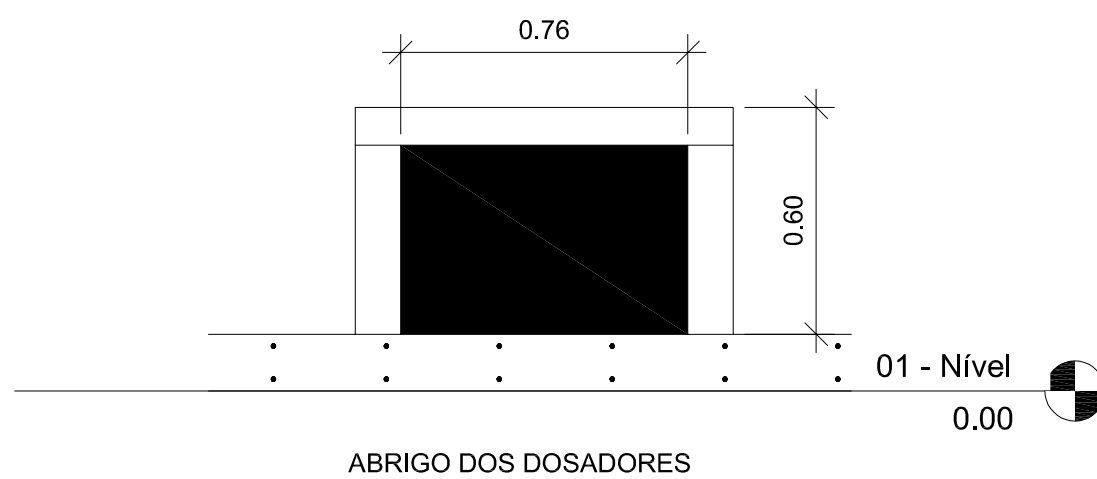
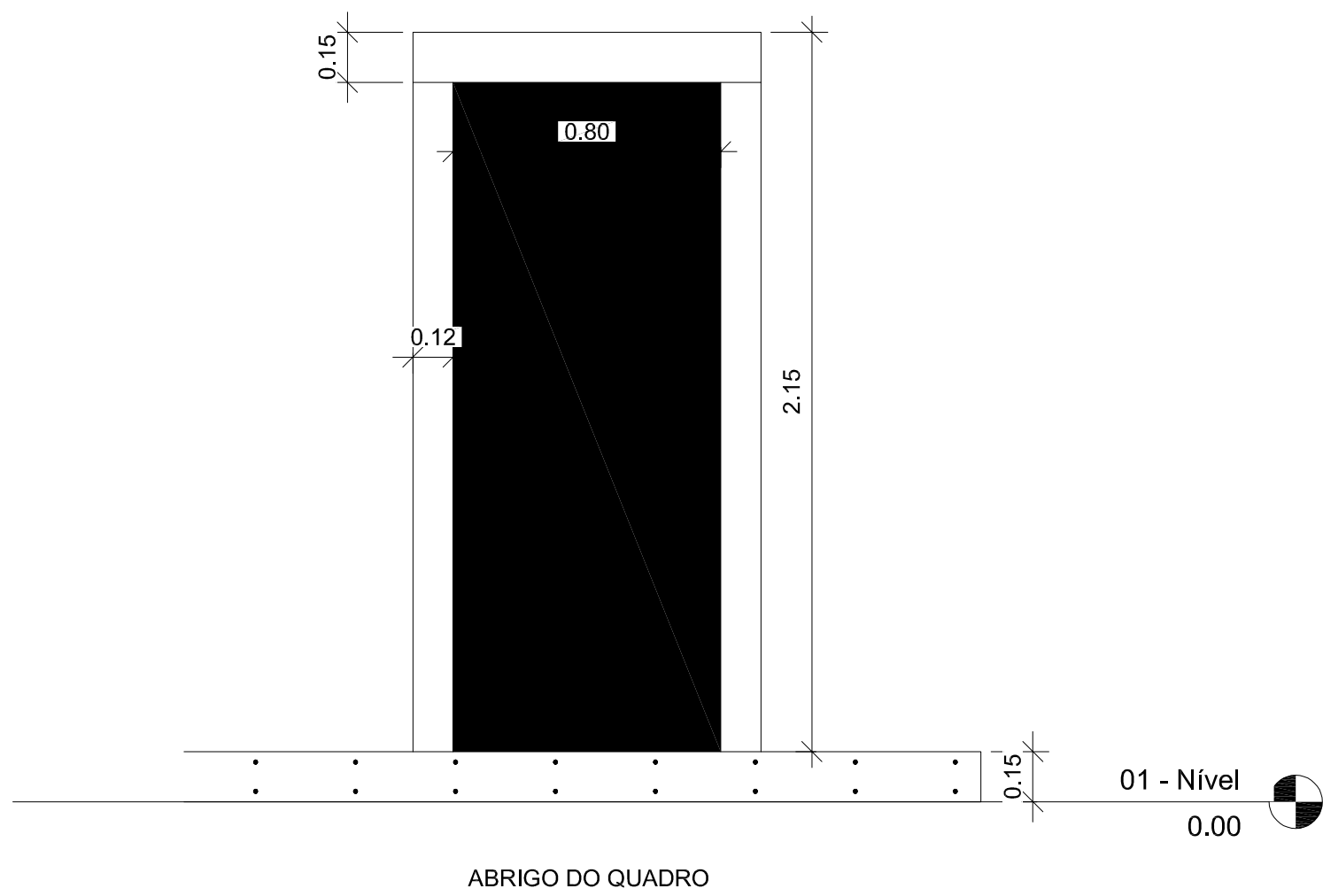
FRANJA:

01 /03



COBRIMENTO MÍNIMO DE 4 cm
TELCON REFERENCIA Q283 10X10cm
LAJE DE 15 cm COM CAMADA DUPLA DE TELA

01 - PLANTA CIVIL
1 : 50



Section 1
1 : 20

TRABALHE COM FERRAMENTAS ADEQUADAS

MANTENHA O LOCAL DE TRABALHO LIMPO E ORGANIZADO

NÃO SE ARRISQUE, USE O CINTO DE SEGURANÇA

USE EPI's (CAPACETE, BOTAS, LUVAS, ETC.)

OBEDEÇA A SINALIZAÇÃO: SEGURANÇA É VIDA!

Section 2
1 : 20

Section 3
1 : 20

RAFAEL
IMPULCETTO:32
859764895

Assinado de forma digital
por RAFAEL
IMPULCETTO:32859764895
Dados: 2025.05.20 09:18:31
-03'00'

0	18/11/24	emissão inicial	HELTON	
REV	DATA	MODIFICAÇÕES	DES	VER

CARIMBOS

LPZ PROJETOS

Engenharia e Arquitetura

Av. Anjos, nº 145 - Jd. Lázaro - Centro - Leme - SP 13060-000
CNPJ: 17.011.109/0001-92

SAECIL

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP

PROPRIETÁRIO

goular

HELTON MOTA ATAYDE

Engenheiro de Arquitetura

CRQ 10/00000000-02

AUTORIA DO PROJETO

ART de Autoria No. AM20250523437

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO:

PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
CIVIL - PLANTA E CORTES DAS BASES CIVIS

CONTEÚDO:

HSE-ETE-008 - CIVIL 2

ENDEREÇO:

ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAIR MOURÃO S/N
LEME - CAJÚ

DESENHO:

HELTON MOTA ATAYDE

ESCALA:

INDICADA

DATA:

NOVEMBRO/2024

FRANCHA:

02/03



ÁREA CAMINHÃO COLETA DE RESÍDUOS

PISO EM CONCRETO

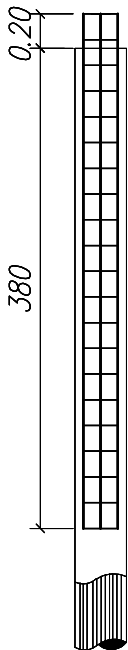
PISO EM CONCRETO

PISO EM CONCRETO

LOCAÇÃO ESTACAS

ESC 1:75

ESTACA Ø 25
PARA 9 TON
19 UN.



DETALHE ESTACAS

ESC 1:25

RESUMO AÇO ESTACA					
AÇO	POSIÇÃO (N)	Ø	QUANT.	UNIT. (CM)	TOTAL (CM)
CA50	1	8,0	57	400	22.800
CA50	2	5,0	507	78	39.520

AÇO	Ø	TOTAL (M)	PESO + 10% (Kg)
CA50	5,0	395	67
CA50	8,0	228	99
SOMATÓRIA			166

- NOTAS**
- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, ELEVAÇÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO
 - LEGENDA DAS ESTACAS
 - CONCRETO FCK: ESTACAS 30MPa; BLOCOS 30MPa; PISO CONCRETO 30MPa
 - MÓDULO DE DEFORMAÇÃO ES: 23 GPa (NÍVEL DE TENSÃO 40% DO FCK)
 - FATOR ADIQUIMENTADO: A/C < 0,40
 - É IMPORTANTE E OBRIGATÓRIO RESPEITAR OS COBRIMENTOS DAS ARMADURAS, UTILIZAR PASTILHAS EM ARMASSA DE CIMENTO E AREIA, CONFECCIONADAS COM O MESMO TIPO DE ARMASSA DO CONCRETO A SER UTILIZADO, E COM CURA SATURADA EM ÁGUA POR NO MÁXIMO 7 DIAS
 - EXECUTAR COMPACTAÇÃO DO SOLO E 5cm DE CONCRETO MAGRO SOB PÉQUIS EM CONTATO COM O SOLO

TABELA PARA DOBRAMENTO PADRÃO DOS GANCHOS E ESTREBOS

NOTA: QUANDO O DOBRAMENTO SER DO PADRÃO, SÃO REQUERIDOS NO MENOS O COMPRIMENTO (L) E (L/2) E (L/4) E (L/8)

Ø (mm)	L (mm)		
	Ø1-Ø2	Ø2-Ø3	Ø3-Ø4
8	1,5	2,0	2,5
10	2,0	2,5	3,0
12,5	2,5	3,5	4,0
16	3,5	4,0	5,0
20	5,0	6,0	7,0
25	6,5	10,0	-

RAFAEL
IMPULCETTO:
32859764895

Assinado de forma digital por RAFAEL IMPULCETTO.32859764895
Dados: 2025.05.20 09:21:48 -03'00'

Documento assinado digitalmente

gov.br
HELITON MOTA ATAYDE
Data: 13/05/2025 16:06:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

LPZ PROJETOS
Engenharia e Arquitetura

Av. Maués, nº 1.406 - sala 04 - Cachoeirinha - Cep: 69065-070 - Manaus/Am
CNPJ: 19.011.109/0001-92



SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA CIDADE DE LEME/SP
PROPRIETÁRIO

AUTORIA do PROJETO
ART de Autoria No. AM20250523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

TÍTULO:
PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
LOCAÇÃO E FORMA DAS ESTACAS

CONTEÚDO:
HS-ETE-009 - ESTRUTURAL 1 - REV 00

ENDEREÇO:
ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAIR MOURÃO S/N
LEME - CAJÚ

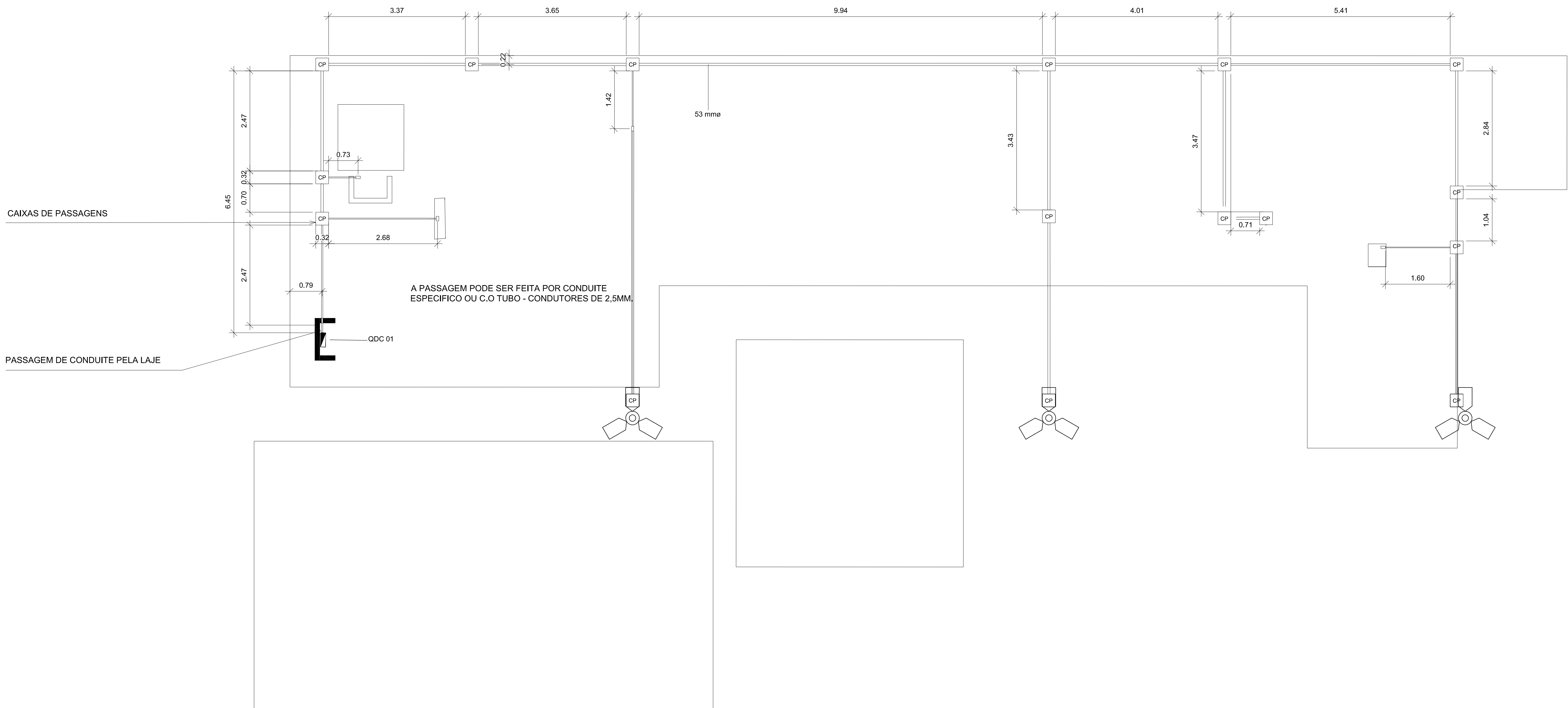
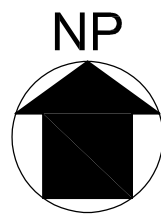
DESENHO:
HÉLTON MOTA ATAYDE

ESCALA:
INDICADA
DATA:
NOVEMBRO/2024
PRANCHA:
01 /03

TABELA PARA PLOTAGEM		
COR/CODIGO	ESPESURA	ALTERAÇÃO
1	0,1	BLACK
2	0,2	BLACK
3	0,3	BLACK
4	0,4	BLACK
5	0,5	BLACK
6	0,6	BLACK

Observações:
1 - As demais cores não sofrem alterações e devem ser configuradas com espessura de 0,16mm.
2 - Todas as penas devem conter 100% de pigmentação.

0	18/11/24	EMIÇÃO INICIAL	HELITON	
REV.	DATA	MODIFICAÇÕES	DES.	VISTO



1 ELÉTRICO - DISTRIBUIÇÃO E PONTOS DE UTILIZAÇÃO
1 : 50

TRABALHE COM FERRAMENTAS ADEQUADAS
MANTENHA O LOCAL DE TRABALHO
LIMPO E ORGANIZADO
NÃO SE ARRISQUE, USE O CINTO DE SEGURANÇA
USE EPI's (CAPACETE, BOTAS, LUVAS, ETC.)
OBEDEÇA A SINALIZAÇÃO: SEGURANÇA É VIDA!

1	07/10/25	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE ILUMINAÇÃO	REVISÃO: 1	HELETON	DES.	VER
0	18/11/24	EMISSÃO FINAL	REVISÃO: 0	HELETON	DES.	VER
REV.	DATA	MODIFICAÇÕES	DES.	VER		

LEGENDA

Tomadas de Uso Geral

T.03

Tomada Dupla 2P+T 10A (Embutir)

T.03

Tomada Simples 2P+T 10A (Embutir)

T.04

Tomada Dupla 2P+T 10A (Sobrepor)

T.03

Tomada Dupla 2P+T 10A (Sobrepor)

Tomadas de Uso Especifico

AC.00

Tomada Simples 2P+T 20A (Sobrepor)

AC.00

Tomada Dupla 2P+T 20A (Embutir)

Tomadas Industriais

T.00

Tomada 3P+N+T

T.00

Tomada 3P+T

T.00

Tomada 2P+T

Interruptores de Sobrepor

I.01

Interruptor 1 Tecla (Sobrepor)

I.01

Interruptor 1 Tecla (Sobrepor)

I.01

Interruptor 1 Tecla (Sobrepor)

I.01

Interruptor 1 Tecla (Sobrepor)

Eletrodutos

Eletroduto Flexível Reforçado (Sobe ou Desce)

Eletroduto Flexível Reforçado

Eletroduto Rígido (Sobe ou Desce)

Eletroduto Rígido

Eletroduto Flexível (Sobe ou Desce)

Eletroduto Flexível

Caixa Condulete Tipo X

Perfilados e Acessórios

Perfilado (Desce ou Sobe)

Curva Horizontal 90°

Juncão Interna Tipo L

Juncão Interna Tipo L

Juncão Interna Tipo X

Juncão Interna Tipo i

Saída para Perfilados

Eletrocalha e Acessórios

Eletrocalha (Desce ou Sobe)

Eletrocalha (3m)

Cruzeta

Curva Horizontal 90 Graus

Iluminação Externa

Poste concreto circular, 200 kg, h = 12,00 m.

CARIMBOS

LPZ PROJETOS

Engenharia e Arquitetura

Av. Mauá, nº 140 - Jd. São - Cuiabá - Mato Grosso - CEP: 05030-000 - MONTES BELAS - MT

SAECIL

SUPERINTENDÊNCIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA GRANDE DE LEME - SP

gouv

Documento assinado digitalmente
Assinatura: 32859764895
Data: 2025.10.06 08:41:11 -0300

AUTORIA DO PROJETO

ART de Autoria No. AM20250523427

RESPONSÁVEL TÉCNICO

HELETON MOTA ATAYDE

TÍTULO:

PROJETO DE SANEAMENTO
ETE - LEME - CAJÚ
ELÉTRICO - DISTRIBUIÇÃO E PONTOS DE UTILIZAÇÃO

CONTEÚDO:

HS-ETE-007 - ELÉTRICO BÁSICO

ENDEREÇO:

ESTRADA MUNICIPAL PREFEITO DR. SEBASTIÃO JAVIER MOURÃO, S/N
LEME - MATO GROSSO

ESCALA:

1 : 50

DATA:

NOVEMBRO/2024

FRANCA:

01 /01