



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES

Identificação:	Ampliação do sistema de esgotamento sanitário do Município de Piracema
Entidade:	Prefeitura Municipal de Piracema
Unidade requisitante:	Secretaria Municipal de Água e Esgoto
Elaborado por:	Douglas Júnio Alcântara Pena
Cargo/Função:	Secretário Municipal de Água e Esgoto Engenheiro Civil CREA/MG: 201.765/D
Data:	30/04/2026
Versão:	1



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
1.2. FINALIDADE DO DOCUMENTO	5
1.3. VINCULAÇÃO AO PROJETO, ORÇAMENTO E PEÇAS GRÁFICAS	5
1.4. ESCOPO DESTA MEMORIAL	6
2. OBJETO	6
2.1. OBJETO DA IMPLANTAÇÃO DA ETE RIO DO PEIXE	6
2.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA SOLUÇÃO ADOTADA	6
2.3. DELIMITAÇÃO DA ETAPA CONTEMPLADA NO PRESENTE DOCUMENTO	7
3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	7
3.1. INSERÇÃO DA ETE NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PIRACEMA	7
3.2. RELAÇÃO COM A EE-FINAL E COM OS INTERCEPTORES AFLUENTES	8
3.3. DIRETRIZ DE IMPLANTAÇÃO DA PRIMEIRA ETAPA ÚTIL	8
3.4. PREMISSA DE OPERAÇÃO SIMULTÂNEA DE TODAS AS UNIDADES PREVISTAS	9
4. CONCEPÇÃO TÉCNICA ADOTADA	9
4.1. DIRETRIZES GERAIS DA SOLUÇÃO DE TRATAMENTO	9
4.2. JUSTIFICATIVA DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA ETE	9
4.3. TRANSIÇÃO DA SOLUÇÃO CONVENCIONAL EM CONCRETO PARA SOLUÇÃO INDUSTRIALIZADA PRÉ-FABRICADA	10
4.4. ARRANJO PROCESSUAL ADOTADO	11
4.5. FLUXO GERAL DO TRATAMENTO	11
5. PREMISSAS E PARÂMETROS GERAIS DE PROJETO	12
5.1. VAZÃO AFLUENTE TOTAL DE PROJETO	12
5.2. CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA POR UNIDADE	12
5.3. NÚMERO DE LINHAS E UNIDADES POR ETAPA DE TRATAMENTO	13
5.4. CRITÉRIOS OPERACIONAIS GERAIS	14
5.5. PREMISSAS DE MODULARIDADE, AMPLIAÇÃO E MANUTENÇÃO	15
5.6. PARÂMETROS BÁSICOS DO ESGOTO AFLUENTE E METAS DE DESEMPENHO	15
6. IMPLANTAÇÃO GERAL E ARRANJO FÍSICO	16
6.1. IMPLANTAÇÃO DA ETE NO TERRENO	16
6.2. ARRANJO FÍSICO DAS UNIDADES	17
6.3. COTAS E CONDICIONANTES HIDRÁULICAS GERAIS	17
6.4. CASA DE APOIO, ÁREA QUÍMICA E SISTEMAS AUXILIARES	18
6.5. CIRCULAÇÃO OPERACIONAL, ACESSOS E ÁREAS DE MANUTENÇÃO	18
6.6. INTERLIGAÇÕES INTERNAS E LIMITES DE BATERIA	19
7. DESCRIÇÃO DETALHADA DAS UNIDADES DO SISTEMA	19
7.1. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA FINAL E LINHA DE RECALQUE	20
7.2. TRATAMENTO PRELIMINAR	20
7.3. TRATAMENTO ANAERÓBIO	22
7.4. UNIDADE DE DESSORÇÃO	22
7.5. PÓS-TRATAMENTO AERÓBIO	23
7.6. DECANTAÇÃO SECUNDÁRIA	25



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



7.7.	DESINFECÇÃO	25
7.8.	FILTRAÇÃO FINAL	26
7.9.	MANEJO E DESIDRATAÇÃO DE LODO	27
7.10.	SISTEMA DE GASES	28
7.11.	ÁREA QUÍMICA	29
7.12.	CASA DE APOIO E SISTEMAS COMPLEMENTARES	30
8.	SISTEMAS AUXILIARES E COMPLEMENTARES	31
8.1.	BOMBAS E CONJUNTOS MOTOBOMBA	31
8.2.	TUBULAÇÕES, CONEXÕES E ACESSÓRIOS	32
8.3.	INSTRUMENTAÇÃO E MEDIÇÃO	32
8.4.	PAINEL ELÉTRICO, COMANDO E POTÊNCIA	33
8.5.	SPDA E ATERRAMENTO	33
8.6.	ILUMINAÇÃO E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	34
8.7.	DRENAGEM INTERNA E DESCARGAS OPERACIONAIS	34
9.	NORMAS, REFERÊNCIAS E DOCUMENTOS DE BASE	34
9.1.	NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	35
9.2.	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL	35
9.3.	DESENHOS E PEÇAS GRÁFICAS DE REFERÊNCIA	36
9.4.	ORÇAMENTO E DOCUMENTOS CORRELATOS	36
10.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
10.1.	SÍNTESE DA SOLUÇÃO ADOTADA	37
10.2.	ADEQUAÇÃO DA CONCEPÇÃO AO EMPREENDIMENTO	37
10.3.	CONDIÇÃO DE DOCUMENTO BASE PARA FUTURA CONTRATAÇÃO	38
11.	DIRETRIZES GERAIS DAS ESPECIFICAÇÕES	38
11.1.	OBJETIVO DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	38
11.2.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	39
11.3.	REQUISITOS MÍNIMOS DE QUALIDADE, SEGURANÇA E DURABILIDADE	39
11.4.	CRITÉRIO DE EQUIVALÊNCIA TÉCNICA	40
11.5.	OBRIGAÇÃO DE COMPATIBILIZAÇÃO EXECUTIVA	40
12.	REQUISITOS GERAIS DA SOLUÇÃO INDUSTRIALIZADA PRÉ-FABRICADA	41
12.1.	MATERIALIDADE DAS UNIDADES PRÉ-FABRICADAS	41
12.2.	REQUISITOS DE RESISTÊNCIA QUÍMICA, MECÂNICA E UV	41
12.3.	ESTANQUEIDADE, DURABILIDADE E ACABAMENTO	43
12.4.	APOIOS, BASES, FIXAÇÕES E INTERFACES CIVIS	43
12.5.	TRANSPORTE, IÇAMENTO E MONTAGEM	44
12.6.	GARANTIAS MÍNIMAS DA SOLUÇÃO FORNECIDA	44
13.	ESPECIFICAÇÕES DO TRATAMENTO PRELIMINAR	45
13.1.	PENEIRA ESTÁTICA	45
13.2.	CAIXA DE AREIA	46
13.3.	CAIXA DE GORDURA	46
13.4.	DISTRIBUIDOR HIDRÁULICO	47
13.5.	REQUISITOS CONSTRUTIVOS, MATERIAIS E DESEMPENHO	47
14.	ESPECIFICAÇÕES DOS REATORES UASB	48
14.1.	CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA E CONSTRUTIVA	48



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



14.2.	DISPOSITIVOS INTERNOS	48
14.3.	DISTRIBUIÇÃO AFLUENTE	49
14.4.	SEPARAÇÃO TRIFÁSICA	49
14.5.	SAÍDA DE EFLUENTE	50
14.6.	COLETA DE BIOGÁS	50
14.7.	DESCARGAS, INSPEÇÃO E LIMPEZA	51
15.	ESPECIFICAÇÕES DAS CÂMARAS DE DESSORÇÃO	51
15.1.	CONFIGURAÇÃO DA UNIDADE	51
15.2.	REQUISITOS HIDRÁULICOS	52
15.3.	LIBERAÇÃO E COLETA DE GASES	52
15.4.	SELOS E DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO	53
15.5.	ACESSOS E INSPEÇÃO	53
16.	ESPECIFICAÇÕES DOS FILTROS PERCOLADORES	53
16.1.	CORPO DA UNIDADE	53
16.2.	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	54
16.3.	MEIO SUPORTE/BIOMÍDIA	54
16.4.	VENTILAÇÃO E AERAÇÃO NATURAL	55
16.5.	DRENAGEM DE FUNDO	55
16.6.	CRITÉRIOS DE DESEMPENHO	56
17.	ESPECIFICAÇÕES DOS DECANTADORES	56
17.1.	GEOMETRIA E ARRANJO	56
17.2.	ENTRADA, SAÍDA E VERTIMENTO	57
17.3.	DESCARGA E REMOÇÃO DE LODO	57
17.4.	MATERIAIS E ACESSÓRIOS	58
17.5.	CRITÉRIOS DE OPERAÇÃO E DESEMPENHO	58
18.	ESPECIFICAÇÕES DA DESINFECÇÃO POR CLORAÇÃO	58
18.1.	SISTEMA DE DOSAGEM	59
18.2.	TANQUE DE CONTATO	59
18.3.	TEMPO DE CONTATO E MISTURA	60
18.4.	MATERIAIS COMPATÍVEIS COM AGENTE OXIDANTE	60
18.5.	SEGURANÇA, CONTENÇÃO E VENTILAÇÃO	60
19.	ESPECIFICAÇÕES DA FILTRAÇÃO FINAL	61
19.1.	VASOS DE PRESSÃO/FILTROS	61
19.2.	MEIO FILTRANTE	62
19.3.	VÁLVULAS E ARRANJO HIDRÁULICO	62
19.4.	RETROLAVAGEM E ENXÁGUE	63
19.5.	INSTRUMENTAÇÃO MÍNIMA	63
19.6.	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO	63
20.	ESPECIFICAÇÕES DO MANEJO E DESIDRATAÇÃO DE LODO	64
20.1.	LINHA DE LODO	64
20.2.	DOSAGEM DE POLÍMERO	65
20.3.	LEITOS DE SECAGEM	65
20.4.	DRENAGEM E RETORNO DO PERCOLADO	65
20.5.	CONDIÇÕES DE REMOÇÃO DO LODO SECO	66
21.	ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA DE GASES	66



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



21.1.	LINHAS DE COLETA.....	66
21.2.	SISTEMA DE SUCÇÃO.....	67
21.3.	SELOS HIDRÁULICOS	68
21.4.	QUEIMADOR/FLARE	68
21.5.	MATERIAIS, PROTEÇÃO E SEGURANÇA.....	69
21.6.	CONDIÇÕES MÍNIMAS DE OPERAÇÃO	69
22.	ESPECIFICAÇÕES DA ÁREA QUÍMICA.....	70
22.1.	ARMAZENAMENTO	70
22.2.	TANQUES, BOMBAS DOSADORAS E ACESSÓRIOS	70
22.3.	BACIAS DE CONTENÇÃO.....	71
22.4.	VENTILAÇÃO, SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA	71
22.5.	COMPATIBILIDADE QUÍMICA DOS MATERIAIS	72
23.	ESPECIFICAÇÕES DA CASA DE APOIO E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES	72
23.1.	REQUISITOS CONSTRUTIVOS DA EDIFICAÇÃO	72
23.2.	AMBIENTES MÍNIMOS	73
23.3.	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	74
23.4.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	74
23.5.	ESQUADRIAS, COBERTURA E ACABAMENTOS.....	75
23.6.	ÁREA EXTERNA DOS TANQUES QUÍMICOS.....	75
24.	ESPECIFICAÇÕES ELETROMECÂNICAS, HIDRÁULICAS E ELÉTRICAS	76
24.1.	BOMBAS E MOTOBOMBAS	76
24.2.	TUBULAÇÕES E CONEXÕES.....	77
24.3.	REGISTROS, VÁLVULAS E ACESSÓRIOS.....	78
24.4.	PAINÉIS, COMANDOS E PROTEÇÃO	78
24.5.	CABEAMENTO, ATERRAMENTO E SPDA.....	79
24.6.	INSTRUMENTAÇÃO, MEDIÇÃO E AUTOMAÇÃO MÍNIMA.....	80
25.	ANEXOS INTEGRANTES	81
25.1.	PLANTA GERAL	81
25.2.	PLANTA DE CARGA	81
25.3.	PERFIL HIDRÁULICO	81
25.4.	PLANTA DA CASA DE APOIO.....	82
25.5.	QUADRO DE VAZÕES POR UNIDADE	82
25.6.	RELAÇÃO DE DOCUMENTOS DE PROJETO EXECUTIVO	82



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



PARTE I — MEMORIAL DESCRITIVO

1. APRESENTAÇÃO

1.1. Identificação do empreendimento

Apresenta-se, a seguir, o **Memorial Descritivo e Especificações Técnicas Complementares da Estação de Tratamento de Esgotos Rio do Peixe – ETE Rio do Peixe**, integrante do empreendimento de ampliação do sistema de esgotamento sanitário do Município de Piracema/MG.

O empreendimento encontra-se vinculado à atuação da Prefeitura Municipal de Piracema, por meio da Secretaria Municipal de Água e Esgoto – SEMAE, e contempla a implantação da unidade de tratamento destinada ao recebimento e tratamento dos esgotos sanitários afluentes à área de atendimento prevista para a primeira etapa útil do sistema.

A ETE Rio do Peixe constitui unidade essencial da concepção atualmente adotada para o sistema de esgotamento sanitário da sede municipal, devendo operar de forma articulada com a estação elevatória final, os interceptores afluentes e as demais estruturas e instalações associadas ao encaminhamento, tratamento e disposição final do efluente tratado.

1.2. Finalidade do documento

O presente documento tem por finalidade consolidar, em peça técnica única, a descrição da solução adotada para a ETE Rio do Peixe e as especificações técnicas complementares aplicáveis às unidades, sistemas, materiais, equipamentos e componentes que integram o empreendimento.

Busca-se, neste memorial, apresentar de forma organizada as premissas gerais de projeto, a concepção de processo, o arranjo físico da estação, a descrição funcional das unidades previstas e os requisitos técnicos mínimos a serem observados na futura implantação da ETE.

Trata-se, portanto, de documento voltado à caracterização técnica do objeto, servindo de base para a adequada compreensão da solução concebida e para a definição dos parâmetros mínimos de desempenho, qualidade, segurança, durabilidade e funcionalidade a ela associados.

1.3. Vinculação ao projeto, orçamento e peças gráficas

Este memorial deve ser lido de forma conjunta com os demais documentos técnicos que compõem o empreendimento, em especial as peças gráficas, os desenhos de referência, o perfil hidráulico, a planta geral, a planta de carga, a planta da casa de apoio, o orçamento e os demais elementos correlatos elaborados para subsidiar a consolidação da solução adotada para a ETE Rio do Peixe.

A interpretação isolada de qualquer um destes elementos não é suficiente para a compreensão integral do empreendimento. De tal forma, a adequada leitura deste documento pressupõe sua compatibilização com os demais componentes técnicos que integram o



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



conjunto documental da estação, especialmente naquilo que se refere às cotas hidráulicas, ao arranjo das unidades, às interligações internas, às características construtivas e aos quantitativos considerados.

1.4. Escopo deste memorial

O escopo do presente memorial abrange a descrição técnica da ETE Rio do Peixe e das respectivas especificações técnicas complementares, compreendendo, em linhas gerais, a estação elevatória final e sua linha de recalque, o tratamento preliminar, o tratamento anaeróbio por reatores UASB, as câmaras de dessorção, o pós-tratamento aeróbio por filtros percoladores, a decantação secundária, a desinfecção, a filtração final, o manejo e a desidratação de lodo, o sistema de gases, a área química, a casa de apoio e os sistemas auxiliares associados ao funcionamento da estação.

Integram, ainda, o escopo deste documento, as diretrizes gerais relativas à solução industrializada pré-fabricada adotada para o empreendimento, bem como os requisitos mínimos de natureza construtiva, funcional e operacional a serem observados na implantação das unidades e na definição dos materiais, equipamentos e sistemas previstos.

Não constitui objetivo deste memorial substituir documentos próprios de planejamento da contratação, de definição de obrigações contratuais ou de detalhamento executivo futuro, mas sim apresentar, de forma tecnicamente consistente, a solução concebida para a estação e os parâmetros mínimos necessários à sua adequada caracterização.

2. OBJETO

2.1. Objeto da implantação da ETE Rio do Peixe

O presente memorial tem por objeto a caracterização técnica da **Estação de Tratamento de Esgotos Rio do Peixe – ETE Rio do Peixe**, prevista para implantação no Município de Piracema/MG, como unidade integrante da ampliação do sistema público de esgotamento sanitário da sede municipal.

A ETE Rio do Peixe destina-se ao recebimento, tratamento e encaminhamento final dos esgotos sanitários afluentes ao sistema, constituindo a unidade central de depuração dos esgotos coletados e recalcados até a área da estação. A solução adotada contempla o conjunto de unidades, estruturas, sistemas e equipamentos necessários ao adequado processamento do esgoto bruto, desde a sua chegada à estação até a obtenção do efluente tratado e o manejo dos subprodutos gerados no processo.

Integram o objeto técnico da estação, em linhas gerais, a estação elevatória final e a respectiva linha de recalque, o tratamento preliminar, o tratamento anaeróbio por reatores UASB, as câmaras de dessorção, o pós-tratamento aeróbio por filtros percoladores, a decantação secundária, a desinfecção, a filtração final, o sistema de manejo e desidratação de lodo, o sistema de gases, a área química, a casa de apoio e os sistemas auxiliares necessários ao funcionamento da unidade.

2.2. Caracterização geral da solução adotada



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A solução adotada para a ETE Rio do Peixe baseia-se em arranjo de tratamento composto por unidades em série e em paralelo, concebidas de forma a compatibilizar simplicidade operacional, modularidade construtiva, racionalidade hidráulica e desempenho compatível com as exigências técnicas e ambientais incidentes sobre o empreendimento.

Em termos gerais, o esgoto bruto, após ser recalçado até a área da estação, é submetido inicialmente ao tratamento preliminar, destinado à retenção de sólidos grosseiros, remoção de areia e separação de materiais flutuantes e graxos, seguindo então para distribuição hidráulica entre as linhas de tratamento biológico.

A etapa biológica principal se inicia com o tratamento anaeróbio em reatores UASB, responsáveis pela remoção de parcela significativa da carga orgânica afluyente. Na sequência, o efluente passa por câmaras de dessorção, destinadas à liberação controlada de gases remanescentes do processo anaeróbio, seguindo posteriormente para os filtros percoladores, onde ocorre o pós-tratamento aeróbio. Após esta etapa, o efluente é encaminhado à decantação secundária, à desinfecção e, por fim, à filtração final, completando a linha líquida da estação.

Paralelamente à linha principal de tratamento, a solução contempla estruturas e sistemas destinados ao manejo do lodo gerado, à coleta, sucção, condução e queima controlada dos gases produzidos, ao armazenamento e dosagem de insumos químicos, ao abrigo das instalações operacionais e elétricas, bem como ao suporte às atividades de operação, controle e manutenção da ETE.

Do ponto de vista construtivo, adotou-se solução predominantemente industrializada, com utilização de unidades pré-fabricadas, sem prejuízo das estruturas civis, bases, interligações, apoios e complementações necessárias à adequada implantação e operação do sistema.

2.3. Delimitação da etapa contemplada no presente documento

O presente documento refere-se à concepção da **primeira etapa de implantação da ETE Rio do Peixe**, considerada suficiente para o atendimento das condições atualmente previstas para o empreendimento, observadas as premissas de projeto, os quantitativos adotados, o arranjo hidráulico definido e a configuração das unidades descritas ao longo deste memorial.

A etapa contemplada neste documento corresponde, portanto, à solução a ser considerada para fins de caracterização técnica da estação na forma atualmente proposta, não abrangendo, em nível de detalhamento, eventuais ampliações futuras além daquelas já implicitamente consideradas na concepção modular do sistema.

Assim, as descrições, premissas, especificações e referências apresentadas ao longo deste memorial devem ser interpretadas à luz da etapa ora consolidada, considerada como base técnica para a implantação da ETE Rio do Peixe na configuração aqui descrita.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1. Inserção da ETE no sistema de esgotamento sanitário de Piracema



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A implantação da ETE Rio do Peixe insere-se no processo de estruturação do sistema público de esgotamento sanitário da sede do Município de Piracema/MG, concebido para promover o adequado encaminhamento, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários gerados na área urbana atendida.

No arranjo atualmente adotado para o sistema, a ETE Rio do Peixe constitui a unidade central de tratamento dos esgotos coletados, assumindo papel estratégico dentro da solução global proposta para o Município. Sua implantação viabiliza a transição de um cenário historicamente marcado pela insuficiência ou ausência de tratamento adequado para uma configuração tecnicamente estruturada, compatível com as exigências operacionais e ambientais incidentes sobre o empreendimento.

A estação foi concebida para funcionar como unidade receptora dos esgotos afluentes encaminhados ao sítio da ETE, integrando-se ao sistema de transporte já previsto para a sede municipal e concentrando, em um único ponto de tratamento, as etapas necessárias à remoção da carga orgânica, ao controle dos sólidos, ao manejo do lodo gerado e ao tratamento complementar do efluente final.

3.2. Relação com a EE-Final e com os interceptores afluentes

A concepção da ETE Rio do Peixe encontra-se diretamente associada à implantação da estação elevatória final – EE-Final – e dos interceptores afluentes, os quais exercem função essencial no encaminhamento dos esgotos até a área da estação.

Os interceptores previstos no sistema têm por finalidade receber e conduzir os esgotos coletados ao longo da área de contribuição definida para a etapa útil, direcionando-os ao ponto de chegada na área da ETE. A partir deste ponto, a EE-Final promove o recalque do esgoto bruto até a cota de alimentação da estação, viabilizando o desenvolvimento das etapas subsequentes do tratamento por gravidade, conforme o arranjo hidráulico adotado. Esta lógica de funcionamento confere racionalidade ao sistema, reduz a necessidade de elevatórias intermediárias e organiza o fluxo afluente à estação de forma compatível com a solução concebida.

A ETE, portanto, não deve ser compreendida isoladamente, mas como unidade integrada a um sistema mais amplo, no qual interceptores, elevatória final, linha de recalque e tratamento constituem partes interdependentes de uma mesma solução técnica.

3.3. Diretriz de implantação da primeira etapa útil

A solução objeto do presente memorial está associada à primeira etapa útil do sistema de esgotamento sanitário concebido para a sede municipal, estruturada de modo a viabilizar, já em um primeiro momento, o tratamento dos esgotos efetivamente encaminhados à área da estação, dentro dos limites técnicos, operacionais e orçamentários considerados para o empreendimento.

A diretriz adotada nesta etapa não corresponde à implantação integral de todas as expansões possíveis do sistema em horizonte futuro, mas sim à execução da parcela do empreendimento tecnicamente necessária para colocar em funcionamento uma solução de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



tratamento completa, coerente e operacionalmente viável na configuração ora consolidada. De tal forma, a ETE Rio do Peixe foi concebida com foco na implantação da estação em sua configuração de primeira etapa, preservando-se, ao mesmo tempo, a lógica de modularidade da solução e a possibilidade de evolução futura do sistema, quando pertinente.

3.4. Premissa de operação simultânea de todas as unidades previstas

Para fins de definição das vazões unitárias e de descrição da lógica operacional da estação, adota-se, no presente memorial, a premissa de funcionamento simultâneo de todas as unidades previstas em cada etapa paralela do processo, sem consideração, nesta fase, de cenários de paralisação programada ou indisponibilidade operacional de linhas específicas.

Assim, a distribuição hidráulica entre as unidades paralelas foi concebida com base no compartilhamento da vazão afluyente total entre as linhas em operação, conforme os critérios e parâmetros que serão apresentados nos itens subseqüentes deste documento. Tal premissa orienta a compreensão da solução proposta, especialmente no que se refere aos reatores UASB, às câmaras de dessorção, aos filtros percoladores e às demais unidades que operam em paralelo na configuração da estação.

4. CONCEPÇÃO TÉCNICA ADOTADA

4.1. Diretrizes gerais da solução de tratamento

A concepção adotada para a ETE Rio do Peixe foi definida a partir da necessidade de implantação de uma solução tecnicamente consistente, operacionalmente viável e compatível com as condicionantes físicas, hidráulicas e executivas do empreendimento. Para tal, buscou-se uma configuração capaz de reunir, em um mesmo arranjo, simplicidade operacional relativa, racionalidade construtiva, modularidade de implantação e desempenho compatível com o padrão de tratamento pretendido para a estação.

A solução proposta adota combinação entre tratamento preliminar, tratamento anaeróbio, pós-tratamento aeróbio, decantação secundária, desinfecção e filtração final, complementada por unidades auxiliares destinadas ao manejo do lodo, ao armazenamento e dosagem de produtos químicos, ao controle e tratamento dos gases gerados e ao suporte operacional da estação. Trata-se, portanto, de uma concepção integrada, em que cada unidade exerce função específica dentro da lógica global do processo, sem prejuízo da necessária articulação hidráulica e operacional entre elas.

Outro aspecto norteador da concepção foi a adoção de solução com maior grau de industrialização, de modo a reduzir a dependência de estruturas moldadas in loco como elemento predominante da estação, sem afastar a necessidade de obras civis complementares, bases, apoios, interligações, contenções e demais interfaces indispensáveis à implantação do sistema. A diretriz adotada, neste caso, foi a de privilegiar unidades pré-fabricadas e arranjo modular, com vistas a conferir maior racionalidade executiva ao empreendimento.

4.2. Justificativa da atualização tecnológica da ETE



A solução atualmente adotada para a ETE Rio do Peixe decorre de revisão da concepção anteriormente prevista para o empreendimento, com atualização do arranjo de tratamento e redefinição de parte relevante das unidades constituintes da estação. A revisão não se limitou à substituição de materiais ou ao ajuste construtivo das estruturas, mas envolveu efetiva atualização tecnológica da ETE, com repercussão sobre o fluxo do tratamento, sobre a forma de implantação da estação e sobre os elementos necessários ao adequado desempenho operacional da unidade.

Entre as principais alterações introduzidas na concepção revista, destacam-se a adoção de câmaras de dessorção a jusante dos reatores UASB, a substituição da desinfecção anteriormente prevista por radiação ultravioleta por sistema de cloração, a introdução de etapa de filtração final e a redefinição da solução construtiva predominante da estação. Estas modificações foram incorporadas à proposta atual com o objetivo de tornar a solução mais aderente às necessidades do empreendimento, às exigências de operação e manutenção da futura estação e às condições práticas de implantação da etapa ora considerada.

A atualização tecnológica promovida, portanto, deve ser compreendida como adequação da solução originalmente concebida a uma configuração mais compatível com o contexto atual do empreendimento, preservando-se a lógica de tratamento biológico em duas etapas, mas com aprimoramentos relevantes na linha líquida, na linha de gases e na solução executiva global da ETE.

4.3. Transição da solução convencional em concreto para solução industrializada pré-fabricada

Na concepção anteriormente desenvolvida para o empreendimento, a estação estava majoritariamente associada a estruturas convencionais em concreto armado, inclusive no que se refere às principais unidades de tratamento. Na solução ora adotada, esta lógica foi revista, passando-se a privilegiar unidades pré-fabricadas e industrializadas como base da implantação da ETE, com destaque para a adoção de tanques e elementos processuais em material polimérico ou equivalente tecnicamente admissível, observados os requisitos de resistência mecânica, química, durabilidade e adequação ao uso proposto.

A mudança de diretriz construtiva decorre da busca por maior racionalidade na implantação da estação, com potencial redução da complexidade executiva associada à moldagem in loco de múltiplas unidades, maior padronização das soluções, facilitação do transporte e da montagem dos componentes e melhor compatibilização com a lógica modular do empreendimento. Não se afasta, com isso, a necessidade de obras civis complementares e de interfaces estruturais específicas, mas redefine-se o papel destas estruturas dentro da solução global da estação.

A opção por solução industrializada também impõe cuidados próprios, especialmente no que se refere às interfaces com bases e apoios, ao transporte, ao içamento, à montagem, à estanqueidade das interligações, à proteção contra intempéries, à estabilidade global das unidades e à compatibilização entre os componentes pré-fabricados e os sistemas hidráulicos, eletromecânicos e civis da ETE. Tais aspectos serão tratados ao longo deste memorial e detalhados, no que couber, nas especificações técnicas complementares.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



4.4. Arranjo processual adotado

O arranjo processual adotado para a ETE Rio do Peixe compreende, em sequência, as etapas de recalque do esgoto bruto até a estação, tratamento preliminar, tratamento anaeróbio, dessorção, pós-tratamento aeróbio, decantação secundária, desinfecção e filtração final, além das linhas auxiliares de lodo, gases, produtos químicos e apoio operacional. A lógica do processo foi concebida de forma a permitir que, uma vez vencida a elevação inicial do esgoto bruto pela EE-Final, o desenvolvimento da maior parte da linha líquida ocorra sob regime predominantemente gravitatório até a etapa de desinfecção, sendo previsto novo recalque apenas para alimentação dos filtros pressurizados da etapa final.

No tratamento preliminar, o esgoto afluyente é submetido à retenção de sólidos grosseiros, remoção de areia, separação de materiais flutuantes e distribuição entre as linhas de tratamento. Em seguida, o esgoto é encaminhado aos reatores UASB, responsáveis pela remoção da parcela mais significativa da carga orgânica afluyente. A jusante destas unidades, o efluente passa por câmaras de dessorção, destinadas à liberação controlada de gases remanescentes, seguindo depois para filtros percoladores, onde se desenvolve o pós-tratamento aeróbio. Após esta etapa, o efluente é encaminhado aos decantadores, à desinfecção por cloração e, por fim, à filtração final.

Paralelamente à linha líquida, o arranjo contempla sistema de coleta, sucção, condução e queima dos gases gerados, sistema de dosagem de cloro e polímero, leitos de secagem, bombas auxiliares, casa de apoio, área química, painéis elétricos e demais elementos necessários à operação regular da estação. O processo, portanto, não se restringe à sucessão das unidades de tratamento principal, mas compreende também os sistemas acessórios indispensáveis ao funcionamento seguro e contínuo da ETE.

4.5. Fluxo geral do tratamento

Em termos gerais, o fluxo do tratamento na ETE Rio do Peixe pode ser assim sintetizado: o esgoto bruto, após sua chegada à área da estação e recalque pela elevatória final, é encaminhado à unidade de tratamento preliminar, composta por peneira estática, caixa de areia, caixa de gordura e distribuidor hidráulico. A partir do distribuidor, o esgoto segue para os reatores UASB, em linhas paralelas, onde ocorre o tratamento anaeróbio inicial. O efluente destes reatores é então conduzido às câmaras de dessorção e, na sequência, aos filtros percoladores, passando depois pelos decantadores secundários. Após a decantação, o efluente segue para a desinfecção por cloração e, posteriormente, para a filtração final sob pressão.

O lodo gerado ao longo do processo é encaminhado às unidades de manejo e desidratação, com condicionamento químico quando necessário e disposição nos leitos de secagem previstos. Os gases gerados nos reatores UASB e liberados nas câmaras de dessorção são coletados por sistema próprio, submetidos à sucção quando aplicável e conduzidos ao sistema de queima, com os dispositivos de segurança correspondentes. Já os insumos químicos destinados à desinfecção e ao condicionamento de lodo são armazenados e dosados em área específica da estação, dotada das condições mínimas de segurança, contenção e operação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Dessa forma, a concepção da ETE Rio do Peixe organiza-se em torno de uma linha líquida principal e de linhas auxiliares de lodo, gases, produtos químicos e apoio operacional, formando conjunto único e interdependente, a ser interpretado de maneira integrada ao longo do presente memorial.

5. PREMISSAS E PARÂMETROS GERAIS DE PROJETO

5.1. Vazão afluyente total de projeto

Para fins de caracterização hidráulica da ETE Rio do Peixe, adota-se como vazão afluyente total de projeto o valor de **33,9 m³/h**, correspondente à vazão de referência considerada para a configuração da estação objeto deste memorial.

Este valor orienta a definição das vazões unitárias nas etapas em paralelo, a verificação das condições hidráulicas das unidades e a compreensão do fluxo geral de tratamento. A adoção desta vazão como referência não afasta a necessidade de compatibilização, em etapa executiva, entre o arranjo hidráulico, as cotas de implantação, as perdas de carga, as interligações internas e as condições reais de operação da estação.

Em unidades usuais, a vazão total adotada corresponde a **813,6 m³/dia**, ou aproximadamente **9,42 L/s**. Logo, para a descrição técnica do sistema, considera-se que a ETE Rio do Peixe foi concebida para receber e processar vazão afluyente total de **33,9 m³/h**, distribuída entre as unidades de tratamento conforme o número de linhas e equipamentos previstos em cada etapa do processo.

5.2. Critério de distribuição hidráulica por unidade

A distribuição hidráulica entre unidades paralelas será considerada uniforme, admitindo-se o funcionamento simultâneo de todas as unidades previstas na configuração da estação. De tal forma, a vazão de cálculo por unidade será obtida pela razão entre a vazão total afluyente à ETE e o número de unidades paralelas em operação em cada etapa do tratamento.

Assim, para uma determinada etapa composta por unidades equivalentes em paralelo, tem-se:

$$Q_{unid} = Q_{total}/n$$

Em que:

Q_{unid} : vazão por unidade;

Q_{total} : vazão total afluyente considerada para a etapa;

n : número de unidades paralelas em funcionamento.

Esta premissa é aplicável às unidades que recebem frações da vazão total da estação, tais como reatores UASB, câmaras de dessorção, filtros percoladores, decantadores e filtros pressurizados, observada a configuração hidráulica específica de cada trecho do processo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Para a etapa contemplada neste memorial, não se considera, como premissa de dimensionamento descritivo, a paralisação operacional de unidades individuais. Assim, as vazões unitárias indicadas correspondem ao cenário de funcionamento simultâneo de todas as unidades previstas.

5.3. Número de linhas e unidades por etapa de tratamento

A ETE Rio do Peixe foi organizada em arranjo composto por unidades em série e em paralelo, de modo que a vazão afluyente seja inicialmente encaminhada ao tratamento preliminar e, em seguida, distribuída entre as linhas de tratamento biológico.

Para a vazão total de **33,9 m³/h**, adotam-se, para fins de caracterização deste memorial, as seguintes vazões unitárias:

Unidade/etapa de tratamento	Quantidade considerada	Vazão por unidade (m ³ /h)
Vazão total afluyente à ETE	-	33,900
Reatores UASB	4 unidades	8,475
Câmaras de dessorção	4 unidades	8,475
Filtros percoladores	4 unidades	8,475
Decantadores secundários	2 unidades	16,950
Tanque de desinfecção	1 unidade	33,900
Filtros pressurizados	2 unidades	16,950

A distribuição indicada acima decorre da premissa de divisão uniforme da vazão entre as unidades paralelas previstas em cada etapa. No caso das unidades singulares, como o tanque de desinfecção, considera-se a passagem da vazão total da estação.

A configuração das unidades deverá ser compatibilizada com os desenhos de implantação, o perfil hidráulico, a planta de carga e demais peças técnicas do empreendimento, especialmente quanto às cotas de entrada e saída, níveis operacionais, interligações hidráulicas e condições de alimentação das unidades subsequentes. O perfil hidráulico atualmente disponível já indica a sequência geral do processo, com tratamento preliminar, distribuição hidráulica, UASB, dessorção, filtro percolador, decantação, desinfecção, bombeamento e filtração final.

Para fins de caracterização técnica mínima da primeira etapa útil da ETE Rio do Peixe, a solução descrita neste memorial deverá contemplar as unidades, equipamentos e sistemas necessários ao funcionamento integrado da estação, incluindo, no mínimo:

- conjunto de tratamento preliminar, composto por peneira estática, caixa de areia, caixa de gordura e distribuidor hidráulico;
- 04 reatores UASB;
- 04 câmaras de dessorção;
- 04 filtros percoladores com meio suporte/biomídia;
- 02 decantadores secundários;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



- f) 01 tanque de desinfecção por cloração;
- g) 02 filtros pressurizados destinados à filtração final;
- h) sistema de coleta, sucção, condução e queima de gases;
- i) sistema de dosagem de cloro;
- j) sistema de dosagem de polímero, quando aplicável ao condicionamento do lodo;
- k) leitos de secagem com sistema de drenagem e retorno do percolado;
- l) bombas, conjuntos motobomba, barriletes, registros, válvulas, tubulações, conexões e acessórios necessários ao funcionamento hidráulico da estação;
- m) painéis elétricos, comando, proteção, instrumentação mínima, aterramento e SPDA, quando aplicável;
- n) casa de apoio, laboratório operacional, sala elétrica, depósito, banheiro e área externa destinada aos tanques de produtos químicos;
- o) passarelas, escadas, guarda-corpos, acessos, apoios e demais elementos necessários à operação e manutenção;
- p) materiais filtrantes, instrumentos, acessórios e documentos técnicos necessários ao funcionamento, operação e manutenção da ETE.

A relação acima não dispensa a compatibilização com o orçamento, peças gráficas, perfil hidráulico, planta de carga e demais documentos técnicos do empreendimento.

5.4. Critérios operacionais gerais

A operação da ETE Rio do Peixe deverá observar a lógica integrada da linha líquida, da linha de lodo, da linha de gases e dos sistemas auxiliares. A estação foi concebida para que, após o recalque inicial do esgoto bruto até a cota de alimentação do tratamento preliminar, o fluxo se desenvolva predominantemente por gravidade até a etapa de desinfecção, sendo previsto recalque específico para alimentação dos filtros pressurizados da etapa final.

Em termos operacionais, deverão ser observados os seguintes critérios gerais:

- a) manutenção da distribuição equilibrada da vazão entre as linhas paralelas de tratamento;
- b) preservação das condições hidráulicas necessárias ao funcionamento dos reatores UASB, câmaras de dessorção, filtros percoladores, decantadores, desinfecção e filtração final;
- c) garantia de acesso às unidades para inspeção, limpeza, descarga, manutenção e eventual remoção de materiais retidos;
- d) condução adequada dos gases gerados nos reatores anaeróbios e liberados nas câmaras de dessorção;
- e) manejo periódico do lodo gerado no sistema, incluindo condicionamento, encaminhamento aos leitos de secagem e retorno do drenado, quando aplicável;
- f) controle da dosagem de produtos químicos destinados à desinfecção e ao condicionamento de lodo;
- g) operação dos sistemas eletromecânicos e hidráulicos auxiliares de forma compatível com as condições de projeto e com as recomendações dos fabricantes.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A definição final das rotinas operacionais deverá constar de manual próprio de operação e manutenção da estação, a ser compatibilizado com o projeto executivo e com a solução efetivamente implantada.

5.5. Premissas de modularidade, ampliação e manutenção

A concepção da ETE Rio do Peixe adota diretriz de modularidade, tanto pela distribuição da vazão entre unidades paralelas quanto pela opção por solução industrializada pré-fabricada. Esta diretriz permite organizar a estação em linhas de tratamento com maior repetibilidade construtiva, facilitando a implantação, a montagem, a operação e a eventual ampliação futura do sistema.

A modularidade adotada não deve ser compreendida apenas como possibilidade de expansão volumétrica da estação, mas também como forma de racionalizar o arranjo hidráulico, reduzir interferências entre unidades, facilitar a montagem dos componentes e permitir maior controle sobre cada etapa do processo. No caso da ETE Rio do Peixe, esta lógica se reflete especialmente na adoção de reatores UASB, câmaras de dessorção e filtros percoladores em linhas paralelas, associadas a unidades comuns ou compartilhadas em etapas subsequentes do tratamento.

Do ponto de vista da manutenção, a estação deverá dispor de condições adequadas de acesso às unidades, dispositivos de descarga e limpeza, registros de manobra, pontos de inspeção, sistemas de drenagem operacional e espaços mínimos para intervenção nos equipamentos. A adoção de unidades pré-fabricadas não elimina a necessidade de previsão criteriosa dessas condições; ao contrário, exige compatibilização adequada entre as estruturas fornecidas, os apoios, as bases, as interligações hidráulicas, os painéis, as tubulações e os sistemas auxiliares.

Eventuais ampliações futuras deverão preservar a coerência hidráulica e operacional da concepção adotada, especialmente quanto à distribuição de vazão, à capacidade das unidades comuns, à linha de gases, ao sistema de desinfecção, à filtração final e às instalações elétricas e eletromecânicas.

5.6. Parâmetros básicos do esgoto afluente e metas de desempenho

Para fins de caracterização da solução de tratamento, considera-se que a ETE Rio do Peixe receberá esgoto sanitário predominantemente doméstico, com características compatíveis com sistemas públicos de esgotamento sanitário urbano, sem previsão de contribuições industriais relevantes no escopo deste memorial.

Como referência inicial para a caracterização do esgoto afluente, adotam-se os seguintes parâmetros gerais:

Parâmetro	Faixa / valor de referência
Vazão total afluente	33,9 m ³ /h
DBO afluente	350 a 400 mg/L
DQO afluente	700 a 800 mg/L



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



pH afluente	6,0 a 8,0
-------------	-----------

Esses valores deverão ser interpretados como parâmetros de referência para caracterização da concepção adotada, devendo o projeto executivo e a operação futura considerar as variações próprias de sistemas de esgotamento sanitário, inclusive oscilações horárias de vazão, variações de carga orgânica, presença de sólidos, areia, óleos e graxas, e eventuais interferências decorrentes das condições reais da rede coletora e dos interceptores afluentes.

A estação deverá ser concebida e implantada de forma a produzir efluente tratado compatível com os padrões ambientais aplicáveis ao lançamento, observada a legislação vigente, as condicionantes do licenciamento ambiental e as características do corpo receptor. Neste sentido, a solução de tratamento adotada busca promover, de forma integrada, a remoção de sólidos grosseiros e sedimentáveis, a redução da carga orgânica, o polimento aeróbio do efluente anaeróbio, a clarificação secundária, a desinfecção e a filtração final.

As metas de desempenho deverão considerar a operação integrada das unidades, não sendo adequado avaliar isoladamente uma etapa do processo sem observar sua função dentro da linha completa de tratamento. Assim, o desempenho global da ETE dependerá da adequada operação do tratamento preliminar, dos reatores UASB, das câmaras de dessorção, dos filtros percoladores, dos decantadores, da desinfecção, da filtração final e dos sistemas auxiliares de lodo, gases e produtos químicos.

6. IMPLANTAÇÃO GERAL E ARRANJO FÍSICO

6.1. Implantação da ETE no terreno

A implantação da ETE Rio do Peixe foi concebida considerando a necessidade de organizar, em uma mesma área operacional, as unidades de recalque, tratamento, apoio, dosagem química, manejo de lodo, sistema de gases e demais instalações complementares associadas ao funcionamento da estação.

O arranjo geral da ETE deve observar as condições topográficas do terreno, as cotas hidráulicas necessárias ao escoamento entre as unidades, os espaços mínimos para circulação, operação e manutenção, bem como as interfaces com a EE-Final, com a linha de recalque, com os interceptores afluentes e com o ponto de lançamento do efluente tratado.

A disposição das unidades deverá garantir o funcionamento integrado da estação, evitando interferências indevidas entre a linha líquida, a linha de lodo, a linha de gases, a área química e a casa de apoio. De tal forma, a implantação não deve ser compreendida apenas como a locação isolada dos tanques e equipamentos, mas como a organização física de um sistema único, em que as cotas, distâncias, acessos e interligações condicionam diretamente a operação da ETE.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A planta geral de referência apresenta a distribuição espacial das principais unidades da estação, devendo ser utilizada em conjunto com a planta de carga, o perfil hidráulico e os demais desenhos que compõem a documentação técnica do empreendimento.

6.2. Arranjo físico das unidades

O arranjo físico da ETE Rio do Peixe organiza-se a partir da sequência do tratamento prevista para a linha líquida, iniciando-se pela chegada e recalque do esgoto bruto, seguindo pelo tratamento preliminar, distribuição hidráulica, tratamento anaeróbio, dessorção, pós-tratamento aeróbio, decantação secundária, desinfecção e filtração final.

As unidades biológicas e de pós-tratamento foram dispostas de forma a favorecer a continuidade hidráulica do processo, a redução de interligações desnecessárias e a compatibilidade entre as estruturas pré-fabricadas previstas. A estação adota configuração em linhas paralelas para as unidades principais de tratamento, especialmente reatores UASB, câmaras de dessorção e filtros percoladores, permitindo a distribuição da vazão afluyente conforme os critérios apresentados no item anterior.

As unidades comuns ou compartilhadas, como decantadores, desinfecção, filtração final, área química, sistema de gases, leitos de secagem e casa de apoio, devem ser posicionadas de modo a atender simultaneamente às necessidades hidráulicas, operacionais e de manutenção. Esta disposição deve assegurar acesso às unidades, proximidade adequada entre sistemas correlatos e separação funcional entre áreas com diferentes características operacionais.

O arranjo físico deverá, ainda, preservar condições adequadas para instalação das tubulações de interligação, registros, válvulas, pontos de descarga, drenagens operacionais, linhas de gás, eletrodutos, cabos, painéis, bombas e demais componentes necessários ao funcionamento integrado da estação.

6.3. Cotas e condicionantes hidráulicas gerais

As cotas de implantação das unidades da ETE Rio do Peixe constituem condicionante essencial para o funcionamento do sistema. Conforme a lógica adotada para a estação, o esgoto bruto é inicialmente recalcado pela EE-Final até a cota de alimentação do tratamento preliminar, a partir da qual a linha líquida se desenvolve predominantemente por gravidade até a etapa de desinfecção. Após esta etapa, está previsto recalque específico para alimentação dos filtros pressurizados da filtração final.

O perfil hidráulico de referência indica a sequência das unidades e a variação das cotas ao longo do processo, contemplando peneira estática, caixa de areia, caixa de gordura, distribuidor hidráulico, reator UASB, câmara de dessorção, filtro percolador, decantador, desinfecção, bomba centrífuga e filtro de areia.

A definição final das cotas deverá garantir a passagem do efluente entre as unidades, observadas as perdas de carga distribuídas e localizadas, os níveis operacionais internos dos



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



tanques, as condições de alimentação dos dispositivos de entrada e saída, os níveis mínimos para descarga e limpeza, além das interferências físicas com bases, apoios, passarelas, tubulações e demais elementos de implantação.

Deve-se observar, ainda, que a adoção de unidades pré-fabricadas não reduz a importância do controle das cotas. Pelo contrário, exige compatibilização precisa entre os níveis de entrada e saída de cada unidade, a geometria dos tanques, as bases civis, os pontos de apoio e as interligações hidráulicas, de modo a evitar a necessidade de adaptações indevidas durante a montagem.

6.4. Casa de apoio, área química e sistemas auxiliares

A casa de apoio constitui estrutura complementar indispensável à operação da ETE, devendo abrigar os ambientes necessários ao suporte operacional, às instalações elétricas, ao armazenamento básico de materiais, ao controle laboratorial simplificado e à permanência eventual dos operadores.

Conforme a planta específica da casa de apoio, a edificação contempla ambientes destinados a depósito, sala elétrica, laboratório, sala do operador e banheiro, além de área externa associada aos tanques de produtos químicos. A distribuição interna desses ambientes deve permitir a separação adequada entre atividades elétricas, operacionais, laboratoriais e de apoio.

A área química deverá ser posicionada de forma compatível com os pontos de aplicação dos produtos químicos utilizados na estação, especialmente aqueles destinados à desinfecção por cloração e ao condicionamento do lodo. Devem ser observadas condições mínimas de segurança, contenção, ventilação, acesso, proteção contra intempéries e compatibilidade dos materiais com os produtos armazenados e dosados.

Os sistemas auxiliares, incluindo bombas, painéis, tubulações, instrumentação, SPDA, aterramento, iluminação, drenagens e descargas operacionais, deverão ser implantados de forma integrada à casa de apoio e às unidades de tratamento, observando-se facilidade de operação, proteção dos componentes e acesso para manutenção.

6.5. Circulação operacional, acessos e áreas de manutenção

A implantação da ETE deverá assegurar condições adequadas de circulação interna para operadores, equipes de manutenção, veículos de apoio e equipamentos eventualmente necessários às atividades de montagem, operação e manutenção da estação.

Os acessos internos devem permitir a aproximação segura às unidades de tratamento, à casa de apoio, à área química, aos leitos de secagem, ao sistema de gases, às bombas e aos painéis. Devem ser evitadas soluções que dificultem a inspeção visual, a remoção de materiais retidos, a limpeza das unidades, a retirada de equipamentos ou a substituição de componentes.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



As áreas de manutenção devem ser dimensionadas e preservadas de acordo com as características das unidades e equipamentos instalados. No caso de unidades pré-fabricadas, deve-se considerar espaço suficiente para inspeção de juntas, conexões, bocais, registros, linhas de gases, dispositivos de drenagem, pontos de içamento e elementos de apoio.

A circulação operacional também deve considerar condições de segurança dos trabalhadores, especialmente nas proximidades de tanques, passarelas, áreas com presença de gases, locais de dosagem química, quadros elétricos e unidades com necessidade de limpeza periódica. As soluções de acesso, guarda-corpo, tampas, escadas, plataformas e passarelas deverão atender às normas técnicas e regulamentações de segurança aplicáveis.

6.6. Interligações internas e limites de bateria

As interligações internas da ETE compreendem o conjunto de tubulações, conexões, válvulas, registros, dispositivos de descarga, linhas de gás, eletrodutos, cabos, drenagens e demais elementos responsáveis pela conexão funcional entre as unidades da estação.

Estas interligações devem ser executadas de modo a garantir continuidade hidráulica, estanqueidade, facilidade de operação, possibilidade de isolamento de trechos, acesso para inspeção e compatibilidade com as unidades pré-fabricadas e com as estruturas civis de apoio. A solução deverá observar as cotas de implantação, os diâmetros necessários, as condições de escoamento, os pontos de descarga, os esforços nas tubulações e a necessidade de ancoragens, apoios ou suportes.

Os limites de bateria deverão ser compreendidos como os pontos de interface entre a solução própria da ETE e os demais elementos do sistema de esgotamento sanitário ou da infraestrutura local. Incluem-se, neste contexto, a chegada do esgoto bruto à EE-Final, a linha de recalque até a alimentação da estação, as interligações internas entre unidades, o ponto de saída do efluente tratado, a alimentação elétrica, os sistemas de água de serviço, as drenagens operacionais e as interfaces civis necessárias à implantação.

Na elaboração do projeto executivo e na implantação da estação, tais limites deverão ser claramente identificados, de forma a evitar omissões, sobreposições ou incompatibilidades entre os elementos fornecidos, montados ou executados. O funcionamento adequado da ETE depende da correta integração entre unidades principais, sistemas auxiliares e interfaces externas, razão pela qual as interligações internas devem ser tratadas como parte essencial da solução, e não como elementos acessórios de menor relevância.

7. DESCRIÇÃO DETALHADA DAS UNIDADES DO SISTEMA

Apresenta-se, a seguir, a descrição das unidades que compõem a ETE Rio do Peixe, considerando a sequência de tratamento prevista para a linha líquida e os sistemas complementares necessários ao funcionamento da estação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A descrição apresentada neste item tem caráter funcional e técnico, buscando caracterizar o papel de cada unidade no arranjo geral da ETE. As exigências construtivas, materiais, critérios mínimos de desempenho, acessórios e demais requisitos específicos serão tratados na Parte II deste documento, relativa às especificações técnicas complementares.

7.1. Estação elevatória final e linha de recalque

A Estação Elevatória Final – EE-Final constitui a unidade responsável pelo recebimento dos esgotos encaminhados pelos interceptores afluentes e pelo recalque do esgoto bruto até a cota de alimentação da ETE Rio do Peixe.

Sua implantação é necessária em razão das condições topográficas e hidráulicas do sistema, permitindo que, após o vencimento da elevação inicial, o fluxo do tratamento se desenvolva predominantemente por gravidade entre as unidades subsequentes, conforme o perfil hidráulico adotado.

A EE-Final deverá ser composta, em linhas gerais, por poço de chegada, poço de sucção, conjuntos motobomba, barrilete, válvulas, registros, dispositivos de retenção, extravasor, descarga, elementos de içamento, quadro elétrico e demais componentes necessários à operação segura da unidade.

A linha de recalque associada à EE-Final deverá conduzir o esgoto bruto até o tratamento preliminar, observadas as condições de vazão, altura manométrica, perdas de carga, resistência mecânica das tubulações, dispositivos de manobra e eventuais esforços hidráulicos decorrentes da operação do sistema.

O funcionamento da EE-Final deve ser compreendido como parte integrante da ETE, uma vez que a regularidade do recalque condiciona diretamente a alimentação do tratamento preliminar e, por consequência, o desempenho das demais unidades de tratamento.

7.2. Tratamento preliminar

O tratamento preliminar tem por finalidade remover ou reter materiais que possam prejudicar o funcionamento das unidades subsequentes da ETE, tais como sólidos grosseiros, areia, materiais sedimentáveis, óleos, graxas e outros componentes indesejáveis presentes no esgoto bruto.

Na concepção adotada para a ETE Rio do Peixe, o tratamento preliminar é composto por peneira estática, caixa de areia, caixa de gordura e distribuidor hidráulico. Este conjunto de unidades deverá preparar o esgoto afluente para a etapa de tratamento biológico, reduzindo riscos de obstrução, desgaste prematuro de equipamentos, acúmulo de materiais inertes nos reatores e interferências operacionais nas linhas de tratamento.

7.2.1. Peneira estática

A peneira estática será a primeira unidade de remoção física do tratamento preliminar, destinada à retenção dos sólidos grosseiros presentes no esgoto bruto.



Sua função é proteger as unidades subsequentes contra a entrada de materiais de maior dimensão, tais como plásticos, tecidos, fibras, fragmentos sólidos e demais elementos que possam causar obstruções ou comprometer o funcionamento hidráulico da estação.

O material retido deverá ser removido periodicamente e destinado de forma adequada, observadas as rotinas operacionais da ETE e as condições de segurança e higiene aplicáveis à operação desse tipo de unidade.

7.2.2. Caixa de areia

A caixa de areia tem por finalidade promover a remoção de partículas minerais sedimentáveis, principalmente areia e outros materiais inertes carregados pelo esgoto afluyente.

A presença de areia no sistema pode provocar desgaste em tubulações, bombas, válvulas e equipamentos, além de favorecer o acúmulo de material nos reatores e demais unidades hidráulicas. De tal forma, a caixa de areia exerce função relevante na proteção operacional da ETE.

A unidade deverá permitir a sedimentação controlada das partículas minerais, sem promover deposição excessiva de matéria orgânica, e deverá dispor de condições adequadas para limpeza periódica e remoção segura do material acumulado.

7.2.3. Caixa de gordura

A caixa de gordura será destinada à separação de óleos, graxas e materiais flutuantes presentes no esgoto bruto, reduzindo a carga desses componentes nas unidades biológicas subsequentes.

A remoção ou retenção prévia de materiais graxos contribui para a estabilidade operacional dos reatores UASB, reduz o risco de formação excessiva de espuma, melhora as condições de funcionamento das etapas posteriores e diminui interferências no sistema de coleta e condução de gases.

A unidade deverá possibilitar inspeção, retirada periódica do material acumulado e manutenção das condições hidráulicas necessárias ao fluxo regular do esgoto.

7.2.4. Distribuidor hidráulico

O distribuidor hidráulico tem por finalidade repartir a vazão afluyente entre as linhas de tratamento biológico previstas na estação.

Considerando a existência de unidades paralelas, especialmente reatores UASB, câmaras de dessorção e filtros percoladores, a adequada distribuição da vazão constitui condição essencial para o equilíbrio operacional da ETE. Distribuições desuniformes podem sobrecarregar determinadas linhas e reduzir a eficiência global do tratamento.

O distribuidor deverá ser concebido de forma a permitir divisão equilibrada da vazão, inspeção visual, acesso para limpeza e eventual ajuste operacional, observadas as cotas e condições hidráulicas definidas no projeto.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



7.3. Tratamento anaeróbio

O tratamento anaeróbio da ETE Rio do Peixe será realizado por reatores UASB, responsáveis pela primeira etapa de tratamento biológico propriamente dita.

Esta etapa tem por objetivo promover a remoção de parcela significativa da matéria orgânica presente no esgoto sanitário, com baixa demanda energética e reduzida produção de lodo quando comparada a processos exclusivamente aeróbios.

7.3.1. Reatores UASB

Os reatores UASB operam com fluxo ascendente, no qual o esgoto afluente é distribuído na porção inferior da unidade e atravessa uma manta de lodo anaeróbio responsável pela degradação da matéria orgânica.

Durante o processo, ocorre a formação de biogás, biomassa e efluente líquido parcialmente tratado. A separação entre essas fases ocorre por meio de dispositivos internos próprios, usualmente compostos por sistemas de separação trifásica, responsáveis por favorecer a retenção da biomassa, a condução do biogás e a saída do efluente clarificado.

Na ETE Rio do Peixe, os reatores UASB constituem a etapa central da linha anaeróbia, devendo receber o esgoto previamente submetido ao tratamento preliminar e distribuído de forma uniforme entre as unidades paralelas.

Os reatores deverão possuir dispositivos de entrada, distribuição, coleta de efluente, descarga de lodo, inspeção, remoção de espuma e coleta de gases, de modo a permitir operação segura, controle operacional e manutenção periódica.

7.3.2. Coleta e encaminhamento de gases dos UASB

Os gases gerados no interior dos reatores UASB deverão ser coletados por sistema próprio, evitando sua liberação desordenada para a atmosfera e reduzindo riscos associados à presença de gases combustíveis, corrosivos ou odorantes.

A coleta deverá ocorrer a partir dos compartimentos destinados ao acúmulo de biogás, com condução por tubulações adequadas até o sistema de gases da estação. O encaminhamento deverá observar requisitos de estanqueidade, segurança, proteção contra corrosão, controle de condensados e prevenção de retorno de chama, quando aplicável.

A condução adequada dos gases gerados nos reatores é parte essencial da concepção adotada para a ETE, especialmente em razão da presença de câmaras de dessorção e do sistema de queima previsto para o empreendimento.

7.4. Unidade de dessorção

A unidade de dessorção foi incorporada à concepção da ETE Rio do Peixe como etapa intermediária entre os reatores UASB e os filtros percoladores.



Sua função principal é favorecer a liberação controlada de gases dissolvidos ou remanescentes no efluente anaeróbio antes de seu encaminhamento ao pós-tratamento aeróbio. Esta etapa contribui para reduzir interferências operacionais nas unidades subsequentes e para melhorar as condições de controle dos gases associados ao processo anaeróbio.

7.4.1. Função da câmara de dessorção

A câmara de dessorção tem por finalidade promover condições hidráulicas favoráveis à liberação de gases presentes no efluente dos reatores UASB.

No efluente anaeróbio, parte dos gases gerados no processo pode permanecer dissolvida ou aprisionada na massa líquida. A passagem por uma unidade específica de dessorção permite que esses gases sejam liberados de forma mais controlada, reduzindo a sua emissão difusa ao longo das unidades posteriores.

Esta função é especialmente relevante em estações dotadas de pós-tratamento aeróbio, uma vez que a presença excessiva de gases remanescentes pode interferir na distribuição hidráulica, na operação dos filtros percoladores e nas condições de odor da estação.

7.4.2. Interface hidráulica com os UASB e com os filtros percoladores

As câmaras de dessorção deverão receber o efluente proveniente dos reatores UASB e encaminhá-lo, após a etapa de liberação de gases, aos filtros percoladores.

Essa interface deve preservar a continuidade hidráulica entre as unidades, evitando perdas de carga incompatíveis, refluxos, zonas mortas, curtos-circuitos hidráulicos ou pontos de acúmulo indevido de sólidos.

A geometria, as cotas de entrada e saída, os dispositivos internos e as tubulações de interligação deverão ser compatibilizados com os reatores UASB e com os filtros percoladores, de modo a assegurar funcionamento regular da linha líquida.

7.4.3. Coleta e sucção de gases liberados

Os gases liberados nas câmaras de dessorção deverão ser coletados por sistema próprio e encaminhados ao sistema de gases da estação.

Os gases liberados nas câmaras de dessorção deverão ser coletados por sistema próprio e encaminhados ao sistema de gases da estação, com apoio de sistema de sucção destinado a favorecer a captura controlada desses gases. A sucção deverá ser dimensionada e instalada de modo a não comprometer o funcionamento hidráulico das câmaras nem gerar condições inseguras de operação.

A condução desses gases deverá ser integrada ao sistema geral de coleta, transporte e queima, observadas as condições de segurança, estanqueidade e resistência química dos materiais empregados.

7.5. Pós-tratamento aeróbio



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



O pós-tratamento aeróbio da ETE Rio do Peixe será realizado por filtros percoladores, implantados a jusante das câmaras de dessorção.

Esta etapa tem por finalidade complementar a remoção da matéria orgânica remanescente do tratamento anaeróbio e promover o polimento biológico do efluente antes de sua passagem pela decantação secundária.

7.5.1. Filtros percoladores

Os filtros percoladores são unidades de tratamento biológico aeróbio com biomassa aderida a meio suporte. O efluente proveniente da etapa anterior é distribuído sobre o meio, percolando através da biomassa formada em sua superfície.

Durante esse percurso, ocorre contato entre o substrato presente no efluente e os microrganismos aderidos ao meio suporte, promovendo a estabilização complementar da matéria orgânica e, conforme as condições operacionais, a transformação de compostos nitrogenados.

Na ETE Rio do Peixe, os filtros percoladores integram a linha de pós-tratamento dos reatores UASB e deverão ser compatíveis com a vazão unitária prevista para cada linha, com a taxa de aplicação hidráulica adotada e com as condições de ventilação necessárias ao processo aeróbio.

7.5.2. Meio suporte/biomídia

O meio suporte, ou biomídia, constitui o elemento responsável por permitir o desenvolvimento da biomassa aderida no interior dos filtros percoladores.

Deverá possuir características compatíveis com a aplicação prevista, especialmente quanto à área superficial específica, índice de vazios, resistência mecânica, durabilidade, estabilidade química e facilidade de manutenção.

O material adotado deverá permitir adequada distribuição do efluente, passagem de ar, formação de biofilme e escoamento do líquido tratado, evitando colmatação precoce, perda excessiva de carga ou degradação do meio ao longo da operação.

7.5.3. Condições gerais de aeração natural

Os filtros percoladores deverão operar com condições adequadas de ventilação e aeração natural, de modo a garantir disponibilidade de oxigênio para os processos biológicos aeróbios.

A configuração da unidade, o tipo de meio suporte, os espaços vazios, os dispositivos de entrada e saída e a drenagem de fundo deverão favorecer a circulação de ar no interior do filtro.

A manutenção das condições de aeração é indispensável para o funcionamento adequado do pós-tratamento aeróbio, devendo ser evitadas soluções que provoquem alagamento indevido do meio, obstrução dos vazios, acúmulo de sólidos ou restrição à passagem de ar.



7.6. Decantação secundária

A decantação secundária constitui a etapa responsável pela separação dos sólidos biológicos desprendidos dos filtros percoladores antes do encaminhamento do efluente às etapas de desinfecção e filtração final.

7.6.1. Decantadores

Os decantadores deverão receber o efluente proveniente dos filtros percoladores e promover a sedimentação dos sólidos suspensos remanescentes, especialmente aqueles associados ao desprendimento natural da biomassa formada no meio suporte.

A unidade deverá possuir condições hidráulicas compatíveis com a taxa de aplicação superficial adotada, com adequada distribuição do fluxo, baixa turbulência, saída regular do efluente clarificado e dispositivo de remoção do lodo sedimentado.

A eficiência da decantação secundária interfere diretamente no desempenho das etapas finais da estação, especialmente na desinfecção e na filtração final.

7.6.2. Remoção e manejo do lodo secundário

O lodo sedimentado nos decantadores deverá ser removido periodicamente e encaminhado à linha de manejo de lodo da estação.

A remoção deve ocorrer de modo a evitar acúmulo excessivo de sólidos, fermentação indesejada, arraste de lodo para as unidades subsequentes e perda de eficiência na clarificação do efluente.

O sistema de descarga e condução do lodo deverá ser compatível com a rotina operacional da ETE e com a solução prevista para condicionamento e desidratação.

7.6.3. Recirculações e descargas

As descargas dos decantadores deverão ser conduzidas de forma controlada, evitando retorno indevido de sólidos à linha líquida principal e preservando as condições operacionais das unidades subsequentes.

Quando houver previsão de retorno de correntes líquidas ou drenados ao início do processo, tais fluxos deverão ser adequadamente compatibilizados com a capacidade hidráulica das unidades receptoras.

As recirculações e descargas deverão ser dotadas de registros, válvulas ou dispositivos que permitam controle operacional, isolamento e manutenção.

7.7. Desinfecção

A desinfecção constitui a etapa destinada à redução da concentração de microrganismos presentes no efluente tratado, antes do lançamento ou encaminhamento final.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Na concepção atual da ETE Rio do Peixe, a desinfecção será realizada por cloração, em substituição à solução anteriormente prevista por radiação ultravioleta.

7.7.1. Sistema de cloração

O sistema de cloração deverá promover a dosagem controlada do agente desinfetante no efluente, em ponto adequado da linha de tratamento.

A dosagem deverá ser compatível com a vazão tratada, a qualidade do efluente afluente à desinfecção, o tempo de contato previsto e as metas de redução microbiológica aplicáveis ao empreendimento.

O sistema deverá ser composto por equipamentos e acessórios compatíveis com o produto químico utilizado, incluindo tanque de armazenamento ou preparo, bomba dosadora, tubulações, válvulas, conexões e dispositivos de segurança.

7.7.2. Tanque de contato/reservação intermediária

O tanque de contato tem por finalidade proporcionar tempo adequado para atuação do agente desinfetante no efluente.

A unidade deverá ser concebida de forma a favorecer mistura, contato e percurso hidráulico compatíveis com a eficiência esperada de desinfecção, evitando curtos-circuitos e zonas mortas.

Quando associado à reservação intermediária, o tanque deverá também compatibilizar sua função hidráulica com a alimentação da etapa posterior de filtração final.

7.7.3. Dosagem e segurança operacional

A operação do sistema de cloração deverá observar critérios de segurança no armazenamento, preparo, manuseio e dosagem do produto químico.

Devem ser previstos dispositivos de contenção, ventilação, proteção contra vazamentos, sinalização, acesso restrito e compatibilidade química dos materiais empregados.

A dosagem deverá ser ajustável, permitindo adequação às variações de vazão e qualidade do efluente, sempre respeitando os limites e condicionantes aplicáveis ao lançamento final.

7.8. Filtração final

A filtração final constitui etapa de polimento do efluente tratado, posicionada após a desinfecção, com a finalidade de reduzir sólidos remanescentes e melhorar a qualidade final do efluente.

7.8.1. Filtros pressurizados

A filtração final será realizada por filtros pressurizados, alimentados por sistema de bombeamento específico.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Os filtros deverão ser compatíveis com a vazão de projeto, a qualidade esperada do efluente afluente, as perdas de carga admissíveis e as condições de operação e retrolavagem.

Por se tratar de unidade pressurizada, deverão ser observados requisitos específicos de resistência mecânica, estanqueidade, válvulas, manômetros, drenos, dispositivos de alívio, conexões e segurança operacional.

7.8.2. Meio filtrante

O meio filtrante deverá ser definido de acordo com a finalidade da etapa de polimento, podendo ser composto por materiais granulares ou outros meios tecnicamente adequados ao desempenho pretendido.

A seleção do meio deverá considerar granulometria, coeficiente de uniformidade, profundidade do leito, resistência à abrasão, facilidade de retrolavagem e compatibilidade com o efluente tratado.

O material filtrante deverá permitir retenção adequada de partículas remanescentes sem provocar colmatção excessiva ou perda de carga incompatível com a operação da unidade.

7.8.3. Retrolavagem, enxágue e operação hidráulica

Os filtros pressurizados deverão dispor de condições para retrolavagem e enxágue, de modo a permitir a remoção dos sólidos acumulados no meio filtrante e a recuperação das condições hidráulicas da unidade.

O sistema deverá prever válvulas e interligações que permitam alternância entre os modos de operação, retrolavagem e descarte da água de lavagem.

As águas de retrolavagem deverão ser conduzidas a ponto adequado do sistema, conforme definição do projeto, evitando lançamento descontrolado ou interferência indevida na operação da estação.

7.9. Manejo e desidratação de lodo

O manejo e a desidratação de lodo compreendem as unidades e operações destinadas ao recebimento, condicionamento, desaguamento e destinação operacional do lodo gerado ao longo do tratamento.

7.9.1. Geração de lodo

A geração de lodo na ETE decorre principalmente do tratamento biológico e da separação de sólidos nas unidades de decantação e reatores.

O lodo gerado deverá ser removido de forma periódica, evitando acúmulo excessivo nas unidades, perda de volume útil, arraste de sólidos e redução de eficiência do tratamento.

7.9.2. Condicionamento químico



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Quando previsto, o condicionamento químico do lodo deverá ser realizado por meio de dosagem controlada de polímero ou produto equivalente, com a finalidade de melhorar as condições de desidratação.

A dosagem deverá ser ajustável e compatível com as características do lodo, com os equipamentos utilizados e com a rotina operacional da estação.

7.9.3. Leitos de secagem

Os leitos de secagem serão destinados à desidratação natural do lodo gerado na estação.

Deverão possuir camadas drenantes, fundo adequado, sistema de coleta do percolado, paredes laterais, dispositivos de entrada e condições de acesso para remoção do lodo seco.

A operação dos leitos deverá observar ciclos de aplicação, secagem e remoção compatíveis com a produção de lodo e com as condições climáticas locais.

7.9.4. Retorno do drenado

O drenado proveniente dos leitos de secagem deverá ser coletado e encaminhado a ponto adequado do sistema, preferencialmente retornando à linha líquida em condição que não prejudique o funcionamento hidráulico e biológico da estação.

O retorno deverá ser feito de forma controlada, observada a capacidade das unidades receptoras e evitando sobrecargas localizadas.

7.10. Sistema de gases

O sistema de gases tem por finalidade coletar, conduzir, controlar e promover destinação adequada aos gases gerados ou liberados nas unidades da ETE, especialmente nos reatores UASB e nas câmaras de dessorção.

7.10.1. Coleta de biogás dos UASB

O biogás produzido nos reatores UASB deverá ser coletado nos compartimentos próprios das unidades e conduzido por tubulações adequadas ao sistema de gases.

A coleta deverá reduzir emissões difusas, controlar odores e permitir a destinação segura dos gases gerados no processo anaeróbio.

7.10.2. Sucção de gases das câmaras de dessorção

As câmaras de dessorção deverão contar com sistema de coleta e, quando previsto, sucção dos gases liberados durante a passagem do efluente anaeróbio.

A sucção deverá ser compatível com a vazão de gases esperada, com a geometria das câmaras e com a necessidade de evitar pressão negativa excessiva ou interferências no fluxo hidráulico.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



7.10.3. Selos hidráulicos

Os selos hidráulicos deverão atuar como dispositivos de segurança e separação entre os pontos de geração, condução e queima dos gases.

Sua função é reduzir riscos de retorno de chama, controlar a passagem de gases e proteger as unidades conectadas ao sistema.

Os selos deverão ser dimensionados e instalados conforme as condições operacionais previstas, observando facilidade de inspeção, reposição de nível e manutenção.

7.10.4. Queimador

O queimador será destinado à queima controlada dos gases coletados no sistema.

A unidade deverá ser compatível com as características do biogás e com a vazão esperada, dispoindo de dispositivos de segurança, ignição, proteção contra retorno de chama e condições adequadas de instalação.

A queima dos gases contribui para reduzir emissões odorantes, riscos de acúmulo de gases combustíveis e impactos associados à liberação direta do biogás.

7.10.5. Segurança operacional

O sistema de gases deverá ser concebido e operado com especial atenção aos riscos de inflamabilidade, toxicidade, corrosão e odores.

As tubulações, conexões, válvulas, selos, sopradores ou exaustores, quando existentes, e o queimador deverão ser instalados em materiais compatíveis e com dispositivos que permitam inspeção, manutenção e operação segura.

7.11. Área química

A área química será destinada ao armazenamento, preparo e dosagem dos produtos químicos utilizados na ETE, especialmente aqueles associados à desinfecção e ao condicionamento do lodo.

7.11.1. Armazenamento de produtos

Os produtos químicos deverão ser armazenados em local apropriado, protegido contra intempéries, com acesso controlado e condições adequadas de ventilação e contenção.

O armazenamento deverá observar compatibilidade entre produtos, recomendações dos fabricantes, requisitos de segurança e prevenção de vazamentos.

7.11.2. Preparo de soluções

Quando houver necessidade de preparo de soluções químicas, a área deverá possuir condições adequadas para diluição, mistura, manuseio e transferência dos produtos aos sistemas de dosagem.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Os procedimentos deverão reduzir riscos aos operadores e evitar derramamentos ou contatos indevidos com superfícies, equipamentos e drenagens.

7.11.3. Dosagem de cloro

A dosagem de cloro será destinada à etapa de desinfecção do efluente, devendo ser realizada por equipamentos próprios, compatíveis com o produto químico adotado.

O sistema deverá permitir ajuste da dosagem, operação regular e manutenção segura dos componentes.

7.11.4. Dosagem de polímero

A dosagem de polímero, quando aplicável, será destinada ao condicionamento do lodo antes de sua desidratação.

O sistema deverá permitir preparo, homogeneização e aplicação controlada do produto, observadas as características do lodo e as condições operacionais dos leitos de secagem ou da unidade de desidratação prevista.

7.11.5. Contenção e segurança

A área química deverá ser dotada de dispositivos de contenção e condições de segurança compatíveis com os produtos armazenados e utilizados.

Deverão ser observadas medidas de ventilação, sinalização, proteção contra vazamentos, acesso restrito, uso de materiais compatíveis e disponibilidade de condições mínimas para atendimento a eventuais derramamentos.

7.12. Casa de apoio e sistemas complementares

A casa de apoio constitui edificação de suporte às atividades operacionais da ETE, devendo reunir ambientes mínimos para controle, apoio, armazenamento, instalações elétricas e atividades laboratoriais simplificadas.

7.12.1. Laboratório

O laboratório será destinado à realização de análises operacionais simplificadas e ao apoio ao controle básico do funcionamento da estação.

O ambiente deverá dispor de bancada, ponto de água, instalações elétricas, ventilação e condições mínimas de uso compatíveis com as atividades previstas.

7.12.2. Sala elétrica

A sala elétrica deverá abrigar painéis, quadros, dispositivos de comando, proteção e controle associados às unidades da ETE.

O ambiente deverá ser protegido contra umidade, possuir ventilação adequada, acesso restrito e condições compatíveis com a instalação e manutenção dos equipamentos elétricos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



7.12.3. Sala do operador

A sala do operador será destinada ao apoio às atividades de acompanhamento, registro e controle da operação da ETE.

Deverá possuir condições mínimas de permanência eventual, organização de documentos, armazenamento de registros operacionais e apoio à rotina dos operadores.

7.12.4. Depósito, banheiro e apoio operacional

O depósito será destinado ao armazenamento de ferramentas, materiais de uso rotineiro, equipamentos de proteção e itens de manutenção leve.

O banheiro e os demais ambientes de apoio deverão atender às condições mínimas de higiene e suporte aos operadores, observadas as características e o porte da estação.

7.12.5. Área externa para tanques de produtos químicos

A área externa destinada aos tanques de produtos químicos deverá estar integrada à casa de apoio e à área química, permitindo instalação, abastecimento, inspeção e manutenção dos reservatórios e sistemas de dosagem.

A implantação deverá observar contenção, proteção, ventilação, acesso seguro e compatibilidade com os produtos armazenados.

8. SISTEMAS AUXILIARES E COMPLEMENTARES

Apresenta-se, a seguir, a descrição dos sistemas auxiliares e complementares previstos para a ETE Rio do Peixe, os quais, embora não constituam isoladamente etapas principais do processo de tratamento, são indispensáveis ao funcionamento adequado, seguro e contínuo da estação.

Estes sistemas deverão ser compatibilizados com a concepção hidráulica, eletromecânica, operacional e construtiva da ETE, observando-se as características das unidades pré-fabricadas, as condições de implantação, os requisitos de manutenção e a necessidade de integração entre as linhas líquida, de lodo, de gases e de produtos químicos.

8.1. Bombas e conjuntos motobomba

A ETE Rio do Peixe contará com bombas e conjuntos motobomba destinados ao recalque do esgoto bruto, à alimentação de unidades específicas, ao manejo de correntes internas e, quando aplicável, ao suporte às operações de lodo, drenagem, lavagem ou transferência de líquidos.

A principal unidade de bombeamento do sistema corresponde à EE-Final, responsável por elevar o esgoto bruto até a cota de alimentação da estação. Além desta, a concepção prevê bombeamento específico para alimentação da filtração final pressurizada, a partir da etapa de desinfecção ou reservação intermediária.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Os conjuntos motobomba deverão ser compatíveis com as vazões, alturas manométricas, características do fluido bombeado, regime de operação e condições de instalação previstas em projeto. Deverão, ainda, possuir dispositivos de proteção, acionamento, manobra, retenção, isolamento e manutenção adequados à operação da estação.

A seleção dos equipamentos deverá considerar não apenas o atendimento ao ponto de operação hidráulico, mas também a eficiência energética, a robustez construtiva, a facilidade de manutenção, a disponibilidade de peças de reposição e a adequação do equipamento ao ambiente de instalação.

8.2. Tubulações, conexões e acessórios

As tubulações, conexões e acessórios constituem o sistema de interligação hidráulica entre as unidades da ETE, compreendendo as linhas de esgoto bruto, efluente em tratamento, efluente tratado, lodo, drenados, descargas operacionais, produtos químicos e gases, conforme a função de cada trecho.

Os materiais, diâmetros, classes de pressão e tipos de junta deverão ser definidos de acordo com as características do fluido transportado, a pressão de serviço, as condições de escoamento, os esforços atuantes, a agressividade química, a exposição ao ambiente e a necessidade de manutenção.

Deverão ser previstos registros, válvulas, uniões, flanges, pontos de inspeção, descargas, ventosas, suportes, ancoragens e demais acessórios necessários à operação, manobra, isolamento e manutenção das unidades. Em trechos sujeitos a pressão, esforços hidráulicos ou mudanças de direção, deverão ser avaliadas as necessidades de ancoragem e contenção dos esforços resultantes.

As interligações entre unidades pré-fabricadas e tubulações externas deverão receber atenção específica, evitando-se esforços indevidos sobre bocais, deformações nas paredes dos tanques, vazamentos em juntas e incompatibilidades entre materiais.

8.3. Instrumentação e medição

A instrumentação e os dispositivos de medição deverão permitir o acompanhamento mínimo das condições operacionais da ETE, especialmente no que se refere a vazão, níveis, operação de bombas, dosagem química e funcionamento das unidades principais.

A estação deverá possuir dispositivos de medição e controle compatíveis com o porte do empreendimento e com a rotina operacional prevista. Entre os instrumentos e dispositivos aplicáveis, incluem-se medidores de vazão, horímetros, sensores ou chaves de nível, manômetros, pontos de coleta, indicadores de pressão nos filtros, dispositivos de controle de dosagem e demais elementos necessários ao acompanhamento do processo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A instrumentação não deve ser tratada apenas como elemento acessório, pois sua ausência ou inadequação compromete a capacidade de operação assistida, o ajuste das dosagens, a verificação do desempenho hidráulico e a identificação de falhas ou desvios operacionais.

Os pontos de medição, coleta e inspeção deverão ser posicionados de forma acessível, segura e coerente com a lógica de operação da estação.

8.4. Painel elétrico, comando e potência

Os painéis elétricos da ETE deverão reunir os dispositivos de comando, proteção, acionamento e controle dos equipamentos eletromecânicos previstos, especialmente conjuntos motobomba, bombas dosadoras, sistemas auxiliares, iluminação e demais cargas elétricas associadas à operação da estação.

Os painéis deverão ser dimensionados em função das cargas instaladas, do regime de operação dos equipamentos, das correntes de partida, das proteções necessárias e das condições de alimentação elétrica disponíveis no local. Deverão ser previstos dispositivos de proteção contra sobrecarga, curto-circuito, falta de fase, surtos elétricos e demais eventos capazes de comprometer a segurança dos equipamentos e dos operadores.

O sistema de comando deverá permitir operação segura dos equipamentos, preferencialmente com possibilidade de acionamento automático e manual, conforme a função de cada unidade. Em equipamentos de funcionamento condicionado a níveis, pressões ou outras variáveis operacionais, os dispositivos de comando deverão ser compatíveis com os sensores e instrumentos instalados.

A sala elétrica da casa de apoio deverá abrigar os painéis e quadros de forma organizada, protegida e acessível, observando-se as exigências de ventilação, afastamentos, identificação de circuitos, aterramento e segurança operacional.

8.5. SPDA e aterramento

A ETE Rio do Peixe deverá dispor de sistema de aterramento e, quando aplicável, Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA, compatível com as características das edificações, estruturas metálicas, painéis elétricos, equipamentos eletromecânicos e demais instalações sujeitas a riscos elétricos.

O aterramento deverá garantir segurança às pessoas, proteção aos equipamentos e adequado funcionamento dos dispositivos de proteção elétrica. Todas as massas metálicas, carcaças de equipamentos, painéis, estruturas metálicas e componentes sujeitos a energização acidental deverão ser devidamente interligados ao sistema de aterramento.

O SPDA, quando exigido pelas características da instalação e pelas normas aplicáveis, deverá ser concebido de forma integrada ao sistema de aterramento, considerando a proteção da casa de apoio, unidades metálicas, estruturas expostas, painéis e equipamentos sensíveis.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A definição final dos sistemas de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas deverá ser compatibilizada com o projeto elétrico executivo e com as normas técnicas vigentes.

8.6. Iluminação e instalações elétricas

As instalações elétricas da ETE deverão atender às demandas de força, comando, iluminação, tomadas de uso operacional, alimentação de equipamentos, bombas, painéis, instrumentos e demais sistemas vinculados ao funcionamento da estação.

A iluminação deverá permitir operação, inspeção e manutenção em condições adequadas de segurança, especialmente nas áreas de circulação, casa de apoio, sala elétrica, área química, proximidades das unidades de tratamento, leitos de secagem, bombas e painéis.

Deverão ser previstas tomadas e pontos de alimentação compatíveis com as atividades operacionais e de manutenção, observando-se proteção contra umidade, intempéries, agentes corrosivos e riscos elétricos. Os circuitos deverão ser identificados, protegidos e dimensionados de acordo com as cargas previstas.

As instalações elétricas deverão considerar as condições ambientais típicas de estações de tratamento de esgotos, incluindo presença de umidade, gases, agentes corrosivos, áreas externas e necessidade de proteção mecânica dos condutores e eletrodutos.

8.7. Drenagem interna e descargas operacionais

A ETE deverá dispor de sistema de drenagem interna e descargas operacionais capaz de coletar, conduzir e destinar adequadamente águas de lavagem, drenados, descargas de unidades, extravasamentos controlados, efluentes de limpeza e demais correntes líquidas geradas durante a operação e manutenção.

As descargas operacionais deverão permitir o esvaziamento parcial ou total de unidades específicas para limpeza, inspeção, manutenção ou retirada de materiais acumulados. Estes dispositivos deverão ser posicionados em pontos compatíveis com as cotas de fundo das unidades e com as condições de acesso operacional.

Os drenados provenientes dos leitos de secagem, áreas de lavagem, sistemas de filtração, caixas e demais unidades deverão ser conduzidos a ponto adequado do processo, de forma a evitar lançamento desordenado, alagamentos, erosões, retorno indevido de sólidos ou sobrecarga localizada em unidades sensíveis.

A drenagem superficial da área da estação deverá ser compatibilizada com o arranjo físico da ETE, evitando o ingresso indevido de águas pluviais nas unidades de tratamento e preservando as condições de acesso, circulação e operação em períodos chuvosos.

9. NORMAS, REFERÊNCIAS E DOCUMENTOS DE BASE



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Apresentam-se, a seguir, as principais normas, referências técnicas e documentos de base considerados para a elaboração do presente memorial. A relação indicada neste item não afasta a observância de outras normas técnicas, legislações, condicionantes ambientais, regulamentos ou orientações de órgãos competentes que sejam aplicáveis à implantação, operação e regularização da ETE Rio do Peixe.

9.1. Normas técnicas aplicáveis

A concepção, o detalhamento executivo, o fornecimento, a montagem, a instalação e a operação da ETE Rio do Peixe deverão observar as normas técnicas brasileiras aplicáveis, em especial aquelas relacionadas a sistemas de esgotamento sanitário, estações de tratamento de esgotos, instalações hidráulicas, instalações elétricas, estruturas, segurança operacional e materiais empregados.

Deverão ser consideradas, quando aplicáveis, entre outras:

- a) normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT relativas ao projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário, interceptores, estações elevatórias, tubulações, instalações elétricas de baixa tensão, sistemas de aterramento e segurança em instalações;
- b) normas técnicas específicas relacionadas aos materiais empregados nas unidades pré-fabricadas, tubulações, conexões, válvulas, equipamentos eletromecânicos, painéis elétricos, filtros, bombas dosadoras, sistemas de gases e dispositivos de segurança;
- c) normas de segurança do trabalho aplicáveis à implantação e operação da estação, especialmente nas atividades que envolvam espaços confinados, produtos químicos, equipamentos elétricos, içamento, movimentação de cargas, trabalho em altura e operação em ambiente sujeito à presença de gases;
- d) normas e recomendações técnicas dos fabricantes dos equipamentos, materiais e sistemas efetivamente fornecidos, desde que compatíveis com as exigências mínimas estabelecidas neste memorial e nos demais documentos técnicos do empreendimento.

A aplicação das normas deverá considerar sempre a versão vigente na data de elaboração do projeto executivo ou de execução dos serviços, salvo disposição expressa em contrário nos documentos da contratação ou em exigência de órgão competente.

9.2. Legislação ambiental aplicável

A implantação e operação da ETE Rio do Peixe deverão observar a legislação ambiental e sanitária aplicável ao tratamento e lançamento de efluentes sanitários, bem como as condicionantes e exigências estabelecidas no processo de regularização ambiental do empreendimento.

Deverão ser observadas, em especial, as normas federais e estaduais relativas:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



- a) às condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos receptores;
- b) ao enquadramento e à proteção da qualidade das águas superficiais;
- c) à regularização ambiental de sistemas de esgotamento sanitário;
- d) ao manejo, armazenamento, transporte e destinação de resíduos gerados na operação da estação;
- e) ao controle de odores, emissões gasosas e subprodutos do tratamento, quando aplicável;
- f) à segurança no armazenamento e utilização de produtos químicos.

A legislação ambiental deverá ser interpretada de forma integrada às exigências do licenciamento ou autorização ambiental pertinente, às características do corpo receptor e aos parâmetros de desempenho estabelecidos para a estação.

9.3. Desenhos e peças gráficas de referência

Este memorial deve ser interpretado em conjunto com os desenhos e peças gráficas elaborados para a ETE Rio do Peixe, os quais estabelecem a representação espacial, hidráulica e construtiva da solução proposta.

Constituem peças gráficas de referência, entre outras:

- a) planta geral da ETE;
- b) planta de carga;
- c) perfil hidráulico;
- d) planta da casa de apoio;
- e) desenhos conceituais ou complementares das unidades principais;
- f) detalhes típicos de implantação, interligações, bases, apoios, arranjos hidráulicos, áreas operacionais e sistemas auxiliares, quando existentes.

As peças gráficas têm função complementar ao presente memorial, devendo ser utilizadas para a adequada compreensão do arranjo físico, das cotas, da sequência hidráulica, das interfaces entre unidades e dos limites de implantação considerados para a estação.

Em caso de divergência entre elementos gráficos e descritivos, deverá ser realizada análise técnica de compatibilização, sem prejuízo da necessária revisão dos documentos antes da execução.

9.4. Orçamento e documentos correlatos

O orçamento do empreendimento, as planilhas de quantitativos, os cronogramas e demais documentos correlatos integram o conjunto de referência utilizado para a caracterização da solução técnica descrita neste memorial.

A função do orçamento, no âmbito deste documento, é permitir a correlação entre a concepção técnica adotada e os itens previstos para a implantação da ETE, especialmente



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



quanto às unidades, equipamentos, materiais, sistemas auxiliares, serviços e estruturas consideradas na solução proposta.

A leitura do orçamento deverá ser realizada de forma compatibilizada com este memorial, com as especificações técnicas complementares e com as peças gráficas do empreendimento, de modo a evitar omissões, duplicidades ou interpretações divergentes sobre o escopo técnico das unidades previstas.

O presente memorial não substitui a planilha orçamentária, as memórias de quantitativos, o cronograma físico-financeiro ou demais documentos próprios do planejamento e da contratação, mas deve ser utilizado como referência técnica para interpretação dos itens que compõem a solução de implantação da ETE Rio do Peixe.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

10.1. Síntese da solução adotada

A ETE Rio do Peixe foi concebida como unidade central de tratamento dos esgotos sanitários afluentes ao sistema de esgotamento sanitário da sede do Município de Piracema/MG, integrando a solução prevista para a primeira etapa útil do empreendimento.

A concepção adotada contempla estação elevatória final, linha de recalque, tratamento preliminar, reatores UASB, câmaras de dessorção, filtros percoladores, decantação secundária, desinfecção por cloração, filtração final, manejo e desidratação de lodo, sistema de gases, área química, casa de apoio e sistemas auxiliares necessários ao funcionamento da estação.

Trata-se de uma solução organizada em torno de uma linha líquida principal, complementada por linhas auxiliares de lodo, gases e produtos químicos, cuja operação integrada é condição necessária para o desempenho global da ETE. A adoção de unidades industrializadas pré-fabricadas, associadas a obras civis e sistemas complementares, busca conferir maior racionalidade executiva ao empreendimento, sem afastar a necessidade de compatibilização técnica entre processo, hidráulica, implantação, operação e manutenção.

10.2. Adequação da concepção ao empreendimento

A concepção apresentada neste memorial é compatível com as condicionantes técnicas atualmente consideradas para a implantação da ETE Rio do Peixe, especialmente quanto à vazão de referência, à necessidade de tratamento biológico em etapas sucessivas, ao controle dos subprodutos gerados, à adoção de desinfecção e filtração final e à implantação de solução construtiva predominantemente industrializada.

A solução proposta preserva a lógica de tratamento anaeróbio seguido de pós-tratamento aeróbio, já consolidada em sistemas de esgotamento sanitário de pequeno e médio porte,



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



mas incorpora ajustes relevantes em relação à concepção anterior, notadamente a inclusão das câmaras de dessorção, a substituição da desinfecção por radiação ultravioleta pela cloração, a introdução da filtração final e a adoção de unidades pré-fabricadas.

De tal forma, a estação passa a reunir unidades e sistemas destinados não apenas à remoção da carga orgânica e dos sólidos, mas também ao controle de gases, à desinfecção do efluente, ao polimento final, ao manejo do lodo e ao suporte operacional necessário à rotina da ETE.

10.3. Condição de documento base para futura contratação

O presente memorial, juntamente com as especificações técnicas complementares, peças gráficas, orçamento e demais documentos correlatos, constitui elemento técnico de referência para a caracterização da ETE Rio do Peixe na etapa de planejamento e preparação da futura contratação.

As informações aqui apresentadas deverão subsidiar a compreensão da solução adotada, a definição dos requisitos técnicos mínimos, a compatibilização entre unidades e sistemas, bem como a interpretação dos elementos gráficos e orçamentários associados ao empreendimento.

Eventuais detalhamentos executivos, ajustes de fabricação, compatibilizações finais de montagem, definições específicas de equipamentos, desenhos de fabricação, manuais, planos de operação e demais documentos complementares deverão preservar as premissas, diretrizes e requisitos mínimos apresentados neste memorial, sem prejuízo das adaptações técnicas necessárias ao adequado funcionamento da estação.

Assim, este documento deve ser utilizado como base técnica para a consolidação da solução da ETE Rio do Peixe, servindo de referência para as etapas subsequentes de detalhamento, contratação, implantação e operação inicial da estação.

PARTE II — ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES

11. DIRETRIZES GERAIS DAS ESPECIFICAÇÕES

11.1. Objetivo das especificações técnicas

As presentes especificações técnicas complementares têm por objetivo estabelecer os requisitos mínimos aplicáveis às unidades, equipamentos, materiais, sistemas auxiliares e componentes previstos para a implantação da ETE Rio do Peixe.

As especificações apresentadas nesta Parte II complementam a descrição técnica desenvolvida na Parte I deste memorial e devem ser interpretadas em conjunto com as peças gráficas, orçamento, documentos técnicos correlatos e demais elementos que compõem a concepção da estação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Busca-se, com estas especificações, definir parâmetros mínimos de qualidade, desempenho, durabilidade, segurança, estanqueidade, compatibilidade hidráulica, resistência química e funcionalidade, de modo a orientar a implantação de solução tecnicamente adequada ao objeto proposto.

11.2. Condições gerais de fornecimento

As unidades, equipamentos, materiais e componentes fornecidos para a ETE Rio do Peixe deverão ser compatíveis com a concepção técnica adotada, com as vazões de projeto, com as condições operacionais previstas e com as características do esgoto sanitário e dos subprodutos gerados no processo.

Os fornecimentos deverão observar as normas técnicas aplicáveis, as recomendações dos fabricantes e os requisitos mínimos estabelecidos neste memorial. Deverão, ainda, ser entregues em condições adequadas de transporte, armazenamento, montagem, instalação e operação.

Todos os componentes deverão ser novos, sem uso anterior, livres de defeitos de fabricação, corrosão, deformações, trincas, falhas de acabamento, danos de transporte ou qualquer condição que comprometa sua instalação, estanqueidade, durabilidade ou desempenho.

Quando houver necessidade de compatibilização entre unidades fornecidas por fabricantes distintos, deverá ser assegurada a plena integração entre dimensões, bocais, flanges, conexões, níveis hidráulicos, materiais, dispositivos de apoio, sistemas elétricos, hidráulicos e eletromecânicos.

11.3. Requisitos mínimos de qualidade, segurança e durabilidade

A solução fornecida deverá apresentar qualidade compatível com o uso em estação de tratamento de esgotos, considerando exposição permanente ou eventual a esgoto bruto, efluente em tratamento, lodo, gases, produtos químicos, umidade, radiação solar, intempéries e ambientes potencialmente corrosivos.

Os materiais empregados deverão possuir resistência mecânica, química e operacional compatível com as funções a que se destinam. Tanques, tubulações, conexões, válvulas, suportes, painéis, bombas, filtros e demais componentes deverão apresentar vida útil compatível com o empreendimento e condições adequadas de manutenção.

Deverão ser observadas condições de segurança na implantação, operação e manutenção das unidades, especialmente quanto a:

- a) acesso seguro às unidades;
- b) proteção contra quedas, aberturas, bordas livres e partes móveis;
- c) segurança elétrica dos painéis, equipamentos e circuitos;
- d) armazenamento e dosagem de produtos químicos;
- e) presença, condução e queima de gases;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



- f) operação de bombas, válvulas, registros e sistemas pressurizados;
- g) atividades de inspeção, limpeza, descarga e manutenção.

Os componentes deverão permitir inspeção visual, acesso para manutenção, substituição de peças e execução de rotinas operacionais sem exigir intervenções incompatíveis com o porte e a capacidade operacional da estação.

11.4. Critério de equivalência técnica

Quando este memorial indicar materiais, equipamentos, sistemas, soluções construtivas ou componentes por características específicas, deverá ser admitida solução tecnicamente equivalente, desde que demonstrado o atendimento integral aos requisitos de desempenho, funcionalidade, resistência, durabilidade, segurança e compatibilidade com a concepção da ETE.

A equivalência técnica não deverá ser compreendida como mera similaridade comercial. A solução proposta deverá apresentar, no mínimo, desempenho igual ou superior ao previsto neste memorial, sem prejuízo da operação da estação, da compatibilidade hidráulica, da segurança dos operadores, da durabilidade dos materiais e da manutenção futura.

Em caso de substituição de material, equipamento ou solução originalmente prevista, deverá ser comprovada a compatibilidade com:

- a) vazões e cargas hidráulicas consideradas;
- b) características do esgoto, lodo, gases e produtos químicos;
- c) cotas de entrada e saída das unidades;
- d) diâmetros, conexões, flanges, bocais e interligações;
- e) condições de operação e manutenção;
- f) requisitos de estanqueidade e resistência;
- g) normas técnicas aplicáveis.

Qualquer solução equivalente deverá preservar a lógica do processo de tratamento descrita neste memorial, não sendo admissível alteração que descaracterize a concepção técnica da estação ou transfira para a operação futura ônus decorrentes de incompatibilidades não resolvidas em fase de implantação.

11.5. Obrigação de compatibilização executiva

A implantação da ETE Rio do Peixe exige compatibilização entre unidades pré-fabricadas, estruturas civis de apoio, interligações hidráulicas, sistemas de gases, instalações elétricas, equipamentos eletromecânicos, área química, casa de apoio e demais componentes da estação.

Esta compatibilização deverá considerar, no mínimo:

- a) cotas de implantação e níveis operacionais;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



- b) dimensões reais das unidades fornecidas;
- c) posição de bocais, flanges, registros, válvulas e conexões;
- d) bases, apoios, fundações, ancoragens e suportes;
- e) caminhamento das tubulações, eletrodutos e linhas de gases;
- f) espaços de circulação, operação, inspeção e manutenção;
- g) interferências entre unidades, equipamentos e estruturas;
- h) condições de segurança e acessibilidade operacional;
- i) compatibilidade entre peças gráficas, orçamento e especificações.

A compatibilização executiva deverá assegurar que a estação seja implantada como sistema único e funcional, evitando adaptações improvisadas em campo, desalinhamentos de cotas, esforços indevidos sobre unidades pré-fabricadas, incompatibilidade de materiais, falhas de estanqueidade ou prejuízo ao funcionamento hidráulico e operacional da ETE.

As soluções finais de montagem, instalação e interligação deverão preservar as premissas técnicas apresentadas neste memorial e deverão ser formalizadas em documentação executiva compatível com a solução efetivamente fornecida e implantada.

12. REQUISITOS GERAIS DA SOLUÇÃO INDUSTRIALIZADA PRÉ-FABRICADA

12.1. Materialidade das unidades pré-fabricadas

A solução industrializada pré-fabricada prevista para a ETE Rio do Peixe deverá ser constituída por unidades compatíveis com o uso em estação de tratamento de esgotos sanitários, considerando as condições de exposição a esgoto bruto, efluente anaeróbio, efluente aeróbio, lodo, gases, produtos químicos, radiação solar, umidade e intempéries.

As unidades poderão ser executadas em material polimérico, PRFV, polipropileno, PEAD ou outro material tecnicamente equivalente, desde que comprovada sua adequação ao uso proposto, sua resistência às solicitações mecânicas e químicas previstas e sua compatibilidade com os demais sistemas da estação.

A escolha da materialidade deverá observar a função de cada unidade, o regime hidráulico, o tipo de fluido ou subproduto armazenado ou transportado, a exposição ambiental, os esforços decorrentes da operação e manutenção, as condições de transporte, içamento, montagem e apoio, bem como a necessidade de estanqueidade e durabilidade ao longo da vida útil do sistema.

Não será admitida solução que, embora industrializada, apresente fragilidade estrutural, incompatibilidade química, baixa resistência à exposição solar, dificuldade injustificada de manutenção ou dependência de componentes proprietários que comprometam a operação futura da ETE.

12.2. Requisitos de resistência química, mecânica e UV



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



As unidades pré-fabricadas deverão apresentar resistência química compatível com o contato permanente ou eventual com esgoto sanitário, efluente em tratamento, lodo, biogás, gases odorantes, agentes oxidantes, soluções químicas utilizadas na operação e demais substâncias associadas ao funcionamento da estação.

Os materiais utilizados deverão resistir, no mínimo, às condições usuais de operação de estações de tratamento de esgotos, incluindo variações de pH, presença de sulfetos, umidade elevada, matéria orgânica em decomposição, sólidos em suspensão, produtos de desinfecção e eventuais soluções de limpeza.

Do ponto de vista mecânico, os tanques, câmaras, filtros, carcaças, tampas, bocais, apoios e demais componentes deverão suportar os esforços decorrentes do peso próprio, do peso do líquido, da pressão hidrostática, das cargas de montagem, das operações de limpeza, da movimentação eventual de operadores, dos esforços nas tubulações conectadas e das ações de transporte e içamento.

Quando instaladas em ambiente externo, as unidades deverão possuir resistência adequada à radiação ultravioleta ou proteção superficial compatível, de forma a evitar degradação prematura, fissuração, ressecamento, perda de resistência ou comprometimento da estanqueidade.

A comprovação da resistência química, mecânica e à radiação UV deverá ser feita por meio de documentação técnica do fabricante, especificação de material, ensaios, normas de referência ou histórico de aplicação em unidades similares, conforme aplicável.

Quando adotadas unidades em polipropileno, as chapas empregadas na fabricação dos tanques, câmaras e demais componentes estruturais deverão possuir espessura compatível com as pressões de trabalho, esforços hidrostáticos, cargas operacionais e condições de instalação, considerando coeficiente de segurança mínimo de **1,5**.

Não será admitida, como elemento estrutural das unidades de tratamento, a utilização de chapas com espessura inferior a **8 mm**, salvo em componentes não estruturais, acessórios ou elementos secundários tecnicamente justificados.

As uniões das chapas e componentes estruturais deverão ser executadas por processo compatível com a resistência mecânica e a estanqueidade requeridas, preferencialmente por solda de topo e extrusão, não sendo admitidas, em pontos estruturais ou sujeitos a pressão hidrostática relevante, soldas frágeis ou executadas exclusivamente por fio com soprador térmico.

As unidades deverão possuir cintas, reforços, enrijecedores, apoios ou elementos estruturais equivalentes, conforme projeto executivo e recomendações do fabricante, de modo a impedir deformações incompatíveis com a operação, perda de estanqueidade ou instabilidade das unidades.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Deverão ser apresentados certificados de qualidade, especificações técnicas ou documentação equivalente dos materiais empregados na fabricação das unidades, incluindo informações relativas à resistência química, mecânica, térmica e à radiação ultravioleta, quando aplicável.

12.3. Estanqueidade, durabilidade e acabamento

As unidades pré-fabricadas deverão ser estanques, não sendo admitidos vazamentos, infiltrações, exfiltrações ou falhas em juntas, bocais, flanges, paredes, fundos, tampas ou pontos de interligação.

A estanqueidade deverá ser garantida tanto nas unidades isoladas quanto nas conexões entre unidades, tubulações, registros, válvulas e acessórios. Especial atenção deverá ser dada aos pontos de entrada e saída, passagens de tubulação, linhas de gases, dispositivos de descarga e elementos sujeitos a vibração ou movimentação operacional.

A durabilidade das unidades deverá ser compatível com o caráter permanente da ETE. Os materiais empregados deverão manter suas propriedades mecânicas, químicas e funcionais durante sua vida útil, observadas as condições normais de operação, manutenção e exposição ambiental.

O acabamento das unidades deverá ser regular, sem rebarbas cortantes, deformações, fissuras, bolhas, delaminações, falhas de solda, pontos de fragilidade, porosidade excessiva, irregularidades que dificultem a limpeza ou qualquer defeito que possa comprometer a segurança, a operação ou a vida útil do sistema.

Tampas, aberturas de inspeção, escadas, passarelas, suportes, bocais e demais elementos acessórios deverão possuir acabamento compatível com sua função, permitindo acesso, manobra e manutenção em condições seguras.

12.4. Apoios, bases, fixações e interfaces civis

As unidades pré-fabricadas deverão ser instaladas sobre bases, apoios ou fundações compatíveis com suas características geométricas, peso, condições de operação e cargas transmitidas ao solo ou às estruturas de suporte.

As bases deverão garantir nivelamento, estabilidade, distribuição adequada dos esforços, proteção contra recalques diferenciais e compatibilidade com os pontos de apoio definidos pelo fabricante. A execução das bases e apoios deverá observar as cargas permanentes e variáveis atuantes, incluindo peso próprio da unidade, volume de líquido, cargas de manutenção, esforços de tubulações e eventuais ações de vento ou empuxos, quando aplicáveis.

As fixações deverão impedir deslocamentos indevidos, tombamento, flutuação, vibração excessiva ou movimentações incompatíveis com a operação da estação. No caso de unidades sujeitas a esforços horizontais, esforços de tubulações, pressões internas ou ações



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



externas, deverão ser previstos chumbadores, berços, cintas, suportes, blocos de ancoragem ou outros dispositivos adequados.

As interfaces civis deverão ser compatibilizadas com os equipamentos fornecidos, especialmente quanto a:

- a) dimensões externas e áreas de apoio das unidades;
- b) cotas de fundo, entrada e saída;
- c) posicionamento de bocais, flanges, passagens e registros;
- d) pontos de ancoragem e fixação;
- e) acessos operacionais e áreas de manutenção;
- f) drenagens, descargas e caixas auxiliares;
- g) passarelas, guarda-corpos, tampas e elementos de segurança.

Não será admitida instalação de unidade pré-fabricada sem verificação prévia da compatibilidade entre sua geometria real, suas cargas, seus pontos de apoio e as condições civis de implantação.

12.5. Transporte, içamento e montagem

O transporte, içamento e montagem das unidades pré-fabricadas deverão ser realizados de acordo com as recomendações dos fabricantes e com procedimentos compatíveis com as dimensões, peso, material e fragilidade relativa de cada componente.

Durante o transporte, as unidades deverão ser protegidas contra impactos, deformações, atrito, exposição indevida, esforços concentrados e danos em bocais, flanges, tampas, suportes, pontos de fixação e superfícies de vedação.

O içamento deverá utilizar pontos apropriados, definidos pelo fabricante ou por responsável técnico, não sendo admitida movimentação por locais que possam danificar a unidade, deformar paredes, romper soldas, comprometer juntas ou alterar o alinhamento dos componentes. Cabos, cintas, olhais, balancins, guindastes, caminhões munck ou outros equipamentos de movimentação deverão ser compatíveis com o peso e a geometria dos elementos.

A montagem deverá ser precedida de conferência da base de apoio, nivelamento, alinhamento, cotas de implantação, posição das interligações e condições de acesso. As unidades deverão ser posicionadas de forma a preservar as cotas hidráulicas, os espaços de inspeção e manutenção e a compatibilidade com os sistemas complementares.

Após o posicionamento, deverão ser verificadas as condições de fixação, estabilidade, alinhamento das tubulações, estanqueidade das conexões, livre movimentação de acessórios, funcionamento de tampas e acessos, bem como a ausência de danos decorrentes do transporte ou montagem.

12.6. Garantias mínimas da solução fornecida



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A solução industrializada pré-fabricada deverá ser fornecida com garantia compatível com sua natureza, abrangendo defeitos de fabricação, falhas de material, problemas de estanqueidade, deformações incompatíveis com o uso, falhas de soldagem ou laminação, vícios de montagem e defeitos em componentes integrados às unidades.

A garantia deverá abranger, no mínimo, as unidades principais, bocais, flanges, juntas, tampas, dispositivos internos, suportes, acessórios fornecidos pelo fabricante e demais elementos que compõem a solução pré-fabricada.

A existência de garantia não afasta a obrigação de fornecimento de solução tecnicamente adequada desde a origem. Assim, não serão aceitas unidades que dependam de correções recorrentes em campo para atingir estanqueidade, estabilidade ou desempenho mínimo esperado.

O fornecedor deverá disponibilizar documentação técnica suficiente para operação, manutenção, inspeção e eventual substituição de componentes, incluindo informações sobre materiais empregados, limitações de uso, procedimentos de limpeza, cuidados operacionais, periodicidade de inspeção, recomendações de manutenção e condições de garantia.

As garantias deverão ser compatíveis com o uso contínuo das unidades em estação de tratamento de esgotos, não podendo restringir indevidamente a operação normal do sistema, a realização de limpezas, descargas, inspeções ou manutenções ordinárias necessárias ao funcionamento da ETE.

13. ESPECIFICAÇÕES DO TRATAMENTO PRELIMINAR

13.1. Peneira estática

A peneira estática deverá ser instalada como primeira unidade de retenção de sólidos grosseiros do tratamento preliminar da ETE Rio do Peixe, recebendo o esgoto bruto recalçado pela EE-Final antes de seu encaminhamento às demais unidades de tratamento.

A unidade deverá ser dimensionada para a vazão afluyente de projeto, observadas as condições de operação da estação, a concentração esperada de sólidos grosseiros e a necessidade de proteção das unidades subsequentes. Sua abertura livre deverá ser compatível com a retenção de materiais que possam causar obstruções, danos, acúmulos indevidos ou interferências operacionais em caixas, tubulações, reatores, distribuidores e filtros.

Como referência técnica inicial, a peneira poderá adotar abertura da ordem de **6 mm**, ou outro valor definido no projeto executivo, desde que compatível com a proteção das unidades subsequentes, com a vazão afluyente, com a frequência de limpeza prevista e com a rotina operacional da estação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A peneira deverá ser confeccionada em material resistente à corrosão e ao contato contínuo com esgoto bruto, preferencialmente aço inoxidável ou material tecnicamente equivalente. A estrutura deverá permitir limpeza periódica, retirada segura do material retido, acesso operacional adequado e escoamento regular do líquido peneirado.

O material retido deverá ser removido de forma manual ou assistida, conforme a solução adotada, e encaminhado para acondicionamento e destinação adequada. A unidade deverá dispor de condições que reduzam o retorno de sólidos ao fluxo e evitem transbordamentos ou acúmulos excessivos durante a operação.

13.2. Caixa de areia

A caixa de areia deverá ser implantada a jusante da peneira estática, com a finalidade de remover partículas minerais sedimentáveis presentes no esgoto bruto, especialmente areia e materiais inertes de maior densidade.

A unidade deverá ser dimensionada para permitir a sedimentação das partículas minerais, sem favorecer deposição excessiva de matéria orgânica. Para tal, deverão ser observadas condições adequadas de velocidade de escoamento, tempo de permanência, geometria interna, entrada, saída e limpeza.

A caixa de areia deverá possuir fundo e dispositivos de acumulação que permitam a retirada periódica do material sedimentado, com acesso seguro para operação e manutenção. O sistema de limpeza poderá ser manual ou mecanizado, conforme a solução adotada, desde que compatível com o porte da estação e com a rotina operacional prevista.

Os materiais empregados na caixa de areia deverão apresentar resistência ao contato com esgoto bruto, abrasão causada por partículas minerais, umidade e agentes corrosivos. As interligações hidráulicas deverão evitar curtos-circuitos, zonas mortas, refluxos e acúmulo de sólidos em pontos não destinados à sedimentação.

13.3. Caixa de gordura

A caixa de gordura deverá ser posicionada no tratamento preliminar com a finalidade de promover a separação de óleos, graxas, escumas e demais materiais flutuantes presentes no esgoto afluente.

A unidade deverá possuir configuração hidráulica capaz de reduzir a velocidade do escoamento e favorecer a separação dos materiais de menor densidade, permitindo sua acumulação em zona acessível para inspeção e remoção periódica.

Deverão ser previstos dispositivos que reduzam o arraste de gordura para as unidades subsequentes, especialmente reatores UASB, câmaras de dessorção e filtros percoladores. A presença excessiva de óleos e graxas no tratamento biológico poderá comprometer a formação e estabilidade da biomassa, aumentar a geração de espuma e dificultar o manejo operacional dos reatores.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A caixa de gordura deverá permitir limpeza segura, retirada do material acumulado, ventilação adequada e controle de odores, observadas as condições normais de operação da estação. Os materiais construtivos deverão ser compatíveis com o contato com esgoto bruto, óleos, graxas e compostos potencialmente corrosivos.

13.4. Distribuidor hidráulico

O distribuidor hidráulico deverá ser implantado a jusante das unidades de remoção preliminar, com a finalidade de repartir a vazão afluyente entre as linhas paralelas de tratamento biológico.

A unidade deverá promover distribuição equilibrada da vazão entre os reatores UASB, observada a premissa de funcionamento simultâneo das unidades previstas. Para tanto, deverão ser adotados dispositivos hidráulicos que assegurem divisão uniforme do fluxo, com perdas de carga compatíveis e sem favorecimento de uma linha em detrimento das demais.

O distribuidor deverá permitir inspeção visual, acesso para limpeza e, quando necessário, ajustes operacionais. Deverão ser evitadas soluções que provoquem deposição de sólidos, formação de zonas mortas, obstruções frequentes ou desbalanceamento hidráulico entre as linhas.

As saídas do distribuidor deverão ser compatíveis com as tubulações de alimentação dos reatores UASB, observando-se cotas, diâmetros, conexões, registros de isolamento e condições de manutenção. Sempre que aplicável, deverão ser previstos dispositivos que possibilitem o isolamento de linhas para manutenção, sem prejuízo das condições mínimas de segurança e controle operacional.

O distribuidor hidráulico deverá ser compatível com a configuração da primeira etapa útil da ETE e, quando aplicável, deverá permitir futura ampliação do sistema sem descaracterizar a lógica de distribuição uniforme entre as linhas de tratamento. Para tanto, a concepção deverá considerar a possibilidade de interligação, bloqueio, ajuste ou adaptação futura, preservando a regularidade hidráulica da etapa já implantada.

13.5. Requisitos construtivos, materiais e desempenho

As unidades do tratamento preliminar deverão ser concebidas e executadas de forma a garantir operação segura, facilidade de inspeção, limpeza periódica, resistência mecânica, resistência química e estanqueidade.

Os materiais empregados deverão ser compatíveis com o contato direto com esgoto bruto, sólidos grosseiros, areia, óleos, graxas, escumas, gases e demais constituintes associados à etapa inicial do tratamento. Em superfícies metálicas sujeitas ao contato com esgoto ou atmosfera agressiva, deverão ser adotados materiais resistentes à corrosão ou proteção anticorrosiva compatível com o ambiente de instalação.

As unidades deverão possuir condições adequadas de acesso, tampas, grades, guarda-corpos, passarelas ou dispositivos de proteção, conforme a geometria e a necessidade



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



operacional de cada componente. A operação de limpeza não deverá exigir procedimentos incompatíveis com o porte da estação ou exposição indevida dos operadores a riscos evitáveis.

O conjunto do tratamento preliminar deverá atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:

- a) retenção eficiente de sólidos grosseiros antes da entrada nas unidades biológicas;
- b) remoção de areia e partículas minerais sedimentáveis em condições compatíveis com a vazão de projeto;
- c) separação e retenção de óleos, graxas e materiais flutuantes;
- d) distribuição equilibrada da vazão entre as linhas de tratamento;
- e) facilidade de acesso, inspeção, limpeza e remoção dos materiais retidos;
- f) estanqueidade das unidades e interligações;
- g) compatibilidade com as cotas hidráulicas e o arranjo geral da estação;
- h) resistência dos materiais às condições agressivas do esgoto bruto.

O desempenho do tratamento preliminar deverá ser avaliado pela sua capacidade de proteger as unidades subsequentes, reduzir interferências operacionais e manter a regularidade hidráulica da alimentação dos reatores UASB.

14. ESPECIFICAÇÕES DOS REATORES UASB

14.1. Configuração geométrica e construtiva

Os reatores UASB deverão constituir a etapa principal de tratamento anaeróbio da ETE Rio do Peixe, recebendo o esgoto previamente submetido ao tratamento preliminar e distribuído hidráulicamente entre as unidades paralelas previstas.

As unidades deverão ser concebidas em configuração compatível com o regime de fluxo ascendente, permitindo adequada distribuição do afluente na porção inferior do reator, passagem do esgoto pela manta de lodo, separação das fases líquida, sólida e gasosa e coleta regular do efluente tratado na porção superior.

A configuração geométrica deverá assegurar volume útil, altura líquida, área superficial, compartimentos internos e dispositivos de separação compatíveis com a vazão unitária de projeto e com as condições esperadas de operação. Deverá ser evitada solução que favoreça curtos-circuitos hidráulicos, zonas mortas, arraste excessivo de sólidos ou acúmulo indevido de espuma.

Os reatores deverão ser executados em material compatível com o contato permanente com esgoto sanitário, lodo anaeróbio, biogás, sulfetos, umidade e atmosfera corrosiva. Quando adotada solução pré-fabricada, deverão ser observados os requisitos gerais de resistência, estanqueidade, apoio, fixação, montagem e durabilidade estabelecidos neste memorial.

14.2. Dispositivos internos



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Os reatores UASB deverão ser providos dos dispositivos internos necessários ao seu funcionamento hidráulico e biológico, incluindo, no mínimo, sistema de distribuição afluente, compartimento de reação, separador trifásico, dispositivos de coleta de efluente, pontos de descarga de lodo, dispositivos de remoção de espuma, inspeções e sistema de coleta de biogás.

Os dispositivos internos deverão ser resistentes às condições agressivas do meio, devendo suportar contato permanente com esgoto, lodo, gases, sulfetos e materiais em suspensão. Deverão, ainda, apresentar estabilidade dimensional, fixação adequada e facilidade de inspeção e manutenção.

A disposição interna dos componentes deverá favorecer a distribuição uniforme do fluxo, a retenção da biomassa anaeróbia, a separação adequada do biogás, a clarificação do efluente e a remoção periódica dos subprodutos acumulados.

Não serão admitidos dispositivos internos frágeis, sem fixação adequada, de difícil acesso ou com geometria incompatível com a operação e limpeza do reator.

14.3. Distribuição afluente

O sistema de distribuição afluente deverá conduzir o esgoto ao fundo dos reatores de forma uniforme, evitando concentração de vazão em pontos isolados, zonas de curto-circuito ou regiões sem adequada alimentação.

A distribuição deverá permitir contato efetivo entre o esgoto afluente e a manta de lodo anaeróbio, condição essencial para a eficiência do processo. Para tanto, os pontos de distribuição, tubulações, orifícios, bocais ou dispositivos equivalentes deverão ser definidos em quantidade, diâmetro e posicionamento compatíveis com a área do reator e a vazão unitária de projeto.

O sistema deverá permitir inspeção, limpeza e desobstrução, especialmente nos trechos sujeitos à deposição de sólidos ou formação de incrustações. Deverão ser evitadas soluções que dependam de elementos inacessíveis ou de difícil manutenção.

As tubulações e peças de distribuição deverão apresentar resistência química e mecânica compatível com o contato com esgoto bruto preliminarmente tratado e com as condições internas do reator.

14.4. Separação trifásica

Os reatores deverão dispor de sistema de separação trifásica, destinado à separação entre efluente líquido, lodo biológico e biogás produzido no processo anaeróbio.

O separador trifásico deverá favorecer a retenção da biomassa no interior do reator, evitando arraste excessivo de sólidos com o efluente, ao mesmo tempo em que permitirá a coleta e o direcionamento do biogás para o sistema de gases da ETE.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A geometria e os materiais do separador deverão ser compatíveis com a vazão de operação, a produção esperada de gás, a concentração de sólidos, o volume de espuma e as condições de manutenção da unidade. O sistema deverá reduzir a interferência das bolhas de gás na zona de sedimentação e permitir o retorno dos sólidos ao compartimento de reação.

Deverão ser previstos pontos de inspeção e acesso para avaliação da condição do separador, remoção de espuma e manutenção dos dispositivos internos. A falha do sistema de separação trifásica poderá comprometer simultaneamente a qualidade do efluente, a retenção de biomassa e a segurança do sistema de gases, razão pela qual este componente deverá receber atenção específica no fornecimento e na montagem.

14.5. Saída de efluente

A saída de efluente dos reatores deverá ser concebida de forma a promover coleta regular e uniforme do líquido tratado, reduzindo o arraste de sólidos e evitando perturbações hidráulicas na zona superior do reator.

Os dispositivos de saída deverão manter nível operacional compatível com a geometria da unidade e com as cotas de interligação à câmara de dessorção. Deverão ser observadas as perdas de carga admissíveis, a estabilidade da lâmina líquida e a proteção contra entrada de espuma nos condutos de saída.

A coleta do efluente poderá ser feita por calhas, vertedores, tubulações perfuradas, caixas internas ou dispositivos equivalentes, desde que assegurada a distribuição hidráulica compatível e a facilidade de inspeção e limpeza.

As tubulações de saída deverão ser compatíveis com a vazão unitária de cada reator e com o regime hidráulico da unidade subsequente, evitando-se afogamentos indevidos, refluxos ou variações de nível que prejudiquem o desempenho do UASB.

14.6. Coleta de biogás

O biogás produzido nos reatores UASB deverá ser coletado em compartimento próprio e conduzido ao sistema de gases da ETE, evitando liberação descontrolada para a atmosfera ou acúmulo em pontos inseguros.

O sistema de coleta deverá ser estanque, resistente à corrosão e compatível com a presença de metano, gás carbônico, gás sulfídrico, vapor d'água e demais constituintes usualmente presentes no biogás de reatores anaeróbios.

Deverão ser previstos bocais, tubulações, conexões, válvulas, selos hidráulicos ou dispositivos equivalentes, de modo a permitir a condução segura do gás até o sistema de tratamento ou queima. Sempre que necessário, deverão ser considerados pontos de drenagem de condensado, inspeção, isolamento e manutenção.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A coleta de biogás deverá ser compatibilizada com o sistema de separação trifásica e com as câmaras de dessorção, de modo que a linha de gases da estação opere de forma integrada, segura e coerente com a concepção geral da ETE.

14.7. Descargas, inspeção e limpeza

Os reatores UASB deverão dispor de dispositivos adequados para descarga de lodo, remoção de espuma, esvaziamento parcial, inspeção e limpeza periódica.

As descargas de lodo deverão ser posicionadas em cotas compatíveis com o acúmulo de sólidos no interior dos reatores, permitindo retirada controlada sem prejuízo à estabilidade da manta de lodo e sem arraste desnecessário de líquido. O sistema deverá ser dotado de registros, válvulas e tubulações compatíveis com as características do lodo anaeróbio.

As aberturas de inspeção deverão permitir acesso visual e operacional aos compartimentos relevantes do reator, especialmente zona superior, separador trifásico, dispositivos de coleta, pontos de espuma e tubulações internas, quando aplicável.

A limpeza e manutenção dos reatores deverão ser possíveis sem necessidade de adaptações improvisadas ou desmontagens incompatíveis com o porte da unidade. As tampas, bocais, conexões e dispositivos de acesso deverão ser resistentes, vedados e seguros para a operação.

O projeto das unidades deverá prever que a operação de descarga, inspeção e limpeza ocorra de forma compatível com a rotina da ETE, preservando a segurança dos operadores, a estanqueidade das unidades e o adequado encaminhamento do lodo e demais resíduos gerados.

15. ESPECIFICAÇÕES DAS CÂMARAS DE DESSORÇÃO

15.1. Configuração da unidade

As câmaras de dessorção deverão ser instaladas a jusante dos reatores UASB e a montante dos filtros percoladores, compondo etapa intermediária da linha líquida da ETE Rio do Peixe.

A unidade tem por finalidade favorecer a liberação de gases dissolvidos ou arrastados no efluente anaeróbio, especialmente aqueles associados ao processo de digestão anaeróbia, reduzindo sua transferência desordenada para as unidades subsequentes.

As câmaras deverão possuir configuração hidráulica compatível com a vazão unitária de projeto, permitindo a passagem regular do efluente, a dissipação controlada de energia, a separação da fase gasosa e o encaminhamento do líquido à etapa posterior.

A geometria interna deverá evitar curtos-circuitos hidráulicos, acúmulo excessivo de sólidos, zonas mortas, refluxos ou condições que prejudiquem a continuidade do escoamento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Deverão ser previstos dispositivos de entrada, saída, inspeção, limpeza, ventilação controlada e coleta dos gases liberados.

As unidades deverão ser estanques e confeccionadas em material compatível com efluente anaeróbio, gases corrosivos, umidade elevada e compostos sulfurados.

15.2. Requisitos hidráulicos

As câmaras de dessorção deverão ser dimensionadas de modo a receber o efluente dos reatores UASB e encaminhá-lo aos filtros percoladores sem provocar perdas de carga incompatíveis com o perfil hidráulico da estação.

A entrada da unidade deverá permitir distribuição adequada do fluxo, evitando jatos concentrados, turbulência excessiva ou arraste indevido de sólidos. A saída deverá manter condições regulares de escoamento para alimentação dos filtros percoladores, preservando as cotas hidráulicas previstas no arranjo geral.

O tempo de permanência, a geometria interna, os desníveis e a configuração dos dispositivos de entrada e saída deverão favorecer a liberação dos gases presentes no efluente, sem comprometer a continuidade hidráulica do processo.

As interligações hidráulicas entre UASB, câmara de dessorção e filtro percolador deverão ser compatibilizadas em diâmetro, cota, material e classe de resistência, observando-se a vazão unitária de cada linha e a necessidade de inspeção e limpeza dos condutos.

Não serão admitidas soluções que provoquem afogamento indevido da saída dos reatores UASB, alimentação irregular dos filtros percoladores ou instabilidade hidráulica entre as unidades.

15.3. Liberação e coleta de gases

As câmaras de dessorção deverão promover a liberação controlada dos gases presentes no efluente anaeróbio, evitando sua dissipação livre no ambiente da estação.

Os gases liberados deverão ser coletados em compartimento próprio ou por sistema de captação superior, conduzidos por tubulação adequada até a linha de gases da ETE. A coleta deverá ser compatível com a vazão de gases esperada, com as condições de operação dos reatores UASB e com o sistema de sucção ou queima previsto para a estação.

A configuração da unidade deverá evitar acúmulo de gases em áreas sem ventilação, formação de bolsões internos, emissão difusa em pontos de operação e retorno de gases para os reatores ou para as unidades posteriores.

As tubulações de coleta deverão ser resistentes à corrosão, estanques, acessíveis para inspeção e dotadas de dispositivos de isolamento ou manutenção, quando necessário.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Sempre que aplicável, deverão ser previstos pontos de drenagem de condensado e elementos de proteção contra retorno de chama, integrados ao sistema geral de gases.

15.4. Selos e dispositivos de vedação

As câmaras de dessorção e suas interligações com a linha de gases deverão possuir dispositivos de vedação compatíveis com a função da unidade e com os riscos associados aos gases coletados.

Deverão ser previstos selos hidráulicos, válvulas, conexões estanques, tampas vedadas ou outros dispositivos equivalentes, conforme a configuração adotada, de modo a impedir liberação indevida de gases, entrada de ar não controlada, retorno de chama ou propagação de gases para pontos não previstos.

Os selos hidráulicos deverão permitir inspeção, reposição de nível, limpeza e manutenção. Sua instalação deverá observar as pressões operacionais da linha de gases, a possibilidade de formação de condensado e a necessidade de proteção das unidades conectadas.

As tampas e aberturas de inspeção deverão apresentar vedação adequada, sem prejuízo da possibilidade de acesso para manutenção. Materiais de vedação, juntas e conexões deverão ser compatíveis com umidade, sulfetos, variações de temperatura e demais condições agressivas do ambiente.

15.5. Acessos e inspeção

As câmaras de dessorção deverão dispor de acessos que permitam inspeção visual, limpeza e manutenção periódica dos compartimentos internos, dispositivos de entrada e saída, linhas de gás e pontos de acúmulo de sólidos ou espuma.

As aberturas de inspeção deverão ser posicionadas em locais de fácil acesso operacional, dotadas de tampas resistentes, removíveis e vedadas. Quando houver necessidade de acesso superior, deverão ser previstas condições seguras de aproximação, incluindo passarelas, guarda-corpos, escadas ou plataformas, conforme a geometria e o posicionamento das unidades.

A inspeção das câmaras deverá permitir a verificação das condições hidráulicas, da liberação de gases, da presença de acúmulos indevidos, da integridade das vedações e do funcionamento das linhas de coleta.

A solução adotada deverá evitar que a manutenção das câmaras dependa de desmontagens complexas, interrupções prolongadas ou procedimentos incompatíveis com a rotina operacional da estação.

16. ESPECIFICAÇÕES DOS FILTROS PERCOLADORES

16.1. Corpo da unidade



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Os filtros percoladores deverão compor a etapa de pós-tratamento aeróbio da ETE Rio do Peixe, recebendo o efluente proveniente das câmaras de dessorção e promovendo a complementação do tratamento biológico por meio de biomassa aderida ao meio suporte.

O corpo da unidade deverá ser compatível com a vazão unitária de projeto, com a altura útil do meio suporte, com os dispositivos de distribuição afluente, com o sistema de drenagem de fundo e com as condições de ventilação necessárias ao processo aeróbio.

As paredes, fundo, bocais, tampas, suportes internos e demais componentes estruturais deverão apresentar resistência mecânica, química e operacional compatível com o efluente tratado, com a biomassa aderida, com a umidade permanente e com a exposição ambiental da estação.

A unidade deverá ser estanque, estável e adequadamente apoiada sobre base compatível com as cargas atuantes, considerando peso próprio, peso do meio suporte, volume de líquido, cargas de manutenção e esforços transmitidos pelas tubulações de entrada e saída.

16.2. Sistema de distribuição

O sistema de distribuição deverá promover a aplicação regular do efluente sobre a superfície do meio suporte, de forma a evitar concentração de vazão, caminhos preferenciais, zonas secas ou sobrecarga localizada em regiões específicas do filtro.

A distribuição poderá ser realizada por tubulações perfuradas, calhas, dispositivos fixos, distribuidores rotativos ou outra solução tecnicamente adequada, desde que compatível com o porte da estação, com a vazão unitária, com a operação prevista e com a facilidade de manutenção.

Os dispositivos de distribuição deverão ser resistentes à corrosão, acessíveis para inspeção e limpeza, e possuir configuração que reduza riscos de obstrução por sólidos remanescentes. Deverá ser assegurada a possibilidade de desobstrução ou remoção dos componentes sem necessidade de intervenções incompatíveis com a rotina operacional da ETE.

A alimentação dos filtros deverá ser compatibilizada com as cotas de saída das câmaras de dessorção e com o perfil hidráulico da estação, preservando a continuidade do fluxo e evitando afogamentos, refluxos ou perdas de carga incompatíveis.

16.3. Meio suporte/biomídia

O meio suporte, ou biomídia, deverá permitir o desenvolvimento de biofilme aderido e assegurar condições adequadas de contato entre o efluente e a biomassa responsável pela depuração aeróbia.

O meio suporte poderá ser constituído por biomídia plástica randômica, módulos plásticos estruturados ou solução tecnicamente equivalente, desde que presente elevada área



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



superficial específica, alto índice de vazios, resistência mecânica, estabilidade química, durabilidade e baixa tendência à colmatagem.

A solução adotada deverá favorecer a formação e manutenção do biofilme, a distribuição do efluente, a circulação de ar, o escoamento do líquido percolado e a redução do risco de obstrução precoce dos vazios do meio suporte.

A biomídia deverá ser fabricada em material resistente à degradação biológica, à umidade permanente e à exposição às condições ambientais da ETE. Não serão admitidos materiais que apresentem deformação excessiva, perda de volume útil, fragmentação, obstrução precoce ou liberação de substâncias prejudiciais ao processo biológico.

A profundidade do meio suporte, sua forma de acondicionamento, sua contenção interna e seus dispositivos de apoio deverão ser compatíveis com a geometria do filtro, com a taxa de aplicação hidráulica adotada e com a necessidade de ventilação natural.

16.4. Ventilação e aeração natural

Os filtros percoladores deverão permitir ventilação natural adequada ao desenvolvimento dos processos aeróbios no interior do meio suporte.

A geometria da unidade, o índice de vazios da biomídia, o sistema de drenagem inferior, os dispositivos de entrada e saída de ar e a disposição do meio suporte deverão favorecer a circulação de ar ao longo do filtro, sem necessidade de aeração mecanizada, salvo se a solução específica vier a justificar tecnicamente algum dispositivo complementar.

A ventilação deverá ser suficiente para evitar condições predominantemente anaeróbias no interior do filtro, reduzir riscos de odores localizados e permitir a disponibilidade de oxigênio necessária à estabilização da matéria orgânica remanescente.

Não serão admitidas soluções que provoquem alagamento permanente do meio suporte, obstrução dos vazios, confinamento indevido da unidade ou restrição à circulação de ar em condições normais de operação.

16.5. Drenagem de fundo

O sistema de drenagem de fundo deverá coletar o efluente percolado através do meio suporte e encaminhá-lo de forma regular à etapa subsequente de decantação secundária.

A drenagem deverá permitir escoamento livre, sem acúmulo indevido de líquido, sem arraste excessivo de biomídia e sem obstruções frequentes. Deverá ser compatível com a vazão unitária do filtro, com a perda de carga admissível e com a necessidade de circulação de ar pela parte inferior da unidade.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Os dispositivos de drenagem deverão possuir resistência mecânica suficiente para suportar o peso do meio suporte e as cargas operacionais, mantendo estabilidade e regularidade do escoamento ao longo da vida útil da unidade.

Deverão ser previstos acessos ou dispositivos que permitam inspeção, limpeza e desobstrução da drenagem, quando necessário. A solução adotada deverá evitar pontos de acúmulo de sólidos, zonas mortas e refluxos que possam comprometer o desempenho do filtro.

16.6. Critérios de desempenho

Os filtros percoladores deverão apresentar desempenho compatível com sua função de pós-tratamento aeróbio dos efluentes dos reatores UASB, contribuindo para a remoção complementar de matéria orgânica, redução de sólidos associados ao biofilme e melhoria da qualidade do efluente encaminhado à decantação secundária.

O desempenho da unidade dependerá da adequada distribuição do afluente, da manutenção das condições de ventilação, da integridade do meio suporte, da drenagem de fundo e da operação regular das unidades a montante.

Deverão ser observados, no mínimo, os seguintes requisitos:

- a) aplicação uniforme do efluente sobre o meio suporte;
- b) manutenção de condições aeróbias no interior do filtro;
- c) estabilidade e durabilidade da biomódia;
- d) escoamento regular do efluente percolado;
- e) ausência de alagamento indevido ou colmatação precoce;
- f) facilidade de inspeção e limpeza dos dispositivos de distribuição e drenagem;
- g) compatibilidade com a vazão unitária de projeto e com as cotas hidráulicas da estação.

Os filtros deverão operar de forma integrada aos reatores UASB, às câmaras de dessorção e aos decantadores secundários, uma vez que o desempenho global do pós-tratamento depende da estabilidade hidráulica e biológica de toda a linha de tratamento.

17. ESPECIFICAÇÕES DOS DECANTADORES

17.1. Geometria e arranjo

Os decantadores deverão compor a etapa de separação de sólidos a jusante dos filtros percoladores, recebendo o efluente proveniente do pós-tratamento aeróbio e promovendo a clarificação antes do encaminhamento à desinfecção.

A geometria da unidade deverá ser compatível com a vazão de projeto, com a taxa de aplicação superficial adotada, com a concentração esperada de sólidos suspensos e com a necessidade de remoção periódica do lodo sedimentado.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Os decantadores deverão apresentar configuração que favoreça a redução da velocidade de escoamento, a sedimentação dos sólidos biológicos desprendidos dos filtros percoladores e a saída regular do efluente clarificado. Deverão ser evitadas soluções que provoquem curto-circuito hidráulico, arraste excessivo de sólidos, zonas mortas, turbulência indevida ou acúmulo de lodo em pontos sem possibilidade de remoção.

Quando adotada solução pré-fabricada, a unidade deverá observar os requisitos gerais de estanqueidade, resistência mecânica, resistência química, estabilidade, durabilidade e compatibilidade com as bases de apoio previstas para a estação.

17.2. Entrada, saída e vertimento

A entrada dos decantadores deverá promover distribuição adequada do efluente proveniente dos filtros percoladores, evitando jatos concentrados, turbulência excessiva e ressuspensão de sólidos já sedimentados.

O dispositivo de entrada deverá favorecer a dissipação de energia e a distribuição do fluxo na seção útil da unidade. Poderão ser adotados anteparos, caixas de tranquilização, tubos de entrada, defletores ou outros dispositivos equivalentes, desde que compatíveis com a geometria do decantador e com a vazão afluente.

A saída do efluente clarificado deverá ocorrer de forma regular e uniforme, preferencialmente por vertedores, calhas, tubulações coletoras ou dispositivos equivalentes que reduzam o arraste de sólidos flutuantes e sedimentáveis.

O vertimento deverá manter nível operacional estável no interior da unidade, compatível com a decantação e com a cota de encaminhamento do efluente à etapa de desinfecção. Deverão ser evitadas variações bruscas de nível, afogamento indevido das saídas e qualquer condição que comprometa a clarificação.

17.3. Descarga e remoção de lodo

Os decantadores deverão possuir dispositivos de descarga e remoção do lodo sedimentado, permitindo operação periódica sem necessidade de intervenções improvisadas.

O fundo da unidade deverá favorecer a concentração do lodo nos pontos de descarga, por meio de inclinação, geometria adequada ou dispositivo equivalente. A remoção deverá ocorrer por tubulação, válvula, registro ou sistema específico, compatível com as características do lodo secundário gerado.

As descargas deverão ser conduzidas à linha de manejo de lodo da estação, evitando lançamento desordenado, retorno indevido à linha líquida principal ou acúmulo em caixas e tubulações não destinadas a essa função.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A frequência de remoção do lodo deverá ser definida na rotina operacional da ETE, considerando a produção efetiva de sólidos, a carga aplicada aos filtros percoladores, a concentração do lodo acumulado e o desempenho observado na clarificação.

17.4. Materiais e acessórios

Os decantadores deverão ser executados com materiais compatíveis com efluente biológico, sólidos suspensos, lodo sedimentado, umidade permanente e exposição ambiental.

Os acessórios, incluindo tubulações de entrada e saída, vertedores, calhas, defletores, registros, válvulas, tampas, suportes, passarelas e pontos de inspeção, deverão apresentar resistência mecânica e química adequada às condições de uso.

As partes metálicas, quando existentes, deverão ser confeccionadas em material resistente à corrosão ou receber proteção anticorrosiva compatível com o ambiente de estação de tratamento de esgotos.

As tampas, aberturas de inspeção e dispositivos de acesso deverão permitir operação e manutenção seguras, sem comprometer a estanqueidade, a estabilidade da unidade ou a circulação operacional no entorno.

17.5. Critérios de operação e desempenho

Os decantadores deverão operar de forma integrada aos filtros percoladores e às etapas subsequentes de desinfecção e filtração final. Seu desempenho deverá ser avaliado pela capacidade de reduzir a concentração de sólidos suspensos no efluente, evitar arraste de lodo e manter condições adequadas para a etapa de desinfecção.

Deverão ser observados, no mínimo, os seguintes critérios:

- a) distribuição regular do efluente afluente;
- b) baixa turbulência na zona de sedimentação;
- c) saída uniforme do efluente clarificado;
- d) remoção periódica do lodo sedimentado;
- e) ausência de curto-circuito hidráulico;
- f) facilidade de inspeção, limpeza e manutenção;
- g) compatibilidade com a vazão de projeto e com as cotas hidráulicas da estação;
- h) condução adequada do lodo removido à linha de manejo prevista.

O funcionamento inadequado dos decantadores poderá comprometer a desinfecção, aumentar a carga de sólidos sobre a filtração final e reduzir a qualidade do efluente tratado. Por este motivo, a unidade deverá ser implantada e operada de forma compatível com sua função de clarificação intermediária no arranjo geral da ETE.

18. ESPECIFICAÇÕES DA DESINFECÇÃO POR CLORAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



18.1. Sistema de dosagem

O sistema de desinfecção da ETE Rio do Peixe será realizado por cloração, mediante dosagem controlada de agente desinfetante no efluente tratado, a jusante da decantação secundária e antes do encaminhamento à etapa de filtração final.

O agente desinfetante poderá ser aplicado na forma de hipoclorito de sódio ou outro produto tecnicamente equivalente, desde que compatível com a eficiência de desinfecção pretendida, com a segurança operacional, com os materiais do sistema de dosagem e com os padrões ambientais aplicáveis ao lançamento do efluente tratado.

O sistema de dosagem deverá ser compatível com a vazão de projeto, com a qualidade esperada do efluente afluente à desinfecção, com o tempo de contato previsto e com as exigências ambientais aplicáveis ao lançamento do efluente tratado.

A dosagem deverá ser realizada por bomba dosadora ou equipamento equivalente, próprio para a aplicação de solução clorada, com capacidade de ajuste da vazão dosada e operação compatível com a rotina da estação. O sistema deverá permitir regulagem operacional, manutenção periódica, inspeção dos componentes e substituição de peças sujeitas a desgaste.

Deverão compor o sistema, no mínimo, tanque de preparo ou armazenamento da solução, bomba dosadora, tubulação de sucção, tubulação de recalque, válvulas, conexões, ponto de injeção, dispositivos de retenção e demais acessórios necessários à aplicação segura do produto químico.

Os materiais em contato com o agente desinfetante deverão ser compatíveis com a ação oxidante do produto utilizado, evitando corrosão, degradação prematura, vazamentos ou perda de estanqueidade.

18.2. Tanque de contato

O tanque de contato deverá proporcionar tempo adequado para a ação do agente desinfetante no efluente, em condições hidráulicas compatíveis com a vazão de projeto e com a eficiência esperada do processo.

A geometria do tanque deverá favorecer o percurso do efluente, evitando curtos-circuitos hidráulicos, zonas mortas e mistura insuficiente. Sempre que necessário, deverão ser adotadas chicanas, anteparos ou configuração equivalente, de modo a aumentar o percurso hidráulico e melhorar o contato entre o desinfetante e o efluente.

O ponto de aplicação do produto químico deverá ser posicionado de forma a favorecer sua rápida dispersão na massa líquida, sem provocar retorno de produto para unidades anteriores ou concentração excessiva em pontos isolados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



O tanque deverá possuir dispositivos de entrada, saída, inspeção, limpeza e descarga, permitindo operação e manutenção compatíveis com a rotina da ETE. Quando associado à função de reserva intermediária para alimentação da filtração final, sua capacidade e seus níveis operacionais deverão ser compatibilizados com o sistema de bombeamento dos filtros pressurizados.

18.3. Tempo de contato e mistura

O tempo de contato deverá ser definido de forma compatível com o agente desinfetante adotado, a vazão de projeto, a qualidade do efluente, a concentração de sólidos remanescentes, a demanda de cloro e as metas de desinfecção aplicáveis ao empreendimento.

A unidade deverá assegurar que o efluente permaneça em contato com o desinfetante pelo período necessário à redução microbiológica pretendida, observadas as condições reais de operação e eventuais variações de vazão.

A mistura inicial deverá ocorrer de modo suficiente para dispersar o produto químico no efluente, evitando zonas com subdosagem ou superdosagem. A aplicação do produto deverá considerar a necessidade de ajuste operacional, de acordo com análises de controle, variações de carga e condições observadas na operação.

Deverão ser previstos pontos de coleta a jusante da desinfecção, permitindo a verificação do desempenho do processo e, quando aplicável, o acompanhamento de cloro residual e demais parâmetros de controle operacional.

18.4. Materiais compatíveis com agente oxidante

Todos os materiais em contato direto ou indireto com a solução clorada deverão apresentar resistência química compatível com o agente oxidante utilizado.

Tanques, tubulações, conexões, válvulas, bombas dosadoras, injetores, registros, juntas, vedações e acessórios deverão ser selecionados considerando a concentração do produto, o regime de operação, a exposição ambiental e a possibilidade de contato com vapores ou respingos.

Não deverão ser utilizados materiais suscetíveis à corrosão acelerada, degradação química, fissuração, ressecamento ou perda de resistência em decorrência do contato com o produto desinfetante.

As áreas sujeitas a respingos, vazamentos ou manuseio de produto químico deverão possuir acabamento e proteção compatíveis, de modo a facilitar limpeza, reduzir riscos aos operadores e evitar deterioração prematura de pisos, bases, suportes e componentes próximos.

18.5. Segurança, contenção e ventilação



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



O sistema de cloração deverá ser instalado e operado observando critérios de segurança compatíveis com o produto químico utilizado, especialmente quanto ao armazenamento, preparo, transferência, dosagem e manutenção dos equipamentos.

A área destinada aos tanques e bombas dosadoras deverá possuir contenção capaz de reter eventuais vazamentos ou derramamentos, evitando lançamento direto ao solo, às unidades de tratamento ou às drenagens não destinadas a essa finalidade.

Deverão ser previstas condições adequadas de ventilação, proteção contra intempéries, sinalização, acesso restrito e disponibilidade de espaço para manuseio seguro dos produtos. Os operadores deverão dispor de condições para realizar a substituição, preparo ou abastecimento dos produtos sem exposição indevida.

Os equipamentos de dosagem deverão ser instalados de forma acessível para inspeção e manutenção, mas protegidos contra impactos, umidade excessiva, insolação direta indevida e contato acidental.

O sistema deverá ser concebido de forma a reduzir riscos de vazamento, dosagem acidental, retorno de efluente para a linha química, formação de gases em ambientes confinados e contato direto dos operadores com o agente desinfetante.

19. ESPECIFICAÇÕES DA FILTRAÇÃO FINAL

19.1. Vasos de pressão/filtros

A filtração final da ETE Rio do Peixe será realizada por filtros pressurizados, posicionados a jusante da desinfecção por cloração, com a finalidade de promover o polimento final do efluente tratado antes de seu encaminhamento ao lançamento.

Os filtros deverão ser dimensionados para a vazão de projeto, observada a configuração prevista de operação em paralelo e a vazão unitária correspondente a cada unidade. Os vasos de pressão deverão apresentar resistência mecânica compatível com a pressão de operação, pressão máxima admissível, perdas de carga no leito filtrante, ciclos de retrolavagem e demais solicitações hidráulicas associadas ao funcionamento do sistema.

Os filtros deverão ser fornecidos com corpo, tampas, bocais, conexões, válvulas, drenos, respiros, manômetros e demais acessórios necessários à operação regular da unidade. Deverão possuir identificação de sentido de fluxo, pontos de inspeção, dispositivos para retirada ou substituição do meio filtrante e condições adequadas para montagem, operação e manutenção.

Os materiais empregados nos vasos e acessórios deverão ser compatíveis com o efluente tratado, com o agente desinfetante residual, com a umidade permanente e com as pressões internas de operação. Não serão admitidos filtros com baixa resistência estrutural, falhas de acabamento, pontos de corrosão, deformações, vazamentos ou ausência de documentação técnica mínima do fabricante.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



19.2. Meio filtrante

O meio filtrante deverá ser compatível com a finalidade da etapa de polimento final, permitindo a retenção de sólidos remanescentes e a melhoria das características físicas do efluente tratado.

A composição do leito filtrante deverá observar a solução adotada no projeto, podendo ser constituída por areia, antracito, carvão ativado, pedregulho de suporte ou composição tecnicamente equivalente, desde que compatível com a finalidade da etapa de polimento final, com a taxa de filtração, com a perda de carga admissível, com os ciclos de retrolavagem e com a qualidade esperada do efluente final.

Os materiais filtrantes deverão apresentar granulometria, coeficiente de uniformidade, massa específica, resistência à abrasão, estabilidade química e condição sanitária compatíveis com o uso em filtração de efluentes tratados. Não deverão ser utilizados materiais friáveis, contaminados, com excesso de finos, matéria orgânica, argila ou impurezas capazes de comprometer a qualidade do efluente ou provocar colmatação precoce.

A altura do leito, a disposição das camadas, o sistema de suporte e a granulometria dos materiais deverão ser compatíveis com a taxa de filtração adotada, com a perda de carga admissível e com as condições de retrolavagem previstas.

19.3. Válvulas e arranjo hidráulico

O arranjo hidráulico dos filtros pressurizados deverá permitir, no mínimo, as operações de filtração, retrolavagem, enxágue, recirculação, descarte da água de lavagem, drenagem ou esvaziamento, isolamento de unidades, bloqueio do fluxo e manutenção.

Estas funções poderão ser realizadas por meio de válvula de seis vias ou por conjunto de válvulas funcionalmente equivalente, desde que a solução adotada permita manobras claras, seguras e compatíveis com a rotina operacional da estação.

Para tal, deverão ser previstas válvulas, registros, conexões, barriletes, tubulações de entrada e saída, descargas, respiros, drenos e demais acessórios compatíveis com a pressão de operação, com as vazões de filtração e retrolavagem e com o regime hidráulico do sistema.

As válvulas e dispositivos de manobra deverão possuir identificação clara de posição operacional, reduzindo o risco de erro durante a alternância entre filtração, retrolavagem, enxágue, recirculação e descarte. Sempre que possível, o arranjo deverá ser simplificado, evitando cruzamentos desnecessários de tubulações e soluções de difícil compreensão pelos operadores.

As tubulações deverão ser dimensionadas para a vazão de operação e para as vazões de retrolavagem, quando distintas, observando-se perdas de carga, velocidades admissíveis, resistência mecânica e compatibilidade química com o efluente tratado e com a água de lavagem.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



19.4. Retrolavagem e enxágue

Os filtros deverão dispor de condições para realização de retrolavagem periódica, destinada à remoção dos sólidos acumulados no meio filtrante e à recuperação da capacidade hidráulica da unidade.

A retrolavagem deverá ser realizada em sentido adequado à expansão e limpeza do leito, observada a recomendação do fabricante, a natureza do meio filtrante e as condições de operação da estação. O sistema deverá possuir vazão e pressão suficientes para promover a limpeza do leito sem provocar perda indevida de material filtrante, desorganização das camadas ou danos aos elementos internos.

Após a retrolavagem, deverá ser possível realizar enxágue ou descarte inicial do efluente filtrado, evitando que a primeira água produzida após a limpeza seja encaminhada diretamente ao lançamento final sem estabilização das condições do filtro.

As águas de retrolavagem e enxágue deverão ser conduzidas a ponto adequado do sistema, conforme definido em projeto, evitando lançamento desordenado na área da estação, erosões, alagamentos, retorno indevido a unidades sensíveis ou interferência direta no desempenho da linha líquida principal.

A frequência de retrolavagem deverá ser definida a partir da perda de carga no filtro, da qualidade do efluente afluente, do tempo de operação e das recomendações do fabricante, podendo ser ajustada durante a operação da ETE.

19.5. Instrumentação mínima

Os filtros pressurizados deverão dispor de instrumentação mínima que permita acompanhar as condições hidráulicas de operação, identificar evolução de perda de carga e orientar as rotinas de retrolavagem.

Deverão ser previstos, no mínimo, manômetros ou pontos de medição de pressão na entrada e saída dos filtros, de modo a permitir avaliação da perda de carga no leito filtrante. Quando aplicável, poderão ser previstos indicadores de vazão, válvulas de amostragem, visores, registros de descarga e pontos de coleta a montante e a jusante da unidade.

A instrumentação deverá ser instalada em locais acessíveis, protegidos contra impactos e adequados à leitura pelos operadores. Os instrumentos deverão possuir escala compatível com as pressões de operação e com a faixa de variação esperada durante os ciclos de filtração e retrolavagem.

A ausência de instrumentação mínima compromete o controle operacional da filtração final, razão pela qual os dispositivos de medição deverão ser tratados como parte integrante da unidade, e não como acessórios dispensáveis.

19.6. Critérios de aceitação



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A aceitação da filtração final deverá considerar a conformidade dos filtros, meios filtrantes, válvulas, tubulações, acessórios, instrumentação e condições de montagem com os requisitos estabelecidos neste memorial e nos demais documentos técnicos do empreendimento.

Deverão ser verificados, no mínimo:

- a) integridade física dos vasos de pressão e acessórios;
- b) compatibilidade do meio filtrante fornecido com a especificação adotada;
- c) estanqueidade das conexões, válvulas e tubulações;
- d) funcionamento adequado dos modos de filtração, retrolavagem e enxágue;
- e) leitura operacional dos instrumentos de pressão;
- f) ausência de vazamentos, deformações ou ruídos anormais durante a operação;
- g) condução adequada das águas de retrolavagem e enxágue;
- h) compatibilidade entre vazão de operação, pressão disponível e perda de carga observada.

A operação inicial dos filtros deverá confirmar a regularidade do fluxo, a estabilidade do leito filtrante, o funcionamento das válvulas e a possibilidade de realização de retrolavagem sem perda indevida de material. Eventuais ajustes de operação deverão ser registrados e incorporados às rotinas de manutenção da ETE.

20. ESPECIFICAÇÕES DO MANEJO E DESIDRATAÇÃO DE LODO

20.1. Linha de lodo

A linha de lodo da ETE Rio do Peixe deverá receber, conduzir e encaminhar adequadamente os sólidos removidos nas unidades de tratamento, especialmente aqueles provenientes dos reatores UASB e dos decantadores secundários.

As tubulações, registros, válvulas, caixas, bombas ou demais dispositivos associados à linha de lodo deverão ser compatíveis com as características do material transportado, considerando sua elevada concentração de sólidos, possibilidade de sedimentação, presença de matéria orgânica, odores, gases e maior potencial de obstrução em relação às linhas de efluente líquido.

A concepção da linha de lodo deverá permitir a descarga controlada das unidades geradoras, evitando acúmulo excessivo de sólidos nos reatores e decantadores, arraste indevido para a linha líquida, retorno desordenado de sólidos ao processo ou lançamento inadequado no terreno da estação.

Sempre que possível, o traçado da linha de lodo deverá ser simples, acessível e com número reduzido de mudanças bruscas de direção. Nos pontos sujeitos a deposição, deverão ser previstos dispositivos de inspeção, limpeza ou descarga, de forma a facilitar a manutenção e reduzir riscos de entupimento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



20.2. Dosagem de polímero

Quando prevista a utilização de polímero para condicionamento do lodo, o sistema de dosagem deverá ser compatível com a vazão e as características do lodo encaminhado à desidratação.

A dosagem deverá permitir ajuste operacional, considerando as variações de concentração de sólidos, idade do lodo, frequência de descarga e desempenho observado nos leitos de secagem. A aplicação do produto deverá favorecer a aglutinação dos sólidos e melhorar as condições de separação entre fase sólida e líquida, sem causar consumo excessivo de insumos ou prejuízo ao retorno do drenado ao processo.

O sistema deverá compreender, conforme a solução adotada, tanque de preparo ou diluição, misturador, bomba dosadora, tubulações, válvulas, conexões e ponto de aplicação. Todos os componentes em contato com a solução de polímero deverão ser compatíveis com o produto utilizado, permitindo operação segura, limpeza e manutenção periódica.

A dosagem de polímero deverá ser tratada como recurso operacional de apoio à desidratação, não substituindo a necessidade de operação adequada das unidades geradoras de lodo, das descargas e dos leitos de secagem.

20.3. Leitos de secagem

Os leitos de secagem deverão ser destinados à desidratação natural do lodo gerado na estação, mediante drenagem da fração líquida e secagem progressiva da parcela sólida acumulada sobre o meio filtrante.

Cada leito deverá possuir fundo adequadamente conformado, sistema drenante, camadas filtrantes, paredes laterais, dispositivos de entrada do lodo, pontos de inspeção e condições de acesso para remoção do lodo seco. A geometria deverá permitir a distribuição regular do lodo sobre a superfície útil, evitando concentração excessiva em pontos isolados e favorecendo a drenagem uniforme.

O sistema drenante deverá ser dimensionado para coletar o percolato gerado durante o processo de desaguamento, impedindo acúmulo prolongado de líquido no interior do leito e preservando a capacidade de secagem do material. As camadas filtrantes deverão apresentar granulometria e espessura compatíveis com a função de suporte, drenagem e retenção de sólidos.

A operação dos leitos deverá considerar ciclos alternados de enchimento, drenagem, secagem e remoção do lodo. A frequência de uso de cada leito deverá ser compatível com a produção de lodo da estação, com as condições climáticas locais e com a capacidade operacional disponível para remoção e destinação do material seco.

20.4. Drenagem e retorno do percolato



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



O percolado proveniente dos leitos de secagem deverá ser coletado pelo sistema drenante e encaminhado a ponto adequado da linha líquida da estação, de forma controlada e compatível com a capacidade das unidades receptoras.

O retorno do percolado deverá evitar sobrecargas hidráulicas localizadas, arraste excessivo de sólidos, geração de odores ou interferências negativas no tratamento biológico. Quando necessário, deverão ser previstas caixas de passagem, inspeção, retenção de sólidos ou dispositivos de controle antes do retorno ao processo.

As tubulações de drenagem deverão possuir declividade adequada, diâmetro compatível e acesso para limpeza, evitando obstruções por sólidos, incrustações ou acúmulo de material orgânico. Os pontos de lançamento do percolado no sistema deverão ser definidos de modo a não comprometer a operação das unidades subsequentes.

Não será admitido lançamento desordenado do percolado no terreno da ETE, em drenagens pluviais ou em locais não previstos no projeto, em razão de seu potencial de carga orgânica, odores e contaminação.

20.5. Condições de remoção do lodo seco

A remoção do lodo seco dos leitos deverá ocorrer após período suficiente de drenagem e secagem, quando o material apresentar condições adequadas de manuseio, transporte interno e destinação.

Os leitos deverão dispor de acesso que permita a retirada do material seco com segurança, utilizando ferramentas manuais ou equipamentos compatíveis com o porte da estação e com a geometria das unidades. As bordas, pisos de apoio e áreas adjacentes deverão permitir circulação dos operadores e acondicionamento temporário, quando necessário.

A remoção deverá ser realizada de forma a não danificar as camadas filtrantes, tubulações drenantes, paredes laterais ou dispositivos de entrada do leito. Caso ocorra perda ou contaminação do material filtrante durante a operação, deverá ser realizada sua recomposição conforme as características originais da unidade.

O lodo seco deverá ser destinado conforme legislação aplicável, orientações do órgão ambiental competente e condições operacionais da estação. O armazenamento temporário, quando necessário, deverá ocorrer em local adequado, evitando carreamento por águas pluviais, geração de odores, acesso de animais, contato indevido com operadores e lançamento descontrolado no ambiente.

21. ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA DE GASES

21.1. Linhas de coleta



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



As linhas de coleta de gases da ETE Rio do Peixe deverão receber e conduzir os gases gerados ou liberados nas unidades do sistema, especialmente nos reatores UASB e nas câmaras de dessorção.

O sistema deverá considerar, quando aplicável, linhas de coleta tecnicamente segregadas para o biogás proveniente dos reatores UASB e para os gases liberados nas câmaras de dessorção, em razão das diferentes condições de geração, pressão, vazão e necessidade de sucção dessas correntes.

A segregação das linhas deverá preservar a segurança operacional, evitar interferências entre os sistemas de coleta e permitir a condução adequada dos gases até os dispositivos de segurança e queima.

As tubulações deverão ser estanques, resistentes à corrosão e compatíveis com a composição esperada dos gases, considerando a presença de metano, gás carbônico, gás sulfídrico, vapor d'água e outros compostos associados ao tratamento anaeróbio de esgotos sanitários.

O traçado das linhas deverá favorecer a condução segura dos gases até o sistema de sucção, tratamento ou queima, evitando pontos de acúmulo, sifonamentos indevidos, retorno de gases às unidades de tratamento, vazamentos e emissões difusas.

Deverão ser previstos pontos de inspeção, drenagem de condensado, isolamento e manutenção, quando necessários. As tubulações deverão ser adequadamente apoiadas, protegidas e identificadas, evitando esforços indevidos sobre bocais, tampas, flanges e demais pontos de conexão das unidades pré-fabricadas.

21.2. Sistema de sucção

O sistema de sucção deverá promover a captação controlada dos gases liberados nas câmaras de dessorção e nos demais pontos definidos no projeto, conduzindo-os ao sistema de queima ou à destinação final prevista para os gases coletados.

O sistema deverá ser compatível com a vazão de gases esperada, com as perdas de carga nas linhas de coleta, com a resistência dos materiais empregados e com as condições operacionais das unidades conectadas. Sua concepção deverá evitar pressões negativas excessivas, entrada indevida de ar, aspiração de líquido, desestabilização de selos hidráulicos ou interferências no funcionamento hidráulico das câmaras.

A sucção deverá ser regulável ou, ao menos, compatível com as condições normais de operação da ETE, permitindo a captura dos gases sem comprometer a estabilidade hidráulica e operacional das unidades de tratamento.

Os equipamentos de sucção deverão possuir proteção adequada, base de apoio, acesso para manutenção, dispositivos de isolamento, alimentação elétrica compatível e materiais



resistentes à umidade, à corrosão e aos gases associados ao processo, especialmente gases com presença de compostos sulfurados.

21.3. Selos hidráulicos

Os selos hidráulicos deverão compor o sistema de segurança das linhas de gases, atuando como dispositivos de separação e proteção entre as unidades geradoras, as linhas de condução e o sistema de queima.

Havendo linhas de gases com características operacionais distintas, especialmente uma linha destinada ao biogás dos reatores UASB e outra destinada aos gases captados nas câmaras de dessorção, deverão ser previstos selos hidráulicos independentes ou dispositivos de segurança equivalentes para cada sistema de coleta.

Os selos deverão impedir o retorno de chama, reduzir a entrada indevida de ar, controlar a passagem de gases e evitar comunicação inadequada entre trechos do sistema, contribuindo para a operação segura das unidades conectadas.

Os selos deverão ser dimensionados de acordo com as pressões operacionais previstas, a vazão de gases, a configuração das linhas e os equipamentos a jusante. Deverão permitir inspeção visual, limpeza, reposição de nível e manutenção periódica.

As câmaras, tubulações e conexões associadas aos selos hidráulicos deverão ser estanques e resistentes à corrosão. A instalação deverá ser feita em local acessível, protegido contra danos mecânicos e compatível com a rotina operacional da estação.

21.4. Queimador/flare

O queimador, ou flare, deverá ser destinado à queima controlada dos gases coletados no sistema, especialmente o biogás proveniente dos reatores UASB e os gases captados nas câmaras de dessorção.

A unidade deverá ser compatível com a vazão e a composição esperada dos gases, devendo possuir dispositivos de ignição, controle de chama, proteção contra retorno de chama, suportes, tubulações de alimentação e demais acessórios necessários ao funcionamento seguro.

O queimador/flare deverá possuir chama piloto permanente ou sistema de ignição equivalente, compatível com a variação de vazão e composição dos gases coletados, de modo a garantir a queima controlada do biogás e reduzir a possibilidade de liberação direta de gases combustíveis ou odorantes para a atmosfera.

O flare deverá ser instalado em local ventilado, afastado de áreas de circulação intensa, produtos químicos, materiais combustíveis, painéis elétricos e demais elementos sensíveis ao calor ou à presença de chama. Sua implantação deverá observar as condições de segurança operacional e as recomendações do fabricante.



A queima dos gases deverá ocorrer de forma controlada, reduzindo emissões odorantes, riscos de acúmulo de gases combustíveis e liberação direta de biogás na atmosfera. A operação do queimador deverá ser compatível com a rotina da estação e com a variação esperada na produção de gases.

21.5. Materiais, proteção e segurança

Os materiais empregados no sistema de gases deverão ser compatíveis com ambiente úmido, corrosivo e sujeito à presença de compostos sulfurados. Tubulações, conexões, válvulas, suportes, selos, equipamentos de sucção e queimador deverão apresentar resistência química e mecânica adequada às condições de uso.

As linhas deverão ser identificadas e instaladas de forma a reduzir riscos de danos acidentais, vazamentos, esforços indevidos, acúmulo de condensado e interferências com demais sistemas da estação. Em trechos expostos, deverão ser previstas proteção mecânica e fixação adequada.

Deverão ser observados critérios de segurança quanto à inflamabilidade do metano, toxicidade e odor do gás sulfídrico, risco de corrosão, formação de atmosferas perigosas e operação de chama aberta no queimador.

O sistema deverá ser concebido de modo a permitir inspeção e manutenção sem exposição indevida dos operadores. Sempre que necessário, deverão ser adotadas válvulas de isolamento, pontos de purga, dispositivos antirretorno e sinalização de segurança.

21.6. Condições mínimas de operação

O sistema de gases deverá operar de forma integrada aos reatores UASB, às câmaras de dessorção e ao queimador, mantendo condução segura dos gases gerados e reduzindo a possibilidade de emissões difusas na área da estação.

Deverão ser observadas, no mínimo, as seguintes condições de operação:

- a) manutenção da estanqueidade das linhas e conexões;
- b) verificação periódica dos selos hidráulicos;
- c) inspeção de pontos sujeitos à formação de condensado;
- d) operação segura do sistema de sucção;
- e) funcionamento adequado do queimador/flare;
- f) ausência de vazamentos perceptíveis ou odores anormais em pontos não previstos;
- g) preservação das condições de ventilação e segurança no entorno do sistema.

A operação inadequada do sistema de gases poderá comprometer a segurança da ETE, aumentar a emissão de odores, reduzir a eficiência de captura dos gases e gerar riscos aos operadores. Por este motivo, as linhas, equipamentos e dispositivos de segurança deverão ser implantados com atenção específica à estanqueidade, à manutenção e à operação contínua da estação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Quando houver previsão de ampliação futura da ETE, o sistema de gases da primeira etapa deverá considerar pontos de conexão, interligações ou dispositivos de adaptação que permitam a incorporação das unidades futuras com o menor grau possível de intervenção sobre as instalações já implantadas.

Essa diretriz deverá ser compatibilizada com o projeto executivo, com o arranjo físico, com as linhas de coleta, com os selos hidráulicos, com o sistema de sucção e com o queimador/flare.

22. ESPECIFICAÇÕES DA ÁREA QUÍMICA

22.1. Armazenamento

A área química da ETE Rio do Peixe deverá ser destinada ao armazenamento, preparo e dosagem dos produtos químicos utilizados na operação da estação, especialmente aqueles empregados na desinfecção por cloração e no condicionamento do lodo.

Os produtos deverão ser armazenados em local apropriado, protegido contra intempéries, insolação direta indevida, umidade excessiva, danos mecânicos e acesso não autorizado. O ambiente deverá permitir circulação segura dos operadores, manuseio adequado dos recipientes e inspeção dos tanques, bombas dosadoras, tubulações e acessórios.

Os recipientes de armazenamento deverão ser compatíveis com os produtos utilizados, observando resistência química, estanqueidade, capacidade volumétrica, identificação, fechamento adequado e facilidade de abastecimento. Quando aplicável, deverão ser adotados tanques próprios para soluções químicas, com tampa, respiro, indicação de nível e conexões compatíveis com o sistema de dosagem.

Produtos incompatíveis entre si não deverão ser armazenados em condição que permita mistura acidental, vazamento cruzado ou reação indesejada. A disposição dos recipientes deverá observar as recomendações dos fabricantes, as fichas de segurança dos produtos e as condições mínimas de operação da estação.

22.2. Tanques, bombas dosadoras e acessórios

Os tanques de preparo ou armazenamento das soluções químicas deverão possuir volume compatível com a rotina operacional da ETE, evitando tanto a necessidade de reposições excessivamente frequentes quanto o armazenamento prolongado de soluções preparadas por período incompatível com sua estabilidade.

As bombas dosadoras deverão ser adequadas ao produto aplicado, à vazão de dosagem necessária, à pressão da linha de recalque, ao ponto de aplicação e ao regime de operação da estação. Deverão permitir ajuste de vazão, operação contínua ou intermitente, manutenção periódica e substituição de componentes sujeitos a desgaste.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



As bombas dosadoras deverão possuir cabeçote, válvulas, vedações, mangueiras, conexões e acessórios compatíveis com o produto químico dosado, especialmente solução clorada e solução de polímero. Deverão ser previstos, conforme a aplicação, dispositivos de sucção, recalque, injeção, purga, retenção e isolamento, permitindo operação segura, ajuste de dosagem, manutenção e substituição de componentes.

A alimentação elétrica, o regime de acionamento e os dispositivos de comando das bombas dosadoras deverão ser compatíveis com o projeto elétrico e com a rotina operacional da estação.

As linhas de sucção e recalque deverão ser executadas em materiais compatíveis com os produtos químicos utilizados, incluindo mangueiras, tubos, conexões, válvulas, registros, válvulas de retenção, injetores, suportes e demais acessórios. Deverão ser evitadas soluções improvisadas, materiais sujeitos à degradação química ou conexões sem estanqueidade adequada.

Os pontos de aplicação dos produtos deverão ser definidos de forma a favorecer mistura, contato e eficiência operacional, sem provocar retorno de efluente para as linhas químicas, concentração excessiva de produto em pontos isolados ou corrosão localizada de componentes não compatíveis.

22.3. Bacias de contenção

Os tanques e recipientes de produtos químicos deverão ser instalados em bacias de contenção ou dispositivos equivalentes, capazes de reter eventuais vazamentos, extravasamentos ou derramamentos ocorridos durante armazenamento, preparo, abastecimento ou operação.

A capacidade de contenção deverá ser compatível com o volume armazenado e com a configuração da área química. As bacias deverão ser estanques, resistentes ao produto armazenado, de fácil limpeza e sem comunicação direta com drenagens pluviais, solo natural ou unidades da estação não destinadas ao recebimento dessas correntes.

A contenção deverá impedir que produtos químicos alcancem o terreno, as áreas de circulação, os leitos de secagem, a linha líquida da ETE ou o corpo receptor sem controle. Quando houver mais de um produto armazenado, deverá ser avaliada a necessidade de contenções independentes, em razão de incompatibilidade química ou risco de reação entre substâncias.

Os pisos e muretas das áreas de contenção deverão possuir acabamento compatível com o produto armazenado e com as operações de limpeza, evitando infiltrações, fissuras ou degradação prematura.

22.4. Ventilação, sinalização e segurança



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A área química deverá possuir ventilação adequada, de modo a evitar acúmulo de vapores, gases ou odores decorrentes do armazenamento e preparo dos produtos utilizados na estação.

Os locais de armazenamento e dosagem deverão ser sinalizados, com identificação dos produtos, riscos associados, restrições de acesso e orientações básicas de segurança. Deverão ser observadas as recomendações constantes nas fichas de informação de segurança dos produtos químicos utilizados.

O acesso à área química deverá ser restrito a operadores e pessoas autorizadas. O ambiente deverá permitir manuseio seguro dos produtos, com espaço suficiente para abastecimento dos tanques, preparo de soluções, manutenção das bombas dosadoras e substituição de recipientes.

Deverão ser previstos meios de proteção compatíveis com os riscos da operação, incluindo condições para uso de equipamentos de proteção individual, limpeza de pequenos derramamentos, lavagem de superfícies atingidas e isolamento de produtos em caso de vazamento.

As instalações elétricas localizadas na área química deverão ser compatíveis com o ambiente, protegidas contra umidade, respingos, corrosão e danos mecânicos.

22.5. Compatibilidade química dos materiais

Todos os materiais empregados na área química deverão ser compatíveis com os produtos armazenados, preparados e dosados na ETE.

A compatibilidade deverá ser observada em tanques, bombas dosadoras, mangueiras, tubulações, conexões, válvulas, registros, vedações, suportes, pisos, bacias de contenção, pontos de aplicação e demais componentes sujeitos ao contato direto ou indireto com produtos químicos.

Não deverão ser utilizados materiais suscetíveis à corrosão acelerada, fissuração, ressecamento, amolecimento, deformação, perda de resistência ou falha de vedação em decorrência da exposição ao produto utilizado.

A seleção dos materiais deverá considerar concentração da solução, temperatura, frequência de uso, exposição a vapores, possibilidade de respingos, regime de operação e recomendações dos fabricantes dos produtos e equipamentos. A adoção de material tecnicamente equivalente somente deverá ser aceita quando demonstrada sua resistência e adequação ao uso previsto.

23. ESPECIFICAÇÕES DA CASA DE APOIO E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

23.1. Requisitos construtivos da edificação



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A casa de apoio da ETE Rio do Peixe deverá ser implantada como edificação complementar destinada ao suporte operacional da estação, abrigando os ambientes mínimos necessários à rotina de operação, controle, armazenamento, instalações elétricas e apoio aos operadores.

A edificação deverá apresentar solução construtiva compatível com o porte da ETE, com as condições ambientais do local e com as atividades previstas para seu uso. Deverá ser executada com materiais de boa durabilidade, facilidade de manutenção e resistência adequada à umidade, intempéries, agentes corrosivos e condições típicas de estação de tratamento de esgotos.

A implantação deverá observar o arranjo físico geral da ETE, garantindo acesso seguro, afastamento adequado das unidades de tratamento, compatibilidade com a área química e facilidade de interligação com os sistemas elétricos, hidráulicos e operacionais da estação.

A casa de apoio deverá possuir cobertura, piso, paredes, esquadrias, instalações prediais e acabamentos compatíveis com a finalidade de cada ambiente, preservando condições mínimas de segurança, higiene, ventilação, iluminação e funcionalidade.

23.2. Ambientes mínimos

A casa de apoio deverá contemplar, no mínimo, ambientes destinados a:

- a) sala elétrica;
- b) laboratório ou bancada de apoio ao controle operacional;
- c) sala do operador;
- d) depósito;
- e) banheiro;
- f) apoio à área externa destinada aos tanques e produtos químicos.

A distribuição interna deverá evitar interferências entre atividades incompatíveis, especialmente entre a sala elétrica, o laboratório, o depósito e áreas sujeitas ao manuseio de produtos químicos.

Os ambientes deverão permitir circulação adequada, acesso para manutenção, guarda de materiais, instalação de equipamentos e realização das rotinas básicas de operação da estação. A disposição dos cômodos deverá observar a planta da casa de apoio que integra o conjunto de peças gráficas do empreendimento.

23.2.1. Laboratório operacional

O laboratório operacional deverá ser destinado ao apoio às rotinas básicas de acompanhamento da ETE, não substituindo laboratórios externos eventualmente necessários para análises completas de controle ambiental, automonitoramento ou atendimento a condicionantes específicas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Para início da operação da estação, o laboratório deverá dispor, no mínimo, de equipamentos, vidrarias e insumos compatíveis com o acompanhamento operacional básico da ETE, incluindo, conforme definição final do projeto executivo:

- a) pHmetro;
- b) termômetro;
- c) oxímetro ou medidor de oxigênio dissolvido;
- d) turbidímetro;
- e) condutivímetro;
- f) balança de precisão;
- g) estufa de secagem, quando prevista para controle de sólidos;
- h) agitador magnético ou equipamento equivalente de apoio;
- i) béqueres, erlenmeyers, provetas, pipetas, buretas, balões volumétricos, funis e frascos de coleta;
- j) soluções tampão para calibração, água destilada ou deionizada e reagentes de primeira utilização compatíveis com as rotinas operacionais previstas.

A definição final dos equipamentos e insumos deverá ser compatibilizada com o manual de operação, com as rotinas de controle estabelecidas para a ETE e com a capacidade operacional da equipe local. A relação acima deverá ser compatibilizada com o orçamento, com o Termo de Referência e com as rotinas de controle efetivamente previstas para a operação da estação.

23.3. Instalações hidrossanitárias

As instalações hidrossanitárias da casa de apoio deverão atender às necessidades básicas dos operadores e às atividades de apoio operacional previstas para a ETE.

Deverão ser previstos, conforme a configuração da edificação, pontos de água, lavatório, vaso sanitário, bancada com ponto hidráulico no laboratório, caixa sifonada, ralos, tubulações de esgoto predial, ventilação sanitária e demais componentes necessários ao funcionamento das instalações.

Os efluentes sanitários gerados na casa de apoio deverão ser encaminhados de forma adequada ao sistema de tratamento da própria ETE ou a ponto definido em projeto, evitando lançamento direto no terreno, em drenagens pluviais ou em locais não previstos.

Os materiais empregados nas instalações hidrossanitárias deverão ser compatíveis com o uso predial, com facilidade de manutenção e com resistência adequada às condições de operação. Os pontos hidráulicos e sanitários deverão ser acessíveis para inspeção e eventuais reparos.

23.4. Instalações elétricas



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



As instalações elétricas da casa de apoio deverão atender às demandas de iluminação, tomadas, equipamentos de apoio, sala elétrica, laboratório, bombas dosadoras, painéis e demais cargas associadas ao funcionamento da estação.

A sala elétrica deverá abrigar os painéis e quadros de comando em ambiente protegido, ventilado, seco e com acesso restrito, observadas as condições mínimas de segurança para operação e manutenção dos equipamentos.

Os circuitos deverão ser dimensionados conforme as cargas previstas, devidamente protegidos, identificados e aterrados. Deverão ser previstas tomadas em quantidade e posição compatíveis com o uso dos ambientes, evitando extensões improvisadas ou sobrecarga de circuitos.

As instalações elétricas deverão considerar a presença de umidade, áreas externas, agentes corrosivos e proximidade com produtos químicos, adotando-se eletrodutos, caixas, quadros, dispositivos de proteção e materiais compatíveis com estas condições.

23.5. Esquadrias, cobertura e acabamentos

As esquadrias deverão permitir ventilação, iluminação natural e acesso seguro aos ambientes da casa de apoio. Portas e janelas deverão possuir dimensões compatíveis com o uso previsto, resistência adequada e facilidade de manutenção.

A cobertura deverá garantir proteção contra chuvas, insolação e intempéries, com caimento, beirais, calhas ou dispositivos de drenagem compatíveis com a implantação da edificação. Deverão ser evitadas soluções que favoreçam infiltrações, acúmulo de água ou deterioração precoce dos elementos construtivos.

Os acabamentos internos e externos deverão ser simples, duráveis e compatíveis com ambiente operacional. Pisos e revestimentos deverão permitir limpeza, resistir à umidade e suportar o uso rotineiro da estação. Em áreas sujeitas a respingos, produtos químicos ou lavagem, deverão ser adotados materiais de maior resistência e facilidade de higienização.

As superfícies internas deverão possuir acabamento regular, sem pontos de retenção de sujeira, infiltrações aparentes, fissuras relevantes ou condições que comprometam a higiene, a segurança ou a durabilidade da edificação.

23.6. Área externa dos tanques químicos

A área externa destinada aos tanques de produtos químicos deverá ser implantada de forma integrada à casa de apoio e aos sistemas de dosagem da ETE.

Esta área deverá permitir instalação segura dos tanques, abastecimento, inspeção, manobra, manutenção das bombas dosadoras e acesso dos operadores. Deverá possuir piso regular, contenção compatível com os produtos armazenados, proteção contra intempéries, ventilação adequada e condições de limpeza.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



A disposição dos tanques deverá evitar interferência com portas, passagens, painéis elétricos, tubulações de circulação e demais elementos operacionais. Os pontos de sucção e recalque das bombas dosadoras deverão ser posicionados de forma a reduzir comprimentos desnecessários de tubulações e facilitar a manutenção.

A área deverá ser sinalizada e possuir acesso controlado, observadas as exigências de segurança relacionadas ao armazenamento e manuseio dos produtos químicos utilizados na estação.

24. ESPECIFICAÇÕES ELETROMECÂNICAS, HIDRÁULICAS E ELÉTRICAS

24.1. Bombas e motobombas

As bombas e conjuntos motobomba previstos para a ETE Rio do Peixe deverão ser compatíveis com as vazões, alturas manométricas, regimes de operação, características dos fluidos bombeados e condições de instalação definidas para cada ponto do sistema.

Deverão ser observadas as condições específicas de operação da EE-Final, da alimentação dos filtros pressurizados, das linhas de lodo, drenagem, lavagem, dosagem ou transferência de líquidos, conforme a função de cada equipamento no arranjo da estação.

Os conjuntos motobomba deverão ser fornecidos completos, incluindo motor, bomba, base ou sistema de fixação, acoplamentos, dispositivos de proteção, válvulas, registros, conexões, barriletes e demais acessórios necessários à sua instalação e operação regular.

A seleção dos equipamentos deverá considerar, no mínimo:

- a) vazão de operação;
- b) altura manométrica total;
- c) rendimento hidráulico e energético;
- d) tipo de fluido bombeado;
- e) presença de sólidos, lodo, areia ou produtos químicos;
- f) regime de acionamento;
- g) facilidade de manutenção;
- h) disponibilidade de peças de reposição;
- i) compatibilidade com os painéis elétricos e sistemas de comando.

As bombas da estação elevatória deverão ser adequadas ao bombeamento de esgoto bruto, com rotor, passagem de sólidos, materiais construtivos, potência, vazão e altura manométrica compatíveis com o projeto hidráulico e com a proteção preliminar adotada. Deverão possuir condições de içamento, retirada, manutenção e operação segura, considerando o ambiente agressivo e a presença de sólidos no esgoto afluente.

As bombas destinadas à pressurização dos filtros deverão ser compatíveis com a vazão unitária de filtração, com as perdas de carga do arranjo hidráulico, com a pressão de operação dos vasos pressurizados e com os ciclos de retrolavagem e enxágue.



As bombas eventualmente destinadas a lodo, drenados, recirculações ou transferências internas deverão ser selecionadas conforme as características do fluido bombeado, observando concentração de sólidos, viscosidade, risco de obstrução, abrasividade, regime de operação e necessidade de manutenção.

Não serão admitidos equipamentos subdimensionados, de baixa robustez construtiva ou incompatíveis com a agressividade do fluido e do ambiente de instalação.

Os equipamentos deverão possuir documentação técnica do fabricante, incluindo, conforme aplicável, curvas características, potência nominal, tensão de alimentação, rendimento, faixa de operação, grau de proteção, recomendações de instalação, manual de manutenção e certificações ou comprovações de qualidade compatíveis com o equipamento fornecido.

24.2. Tubulações e conexões

As tubulações e conexões da ETE deverão ser especificadas conforme a função de cada linha, considerando esgoto bruto, efluente em tratamento, efluente tratado, lodo, drenado, água de retrolavagem, produtos químicos, gases e demais correntes internas da estação.

Os materiais deverão ser compatíveis com o fluido transportado, pressão de serviço, temperatura, agressividade química, exposição solar, esforços mecânicos, condições de enterramento ou instalação aparente e necessidade de manutenção.

As tubulações deverão ser dimensionadas de forma a garantir velocidades compatíveis, perdas de carga admissíveis, estanqueidade, facilidade de inspeção e condições adequadas de operação. As conexões deverão possuir classe de resistência igual ou superior à da tubulação associada, quando submetidas ao mesmo regime de pressão.

Em linhas pressurizadas, deverão ser observadas as pressões normais de operação, pressões transitórias, esforços em mudanças de direção e necessidade de ancoragens, apoios ou suportes. Em linhas por gravidade, deverão ser observadas declividades, cotas de fundo, condições de autolimpeza, pontos de inspeção e risco de deposição de sólidos.

As interligações com unidades pré-fabricadas deverão ser executadas de forma a evitar esforços indevidos sobre bocais, flanges, paredes e conexões dos tanques. Sempre que necessário, deverão ser adotados suportes independentes, juntas flexíveis, uniões desmontáveis e dispositivos de ajuste.

As tubulações aparentes deverão ser identificadas com indicação do sentido de fluxo e, sempre que aplicável, com padronização por cores ou etiquetas duráveis, de forma a facilitar a operação, a manutenção e a segurança da estação. A identificação deverá contemplar, no mínimo, as principais linhas da ETE, incluindo:

- a) esgoto bruto;
- b) efluente em tratamento;
- c) efluente tratado;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



- d) recirculações ou retornos internos, quando existentes;
- e) lodo biológico;
- f) biogás e demais linhas de gases;
- g) ar comprimido, quando existente;
- h) solução clorada;
- i) solução de polímero.

A padronização de cores, setas e etiquetas deverá observar as normas técnicas aplicáveis e deverá ser mantida de forma visível, permanente e compatível com as condições ambientais da ETE.

24.3. Registros, válvulas e acessórios

Os registros, válvulas e acessórios hidráulicos deverão permitir a operação, isolamento, manutenção, descarga, retenção, controle e segurança das linhas da ETE.

Deverão ser previstos, conforme a necessidade de cada trecho, registros de manobra, válvulas de retenção, válvulas de bloqueio, válvulas de descarga, uniões, flanges, ventosas, drenos, pontos de coleta, manômetros, suportes, ancoragens e demais componentes necessários ao funcionamento do sistema.

Os materiais dos registros e válvulas deverão ser compatíveis com o fluido transportado e com as condições de pressão, corrosão, abrasão e exposição ambiental. Em linhas de produtos químicos, deverão ser utilizados componentes resistentes ao agente dosado. Em linhas de gases, deverão ser adotados acessórios estanques e compatíveis com biogás e compostos sulfurados.

Os dispositivos de manobra deverão ser instalados em locais acessíveis e seguros, permitindo operação sem necessidade de improvisações ou exposição indevida dos operadores. Quando enterrados ou instalados em caixas, deverão possuir condições adequadas de inspeção, drenagem e acionamento.

As válvulas de retenção deverão ser previstas em pontos sujeitos a refluxo, retorno de efluente, inversão de fluxo ou proteção de equipamentos. Os registros de bloqueio deverão permitir isolamento de unidades, equipamentos ou trechos específicos para manutenção.

24.4. Painéis, comandos e proteção

Os painéis elétricos deverão ser compatíveis com as cargas instaladas, regime de operação dos equipamentos, características da alimentação elétrica disponível e condições ambientais da ETE.

Deverão conter os dispositivos necessários ao comando, proteção, seccionamento, acionamento e controle dos equipamentos eletromecânicos, especialmente bombas, bombas dosadoras, sistemas auxiliares, iluminação e demais cargas associadas à operação da estação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Os painéis deverão possuir, conforme aplicável:

- a) disjuntor geral;
- b) dispositivos de proteção contra curto-circuito e sobrecarga;
- c) contadores;
- d) relés térmicos ou eletrônicos;
- e) proteção contra falta e inversão de fase;
- f) proteção contra surtos;
- g) chaves seletoras manual/automático;
- h) sinalização de funcionamento e falha;
- i) bornes identificados;
- j) barramento de aterramento;
- k) dispositivos de comando compatíveis com sensores de nível, pressão ou outros instrumentos de controle.

Os componentes deverão ser instalados em invólucros apropriados ao ambiente, com grau de proteção compatível com a presença de umidade, poeira, gases, respingos e condições externas. Os painéis deverão possuir identificação dos circuitos, diagramas elétricos, proteção contra acesso acidental a partes energizadas e condições adequadas de ventilação.

Os painéis deverão possuir grau de proteção compatível com o ambiente de instalação, não inferior ao exigido pelo projeto elétrico executivo e pelas normas aplicáveis. Quando instalados em ambiente sujeito à umidade, poeira, respingos ou atmosfera agressiva, deverá ser adotado invólucro com grau de proteção adequado, proteção anticorrosiva e condições de ventilação compatíveis com os componentes internos.

Os circuitos de comando deverão ser concebidos de forma segura, preferencialmente em tensão reduzida quando aplicável, com identificação dos componentes, proteção contra acesso acidental, sinalização de operação e falha, e compatibilidade com NR-10, NR-12, ABNT NBR 5410 e demais normas pertinentes.

A montagem deverá seguir boas práticas de organização interna, identificação de cabos, separação entre potência e comando, fixação adequada dos componentes e disponibilidade de espaço para manutenção.

24.5. Cabeamento, aterramento e SPDA

O cabeamento elétrico deverá ser dimensionado conforme as cargas atendidas, corrente de projeto, método de instalação, queda de tensão admissível, temperatura, agrupamento de condutores e proteção contra sobrecorrente.

Os condutores deverão possuir isolamento compatível com a tensão de operação, ambiente de instalação e condições de exposição. Em áreas externas, úmidas ou sujeitas a danos mecânicos, deverão ser utilizados eletrodutos, caixas, leitos, canaletas ou outros sistemas de proteção adequados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



Todos os circuitos deverão ser identificados, organizados e protegidos. As conexões deverão ser executadas em bornes, terminais ou dispositivos apropriados, não sendo admitidas emendas improvisadas, cabos soltos, condutores sem identificação ou passagens sem proteção mecânica.

O sistema de aterramento deverá interligar painéis, carcaças de equipamentos, estruturas metálicas, bombas, motores, suportes e demais massas metálicas sujeitas a energização acidental. A resistência de aterramento deverá ser compatível com o funcionamento dos dispositivos de proteção e com as normas aplicáveis.

Quando exigido, o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA deverá proteger a casa de apoio, painéis, estruturas metálicas, unidades expostas e equipamentos sensíveis, devendo ser concebido de forma integrada ao sistema de aterramento da estação.

24.6. Instrumentação, medição e automação mínima

A ETE Rio do Peixe deverá possuir instrumentação e automação mínima compatíveis com seu porte e com a necessidade de operação segura e controlada das unidades.

Deverão ser previstos instrumentos e dispositivos que permitam acompanhar, no mínimo, níveis operacionais, funcionamento de bombas, pressões em linhas pressurizadas, perda de carga nos filtros, dosagem química e condições básicas de operação dos equipamentos.

A automação mínima deverá permitir, quando aplicável, acionamento e desligamento automático de bombas por nível, proteção contra funcionamento a seco, sinalização de falhas, comando manual/automático e intertravamentos básicos de segurança.

Entre os dispositivos mínimos, deverão ser previstos, conforme a função de cada unidade e a solução definida no projeto executivo:

- a) sensores, boias ou chaves de nível;
- b) horímetros;
- c) manômetros;
- d) medidores ou indicadores de vazão;
- e) pressostatos;
- f) pontos de coleta;
- g) sinalização de operação e falha;
- h) dispositivos de proteção contra sobrecarga e funcionamento indevido;
- i) instrumentos associados à dosagem química.

A instrumentação deverá ser instalada em locais acessíveis, protegidos e compatíveis com a leitura, inspeção e manutenção pelos operadores. Os instrumentos deverão possuir escala, faixa de medição e resistência ambiental adequadas às condições de uso.

A automação da estação deverá priorizar simplicidade, confiabilidade e facilidade de manutenção, evitando soluções excessivamente complexas ou dependentes de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



componentes de difícil reposição, quando não indispensáveis ao funcionamento seguro da ETE.

25. ANEXOS INTEGRANTES

Integram o presente Memorial Descritivo e Especificações Técnicas Complementares os anexos técnicos destinados à adequada compreensão da concepção adotada para a ETE Rio do Peixe, especialmente quanto ao arranjo físico, às cotas hidráulicas, à distribuição das cargas, à casa de apoio, às vazões unitárias e aos documentos executivos a serem futuramente compatibilizados.

Os anexos deverão ser interpretados de forma conjunta com o texto deste memorial, com as especificações técnicas complementares, com o orçamento, com as peças gráficas e com os demais documentos que compõem o conjunto técnico do empreendimento.

25.1. Planta geral

A planta geral apresenta a implantação da ETE Rio do Peixe no terreno, com a disposição das principais unidades de tratamento, sistemas auxiliares, casa de apoio, área química, leitos de secagem, sistema de gases, acessos e demais elementos relevantes para a compreensão do arranjo físico da estação.

Este anexo deverá ser utilizado como referência para a análise da posição relativa entre as unidades, das interligações internas, das áreas de circulação, dos espaços de operação e manutenção e das interfaces entre a linha líquida, a linha de lodo, a linha de gases e os sistemas complementares.

25.2. Planta de carga

A planta de carga apresenta as informações relativas às cargas, apoios, bases, fundações ou elementos de sustentação associados às unidades e equipamentos previstos para a estação.

Este anexo deverá ser utilizado como referência para a compatibilização entre as unidades pré-fabricadas, as estruturas civis de apoio, as cargas transmitidas ao terreno e os requisitos mínimos de estabilidade, nivelamento, fixação e segurança das unidades instaladas.

25.3. Perfil hidráulico

O perfil hidráulico apresenta a sequência das unidades da linha líquida e as respectivas cotas de operação, entrada, saída e transição entre etapas do tratamento.

Este anexo constitui elemento essencial para a compreensão do funcionamento hidráulico da ETE, especialmente quanto ao recalque inicial pela EE-Final, ao escoamento



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



predominantemente gravitário ao longo das unidades intermediárias, à etapa de desinfecção e ao recalque para alimentação da filtração final pressurizada.

As cotas indicadas no perfil hidráulico deverão ser compatibilizadas com as dimensões reais das unidades fornecidas, com as perdas de carga das interligações, com os níveis operacionais dos tanques, com os dispositivos de entrada e saída e com o arranjo final de montagem.

25.4. Planta da casa de apoio

A planta da casa de apoio apresenta a distribuição dos ambientes destinados ao suporte operacional da ETE, incluindo sala elétrica, laboratório, sala do operador, depósito, banheiro e área externa associada aos tanques de produtos químicos.

Este anexo deverá orientar a implantação da edificação, a disposição dos ambientes internos, as instalações prediais, a localização dos painéis elétricos, o apoio às atividades laboratoriais simplificadas, o armazenamento de materiais e a integração com a área química.

25.5. Quadro de vazões por unidade

O quadro de vazões por unidade deverá apresentar a distribuição da vazão afluyente total de projeto entre as unidades paralelas e singulares da ETE Rio do Peixe, conforme a lógica hidráulica adotada neste memorial.

Para a vazão total de referência de **33,9 m³/h**, deverão ser indicadas, no mínimo, as vazões correspondentes aos reatores UASB, câmaras de dessorção, filtros percoladores, decantadores secundários, tanque de desinfecção e filtros pressurizados.

Este anexo servirá como referência objetiva para a conferência das vazões unitárias adotadas na caracterização da estação, sem substituir as verificações hidráulicas, sanitárias e operacionais próprias do projeto executivo.

25.6. Relação de documentos de projeto executivo

A relação de documentos de projeto executivo deverá indicar os elementos técnicos mínimos a serem elaborados, apresentados e compatibilizados na etapa de detalhamento executivo da ETE Rio do Peixe.

A documentação executiva deverá contemplar, no mínimo, projeto hidráulico, memorial de cálculo hidráulico e sanitário, perfil hidráulico, fluxograma de processo, fluxograma de engenharia, planta geral de implantação, planta de locação das unidades, plantas baixas, cortes, detalhes das unidades, detalhes das interligações internas, projeto estrutural das bases e apoios, projeto mecânico, projeto elétrico, projeto de automação e comando, lista de materiais, especificações de equipamentos, memoriais de cálculo complementares, manuais



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACEMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

Rua Minas Gerais, 25, Centro, Piracema-MG, CEP. 35.536-000

Fone: (37) 3334 1202 e-mail: semae@piracema.mg.gov.br



de operação e manutenção, desenhos finais conforme executado e respectivas ARTs ou RRTs, conforme a responsabilidade técnica aplicável.

A documentação deverá ser apresentada em formato compatível com análise técnica, arquivamento e futura operação da estação, incluindo arquivos digitais editáveis, quando exigido nos demais documentos da contratação.

A relação de documentos executivos deverá preservar as premissas deste memorial, compatibilizando a solução efetivamente fornecida com o arranjo físico, as cotas hidráulicas, os requisitos de desempenho, as especificações técnicas complementares e os demais elementos do empreendimento.

Piracema, 30 de abril de 2026.

Douglas Júnio Alcântara Pena
Engenheiro Civil
Secretaria Municipal de Água e Esgoto
Prefeitura Municipal de Piracema-MG