
	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 2 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

**É proibida a reprodução total ou parcial, por
quaisquer meios, sem a autorização dos autores.**


Dados do projeto:

Código do documento:	MD.SAMAE.LOTE1.4.03.R0
Cliente:	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, do município de Caxias do Sul.
Título do documento:	MANUAL DE OPERAÇÃO – SISTEMA DE COLETA E QUEIMA DO BIOGÁS
Responsável Técnico:	Engº Elias Takeshi Matsuo
CREA:	5061891463-SP
Data da elaboração:	31/5/2024
Contato:	(35) 99168-5353 elias@monerasolucoes.com.br

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 3 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1 TERMOS GERAIS.....	5
2 ASPECTOS TEÓRICOS.....	9
2.1 REATOR UASB	9
2.2 PRINCIPAIS PROBLEMAS DO USO DO REATOR UASB.....	11
2.2.1 Acúmulo de espuma na câmara do biogás.....	11
2.2.2 Acúmulo de espuma na superfície da zona de sedimentação	12
2.2.3 Atmosferas explosivas em ETE contendo UASB.....	12
2.2.4 Corrosão em reatores UASB.....	15
2.2.5 Exalação de odores desagradáveis.....	15
3 PROCEDIMENTOS E OPERAÇÕES	17
3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA	17
3.2 LISTA DE OPERAÇÕES	18
3.3 INSPEÇÃO ROTINEIRA	19
3.4 LIMPEZA DA CÂMARA DO BIOGÁS	20
3.5 EXECUÇÃO DE MANUTENÇÃO NO SISTEMA DE QUEIMA DO BIOGÁS.....	23
3.6 MANUTENÇÃO DO QUEIMADOR DO BIOGÁS.....	24
4 PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	25
4.1 PROCEDIMENTO.....	25
4.2 ETE CANYON	28
4.3 ETE BELO	30
4.4 ETE PENA BRANCA	32
4.5 ETE PINHAL	33
4.6 ETE SAMUARA.....	35
4.7 ETE TEGA.....	37


	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 4 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

APRESENTAÇÃO

O presente documento é parte integrante do Produto 4 – Entrega Final, dos serviços para a **realização de diagnóstico dos equipamentos e estruturas dedicados à coleta e queima de biogás, e elaboração de projetos básico e executivo para implantação e/ou reforma dos sistemas de coleta e queima de gases gerados no processo de tratamento das Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's Canyon, Belo, Pena Branca, Pinhal, Samuara e Tega, no município de Caxias do Sul/RS**, que é objeto do Contrato 3230370000, assinado em 26 de Julho de 2023, entre o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, do município de Caxias do Sul e a empresa E.MATSUO Tratamento de Efluentes.

Os serviços foram executados conforme especificado no Termo de Referência para a elaboração do escopo do contrato 3230370000, tendo como responsável técnico o Engº Civil Elias Takeshi Matsuo, portador do CREA Nº 5061891463-SP, por meio da anotação de Responsabilidade Técnica Nº 28027230231191451.

Este Manual de Operação aplica-se à todas as ETE's do escopo deste contrato, correspondentes aos equipamentos de processo, instrumentação de controle e tubulações do sistema de coleta e queima do biogás.

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 5 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

1 TERMOS GERAIS

Este manual de operação abrange os procedimentos para operação do Sistema de Coleta e Queima do Biogás das Estações de Tratamento de Esgoto do SAMAE. Este documento deve ser disponibilizado ao corpo de operadores das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).

O não atendimento aos procedimentos e diretrizes apresentados neste manual pode resultar em impactos negativos à eficiência do sistema de queima do biogás e à segurança dos operadores.

Os operadores das ETE's deverão estar familiarizados com todos os documentos do projeto das ETE's.


As especificações técnicas dos equipamentos encontram-se em databooks específicos, os quais deverão ser fornecidos pela empresa Contratada para o fornecimento e instalação dos equipamentos.

Detalhes operacionais específicos e rotinas de manutenção preventiva e corretiva de cada equipamento de processo e instrumentação de controle encontram-se nos manuais de operação individualizados.




INSTRUÇÕES BÁSICAS DE SEGURANÇA

Todo o pessoal envolvido na execução das operações, atividades de manutenção elétrica ou mecânica, e quaisquer outras atividades executadas nos limites da planta de tratamento de esgoto, de forma direta e indireta, deve obedecer às prescrições das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, no tocante à Segurança e Saúde no Trabalho.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 6 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

Regras gerais:

1. É terminantemente proibido o acesso às imediações dos reatores UASB e entorno do queimador do biogás por pessoal não autorizado, devendo o SAMAE manter portões de acesso com fechadura.
2. O acesso à plataforma de operação do flare, painéis, laje de cobertura dos reatores UASB só é permitido ao pessoal autorizado, encarregado da operação e com treinamento especializado.
3. É proibido fumar nas proximidades dos reatores UASB e entorno do queimador do biogás, por risco de explosão devido a vazamento de biogás.
4. Todo o pessoal encarregado da operação ou terceiros devem observar as instruções de segurança.
5. Devem ser evitadas quaisquer situações de risco de acidente.
6. Manter a higiene no local de trabalho.
7. Manter os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e Coletiva (EPC's) conforme legislação.
8. Manter suprimentos de materiais para desinfecção e higiene pessoal compatíveis com a necessidade para ambiente de trabalho envolvendo risco de insalubridade de grau máximo para Agentes Biológicos.
9. Manter no prédio de operação (laboratório) materiais de primeiros socorros.
10. Evitar o depósito de quaisquer materiais que venham a servir de obstáculo nas imediações dos reatores UASB e entorno do queimador do biogás, principalmente em suas plataformas.
11. Fazer o uso de todos os Equipamentos de Proteção Individual cabíveis e exigíveis de acordo com a(s) atividade(s) a ser(em) realizada(s).
12. Informar antecipadamente todo o pessoal da operação sobre a realização de quaisquer atividades não rotineiras, bem como seus riscos associados.
13. A execução de qualquer serviço especializado de instalações elétricas deve ser realizada somente por profissional capacitado para estas atividades.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 7 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	



É terminantemente proibido o acesso de qualquer pessoa não autorizada à plataforma de operação, especialmente visitantes.

Execução de serviços de manutenção mecânica nos reatores UASB:


É terminantemente proibida a execução de qualquer tipo de serviço de manutenção mecânica corretiva nos reatores UASB. Somente os seguintes serviços estão autorizados a serem realizados pelos operadores das ETE's do SAMAE:

1. Abertura das tampas de acesso à câmara do biogás dos reatores UASB, para as seguintes finalidades:
 - a. Limpeza ou retirada da espuma acumulada no interior do separador trifásico;
 - b. Realização de manutenção no queimador do biogás, onde deverá ser aumentada a ventilação para evitar a formação de atmosferas explosivas.
2. Abertura das tampas em PRFV de acesso à zona de sedimentação, para as seguintes finalidades:
 - a. Limpeza ou retirada de espuma acumulada na zona de decantação;
 - b. Aumento da ventilação, motivada por manutenção no reator UASB ou no sistema de queima do biogás.

Condições gerais para a execução dos serviços:

1. Observar as exigências cabíveis da norma NR 33 – Segurança e Saúde nos espaços confinados.
2. Observar as exigências cabíveis da norma NR 35 – Trabalho em altura.
3. Observar as exigências cabíveis da norma NR - 15 – Atividades e operações insalubres, especialmente quanto aos aspectos:
 - a. Insalubridade por Umidade.
 - b. Insalubridade de grau máximo por Agentes Biológicos.

Solicitamos contatar a E.Matsuo Trat. de Efluentes quando for necessária a realização

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 8 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

de qualquer atividade de manutenção mecânica nos reatores UASB.



A execução de qualquer serviço de manutenção mecânica nos reatores UASB deve levar em conta os riscos com Agentes Biológicos, Trabalho em Altura e Umidade.

Atividades de alto risco:

Execução de atividades de manutenção no interior dos reatores UASB:


Sob nenhuma hipótese o pessoal encarregado da operação da ETE poderá adentrar ao interior dos reatores UASB, sem o prévio consentimento do corpo técnico do SAMAE, pelos seguintes motivos:

- Ambiente confinado.
- Presença de biogás explosivo.
- Presença de gás sulfídrico em concentrações letais.
- Presença de Agentes Biológicos.
- Risco de asfixia por ausência de oxigênio.
- Risco de queda de materiais sólidos e infecciosos (escuma solidificada, lodo sedimentado, dentre outros).

A execução de serviços de manutenção neste local deve ser executada somente por pessoal especializado e após autorizado pelo corpo técnico do SAMAE, que deverá fornecer desenhos de projetos e auxiliar na busca da melhor forma de execução dos serviços.



É terminantemente proibido o acesso de qualquer pessoa à zona de exaustão dos reatores UASB, após os reatores terem entrado em operação com esgoto.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 9 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

2 ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 REATOR UASB

A função do reator UASB é a depuração da matéria orgânica carbonácea, expressa normalmente por parâmetros como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Carbono total (CT), dentre outros. No processo de depuração, a matéria orgânica é removida da fase líquida (água), sendo que grande parte é convertida a biogás rico em metano e separador da fase líquida, uma parte sofre conversão celular juntando-se à massa de biosólidos e outra, na forma particulada, também fica retida e incorporada à massa de biosólidos, sofrendo biodegradação numa taxa mais lenta. Os sólidos acumulados no reator devem ser removidos periodicamente.

No processo biológico anaeróbico a degradação da matéria orgânica ocorre, simplificada, segundo a equação a seguir:

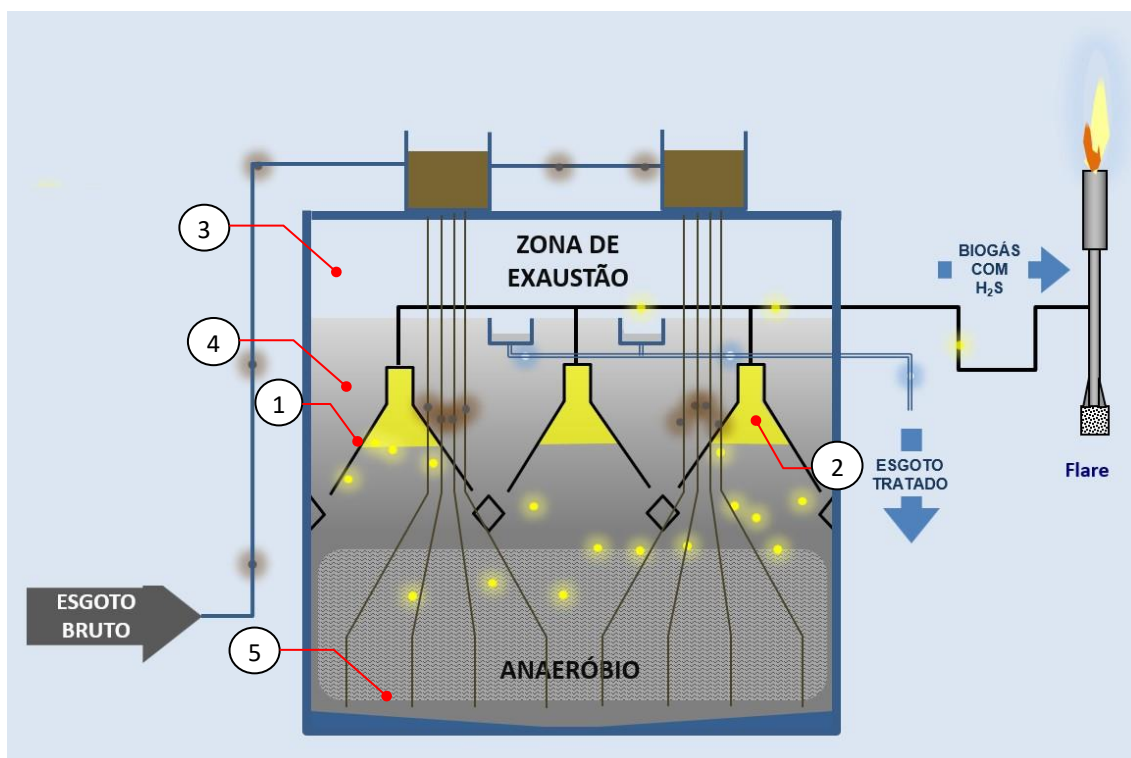
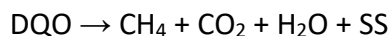



Figura 1: Representação simplificada do reator UASB.

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 10 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

1) Campânulas ou separadores trifásicos:

Tem a função de separar os sólidos e biogás da fase líquida. Internamente acondiciona o biogás, formando uma câmara do biogás, e externamente funciona como um sedimentador.

2) Câmara do biogás:

Corresponde ao espaço abaixo das campânulas ocupado por biogás produzido no processo anaeróbio. A coleta do biogás é feita a partir desta câmara. A câmara poderá operar pressurizada e necessita ser hermeticamente fechada para evitar que haja vazamento de biogás.

3) Zona de exaustão:

É o espaço vazio entre a superfície líquida e a laje de cobertura. Por haver laje de cobertura no reator UASB, a zona de exaustão é também um espaço confinado.


Corresponde ao ambiente mais agressivo dentro do reator UASB, onde ocorre a maior concentração de gás sulfídrico.

Há também acumulação de biogás proveniente das seguintes fontes:

- Liberação do biogás dissolvido no efluente e não coletado pelo separador trifásico, na zona de sedimentação;
- Vazamentos de biogás das campânulas;
- Liberação devido ao cascadeamento durante a coleta do esgoto tratado.

4) Zona de sedimentação:

Corresponde ao espaço formado acima das campânulas, onde o lodo anaeróbio mais pesado tende a sedimentar-se e retornar à zona de digestão anaeróbia. Tem grande importância na eficiência do reator UASB.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 11 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

5) Zona de digestão anaeróbia:

A zona de digestão Anaeróbia compreende todo o volume do reator descontando-se o volume medido a partir da entrada no separador trifásico. Esta zona de digestão sofrerá a influência da alta velocidade ascensional, podendo ficar estratificada e apresentando uma camada inferior com biosólidos de alta densidade na forma de flocos ou grânulos e uma camada superior contendo biosólidos na forma de lodo predominantemente floculento e com partículas de menor densidade. A conversão de matéria orgânica a biogás, bem como a adsorção de material particulado do efluente, ocorre na zona de digestão.

2.2 PRINCIPAIS PROBLEMAS DO USO DO REATOR UASB

Discutiremos neste item somente os seguintes problemas relacionados à operação de reatores UASB:


- a) Acúmulo de espuma na câmara do biogás;
- b) Acúmulo de espuma na zona de sedimentação;
- c) Formação de atmosferas explosivas;
- d) Corrosão;
- e) Exalação de odores desagradáveis.

2.2.1 Acúmulo de espuma na câmara do biogás

A espuma pode conter materiais como cascas de frutas, pontas de cigarro, cabelo, ceras, sabões, e outros, demonstrando claramente que se tratam de materiais flutuantes, menos densos que a água, insolúveis e/ou de mais difícil degradação.

A formação de espuma abaixo do separador trifásico é inevitável, pois este espaço corresponde a uma zona estagnada, onde a baixa produção de biogás e a presença de resíduos sólidos e gordura do esgoto favorecem a acumulação e agregação de espessas camadas de espuma.

A camada de espuma, se não for removida constantemente, poderá se solidificar e

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 12 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

aprisionar o biogás. Dependendo do projeto, poderá entrar nas tubulações de coleta de biogás e causar o seu entupimento.

A espuma acumulada abaixo do separador trifásico, poderá causar o colapso de todo o reator UASB, pois pode deformar a estrutura das campânulas, causando também a perda da zona de sedimentação do UASB, afetando a sua eficiência no tratamento da fase líquida e danificando a coleta do biogás.

2.2.2 Acúmulo de espuma na superfície da zona de sedimentação

A acumulação de espuma na superfície da zona de sedimentação ocorrerá pois em todos os projetos de UASB das ETE's de Caxias do Sul estão previstos retentores de espuma. É necessário então que haja um gerenciamento adequado desta espuma, com remoção eventual e disposição final, para não haver prejuízos à qualidade do efluente tratado.


Em alguns reatores UASB não é possível visualizar a camada de espuma abaixo da campânula, por não terem sido previstos tampas de acesso. Nestes casos, a avaliação do acúmulo de espuma é feita somente na zona de sedimentação, a partir da qual extrapolamos as conclusões para a zona do biogás.

2.2.3 Atmosferas explosivas em ETE contendo UASB

Baseamos este capítulo no seguinte artigo:

RIETOW, J.C.; POSSETTI, G.R.C.; CARNEIRO, C.; AISSE, M.M. (2021). Nota técnica 6 – Levantamento de riscos e classificação de atmosferas explosivas em ETE's com produção de biogás. Artigo publicado em Cadernos Técnicos – Engenharia Sanitária e Ambiental. Volume 1. Nº1. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. Rio de Janeiro.

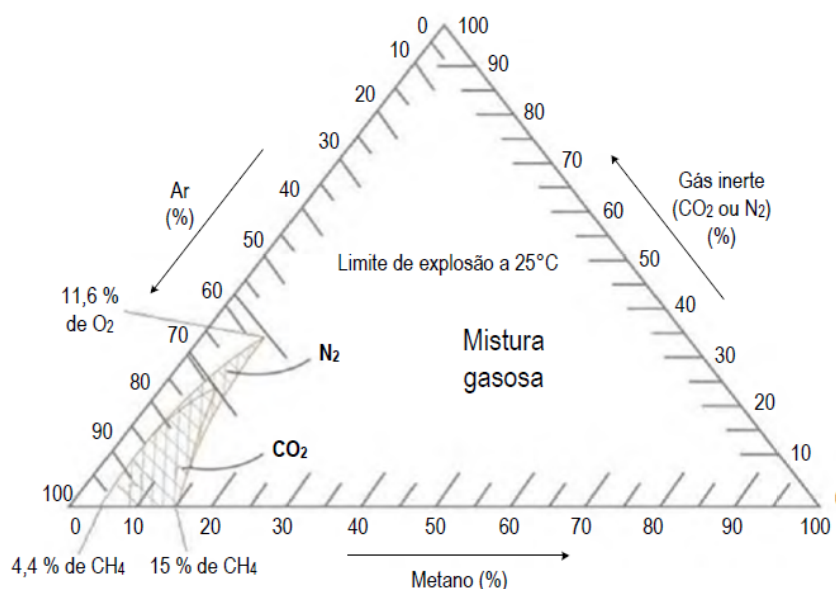
Segundo os autores, por motivos de segurança, as ETE's que possuem reatores UASB devem ser caracterizadas como plantas de biogás. Os dispositivos de transporte e manobra deste gás devem minimamente garantir a segurança dos trabalhadores e comunidade circunvizinha.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 13 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

Apresentamos alguns fatos relacionados à explosividade de misturas gasosas contendo gás metano:

- Limite inferior de explosividade: 4,4% em volume;
- Limite superior de explosividade: 15% em volume;
- Presença de gases inertes como Nitrogênio e Gás carbônico promovem estreitamento da faixa de explosividade;
- Presença de oxigênio: Mínimo de 11,6%


Estes fatos são apresentados no diagrama da figura à seguir:



Fonte: adaptado de DWA (2010); Deublein; Steinhauser (2011); Brasil (2017).

Segundo RIETOW et al (2021), a NBR IEC 60079-10-1/2018 determina que essa classificação deve ser dividida em zonas de riscos, sendo elas relacionadas com a probabilidade de frequência e duração da formação de atmosferas explosivas. Desse modo, as zonas podem ser divididas em:

- Zona 0 - área na qual uma atmosfera explosiva de gás está presente de modo contínuo ou por longos períodos de tempo.
- Zona 1 - área na qual uma atmosfera explosiva de gás é provável de ocorrer de modo ocasional em condições normais de operação.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 14 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

- Zona 2 - área na qual uma atmosfera explosiva de gás não é provável de ocorrer em condições normais de operação.

Os autores fizeram a classificação das zonas de risco da ETE Padilha do Sul, em Curitiba, onde há reatores UASB de grande porte. Apresentamos resumidamente a seguir as principais desta classificação:

- Todo o interior do reator UASB é classificado como zona 0, devido a possibilidade de entrada de ar, nas operações de manutenção.
- O entorno do flare pode ser classificado como zona 0 durante operações de manutenção.
- A tubulação de escoamento do biogás ao flare, incluindo válvulas, pode ser classificado como zona 2, sendo bastante remota a formação de atmosfera explosiva em condições normais de operação e de manutenção.
- O entorno do UASB e do flare, em condições normais de operação, pode ser classificado como zona 2.

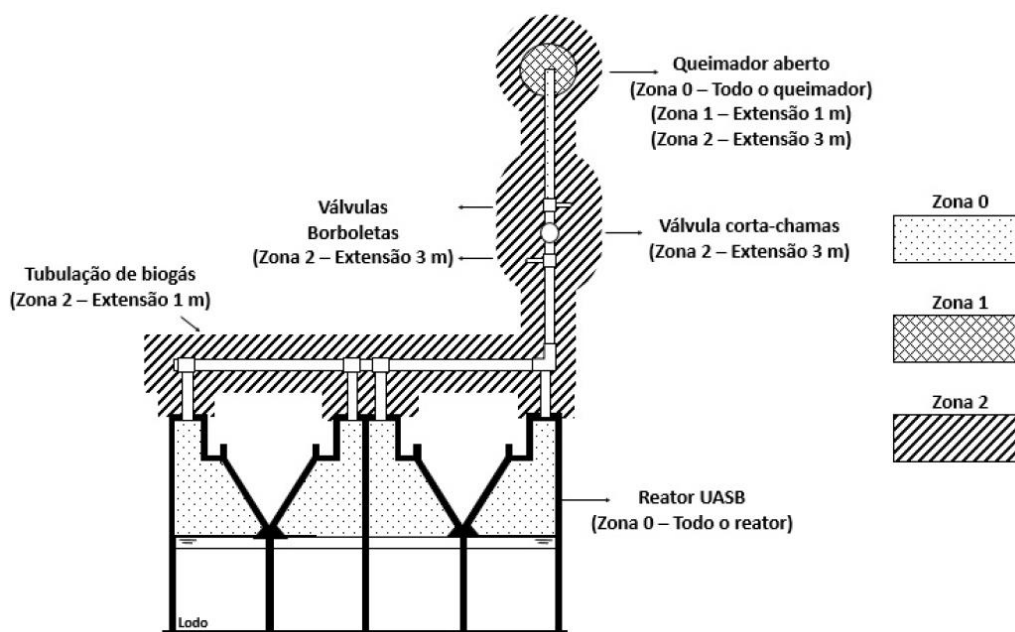



Figura 2: Classificação das zonas de risco de ETE contendo reator UASB, segundo RIETOW et al (2021).

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 15 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

2.2.4 Corrosão em reatores UASB

A degradação do tanque de concreto e das estruturas internas do UASB, devido à corrosão, podem criar fontes difusas de vazamento do biogás.

Devido à presença de gás sulfídrico (H_2S) produzido no processo anaeróbico, a zona de exaustão do reator UASB fica sujeita a problemas de corrosão bastante sérios. É necessário utilizar materiais resistentes à corrosão para a fabricação dos separadores trifásicos, canaletas, conexões e suportes, dentre outros elementos do reator UASB.

Os materiais que resistem a agressividade do gás sulfídrico são:

- a) Aço inox AISI 304 ou superior;
- b) Chapas e tubos de polipropileno;
- c) Chapas e tubos de PEAD;
- d) Chapas e tubos de PRFV com espessura superior a 6 mm.


Para o concreto, além da correta especificação em termos de consumo mínimo de cimento/ m^3 de concreto, tipo de cimento, resistência fck mínima de 40 MPa, dentre outras, é necessário prever uma solução de impermeabilização de alto desempenho.

2.2.5 Exalação de odores desagradáveis

A exalação de odores desagradáveis corresponde ao item de maior importância nos casos em que a ETE possui reator UASB. O odor desagradável ao redor das ETE's é sempre um transtorno para moradores das proximidades, chegando a desvalorizar terrenos e residências na região. Este odor é uma característica natural dos esgotos, estando relacionado à sua constituição e sendo agravado pela anaerobiose (ausência de oxigênio), dentre outros fatores.

Na prática, o foco de odor mais grave corresponde ao processo anaeróbico para tratamento do esgoto, utilizado em lagoas anaeróbias e reatores anaeróbios tipo UASB, que fatalmente resultam na emissão de gases com odor desagradável e ao mesmo tempo corrosivo.


O gás sulfídrico normalmente é formado pela redução de compostos sulfurosos

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 16 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

presentes no esgoto sanitário, advindos de fontes diversas, tais como proteínas presente nas excreções humanas, detergentes, efluentes industriais, dentre outros. Tais compostos sulfurosos são facilmente convertidos às formas reduzidas de enxofre (H_2S , $(C_6H_5)_2S$, CH_3CH_2-SH , dentre outras) em ambiente anaeróbio (reduzidor).

Acreditamos que devido a esta preocupação, os reatores UASB projetados para Caxias do Sul possuem lajes de cobertura e filtro de carvão ativado para o tratamento do biogás previamente a sua queima.

Atualmente a produção de biogás em todas as ETE's é muito baixa e com isto o problema de odores relacionados especificamente ao processo de queima do biogás coletado é bastante minimizado.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 17 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

3 PROCEDIMENTOS E OPERAÇÕES

3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O biogás produzido nos reatores UASB é coletado através dos separadores trifásicos e canalizado até a queima final.

A produção do biogás é bastante variável e intermitente, podendo ser interrompida por vários dias e podendo haver picos de vazão, em função do desprendimento de bolsões de biogás acumulados na manta de lodo. A formação de bolsões de biogás pode ocorrer devido à baixa vazão de alimentação de esgoto, baixa carga orgânica afluenta e pouca agitação no interior do reator.


O sistema foi projetado para manter a tubulação do biogás continuamente pressurizado, evitando a entrada de ar atmosférico por contrafluxo. Esta pressurização é realizada por válvula de alívio de controle de pressão à montante. Deverá ser mantida no mínimo 30 mmca de pressão na tubulação. A válvula pode ser regulada para outros valores de contrapressão.

O acúmulo de biogás no interior das campânulas eleva a pressão no sistema de coleta, acionando a abertura da válvula de alívio, em vazão suficientemente alta para permitir a operação do queimador do biogás.

A ignitor do biogás é continuamente acionado, de forma temporizada, havendo ou não fluxo de biogás. A faísca é gerada no intervalo de 3 s.

O sistema de coleta e queima do biogás das ETE's do SAMAE Caxias do Sul foi projetado para ser completamente auto operado, não havendo operações manuais.

As únicas operações necessárias correspondem àquelas para manutenção preventiva e corretiva, o que inclui a remoção de espuma acumulada no interior da câmara do biogás.

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 18 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

3.2 LISTA DE OPERAÇÕES

Em condições normais de operação, sem interrupção da alimentação do reator UASB, poderão ser executadas as seguintes atividades:


1. Inspeções rotineiras e medições;
2. Limpeza para remoção de espuma acumulada na câmara do biogás;
3. Limpeza na zona de decantação, para remoção de espuma;
4. Atividades na laje de cobertura sem abertura das tampas:
 - a. Limpezas diversas na laje de cobertura;
 - b. Manutenções, tais como pinturas, impermeabilizações.

A atividade 2 deverá ser executada OBRIGATORIAMENTE com o fechamento da válvula bloqueio de saída de biogás do reator.

As seguintes atividades deverão ser executadas mediante a interrupção da alimentação do reator UASB e o fechamento da válvula bloqueio da saída do biogás:

1. Manutenção na tubulação de aço inoxidável;
2. Manutenção nas conexões flangeadas;
3. Manutenção na válvula bloqueio;
4. Execução de qualquer atividade no interior do reator UASB.

Para outras atividades, o corpo técnico do SAMAE deverá ser previamente consultado.

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 19 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

3.3 INSPEÇÃO ROTINEIRA


Objetivo(s):

1. Avaliação diária e monitoramento do desempenho da operação de queima do biogás.

Procedimento:

- a) Preenchimento de check-list;
- b) Observar a presença de chamas na operação do flare;
- c) Coletar dados do medidor de vazão, onde instalado;
- d) Realizar medições do gás metano, conforme Plano de Monitoramento Ambiental do capítulo 4.
- e) Verificar a presença de borbulhamento no interior da zona de decantação dos reatores UASB.

Apresentamos no capítulo 4 o detalhamento do procedimento do monitoramento ambiental.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 20 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	


3.4 LIMPEZA DA CÂMARA DO BIOGÁS

Objetivo(s):

1. Remoção de espuma solidificada no interior da câmara do biogás.

Procedimento:

- a. Comunicar e obter autorização prévia do corpo técnico do SAMAE.
- b. Inicialmente deve ser feito o fechamento da válvula bloqueio de saída do biogás do módulo de reator UASB a ser isolado para manutenção, para evitar a entrada de oxigênio na tubulação de coleta do biogás, caso o queimador do biogás seja mantido em operação, nas ETE's com 2 ou mais reatores UASB.
- c. Em seguida, promove-se a abertura e retirada de todas as tampas flangeadas.
- d. Na ausência de medição da concentração de gás metano, deve-se aguardar pelo menos 48 horas antes de seguir com a realização da remoção da espuma, para permitir a ventilação no interior da câmara do biogás.
- e. Concluída a operação remoção da espuma da câmara de biogás do UASB, deve-se fechar as tampas flangeadas, com cuidado para evitar vazamentos do biogás.
- f. O queimador do biogás deve ser desligado durante a **purga** do biogás misturado com ar atmosférico.
- g. A válvula bloqueio da saída do biogás deve ser totalmente aberta.
- h. O queimador do biogás deverá permanecer pelo menos 2 dias, para que o ar atmosférico presente na câmara do biogás seja totalmente descartado para a atmosfera, de forma a minimizar os riscos de causar explosões.
- i. Sendo constatado que a vazão do biogás esteja bastante alta, o período de dois dias poderá ser reduzido, sendo necessário realizar cálculos de verificação para estimar o tempo necessário para a purga do biogás misturado com ar atmosférico.
- j. Após este período, o queimador poderá ser ligado com cautela, novamente, devendo os operadores manterem atenção para a ocorrência de chamas.

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 21 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

Detalhes:

1. Nos reatores UASB das ETE's Belo, Pena Branca e Pinhal as válvulas bloqueio são do tipo esfera tripartida.
2. O queimador possui dispositivos de segurança, tais como válvula corta chamas. Porém, mesmo assim, é mais seguro deixar um período desligado.

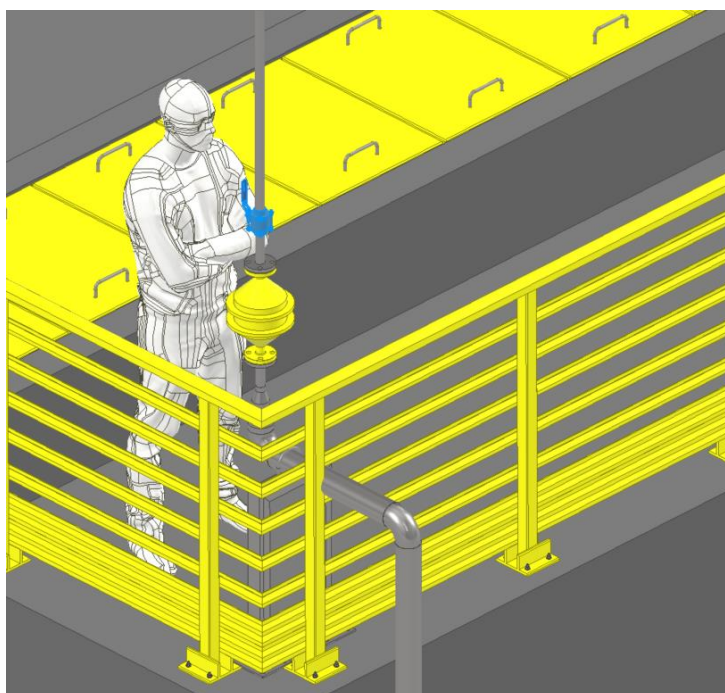


Figura 3: Válvula de descarga do biogás nos reatores UASB Canyon e Tega.

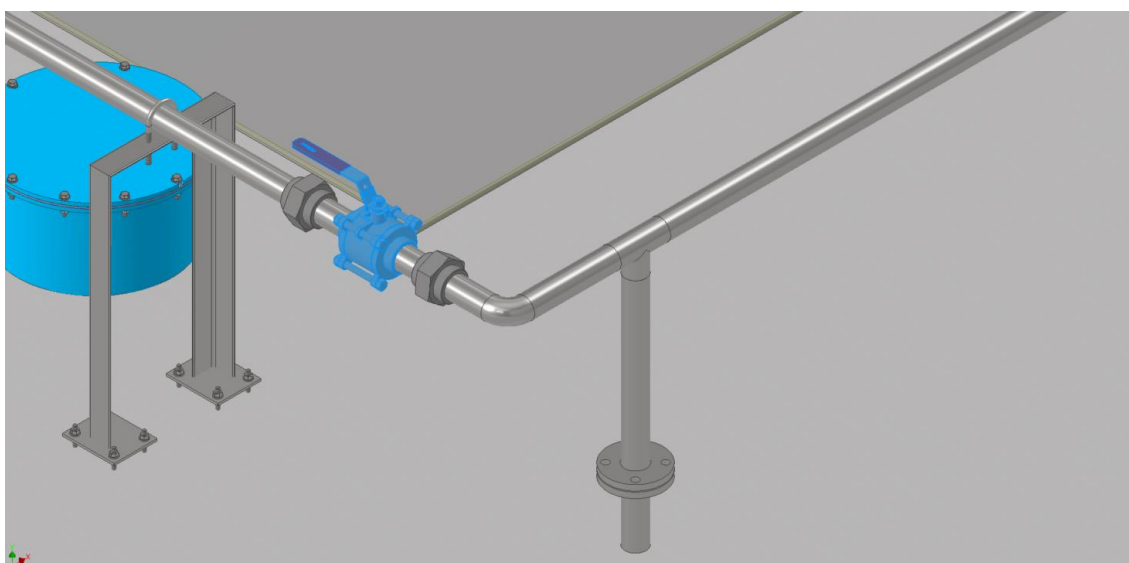



Figura 4: Válvula bloqueio da saída do biogás do reator UASB.

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 22 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

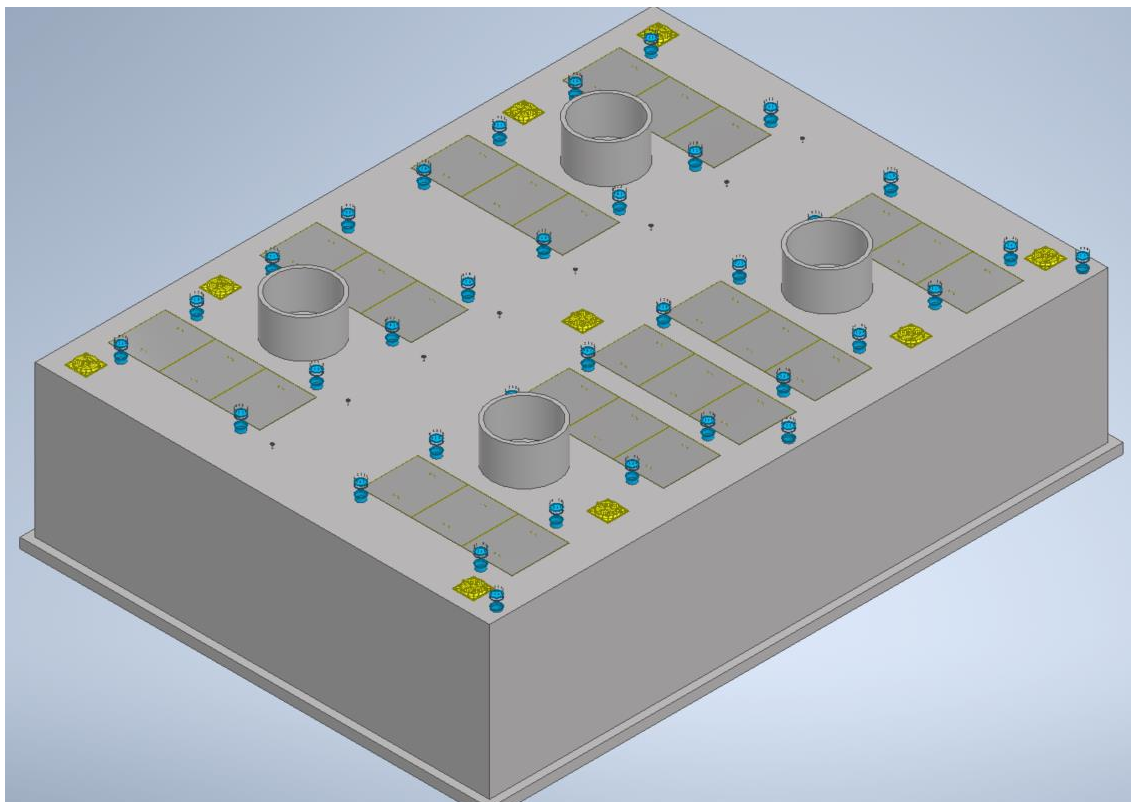
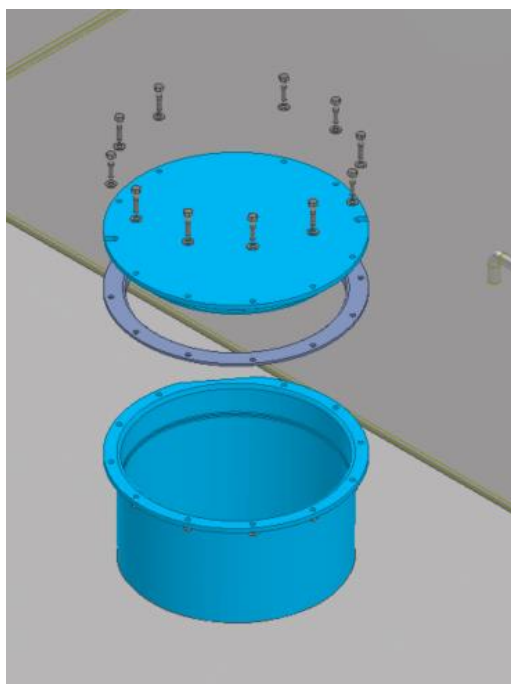


Figura 5: Tampas de acesso à câmara do biogás nos reatores UASB das ETE's Belo e Pinhal.




	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 23 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

Figura 6: Detalhe da tampa de acesso à câmara do biogás nos reatores UASB das ETE's Belo e Pinhal.


3.5 EXECUÇÃO DE MANUTENÇÃO NO SISTEMA DE QUEIMA DO BIOGÁS

Objetivo(s):

1. Este procedimento deve ser obrigatoriamente realizado quando antes da realização de manutenção preventiva ou corretiva em qualquer componente do sistema de queima do biogás, onde há interrupção da operação de queima.
2. Abrange desde manutenção em válvulas, vedações de conexões flangeadas, eliminação de vazamentos de biogás, manutenção do selo hídrico, onde houver, dentre outros procedimentos.

Procedimento:

- a. O corpo técnico do SAMAE deve analisar o trecho que passará por manutenção e verificar se é possível fazer seu isolamento, se é possível manter a operação de queima do flare, ou se é necessário paralisar totalmente a operação de queima e ventilar o biogás para a atmosfera.
- b. Sendo necessário isolar um ou mais reatores UASB, mantendo-se outros reatores UASB em operação, deverão ser tomadas medidas para descarga do biogás, aumento da ventilação e bloqueio da saída do biogás, conforme procedimentos apresentados no item 3.4.


	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 24 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

3.6 MANUTENÇÃO DO QUEIMADOR DO BIOGÁS

A execução dos procedimentos de manutenção preventiva e corretiva deverão ser executados conforme manual de operação do fornecedor do equipamento.

Este manual de operação do queimador do biogás deverá contemplar todos os dispositivos do queimador, apresentados a seguir, mas não se limitando a eles:

1. Válvula bloqueio;
2. Válvula corta-chamas;
3. Válvula diafragma de alívio e sustentadora de pressão;
4. Painel elétrico;
5. Ignitores / centelhadores;
6. Diagramas elétricos;
7. Desenhos executivos;
8. Certificados dos materiais de fabricação;
9. Cronograma de atividades de manutenção;
10. Lista de sobressalentes para 3 anos de operação.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 25 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

4 PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Objetivo(s):

Garantia da segurança em relação à formação de atmosferas explosivas.

Equipamentos:

- Detector portátil de gás metano para concentração abaixo do limite de explosividade.
- Detector fixo de gás metano*.


*O Detector fixo de gás metano poderá ser instalado em locais classificados como Zona 0, caso o monitoramento indique a sua necessidade, em função da ocorrência de medições com valores próximos ao limite de explosividade.

4.1 PROCEDIMENTO

- 1) A medição deve ser realizada em locais especificados neste Plano de Monitoramento Ambiental.
- 2) Observar a direção do vento e a sua intensidade.
- 3) O operador deverá posicionar a coleta / coletor / aparelho de medição à jusante da fonte de biogás, considerando a direção do vento, ou potencial foco de vazamento, de forma a obter uma leitura da mistura de gás metano com o ar e nunca de forma a simplesmente medir concentração somente de ar atmosférico afluente.
- 4) Fazer a medição da concentração de gás metano, conforme manual de instrução do equipamento.
- 5) Fazer a medição direta da vazão de biogás através da instrumentação de controle, no caso das ETE's Tega e Pinhal, ou estimadas, para as demais ETE's.

Classificação das zonas:

Será utilizada a classificação de acordo com a Literatura técnica (RIETOW, J.C.; POSSETTI, G.R.C.; CARNEIRO, C.; AISSE, M.M. , 2021), onde a Zona 0 corresponde à de maior risco e a zona 2 a de menor risco.

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 27 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

Ilustramos e apresentamos detalhes adicionais a seguir.

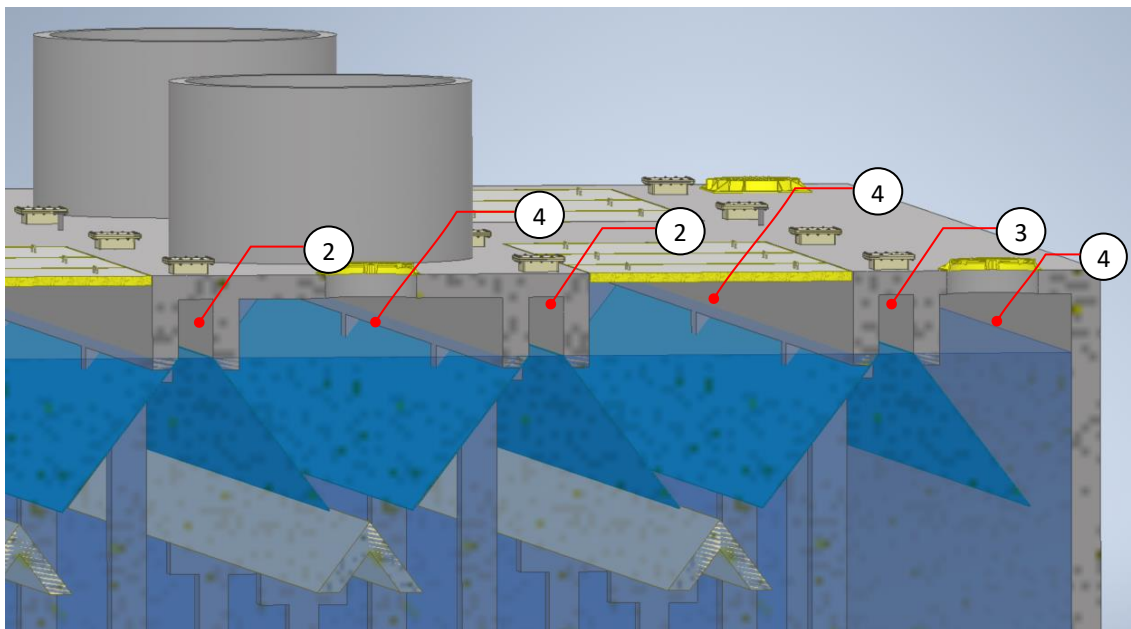


Figura 7: Identificação dos pontos de monitoramento e locais: (2) Câmara do biogás; (4) Zona de exaustão.

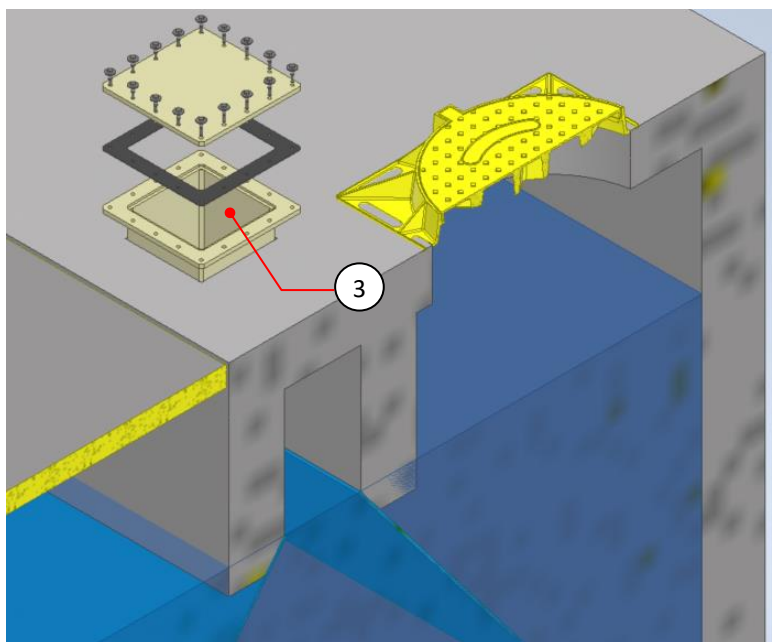



Figura 8: Identificação dos pontos de monitoramento e locais: (3) Entorno das tampas de acesso à câmara do biogás, estando as tampas flangeadas abertas.

Enquanto as tampas de acesso à câmara do biogás estiverem abertas, toda a área da laje de cobertura deve ser classificada como zona 1 e os operadores deverão estar cientes dos riscos de explosão, devendo o acesso para execução dos serviços serem

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 28 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

previamente autorizados pelo corpo técnico do SAMAE. Deverá ser obedecido o seguinte protocolo:

1. Previamente ao acesso dos operadores ou equipe que realizará serviços nas proximidades do reator ou na laje de cobertura, deverão ser realizadas medições da concentração de gás metano;
2. Estando a concentração de gás metano abaixo de 0,1%, os operadores estarão livres para executar as atividades no local, devendo adotar medidas de segurança, sendo proibido fumar no local, fazer uso de procedimentos e equipamentos que resultem em potencial ignição.


A seguir, apresentamos detalhes da localização dos pontos de medição do gás metano nas ETE's do SAMAE.

4.2 ETE CANYON

Na tabela a seguir apresentamos a descrição dos pontos de medição do gás metano.

Tabela 3. Plano de Monitoramento Ambiental da ETE Canyon.

Ponto	Localização	Classificação	Quantidade mínima de leituras	Frequência
Ponto 1	Entorno do queimador do biogás	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 2	Entorno do Selo hídrico	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 3	Entorno da descarga para atmosfera – Com válvula aberta	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 3	Entorno da descarga para atmosfera – Com válvula fechada	Zona 2	1 leitura a 1 m	1 vez por semana
Ponto 4 Ponto 5 Ponto 6 Ponto 7	Entorno das tampas das zonas de sedimentação	Zona 2	1 leitura a 1 m	1 vez por semana

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 29 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

A medição da vazão poderá ser realizada de forma teórica, com base nos dados de monitoramento da ETE.

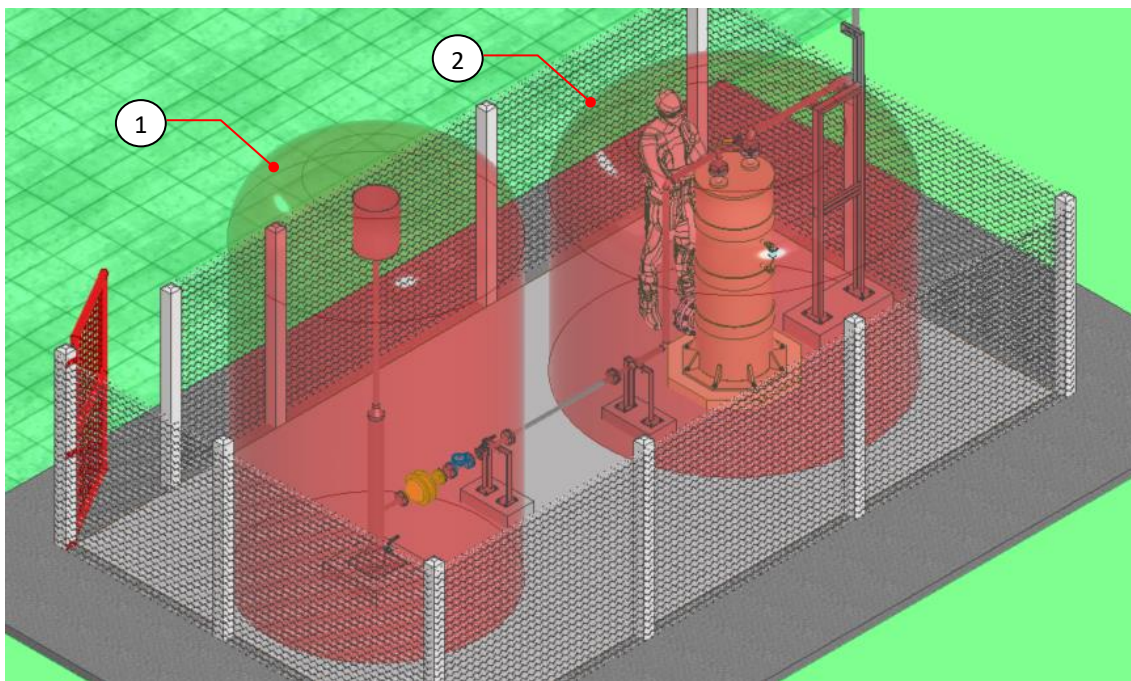


Figura 9: Monitoramento ambiental ETE Canyon: Pontos 1 - Entorno do queimador do biogás) e Ponto 2 – Entorno do selo hídrico.

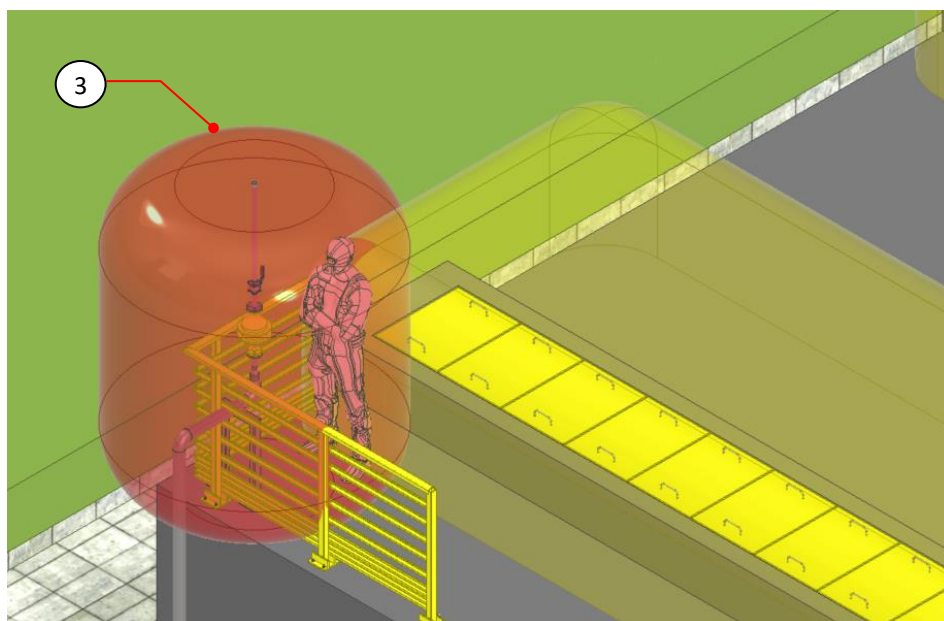



Figura 10: Monitoramento ambiental ETE Canyon: Ponto 3 – Entorno da saída para atmosfera.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 30 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

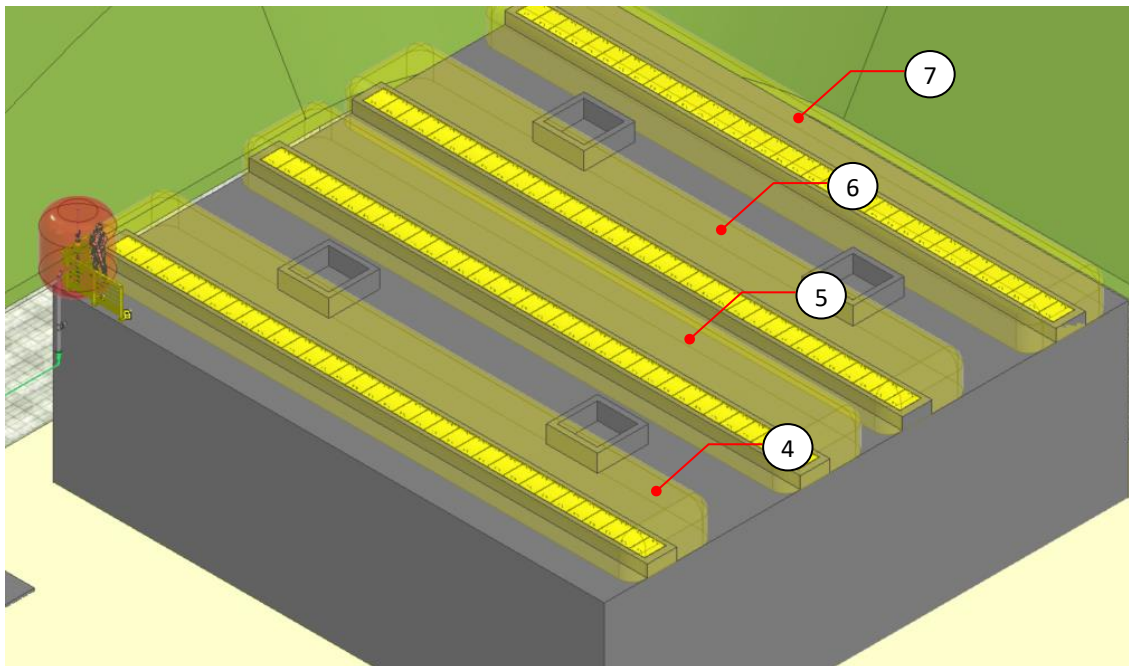


Figura 11: Monitoramento ambiental ETE Canyon: Pontos 4 a 7 – Entorno das tampas das zonas de sedimentação.


4.3 ETE BELO

Na tabela a seguir apresentamos a descrição dos pontos de medição do gás metano.

Tabela 4. Plano de Monitoramento Ambiental da ETE Belo.

Ponto	Localização	Classificação	Quantidade mínima de leituras	Frequência
Ponto 1	Entorno do queimador do biogás	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 2 Ponto 3 Ponto 4 Ponto 5	Laje de cobertura do reator UASB módulo 1 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana
Ponto 6 Ponto 7 Ponto 8 Ponto 9	Laje de cobertura do reator UASB módulo 2 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana

A medição da vazão poderá ser realizada de forma teórica, com base nos dados de monitoramento da ETE.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 31 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

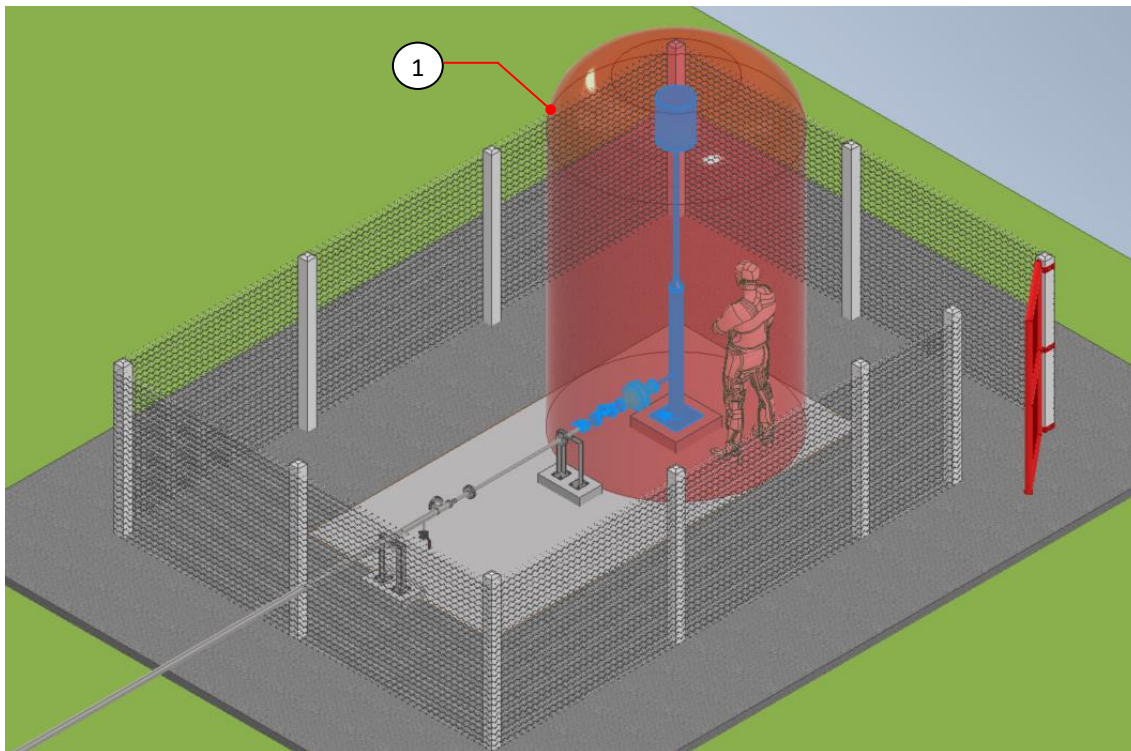


Figura 12: Monitoramento ambiental ETE Belo: Ponto 1 - Entorno do queimador do biogás.

Os pontos 2 a 9 estão localizados em quadrantes na laje de cobertura do reator, sendo que a medição deve ser feita próxima a algum elemento, como uma tampa de acesso à câmara do biogás ou outras conexões flangeadas. Em condições normais, deve-se promover um revezamento dos locais, por haver diversas tampas e conexões flangeadas.

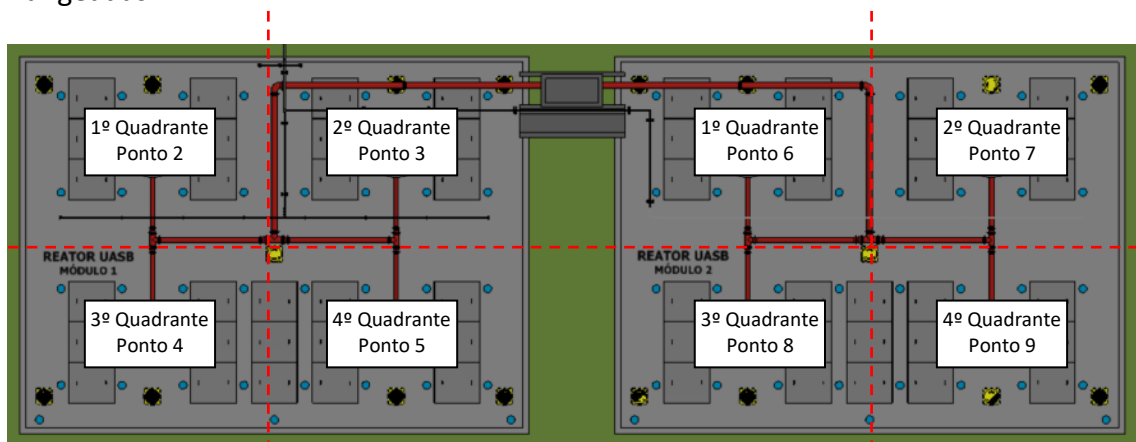



Figura 13: Monitoramento ambiental ETE Belo: Pontos 2 a 9 – Lajes de cobertura do reator.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 32 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

4.4 ETE PENA BRANCA

Na tabela a seguir apresentamos a descrição dos pontos de medição do gás metano.

Tabela 5. Plano de Monitoramento Ambiental da ETE Pena Branca.

Ponto	Localização	Classificação	Quantidade mínima de leituras	Frequência
Ponto 1	Entorno do queimador do biogás	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 2 Ponto 3 Ponto 4 Ponto 5	Laje de cobertura do reator UASB módulo 1 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana
Ponto 6 Ponto 7 Ponto 8 Ponto 9	Laje de cobertura do reator UASB módulo 2 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana

A medição da vazão poderá ser realizada de forma teórica, com base nos dados de monitoramento da ETE.

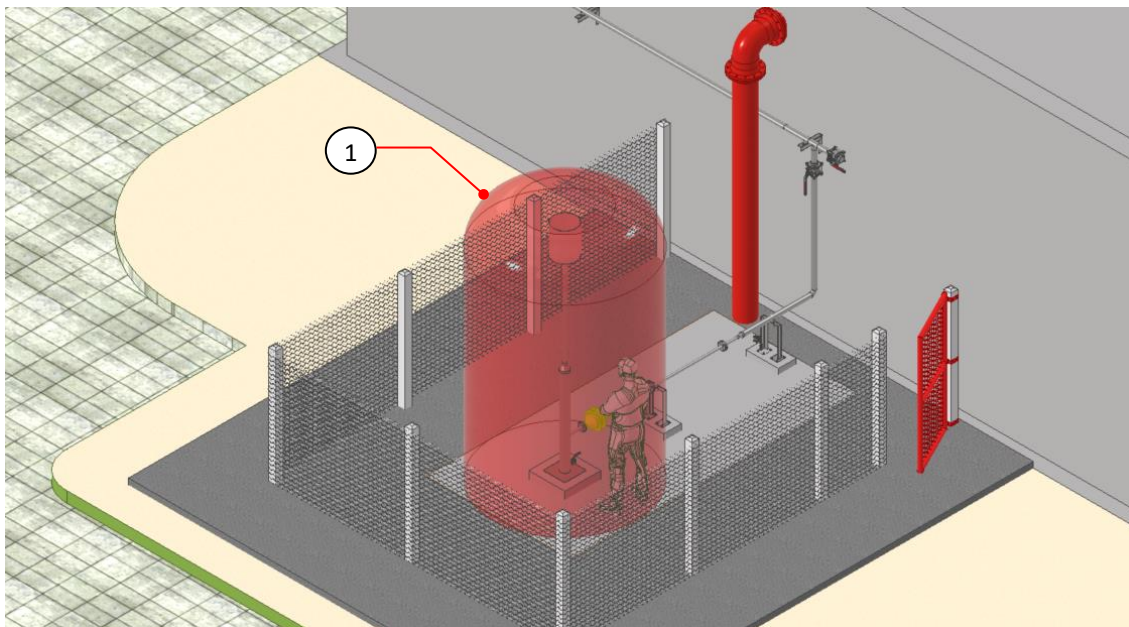



Figura 14: Monitoramento ambiental ETE Pena Branca: Ponto 1 - Entorno do queimador do biogás.

Os pontos 2 a 9 estão localizados em quadrantes na laje de cobertura do reator, sendo

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 33 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

que a medição deve ser feita próxima a algum elemento, como uma tampa de acesso à câmara do biogás ou outras conexões flangeadas. Em condições normais, deve-se promover um revezamento dos locais, por haver diversas tampas e conexões flangeadas.

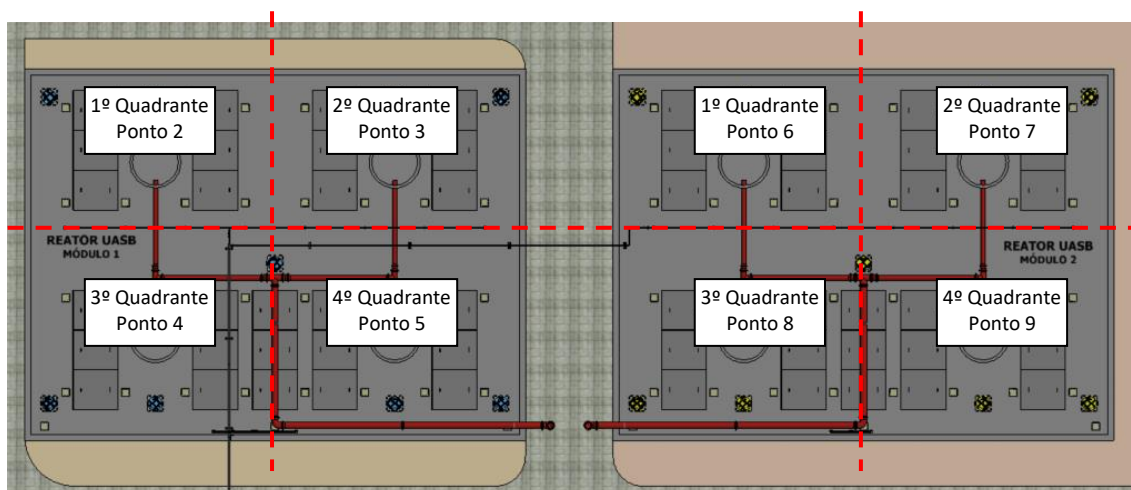



Figura 15: Monitoramento ambiental ETE Pena Branca: Pontos 2 a 9 – Lajes de cobertura do reator.

4.5 ETE PINHAL

Na tabela a seguir apresentamos a descrição dos pontos de medição do gás metano.

Tabela 6. Plano de Monitoramento Ambiental da ETE Pinhal.

Ponto	Localização	Classificação	Quantidade mínima de leituras	Frequência
Ponto 1	Entorno do queimador do biogás	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 2 Ponto 3 Ponto 4 Ponto 5	Laje de cobertura do reator UASB módulo 1 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana
Ponto 6 Ponto 7 Ponto 8 Ponto 9	Laje de cobertura do reator UASB módulo 2 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana
Ponto 10 Ponto 11	Laje de cobertura do reator UASB módulo 3	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 34 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

Ponto	Localização	Classificação	Quantidade mínima de leituras	Frequência
Ponto 12 Ponto 13	Entorno das tampas das e tubulações.			
Ponto 14 Ponto 15 Ponto 16 Ponto 17	Laje de cobertura do reator UASB módulo 4 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana

A medição da vazão será realizada através de medidor com leitura contínua, configurado da seguinte forma:

Intervalo das leituras: 1 minuto

Totalização: diária (24 horas)

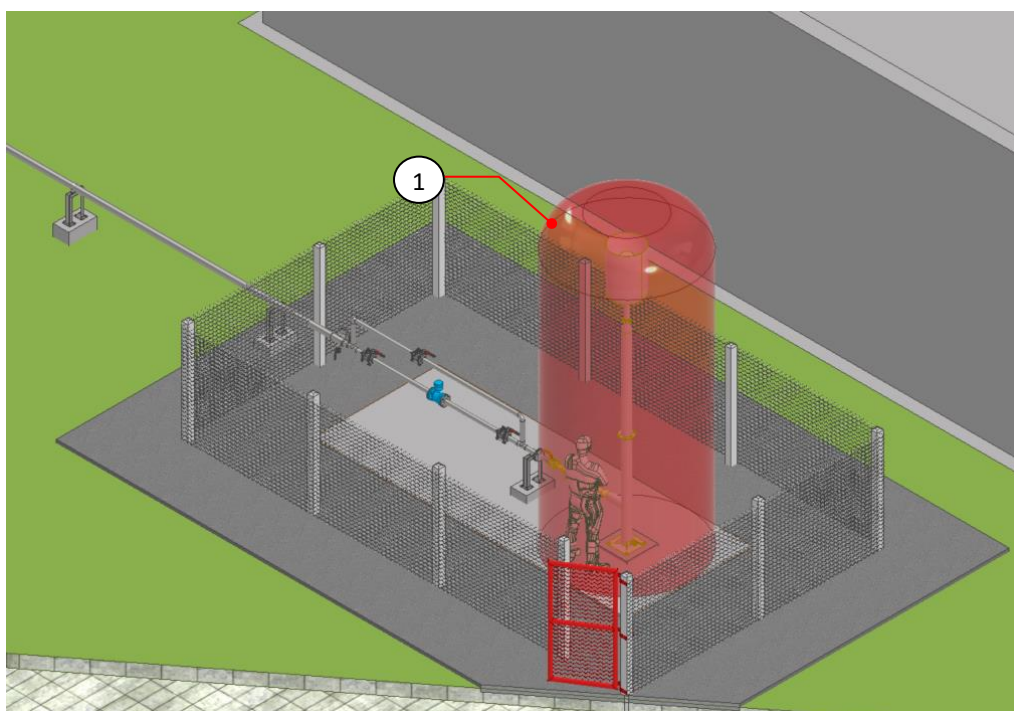



Figura 16: Monitoramento ambiental ETE Pena Branca: Ponto 1 - Entorno do queimador do biogás.

Os pontos 2 a 17 estão localizados em quadrantes na laje de cobertura do reator, sendo que a medição deve ser feita próxima a algum elemento, como uma tampa de acesso à câmara do biogás ou outras conexões flangeadas. Em condições normais, deve-se promover um revezamento dos locais, por haver diversas tampas e conexões flangeadas.

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 35 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

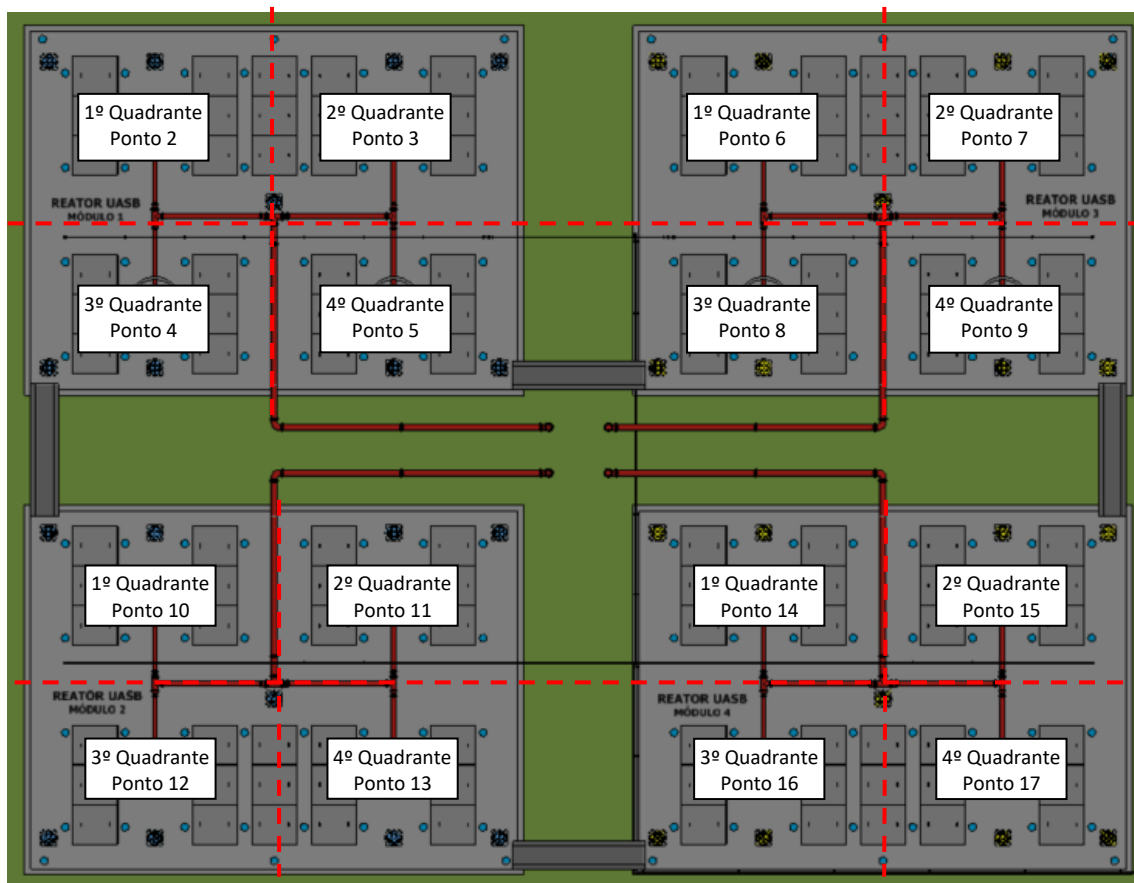



Figura 17: Monitoramento ambiental ETE Pinhal: Pontos 2 a 17 – Lajes de cobertura do reator.

4.6 ETE SAMUARA

Na tabela a seguir apresentamos a descrição dos pontos de medição do gás metano.

Tabela 7. Plano de Monitoramento Ambiental da ETE Samuara.

Ponto	Localização	Classificação	Quantidade mínima de leituras	Frequência
Ponto 1	Entorno do queimador do biogás	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 2 Ponto 3 Ponto 4 Ponto 5	Laje de cobertura do reator UASB módulo 1 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 36 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

A medição da vazão poderá ser realizada de forma teórica, com base nos dados de monitoramento da ETE.

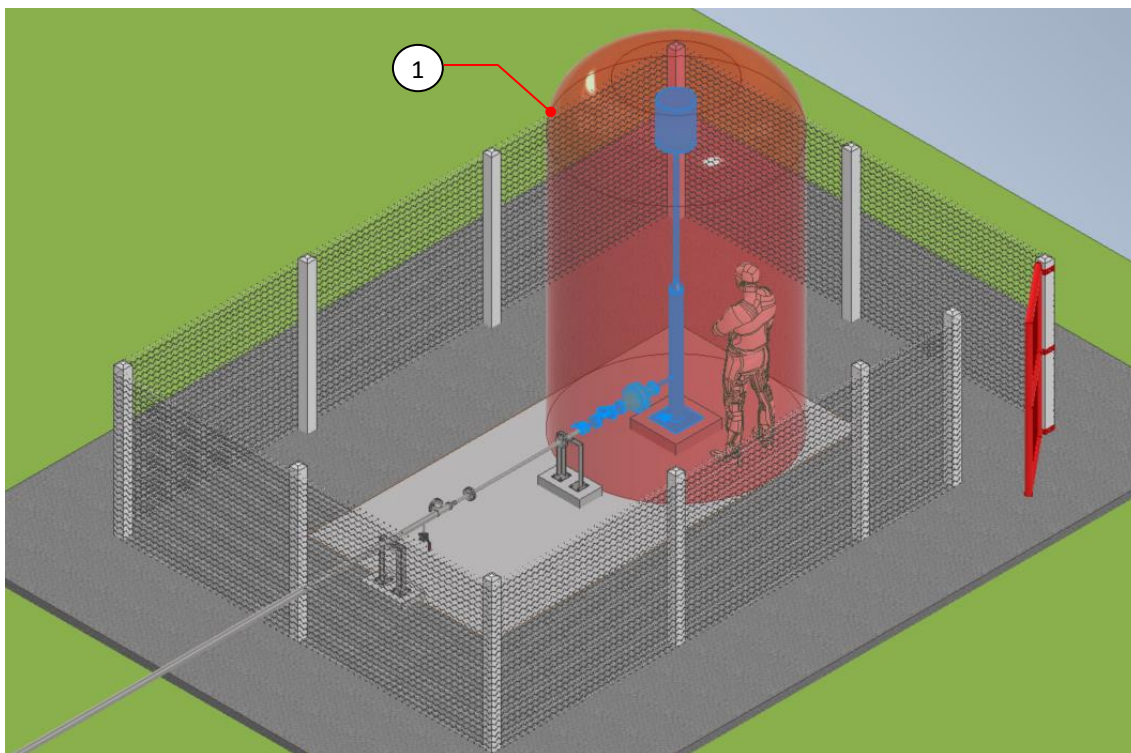



Figura 18: Monitoramento ambiental ETE Samuara: Ponto 1 - Entorno do queimador do biogás.

Os pontos 2 a 5 estão localizados em quadrantes na laje de cobertura do reator, sendo que a medição deve ser feita próxima a algum elemento, como uma tampa de acesso à câmara do biogás ou outras conexões flangeadas. Em condições normais, deve-se promover um revezamento dos locais, por haver diversas tampas e conexões flangeadas.

	ESPECIFICAÇÃO Nº	REV.
	ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 37 DE 40
TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

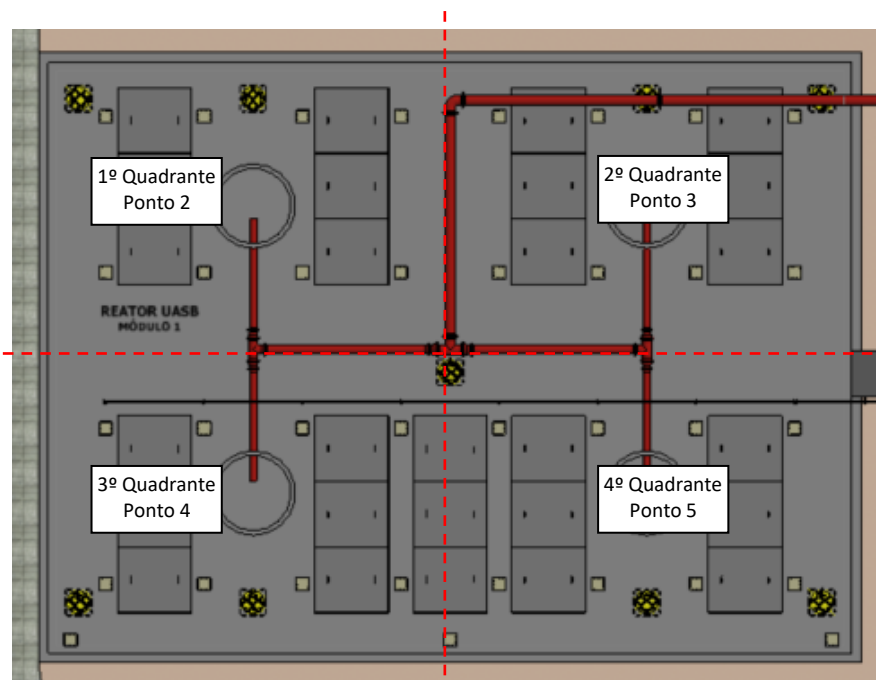


Figura 19: Monitoramento ambiental ETE Samuara: Pontos 2 a 5 – Lajes de cobertura do reator.

4.7 ETE TEGA

Na tabela a seguir apresentamos a descrição dos pontos de medição do gás metano.

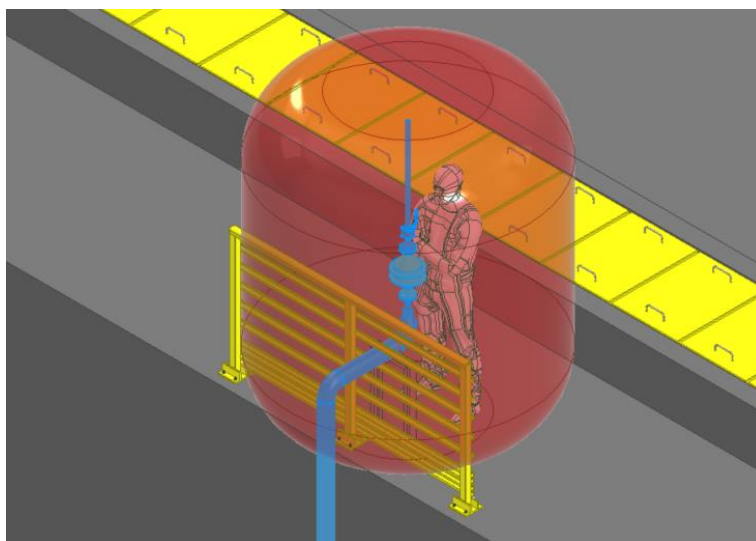


Figura 20: Monitoramento ambiental ETE Tega: Entorno da descarga para atmosfera.



	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 38 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

Tabela 8. Plano de Monitoramento Ambiental da ETE Tega

Ponto	Localização	Classificação	Quantidade mínima de leituras	Frequência
Ponto 1	Entorno do queimador do biogás	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 2	Entorno do Selo hídrico	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 3 Ponto 4 Ponto 5 Ponto 6 Ponto 7 Ponto 8	Reator UASB módulo 1/2/3/4 Entorno da descarga para atmosfera – Com válvula ABERTA	Zona 0	2 leituras no total 1ª leitura a 1 m 2ª leitura a 2 m	1 vez por dia
Ponto 9 Ponto 10 Ponto 11 Ponto 12 Ponto 13 Ponto 14	Reator UASB módulo 1/2/3/4 Entorno da descarga para atmosfera – Com válvula FECHADA	Zona 2	1 leituras no total 1ª leitura a 1 m	1 vez por semana
Ponto 15 Ponto 16 Ponto 17 Ponto 18	Laje de cobertura do reator UASB módulo 1 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana
Ponto 19 Ponto 20 Ponto 21 Ponto 22	Laje de cobertura do reator UASB módulo 2 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana
Ponto 23 Ponto 24 Ponto 25 Ponto 26	Laje de cobertura do reator UASB módulo 3 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana
Ponto 27 Ponto 28 Ponto 29 Ponto 30	Laje de cobertura do reator UASB módulo 4 Entorno das tampas das e tubulações.	Zona 2	1 leitura a 1 m, por quadrante.	1 vez por semana

	ESPECIFICAÇÃO Nº ES TÉCNICAS MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	FOLHA 39 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO	

A medição da vazão será realizada através de medidor com leitura contínua, configurado da seguinte forma:

Intervalo das leituras: 1 minuto

Totalização: diária (24 horas)

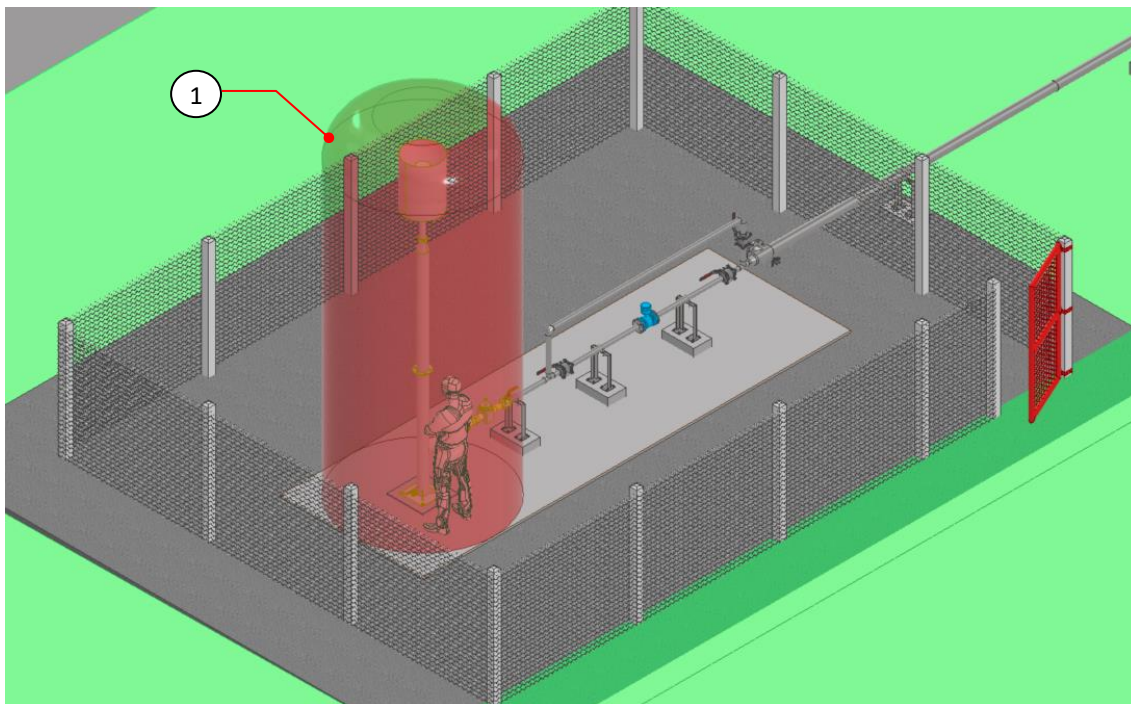



Figura 21: Monitoramento ambiental ETE Tega: Ponto 1 - Entorno do queimador do biogás.

Os pontos 11 a 26 estão localizados em quadrantes na laje de cobertura do reator, sendo que a medição deve ser feita próxima a algum elemento, como uma tampa de acesso à câmara do biogás ou outras conexões flangeadas. Em condições normais, deve-se promover um revezamento dos locais, por haver diversas tampas e conexões flangeadas.

	ESPECIFICAÇÃO ES TÉCNICAS	Nº MD.SAMAE.LOTE1.4.01.R0	REV. R0
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO		FOLHA 40 DE 40
	TÍTULO: MANUAL DE OPERAÇÃO		

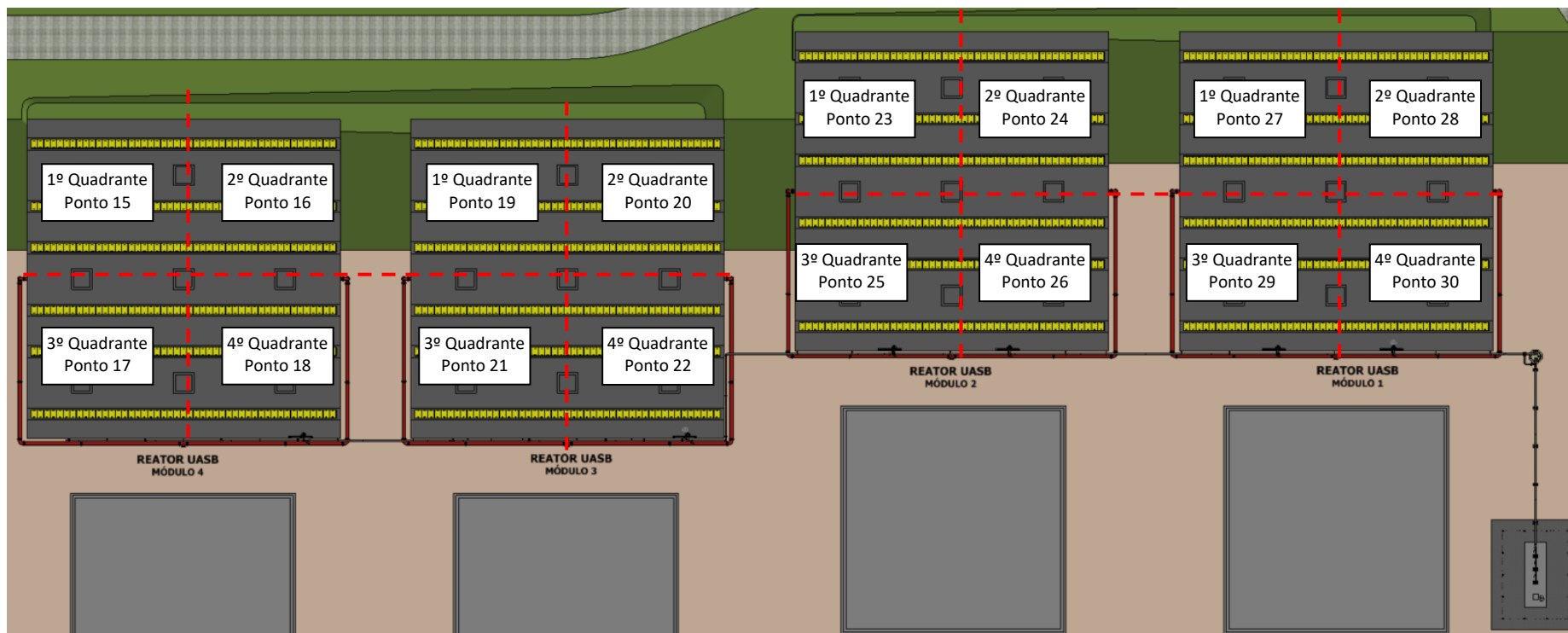


Figura 22: Monitoramento ambiental ETE Tega: Pontos 15 a 30 – Lajes de cobertura do reator.