

BIODIGESTOR CEASA-GO (GOIÂNIA-GO)

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO



CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE GOIÁS S/A – CEASA-GO

Documento nº:
BIO02-ET-01

Nome:
BIODIGESTOR – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Revisão

Descriptivo

Elaborado

0

Emissão inicial

DEINFRA

ÍNDICE

<u>[1] OBJETIVO</u>	4
<u>[2] ESCOPO DO SERVIÇO</u>	4
<u>[3] DETALHES DAS INSTALAÇÕES</u>	4
3.1 Localização	4
3.2 Dados técnicos	5
3.3 Resíduos e subprodutos	7
3.4 Alimentação de água e energia	7
<u>[4] DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS</u>	8
4.1 Normas técnicas	8
4.2 Recepção e movimentação dos resíduos	8
4.3 Triagem	9
4.4 Monitoramento de parâmetros físico-químicos do material biológico	9
4.5 Análises laboratoriais do biogás e do digestato	10
4.6 Queima do biogás em flare	11
4.7 Destinação adequada da parcela não utilizada do digestato	11
4.8 Manutenções preditivas e corretivas	12
4.9 Sistema de monitoramento por CFTV e controle de acesso	14
<u>[5] CRITÉRIOS DE MEDAÇÃO E PAGAMENTOS, ÍNDICES DE DESEMPENHOS E PENALIDADES</u>	16
5.1 Critérios de medição e pagamentos	16
5.2 Indicadores de desempenho	18
5.3 Penalidades	19
<u>[6] MATRIZ DE RISCOS, RESPONSABILIDADES E INOVAÇÕES</u>	21
<u>[7] GLOSSÁRIO TÉCNICO</u>	23

[1] OBJETIVO

O presente memorial tem por objetivo descrever as especificações técnicas para contratação dos serviços de operação e manutenção do Biodigestor CEASA (Goiânia-GO), de propriedade da CEASA-GO, para tratamento dos seus resíduos orgânicos.

[2] ESCOPO DO SERVIÇO

Operação e manutenção do biodigestor existente, para tratamento dos resíduos orgânicos produzidos pela CEASA-GO e seus condôminos, contemplando as seguintes atividades:

- Recepção e movimentação dos resíduos;

- Triagem;
- Monitoramento de parâmetros físico-químicos do material biológico;
- Análises laboratoriais do biogás e do digestato;
- Queima do biogás em *flare*;
- Destinação adequada da parcela não utilizada do digestato;
- Manutenções preditivas e corretivas;
- Sistema de monitoramento por CFTV e controle de acesso.

Os detalhes qualitativos e extensões do escopo são detalhados nos itens seguintes.

A CONTRATADA deverá se responsabilizar por quaisquer incidentes que venham a ocorrer que estejam relacionados às atividades sob sua gestão.

[3] DETALHES DAS INSTALAÇÕES

3.1 Localização

Proprietária: CEASA-GO

Implantação: 2025

Cidade (UF): Goiânia – GO

Coordenadas: 16°37'51.3"S, 49°11'54.6"W

3.2 Dados técnicos

O objeto em questão instalado na CEASA-GO trata-se de um sistema de biodigestão anaeróbia do tipo CSTR (Reator de Tanque Agitado Continuamente) projetado para o tratamento contínuo de resíduos orgânicos biodegradáveis orgânicos produzidos pela CEASA-GO e seus condôminos, como resíduos de alimentos, restos vegetais, resíduos agroindustriais, entre outros. Seu objetivo é promover a decomposição da matéria orgânica em ambiente anaeróbio, com geração de biogás e produção de biofertilizante líquido estabilizado.

Com relação à infraestrutura existente, a mesma possui os seguintes componentes principais:

3.2.1 Pré-tratamento dos resíduos

- Área de recepção e triagem (325 m²);
- Balança de pesagem;
- Docas de recepção e armazenamento (4 unidades);
- Sistema de coleta de chorume;
- Conchas elevatórias de resíduos;

- Esteiras transportadoras;
- Detector de metais;
- Triturador para homogeneização dos resíduos sólidos;
- Bombas de alimentação;
- Tanque de hidrólise com sistema de agitação interna (50 m³);

3.2.2 Reator anaeróbio tipo CSTR

- Tanque fechado e enterrado com formato cilíndrico vertical com sistemas de agitação interna e aquecimento (1500 m³);
- Instrumentação básica: sensores de temperatura, pressão, pH, nível e vazão;
- Válvula de alívio e sistema de segurança contra sobrepressão;
- Linha de saída do biogás com filtro de enxofre (H₂S) e umidade;
- Medidores de vazão e pressão;
- Queimador de gás do tipo *flare*.

3.2.3 Pós-tratamento do digestato

- Tanque de descarga e equalização do efluente digerido (1000 m³);
- Sistema de separação sólido-líquido;
- Ponto de bombeamento para remoção ou reutilização do digestato.

3.2.4 Sistema de automação e controle

- Painel de comando com Controlador Lógico Programável (CLP);
- Supervisão local;
- Alarmes de falha e indicadores operacionais;
- Grupo gerador de emergência à diesel (300 kVA).

3.2.5 Edificações

- Sala de apresentações (12,00 m²);
- Sala de controle (9,00 m²);
- Refeitório (10,73 m²);
- Vestiário feminino com banheiro (4,50 m²).
- Vestiário masculino com banheiro (10,5 m²);

- Estacionamento para automóveis (4 vagas).

3.3 Resíduos e subprodutos

- Quantidade atual média de resíduos orgânicos tratados: aprox.: 6 ton/dia.
- Quantidade atual média de biogás produzido: aprox.: 500 Nm³/dia.
- Destino atual de biogás: queima em flare.
- Quantidade esperada média de resíduos orgânicos tratados: aprox.: 20 ton/dia.
- Quantidade esperada média de biogás produzido: aprox.: 1200 Nm³/dia.
- Quantidade média de todos os resíduos produzidos pela CEASA em 2024: aprox.: 24 ton/dia.

3.4 Alimentação de água e energia

A alimentação de água e energia elétrica necessária ao funcionamento do sistema de biodigestão será disponibilizada pela CEASA-GO, a partir de suas redes internas, conforme a infraestrutura atualmente existente no local.

No entanto, considerando que não há garantia de fornecimento ininterrupto desses insumos, o sistema implantado conta com infraestruturas auxiliares para garantir a continuidade das operações em caso de indisponibilidade temporária.

Para isso, está instalado no sistema um grupo gerador a diesel de 300 kVA, capaz de fornecer energia elétrica de forma autônoma, permitindo a continuidade das atividades essenciais do biodigestor durante falhas no fornecimento da rede.

A operação do grupo gerador em situações emergenciais será de responsabilidade da CONTRATADA, incluindo o fornecimento de óleo diesel e demais insumos necessários, para um limite de até 6 (seis) horas de uso por mês. Caso o tempo de operação ultrapasse esse limite, a CONTRATADA poderá solicitar à CEASA-GO o resarcimento dos custos adicionais diretamente relacionados à operação excedente, mediante comprovação técnica e autorização prévia da fiscalização.

Adicionalmente, o sistema possui estrutura que permite a reutilização do digestato líquido como alternativa complementar à água limpa, no processo de mistura e diluição dos resíduos orgânicos, otimizando o uso de recursos e garantindo a funcionalidade mínima do sistema mesmo em períodos de escassez hídrica.

A CONTRATADA deverá considerar essas condições operacionais em seu planejamento técnico, garantindo a correta operação dos equipamentos e a adoção das soluções previstas em situações de contingência de fornecimento de água e energia.

[4] DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS

4.1 Normas técnicas

Todo escopo dos serviços deverá atender as seguintes normas:

- Planos de manutenção, operação e contingência;
- Normas regulamentadoras;
- Normas do Corpo de Bombeiros Militar de Goiás;
- Normas da ABNT, IEC, bem como de qualquer outro instituto de normatização pertinente, nacional ou internacional;
- Legislação vigente.

4.2 Recepção e movimentação dos resíduos

A CONTRATADA deverá receber todos os resíduos orgânicos provenientes das atividades da CEASA-GO e de seus condôminos.

O tempo máximo de permanência dos resíduos orgânicos nas docas será de 48 (quarenta e oito) horas, após o qual a CONTRATADA deverá providenciar uma outra forma de destinação final adequada para os mesmos, por sua conta e risco. Tal solução de destinação final deverá ser previamente informada e autorizada pela CEASA-GO.

A CONTRATADA deverá registrar todos os quantitativos de resíduo e água que forem inseridos no sistema e deverá monitorar e registrar os parâmetros de qualidade do biogás e do digestato produzidos pelo sistema biodigestor, incluindo quantitativos e composições. Tais registros deverão ser apresentados à CEASA-GO em forma de Relatórios Semanais de Acompanhamento os quais serão objetos de avaliação da prestação do serviço para fins de medição e pagamento.

4.3 Triagem

Todos os resíduos orgânicos provenientes das atividades da CEASA-GO deverão passar por triagem, para retirada de materiais contaminantes prejudiciais ao sistema de biodigestão, antes de serem utilizados para a alimentação do biodigestor, visto ser impossível a separação na origem de 100% dos resíduos orgânicos.

O material rejeitado no processo de triagem deverá ser alocado em container a ser disponibilizado e recolhido periodicamente pela CEASA-GO.

4.4 Monitoramento de parâmetros físico-químicos do material biológico

A CONTRATADA será responsável por realizar o monitoramento contínuo dos parâmetros físico-químicos essenciais ao controle da biodigestão anaeróbia, com o objetivo de garantir a eficiência do processo e a estabilidade do reator CSTR. Deverão ser monitorados, preferencialmente com uso de instrumentação em tempo real e/ou coletas periódicas, os seguintes parâmetros: pH, temperatura, sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV), demanda química de oxigênio (DQO),

potencial redox (ORP), alcalinidade e carga orgânica aplicada.

Os dados coletados deverão ser registrados, analisados e mantidos disponíveis para fiscalização, com relatórios periódicos contendo a interpretação técnica dos resultados e, quando aplicável, recomendações de ajuste operacional. Caberá ainda à contratada atuar preventivamente em situações de instabilidade, promovendo ações corretivas para restabelecimento das condições ideais do processo.

Todo o sistema de monitoramento em tempo real deverá operar em ambiente online e acesso remoto disponível para a equipe de fiscalização da CEASA-GO, mediante credenciais e interfaces previamente aprovadas.

4.5 Análises laboratoriais do biogás e do digestato

A CONTRATADA deverá realizar, em periodicidade definida pela fiscalização ou conforme necessidade operacional, análises laboratoriais do biogás gerado e do digestato produzido no processo de biodigestão, com o objetivo de garantir o controle de qualidade, a eficiência do sistema e a conformidade com as normas ambientais e sanitárias vigentes.

As análises do biogás deverão contemplar, no mínimo, a composição percentual de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), gás sulfídrico (H_2S), oxigênio (O_2), além de umidade e poder calorífico inferior (PCI), quando aplicável.

Para o digestato, deverão ser analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos relevantes, incluindo, mas não se limitando a: pH, DQO, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV), metais pesados (quando aplicável) e presença de patógenos (coliformes fecais, salmonelas etc.), de acordo com a destinação pretendida.

As análises deverão seguir, preferencialmente, os procedimentos descritos nas normas da ABNT, da Resoluções CONAMA, bem como as diretrizes do MAPA para biofertilizantes.

Todos os resultados deverão ser apresentados em laudos técnicos padronizados, assinados por profissional legalmente habilitado, e disponibilizados para consulta da fiscalização sempre que solicitado.

4.6 Queima do biogás em *flare*

Todo o biogás gerado pelo sistema biodigestor deverá ser devidamente canalizado e queimado em *flare* (queimador de segurança), conforme boas práticas de operação e normas ambientais aplicáveis, sendo vedada sua emissão direta à atmosfera em condições normais de funcionamento. A queima deverá ocorrer de forma controlada e segura, exceto em situações de contingência ou manutenção corretiva emergencial, devidamente registradas e comunicadas à fiscalização.

A CEASA-GO poderá, a qualquer tempo e por sua iniciativa e custeio, requerer o aproveitamento energético do biogás para finalidades institucionais, como geração de energia elétrica, térmica ou outras soluções compatíveis com a infraestrutura local.

Caso haja interesse da CONTRATADA em realizar o aproveitamento do biogás, tal prática somente poderá ser implementada mediante autorização prévia e expressa da CEASA-GO. Nessa hipótese, a CONTRATADA assumirá integralmente os investimentos, os custos operacionais e os riscos envolvidos, podendo explorar receitas acessórias decorrentes do aproveitamento energético, sem direito a qualquer forma de ressarcimento, compensação ou indenização por parte da CEASA-GO.

A CONTRATADA deverá manter a CEASA-GO plenamente informada sobre a forma de destinação do biogás, além de fornecer, sempre que solicitado, relatórios, registros operacionais e documentação comprobatória, inclusive para fins de fiscalização e atendimento a exigências legais ou regulatórias.

4.7 Destinação adequada da parcela não utilizada do digestato

A contratada será responsável por providenciar a destinação ambientalmente adequada da parcela do digestato que não for utilizada no processo operacional ou em outras aplicações previamente definidas. O digestato deverá estar em conformidade com a legislação ambiental vigente para o seu destino final, evitando acúmulo nas instalações e impactos negativos ao meio ambiente.

A CEASA-GO poderá, a qualquer tempo, requerer que a CONTRATADA mantenha o digestato disponível para outras finalidades de interesse institucional, inclusive para reaproveitamento agronômico, experimental ou de pesquisa. Nesses casos, a contratada deverá garantir o armazenamento provisório adequado e o fornecimento do material conforme orientações da fiscalização.

Caso a CEASA-GO não manifeste interesse na utilização do digestato, a CONTRATADA ficará responsável por sua destinação final adequada, podendo explorá-lo comercialmente por sua iniciativa, custeio e risco, inclusive mediante obtenção de receitas acessórias resultantes de seu reaproveitamento, desde que respeitados os limites legais e regulatórios.

A contratada deverá manter a CEASA-GO devidamente informada sobre a forma de destinação aplicada ao digestato, incluindo dados sobre volume, local de entrega, beneficiários e uso declarado, além de fornecer quaisquer documentos comprobatórios que a fiscalização venha a solicitar, como notas fiscais, certificados de recebimento ou laudos técnicos exigidos pela legislação vigente.

4.8 Manutenções preditivas e corretivas

A CONTRATADA será responsável pela execução das manutenções preditivas, corretivas e eventuais ajustes operacionais em todos os equipamentos, edificações e infraestruturas que integram o sistema de biodigestão anaeróbia, incluindo, mas não se limitando a: reator biodigestor, sistema de pré-tratamento, motobombas, tubulações, sistema de agitação, sensores, instrumentação, tanques auxiliares, queimador (*flare*), painéis elétricos, sistema de controle e automação, estruturas de contenção, edificações de apoio e demais componentes associados.

As manutenções preditivas deverão ser realizadas com base em planejamento sistemático, visando prevenir falhas e garantir o funcionamento contínuo do sistema. Já as manutenções corretivas deverão ser executadas prontamente, com

uso de peças compatíveis e por equipe qualificada, de modo a minimizar paradas operacionais e assegurar o cumprimento dos parâmetros técnicos e ambientais exigidos.

A CEASA-GO disponibilizará à CONTRATADA, no início da contratação, os planos de operação, manutenção e contingência vigentes, os quais constarão como Anexos desta Especificação Técnica. Tais documentos deverão orientar a condução das atividades, sendo obrigatória sua revisão e atualização pela CONTRATADA sempre que houver substituição, modernização ou adição de novos equipamentos, de modo a manter os registros sempre atuais, consistentes e condizentes com a configuração real do sistema. Quaisquer alterações realizadas nos planos deverão ser submetidas à aprovação da fiscalização antes de entrarem em vigor.

Caso a CONTRATADA realize, mediante aprovação da CEASA-GO, melhorias DECLARADAMENTE PERMANENTES no sistema, incluindo instalação de novos equipamentos ou componentes de infraestrutura, os bens incorporados passarão automaticamente a integrar o patrimônio da CEASA-GO, não sendo objeto de qualquer tipo de indenização ou ressarcimento à CONTRATADA, em nenhuma hipótese.

Na eventualidade de a CONTRATADA implementar melhorias DECLARADAMENTE TEMPORÁRIAS, também previamente aprovadas pela CEASA-GO, os respectivos equipamentos e estruturas poderão ser retirados ao término do contrato, desde que não haja prejuízo à integridade do sistema. Não caberá qualquer pleito de indenização, compensação ou ressarcimento em virtude de desgaste ou depreciação desses bens temporários.

Todos os serviços de manutenção deverão ser devidamente registrados em relatórios técnicos, contendo informações sobre o diagnóstico, intervenções executadas, peças substituídas, responsáveis e datas, devendo tais registros permanecer à disposição da fiscalização durante toda a vigência contratual.

4.9 Sistema de monitoramento por CFTV e controle de acesso

A CONTRATADA deverá implantar e operar, por sua conta e risco, um Sistema de Monitoramento por Circuito Fechado de Televisão (CFTV) e um sistema eletrônico de controle de acesso, com o objetivo de garantir a segurança patrimonial e o controle do fluxo de entrada e saída nas instalações do biodigestor da CEASA-GO.

4.9.1 1. Sistema de CFTV

O sistema deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Cobertura integral das áreas críticas e acessos da unidade, incluindo:
 - Portão de entrada principal;
 - Docas de recepção de resíduos (mínimo 2 pontos);
 - Galpão de triagem e acessos laterais;
 - Área técnica dos tanques e do grupo gerador;

- Lagoa de digestato;
- Acesso aos vestiários, refeitório e área administrativa;
- Pontos estratégicos do perímetro externo.
- Instalação de, no mínimo, 11 câmeras fixas posicionadas de modo a eliminar pontos cegos e permitir o monitoramento contínuo, inclusive no período noturno.
- Especificações mínimas das câmeras:
 - Resolução Full HD (1080p);
 - Visão noturna com infravermelho (IR);
 - Preferencialmente câmeras IP com alimentação PoE;
 - Sistema de gravação (NVR) com armazenamento mínimo de 7 dias e acesso remoto.
 - Integração direta com a Polícia Militar.

A CONTRATADA será responsável pela instalação de toda a infraestrutura necessária (rede elétrica, cabeamento, postes, dutos, suporte técnico etc.), bem como pela operação e manutenção do sistema, sem qualquer ônus à CEASA-GO.

A CONTRATADA deverá realizar visita técnica antes do início da operação para confirmar os pontos cegos e, se necessário, propor ajustes no número ou posicionamento das câmeras, sujeito à aprovação da fiscalização.

Todo o sistema deverá operar em ambiente online, com monitoramento em tempo real e acesso remoto disponível para a equipe de fiscalização da CEASA-GO, mediante credenciais e interfaces previamente aprovadas. O acesso à visualização deverá ser contínuo, não sendo admitidas interrupções imotivadas no serviço, devendo a CONTRATADA garantir conectividade adequada à funcionalidade.

4.9.2 2. Portão eletrônico e controle de acesso

A CONTRATADA deverá instalar um portão eletrônico deslizante, com as seguintes características:

- Dimensões mínimas de 5,00 m de largura por 2,10 m de altura;
- Estrutura metálica resistente, com duas rodinhas por eixo e dois eixos de rodas;
- Trilhos no solo reforçados para tráfego de caminhões;
- Fornecimento de 02 (dois) controles remotos;
- Inclusão de adaptações diversas e obras civis necessárias à instalação, conforme programação a ser definida pela fiscalização da CEASA-GO durante a etapa de execução.

Adicionalmente, deverá ser instalado um sistema de controle de acesso eletrônico com reconhecimento facial, com as seguintes funcionalidades:

- Destravamento automático do portão mediante identificação facial autorizada;
- Controle remoto ou por sensores;
- Capacidade de cadastramento e exclusão de usuários;
- Registro de acessos com data e hora;
- Integração com o sistema de CFTV, se necessário.

A CEASA-GO se reserva o direito de auditar, inspecionar e exigir correções ou melhorias no sistema, sempre que necessário para garantir a integridade e segurança das instalações.

[5] CRITÉRIOS DE MEDAÇÃO E PAGAMENTOS, ÍNDICES DE DESEMPENHOS E PENALIDADES

5.1 Critérios de medição e pagamentos

A prestação dos serviços será objeto de medição e avaliação mensal, com base em critérios objetivos de desempenho e volume operacional. Para assegurar o equilíbrio econômico-financeiro da execução contratual e evitar desequilíbrios decorrentes de variações no fornecimento de resíduos, adota-se um modelo de remuneração híbrido, composto por parcela fixa e parcela variável, com mecanismos de compensação intertemporal.

A Parcela Fixa Mensal (PFM) será calculada com base em um volume de referência contratual de **600 toneladas por mês**, equivalente a uma média de **20 toneladas por dia**. Este valor representa o ponto de equilíbrio técnico-operacional do sistema e visa assegurar a estrutura mínima necessária ao funcionamento contínuo da planta.

$$\text{PFM} = \text{Gate Fee (R$/t)} \times 600 \text{ t/mês}$$

Onde:

- *Gate Fee*: Valor monetário pago por tonelada de resíduo tratado a ser estabelecido em decorrência do resultado da licitação.

A Parcela Variável Mensal (PVM) será devida apenas quando a quantidade efetivamente tratada no mês ultrapassar as 600 toneladas. O valor será calculado aplicando-se o *Gate Fee* sobre o excedente:

$$\text{PVM} = \text{Gate Fee} \times (\text{Qt} - 600), \text{ se Qt} > 600 \text{ t/mês}$$

$$\text{PTM} = \text{PFM} + \text{PVM}$$

Onde:

- Qt: quantidade de resíduos efetivamente tratada no mês, em toneladas;

- PTM: pagamento total mensal.

A CONTRATADA deverá manter sistema confiável de medição e rastreamento dos resíduos recebidos, incluindo balança, controle de rejeitos, registros auditáveis e relatórios semanais. A aferição da massa tratada será realizada com base nesses controles, podendo ser auditada a qualquer momento pela fiscalização.

Para garantir justiça no pagamento e evitar distorções, será implementado um mecanismo de compensação de volumes tratados. Quando, em determinado mês, o volume efetivamente tratado for inferior a 600 toneladas, **a diferença será registrada como crédito de compensação para os meses subsequentes**. Esse saldo poderá ser deduzido de volumes excedentes antes do cálculo da parcela variável.

Essa compensação será válida durante toda a vigência contratual e será encerrada no término do contrato, mediante balanço final. Não serão devidas parcelas variáveis em meses com volume inferior a 600 t/mês, mas será garantido que a CONTRATADA receberá, para o ano contratual, pelo menos, o valor total referente 7.200 t (600 t/mês por 12 meses), salvo se houver penalidades que impliquem em multas e/ou glosa.

Para garantir a rastreabilidade e a validação dos valores faturados, a CONTRATADA deverá emitir e encaminhar à fiscalização da CEASA-GO, conforme modelos em anexo:

- **Relatórios semanais**, contendo os seguintes resultados operacionais da semana de referência: quantidades de resíduos tratados, recebidos e rejeitados; parâmetros físico-químicos do material biológico; informações sobre composição e destinação do digestato e biogás; dados do funcionamento do sistema CFTV; registros de manutenções; ocorrências operacionais; e demais informações pertinentes;
- **Relatório mensal consolidado**, contendo a compilação e análise dos resultados apresentados nos relatórios semanais do respectivo mês de referência, incluindo os indicadores de desempenho (detalhados a seguir).

A CEASA-GO poderá, a qualquer momento, solicitar auditorias ou vistorias de verificação das quantidades declaradas, bem como exigir a apresentação de documentos complementares (ex: laudos de calibração de balança, registros de manutenção, entre outros).

Fica sob responsabilidade da CONTRATADA a manutenção de todo o sistema de medição e controle operacional em pleno funcionamento, sendo **condição essencial para a validação das medições e a liberação dos pagamentos mensais**.

A capacidade nominal instalada do sistema é de 30 toneladas por dia de resíduos orgânicos, correspondendo ao limite máximo diário de tratamento. O processamento de quantidades superiores a esse limite somente será permitido mediante análise técnica prévia e aprovação expressa da CEASA-GO.

5.2 Indicadores de desempenho

Além da medição quantitativa, a CONTRATADA será avaliada com base em dois indicadores mensais de desempenho:

- Índice de Operacionalidade (IO):

Mede a razão entre o volume efetivamente tratado (Qt) e o volume disponibilizado pela CEASA-GO (Qd):

$$IO = Qt / Qd$$

Onde:

- Qt = quantidade de resíduos efetivamente tratada (toneladas);
- Qd = quantidade de resíduos disponibilizado pela CEASA (toneladas).

- Índice de Disponibilidade do CFTV (IC):

Expressa a razão entre as horas de pleno funcionamento do sistema de monitoramento e o total de horas do mês:

$$IC = Hf / Ht$$

Onde:

- Hf = número de horas com pleno funcionamento do CFTV;
- Ht = número total de horas do mês ($24 \times n^o$ de dias).

Considera-se satisfatório o funcionamento com $IC \geq 0,95$ (95% de tempo operacional).

5.3 Penalidades

A CEASA-GO poderá aplicar penalidades proporcionais em caso de descumprimento das metas operacionais. As penalidades estão associadas aos índices acima, conforme segue:

5.3.1 Inoperância total do sistema biodigestor

Em caso de paralisação do sistema biodigestor por responsabilidade da CONTRATADA, por mais de 3 dias úteis consecutivos ou 6 dias úteis alternados no mês, a Parcela Fixa Mensal será proporcionalmente glosada conforme fórmula:

$$PFM \text{ corrigida} = PFM \times (1 - Di / Dt)$$

Onde:

- Di = número de dias úteis de inoperância;
- Dt = total de dias úteis do mês.

A correção da PFM visa ajustar proporcionalmente o valor a ser pago em função dos dias de indisponibilidade do sistema por falha da CONTRATADA.

5.3.2 Baixa eficiência (IO)

- IO igual ou superior a 0,80: operação satisfatória, sem penalização.
- IO entre 0,70 e 0,80: aplicação de glosa de 5% sobre a PFM corrigida;
- IO entre 0,50 e 0,70: aplicação de glosa de 10% sobre a PFM corrigida;
- IO inferior a 0,50: glosa de 20% sobre a PFM corrigida, com emissão de advertência formal e exigência de plano de correção.

A aplicação das penalidades associadas a baixos valores do Índice de Operacionalidade (IO) será precedida de análise da causa-raiz do desempenho insatisfatório. Caso se comprove que o resultado decorreu de falhas no fornecimento ou na separação adequada dos resíduos orgânicos por parte da CEASA-GO — especialmente falhas no processo de coleta seletiva —, não será aplicada penalidade à CONTRATADA.

5.3.3 Indisponibilidade do CFTV (IC)

- IC igual ou superior a 0,95: funcionamento conforme exigido, sem penalização.
- IC entre 0,80 e 0,95: emissão de advertência formal;
- IC inferior a 0,80: aplicação de multa contratual de 10% sobre a PFM corrigida e exigência de correção imediata, sob pena de sanções adicionais;

A recorrência de penalidades por indisponibilidade do CFTV por 2 meses consecutivos ou 3 intercalados poderá ensejar a exigência de substituição dos equipamentos e/ou abertura de processo para aplicação de sanções administrativas.

5.3.4 Não envio de relatórios técnicos

O não envio dos **relatórios semanais**, dentro dos prazos estipulados, sujeitará a CONTRATADA a **glosa de 2% sobre a Parcela Fixa Mensal Corrigida (PFM corrigida)** por relatório não entregue no prazo, sem prejuízo de outras sanções cabíveis nos termos contratuais e legais.

Em caso de reincidência por 2 meses consecutivos ou 3 intercalados, poderá ser aplicada advertência formal e exigência de plano de correção de conduta contratual.

Considerando seu caráter comprobatório, o pagamento devido à CONTRATADA em relação a determinado mês somente será processado mediante a apresentação do respectivo **relatório mensal consolidado**, correspondente ao período de referência, juntamente com as demais documentações especificadas no Termo de Referência.

[6] MATRIZ DE RISCOS, RESPONSABILIDADES E INOVAÇÕES

Em atendimento ao **Art. 42 da Lei nº 13.303/16**, segue matriz de riscos deste empreendimento:

Tabela 1 - Matriz de riscos e responsabilidades

ITEM	RISCO	AÇÃO DE MITIGAÇÃO	QUEM SERÁ RESPONSÁVEL TÉCNICA E ECONOMICAMENTE?
			CONTRATADA
R.01	Fornecimento insuficiente de resíduos orgânicos	Implementação da coleta seletiva; saldo de compensação entre meses; monitoramento contínuo pela CEASA	
R.02	Triagem inadequada dos resíduos recebidos no biodigestor	Reanálise do processo de triagem; treinamento da mão-de-obra	X
R.03	Inoperância do biodigestor	Planos de manutenção e contingência atualizados; penalidade por inoperância prolongada	X
R.04	Baixo desempenho da operação (IO < 0,80) causada por falha na gestão da CONTRATADA	Aplicação de penalidade por baixo desempenho da operação	X
R.05	Baixo desempenho da operação (IO < 0,80) causada por falha na coleta seletiva realizada pela CEASA-GO	Pagamento da parcela fixa mensal (PFM) sem penalidades	
R.06	Excesso de carga (>30 ton/dia)	Controle de envio e comunicação prévia à contratada em caso de demanda excedente	
R.07	Falhas no sistema de CFTV ou controle de acesso	Penalidades graduadas por IC; correção imediata, sob pena de sanções adicionais	X
R.08	Não envio de relatórios técnicos nos prazos estipulados	Penalidades contratuais por descumprimento	X
R.09	Falta de fornecimento de energia elétrica compensada com uso de gerador até 6h/mês	Uso do grupo gerador de 300 kVA	X
R.10	Falta de fornecimento de energia elétrica compensada com uso de gerador superior a 6h/mês	Uso do grupo gerador de 300 kVA	
R.11	Falta de fornecimento de água	Sistema de reutilização do digestato	X
R.12	Emissão bruta de biogás sem queima em flare ou uso autorizado	Obrigatoriedade de queima em flare; uso alternativo apenas com autorização da CEASA; fornecimento de relatórios	X
R.13	Acúmulo de digestato não removido	Planejamento logístico para escoamento e aproveitamento; comunicação com a CEASA	X
R.14	Não atualização dos planos de operação e manutenção após melhorias	Obrigatoriedade de atualização contínua dos planos em caso de alteração de equipamentos	X
R.15	Avarias em equipamentos	Manutenção preventiva e corretiva conforme planos aprovados	X
R.16	Mau funcionamento do sistema de medição	Verificação periódica, manutenção e laudo de calibração	X
R.17	Furtos/extravios de itens das instalações	Vigilância por sistema CFTV; controle de almoxarifado; treinamento de pessoal; apuração e registro de boletim de ocorrência; reposição de itens furtados/extraviados	X
R.18	Descumprimento de requisitos legais (licenças, uso do digestato)	Acompanhamento normativo e análises laboratoriais regulares	X

R.19	Casos fortuitos, gerados pela gestão da contratada	Conforme o caso	X
R.20	Casos fortuitos, gerados por motivos externos à gestão da contratada	Conforme o caso	

Com relação às frações onde se admite ou não inovações metodológicas ou tecnológicas, valerá a seguinte regra geral: A CONTRATADA poderá propor, para **TODOS** os subitens do objeto licitado, inovações de soluções metodológicas ou tecnológicas, sem custos adicionais para as partes, desde que sejam atendidos simultaneamente os seguintes pontos:

- SOLUÇÃO GLOBAL similar, equivalente ou superior ao especificado;
- A contratada deverá assumir todo e qualquer ônus e responsabilidade;
- Aprovação prévia e escrita pela fiscalização da CEASA-GO.

[7] GLOSSÁRIO TÉCNICO

- **Biodigestor CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor):** Reator anaeróbio do tipo tanque agitado continuamente, onde os resíduos permanecem em digestão com mistura constante.
- **Biogás:** Mistura gasosa rica em metano (CH_4), produzida pela decomposição anaeróbia da matéria orgânica.
- **Digestato:** Subproduto líquido ou pastoso gerado após o processo de biodigestão. Pode ser usado como biofertilizante, desde que dentro dos padrões legais.
- **Gate Fee:** Valor monetário pago por tonelada de resíduo tratado. Forma base de remuneração da contratada.
- **Plano de Contingência:** Conjunto de ações previstas para manter o funcionamento mínimo do sistema em situações de emergência.
- **Resíduos contaminantes:** Materiais impróprios para a biodigestão, como plásticos, metais, papelão ou resíduos químicos.
- **Flare:** Queimador de segurança utilizado para queimar o biogás de forma controlada, evitando emissões diretas de metano à atmosfera.
- **Operação contínua:** Regime de funcionamento do biodigestor sem interrupções, com entrada e saída regulares de resíduos.
- **DQO (Demanda Química de Oxigênio):** Indicador da carga orgânica de um resíduo ou efluente; representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica.
- **Carga Orgânica Aplicada (COA):** Taxa de entrada de matéria orgânica por volume de reator, essencial para dimensionamento e controle de biodigestores.
- **Carga Hidráulica:** Quantidade de líquido por unidade de tempo aplicada ao sistema, útil em ajustes finos.
- **ST (Sólidos Totais):** Conjunto de sólidos presentes em uma amostra líquida, incluindo matéria orgânica e inorgânica, dissolvida ou em suspensão. Importante para caracterização do substrato e do digestato.
- **SV (Sólidos Voláteis):** Fração dos sólidos totais que pode ser degradada termicamente (matéria orgânica volátil). Indica o potencial de produção de biogás

- **PCI (Poder Calorífico Inferior):** Quantidade de energia liberada pela combustão completa de um combustível (ex. biogás), desconsiderando a energia contida no vapor d'água formado. Medido em kcal/Nm³ ou MJ/Nm³.

Goiânia, 10 de Junho de 2025.

Raiane Batista Leite
Engenheira Civil
CEASA-GO