



GÁS DA TERRA

UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE
ORIGEM RENOVÁVEL

PROJETO DE EXECUÇÃO PROCESSO INDUSTRIAL MEMÓRIA DESCRITIVA

Lisboa, 17 de abril de 2026





REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	PRP	VER	APR
00	06/03/2026	Emissão inicial	CIG	YUZ	DFC
01	13/04/2026	Emissão após comentários APA	CIG	APB	DFC

DEFINIÇÕES

CLIENTE	GAS DA TERRA, Sociedade de Reconversão de Resíduos Agrícolas em Energia, Lda
PLANTA	Conjunto completo de todas as instalações para a Unidade de Produção de Biometano
PROJETO	O objetivo da Gás da Terra no âmbito do Projeto Biometano Torres Novas é desenvolver, licenciar, construir e operar a Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Torres Novas. O projeto básico (fase atual) da nova UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO visa fornecer informações suficientes para a legislação ambiental da UNIDADE.
CONTRATANTE	Empresa responsável pelo desenvolvimento da documentação DO PROJETO (QUADRANTE Engenharia)

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	DESCRIÇÃO
DA	Digestão Anaeróbia
EMI	Estação de Mistura e Injeção
PAB	Plano de Ação para o Biometano
PCS	Poder Calorífico Superior
PPA	Power Purchase Agreement
PSA	Adsorção por variação de pressão
RNDG	Rede Nacional de Gás Natural
SNG	Sistema Nacional de Gás
UPB	Unidade de Produção de Biometano

GÁS DA TERRA

UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL

PROJETO DE EXECUÇÃO

PROCESSO INDUSTRIAL

MEMÓRIA DESCRITIVA

ÍNDICE GERAL

DEFINIÇÕES	4
ABREVIATURAS	4
1 Introdução	8
1.1 ÂMBITO DO PROJETO	8
1.2 ENQUADRAMENTO	8
1.3 NATUREZA E IMPORTÂNCIA DO PROJETO	8
1.4 TECNOLOGIAS A UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIOMETANO	10
2 Descrição Geral do Processo	13
3 Etapas da produção de Biometano	15
3.1 TRATAMENTO DE RESÍDUOS E PRODUÇÃO DE BIOGÁS	15
3.1.1 <u>RECEÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA (RESÍDUOS)</u>	15
3.1.2 <u>EDIFÍCIO DE EXPLORAÇÃO</u>	21
3.1.3 <u>CAPACIDADE INSTALADA</u>	21
3.1.4 <u>DIGESTÃO ANAERÓBIA</u>	23
3.1.5 <u>PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BIOGÁS</u>	25
3.1.6 <u>PRÉ-TRATAMENTO DE BIOGÁS</u>	25
3.2 PRODUÇÃO DE BIOMETANO E INJEÇÃO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	26
3.2.1 <u>UPGRADING</u>	26

3.2.2	<u>ESTAÇÃO DE ENTREGA DE BIOMETANO E INJEÇÃO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO</u>	28
3.3	PROCESSAMENTO DO DIGERIDO	29
3.3.1	<u>SEPARAÇÃO DA MISTURA DE DIGERIDOS E ARMAZENAMENTO DAS FASES SÓLIDAS E LÍQUIDAS</u>	29
3.3.2	<u>GESTÃO DO DIGERIDO PARA VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA</u>	31
4	Utilidades Usadas no Processo	32
5	Equipamentos sob Pressão	33
6	Chaminés das Fontes de Emissão Gasosa	34
	ANEXO I – Balanço de Massa e Energia	36
	ANEXO II – Lista de Equipamentos	37
	ANEXO III – Diagramas de Processo (PFD)	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Exemplo de um Processo de produção de Biometano de Origem Renovável	9
Figura 2.1 - Diagrama de blocos do processo de produção de biometano	13
Figura 6.1 – Exemplo de biofiltro (fonte: Ecotec)	34
Figura 6.2 – Exemplo de contentor (azul) do módulo de membranas (fonte: GPC Environnement)	34
Figura 6.3 – Caldeira de biogás (fonte: ÖKOBIT GmbH).....	35
Figura 6.4 – Tocha fechada (fonte: GPC Environnement).....	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Comparação entre as diferentes tecnologias de valorização de biogás [Fonte: Plano de Ação do Biometano].....	11
Tabela 2.1 - Resumo das características do projeto da Unidade de Produção de Biometano	14
Tabela 3.1 - Capacidade de armazenamento de chorume líquido de bovino e de suíno	16
Tabela 3.2 - Capacidade de armazenamento de resíduos de matadouro	17
Tabela 3.3 - Capacidade de armazenamento de glicerinas, óleos e gorduras.....	18
Tabela 3.4 - Capacidade de armazenamento de estrume de aves e de bovino	19
Tabela 3.5 - Capacidade de armazenamento de bagaços de azeitona	20
Tabela 3.6 - Capacidade de armazenamento de resíduos vegetais.....	20
Tabela 3.7 - Capacidade instalada de recepção de matérias-primas da UPB de Torres Novas	21
Tabela 3.8 - Capacidade instalada de recepção de matérias-primas alternativas da UPB de Torres Novas.....	22
Tabela 3.9 - Capacidade de armazenamento de água de processo (água industrial) ...	22
Tabela 3.10 – Capacidades dos digestores	24
Tabela 3.11 - Composição do biogás produzido em Torres Novas	25
Tabela 3.12 - Composição do biometano produzido	27
Tabela 3.13 - Condições técnicas de operação da rede de distribuição fornecidas pelo operador da rede de distribuição	28
Tabela 3.14 - Condições de ligação à rede fornecidas pela Floene	29
Tabela 3.15 - Capacidade de armazenamento de digerido líquido após a separação...	30
Tabela 3.16 - Capacidade de armazenamento de digerido líquido após a decantação	30
Tabela 5.1 – Lista de equipamentos sob pressão	33
Tabela 6.1 – Lista e características das chaminés das fontes de emissão gasosa	34



GÁS DA TERRA

UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL

PROJETO DE EXECUÇÃO

PROCESSO INDUSTRIAL

MEMÓRIA DESCRITIVA

1 INTRODUÇÃO

1.1 ÂMBITO DO PROJETO

GAS DA TERRA tem como objetivo desenvolver, licenciar, construir e operar a Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Torres Novas.

Este documento é dedicado à base descrição do processo de produção de biometano de origem renovável, com o objetivo da valorização energética de passivos ambientais e subprodutos, ricos em metano, com a transformação em biogás, seguido pela purificação a biometano (CH₄) e subsequente injeção do biometano na rede de distribuição de gás natural.

1.2 ENQUADRAMENTO

Listam-se abaixo as peças desenhadas e escritas do projeto usados como referência para este relatório:

- T2025-0064-00-PRO-PFD-101
- T2025-0064-00-PRO-PFD-102
- T2025-0064-00-PRO-PFD-103
- T2025-0064-00-PRO-PFD-104
- GDT_TRN_01 - Descrição do Processo Torres Nova
- GDT_PT_TRN_Floene_01, de 30/12/2024
- T2025-0064-01-EX-PRO-REP-301_02

1.3 NATUREZA E IMPORTÂNCIA DO PROJETO

A Unidade de Produção de Biometano de Torres Novas insere-se no âmbito do Plano de Ação para o Biometano (PAB) aprovado em 22 de fevereiro de 2024, criado com o objetivo de

promover o mercado do biometano em Portugal, por forma a reduzir importações de gás natural utilizado nos setores industriais e doméstico, descarbonizar a economia nacional e atrair novas indústrias verdes, impulsionando a transição para uma economia neutra em carbono, gerando emprego, promovendo a coesão territorial e potenciando um crescimento económico sustentado.

A criação de um mercado do biometano em Portugal deve focar-se em cinco setores estratégicos para o seu desenvolvimento - RU, águas residuais, agricultura, pecuária e agroindústria - focando-se na reconversão da produção de biogás já existente para biometano e no investimento em novas unidades de biometano em regiões de interesse, em particular através do aproveitamento de resíduos com elevado potencial.

Estima-se que o potencial de implementação do biometano a partir da Digestão Anaeróbia (DA) das matérias-primas residuais destes cinco setores estratégicos atinja cerca de 2,7 TWh em 2030, permitindo a substituição de até 9,1% do consumo de gás natural previsto para o mesmo ano. E que em 2040 a DA permitirá produzir 3,1 TWh, sendo possível, através do uso de novas tecnologias escalar a produção para 5,6 TWh e atingir valores de substituição do gás natural até 18,6%.

O Plano de Ação do Biometano apresenta como principais objetivos a promoção da produção de biometano e a sua integração num processo de circularização da economia, como se esquematiza na Figura 1.1, e pela facilitação da injeção de biometano produzido na Rede Nacional de Gás Natural (RNDG).

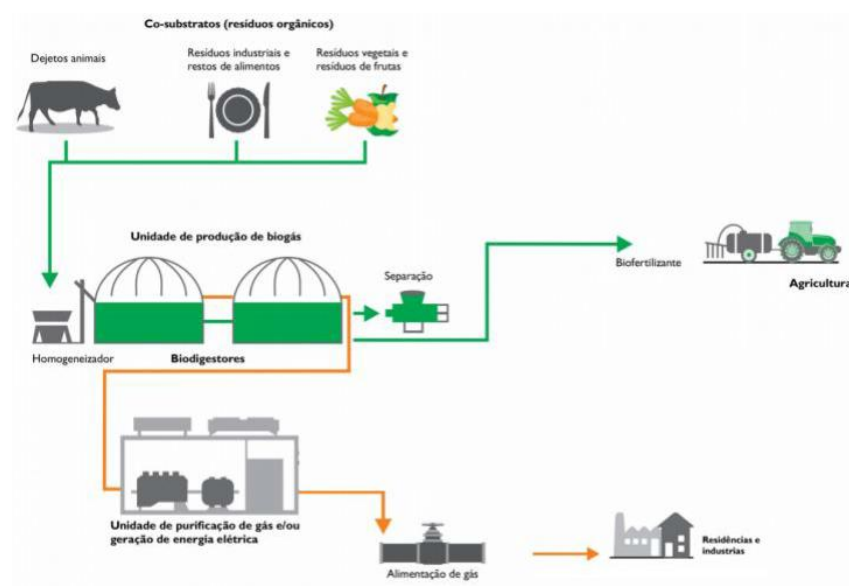


Figura 1.1 - Exemplo de um Processo de produção de Biometano de Origem Renovável

Este projeto será mais um veículo para o cumprimento dos objetivos e compromissos nacionais e internacionais, contribuindo de forma inovadora na mitigação dos impactos das alterações climáticas, através de ações que contribuam para a descarbonização da economia e, desta forma, para o cumprimento de metas, designadamente no domínio da descarbonização, das energias renováveis e da transição energética.

1.4 TECNOLOGIAS A UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIOMETANO

A produção de biogás a partir de subprodutos orgânicos constitui uma das tecnologias mais consolidadas no setor da bioenergia, desempenhando um papel crucial na promoção da economia circular. Este processo, baseado na digestão anaeróbia, permite transformar resíduos orgânicos em biogás, uma fonte de energia renovável, e em digerido, um biofertilizante com valor comercial. Atualmente, a digestão anaeróbia ocupa uma posição central na cadeia de valor da produção de biometano, sendo responsável por cerca de 90% da produção global de biogás, conforme descrito por Lytras et al. (2021), e está amplamente implementada em Portugal e na Europa.

Reconhecida como uma das técnicas mais eficazes e pelo baixo nível de emissões atmosféricas, a digestão anaeróbia apresenta ainda um balanço negativo de emissões, destacando-se como uma solução alinhada com os objetivos de descarbonização e transição energética, conforme indicado no Livro Verde da União Europeia. Além de reduzir significativamente as emissões, esta tecnologia possibilita a implementação de sistemas regionais de gestão de subprodutos orgânicos, promovendo benefícios sociais, económicos e ambientais. A co-digestão, que permite o tratamento conjunto de diferentes fontes de resíduos, e os sistemas de produção coletiva de biogás, envolvendo diversas explorações agrícolas, são exemplos de abordagens integradas que maximizam a eficiência e a sustentabilidade deste processo.

O processo de digestão anaeróbia divide-se em quatro etapas sequenciais: hidrólise, acidogénese, acetogénese e metanogénese, nas quais microrganismos convertem a matéria orgânica em biogás na ausência de oxigénio. Este processo permite o aproveitamento de uma ampla gama de substratos orgânicos biodegradáveis provenientes de setores como agroindústria, pecuária, indústria alimentar, gestão de resíduos urbanos e tratamento de águas residuais. O biogás gerado é amplamente utilizado na produção de energia elétrica e térmica por combustão direta, enquanto o digerido resultante, após tratamento adequado, pode ser aplicado como fertilizante agrícola, contribuindo para a valorização de resíduos e a redução do uso de fertilizantes químicos.

As unidades de produção de biometano de origem renovável, que utilizam a digestão anaeróbia como tecnologia base, apresentam elevado potencial para a valorização de matéria orgânica e produção de energia renovável. Este processo integra-se plenamente nos princípios da economia

circular, promovendo uma abordagem sustentável para o tratamento de resíduos e a valorização de recursos, ao mesmo tempo em que apoia os objetivos de transição energética e sustentabilidade ambiental. Para a produção de biometano a partir de biogás, o processo divide-se em duas etapas principais: o pré-tratamento e o *upgrading*. O pré-tratamento foca-se na remoção de contaminantes presentes no biogás bruto, como o H_2S , vapor de água e partículas, garantindo a proteção dos equipamentos e a eficiência dos processos subsequentes. Já o *upgrading* consiste na separação do dióxido de carbono (CO_2) e outros gases residuais, resultando na purificação do biogás e no aumento da concentração de metano até atingir os padrões necessários para utilização como biometano.

A nível europeu, as tecnologias de *upgrading* de biogás mais utilizadas são:

- Adsorção por variação de pressão (PSA)
- Separação por membranas
- Lavagem com água
- Lavagem química

A Tabela 1.1 apresenta dados comparativos das tecnologias de *upgrading*.

Tabela 1.1 - Comparação entre as diferentes tecnologias de valorização de biogás [Fonte: Plano de Ação do Biometano]

TECNOLOGIA	CAPACIDADE (Nm ³ /h biometano)	CONSUMO (kWh/Nm ³)	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	VALOR
Membranas	50 - 1200	> 0.42	> 10 bar	< 1.5%
Lavagem com água	200 - 1200	> 0.45	5 - 10 bar	< 2%
Lavagem química	400 - 2000	> 0.27	0.1 - 4 bar 110 - 160 °C	< 0.1%
PSA	50 - 1200	< 0.42	3 - 8 bar	< 0.5%

Para este projeto a tecnologia de *upgrading* utilizada será separação por Membranas. A separação por membranas é uma tecnologia amplamente utilizada na purificação de biogás para produção de biometano (TRL 9).

Este processo baseia-se na diferença de permeabilidade dos gases presentes no biogás, e confere grande flexibilidade no que respeita aos diferentes parâmetros do processo, permitindo recuperações de metano na ordem dos 98,5% podendo ser superior a 99,5% com múltiplos módulos de membranas. Esta tecnologia destaca-se pelas seguintes vantagens:



- Alta Eficiência de Separação: remove de forma eficaz CO_2 e outros contaminantes, permitindo a obtenção de biometano com elevada pureza.
- Simplicidade Operacional: sistema compacto e modular, com menos componentes móveis e menor necessidade de manutenção.
- Flexibilidade de Escala: facilmente adaptável a diferentes capacidades de produção, desde unidades de pequena escala até instalações industriais de grande porte.
- Menor Pegada Ecológica: opera sem necessidade de produtos químicos ou água, contribuindo para uma solução mais sustentável.
- Baixo Consumo Energético: valores típicos variam entre 0.2 e 0.3 kWh/Nm³ de biogás, dependendo da configuração e das condições de operação. (Fonte: HoSt Bioenergy Systems. (n.d.). Biogas upgrading technology.)
- Tecnologia de Estado Sólido: elevada fiabilidade e durabilidade dos módulos de membrana.

O princípio da separação por membranas baseia-se nas diferenças de permeabilidade dos gases ao atravessarem materiais poliméricos ou cerâmicos semipermeáveis. Durante o processo, componentes como CO_2 , H_2S e N_2 possuem maior permeabilidade, sendo transportados através das membranas para a corrente de permeado, enquanto o metano (CH_4), que possui menor permeabilidade, é concentrado no lado do resíduo.

O processo pode ser ajustado para diferentes composições de biogás e condições operacionais, utilizando múltiplos módulos de membranas para alcançar níveis de pureza superiores. Esta modularidade permite uma separação eficiente em uma única etapa ou em sistemas sequenciais para maximizar o rendimento e a qualidade do biometano.

A tecnologia de membranas é reconhecida como uma solução eficaz, sustentável e de fácil integração em unidades de valorização de biogás, apresentando-se como uma escolha confiável para a transição energética e a promoção da economia circular.

2 DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO

No presente projeto, as matérias-primas são inicialmente armazenadas e submetidas a digestão anaeróbia, permitindo uma decomposição eficiente da matéria orgânica em água, minerais e biogás. O sistema opera em duas fases de digestão, assegurando maior estabilidade na produção energética e um aproveitamento superior dos resíduos.

O biogás gerado fica, temporariamente, armazenado sob a cúpula das membranas dos digestores, sendo em seguida continuamente encaminhado para a unidade de limpeza e purificação. Nesta etapa de *upgrading*, o gás é seco, passa por um leito de carvão ativado para remoção de vestígios de H_2S , é purificado por membranas e posteriormente comprimido. O biometano obtido é então analisado e injetado no gasoduto. O dióxido de carbono biogénico resultante desta purificação é libertado de forma controlada.

O material residual da digestão anaeróbia (digerido) é conduzido a um sistema de separação que o fraciona em duas partes: uma fração sólida, adequada para aplicação direta no solo, e uma fração líquida, que é armazenada nas lagoas com cobertura de dupla membrana, apropriada para posterior utilização agrícola.

A capacidade instalada de produção de biometano será equivalente a 7.8 MW¹ e a sua injeção na rede será através de gasoduto dedicado estimando-se uma capacidade máxima de injeção de 765.9 Nm³/h.

A Figura 2.1 representa o processo de produção de biometano de acordo com o Projeto GAS DA TERRA em Torres Novas.

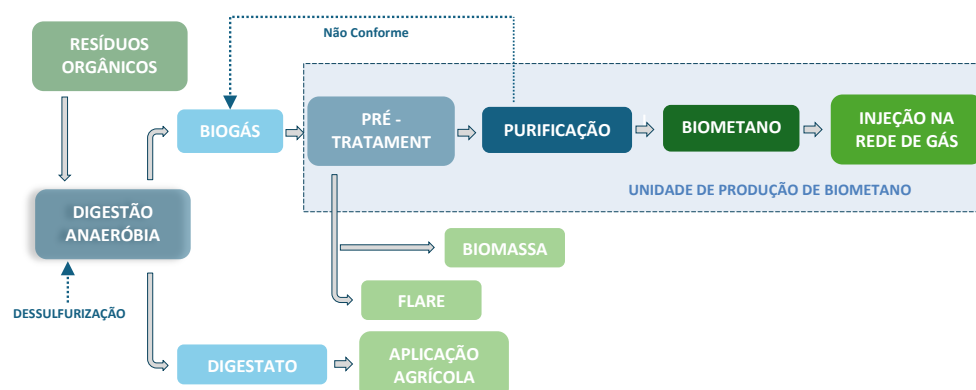


Figura 2.1 - Diagrama de blocos do processo de produção de biometano

¹ Capacidade instalada (MW) = Biogás (1 370 Nm³/h) x CH₄ (54,5%) x PCS (10.5 kWh/m³) x eficiência *upgrading* (99.5%) / 1000

Para cumprir as exigências de qualidade estabelecidas, será implementado um sistema de controlo e monitorização, garantindo a conformidade com os padrões normativos, assim como sistemas de análise de gás.

A nova Unidade de Purificação será concebida e construída utilizando tecnologia avançada e de elevada maturidade técnica, como é o caso da utilização do sistema de separação por membranas para purificação do biogás (TRL 9).

Para além da instalação da Unidade de Produção de biogás e *upgrading* através de purificação do biometano, o âmbito do Projeto também inclui a criação e utilização das infraestruturas necessárias para suportar o seu funcionamento adequado, nomeadamente, o fornecimento de energia elétrica através de PPA (Power Purchase Agreement) que garante que a energia é na sua totalidade de origem renovável, ventilação e tubagens de interligação.

A Tabela 2.1 apresenta um resumo das características do projeto da Unidade de Produção de Biometano de Torres Novas.

Tabela 2.1 - Resumo das características do projeto da Unidade de Produção de Biometano

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Capacidade de produção de biogás	Nm ³ /h	1 404
Capacidade máxima de processamento de biogás para <i>upgrading</i> (54,5% CH ₄)	Nm ³ /h	1 370
Potencial máximo de metano no biogás	Nm ³ /h	746,65
Eficiência prevista do upgrading	%	99,5
PCS	kWh/m ³	10,5
Concentração de CH ₄ no biometano	%	≥ 97%
Capacidade máxima de produção	MW	7.8
Capacidade máxima de injeção horária de biometano (97% CH ₄)	Nm ³ /h	765.9
Capacidade máxima de injeção anual de biometano (97% CH ₄)	Nm ³ /ano	6 709 228
Capacidade calorífica máxima de injeção anual	kWh PCS	68 315 866

3 ETAPAS DA PRODUÇÃO DE BIOMETANO

3.1 TRATAMENTO DE RESÍDUOS E PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Os equipamentos referidos neste capítulo referem-se aos equipamentos representados no Diagrama de Fluxo de Processo:

- T2025-0064-00-PRO-PFD-101: Receção de matérias-primas e digestores primários
- T2025-0064-00-PRO-PFD-102: Digestores secundários
- T2025-0064-00-PRO-PFD-103: Unidade de *upgrading*
- T2025-0064-00-PRO-PFD-104: Gestão do digerido líquido e do digerido sólido

3.1.1 RECEÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA (RESÍDUOS)

A Unidade de Biometano recebe as matérias-primas provenientes de explorações agrícolas e agroindustriais por trator, cuba ou camião-cisterna.

Todas as matérias-primas passam por uma etapa de pesagem, análise dos parâmetros de conformidade e comunicação às autoridades competentes. É ainda preparado um relatório anual com estes valores, que inclui também análises laboratoriais (internas e externas).

Antes de descarregar as matérias-primas, são verificados os seguintes parâmetros:

- A documentação, com data, origem, transportador, matrícula, código LER e peso.
- Inspeção visual do produto e, em função da origem, poderá ser retirada uma necessária a recolha de uma amostra (guardada durante um determinado período mínimo) e verificação do pH e condutividade.

Resíduos líquidos:

Neste processo, são usadas as seguintes matérias-primas líquidas e pastas para a produção de biogás:

- **Chorume de Suíno e de Bovino (LER 02 01 06)** - mistura líquida ou semilíquida de fezes e urina dos animais, com água de lavagem das instalações pecuárias, das estruturas e equipamentos associados à atividade pecuária (que pode conter desperdícios da alimentação animal) e águas pluviais não desviadas da área onde se encontram os estábulos.

A receção de líquidos depende das características dos resíduos:

- Resíduos de suíno e bovino e água de lavagem

Os resíduos líquidos de suínos e bovinos são transportados até à UPB por camiões e são descarregados nos tanques agitados T-101 e T-102 (capacidades na Tabela 3.1) construídos em betão. Cada camião descarrega 69,5 t/dia destes resíduos em cada tanque, sendo os níveis nos tanques controlados por indicadores e transmissores de nível.

Tabela 3.1 - Capacidade de armazenamento de chorume líquido de bovino e de suíno

ÁREA 1	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
Armazenamento de matéria-prima (resíduos agropecuários)	T-101	Tanque de armazenamento de chorume líquido – bovino e suíno	210 m ³
	T-102	Tanque de armazenamento de chorume líquido – bovino e suíno	210 m ³
	TOTAL		420 m ³

Estes tanques possuem agitadores submersíveis (M-101 e M-102), cujos motores estão equipados com amperímetros para garantir um funcionamento seguro.

As águas das lavagens das áreas de processo, que incluem efluentes pecuários, serão recolhidas e armazenadas nos tanques T-101 e T-102 para posterior incorporação no processo, através do sistema de bombagem integrado na instalação.

Os resíduos líquidos são depois encaminhados para os digestores, onde se iniciará o processo de digestão anaeróbia. A biomassa do tanque T-101 será bombeada através da bomba de parafuso P-104, enquanto a biomassa do tanque T-102 é bombeada pela bomba de parafuso P-105. Cada bomba está equipada com sensores de temperatura que monitorizam a temperatura do fluido e/ou do estator. Caso a temperatura na bomba seja demasiado alta, esta deve ser desligada automaticamente.

Após a junção das correntes de descarga das bombas P-104 e P-105, será instalado um caudalímetro para medir o caudal total de saída dos dois tanques. A corrente do coletor das bombas (30 m³/h) segue para os digestores primários DIG-101 e DIG-102.

- Resíduos de matadouro para higienização

Existem alguns resíduos, os que são provenientes de matadouros, que exigem um pré-tratamento, de forma a eliminar ou reduzir significativamente a presença de microrganismos patogênicos, garantindo que o material esteja em conformidade com as normas sanitárias e seguro para processamento posterior. Assim, estes resíduos de matadouro (SPA) são assim sujeitos a um processo chamado higienização. Ao chegarem à unidade, estes resíduos são armazenados no tanque T-104 (capacidades na Tabela 3.2), que está equipado com um agitador submersível (M-104) cujo motor está associado a um amperímetro para garantir um funcionamento seguro.

Tabela 3.2 - Capacidade de armazenamento de resíduos de matadouro

ÁREA 1	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
Armazenamento de matéria-prima (resíduos agropecuários)	T-104	Tanque de armazenamento de resíduos de matadouro (sem higienização)	210 m ³

O processo de higienização encontra-se programado para funcionar em ciclos contínuos entre as 8:00 de segunda-feira e as 20:00 de sexta-feira, correspondente a 4,5 dias por semana (108 horas), estando previstos 51 ciclos de higienização por semana. O volume higienizado poderá atingir até 170 m³/dia e até 39.780 m³/ano. Caso seja implementada uma programação de operação em regime de 7 dias por semana, o sistema permitirá higienizar até 65.700 m³/ano.

A biomassa é depois encaminhada através da bomba de parafuso P-106, que bombeia até 19m³/h de biomassa para o triturador rotativo RC-101, de forma a obter um granulado uniforme que facilita a transferência de calor e melhora a eficiência deste processo.

Após esta etapa, a higienização continua com um tratamento térmico nos tanques T-105, T106 e T-107, concebidos especificamente para esta finalidade. Estes tanques são construídos em aço inoxidável com isolamento térmico e a uma serpentina de aquecimento interna (HD-201). A temperatura nos tanques rondará os 60-70°C. Será mantida/controlada automaticamente pela alteração do fluxo de água de aquecimento com base no sinal dos transmissores de temperatura instalados no cada tanque. Cada um tem capacidade para 15 m³ e está associado a um agitador submersível (M-105, M-106 e M-107).

Após esta etapa, a biomassa higienizada é bombeada pela bomba P-107 para os digestores primários DIG-101 e DIG-102.

- Glicerinas, óleos e gorduras

As glicerinas, óleos e gorduras são resíduos líquidos e polpas que apresentam um elevado potencial de biogás. Por razões técnicas operacionais, a receção destes resíduos e respetivo tanque armazenagem e estação de bombagem associada é individualizada da restante receção e armazenamento de matérias-primas.

Estes resíduos são transportados até à UPB por camiões armazenados no tanque T-108 (capacidades na Tabela 3.3) e construído em fibra de vidro. Este tanque está equipado com um agitador submersível (M-108), cujo motor está associado a um amperímetro para garantir um funcionamento seguro, e contém isolamento térmico externo e aquecedor elétrico interno.

Tabela 3.3 - Capacidade de armazenamento de glicerinas, óleos e gorduras

ÁREA 1 Armazenamento de matéria-prima (resíduos agroindustriais)	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
	T-108	Tanque de armazenamento de óleos, gorduras e glicerinas	100 m ³

A temperatura neste tanque é controlada automaticamente pelo painel de controlo do aquecedor elétrico, com base no sinal do transmissor de temperatura instalado no tanque.

A biomassa do T-108 é bombeada pela bomba de parafuso P-108 (30 m³/h) e direcionada aos digestores primários DIG-101 e DIG-102.

Resíduos sólidos:

Neste processo, são usadas as seguintes matérias-primas sólidas para a produção de biogás:

- **Bagaço de azeitona** (LER 02 03 04) - subproduto semissólido ou polpa, originado durante a extração do azeite.
- **Estrume de aves (peru e galinha) e bovinos** (LER 02 01 06) - mistura sólida de fezes e urina dos animais, podendo conter desperdícios da alimentação animal.

- **Resíduos vegetais (LER 02 03 04)** - resíduos sólidos húmidos provenientes da produção e seleção de alimentos vegetais. Contêm resíduos de colheitas de arroz, palha de milho e girassol.

A receção de sólidos depende das características dos resíduos:

- Estrume de aves e bovino

O estrume de peru e de galinha chegam à UPB separadamente, em camiões, sendo ambos armazenados na mesma zona de armazenamento. Por dia são recebidas 10,96 t de estrume de peru e 71,54 t de estrume de galinha (total de 82,5 ton/dia de estrume de aves) com destino à ÁREA 25. O estrume de bovino também chega à UPB por camião, sendo descarregadas 25,75 t/dia deste resíduo com destino à ÁREA 24.

O estrume de aves é armazenado na Área 25, com uma superfície de 285 m². Considerando uma altura de armazenamento de 3 m, a capacidade de armazenamento instantânea é de 855 m³.

O estrume de bovinos é armazenado na Área 24, com uma superfície de 75 m². Considerando uma altura de armazenamento de 3 m, a capacidade de armazenamento instantânea é de 225 m³.

As áreas de armazenamento de estrumes, ÁREA 24 e ÁREA 25, estão localizados dentro do edifício do processo (capacidades na Tabela 3.4). A matéria-prima é transferida dos alimentadores T-109 e T-110, através de pás carregadoras, para ser misturada e triturada num equipamento designado BioAcelerador Z - *Biomix* (BA-101 e BA-102), que combina trituração e homogeneização, assegurando uma granulometria uniforme e otimizando a sua preparação para o processo de digestão anaeróbia.

Tabela 3.4 - Capacidade de armazenamento de estrume de aves e de bovino

ÁREA 1	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
Armazenamento de matéria-prima (resíduos agropecuários)	ÁREA 25	Armazenamento de estrume de aves – galinha e peru	855 m ³
	ÁREA 24	Armazenamento de estrume de bovino	225 m ³
	TOTAL		1,080 m ³

O digerido fora de especificação também será redirecionado para os Biomix BA-101/BA-102.

Após o processamento no BioAcelerador Z (Biomix), a matéria-prima sólida (150 m³/h) é encaminhada diretamente para os digestores primários DIG-101 e DIG-102 pelas bombas correspondentes P-109 e P-110.

- Bagaço de azeitona e resíduos vegetais

Estes resíduos agroindustriais são recebidos por caminhão e armazenados na lagoa L-101 (capacidades na Tabela 3.5) e no silo de vegetais (A-101) prevista para o efeito, sendo posteriormente bombeados 30 m³/h desta matéria-prima para o processo de digestão anaeróbia, através da bomba P-103.

Tabela 3.5 - Capacidade de armazenamento de bagaços de azeitona

ÁREA 1 Armazenamento de matéria-prima (resíduos agroindustriais)	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
	L-101	Lagoa de armazenamento de bagaços	15 000 m ³

Os resíduos vegetais são armazenados no silo A-101 (capacidades na Tabela 3.6).

Tabela 3.6 - Capacidade de armazenamento de resíduos vegetais

ÁREA 1 Armazenamento de matéria-prima (resíduos orgânicos vegetais)	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
	A-101	Silo de resíduos orgânicos vegetais	4 500 m ³

Outros resíduos não contabilizados na capacidade instalada:

Adicionalmente, a UPB estará preparada e equipada para a recepção e gestão dos seguintes resíduos:

- LER 02 02 02 - Resíduos da preparação e processamento de carne, peixe e outros produtos alimentares de origem animal (resíduos de tecidos animais)
- LER 02 01 03 - Resíduos da agricultura, horticultura, aquacultura, silvicultura, caça e pesca (resíduos de tecidos vegetais)

Estas matérias-primas não foram contabilizadas no cálculo da capacidade instalada da unidade, uma vez não ser possível antecipar a frequência e as quantidades destes resíduos. No entanto, estão asseguradas as condições necessárias para a sua adequada gestão, através da existência de tanques de armazenamento dedicados e de uma unidade de higienização destinada ao tratamento de resíduos de tecidos animais.

3.1.2 EDIFÍCIO DE EXPLORAÇÃO

O edifício de exploração terá aproximadamente 50 m de comprimento, 25 m de largura e cerca de 14 m de altura, permitindo a receção de todos os tipos de camiões. Este espaço será utilizado para o armazenamento de resíduos agrícolas e pecuários com potencial para gerar odores, pelo que serão devidamente tratados e filtrados para minimizar o impacto ambiental. O equipamento principal deste edifício será o sistema de alimentação de sólidos, responsável por incorporar os resíduos sólidos no processo de fermentação.

O ar no interior dos edifícios de exploração e do edifício onde ocorre o processo de higienização será tratado por um sistema de biofiltros, de forma a prevenir a emissão de odores. Durante este processo, o ar é filtrado através do biofiltro F-101, sendo desodorizado antes de ser libertado para a atmosfera.

3.1.3 CAPACIDADE INSTALADA

A capacidade total de receção de matéria-prima é 97 892 t/ano. Os valores discriminados por tipo de matéria-prima podem ser consultados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 - Capacidade instalada de receção de matérias-primas da UPB de Torres Novas

DOMÍNIO	MATÉRIAS-PRIMAS	CÓDIGO LER	OPERAÇÃO ESTIMADA OTR (t/dia)	OPERAÇÃO ESTIMADA OTR (t/ano)
Subprodutos Animais (SPA) sem higienização prévia e Biomassa Vegetal	Estrume de Galinha	02 01 06	71,54	30 112
	Estrume de Perú	02 01 06	10,96	
	Estrume de Bovino	02 01 06	25,75	
	Restos de Vegetais	02 03 04	27,4	
SPA Líquidos sem higienização prévia	Chorume de Suíno e Chorume de Bovino	02 01 06	69,5	25 380
Matéria-prima líquida sem higienização	Bagaço de Azeitona (2ª extração)	02 03 04	63,0	23 000
CAPACIDADE TOTAL DE RECEÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMA			268,15	97 892

O estabelecimento contempla como alternativa a possibilidade de receção de resíduos de matadouro e de óleos e gorduras nas capacidades descritas na Tabela 3.8, em caso de indisponibilidade de algumas das matérias-primas indicadas na Tabela 3.7.

Tabela 3.8 - Capacidade instalada de recepção de matérias-primas alternativas da UPB de Torres Novas

DOMÍNIO	MATÉRIAS-PRIMAS	CÓDIGO LER	OPERAÇÃO ESTIMADA OTR (t/dia)	OPERAÇÃO ESTIMADA OTR (t/ano)
SPA com higienização prévia	Restos, gorduras de matadouro, vísceras e sangue	02 02 02	54,8	3400
Matéria-prima líquida sem higienização	Glicerinas, óleos usados e gorduras	02 03 04	54,8	2000
CAPACIDADE DE RECEÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMA ALTERNATIVAS			109,6	

Relativamente a tratamento antes do processo de digestão anaeróbia, somente os resíduos de matadouro e os estrumes passam por pré-etapas:

- Resíduos de matadouro:
 - Processo de higienização, antes da digestão anaeróbia, nos tanques de higienização T-105, T-106 e T107;
- Estrume de aves e de bovino:
 - Processo de homogeneização mecânica de matéria-prima, antes da digestão anaeróbia, nos Biomix BA-101 e BA-102;
 - Capacidade instalada para homogeneização:
 - BA-101: 80 ton/dia
 - BA-102: 80 ton/dia

No que diz respeito ao processamento de todas as matérias-primas por digestão anaeróbia, a capacidade total instalada é de 196,52 ton/dia de matéria-prima (entrada dos dois digestores principais DIG-101 e DIG-102).

Tanto os resíduos líquidos como os sólidos, após receberem o devido pré-tratamento, são encaminhados para os digestores principais (DIG-101 e DIG-102), onde serão misturados para dar início ao processo de fermentação, conforme as necessidades do processo.

A capacidade instalada de recepção de água industrial é de 40 ton/dia (14 600 ton/ano): 30 ton/dia para processo e 10 ton/dia para o decantador. Consultar capacidade de armazenamento de água de processo na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 - Capacidade de armazenamento de água de processo (água industrial)

ÁREA 4	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
--------	-----	-----------	--------------------------------

Armazenamento de água para processo	T-402	Tanque de armazenamento de água para processo	300 m ³
-------------------------------------	-------	---	--------------------

A planta possui ainda capacidade de recirculação do digerido líquido, formado durante a digestão anaeróbia, em cerca de 150 ton/dia (54 750 ton/ano).

3.1.4 DIGESTÃO ANAERÓBIA

A digestão anaeróbia é um processo bioquímico conduzido na ausência de oxigênio, no qual a matéria orgânica é decomposta por microrganismos especializados, resultando na geração de biogás e de um resíduo semilíquido designado digerido. O sistema de digestão encontra-se dividido em duas fases principais:

- **Digestão Primária:** decorre no anel exterior do digestor primário, onde a matéria orgânica fresca é introduzida e submetida a agitação e aquecimento controlados, em ambiente anóxico. Nesta fase inicial, ocorre a degradação dos compostos orgânicos por via de processos acidogênicos e acetogênicos, com produção de ácidos orgânicos, H₂ e CO₂, que são subsequentemente convertidos em metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) e sulfureto de hidrogênio (H₂S). Esta etapa origina ainda o digerido, que contém matéria parcialmente degradada.
- **Digestão Secundária:** o digerido proveniente do digestor primário é transferido para o digestor secundário, onde se processa a degradação complementar da fração orgânica residual. Esta etapa visa maximizar a produção de biogás e estabilizar biologicamente o digerido, conferindo-lhe características mais adequadas para a valorização agrícola. O digestor secundário desempenha um papel fundamental na redução da carga orgânica remanescente e no aumento da eficiência global do processo.

Os digestores (capacidades na Tabela 3.10) foram projetados para garantir a máxima eficiência na retenção de gases, minimizando perdas e prevenindo emissões para o meio ambiente. Quando as condições internas dos digestores são mantidas em níveis ótimos, as bactérias presentes na matéria orgânica promovem a decomposição anaeróbia, transformando grande parte da matéria orgânica em gás e água.

A biomassa proveniente dos dois digestores primários (digerido) é depois transferida para os digestores secundários, onde termina a produção de biogás. Este digestor secundário garante um produto estabilizado e uma produção de fertilizante de alta qualidade, enquanto permite uma maior capacidade de armazenamento de gás.

O processo de digestão anaeróbia ocorre no interior de dois digestores primários DIG-101 e DIG-102 e dois digestores secundários DIG-103 e DIG-104. Estes incluem indicadores e transmissores de pressão, temperatura e nível.

O tempo de retenção hidráulica dos digestores é de 50.4 dias (consultar ANEXO I).

Cada digestor primário (DIG-101 e D-102) tem um volume útil de 4948 m³, e cada digestor secundário (DIG-103 e D-104) tem um volume útil de 5630 m³. Estes digestores são construídos em betão, e na parte superior de cada um encontra-se instalada uma cobertura flexível e estanque, projetada para armazenar o gás gerado durante o processo biológico, assim como uma rede de proteção contra a sua queda. Cada digestor inclui ainda três sopradores de ar de baixa potência (AB-101 x3; AB-102 x3; AB-103 x3; AB.104 x3), para remover o espaço entre as duas membranas da cobertura. Será incluída amostragem manual do caudal de saída, para evitar quaisquer emissões para a atmosfera.

Tabela 3.10 – Capacidades dos digestores

	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO
ÁREA 4 Processamento - Digestão	DIG-101	Digestor Primário 1	Digerido: 4 948 m ³ Biogás: 3 578 m ³
	DIG-102	Digestor Primário 2	Digerido: 4 948 m ³ Biogás: 3 578 m ³
	DIG-103	Digestor Secundário 1	Digerido: 5 630 m ³ Biogás: 4 289 m ³
	DIG-104	Digestor Secundário 2	Digerido: 5 630 m ³ Biogás: 4 289 m ³

Todos os digestores estão equipados com agitadores mecânicos: três agitadores laterais (M-101A 1,2,3; M-102A 1,2,3; M-103A 1,2,3; M-104A 1,2,3), e três agitadores de pás (M-101B 1,2,3; M-102B 1,2,3; M-103B 1,2,3; M-104B 1,2,3), responsáveis por manter a mistura homogênea. Os motores dos agitadores estão equipados com amperímetros para garantir um funcionamento seguro.

Para além disso, os digestores possuem um sistema de aquecimento interno, que garante uma temperatura constante e ideal para a atividade biológica. A instalação opera em condições mesofílicas, com temperaturas estabilizadas entre 37°C e 45°C, sendo normalmente reguladas para cerca de 42°C. A temperatura será mantida/controlada automaticamente pela alteração do caudal de água de aquecimento, com base no sinal dos transmissores de temperatura instalados em cada digestor. Será considerado um isolamento térmico de 10 cm.

É ainda considerado um sistema de aquecimento instalado na estação de bombagem e calor 1 (bombas P-111, P-112, P-115 E P-116), que bombeiam o digerido bruto entre dos digestores primários para os digestores secundários, garantindo uma temperatura constante e ideal para a atividade biológica. Estes são ainda aquecidos através da queima de biogás limpo na caldeira BOIL-201.

Para diminuir o teor de sulfureto de hidrogénio (H_2S), poderão ser injetadas micro-doses de oxigénio na fase gasosa no interior dos digestores.

O biogás produzido será depois transferido para a unidade de *upgrading*, na Área 2. O digerido bruto resultante deste processo ($50 \text{ m}^3/\text{h}$) é encaminhado pelas bombas P-113 e P-114, que fazem parte estação de bombagem e calor 2, para Área 3 (área de gestão do digerido).

3.1.5 PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BIOGÁS

Na Unidade de Produção de Biometano de Torres Novas, os digestores integram uma tecnologia única, que combina as funções de reator e de gasómetro num único equipamento, otimizando o processo e a eficiência operacional ao permitir que o biogás gerado se acumule na parte superior dos digestores.

A capacidade média de produção de biogás da instalação é de $12.3 \times 10^6 \text{ Nm}^3/\text{ano}$.

A composição média do biogás produzido pode ser consultada na Tabela 3.11.

Tabela 3.11 - Composição do biogás produzido em Torres Novas

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR	NOTAS
CH_4	% vol	54,5	Máx.
CO_2	% vol	45	Máx.
N_2	% vol	0,5	Máx.
H_2S e outros gases	% vol	0,5	Máx.

3.1.6 PRÉ-TRATAMENTO DE BIOGÁS

Durante a digestão anaeróbia ocorre a formação de H_2S , um contaminante corrosivo que compromete a qualidade do biogás, e apesar da redução da sua percentagem nos digestores, ainda existem alguns vestígios deste contaminante na sua composição. Para mitigar este impacto, o projeto integra um sistema de pré-tratamento que inclui o arrefecimento e secagem do biogás.

Para além disso, o biogás produzido contém um teor de humidade elevado. Para a remoção desta água, o biogás passa por dois separadores por gravidade S-201 e S-202, sendo depois direcionado para o permutador de calor HE-201. Este foi projetado para drenar toda a humidade condensada do biogás para o Separador S-202. Todos os condensados recolhidos nos separadores são direcionados para as lagoas de armazenamento pelas bombas centrífugas P-201 e P-202.

Após esta etapa, o biogás seco é direcionado pelo soprador B-201 para filtros de carvão (F-201 e F-202), onde é feita uma injeção de oxigênio para aumentar a eficiência da remoção de H_2S . Este processo é fundamental para garantir a eficiência e a longevidade dos módulos de membrana subsequentes, bem como a quantidade de gás injetado na rede.

O soprador B-201 está equipado com juntas de expansão na entrada e saída do equipamento, indicadores e transmissores de temperatura e pressão na linha de sucção e na linha de descarga, e interlocks para valores elevados.

Cada filtro F-201 e F-202 está equipado com um transmissor de pressão diferencial com alarme para valores elevados, garantindo uma operação segura e eficiente.

3.2 PRODUÇÃO DE BIOMETANO E INJEÇÃO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

3.2.1 UPGRADING

Após o pré-tratamento, o biogás é comprimido a pressões entre 6 e 12 bar no compressor K-201. A compressão é um requisito essencial, pois o mecanismo de separação por membranas (módulos de membranas MM-201 que integram a unidade de upgrading) depende de um gradiente de pressão que força os diferentes componentes do gás a atravessarem a membrana a velocidades distintas. Os gases como dióxido de carbono (CO_2), vapor de água e traços residuais de H_2S apresentam maior permeabilidade e atravessam a membrana mais rapidamente, enquanto o CH_4 , menos permeável, permanece maioritariamente na corrente retida.

Este método permite a recuperação de metano com elevada pureza, enquanto outros componentes, como dióxido de carbono (CO_2), compostos orgânicos voláteis (VOCs), siloxanos e outras impurezas, são removidos de forma eficiente.

Os módulos de membranas MM-201 são configurados em três estágios de membranas. No primeiro estágio ocorre a separação principal, com remoção significativa de CO_2 , embora ainda exista alguma perda de CH_4 na corrente permeada. Nos estágios seguintes, essa corrente permeada é tratada novamente, permitindo recuperar o metano remanescente e aumentar a eficiência global do processo.

A recirculação de correntes intermédias é frequentemente utilizada para maximizar a recuperação de CH_4 e minimizar perdas.

No final do processo, obtém-se uma corrente de biometano com teor de metano de 97%, adequada para injeção na rede de gás natural ou utilização como combustível. Este processo garante que o biometano final cumpre os padrões técnicos e regulamentares para utilização ou injeção na rede de gás natural.



Os condensados obtidos durante esta etapa de *upgrading* do biogás são enviados para as lagoas de armazenamento L-301 e L-302, enquanto o *offgas*, biogás fora de especificação com baixa concentração de metano e rico em dióxido de carbono capturado durante o processo de separação por membranas, segue o processo de libertação natural para a atmosfera.

A capacidade da unidade de *upgrading* é de 1 370 Nm³/h de biogás, e uma capacidade de produção de biometano de até 765.9 Nm³/h.

A capacidade de processamento da unidade de produção de biometano de Torres Novas, no município de Torres Novas, pertencente à Gás da Terra, é de cerca de 100 mil t/ano (97 892 t/ano) de resíduos biodegradáveis para o processo de digestão anaeróbia.

A composição final do biometano produzido cumpre as especificações técnicas exigidas para injeção na rede de gás e pode ser consultada na Tabela 3.12.

Tabela 3.12 - Composição do biometano produzido

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
CH ₄	%	97
CO ₂	%	>2.5
O ₂	%	<0.7
H ₂	%	<6
CO	%	<2
H ₂ S	mg/Nm ³	<5
Enxofre Total	mg/Nm ³	<30
Enxofre Mercaptano	mg/Nm ³	<6
Hg	µg/Nm ³	<1
Cl	µg/Nm ³	<1
F	µg/Nm ³	<10
NH ₃	µg/Nm ³	<3
Poeiras	µg/Nm ³	<5
Siloxanos	µg/Nm ³	<5

Se após o processo de *upgrading* o biometano obtido não estiver conforme as especificações para injeção na rede de gás natural, será devolvido aos digestores (DIG-101 e DIG-102) para uma nova purificação.

A corrente de biometano dentro da especificação segue para o separador S-203, que inclui um ponto de amostragem.

3.2.2 ESTAÇÃO DE ENTREGA DE BIOMETANO E INJEÇÃO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Após a purificação do biogás na Unidade de Upgrading, o biometano produzido será comprimido através do compressor K-202 e direcionado para uma estação de entrega, designada pelo distribuidor de gás como estação de mistura e injeção (EMI), que será instalada pela Floene junto ao local de produção de biometano.

O compressor K-202 tem o corpo/*impeller* em aço inoxidável, uma capacidade operacional de 765.9 Nm³/h, pressão de descarga (operação) de 24 bar(g) e motor com uma potência de 75 kW. O biometano será produzido nas instalações da UPB Torres Novas, e será injetado no ramal da rede de distribuição primária, concessionado à Tagusgás e abastecido pela GRMS Asseiceira 8309.

A pressão de entrega do biometano será de 20 bar(g). Para isso, será desenvolvido um gasoduto desde a EMI do Promotor até ao ponto de injeção, com uma extensão de cerca de 1340 m. A Tabela 3.13 apresenta a informação enviada pelo operador de rede para a consulta da Gás da Terra.

Tabela 3.13 - Condições técnicas de operação da rede de distribuição fornecidas pelo operador da rede de distribuição

PARÂMETRO	CONDIÇÕES TÉCNICAS
Local de injeção de biometano	O biometano será produzido nas instalações da Gás da Terra e será injetado no ramal da rede de distribuição primária abastecida pela GRMS Asseiceira 8309. A pressão de entrega de biometano será de 20 bar(g).
Comprimento da rede a construir	Para ligação da zona de produção ao ponto de injeção, estima-se a construção de uma tubagem com cerca de 1340m de extensão. Tendo em conta os caudais informados, prevê-se que a ligação seja feita em aço DN100 para 20 bar. A EMI deverá situar-se junto ao local de produção de biogás, dentro da propriedade da Gás da Terra e ser permanentemente acessível ao ORD.
Pressão de injeção	20 bar(g)

As características preliminares da ligação à rede de distribuição podem ser consultadas na Tabela 3.14. As presentes condições de ligação foram referidas pela Floene na sua comunicação GDT_PT_TRN_Floene_01, de 30/12/2024.

Tabela 3.14 - Condições de ligação à rede fornecidas pela Floene

PARÂMETROS	UNIDADE	VALOR
Pressão de injeção de biometano na rede	bar(g)	20
Capacidade de injeção de biometano na rede	Nm ³ /h	Até 850
	GWh PCS/ano (PCS=10.5 kWh/m ³)	68.316
PRM associado	GRMS 8309 (Asseiceira)	
Temperatura do biometano	°C	20-25
Material do gasoduto	Aço carbono	
Diâmetro do gasoduto	mm	100
Extensão do gasoduto	m	1 340

A EMI-201 estará localizada no limite e dentro da propriedade do estabelecimento, o mais perto possível da central de biometano e acessível ao operador da rede de gás.

Aos equipamentos que constituem a EMI, serão adicionadas as distâncias de segurança pertinentes à classificação ATEX. O seu acesso será vedado e controlado.

A verificação da conformidade dos parâmetros do biometano será assegurada por analisadores apropriados, que reportam ao operador da rede. Para efeito de controlo e monitorização deste processo, equipamentos e sistemas auxiliares também são instalados para controlar diversos sistemas e estabelecer comunicações com o sistema de gestão da rede (SCADA) e com a faturação.

A injeção de biometano na rede será interrompida sempre que a qualidade do biometano não cumpra as especificações do Regulamento da Qualidade de Serviço dos Setores Elétrico e do Gás e das normas EN 16726 e NP EN 16723-1. O operador da rede poderá ainda proceder à alteração da injeção do biometano, por motivos de segurança do SNG (Sistema Nacional de Gás), conforme estabelecido na regulamentação e sub-regulamentação aplicáveis. Nestes casos, o biometano será redirecionado à unidade de purificação ou descartado em condições seguras, caso seja necessário.

3.3 PROCESSAMENTO DO DIGERIDO

3.3.1 SEPARAÇÃO DA MISTURA DE DIGERIDOS E ARMAZENAMENTO DAS FASES SÓLIDAS E LÍQUIDAS

O digerido resultante da fermentação da matéria orgânica na fase anterior é bombeado pelas bombas P-113 e P-114, que integram a estação de bombagem e calor 2.

O fluxo de digerido fermentado proveniente de dois digestores secundários DIG-103 e DIG-104 é direcionado para a área de processamento posterior, localizada dentro do Edifício de Exploração. Em seguida, esse fluxo é dividido entre dois separadores de parafuso (SP-301 e SP-302). Cada separador de parafuso tem uma capacidade de 50 m³/h e potência de 11 kW, dividindo o fluxo de digerido em duas frações: sólida e líquida.

A fração líquida dos separadores SP-301 e SP-302 é armazenada no tanque intermediário T-301. Este tanque é construído em betão e tem uma capacidade de 200 m³ (Comprimento x Largura x Altura: 7m x 6m x 5m; capacidade na Tabela 3.15).

Tabela 3.15 - Capacidade de armazenamento de digerido líquido após a separação

ÁREA 3 Separação e armazenamento de produto do processo - digerido	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
	T-301	Tanque de armazenamento intermédio de mistura de digerido	200 m ³

Em seguida, através da bomba excêntrica P-301, a fração líquida é bombeada para o decantador dinâmico D-301 (90 kW). Para aumentar a eficiência do processo de separação no decantador, é injetado um floculante no caudal proveniente da P-301. A fração líquida do Decantador D-301 é armazenada no tanque T-302, construído em betão e com um volume útil de 200 m³ (comprimento x Largura x Altura: 7m x 6m x 5m; capacidade na Tabela 3.16).

Tabela 3.16 - Capacidade de armazenamento de digerido líquido após a decantação

ÁREA 3 Separação e armazenamento de produto do processo - digerido	TAG	DESCRIÇÃO	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO
	T-302	Tanque de armazenamento intermédio de digerido líquido	200 m ³

O digerido líquido armazenado no Tanque T-302 pode ser bombeado de volta para os digestores, conforme as necessidades operacionais, ou transferido para lagoas de armazenamento L-102A/B para posterior recolha e utilização agrícola. Para isso, a bomba P-302 foi projetada para transferir a fase líquida do digerido para estes dois destinos (aproximadamente 50% do caudal para uso agrícola e 50% de volta para os digestores, através da estação de bombagem 1).

A fração líquida das lagoas de armazenamento L-301 e L-302 é descarregada por camiões na forma de fertilizante agrícola líquido, com o auxílio de uma bomba excêntrica P-303 (144,1 t/dia). A lagoa de armazenamento inclui uma cobertura flexível.



3.3.2 GESTÃO DO DIGERIDO PARA VALORIZAÇÃO AGRÍCOLA

O digerido líquido apresenta vantagens agronômicas e ambientais relevantes, nomeadamente:

- Baixa emissão de odores, em comparação com dejetos brutos ou estrume, especialmente quando aplicado com equipamentos de distribuição pendular
- Rápida disponibilização de nutrientes para as culturas, reduzindo o intervalo entre aplicação e absorção
- Redução do risco de lixiviação de nitratos para as águas subterrâneas, contribuindo para práticas agrícolas mais eficientes e alinhadas com os princípios da economia circular.

Estas características tornam o digerido um produto valorizável no contexto agrícola regional, permitindo o encerramento de ciclos de nutrientes, o tratamento de resíduos orgânicos e a redução da utilização de fertilizantes químicos.

Todos os processos realizados na unidade de produção de biometano da empresa Gás da Terra, localizada no município de Torres Novas, serão controlados de forma automática e/ou manual, garantindo a eficiência e a conformidade com os padrões operacionais estabelecidos.



4 UTILIDADES USADAS NO PROCESSO

Para a produção de biogás na UPB, as seguintes utilidades são fornecidas pelo projeto:

- AG-201: Sistema de Ar Comprimido (para garantir a disponibilidade de ar comprimido na unidade para instrumentação e técnicos):
 - Inclui um gerador de ar comprimido, um reservatório de ar comprimido, filtros, secadores, sistema de regulação e controlo e respetiva tubagem.
- OG-201: Sistema de O₂ (para obter oxigénio puro para injeções nos digestores e filtros de carvão):
 - Inclui um gerador de ar oxigénio, um reservatório de O₂, filtros, secadores, sistema de regulação e controlo e respetiva tubagem.
- CO-201: Chiller (para obter uma fonte de fluido refrigerante para todos os arrefecedores do processo).
- BOIL-201: Caldeira da Biogás (para obter uma fonte de fluido de aquecimento para todos os aquecedores de processo (exceto os elétricos). No sistema de distribuição do fluido de aquecimento, prevê-se a utilização de 2 bombas de calor para aumentar a eficiência energética. A potência de aquecimento da caldeira é de $\approx 0,8$ MW (100 Nm³/h de biogás para queimar).
 - A central de distribuição de calor HD-201 distribui o fluido aquecido pela caldeira BOIL-201 para os digestores. Inclui o sistema de distribuição e de recolha deste meio.
- FL-201: Flare fechada, para queimar o biogás caso seja necessário (para mais detalhes, por favor consulte a peça projeto T2025-0064-01-EX-PRO-REP-301_02).

5 EQUIPAMENTOS SOB PRESSÃO

A Unidade de Produção de Biometano de Torres Novas apresenta os seguintes equipamentos sob pressão (lista ESP na Tabela 5.1):

Tabela 5.1 – Lista de equipamentos sob pressão

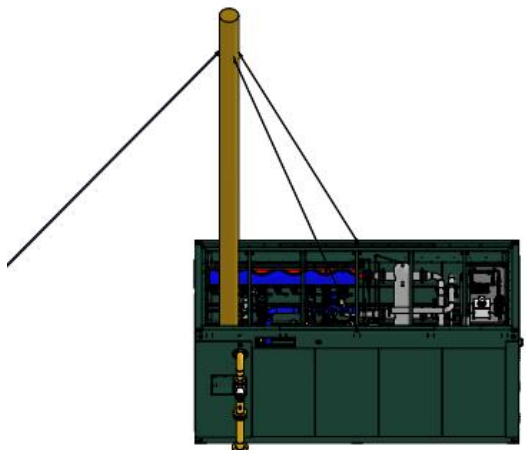
Descrição da Área	#	TAG	Designação	Descrição	Produto	Volume Total	Pressão de Design
						m³	barg
ÁREA 2 Purificação de biogás bruto produzido - upgrading de biometano (ZONA ATEX)	15	HE-201	Cooler de biogás bruto	Arrefecimento da corrente de biogás quente e saturada vinda da digestão	Biogás Condensados de biogás	2	10
		HE-202	Cooler de biogás bruto	Arrefecimento da corrente de biogás após compressão no K-201	Biogás	2	10
		OG-201	Sistema de O2	Reservatório de oxigénio incluído no sistema	Oxigénio	0.5	10
		AG-201	Sistema de ar comprimido	Reservatório de ar comprimido incluído no sistema	Ar comprimido	5	12
ÁREA 2 Produção e Gestão de Calor	14	BOIL-201	Caldeira a biogás	Gerador de vapor com queimador de biogás	Água Vapor	< 1	10

6 CHAMINÉS DAS FONTES DE EMISSÃO GASOSA

A Unidade de Produção de Biometano de Torres Novas apresenta as seguintes fontes de emissão gasosa (lista de fontes de emissão gasosa e respetivas chaminés (se aplicável) na Tabela 6.1):

Tabela 6.1 – Lista e características das chaminés das fontes de emissão gasosa

ID	Equipamento Associado	Tipo de Emissão	Chaminé
#ED1	Biofiltro (B-201) ID Layout: #06	Difusa	Sem chaminé; A exaustão é através do próprio biofiltro  Figura 6.1 – Exemplo de biofiltro (fonte: Ecotec)
#FF1	Módulo de Membranas (MM-201) ID Layout: #15	Pontual	A altura da chaminé é de 6 m a partir do nível do solo. Diâmetro de 60 mm.  Figura 6.2 – Exemplo de contentor (azul) do módulo de membranas (fonte: GPC Environnement)

#FF2	Caldeira a biogás (BOIL-201) ID Layout: #14	Pontual	A altura da chaminé é de 9 m a partir do nível do solo. Diâmetro de 200 mm.  Figura 6.3 – Caldeira de biogás (fonte: ÖKOBIT GmbH)
#FF3	Tocha (FL-201) ID Layout: #13	Pontual	A altura da chaminé é, no mínimo, de 6 m a partir do nível do solo. Diâmetro de 2 000 mm.  Figura 6.4 – Tocha fechada (fonte: GPC Environnement)
#FF4	Gerador de Emergência ID Layout: #17	Pontual (emergência)	Sem chaminé; A exaustão é através do próprio equipamento.



ANEXO I – BALANÇO DE MASSA E ENERGIA



ANEXO II – LISTA DE EQUIPAMENTOS



ANEXO III – DIAGRAMAS DE PROCESSO (PFD)