



Anexo 10 Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra

Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Abrigada

Estudo de Impacte Ambiental

VOLUME 4 – Anexos Técnicos

Anexo 10 – Plano de Acompanhamento Ambiental
da Obra

Gás da Terra, Lda.

Dezembro de 2025





GRUPO DE CONSULTORIA NA ÁREA DO AMBIENTE

www.mfassociados.pt



LINKEDIN

Grupo Matos, Fonseca &
Associados (Grupo MF&A)



FACEBOOK

@grupomfa



INSTAGRAM

@grupomfa

✉ mfassociados@mfassociados.pt

☎ +351 214 531 969



Estrada de Polima, 673 - Moradia, Parque
Industrial Meramar I - Abóboda
2785-543 São Domingos de Rana





Revisão	Produzido		Revisto		Verificado	
	Data	Por	Data	Por	Data	Por
v0	26/07/2025	Lígia Mendes	27/07/2025	Margarida Fonseca	27/07/2025	Lígia Mendes
v1	22/12/2025	Alexandra Amaral	22/12/2025	Lígia Mendes	23/12/2025	Margarida Fonseca



ÍNDICE

1	ENQUADRAMENTO.....	1
2	BREVE DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	3
	2.1 LOCALIZAÇÃO	3
	2.2 PRINCIPAIS CARATERÍSTICAS.....	3
3	ENTIDADES INTERVENIENTES NO ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL E RESPETIVAS RESPONSABILIDADES	6
4	CALENDARIZAÇÃO DO ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL E ARQUEOLÓGICO DA OBRA...	14
5	CONTEÚDO E PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS A ELABORAR	15
6	CONTEÚDO DO DOSSIER DE AMBIENTE	17
7	COMPROMISSOS EM RELAÇÃO ÀS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO APLICÁVEIS À OBRA	19
	7.1 MEDIDAS A APLICAR NA FASE DE CONSTRUÇÃO	19
	7.2 METODOLOGIAS DE ACOMPANHAMENTO	25
	ANEXOS.....	26

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Ficha de Comunicação

Anexo B Plano de Gestão de Resíduos

Anexo C Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas e Arranjos Exteriores

Anexo D Planta de Condicionamentos



1 ENQUADRAMENTO

O Presente documento constitui o Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra (PAAO), a implementar durante a construção do Projeto da Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Abridada, cuja implementação é da responsabilidade do Dono da Obra.

O Promotor do Projeto é a empresa Gás da Terra - Sociedade de Reconversão de Resíduos Agrícolas em Energia, Lda. No Quadro 1.1 apresentam-se os dados desta empresa, bem como do elemento de contacto.

Quadro 1.1 – Dados do Promotor

Designação da firma	GÁS DA TERRA - Sociedade de Reconversão de Resíduos Agrícolas em Energia, Lda.
NIPC	516 801 139
Sede social	Zona Industrial da Pandina Distrito: Portalegre, Concelho: Sousel, Freguesia: Santo Amaro 7470-155 Santo Amaro SSL
Código de Acesso à Certidão Permanente	7722-1444-7710
CAE Principal	35210 R4 - Produção de gás
Pessoa de Contacto	João Rebelo Moreira Responsável de Desenvolvimento
E-mail	jrm@gasdaterra.com geral@gasdaterra.com
Telefone	935 006 226

Este documento, que integra como seu complemento o Plano de Gestão de Resíduos (PGR) (apresentado no Anexo B) e o Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas e Arranjos Exteriores (PRAIAE) (apresentado no Anexo C), funciona como um compromisso do Dono de Obra no sentido de assegurar o cumprimento de todas as medidas de minimização previstas para a fase de construção. Complementa ainda o PAAO a Planta de Condicionamentos apresentada no Anexo D.

O Acompanhamento Ambiental da Obra irá consistir num serviço de assistência técnica ambiental, dirigido fundamentalmente para a fiscalização da aplicação, por parte do Empreiteiro, das medidas de minimização durante a fase de execução da obra. Esta fiscalização abrange também o acompanhamento arqueológico.

O PAAO, para além de indicar quais as entidades intervenientes no processo de Acompanhamento Ambiental da Obra e quais as suas responsabilidades, estabelece os procedimentos que a Equipa de



Acompanhamento Ambiental (EAA) terá de realizar, de forma a concretizar os seguintes objetivos principais:

- ✦ Verificação do cumprimento, por parte do Dono de Obra, das medidas de minimização da fase de construção constantes na DIA;
- ✦ Verificação do cumprimento, por parte do Empreiteiro, das medidas de minimização da fase de construção constantes na DIA;
- ✦ Correção de situações de desvio detetadas no decorrer da obra;
- ✦ Assegurar o cumprimento da legislação ambiental em vigor; e
- ✦ Adaptação de medidas de minimização e/ou implementação de outras medidas mais ajustadas a situações concretas ou imprevistas durante o decorrer da obra.



2 BREVE DESCRIÇÃO DO PROJETO

2.1 LOCALIZAÇÃO

O Projeto localiza-se na região Oeste e Vale do Tejo (NUT II), sub-região Oeste (NUT III), no distrito de Lisboa, em território do município de Alenquer, na União de Freguesias de Abrigada e Cabanas de Torres.

O Projeto não se enquadra em “Área Sensível”, conforme definição constante no Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação (repblicado no Anexo XII do Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro, com a alteração dada pelo Decreto-Lei 99/2024_de 3 de dezembro).

2.2 PRINCIPAIS CARATERÍSTICAS

O Projeto visa a produção de biogás e biometano por purificação (*upgrading*) do biogás produzido, a partir da digestão anaeróbia de subprodutos e resíduos das indústrias agrícolas, agropecuárias e agroindustriais, aproveitando o seu potencial energético endógeno, contribuindo desta forma para o objetivo de redução da dependência energética do exterior, e ao mesmo tempo de valorização de subprodutos e resíduos em contexto de economia circular.

No processo de produção do biogás as matérias-primas são primeiro misturadas e tratadas em digestores anaeróbios (biodigestores), nos quais a matéria orgânica se decompõe em água, minerais e biogás. O biogás é depois recolhido num gasómetro (membrana de cobertura dos digestores) e canalizado para o equipamento de limpeza e purificação. Neste processo de *upgrading*, o gás é seco, remove-se-lhe restos de H₂S com carvão ativado, comprime-se e filtra-se. O gás, filtrado de biometano, é seco, analisado e injetado na rede de gás existente na zona (na Estação de Regulação de Pressão e Medição da Abrigada: GRMS 1319). O dióxido de carbono produzido nesta etapa, segue o processo de libertação natural para a atmosfera através de um tubo de ventilação. Futuramente poderá vir a considerar-se a captação e liquefação do dióxido de carbono, para comercialização, tendo em vista a sua utilização na indústria alimentar.

Para a produção dos biofertilizantes, o digerido (efluente resultante da digestão primária) passa por um segundo digestor, onde é processado novamente e é feita uma segunda extração de gás, sendo convertido num fertilizante de qualidade, bem digerido e sem patógenos. O processo termina após a passagem por um separador, onde se obtém uma fração sólida e uma fração líquida. A parte sólida do digerido destina-se a ser espalhada no solo, para efeitos de valorização agrícola, e a parte líquida será armazenada em lagoas, sendo que parte deste digerido líquido final será reutilizado, prevendo-se o seu reencaminhamento para o início do processo, servindo para ajuste da concentração de material sólido antes da digestão. A restante fração líquida será também encaminhada para valorização agrícola.

O Projeto está assim organizado nas três seguintes grandes áreas: Matérias-Primas e Digestão Anaeróbia; Gestão do Biogás e Biometano; Gestão do Digerido:

Na Figura 2.1 apresenta-se, de forma simplificada, o respetivo diagrama de blocos.

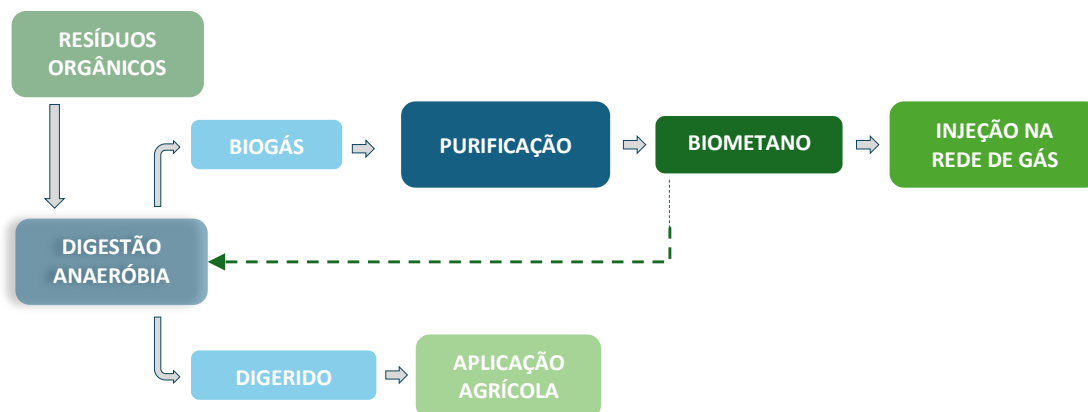


Figura 2.1 – Diagrama de blocos do processo industrial previsto instalar na Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Abrigada

O Projeto terá uma capacidade máxima instalada de até 1250 Nm³/h de produção de biogás e de até 700 Nm³/h de biometano.

Para executar o processo de produção acima descrito, a Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Abrigada contempla as unidades principais que se descrevem em seguida:

- ❖ dois digestores principais e dois digestores secundários, onde se processa a digestão anaeróbia;
- ❖ um edifício principal, onde se processa o armazenamento da matéria-prima (exceto os resíduos vegetais orgânicos), o seu processamento (mistura adequada para inserir nos digestores principais), armazenamento e separação do digerido, e a higienização do ar a fim de lhe retirar o mau odor;
- ❖ área de armazenamento de resíduos vegetais orgânicos (silo de armazenagem);
- ❖ edifício de armazenamento do digerido sólido;
- ❖ lagoas de armazenamento do digerido líquido (cobertas com membrana);
- ❖ zona de purificação do biogás (produção do biometano);



- ◈ escritório e zona de estacionamento;
- ◈ zona de armazenamento de líquidos (águas residuais contaminadas com matéria orgânica, que será reintroduzida no processo);
- ◈ reservatório de armazenamento de água para combate a incêndios;
- ◈ bacia de retenção de águas pluviais.

Para além das unidades acima listadas, existirão ainda outros elementos de menor dimensão, necessários para o bom funcionamento da unidade industrial e que ocupam pequenas áreas, tais como: zona do biofiltro (onde se faz a purificação do ar do edifício principal), zona onde está instalada a bomba do digerido líquido, estação de entrega do gás produzido (onde é feita a injeção de gás na conduta de ligação à estação de distribuição de gás de Alenquer), área onde estão instalados o gerador e o transformador, áreas onde estão instaladas a caldeira e a flare, área onde se faz a pesagem dos camiões à chegada (báscula).

3 ENTIDADES INTERVENIENTES NO ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL E RESPECTIVAS RESPONSABILIDADES

São intervenientes no processo de Acompanhamento Ambiental da Obra as seguintes entidades:

- ❖ Dono da obra;
- ❖ Empreiteiro;
- ❖ Equipa de Acompanhamento Ambiental (EAA); e
- ❖ Autoridade de AIA e entidades que participaram na CA.

Apresenta-se em seguida uma descrição das competências e responsabilidades das seguintes entidades, Dono de Obra, Empreiteiro e Equipa de Acompanhamento Ambiental.

Dono da Obra

O Dono da Obra constitui a primeira entidade com obrigações e responsabilidades ao nível do Acompanhamento Ambiental da Obra, nomeadamente:

- ❖ Garantir o cumprimento do exposto na DIA;
- ❖ Fornecer o PAAO (já com as medidas da DIA), às demais entidades intervenientes no Acompanhamento Ambiental da Obra;
- ❖ Contratar a EAA;
- ❖ Acompanhar a implementação do PAAO;
- ❖ Distribuir Fichas de Comunicação de acordo com o modelo apresentado no **Error! Reference source not found.** - Ficha de Comunicação, a fim de que possam ser recolhidas eventuais reclamações ou sugestões sobre a obra e sobre as atividades com ela relacionadas. Semanalmente os locais onde foram disponibilizadas as fichas (estaleiro, Câmara Municipal de Alenquer, e na União de Freguesias de Abrigada e Cabanas de Torres) deverão ser visitados/contactados a fim de se saber se será necessário proceder a diligências sobre qualquer assunto retratado. Os elementos e resultados obtidos durante este processo de comunicação deverão constar nos relatórios a elaborar no âmbito do Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra;



- ◇ Estar presente sempre que necessário, nas reuniões periódicas de Acompanhamento Ambiental da Obra;
- ◇ Comunicar à Autoridade de AIA, a adoção de medidas de minimização não previstas, ou a alteração das inicialmente previstas, e que eventualmente venham a ser consideradas necessárias no decorrer da Empreitada, bem como as eventuais alterações ao Projeto que venham a ser consideradas;
- ◇ Assegurar a informação, aos restantes intervenientes na Obra, de eventuais comunicações de entidades externas (ex.: entidades oficiais) que possam ter implicações no processo de Acompanhamento Ambiental da Obra;
- ◇ Remeter à Autoridade de AIA, os Relatórios de Acompanhamento Ambiental da Obra (RAAO) com a periodicidade definida no PAAO.

Empreiteiro

Constituem obrigações e responsabilidades do Empreiteiro extensíveis a todos os subcontratados que possam intervir na obra:

- ◇ Garantir os recursos necessários para uma adequada Gestão Ambiental da Obra;
- ◇ Manter o Dono da Obra e a EAA informados quanto à calendarização e evolução da obra;
- ◇ Designar um Responsável de Ambiente para a empreitada;
- ◇ Assegurar o cumprimento de toda a legislação em vigor, em matéria de ambiente, aplicável à Empreitada;
- ◇ Implementar as medidas de minimização previstas no PAAO (incluindo outras que venham a constar na DIA), aplicáveis à sua atividade, bem como o estipulado no PGR e o PRAIAE e outros documentos ambientais aplicáveis à empreitada (ex. Plano de Gestão Ambiental);
- ◇ Desenvolver ações de sensibilização/ formação ambiental para todos os colaboradores;
- ◇ Designar um Gestor de Resíduos (que poderá ser o Responsável Ambiental) que será o responsável pela gestão dos resíduos segregados na obra, quer ao nível da recolha e acondicionamento temporário no estaleiro, quer ao nível do transporte e destino final, recorrendo para o efeito a operadores licenciados. É ainda responsável pela formação e sensibilização dos seus colaboradores afetos à obra em assuntos relacionados com o PGR;

- ❖ Implementar medidas corretivas que venham a ser recomendadas pela EAA e aprovadas pelo Dono da Obra e/ou Autoridade de AIA, através do responsável ambiental/ responsável de gestão de resíduos;
- ❖ Reportar à EAA e ao Dono da Obra eventuais reclamações e/ou queixas que lhe venham a ser dirigidas, através do responsável ambiental/ responsável de gestão de resíduos;
- ❖ Assegurar que a informação relativa ao Acompanhamento Ambiental da Obra é do conhecimento de todos os trabalhadores da obra, incluindo eventuais subempreiteiros;
- ❖ Dar conhecimento à EAA de todas as dificuldades que, eventualmente, possam vir a ser sentidas na implementação das medidas de minimização recomendadas na DIA e no PAAO, ou outras que eventualmente possam vir a ser recomendadas no decorrer da obra;
- ❖ Estar presente em todas as reuniões com relevância para o Acompanhamento Ambiental da Obra;
- ❖ Com acompanhamento e orientação do técnico responsável pelo acompanhamento arqueológico, delimitar os eventuais achados arqueológicos que venham a ser identificados e que se situem a menos de 50 m das frentes de obra;
- ❖ Desenvolver Relatórios de Acompanhamento Ambiental da Obra, mensalmente, que deverão apresentar informação sobre os seguintes itens:
 - ◆ Ponto de situação das obras, acompanhado de cartografia/desenhos ilustrativos;
 - ◆ Ponto de situação dos licenciamentos/autorizações necessários;
 - ◆ Informação relativa à gestão de resíduos;
 - ◆ Informação relativa à gestão de efluentes;
 - ◆ Principais ocorrências ambientais (incidentes/acidentes) a assinalar, medidas e procedimentos implementados para a respetiva resolução;
 - ◆ Ações de sensibilização/ formação ambiental;
 - ◆ Ponto de situação (ex.: *checklist*) das medidas da DIA, do PAAO, PGR e PRAIAE;



- ◆ Identificação e justificação dos eventuais constrangimentos/dificuldades a nível ambiental;
 - ◆ Recomendações gerais;
 - ◆ Ações pendentes.
- ◇ Desenvolver e disponibilizar o Dossier de Ambiente da Obra;
- ◇ Gestão Documental - A documentação deverá estar organizada de forma a facilitar a consulta e a revisão dos documentos, caso seja necessário. Assim, o sistema de documentação do responsável de ambiente/ responsável de gestão de resíduos do empreiteiro deverá compreender, entre outros, os seguintes documentos:
1. Documentos previstos nos diplomas legais – estes documentos devem permitir ao empreiteiro evidenciar perante terceiros o cumprimento da legislação. A título de exemplo, referem-se:
 - ◆ Licenças de utilização do domínio hídrico, nomeadamente o atravessamento de linhas de água, intervenções em áreas do domínio hídrico, captação de água e descarga de efluentes;
 - ◆ Licenças/autorizações relativas à deposição de resíduos inertes e/ou outras operações de gestão de resíduos;
 - ◆ Outros licenciamentos (ex.: depósitos de combustível, abate de árvores, ruído);
 - ◆ Manifestos (abate de árvores, exploração florestal).
 - ◆ Declaração de cedência temporária de terreno ou contrato de arrendamento em caso de utilização de terrenos privados;
 - ◆ Guias de Acompanhamento de Resíduos (e-GAR);
 - ◆ Certificados de receção de resíduos;
 - ◆ Comprovativo das autorizações/licenciamentos das empresas que operam na área dos resíduos;



- ◆ Modelo de registo de dados de RCD (ex.: ferro, madeira, óleos usados, resíduos industriais, etc.);
 - ◆ Lista de legislação ambiental aplicável à empreitada.
2. Documentos associados ao Controlo Operacional – estes são documentos internos da Empreitada, que permitem evidenciar o cumprimento das medidas / procedimentos implementados;
 3. Registos das Formações – deve ser mantido um registo das formações efetuadas a todos os colaboradores;
 4. Registo de tratamento de não conformidades e de Reclamações; e
 5. Relatórios Periódicos (Relatório de acompanhamento Ambiental em Obra) – devem ser produzidos relatórios sobre o acompanhamento ambiental, com periodicidade mensal, que serão entregues ao Dono da Obra e à Equipa de Acompanhamento Ambiental. Sempre que considerado necessário pelo Dono da Obra, o Adjudicatário deverá proceder à elaboração de outros relatórios/documentos.

Equipa de Acompanhamento Ambiental (incluindo acompanhamento Arqueológico)

A Equipa de Acompanhamento Ambiental incluirá um técnico de acompanhamento ambiental, e um técnico de acompanhamento arqueológico, que será previamente autorizado pela tutela.

Se eventualmente se vier a revelar necessário, a Equipa de Acompanhamento Ambiental será reforçada por técnicos especialistas.

O técnico de acompanhamento ambiental da obra é responsável por:

- ◆ Assegurar e verificar a implementação, por parte do Empreiteiro, do exposto no PAAO, que incluirá a verificação da implementação adequada das medidas de minimização constantes no capítulo 7.1 do presente PAAO, e ainda de eventuais medidas que venham a ser indicadas na DIA;
- ◆ Verificar o cumprimento do PGR e do PRAIAE;
- ◆ Analisar a informação recebida do Dono de Obra relativa a eventuais reclamações ou pedidos de esclarecimento relativamente ao Projeto, e proceder às diligências necessárias,



em articulação com o Dono de Obra e com o Empreiteiro, para a resolução de alguma situação crítica que venha a ser identificada;

- ❖ Efetuar uma ação de formação no arranque dos trabalhos aos colaboradores responsáveis de ambiente da obra. Abrangendo, pelo menos os seguintes temas: Planta de Condicionamentos (vd. **Error! Reference source not found.** D) e espécies protegidas, Plano de Gestão de Resíduos; importância dos balizamentos de condicionamentos; e gestão de situações de emergência ambiental (ex: derrames);
- ❖ Aprovar toda a documentação que venha a ser apresentado pelo Empreiteiro, verificando se o mesmo cumpre com todas as medidas e procedimentos indicados no PAAO (incluindo outras medidas constantes na DIA não contempladas);
- ❖ Assegurar a existência na obra de um Dossier de Ambiente da Obra, que incluirá pelo menos a DIA, o PAAO, o PRAIAE, o PGR, e toda a documentação produzida no âmbito do Acompanhamento Ambiental da Obra (incluindo o acompanhamento arqueológico). Este Dossier ficará acessível a todos os intervenientes;
- ❖ Assegurar que os relatórios relativos às visitas efetuadas pela EAA, os relatórios a apresentar à Autoridade de AIA, bem como outros documentos relevantes relacionados com a ação de acompanhamento ambiental, sejam remetidos a todos os intervenientes;
- ❖ Corrigir, caso se verifique necessário, os procedimentos aplicados para implementação das medidas de minimização;
- ❖ Identificar a necessidade de definição e implementação de outras medidas de minimização, para assegurar a resolução de situações concretas e/ou imprevistas que podem surgir no decorrer da obra;
- ❖ Assegurar o cumprimento da legislação ambiental em vigor aplicável;
- ❖ Comparecer nas reuniões de obra para as quais seja convocado;
- ❖ Identificar e submeter à aprovação do Dono da Obra, a revisão de medidas de minimização preconizadas no PAAO, em caso de necessidade;
- ❖ Comunicar ao Empreiteiro eventuais alterações ao PAAO, nomeadamente no que respeita às medidas de minimização preconizadas no mesmo;



- ❖ Efetuar visitas à obra, cuja periodicidade está definida no presente PAAO, mas que poderá ser ajustada em função do desenvolvimento da obra;
- ❖ Proceder, em cada visita efetuada, e sempre que aplicável, ao registo de Constatções Ambientais – identificação de situações que constituam Não Conformidades com a legislação ambiental em vigor, com a DIA ou com o PAAO, ou situações que ainda não constituam Não Conformidades, mas que carecem da tomada de medidas de minimização adicionais com vista à sua correção/melhoria;
- ❖ Elaborar um relatório sumário depois de cada visita à obra; e
- ❖ Elaborar três relatórios para entrega à Autoridade de AIA (1 no início da obra, um sensivelmente a meio da obra e outro no final da obra).

O técnico de acompanhamento arqueológico da obra tem a responsabilidade de:

- ❖ Obter da tutela a autorização para a realização dos trabalhos, no âmbito da legislação em vigor;
- ❖ Efetuar o acompanhamento arqueológico integral de todas as operações que impliquem movimentações de terras (desflorestações/desmatações, escavações, terraplenagens, depósitos e empréstimos de inertes), não apenas na fase de construção, mas desde as suas fases preparatórias, como a instalação do estaleiro. O acompanhamento deverá ser continuado e efetivo, devendo ser dada particular atenção ao processo de desmatção das áreas onde o coberto vegetal tenha originado entraves à observação do solo nas fases de estudo precedentes. Este processo deve ser sucedido de uma batida do terreno em prospeção arqueológica, para despistagem de eventuais situações de risco;
- ❖ Efetuar sondagens de diagnóstico em eventuais elementos que se localizem a menos de 10 m das frentes de obra, a fim de confirmar o valor patrimonial e definir a extensão das áreas de salvaguarda nas situações em que tal se justifique e o registo arqueológico adequado para memória futura das Ocorrências Patrimoniais para as quais se prevê a efetiva afetação direta e/ou provável afetação indireta;
- ❖ Definir distâncias de salvaguarda adequadas aos elementos identificados com valor patrimonial, e efetuar os devidos balizamentos, de modo a assegurar a sua integridade;
- ❖ Os resultados obtidos no decurso da prospeção e do acompanhamento arqueológico poderão determinar a adoção de medidas de minimização complementares (registo documental,



sondagens, escavações arqueológicas, entre outras), as quais serão apresentadas à Tutela, e, só após a sua aprovação, é que serão implementadas;

- ❖ Caso venham a ser encontrados vestígios arqueológicos/patrimoniais na frente de obra, os trabalhos serão de imediato suspensos, ficando o arqueólogo obrigado a comunicar de imediato a situação à Tutela, propondo as soluções que considerar mais convenientes com o objetivo de minimizar os impactes. As soluções a implementar poderão passar pela eventual necessidade da escavação integral das áreas com vestígios arqueológicos;
- ❖ Efetuar o acompanhamento arqueológico de forma particularmente atenta das frentes de obra localizadas a menos de 100 m de ocorrências patrimoniais que venham eventualmente a ser identificadas na área afeta ao Projeto. As ações previstas deverão incluir a verificação da sinalização e balizagem prevista ser implementada pelo Empreiteiro (delimitação de todas as ocorrências identificadas no decurso da obra, localizadas a menos de 50 metros da frente de obra);
- ❖ No caso da identificação da inevitabilidade de destruição total ou parcial de um sítio patrimonial durante a construção, deverá, antes do local sofrer qualquer intervenção, fazer-se o registo, da totalidade dos vestígios e contextos a afetar diretamente pela obra. No caso de elementos arquitetónicos e etnográficos, através de registo gráfico, fotográfico e de elaboração de memória descritiva, e, no caso de sítios arqueológicos, através da sua escavação integral. Os achados móveis deverão ser colocados em depósito credenciado pelo organismo de tutela do património cultural;
- ❖ Comparecer nas reuniões de obra para as quais seja convocado;
- ❖ Elaborar fichas de acompanhamento arqueológico semanais, a integrar nos Relatórios de Acompanhamento Arqueológico da Obra, a entregar ao Dono de Obra, com periodicidade mensal;
- ❖ Elaborar um relatório final com integração do trabalho desenvolvido ao longo de todo o período de construção. Este relatório, que será entregue no final da construção à Tutela, incluirá uma breve descrição e caracterização da obra, do modo como decorreram os trabalhos, bem como uma síntese de todos os trabalhos arqueológicos realizados pela equipa naquele período.

4 CALENDARIZAÇÃO DO ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL E ARQUEOLÓGICO DA OBRA

O técnico de acompanhamento ambiental (Equipa de Acompanhamento Ambiental – EAA) irá deslocar-se à obra semanalmente. A duração da sua permanência em obra em cada visita será de acordo com as necessidades.

A periodicidade definida poderá vir a ser ajustada conforme se revele necessário durante o desenvolvimento da obra, havendo sempre a possibilidade de se realizarem visitas extraordinárias para resolução de situações pontuais.

O Dono de Obra disporá de uma Equipa de Fiscalização das Obras, a qual estará em obra quase continuamente. Essa equipa colaborará com a EAA, no sentido da fiscalização do cumprimento dos condicionamentos e medidas ambientais, na ausência da EAA.

O técnico de acompanhamento arqueológico permanecerá em obra sempre que as atividades que estejam a decorrer envolvam desmatção e decapagens superficiais em ações de preparação e regularização do terreno nos locais de incidência da obra, e escavações no solo.



5 CONTEÚDO E PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS A ELABORAR

Os relatórios sumários de acompanhamento ambiental relativos a cada visita efetuada no decurso das obras abordarão os seguintes aspetos:

- ◆ Evolução dos trabalhos de construção;
- ◆ Conformidades e não conformidades detetadas durante a inspeção efetuada na obra;
- ◆ Ocorrências de acidentes ambientais e medidas corretivas adotadas;
- ◆ Dificuldades manifestadas pelo Empreiteiro que, eventualmente, possam ter conduzido a alterações de não conformidade;
- ◆ Aspetos a melhorar pelo Empreiteiro;
- ◆ Medidas e procedimentos não previstos, mas que eventualmente possam vir a revelar-se necessárias;
- ◆ Recomendações e sugestões para assegurar a melhoria contínua do desempenho ambiental do Empreiteiro; e
- ◆ Reclamações de entidades oficiais, associações ou particulares, e diligências efetuadas para a resolução de situações críticas.

O conteúdo dos relatórios sumários será adaptado sempre que se verifique necessário incluir informação adicional relevante não especificada. Estes relatórios incluirão, sempre que pertinente, o registo fotográfico das visitas concretizadas.

Atendendo à dimensão da obra em causa, e consequentemente ao reduzido período de desenvolvimento dos trabalhos de construção, serão elaborados três relatórios de acompanhamento ambiental das obras para entregar à Autoridade de AIA. O conteúdo destes relatórios terá em consideração as diretrizes esplanadas na legislação em vigor, nomeadamente a Portaria n.º 395/2015 de 4 de novembro.

Prevê-se a seguinte calendarização para a entrega dos relatórios:

- ◆ Relatório 1 - será entregue após a primeira visita ao local do Projeto, a realizar pela EAA, Dono de Obra, Projetista e Empreiteiro, após o Projeto ter sido devidamente piquetado, e incluirá a informação necessária para que a Autoridade de AIA, possa ter noção dos eventuais ajustes que o Projeto venha a sofrer e do desempenho de toda a equipa afeta à obra;



- ❖ Relatório 2 - será entregue sensivelmente a meio do período de construção e incluirá toda a informação necessária a um bom entendimento da evolução dos trabalhos e do modo como as medidas de minimização foram cumpridas; e
- ❖ Relatório final - será entregue no final da obra e incluirá, para além do tipo de informação prevista nos anteriores relatórios, o resultado final das medidas relativas à recuperação das áreas intervencionadas.

A documentação específica relativa ao acompanhamento arqueológico será incluída em fichas de acompanhamento semanal. Essa documentação incluirá o registo de ocorrências que, entretanto, sejam encontradas no decurso das obras. Deverão ser apresentados ao Dono de Obra com uma periodicidade mensal, Relatórios de Acompanhamento Arqueológico da Obra.

Quando terminarem as fases da obra que necessitam de acompanhamento arqueológico será elaborado um relatório global, que integrará toda a informação constante nas várias fichas de acompanhamento semanal e nos relatórios entregues ao Dono de Obra, o qual será entregue na Tutela. Este relatório final conterá uma memória descritiva e o registo fotográfico de todos os elementos referidos, e sempre que se considere necessário, será complementado com peças desenhadas com a inserção cartográfica das ocorrências. Este relatório será também entregue à Autoridade de AIA, juntamente com o relatório final de acompanhamento da obra.



6 CONTEÚDO DO DOSSIER DE AMBIENTE

O Dossier de Ambiente constitui o documento base de todo o processo de Acompanhamento Ambiental, devendo ser elaborado e mantido atualizado pelo responsável de ambiente do empreiteiro. A EAA deverá assegurar a existência do mesmo. A versão original do Dossier de Ambiente deve ser arquivada na obra, podendo, em qualquer altura, ser consultada por qualquer uma das entidades envolvidas no processo.

O Dossier de Ambiente incluirá, para além da DIA e do PAAO e respetivos anexos, a seguinte informação:

- ❖ Ficha atualizada de identificação dos intervenientes na obra;
- ❖ Planta de Condicionamentos atualizada (quando aplicável);
- ❖ Plano e programa de trabalhos atualizado;
- ❖ Cópia das comunicações (cartas/faxes/e-mails) efetuadas, com relevância para o Acompanhamento Ambiental;
- ❖ Ata das reuniões de obra, com relevância para o Acompanhamento Ambiental;
- ❖ Lista de legislação ambiental aplicável à empreitada;
- ❖ Quadro de medidas de minimização a aplicar em obra (de acordo com o modelo apresentado no Quadro 7.1), atualizado;
- ❖ Licenças e autorizações relevantes, guias de transportes de resíduos, licenças de abate de árvores, se aplicável, entre outras;
- ❖ Modelo de registo de dados de RCD preenchido e respetivos certificados de receção de resíduos;
- ❖ Registo e acompanhamento de Constatações Ambientais tendo por base o modelo apresentado no Quadro 7.1;
- ❖ Registo de ações de formação/sensibilização ambiental e/ou distribuição de normas;
- ❖ Relatórios sumários das visitas de acompanhamento ambiental, realizadas pela EAA;
- ❖ Relatório de Acompanhamento Ambiental da Obra, realizados pelo empreiteiro, mensalmente;



- ◊ Relatório de Acompanhamento Arqueológico da Obra, realizados mensalmente;
- ◊ Relatórios de Acompanhamento Ambiental da Obra entregues à Autoridade de AIA, realizados um no início da obra, um sensivelmente a meio e outro no final; e
- ◊ Registo de revisões do PAAO.



7 COMPROMISSOS EM RELAÇÃO ÀS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO APLICÁVEIS À OBRA

Apresenta-se seguidamente o conjunto de medidas de minimização propostas no EIA para a fase de construção. Após a emissão da DIA, as medidas aí definidas serão incluídas no PAAO.

Em cada visita à obra, a equipa responsável pelo acompanhamento ambiental deverá verificar e registar o resultado da avaliação efetuada a cada medida de acordo com o apresentado no Subcapítulo 7.2.

7.1 MEDIDAS A APLICAR NA FASE DE CONSTRUÇÃO

Medidas específicas para o Património
PA1. Efetuar o acompanhamento arqueológico integral de todas as operações que impliquem movimentações de terras (desflorestações/desmatações, escavações, terraplenagens, depósitos e empréstimos de inertes), não apenas na fase de construção, mas desde as suas fases preparatórias. O acompanhamento deverá ser continuado e efetivo, devendo ser dada particular atenção ao processo de desmatção das áreas onde o coberto vegetal tenha originado entraves à observação do solo nas fases de estudo precedentes. Este processo deve ser sucedido de uma batida do terreno em prospeção arqueológica, para despistagem de eventuais situações de risco
PA2. De modo a permitir um adequado Acompanhamento Arqueológico da Obra, o empreiteiro terá que informar o Dono da Obra, com pelo menos 8 dias de antecedência, sobre a previsão das ações relacionadas com a remoção e revolvimento do solo (desflorestação/desmatação e decapagens superficiais em ações de preparação e regularização do terreno) e escavações no solo e subsolo, a fim de ser providenciado o necessário acompanhamento arqueológico da obra
PA3. Balizar e sinalizar eventuais ocorrências patrimoniais que se venham a identificar em obra, e que se localizem até 50 m das frentes de obra, de modo a assegurar a sua integridade
PA4. Para além das infraestruturas, todas as atividades e fases de obra devem respeitar os perímetros de segurança definidos em acompanhamento arqueológico de obra para os elementos de interesse patrimonial passíveis de conservação in situ, designadamente os suscetíveis de afetação indireta, devido à proximidade de frentes de obra
PA5. No decurso dos trabalhos de construção e aquando do surgimento de vestígios arqueológicos, deve ser garantida a execução de intervenções arqueológicas de salvamento/emergência
PA6. As ocorrências arqueológicas que forem reconhecidas durante o acompanhamento arqueológico da obra devem, tanto quanto possível e em função do seu valor patrimonial, ser conservadas in situ, de tal forma que não se degrade o seu estado de conservação atual. Os achados móveis deverão ser colocados em depósito credenciado pelo organismo de tutela do património cultural
PA7. As ocorrências patrimoniais passíveis de afetação (indireta e provável) em consequência da execução do Projeto, e por proximidade da frente de obra, têm de ser registadas, para memória futura, mediante representação gráfica, fotográfica e textual



Medidas específicas para o Património

PA8. Os resultados obtidos no Acompanhamento Arqueológico podem determinar a adoção de medidas de minimização específicas complementares (registo documental, sondagens, escavações arqueológicas, entre outras). No caso de não ser possível determinar a importância científica e patrimonial das ocorrências identificadas, deverão ser efetuadas sondagens de diagnóstico. Estes procedimentos integram-se na “categoria C – ações preventivas a realizar no âmbito de trabalhos de minimização de impactos devidos a empreendimentos públicos ou privados, em meio rural, urbano ou subaquático”, estabelecida no Decreto-Lei n.º 270/99 de 15 de julho – Regulamento dos Trabalhos Arqueológicos, artigo 3º, ponto 1, alínea c)

PA9. Todas as tarefas definidas devem ser executadas, de acordo com a sua complexidade e dimensão, por um arqueólogo ou uma equipa de arqueólogos e/ou técnicos de arqueologia, devidamente credenciados para o efeito

Planeamento dos trabalhos, estaleiro e áreas a intervir

- C1. Implementar o Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra, que inclui o acompanhamento arqueológico, que corresponde ao Anexo 9 do Volume 4
- C2. Deverão ser adotadas medidas no domínio da sinalização informativa e da regulamentação do tráfego na estrada N1/IC2, visando a segurança e a minimização da perturbação na circulação local durante a fase de construção
- C3. Cumprir todos os requisitos legais no que respeita às condições de segurança contra incêndios em edifícios (Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro e Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro)
- C4. Deverá ser respeitado o exposto na Planta de Condicionamentos (Figura incluída Anexo D do PAAO que corresponde ao Anexo 9 do Volume 4). Sempre que se venham a identificar novos elementos que justifiquem a sua salvaguarda, a Planta de Condicionamentos deverá ser atualizada
- C5. Deverão ser salvaguardadas todas as espécies arbóreas e arbustivas que não perturbem a execução da obra, devendo para o efeito serem implementadas medidas de sinalização das árvores e arbustos, fora das áreas a intervir, e que, pela proximidade a estas, se preveja que possam ser acidentalmente afetadas
- C6. Concentrar no tempo os trabalhos de obra, especialmente os que causem maior perturbação
- C7. Assegurar que a circulação na estrada que dá acesso à Estação de Regulação de Pressão e Medição da Abrigada (GRMS 1319) e que também dá acesso ao marco geodésico Monte Redondo não é interrompida
- C8. As ações construtivas, a deposição de materiais e a circulação de pessoas e maquinaria deverão restringir-se às áreas estritamente necessárias. Para o efeito, deverá proceder-se à vedação das áreas das frentes de obra, devendo efetuar-se sinalização adequada a fim de que sejam perceptíveis no terreno as áreas de implantação do Projeto e as áreas de circulação de viaturas e máquinas, limitando-se as ações de desmatamento ao estritamente necessário à execução dos trabalhos. Deverão ser dadas instruções ao pessoal da obra para a obrigatoriedade da proteção das zonas envolventes, não só do ponto de vista da sua integridade estrutural e funcional, mas também evitando possíveis focos de contaminação. As áreas adjacentes às áreas a intervir pelo Projeto, ainda que possam ser utilizadas como zonas de apoio, não devem ser limpas ou decapadas
- C9. Assinalar e vedar o acesso a todos os elementos que se pretendem salvaguardar indicados na Planta de Condicionamentos, ou a outros que venham a ser identificados pela Equipa de Acompanhamento Ambiental, caso se localizem a menos de 50 m das frentes de obra. A sinalização deve ser mantida durante o período em que a obra decorre
- C10. Os trabalhos de desflorestação, desmatamento e decapagem, bem como das movimentações de terras, deverão ser programados de forma a minimizar o período em que os solos ficam descobertos e devem ocorrer, preferencialmente, em períodos secos. Caso contrário, deverão adotar-se as necessárias providências para o controle dos escoamentos superficiais nas zonas de obras, com vista à diminuição da sua capacidade erosiva
- C11. Os serviços interrompidos, resultantes de afetações planeadas ou acidentais, deverão ser restabelecidos o mais brevemente possível



Planeamento dos trabalhos, estaleiro e áreas a intervir

C12. O estaleiro deverá ficar localizado dentro do recinto da UB Abridada, na área que virá a ser utilizada para armazenamento de resíduos orgânicos vegetais. Sempre que se torne necessário utilizar outras eventuais áreas de apoio à obra, como locais de deposição de terras, deve ser dada preferência a áreas já intervirionadas, respeitando os elementos a salvaguardar que constam na Planta de Condicionamentos
C13. O estaleiro deverá ser organizado nas seguintes áreas: ◆ Áreas sociais (contentores de apoio às equipas técnicas presentes na obra); ◆ Deposição de resíduos: deverão ser colocadas duas tipologias de contentores – contentores destinados a Resíduos Urbanos e equiparados, e contentores destinados a resíduos da obra, que poderão ser perigosos ou não, sendo que os resíduos perigosos têm de estar devidamente acondicionados de forma a prevenir eventuais contaminações do solo ou dos recursos hídricos; ◆ Armazenamento de materiais poluentes (óleos, lubrificantes, combustíveis): esta zona deverá ser devidamente dimensionada, impermeabilizada e coberta de forma a evitar transbordamentos e que, em caso de derrame acidental, não ocorra contaminação das áreas adjacentes (deverá possuir um sistema de drenagem para uma bacia de retenção estanque); ◆ Parqueamento de viaturas e equipamentos; e ◆ Deposição de materiais de construção e equipamentos
C14. Os locais de manuseamento e armazenamento de substâncias poluentes deverão estar devidamente impermeabilizado, e com drenagem eficaz, e ser de fácil acesso, de forma a facilitar a operação de trasfega de resíduos
C15. O estaleiro deverá estar equipado com todos os materiais e meios necessários que permitam responder em situações de incidentes/acidentes ambientais, nomeadamente derrames acidentais de substâncias poluentes
C16. O acesso de pessoal não afeto à empreitada deve ser interditado
C17. Elaborar e afixar em locais estratégicos uma planta do estaleiro com a identificação das diferentes áreas e dos locais onde se encontram os diversos contentores. Os contentores e outros equipamentos de armazenamento de resíduos devem estar devidamente identificados com uma placa referindo o tipo de resíduo a que se destinam.
C18. O estaleiro deverá possuir instalações sanitárias amovíveis (sanitários químicos portáteis que serão geridos de acordo com o estipulado com a entidade fornecedora dos mesmos)
C19. Os eventuais geradores a utilizar no decorrer da obra deverão estar devidamente acondicionados (colocados em área que permita a contenção de derrames), de forma a evitar contaminações do solo
C20. Não deverão ser efetuadas operações de manutenção e lavagem de máquinas e viaturas no local da obra. Caso seja imprescindível, deverão ser criadas condições que assegurem a não contaminação dos solos

Desflorestação, desmatção e movimentação de terras

C21. A biomassa vegetal e outros resíduos resultantes da desflorestação, desmatção e decapagem do solo devem ser removidos e devidamente encaminhados para destino final, privilegiando-se a sua reutilização/valorização
C22. Durante as ações de escavação a camada superficial de solo (terra vegetal) deverá ser cuidadosamente removida e depositada em pargas, procedendo-se à reconstrução da cobertura de terra vegetal de cada zona intervirionada logo que os trabalhos terminem
C23. As pargas de terra vegetal proveniente da decapagem superficial do solo não deverão ultrapassar os 2 m de altura e deverão localizar-se na vizinhança dos locais de onde foi removida a terra vegetal, em zonas planas e bem drenadas, para posterior utilização nas ações de recuperação
C24. A carga e descarga da terra vegetal armazenada nas pargas deve ser efetuada, de forma que os veículos afetos a essas operações não calquem as pargas
C25. Assegurar que o escoamento natural dos cursos de água existentes na proximidade das frentes de obra (exceto pequeno troço de linha de água que fica sob a implantação da UB Abridada), não será afetado em todas as fases de desenvolvimento da obra, procedendo, sempre que necessário, à desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem e linhas de escorrência de água que possam ter sido acidentalmente afetadas pelas obras de construção, e implementar, sempre que se justifique, medidas específicas que assegurem a proteção das margens das linhas de água e a conservação da vegetação ribeirinha



Desflorestação, desmatção e movimentação de terras

C26. Para minimizar a afetação da vegetação ribeirinha torna-se necessário que as intervenções próximas se restrinjam à menor área necessária, preservando toda a vegetação que não interfira com a construção
C27. Os trabalhos de escavações e aterros devem ser iniciados logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de ações sobre as mesmas áreas
C28. A execução de escavações e aterros deve ser interrompida em períodos de elevada pluviosidade e devem ser tomadas as devidas precauções para assegurar a estabilidade dos taludes e evitar o respetivo deslizamento
C29. Nas zonas que apresentem riscos de erosão implementar técnicas de estabilização dos solos e controlo da erosão hídrica, executando, se necessário, valetas de drenagem naturais adequadas às condições do terreno que permitam um escoamento que responda a fortes eventos de precipitação
C30. Sempre que possível, utilizar os materiais provenientes das escavações como material de aterro, de modo a minimizar o volume de terras sobrantes (a transportar para fora da área de intervenção), minimizando a circulação de viaturas
C31. Os produtos de escavação que não possam ser aproveitados, devem ser encaminhados a destino final autorizado/licenciado, e serem preferencialmente utilizados na recuperação de pedreiras ou outros locais nas imediações
C32. Caso se verifique a existência de materiais de escavação com vestígios de contaminação, estes devem ser armazenados em locais que evitem a contaminação dos solos e das águas subterrâneas, por infiltração ou escoamento das águas pluviais, até esses materiais serem encaminhados para destino final adequado

Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria

C33. Efetuar a limpeza regular dos rodados dos veículos à saída da obra de modo a evitar o transporte de terra para a estrada N1/IC2
C34. Devem ser estudados e escolhidos os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, de terras de empréstimo, de materiais excedentários da movimentação geral de terras a levar para destino adequado, minimizando a passagem no interior dos aglomerados populacionais e junto a recetores sensíveis
C35. Sempre que a travessia de zonas habitadas for inevitável, deverão ser adotadas velocidades moderadas
C36. Limitar a velocidade nos acessos à obra a 20 km/h, colocando sinalização adequada para esse efeito
C37. Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras
C38. Garantir a presença em obra unicamente de equipamentos que apresentem homologação acústica nos termos da legislação aplicável e que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção
C39. Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de acordo com as indicações do fabricante, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas, dos riscos de contaminação dos solos e das águas por derrames acidentais, e de forma a dar cumprimento às normas relativas à emissão de ruído
C40. As revisões e manutenção da maquinaria não deverão ser realizadas no local da obra, mas em oficinas licenciadas e, caso seja necessário proceder ao manuseamento de óleos e combustíveis, devem ser previstas áreas limitadas, devidamente impermeabilizadas, de modo a conter qualquer derrame
C41. Garantir que as operações mais ruidosas sejam realizadas no período diurno e nos dias úteis, cumprindo os requisitos determinados na legislação em vigor, devendo ser solicitadas licenças especiais de ruído para os casos excecionais.
C42. Em dias secos e ventosos deverá evitar-se a execução de trabalhos suscetíveis de dispersar poeiras na atmosfera, bem como se deverá minimizar a circulação de viaturas, especialmente em períodos de seca. Caso seja imprescindível a execução destes trabalhos, deverão proceder à aspersão regular e controlada de água, nas zonas de trabalho e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, de modo a minimizar a emissão de poeiras
C43. A lavagem das caleiras das autobetoneiras deverá ser feita, preferencialmente, na central de betão de onde é proveniente o betão. Caso seja necessário proceder a essa lavagem no local da obra, esta deverá ser efetuada em local adequado, devendo para o efeito ser aberta uma bacia de retenção (2 m x 2 m), junto à saída do recinto de obra, na qual será efetuada a descarga das águas resultantes das lavagens das caleiras das autobetoneiras. Esta bacia deverá ser forrada com geotêxtil. Sempre que a bacia se encontre cheia, os resíduos adsorvidos no geotêxtil deverão ser recolhidos e tratados como RCD



Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria

C44. A segurança e higiene do espaço dentro do estaleiro e na própria obra, devem ser asseguradas
C45. Os veículos e maquinaria/equipamentos onde sejam detetadas fugas de óleo e/ou combustíveis ou outras substâncias perigosas, ficarão interditos de circular e funcionar na zona de obra até à resolução da situação
C46. Deverão ser tidos os cuidados necessários para garantir a integridade das linhas elétricas que atravessam a área de estudo durante a passagem das viaturas que irão transportar os equipamentos a instalar

Gestão de materiais, resíduos e efluentes

C47. Implementar o Plano de Gestão de Resíduos que corresponde ao Anexo B do PAAO que consta no Anexo xxx do Volume 4, que deverá considerar todos os resíduos suscetíveis de serem produzidos na obra, com a sua identificação e classificação, em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER), a definição de responsabilidades de gestão e a identificação dos destinos finais mais adequados para os diferentes fluxos de resíduos
C48. Deverá ser designado, por parte do Empreiteiro, o Gestor de Resíduos. Este será o responsável pela gestão dos resíduos segregados na obra, quer ao nível da recolha e acondicionamento temporário no estaleiro, quer ao nível do transporte e destino final, recorrendo para o efeito a operadores licenciados.
C49. O Gestor de Resíduos deverá arquivar e manter atualizada toda a documentação referente às operações de gestão de resíduos. Deverá assegurar a entrega de cópia de toda esta documentação à Equipa de Acompanhamento Ambiental para que a mesma seja arquivada no Dossier de Ambiente da empreitada
C50. Assegurar o correto armazenamento temporário dos resíduos produzidos, de acordo com a sua tipologia e em conformidade com a legislação em vigor. Deve ser prevista a contenção/retenção de eventuais escorrências/derrames. Não é admissível a deposição de resíduos, ainda que provisória, nas margens e leitos de linhas de água
C51. São proibidas queimas a céu aberto
C52. Os resíduos produzidos nas áreas sociais dos estaleiros e equiparáveis a resíduos urbanos devem ser depositados em contentores especificamente destinados para o efeito, devendo ser promovida a separação na origem das frações recicláveis e posterior envio para reciclagem
C53. Os óleos, lubrificantes, tintas, colas e resinas usados devem ser armazenados em recipientes adequados e estanques, para posterior envio a destino final apropriado, preferencialmente a reciclagem.
C54. Manter um registo atualizado das quantidades de resíduos gerados e respetivos destinos finais, com base nas guias de acompanhamento de resíduos
C55. Remover e encaminhar adequadamente os resíduos sólidos e líquidos produzidos no estaleiro
C56. Em caso de derrame acidental de qualquer substância poluente, nas operações de manuseamento, armazenagem ou transporte, o responsável pelo derrame providenciará a limpeza imediata da zona através da remoção da camada de solo afetada. No caso dos óleos, novos ou usados, deverão utilizar-se previamente produtos absorventes. A zona afetada será isolada, sendo o acesso permitido unicamente aos trabalhadores incumbidos da limpeza. Os produtos derramados e/ou utilizados para recolha dos derrames serão tratados como resíduos, no que diz respeito à recolha, acondicionamento, armazenagem, transporte e destino final
C57. Os resíduos urbanos e os equiparáveis deverão ser triados de acordo com as seguintes categorias: vidro, papel/cartão, embalagens e resíduos orgânicos. Estes resíduos poderão ser encaminhados e recolhidos pelo circuito normal de recolha de RU do município ou por uma empresa designada para o efeito
C58. Os resíduos resultantes das diversas obras de construção (embalagens de cartão, plásticas e metálicas, armações, cofragens, entre outros) deverão ser armazenados temporariamente num contentor na zona de estaleiro, para posterior transporte para local autorizado
C59. Deverá proceder-se, diariamente, à recolha dos resíduos segregados nas frentes de obra e ao seu armazenamento temporário no estaleiro, devidamente acondicionados e em locais especificamente preparados para o efeito
C60. O material inerte proveniente das ações de escavação, deverá ser depositado na envolvente dos locais de onde foi removido, para posteriormente ser utilizado nas ações de aterro
C61. O local afeto ao parque de armazenamento temporário de resíduos deve ser claramente definido e identificado para o efeito. O acesso a este local deverá ser condicionado. Os resíduos deverão ser segregados e armazenados separadamente, em função das suas características e destino final. Os locais de armazenamento para as diferentes tipologias de resíduos



Gestão de materiais, resíduos e efluentes

devem estar identificados. O armazenamento dos resíduos no estaleiro deverá ser feito em condições adequadas, conforme estabelecido na legislação aplicável em vigor, nomeadamente no Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de setembro republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011

C62. Proteger os depósitos de materiais finos da ação dos ventos e das chuvas

C63. Não utilizar recursos naturais existentes no local de implantação do Projeto. Excetua-se o material sobrança das escavações necessárias à execução da obra

C64. O material inerte proveniente das ações de escavação dos caboucos para as fundações deverá ser depositado provisoriamente na envolvente dos locais de onde foi removido, para posteriormente ser reencaminhado a destino final adequado, caso não possa ser utilizado

C65. Deverá ser dada atenção especial à origem das terras de empréstimo necessárias à criação da plataforma de instalação da UB Abrigada, para que as mesmas não alterem a ecologia local e introduzam plantas invasoras

C66. Assegurar o destino final adequado dos resíduos de construção equiparáveis a resíduos industriais banais (RIB), consoante a sua natureza. As frações passíveis de serem recicladas, como é o caso das paletes de madeira, cofragens, elementos em ferro, entre outros, devem ser, tanto quanto possível, enviadas para as indústrias recicladoras licenciadas para o efeito.

C67. Selecionar as empresas para dar tratamento e destino final aos diferentes resíduos segregados que estejam contempladas nas listagens das unidades licenciadas para o efeito

C68. O armazenamento temporário dos óleos usados e combustíveis deverá ser efetuado em local impermeabilizado e coberto, com bacia de retenção de derrames acidentais, separando-se os óleos hidráulicos e de motor usados para gestão diferenciada. Os contentores deverão ter claramente identificado no exterior os diferentes tipos de óleo. De modo a evitar acidentes, na armazenagem temporária destes resíduos, deve-se ter em consideração as seguintes orientações:

- ◆ Assegurar uma distância mínima de 15 metros em relação a margens de linhas de água permanentes ou temporárias;
- ◆ Armazenamento em contentores, devidamente estanques e selados, não devendo a taxa de enchimento ultrapassar 98% da sua capacidade;
- ◆ Instalação em terrenos estáveis e planos; e
- ◆ Instalação em local de fácil acesso para trasfega de resíduos

Final da execução da obra

C69. Proceder à desativação da área afeta aos trabalhos para a execução da obra, com a desmontagem do estaleiro e desmobilização de todas as zonas complementares de apoio à obra, incluindo a remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, entre outros, e limpeza destes locais

C70. Implementar o Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas e de Arranjos Exteriores que corresponde ao Anexo C do PAAO que consta no Anexo 9 do Volume 4

C71. Proceder ao revestimento dos taludes, com terra e espécies vegetais adequadas e no menor espaço de tempo possível, de modo a evitar o ravinamento de taludes

C72. A terra vegetal utilizada na recuperação das áreas intervencionadas e arranjo dos espaços verdes deverá ser, sempre que possível, proveniente da área de implantação do Projeto. Caso não seja suficiente e seja necessário recorrer a terra vegetal do exterior, deverá ser dada atenção especial à sua origem, para que as mesmas não alterem a ecologia local e introduzam plantas potencialmente invasoras

C73. Eventuais danos que se venham a verificar nos caminhos decorrentes das obras de instalação do Projeto deverão ser anulados/corrigidos, ou alvo de compensação

C74. Assegurar a reposição e/ou substituição de eventuais infraestruturas, equipamentos e/ou serviços existentes na zona em obra e áreas adjacentes, que sejam afetadas no decurso da obra



7.2 METODOLOGIAS DE ACOMPANHAMENTO

Como já referido, em cada visita à obra, a equipa responsável pelo acompanhamento ambiental deverá verificar e registar o resultado da avaliação efetuada a cada medida, prevista no PAAO e seguindo o modelo de quadro que se apresenta seguidamente preenchido apenas a título exemplificativo.

Quadro 7.1 – Modelo de Quadro de Medidas de Minimização de índole Ambiental e respetiva fase de obra em que são aplicadas

Fase de Desenvolvimento dos Trabalhos	Descrição das diferentes medidas de minimização (exemplos preenchidos) Medidas de Minimização	Responsável pela aplicação da medida – exemplos preenchidos	Verificação			
			Conforme	Não Conforme	Não Aplicável	Evidências / Ações / Observações
Deverá constar as diferentes fases em que serão implementadas as medidas de minimização. Exemplo: Planeamento dos trabalhos, estaleiro e áreas a intervir	C1 - Implementar o Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra, que inclui o acompanhamento arqueológico, que corresponde ao Anexo 9 do Volume 4	Dono de Obra; Empreiteiro				
	C2 - Deverão ser adotadas medidas no domínio da sinalização informativa e da regulamentação do tráfego na estrada N1/IC2, visando a segurança e a minimização da perturbação na circulação local durante a fase de construção	Dono de Obra; Empreiteiro				
	C3 - Cumprir todos os requisitos legais no que respeita às condições de segurança contra incêndios em edifícios (Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro e Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro)	Empreiteiro				
	C4 - Deverá ser respeitado o exposto na Planta de Condicionamentos (Figura incluída Anexo D do PAAO que corresponde ao Anexo 9 do Volume 4). Sempre que se venham a identificar novos elementos que justifiquem a sua salvaguarda, a Planta de Condicionamentos deverá ser atualizada	Empreiteiro				

O relatório final de acompanhamento ambiental deverá incluir um ponto de situação sistematizado relativo à implementação das medidas e condicionantes ambientais estabelecidas no EIA e respetiva DIA, devendo a demonstração da implementação das medidas e condicionantes ambientais ser sustentada em evidências objetivas, nomeadamente elementos escritos, fotográficos, cartográficos. Deverá ainda ser feita uma avaliação relativamente aos meios necessários/utilizados, bem como à eficácia obtida.

São Domingos de Rana, 27 de julho de 2025

Margarida Fonseca

Margarida Fonseca

Nuno Ferreira

Nuno Ferreira



ANEXOS



Anexo A

Ficha de Comunicação



FICHA DE COMUNICAÇÃO

LOCAL DE RECEPÇÃO DA RECLAMAÇÃO/QUESTÃO:

Câmara Municipal de.....(adaptar ao local onde for deixada a ficha)..... ☐

Junta de Freguesia de.....(adaptar ao local onde for deixada a ficha)..... ☐

Estaleiro..... ☐

IDENTIFICAÇÃO DO RECLAMANTE:

Nome:

Contacto telefónico:

Morada:

Residente na envolvente? SIM ☐ NÃO ☐

DATA:

____/____/____

RECLAMAÇÃO, CRÍTICA OU QUESTÃO:

SUGESTÕES:



Anexo B Plano de Gestão de Resíduos



PROJETO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL DE ABRIGADA

PLANO DE ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL DA OBRA

ANEXO B PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

ÍNDICE

1	ENQUADRAMENTO.....	1
2	PREVENÇÃO E PRODUÇÃO DE RESÍDUOS.....	2
3	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) SEGUNDO A LISTA EUROPEIA DE RESÍDUOS	3
4	TAREFAS, MEIOS E RESPONSABILIDADES ASSOCIADAS À GESTÃO DE RESÍDUOS	7
	4.1 DEPOSIÇÃO / ARMAZENAMENTO.....	7
	4.2 RECOLHA, TRANSPORTE E DESTINO FINAL	9
	4.3 REGISTOS.....	10
	4.4 RESPONSABILIDADES.....	11
5	FORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO DOS TRABALHADORES	12
6	FISCALIZAÇÕES	13
7	REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS.....	14

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 – Identificação e classificação dos resíduos produzidos em obra e probabilidade de ocorrência	3
Quadro 4.1 – Deposição seletiva de resíduos - estaleiro	7



1 ENQUADRAMENTO

Este documento constitui o Plano de Gestão de Resíduos (PGR) que o empreiteiro terá de cumprir durante as obras de construção da Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Abrigada (UB Abrigada), garantindo as condições ambientais adequadas, que contribuem para a minimização dos impactos negativos potencialmente introduzidos, sem prejuízo que o mesmo possa vir a ser complementado com outras obrigações que o empreiteiro tenha de cumprir no âmbito de eventuais certificações que detenha.

São aqui identificados e classificados os resíduos produzidos durante as diferentes atividades a desenvolver para a instalação do Projeto referido, sendo igualmente descritos os objetivos e as tarefas a executar na gestão dos mesmos, bem como as responsabilidades associadas e os meios envolvidos.

O PGR constitui assim um instrumento importante para assegurar uma correta prevenção e gestão dos resíduos de obra, de forma a minimizar os impactos ambientais associados e garantir o cumprimento de todos os requisitos legais aplicáveis.

O PGR é passível de sofrer alterações durante o decurso da obra, de forma a melhor se adaptar às realidades e circunstâncias do Projeto na sua fase de construção. As alterações serão sempre registadas e uma nova versão do plano será distribuída por todos os intervenientes.

O Empreiteiro deverá designar o Gestor de Resíduos que será o responsável pela implementação do PGR, ou seja, pela gestão dos resíduos segregados na obra, quer ao nível da recolha e acondicionamento temporário no estaleiro, quer ao nível do transporte e destino final, recorrendo para o efeito a operadores licenciados.



2 PREVENÇÃO E PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

O produtor de RCD está, designadamente, obrigado a:

- ❖ Promover a reutilização de materiais, a incorporação de materiais reciclados e a valorização dos resíduos passíveis de ser utilizados na obra;
- ❖ Assegurar a existência na obra de um sistema de acondicionamento adequado que permita a gestão seletiva dos RCD;
- ❖ Assegurar a aplicação em obra de uma metodologia de triagem de RCD ou, quando tal não seja possível, o seu encaminhamento para operador de tratamento licenciado;
- ❖ Assegurar que os RCD são mantidos em obra o mínimo tempo possível, de acordo com o princípio da proteção da saúde humana e do ambiente;
- ❖ Efetuar e manter, conjuntamente com o livro de obra eletrónico, o registo de dados de RCD, de acordo com o modelo publicitado no sítio da APA (Anexo I);
- ❖ Anexar ao registo de dados cópia das e-GAR concluídas.

Na escolha de fornecedores, produtos e equipamentos a utilizar em obra, é importante considerar a minimização da produção de resíduos. Para o efeito devem preferir fornecedores que utilizem produtos e materiais com embalagem de tara retornável, para que se possam devolver as embalagens aos fornecedores.



3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) SEGUNDO A LISTA EUROPEIA DE RESÍDUOS

No Quadro 3.1 apresentam-se os resíduos que poderão eventualmente ser produzidos no âmbito das atividades associadas à construção do Projeto. Note-se, no entanto, que, tal como se encontra patente no referido quadro, nem todos os resíduos identificados virão a ser produzidos, uma vez que a ocorrência de alguns deles só se verificará em caso de acidente ou em resultado de qualquer situação inesperada. Assim, apresenta-se, também, no Quadro 3.1 a probabilidade de ocorrência de cada um dos resíduos listados.

Quadro 3.1 – Identificação e classificação dos resíduos produzidos em obra e probabilidade de ocorrência

Código LER	Resíduo	Probabilidade de Ocorrência	
		Regular	Reduzida
13	Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos		
1302	Óleos de Motores, transmissões e lubrificação usados		
130204	Óleos minerais clorados de motores, transmissões e lubrificação (*)		X
130205	Óleos minerais não clorados de motores, transmissões e lubrificação (*)		X
130206	Óleos sintéticos de motores, transmissões e lubrificação (*)		X
130207	Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação (*)		X
14	Resíduos de solventes, fluidos de refrigeração e gases propulsores orgânicos (exceto 07 e 08)		
1406	Resíduos de solventes, fluidos de refrigeração e gases propulsores de espumas/aerossóis orgânicos		
140603	Outros Solventes e misturas de solventes (*)		X
15	Resíduos de embalagens; absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de proteção não anteriormente especificado		
1501	Embalagens (incluindo resíduos urbanos e equiparados de embalagens, recolhidos separadamente)		
150101	Embalagens de papel e cartão	X	
150102	Embalagens de plástico	X	
150106	Mistura de embalagens	X	
150110	Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas (*)	X	
1502	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção		
150202	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção contaminado com óleos ou outras substâncias perigosas (*)	X	
17	Resíduos de construção e demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados)		
1701	Betão, Tijolo, Ladrilhos, Telhas e Materiais Cerâmicos		
170101	Betão	X	
1702	Madeira, Vidro e Plástico		

Código LER	Resíduo	Probabilidade de Ocorrência	
		Regular	Reduzida
170201	Madeira	X	
170202	Vidro	X	
170203	Plástico	X	
1704	Metais (incluindo ligas)		
170401	Cobre, bronze e latão		X
170405	Ferro e Aço	X	
170407	Mistura de metais		X
170409	Resíduos metálicos contaminados com óleos ou outras substâncias perigosas (*)		X
170411	Cabos elétricos e outros cabos não contaminados com substâncias perigosas	X	
1705	Solos (incluindo solos Escavados e Locais Contaminados, Rochas e Lamas de Dragagem)		
170503	Solos e rochas contendo substâncias perigosas (*)		X
1709	Outros Resíduos de Construção e Demolição		
170903	Outros resíduos de construção e demolição contendo substâncias perigosas (incluindo mistura de resíduos) (*)		X
170904	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 170901,170902,170903		X
170999	Resíduos vegetais das desmatagens	X	
20	Resíduos Urbanos e Equiparados (Resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as frações recolhidas		
2001	Frações Recolhidas Seletivamente (exceto 1501)		
200101	Papel e cartão	X	
200102	Vidro		X
2002	Resíduos de jardins e parques (incluindo cemitérios)		
200201	Resíduos biodegradáveis		X
2003	Resíduos urbanos ou equiparados		
200301	Mistura de resíduos urbanos e equiparados	X	

(*) Resíduos perigosos

Desclassificação de resíduos

Subprodutos

São considerados subprodutos quaisquer substâncias ou objetos resultantes de um processo produtivo cujo principal objetivo não seja a sua produção, quando verificadas, cumulativamente, as seguintes condições:

1. Existir a certeza de posterior utilização lícita da substância ou objeto;



2. Ser possível utilizar diretamente a substância ou objeto, sem qualquer outro processamento que não seja o da prática industrial normal;
3. A produção da substância ou objeto ser parte integrante de um processo produtivo;
4. A substância ou objeto cumprir os requisitos relevantes como produto em matéria ambiental e de proteção da saúde e não acarretar impactes globalmente adversos do ponto de vista ambiental ou da saúde humana, face à posterior utilização específica.

O Regime Geral de Gestão de Resíduos estabelece, na alínea c) do n.º 2 do art.º 2.º em transposição da Diretiva Quadro Resíduos (DQR), que estão excluídos do âmbito do Diploma “*o solo não contaminado e outros materiais naturais resultantes de escavações no âmbito de atividades de construção desde que os materiais em causa sejam utilizados para construção no seu estado natural e no local em que foram escavados.*”, ou seja, os solos e rochas que não sejam utilizados na obra de origem passarão a ter de ser geridos de acordo com os trâmites associados à gestão de resíduos. De forma a ultrapassar os constrangimentos decorrentes desta alteração legislativa e com vista a potenciar a reintrodução destes resíduos na economia, considera-se necessária a aplicação de alternativas para a gestão dos materiais em causa, que não onerem de forma desajustada os seus produtores e que salvaguardem a saúde humana e o ambiente.

O considerando n.º 11 da DQR refere que “*O estatuto de resíduo dos solos escavados não contaminados e de outros materiais naturais utilizados em locais diferentes do local em que foram escavados deverá ser apreciado de acordo com a definição de resíduo e com as disposições relativas a subprodutos e ao fim do estatuto de resíduo ao abrigo da presente diretiva.*”.

A presente desclassificação visa unicamente os solos e rochas escavados não utilizados na obra de origem e encaminhados para obras de destino.

Entende-se por obra de origem e obra de destino:

- ◆ Os locais sujeitos a licenciamento ou comunicação prévia no âmbito do RJUE;
- ◆ Locais sujeitos a licenciamento pela câmara municipal, nos termos do artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 139/89, de 28 de abril, na sua atual redação;
- ◆ Empreitadas e concessões de obras públicas, de acordo com o Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro (Código dos Contratos Públicos), na sua atual redação.

O produtor de solos e rochas deverá dar primazia à sua utilização na respetiva obra de origem.

A verificação do cumprimento cumulativo das 4 condições necessárias para a classificação como subproduto compete ao produtor dos solos e rochas.

Para efeitos do cumprimento dos possíveis destinos a dar às terras (locais sujeitos a licenciamento ou comunicação prévia no âmbito do RJUE; Locais sujeitos a licenciamento pela câmara municipal, e empreitadas e concessões de obras públicas), no momento da aprovação do licenciamento/comunicação da obra, deve ser antecipada a gestão dos solos e rochas, acautelando o correto encaminhamento, como subproduto ou resíduo, aquando do desenvolvimento do projeto. Caso se trate de obras públicas, esta informação deverá ser registada no Plano de Prevenção e Gestão de RCD (PPGRCD) ou em caso de obras particulares, no Registo de Dados.

As propostas para a gestão dos solos e rochas produzidas no decorrer da obra, faz parte do pedido de licenciamento.

O produtor deve manter em arquivo, em suporte de papel ou eletrónico, por um período de 5 anos, a documentação comprovativa que demonstre a conformidade com o cumprimento das condições para o material ser um subproduto, bem como a respetiva declaração de subproduto.

O utilizador final deve manter em arquivo, em suporte de papel ou eletrónico, uma cópia da declaração de subproduto, por um período de 5 anos.

A declaração de subproduto dos solos e rochas é preenchida tendo em conta a obra de origem onde os solos e rochas foram escavados, sendo responsabilidade do produtor proceder ao seu preenchimento enquanto “produtor de subproduto”. O transporte de solos e rochas da obra de origem para a obra de destino deve ser acompanhado da declaração de subproduto.

O modelo de Declaração de Subproduto encontra-se no site da APA em www.apambiente.pt.



4 TAREFAS, MEIOS E RESPONSABILIDADES ASSOCIADAS À GESTÃO DE RESÍDUOS

4.1 DEPOSIÇÃO / ARMAZENAMENTO

No estaleiro devem estar instalados, pelo menos os recipientes para a deposição seletiva dos seguintes resíduos:

Quadro 4.1 – Deposição seletiva de resíduos - estaleiro

Resíduo	Código LER
Papel e cartão	200101
Embalagens	150106
Vidro	200102
Mistura de resíduos urbanos	200301
Madeira	170201
Vidro	170202
Plástico	170203
Madeira	170201
Ferro e Aço	170405
Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 170901,170902,170903	170904
Solos e rochas contendo substâncias perigosas (*)	170503
Outros resíduos de construção e demolição contendo substâncias perigosas (incluindo mistura de resíduos) (*)	170903
Óleos minerais não clorados de motores, transmissões e lubrificação (*)	130205

(*) Resíduos perigosos

Todos os recipientes devem estar sinalizados com a identificação do resíduo e o respetivo código LER.

Os materiais para reutilização que não constituam resíduos devem ser armazenados em condições adequadas, separados dos resíduos, devidamente identificados e de forma a não causarem contaminação do solo ou da água.

Alguns resíduos não perigosos, que possuam dimensões maiores que os recipientes, podem ser armazenados dentro do estaleiro, sem recipiente próprio, mas em condições adequadas, de forma a não provocar a contaminação do solo ou da água.

Os resíduos sólidos urbanos e os equiparáveis deverão ser triados de acordo com as seguintes categorias: vidro, papel/cartão, embalagens e resíduos orgânicos. Estes resíduos poderão ser encaminhados e recolhidos pelo circuito normal de recolha de RSU do município ou por uma empresa designada para o efeito.

É proibido o abandono de resíduos, a eliminação de resíduos no mar e a sua injeção no solo, a queima a céu aberto, bem como a deposição ou gestão não autorizada de resíduos, incluindo a deposição de resíduos em espaços públicos.

No estaleiro têm de existir meios para remoção de terras contaminadas em caso de derrame accidental.

Caso, acidentalmente, ocorra algum derrame fora das zonas destinadas ao armazenamento de substâncias poluentes, deverá ser imediatamente aplicada uma camada de material absorvente e o empreiteiro providenciar a remoção dos solos afetados para locais adequados a indicar pela Equipa de Acompanhamento Ambiental da Obra, onde não causem danos ambientais adicionais.

Durante as operações de betonagem, a lavagem das caleiras das autobetoneiras deverá ser feita, preferencialmente, na central de betonagem de onde vem o betão. Quando não for possível, para a recolha das águas residuais resultantes das operações de construção civil, como é o caso das operações de betonagem, deverá ser aberta uma bacia de retenção (2 m x 2 m), junto à saída do recinto de obra, na qual será efetuada a descarga das águas resultantes das lavagens das caleiras das autobetoneiras. Esta bacia deverá ser forrada com geotêxtil. Sempre que a bacia se encontre cheia, os resíduos adsorvidos no geotêxtil deverão ser recolhidos e tratados como RCD.

Os resíduos resultantes das diversas obras de construção (embalagens de cartão, plásticas e metálicas, armações, cofragens, entre outros) deverão ser armazenados temporariamente na zona de estaleiro, para posterior transporte para local autorizado.

Os recipientes para o armazenamento de resíduos no estaleiro deverão estar localizados numa área de fácil acesso aos veículos de recolha de resíduos e que esteja devidamente sinalizada por tipo de resíduo armazenado (indicando o respetivo código LER).

O acesso à área de armazenamento de resíduos perigosos e produtos poluentes deverá ser condicionado e restrito.

A zona de resíduos perigosos deve ser coberta, protegida contra intempéries, com piso impermeabilizado, dotada de sistema de recolha e encaminhamento dos efluentes para destino adequado. Na



impossibilidade de zona coberta, devidamente fundamentada, poderá considerar-se contentores fechados e estanques como os marítimos.

O armazenamento de combustíveis e/ou de outras substâncias poluentes considerados resíduos perigosos apenas é permitido em recipientes estanques, devidamente acondicionados e dentro da zona de estaleiro preparada para esse fim. Os recipientes deverão estar claramente identificados e possuir rótulos que indiquem o seu conteúdo.

As ações de abastecimento das viaturas e equipamentos afetos à obra terão de ser efetuadas no estaleiro, numa zona devidamente preparada para esse efeito.

Não deverão ser efetuadas operações de manutenção e lavagem de máquinas e viaturas no local da obra. Caso seja imprescindível, deverão ser criadas condições que assegurem a não contaminação dos solos.

Os recipientes para armazenamento de resíduos devem estar em boas condições, ter dimensões suficientes e adequadas à quantidade de resíduos previstos armazenar. Devem ainda ser compostos por material resistente e adequado ao tipo de resíduos a armazenar. Os recipientes para mistura de urbanos devem estar sempre fechados para evitar a libertação de odores.

Os resíduos de vegetação podem ser armazenados junto aos locais de decapagem.

Não é admissível a deposição de qualquer tipo de resíduos ou qualquer outra substância poluente, mesmo que dentro de recipiente, em qualquer local que não tenha sido previamente autorizado pela Equipa de Acompanhamento Ambiental.

4.2 RECOLHA, TRANSPORTE E DESTINO FINAL

O Empreiteiro providenciará a recolha de resíduos com a periodicidade suficiente para que os recipientes não fiquem sobrecarregados.

A recolha dos resíduos armazenados em obra terá de ser efetuada por empresas/entidades devidamente autorizadas para o seu transporte, assim como os destinatários terão de ser operadores de gestão licenciados.

Na seleção do operador de gestão de resíduos e âmbito do serviço encomendado, o Empreiteiro deverá considerar a obrigatoriedade de proceder à triagem dos resíduos que não forem separados em obra, de forma a permitir posteriores operações de valorização material (reciclagem).

Os resíduos sólidos urbanos e os equiparáveis poderão ser encaminhados e recolhidos pelo circuito normal de recolha de resíduos sólidos urbanos (RSU) do município ou por uma empresa designada para o efeito.

Durante a operação de recolha de resíduos, o Empreiteiro preenche as guias de acompanhamento de resíduos conforme as instruções explicitadas na Portaria n.º 145/2017 de 26 de abril, alterada pela Portaria n.º 28/2019 de 18 de janeiro de 2019. No caso de derrames acidentais de produtos poluentes durante as operações de recolha de resíduos, o Empreiteiro auxilia o transportador na limpeza do local e espalhamento de produtos absorventes (*spill-sorb* ou equivalente) nas áreas contaminadas.

No caso de recolha de óleos usados, o Gestor de Resíduos deverá verificar se a matrícula do veículo que vem recolher os óleos usados corresponde à que consta da respetiva licença para recolha/transporte de óleos usados (n.º de registo do Instituto dos Resíduos).

4.3 REGISTOS

O Gestor de Resíduos deverá arquivar e manter atualizada toda a documentação referente às operações de gestão de resíduos, conforme modelo apresentado no Anexo I, referido no Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro e disponibilizado no sítio da APA. Cópias desses registos deverão ser enviadas, pelo menos mensalmente, à Equipa de Acompanhamento Ambiental da Obra.

De acordo com a Portaria n.º 145/2017 de 26 de abril (alterada pela Portaria n.º 28/2019 de 18 de janeiro de 2019), o produtor ou detentor de resíduos deve emitir a e-GAR em momento prévio ao transporte de resíduos ou permitir que o transportador ou o destinatário dos resíduos efetue a sua emissão.

Na sequência da emissão da e-GAR, o produtor ou detentor de resíduos deve:

- ❖ Verificar, na plataforma eletrónica, qualquer alteração aos dados originais da e-GAR efetuada pelo destinatário dos resíduos no momento da receção dos resíduos, aceitando ou recusando as mesmas, no prazo máximo de 10 dias;
- ❖ Assegurar que a e-GAR fica concluída na plataforma eletrónica, após receção dos resíduos pelo destinatário, no prazo máximo de 30 dias.

Nos casos em que o produtor ou o detentor de resíduos permita que o transportador ou o destinatário de resíduos assegure a emissão da e-GAR, o produtor ou detentor de resíduos fica obrigado a confirmar, na plataforma eletrónica e em momento prévio ao transporte, o correto preenchimento da mesma, bem como a autorização do transporte dos resíduos.



Sempre que o produtor ou o detentor de resíduos esteja impedido de dar cumprimento ao disposto no número anterior, deve proceder à assinatura, em suporte físico, da e-GAR, no momento do transporte e, posteriormente, proceder à confirmação, na plataforma eletrónica, num prazo máximo de 15 dias, da autorização do transporte de resíduos, bem como do correto preenchimento da e-GAR.

No caso de resíduos urbanos que venham a ser recolhidos por serviços municipais ou entregues em pontos de recolha dos serviços municipais, não será necessário o preenchimento de guias de acompanhamento de resíduos /e-GAR.

Os quantitativos de materiais reutilizados em obra ou no exterior devem também ser registados no modelo apresentado no Anexo I.

4.4 RESPONSABILIDADES

Todos os trabalhadores que estejam diretamente, ou indiretamente envolvidos na obra, quer estejam presentes em permanência, ou se desloquem pontualmente ao local do Projeto, devem atuar em concordância com este PGR, nomeadamente no que diz respeito à correta deposição dos resíduos nos locais indicados.

O Gestor de Resíduos nomeado pelo Empreiteiro é responsável pela atribuição de meios e recursos necessários ao funcionamento do PGR (recipientes, mão de obra, etc.). É também responsável pela seleção e contratação das empresas ou entidades autorizadas na recolha, tratamento e destino final dos resíduos, devendo preencher todos os registos obrigatórios e dar conhecimento dos mesmos ao Dono de Obra e à Equipa de Acompanhamento Ambiental da Obra. É ainda responsável pela formação e sensibilização dos seus colaboradores afetos à obra em assuntos relacionados com o PGR e pela verificação do seu cumprimento.

O Dono de Obra, ou a Equipa de Acompanhamento Ambiental da Obra por ele contratada, é responsável pela fiscalização geral da implementação do PGR, pelas alterações e distribuição do PGR pelos intervenientes e pela prestação de informação sobre o PGR às entidades oficiais no âmbito do Acompanhamento Ambiental da Obra.



5 FORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO DOS TRABALHADORES

O Empreiteiro terá de assegurar que todos os seus trabalhadores, assim como os trabalhadores das empresas subcontratadas estejam informados sobre a existência do PGR da obra e sobre a obrigatoriedade de serem cumpridas todas as regras de gestão de resíduos nele identificadas.

O Empreiteiro deverá preparar e executar, sempre que considere necessário, campanhas de sensibilização aos trabalhadores.



6 FISCALIZAÇÕES

O Dono de Obra, ou a Equipa de Acompanhamento Ambiental da Obra por ele contratada, realizará fiscalizações ambientais periódicas ao funcionamento do PGR, no âmbito do Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra, das quais resultarão relatórios que descreverão as eventuais não conformidades detetadas e as ações sugeridas para a sua correção.

O Empreiteiro deverá estar sempre disponível para acompanhar essas fiscalizações e prestar os esclarecimentos necessários. Em resultado de eventuais “não conformidades” detetadas, o Empreiteiro colaborará com o Dono de Obra e com a Equipa de Acompanhamento Ambiental da Obra na análise de causas e na definição do tratamento das “não conformidades”.

As ações a verificar pelos técnicos de fiscalização, assim como a periodicidade e âmbito dessas verificações constam do Anexo (*Checklist* de verificação do PGR).

7 REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS

A legislação atualmente em vigor, bem como outra regulamentação aplicável ao controlo dos resíduos produzidos na obra do Projeto da Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Abrigada é a seguinte:

- ❖ Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro - Procede à reforma e simplificação dos licenciamentos ambientais. Procede, designadamente à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, alterado pela Lei n.º 52/2021, de 10 de agosto, que aprova o regime geral da gestão de resíduos, o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos, transpondo as Diretivas (UE) 2018/849, 2018/850, 2018/851 e 2018/852;
- ❖ Lei n.º 52/2021, de 10 de agosto - Alteração, por apreciação parlamentar, ao Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, que aprova o regime geral da gestão de resíduos, o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos, transpondo as Diretivas (UE) 2018/849, 2018/850, 2018/851 e 2018/852;
- ❖ Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 12 de dezembro de 2020, com a retificação dada pela Declaração de Retificação n.º 3/2021, de 21 de janeiro, que aprova o regime geral da gestão de resíduos, o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos, transpondo as Diretivas (UE) 2018/849, 2018/850, 2018/851 e 2018/852; b) Aprova o novo regime geral da gestão de resíduos; c) Aprova o novo regime jurídico da deposição de resíduos em aterro; d) Procede à quinta alteração ao regime jurídico da avaliação de impacte ambiental (RJAIA), estabelecido pelo Decreto -Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro; e) Procede à segunda alteração ao Decreto -Lei n.º 42 -A/2016, de 12 de agosto; f) Procede à quarta alteração ao Decreto-Lei n.º 152 -D/2017, de 11 de dezembro;
- ❖ Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro - Estabelece o regime jurídico a que fica sujeita a gestão dos seguintes fluxos específicos de resíduos: a) Embalagens e resíduos de embalagens; b) Óleos e óleos usados; c) Pneus e pneus usados; d) Equipamentos elétricos e eletrónicos e resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos; e) Pilhas e acumuladores e resíduos de pilhas e acumuladores; f) Veículos e veículos em fim de vida. Revoga as alíneas c) e g) do n.º 1 e a alínea q) do n.º 2 do artigo 67.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, que aprovou o regime geral da gestão de resíduos;



- ❖ Decisão da Comissão 2014/955/UE, de 18 de dezembro de 2014 - Altera a Decisão 2000/532/CE, referida no artigo 7.º da Diretiva 2008/98/CE, diz respeito a uma lista harmonizada de resíduos que tem em consideração a origem e composição dos resíduos;
- ❖ Portaria 20/2022, de 5 de janeiro de 2022 - Aprova o Regulamento de Funcionamento do Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER) e revoga a Portaria n.º 289/2015, de 17 de setembro;
- ❖ Decreto-Lei n.º 246-A/2015, 21 de outubro - Procede à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, alterado pelos Decretos-Lei n.ºs 206 A/2012, de 31 de agosto, e 19 A/2014, de 7 de fevereiro, transpondo a Diretiva n.º 2014/103/UE, da Comissão, de 21 de novembro de 2014, que adapta pela terceira vez ao progresso científico e técnico os anexos da Diretiva n.º 2008/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas;
- ❖ Portaria n.º 145/2017, de 26 de abril – Define as regras aplicáveis ao transporte rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo e aéreo de resíduos em território nacional e cria as guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR), a emitir no Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER);
- ❖ Portaria n.º 28/2019 de 18 de janeiro - Altera a Portaria n.º 145/2017, de 26 de abril, que define as regras aplicáveis ao transporte rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo e aéreo de resíduos em território nacional e cria as guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR), e a Portaria n.º 289/2015, de 17 de setembro, que aprova o Regulamento de Funcionamento do Sistema de Registo Eletrónico Integrado de Resíduos (SIRER);
- ❖ Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro - Estabelece o regime jurídico a que está sujeita a gestão de resíduos das explorações de depósitos minerais e de massas minerais, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/21/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de março, relativa à gestão dos resíduos das indústrias extrativas;
- ❖ Decreto-Lei n.º 31/2013 de 22 de fevereiro - Procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 10/2010, de 4 de fevereiro, que estabelece o regime jurídico a que está sujeita a gestão de resíduos das explorações de depósitos minerais e de massas minerais;
- ❖ Portaria n.º 345/2015, de 12 de outubro - Estabelece a lista de resíduos com potencial de reciclagem e ou valorização.



ANEXOS



Anexo I

Modelo de registo de dados de RCD



Modelo de registo de dados de RCD

Materiais reutilizados e RCD produzidos

Materiais reutilizados — tipologia	Em obra		Outra	
	Tipo de utilização	(ton)	Tipo de utilização	(ton)
Materiais reutilizados total (ton)				

RCD — código LER (*)	Incorporação em obra		Operador de gestão (**) (ton)
	Tipo de utilização	(ton)	
RCD total (ton ou l)			
Total (ton ou l)			

(*) Os diferentes tipos de resíduos são definidos pela Lista Europeia de Resíduos (LER), publicada pela Decisão 2014/955/UE, de 18 de dezembro.

(**) Anexar cópia dos certificados de receção emitidos pelos operadores de gestão devidamente legalizados

Responsável pelo preenchimento

Assinatura:

Data:

--	--



Anexo II

Checklist de verificação do PGR



Checklist de verificação do PGR

Verificação	Periodicidade	Âmbito de aplicação	Conformidade (1)	Recorrência (2)
Adoção de procedimentos para minimizar produção de resíduos (taras retornáveis e reutilização de materiais)	Mensal	Globalidade da obra		
Existência de recipientes para a recolha de resíduos	Quinzenal	Estaleiro e locais de trabalho		
Características e estado de conservação dos recipientes	Quinzenal	Estaleiro e locais de trabalho		
Características dos locais de armazenamento de resíduos	Quinzenal	Estaleiro e locais de trabalho		
Correta deposição dos resíduos nos recipientes	Quinzenal	Estaleiro e locais de trabalho		
Correto armazenamento dos resíduos que não são depositados em recipientes, assim como dos materiais para reutilização	Quinzenal	Estaleiro e locais de trabalho		
Recolha de resíduos com a periodicidade suficiente (recipientes não estão sobrecarregados)	Mensal	Estaleiro e locais de trabalho		
Autorização das empresas/entidades que procedem à recolha e transporte de resíduos	Sempre que ocorrer recolha	Documentação		
Autorização do operador de gestão de resíduos	Sempre que ocorrer recolha	Documentação		
Correto preenchimento das guias de acompanhamento de resíduos	Sempre que ocorrer recolha	Documentação		
Cumprimento do procedimento de verificação e amostragem nas recolhas de óleos usados	Sempre que ocorrer recolha	Documentação		
Preenchimento e atualização do registo de dados de RCD	Mensal	Documentação		
Sensibilização e informação aos trabalhadores sobre gestão de resíduos em obra	Mensal	Estaleiro		

(1) – Indicar se está conforme (✓), não conforme (x) ou se não é aplicável (NA)

– Indicar se a não conformidade é recorrente, referindo há quanto tempo está por resolver.



Anexo C

Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas



PROJETO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL DE ABRIGADA

PLANO DE ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL DA OBRA

ANEXO C PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS INTERVENCIONADAS E ARRANJOS EXTERIORES



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	ENQUADRAMENTO TERRITORIAL E PAISAGÍSTICO.....	2
3	OBJETIVOS DA INTERVENÇÃO	3
4	CONCEÇÃO DO MODELO DE INTEGRAÇÃO.....	4
5	DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS TRABALHOS E SUSTENTABILIDADE OPERACIONAL.....	5
6	SELEÇÃO FLORÍSTICA.....	9
	6.1 ESTRATO ARBÓREO	9
	6.2 ESTRATO ARBUSTIVO	10
	6.3 ESTRATO HERBÁCEO	10
7	CADERNO TÉCNICO DE ENCARGOS.....	12
8	PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO	13



1 INTRODUÇÃO

Este documento constitui o Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas e Arranjos Exteriores (PRAIAE) que o empreiteiro terá de cumprir no final da obra de construção da Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável de Abrigada (UB Abrigada), a instalar no concelho de Alenquer, garantindo as condições ambientais adequadas, que contribuem para a minimização dos impactes negativos introduzidos, sem prejuízo que o mesmo possa vir a ser complementado com outras obrigações que o empreiteiro tenha de cumprir no âmbito de eventuais certificações que detenha.

O objetivo deste plano não se limita à atenuação do impacte visual, mas visa a valorização funcional, estética e ecológica da paisagem rural e florestal onde o projeto se insere.



2 ENQUADRAMENTO TERRITORIAL E PAISAGÍSTICO

O projeto localiza-se numa unidade de paisagem marcada por mosaico agrícola-florestal, com predominância de culturas permanentes (vinha), povoamentos de eucalipto e pinheiro-manso, e formações espontâneas de matos mediterrânicos. A topografia é ondulada, com áreas de maior declive na envolvente quer do lado nascente, na zona do Monte Redondo, quer na zona a sudoeste em Atouguia das Cabras (área explorada pela SECIL Agregados – Atouguia), e vale do rio da Ota.

A unidade está inserida em área não urbanizada, afastada de núcleos residenciais, mas visível a partir de pontos elevados e da rede viária local. A presença de corredores ecológicos e de habitats agrícolas adjacentes constitui uma oportunidade para reforço da conectividade ecológica.

É uma paisagem que se apresenta de uma certa forma desorganizada, onde existe uma presença de edificado desordenado, com presença forte de pedreiras e indústria que contribuem para a degradação visual. A área prevista para instalação da Unidade de Produção de Biometano de Abrigada apresenta uma altitude que varia entre os 90 m e os 116 m, com declives maioritariamente inferiores a 10%.



3 OBJETIVOS DA INTERVENÇÃO

A integração paisagística tem como objetivos principais:

- ◆ Reduzir o impacto visual e formal da instalação na paisagem local;
- ◆ Requalificar ecologicamente os taludes e zonas envolventes;
- ◆ Contribuir para a continuidade da estrutura ecológica local;
- ◆ Promover a aceitação social do projeto através de soluções paisagísticas ajustadas ao contexto territorial.



4 CONCEÇÃO DO MODELO DE INTEGRAÇÃO

A conceção do modelo de recuperação das áreas intervencionadas e arranjos exteriores baseia-se numa abordagem holística que integra princípios da ecologia da paisagem, engenharia natural, arquitetura da paisagem e restauro ecológico. Esta conceção parte do pressuposto de que o talude técnico, resultante da implantação da unidade, deve deixar de constituir um elemento de rutura para passar a ser um elemento absorvido pelo tecido ecológico e visual da paisagem envolvente. A proposta recorre à modelação morfológica e à revegetação com espécies autóctones, de modo a assegurar uma integração em várias escalas: micro (textura, cor, forma), meso (padrões ecológicos e funcionais) e macro (leituras topográficas e visuais de longo alcance).

A composição florística será estruturada em três estratos – herbáceo, arbustivo e arbóreo – de modo a garantir diversidade funcional. As espécies foram selecionadas com base na adaptação à exposição solar e tipo de solo, sendo excluídas espécies invasoras, alóctones ou de manutenção intensiva.

A construção do projeto obriga à construção de taludes técnicos com até 12 metros de altura que resultam da modelação do terreno para a plataforma de implantação e bacia de retenção da unidade. Estes taludes constituem elementos disruptivos que exigem uma resposta técnica específica que não comprometa a estabilidade dos mesmos.

A articulação formal entre os taludes, a plataforma da unidade e os espaços envolventes será conseguida por transição progressiva da estrutura da vegetação. A lógica de implantação das espécies reflete padrões de sucessão ecológica acelerada, permitindo não só a rápida estabilização do talude como a colonização por espécies secundárias típicas da flora mediterrânica.



5 DESCRIÇÃO TÉCNICA DOS TRABALHOS E SUSTENTABILIDADE OPERACIONAL

A execução dos trabalhos de recuperação das áreas intervencionadas e arranjos exteriores obedecerá a uma sequência técnica ajustada à escala e aos recursos do projeto, promovendo a simplicidade operacional, a racionalização de meios e a utilização dos recursos internos da unidade.

A preparação do solo será realizada com mobilização leve até 30-35 cm, tendo em vista a descompactação e a reativação do solo superficial.

Atendendo à composição do substrato resultante considerou-se que, para garantir as adequadas condições ao desenvolvimento do coberto vegetal proposto, as terras vegetais de melhor qualidade, separadas previamente e armazenadas em pargas, serão reutilizadas no preenchimento das covas das plantações e espalhadas com uma espessura mínima de 0,20 m nas áreas destinadas a sementeiras, sob uma camada de aterro com terras de menor granulometria e sem materiais grosseiros de pedras e rochas, as quais deverão ser previamente selecionadas e separadas dos eventuais materiais estéreis resultantes da escavação.

A modelação final dos taludes será feita com suavização de perfis e criação de zonas de infiltração podendo ainda recorrer-se a geotêxteis ou sistemas de suporte rígido em contexto de aplicação de técnicas de engenharia natural.

As faixas de plantação serão organizadas com recurso a marcação manual e implantação em manchas, com base na estrutura do terreno.

A plantação arbórea e arbustiva será realizada com recurso a exemplares fornecidos em vaso ou torrão, com raiz bem formada, e tutoragem opcional apenas em locais de maior exposição, evitando o uso generalizado de estacas de madeira tratada.

A manutenção inicial será assegurada através de caldeiras simples e utilização de água acumulada na bacia de retenção de águas pluviais da unidade, reduzindo a dependência de fontes externas.

A cobertura herbácea será instalada por sementeira direta de mistura adaptada, ou hidrosementeira. Será dada preferência a técnicas de manutenção extensiva e baixo consumo



de recursos, com vigilância periódica e substituição apenas quando estritamente necessário e promovendo a regeneração natural.

Toda a execução será supervisionada por técnico qualificado, com registo fotográfico e relatórios simplificados de progresso. Esta abordagem visa equilibrar os objetivos de qualidade paisagística com a viabilidade técnica e económica do projeto, garantindo uma solução sustentável, ajustada ao contexto agrícola e industrial onde se insere.

A execução do plano de recuperação das áreas intervencionadas e arranjos exteriores a realizar pelo empreiteiro envolve as seguintes fases:

Mobilização e correção do solo:

Após a correta implementação do projeto, o solo será mobilizado até 0,35 m nas zonas de plantação e complementado com mistura de terra vegetal, corretivo orgânico e adubo composto. Serão evitadas intervenções em períodos de elevada pluviosidade.

Modelação dos taludes:

No que se refere à modelação dos novos taludes, os mesmos deverão apresentar um boleamento suficientemente largo e um adoçamento na base, adaptando-se suavemente ao relevo natural, sem quebrar a sua continuidade.

A crista e a base do talude são suavizadas diminuindo o seu declive. A transição entre taludes de aterro e escavação deverá ser disfarçada gradualmente, de forma que haja uma suave ligação entre eles e ao terreno natural.

A estabilização e o espalhamento das terras nos taludes só poderão iniciar-se após aprovada pela Fiscalização a sua modelação e compactação.

Os taludes serão estabilizados com a aplicação de geotêxteis e serão criadas microdepressões para retenção de água.

Plantação de árvores:

Covas de 1x1x0,8 m preenchidas com substrato corrigido. As árvores serão fornecidas com PAP $\geq 12/14$, tutoradas, e protegidas contravento.



A escolha das espécies arbóreas a utilizar teve em atenção a necessidade de formar uma barreira visual no mais curto espaço de tempo possível. Assim foram consideradas espécies de crescimento médio a rápido e árvores de crescimento mais lento com elevado valor ecológico.

Depois das covas cheias com terra fertilizada e devidamente compactada, abrem-se os covachos ligeiramente superiores à medida do torrão ou do sistema radicular. Após esta operação, seguir-se-á a plantação propriamente dita, havendo o cuidado de preencher o espaço entre o torrão (ou sistema radicular) do covacho com areia ou terra, para que as raízes não fiquem em contacto direto com os fertilizantes, devendo ainda atender-se ao seguinte:

- ◆ O torrão das árvores nunca será desfeito, nem poderá apresentar perdas de material radicular, sob pena de rejeição da planta;
- ◆ O colo das plantas deverá ficar à superfície do terreno, conforme a cota prevista;
- ◆ As plantas deverão ser plantadas no próprio dia em que forem retiradas do contentor, do torrão protegido ou do local onde estavam abaceladas.

Logo após a plantação, deverá ser aberta uma caldeira em toda a superfície da cova e efetuada uma rega até saturação do solo. Simultaneamente será acrescentada terra até completo refechamento da cova (se necessário) tendo em conta que a tutoragem (ou ancoragem) deverá ser feita antes de se completar este refechamento. O tutor (ou tutores) deve penetrar no solo 0,20 m abaixo do fundo da cova e será colocado do lado correspondente aos ventos dominantes.

Plantação de arbustos:

Disposição em manchas descontínuas, com espaçamento variável. As espécies serão fornecidas em vaso ou torrão, com altura mínima de 0,80 m, em bom estado fitossanitário.

As covas de plantação deverão ser proporcionais às dimensões do torrão, ou do sistema radicular da planta, seguindo-se todos os cuidados indicados para a plantação das árvores no que respeita à profundidade de plantação, primeira rega e tutoragem (se necessária).



Sementeira de cobertura herbácea – Aplicação de mistura de gramíneas e leguminosas mediterrânicas com sementeira direta sobre solo preparado. Poderá ser complementada com terra vegetal.

O Empreiteiro deverá assegurar a homogeneidade da cobertura vegetal dos taludes (controlo da erosão, “peladas”, etc.), procedendo às fertilizações, e ressementeiras que se verifiquem necessárias e impedir que a vegetação invada a plataforma, obstrua a sinalização ou constitua perturbação ao normal funcionamento da drenagem, realizando ceifas e roçagens. Sempre que se verifiquem situações em que se considere deficiente o número de espécies arbóreo e arbustivas presentes, o Empreiteiro será obrigado a proceder à replantação das espécies em falta.

Para efeitos de receção definitiva, sempre que forem verificadas situações pontuais com deficiente cobertura vegetal, estas terão de ser retificadas.

Rega e manutenção – Rega inicial de estabelecimento com caldeiras individuais. Manutenção durante dois anos, com regas suplementares, controlo de infestantes, reposição de exemplares e fertilizações pontuais.



6 SELEÇÃO FLORÍSTICA

A composição florística a aplicar foi cuidadosamente selecionada com base em critérios de rusticidade, valor ecológico e compatibilidade com o sistema edáfico da área de intervenção sem comprometer a segurança operacional do projeto. A seleção contempla três estratos principais (arbóreo, arbustivo e herbáceo), com indicação rigorosa da origem vegetal, parâmetros dendométricos, condições de fornecimento e critérios de qualidade exigíveis.

6.1 ESTRATO ARBÓREO

Espécies selecionadas: *Quercus suber*, *Arbutus unedo*, *Pinus pinea*, *Olea europaea* var. *syvestris*, *Ceratonia siliqua*.

Origem e Qualidade: Todo o material vegetal arbóreo deverá ter origem comprovada em viveiros certificados em território nacional, preferencialmente da mesma região ecológica. Os exemplares deverão apresentar dominância apical bem definida, copa simétrica, e sistema radicular bem desenvolvido. Serão rejeitadas árvores com lesões na casca, ramos cortados com diâmetro superior a 2 cm ou sinais de infeção fúngica ou pragas.

Condições de Fornecimento, Transporte e Descarga: As árvores deverão ser fornecidas em torrão protegido ou vaso rígido com capacidade igual ou superior a 20 L. O transporte será efetuado em viaturas fechadas ou protegidas por cobertura impermeável, devendo garantir ventilação adequada. A descarga será feita manualmente ou com meios mecânicos suaves, evitando impacto mecânico sobre os troncos e ramos. A fiscalização terá o direito de rejeitar qualquer exemplar que apresente degradação após transporte.

Parâmetros Dendométricos:

- ◇ Perímetro à Altura do Peito (PAP): $\geq 12/14$ cm;
- ◇ Altura Total: $\geq 2,5$ m;
- ◇ Altura do Fuste: entre 1,20 m e 1,80 m;
- ◇ Morfologia: forma natural ou flechada, com copa proporcional e enraizamento vigoroso.



6.2 ESTRATO ARBUSTIVO

Espécies selecionadas: *Pistacia lentiscus*, *Lavandula luisieri*, *Phillyrea angustifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Erica arborea*, *Cistus ladanifer*.

Origem e Qualidade: O material arbustivo deverá ser de viveiro, com ramificações bem distribuídas desde o colo, estrutura multicaules e folhagem íntegra. Todas as plantas deverão apresentar boa sanidade, vigor vegetativo e conformação adequada à espécie. Não serão aceites exemplares desidratados, deformados ou infestados.

Condições de Fornecimento, Transporte e Descarga: Fornecidos em vaso rígido de 5 a 7 L. O transporte será efetuado em viaturas fechadas ou protegidas por cobertura impermeável, devendo garantir ventilação adequada. Devem ser acondicionados em local sombreado até ao momento da plantação. A descarga será acompanhada pela fiscalização.

Parâmetros Dendométricos:

- ◇ Altura: $\geq 0,80$ m;
- ◇ Número de caules principais: ≥ 3 ;
- ◇ Diâmetro médio da copa: $\geq 0,50$ m;
- ◇ Tipo morfológico: multicaules de forma natural ou ligeiramente podada.

6.3 ESTRATO HERBÁCEO

Espécies selecionadas: *Festuca ovina*, *Plantago lanceolata*, *Bromus madritensis*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium subterraneum*.

Origem e Qualidade: Mistura de sementes certificadas, adaptadas a solos secos e pobres, provenientes de fornecedores nacionais com experiência em revegetação ecológica.

Condições de Fornecimento, Transporte e Descarga: As sementes deverão ser entregues em embalagens seladas, com identificação da composição, lote e validade. O armazenamento será feito em local fresco e seco até à aplicação.

Parâmetros Técnicos de Aplicação:

- ◇ Densidade de sementeira: 25 a 30 g/m²;
- ◇ Profundidade de incorporação: 0,5 a 1,0 cm;
- ◇ Época ideal de sementeira: outono ou início da primavera.



Esta caracterização rigorosa permitirá garantir a qualidade do material vegetal, a eficácia do estabelecimento da vegetação e a longevidade da intervenção paisagística proposta.



7 CADERNO TÉCNICO DE ENCARGOS

Todos os materiais a aplicar deverão estar em conformidade com os requisitos legais e técnicos estabelecidos para obras públicas e intervenções paisagísticas. O empreiteiro deverá apresentar certificados de origem e qualidade do material vegetal, bem como relatórios analíticos dos substratos e fertilizantes a aplicar.

Os trabalhos incluem:

- ◆ Fornecimento e armazenamento em local protegido de todo o material vegetal;
- ◆ Preparação do terreno, transporte e espalhamento de solo;
- ◆ Abertura de covas, enchimento, plantação, tutoragem e rega;
- ◆ Controlo da qualidade dos exemplares à entrada em obra;
- ◆ Fiscalização da execução por técnico superior em arquitetura paisagista ou engenharia do ambiente.



8 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

Será implementado um programa de monitorização com periodicidade trimestral nos primeiros dois anos. Este inclui:

- ◆ Registo da taxa de sobrevivência das espécies;
- ◆ Análise visual do vigor vegetativo e presença de pragas;
- ◆ Avaliação do grau de cobertura dos taludes;
- ◆ Relatórios fotográficos e de campo.

A taxa mínima de sobrevivência no final do primeiro ano será de 80%. Caso não se verifique, será realizada substituição dos exemplares.

Durante a operação da UB Abrigada, a aplicação de corretivos orgânicos será assegurada através do aproveitamento do digerido proveniente da própria unidade de biometano, devidamente estabilizado e conforme as orientações da DGAV, promovendo a economia circular e a valorização local de nutrientes.

O presente PRAIAE será desenvolvido pelo empreiteiro de acordo com as normas técnicas relativas à gestão de combustível nas faixas de gestão de combustível da rede secundária, nos termos do n.º 3 do artigo n.º 47.º do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, na sua redação atual, e ao abrigo do disposto no Despacho n.º 4223/2025, de 3 de abril.



ANEXO

FIGURA

ZONAS A REQUALIFICAR



Fonte: Ortofotomapa 2023, DGT

Sistema de Coordenadas: ETRS89/PT-TM06, EPSG: 3763

Elipsóide: GRS80

Projeção: Transversa de Mercator

0 50 m
1/2500



- Área de Estudo
- Área Disponível para Implantação da Unidade de Produção de Biometano

Elementos do Projeto

- Elementos da Unidade de Produção de Biometano
- Áreas operacionais impermeabilizadas
- Via de acesso e área de manobras

Plano de Recuperação

- Cortina arbórea (envolvente)
- Extrato arbustivo
- Extrato herbáceo



Estudo de Impacte Ambiental do Projeto da Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável da Abrigada

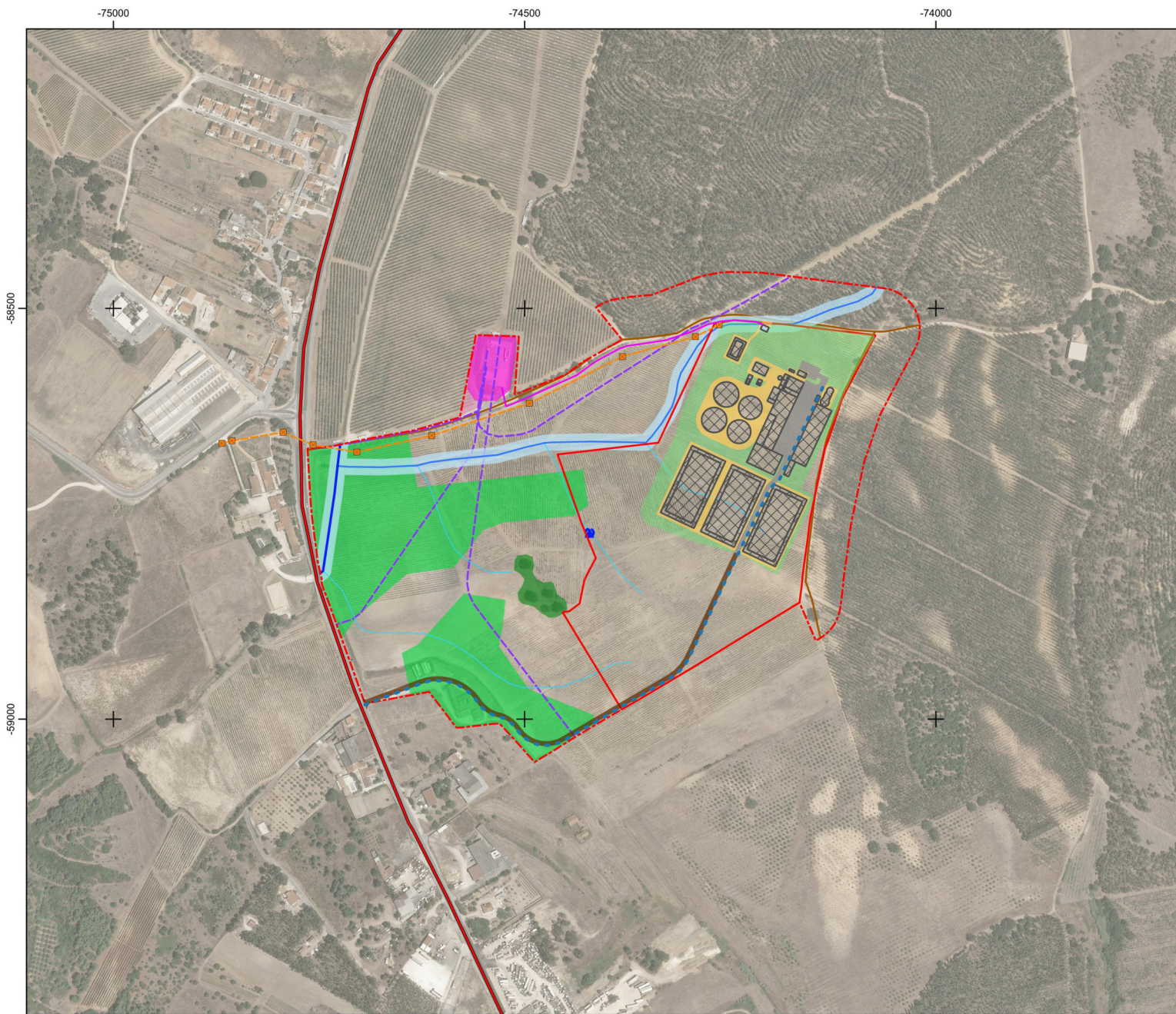
Anexo C - Figura Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas e Arranjos Exteriores:
Áreas a requalificar





Anexo D

Planta de Condicionamentos



Área de Estudo

Área Disponível para Implantação da Unidade de Produção de Biometano

Elementos da Unidade de Produção de Biometano

Áreas operacionais impermeabilizadas

Via de acesso e área de manobras

Áreas verdes

Projetos Complementares

Acesso

Conduta de abastecimento de água

Gasoduto

Apoio da linha elétrica de média tensão (30 kV)

Linha elétrica de média tensão (30 kV)

Condicionamentos	Elementos Projeto	Fonte da informação
Defesa da Floresta Contra Incêndios		
Rede viária florestal de 2ª ordem	●	(6)
Domínio Hídrico		
Linha de água de 1ª ordem	●	(1)
Linha de água de 2ª ordem	●	(1;4)
Linha de água REN	●	(1;5)
Área de proteção a linhas de água (10 m)	●	
Poços (Ortofotomapa)	●	(4)
Área de proteção a poços (5 m)	●	
Infraestruturas		
Rede de Gás		
Gasoduto	●	(3;7)
Estação de gás	●	(7;8)
Rede Viária		
IC2	●	(1;4)
Ocupação do Solo		
Núcleo de sobreiros	●	(8)
Pomar	●	(8)
Recursos Agrícolas e Florestais		
Reserva Agrícola Nacional	●	(2)
●		Área Interdita à instalação do projeto/elementos a salvaguardar
●		Área Condicionada (sujeita a parecer ou autorização das entidades)

- (1) - Carta Militar 1/25 000, folha n.º 363, CIGeoE

(2) - DGADR (janeiro, 2025)

(3) - FLOENE (2025)

(4) - Ortofotomapa 2023, DGT
- (5) - PDM de Pinhel (1995)

(6) - PMDFCI de Alenquer, 3ª geração, ICNF

(7) - REN, S.A. (2025)

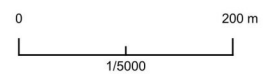
(8) - Trabalho de campo (2025)

Fonte: Ortofotomapa 2023, DGT

Sistema de Coordenadas: ETRS89/PT-TM06, EPSG: 3763

Elipsóide: GRS80

Projeção: Transversa de Mercator

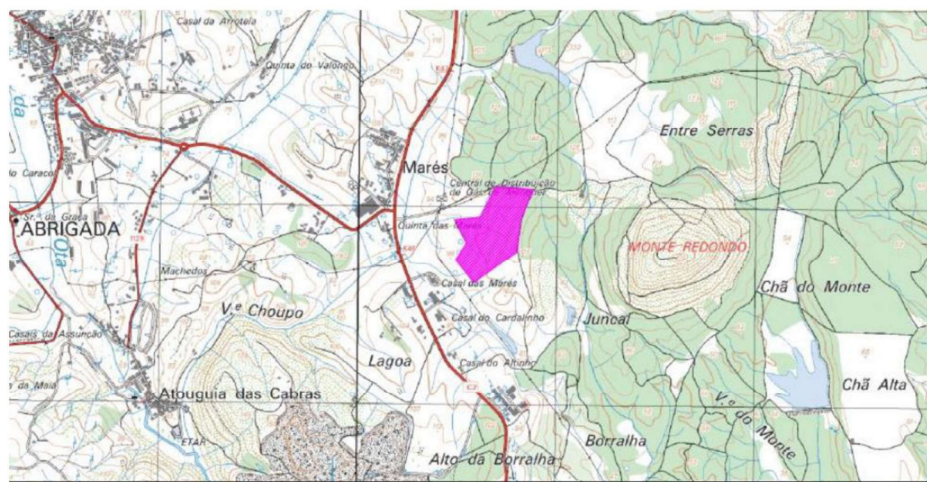




Anexo 11 Análise de Risco

UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER

IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS DE ACIDENTES GRAVES



JULHO 2025



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER

IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

ÍNDICE

1.	<i>Descrição do estabelecimento e atividades</i>	1
1.1.	Descrição do processo	1
1.1.1.	Gestão de Matérias-Primas e Produção de Biogás	1
1.1.2.	Gestão do Biogás e Biometano	5
1.1.3.	Gestão do Digerido	7
1.1.4.	Sistema de Controlo	9
1.1.5.	Sistemas de segurança	10
2.	<i>Identificação, seleção e análise dos possíveis cenários de acidentes</i>	14
2.1	Análise preliminar de perigos	17
2.1.1.	Identificação de fontes de perigo internas	17
2.1.2.	Análise da perigosidade das substâncias	22
2.2.	Identificação de Potenciais cenários de acidentes graves	26
2.2.1.	Identificação, seleção e análise de cenários de acidente grave e catastrófico	27
2.3.	Estimativa de frequência de ocorrência de cenários de acidentes	28
2.3.1.	Árvore de acontecimentos	29
2.3.2.	Descrição das árvores de acontecimentos	32
2.3.3.	Probabilidade final dos cenários de acidente	35
2.4.	Avaliação das consequências	40
2.4.1.	Introdução	40
2.4.2.	Valores limite para a definição de zonas de implantação	40
2.4.3.	Critérios gerais empregues	41
2.4.4.	Descrição dos cenários selecionados e respetivas consequências	43
2.4.5.	Representações gráficas dos alcances dos cenários selecionados	48
2.5.	Avaliação das consequências para o ambiente	48
2.6.	Avaliação das medidas de prevenção, controlo e mitigação e conclusão sobre o risco	48
2.6.1.	Avaliação do risco do estabelecimento	48
2.6.2.	Discussão sobre medidas de prevenção e mitigação	53
2.6.3.	Conclusões sobre a aceitabilidade do Risco	57

ANEXOS

1. *Fichas de Dados de Segurança*
2. *Resultados Phast*
3. *Cenários de acidente*



1. DESCRIÇÃO DO ESTABELICIMENTO E ATIVIDADES

Resumo

A presente instalação em estudo irá localizar-se no concelho de Alenquer, especificamente na União de das freguesias de Abrigada e Cabana de Torres, em prédios de uma zona designada como Quinta das Marés, no distrito de Lisboa.

A instalação em si é referente a uma Unidade de Produção de Biometano de Origem Renovável, com o objetivo de valorização orgânica de produtos de origem tanto agrícolas (bagaço de azeitona/ uva, resíduos animais e resíduos de colheitas como arroz, palha de milho e girassol), como agroindustriais (adegas, fábricas de lactícínios, queijarias e outras indústrias agroalimentares, ricos em metano, com a sua transformação em biogás e futura purificação de biometano. A escolha da área do projeto está relacionada simultaneamente da disponibilidade de matérias-primas e da proximidade ao ponto de injeção de gás) Estação de Regulação de Pressão e Medição da Abrigada – GRMS 1319).

Do processo em estudo será ainda obtido biofertilizante, beneficiando a agricultura do ponto de vista da sustentabilidade, através da diminuição da importação de fertilizantes.

A capacidade de produção de biometano da instalação será equivalente a 6,7 MW com uma estimativa de 700 Nm³/h de biometano injetados na rede. A sua capacidade máxima será contudo de até 1250 Nm³/h de produção de biogás e de até 750 Nm³/h de biometano.

1.1. Descrição do processo

De seguida irá ser realizada a descrição do processo.

1.1.1. Gestão de Matérias-Primas e Produção de Biogás

Receção e Armazenamento de Matérias-Primas

Tal como mencionado previamente, a instalação irá receber variadas fontes de matéria-prima a utilizar como matéria orgânica no processo, que serão separados em 5 linhas de entrada, de modo a processar as mesmas de acordo com as suas características e origens.

A primeira linha será composta pelas matérias-primas sólidas sem higienização, mais especificamente os estrumes de aves e bovinos, que serão armazenados em silos diferentes,



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

com receção através de camiões. Devido aos potenciais odores criados por esta matéria-prima, será ainda tratada e filtrada devidamente. Além do estrume, também existirão resíduos vegetais necessários no processo de Digestão Anaérobica. Inicialmente, será realizado um pré-tratamento com recurso a uma trituradora, com o objetivo de triturar, descompactar e homogeneizar as matérias-primas sólidas, sejam estrumes ou resíduos vegetais de modo a que os resíduos tenham todos tamanhos similares. Após este pré-tratamento, os resíduos são conduzidos para dois alimentadores controlados por um operador. Este alimentador terá ainda outros cortadores para homogeneizar a os substratos. Finalmente, estes substratos são misturados com o digerido líquido no interior de uma bomba antes de chegarem aos digestores, sendo que são removidos detritos e outros materiais indesejados durante o processo.

A segunda linha é composta por resíduos vindo de matadouros, sendo necessário que esta matéria-prima sofra um processo chamado de higienização, que visa remover/eliminar agentes patogénicos passíveis de existir na matéria-prima. Antes deste processo, a matéria-prima, que chega no formato de uma polpa será diluída com digerido líquido ou água que assegurar um teor máximo de matéria seca de 15 %, condição necessária para o bom funcionamento da bomba. Esta diluição acontecerá num tanque (T0103), de onde irão por um triturador rotativo, de modo a facilitar a transferência de calor e melhor a eficiência do processo de higienização subsequente. Essa higienização será realizado por tratamento térmico, utilizando ou gás natural ou uma bomba de calor. Além do aquecimento, as matérias-primas serão misturadas e trituradas num processo com uma duração de 1 hora a 70°C. O ciclo de higienização consiste na operação dos três tanques em ciclos escalonados, tendo cada ciclo uma duração total de 6 horas, sendo realizados um total de 51 ciclos semanais assumindo 108 horas semanais operacionais. Este processo assume o tratamento máximo de 170 m³/d e de até 39780 m³/ano de volume de matéria-prima. Após a higienização, os líquidos tratados serão transferidos para o processo de Digestão Anaeróbia, nos digestores ou pós-digestores, através de bombas excêntricas tipo parafuso, instaladas na zona de higienização. Os volumes bombados serão controlados por um medidor de caudal.

As linhas 3 e 4 irão tratar das matérias-primas líquidas sem higienização, que serão armazenados inicialmente em dois tanques providos de misturadores submersíveis. Esta linha será alimentada principalmente de chorume e bagaços. Os líquidos são descarregados por camião com recurso a uma bomba excêntrica do tipo parafuso. São adicionadas águas provenientes das lavagens do processo (efluentes pecuários) de modo a incorporarem o processo.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Finalmente, a linha 5 consiste na alimentação de glicerinas e gorduras sem higienização, que será inicialmente armazenado num tanque de fibra de vidro. Apenas se realizará esporadicamente o processamento de tais matérias-primas em caso de fornecimento. O tanque terá um agitador vertical e uma bomba de carga/descarga do tanque, tendo ainda um circuito de aquecimento elétrico de modo a não permitir a solidificação de gorduras. Deste tanque, as matérias-primas são diretamente adicionadas nos digestores ou pós digestores com recurso a bomba.

O ar do interior dos edifícios também sofre tratamento por biofiltros, prevenindo emissão de odores. Todas as linhas mencionadas são então direcionadas para os digestores de modo a ocorrer a fermentação.

Digestão Anaeróbia e Produção de Biogás

A digestão anaeróbia é o processo bioquímico que ocorre nos digestores primários e secundários, sendo caracterizada pela decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigénio. A matéria-prima é alimentada aos digestores através de um sistema de bombagem ligado entre os tanques de receção de matéria-prima e os digestores primário. Nestes digestores inicia-se o processo de fermentação da matéria orgânica, aquecendo e agitando os resíduos orgânicos. Os digestores são completamente estanques sendo que o biogás é recuperado na parte superior dos mesmos para ser valorizado em biometano. Estão projetados dois digestores primários e dois secundários, totalizando uma capacidade de 19 297 m³ com um período de retenção de 50 dias.

Digestores Primários

A Unidade de Produção de Biometano de Abrigada utiliza dois digestores primários (DIG0101 e DIG0102) com tecnologia que integra as funções de reator anaeróbio e gasómetro num único equipamento. Cada digestor é um tanque circular de betão com 28 m de diâmetro e 8 m de altura, operando em condições mesófilas (42–45 °C), com volume útil de 4492 m³ e capacidade máxima de armazenamento de biogás de 1843 m³.

O aquecimento do conteúdo é feito por dois circuitos em anel (DN100), e a agitação é garantida por dois agitadores laterais de 22 kW e dois agitadores de pás de 15 kW, com uma potência



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

específica de mistura de $16,4 \text{ W/m}^3$. A cobertura dos digestores é feita por uma cúpula de membrana dupla, resistente à corrosão e raios UV, com insuflação contínua de ar para garantir estabilidade.

O nível de digerido é controlado por sensores redundantes e a transferência para os digestores secundários é automática. A segurança é reforçada com um sensor de espuma e uma membrana interna de proteção aplicada na parte superior das paredes dos tanques.

Digestores Secundários

A Unidade de Produção de Biometano de Abrigada dispõe de dois digestores secundários (DIG0103 e DIG0104), com tecnologia integrada de reator e gasómetro, otimizando a eficiência e o controlo operacional. Cada digestor é um tanque circular em betão, com 30 m de diâmetro e 8 m de altura, operando em condições mesófilas ($42\text{--}45^\circ\text{C}$), com volume útil de 5175 m^3 e capacidade máxima de armazenamento de biogás de 2262 m^3 .

O sistema de aquecimento utiliza dois circuitos em anel (2x DN100), e a cobertura consiste numa cúpula de membrana dupla com rede tensionada interna e insuflação contínua de ar, garantindo estabilidade e proteção contra corrosão e radiação UV.

A homogeneização do conteúdo é assegurada por dois agitadores laterais de 22 kW e dois agitadores de pás de 15 kW, controlados automaticamente, resultando numa potência específica de agitação de $14,3 \text{ W/m}^3$.

A monitorização do nível do digerido é feita por sensores redundantes, sendo a altura operacional limitada a 7,3 m por razões de segurança. Um sensor de espuma complementa o sistema de controlo. A transferência do digerido para o sistema de separação de fases é ajustada com base no setpoint dos sensores de nível.

O biogás produzido tem uma composição média de 54,5% CH_4 , 45% CO_2 , 0,5% N_2 e 0,5% de H_2S e outros gases, sendo enviado para o sistema de purificação para produção de biometano. O digerido é posteriormente encaminhado para valorização agrícola após separação de fases.



1.1.2. Gestão do Biogás e Biometano

Após a passagem pelos digestores, e de modo a que o biometano produzido de acordo com as direções do Despacho nº 8060C/2022, que visa a injeção de biometano na rede nacional, é necessário passar o biogás produzido por um processo de purificação, de modo a passar de uma composição de 54,5% de metano para um mínimo de 97%.

Purificação (upgrading) do biogás em biometano

Na fase de purificação, o biogás produzido nos digestores passa por um processo de pré-tratamento para garantir a sua qualidade e proteger os equipamentos a jusante. Esta etapa inclui a remoção de H_2S , compostos orgânicos voláteis (COVs) e a secagem do gás.

Inicialmente, o biogás é arrefecido e desidratado em permutadores de calor (HE0201, HE0202) e separadores de condensados (S0201, S0202), com o apoio de um chiller (CH0201). Em seguida, o gás é comprimido (B0201) e tratado por filtros de carvão ativado (F0201, F0202) para remoção de contaminantes residuais.

O biogás pré-tratado é depois enviado para os módulos de membranas (MM0201), onde ocorre a separação seletiva dos seus componentes. O processo permite a recuperação de biometano de elevada pureza, removendo eficientemente CO_2 , COVs, siloxanos e outras impurezas.

O biometano final é comprimido a 84 bar(g), cumprindo os requisitos técnicos e legais para uso ou injeção na rede de gás natural. Os condensados gerados nesta fase são enviados para o pós-digestor mais próximo, enquanto o offgas (rico em CO_2 e com baixo teor de metano) é libertado para a atmosfera.

A instalação, localizada no município de Alenquer e operada pela Gás da Terra, possui uma capacidade nominal de processamento de 84 mil toneladas/ano de resíduos biodegradáveis por digestão anaeróbia.

Estação de Mistura e Injeção (EMI)

O biometano purificado é injetado na rede de gás natural através da Estação de Injeção e Mistura (EMI), instalada na Unidade de Produção de Biometano de Abrigada. A EMI controla a qualidade e quantidade do biometano injetado, garantindo o cumprimento das especificações técnicas exigidas.

A EMI é composta por um armário técnico que integra válvulas de seccionamento, corte geral, grupo de filtragem (quando aplicável), bem como sistemas de regulação e contagem. Os



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

equipamentos de leitura e telecontagem são propriedade do Operador da Rede, e a sua localização é definida para permitir:

- Conexão ao ramal de entrega da rede pública;
- Acesso rápido em caso de emergência;
- Realização de leituras regulares;
- Manutenção e controlo do sistema.

Caso o biometano produzido não cumpra os critérios de qualidade exigidos, este é recirculado para os digestores, onde é novamente misturado com o biogás e reencaminhado para o processo de purificação.

Tocha (Flare)

Em situações de indisponibilidade do sistema de purificação ou em caso de excesso de biogás acumulado, a Unidade de Produção de Biometano de Abrigada dispõe de um sistema de queima de segurança por tocha, garantindo a eliminação segura do biogás por combustão controlada.

A tocha é um equipamento fechado, operando com temperatura superior a 800 °C, e equipada com soprador ou ventilador de canal lateral, permitindo a combustão de até 1500 m³/h de biogás. Pode funcionar em modo manual ou automático, consoante o volume de biogás acumulado nos digestores, sendo o ponto de regulação definido com base no volume médio dos quatro gasómetros.

O uso da tocha é previsto apenas para situações excecionais, com uma utilização anual estimada de até 260 horas.

Sistema de produção e gestão de calor

A operação da Unidade de Produção de Biometano de Abrigada requer calor para dois processos principais:

- Higienização: ocorre a 70–72 °C e necessita de uma fonte térmica a 85–95 °C.
- Aquecimento dos digestores e pós-digestores (processo mesófilo): opera entre 42–45 °C, com exigência de calor a 55–65 °C.

Para suprir estas necessidades, a instalação conta com uma caldeira de biogás com potência térmica nominal de 800 kWth. O biogás que alimenta a caldeira é proveniente da própria unidade,



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

após passar por pré-tratamento e filtragem, estando isento de H_2S e com menos de 60% de humidade.

O sistema de calor é pré-montado em contentor e inclui:

- Fornecimento prioritário de calor ao processo de higienização;
- Redistribuição do calor excedente para os digestores e pós-digestores através de circuitos dedicados;
- Medição do calor fornecido a cada processo por dois medidores instalados no recipiente de calor;
- Recuperação de calor do processo de purificação do biogás, embora com limitação para uso direto, devido à baixa temperatura do calor recuperado.

Este sistema integrado assegura a eficiência energética da unidade, promovendo o reaproveitamento interno do calor gerado no processo.

Emissões Gasosas do Processo de Produção e Gestão do Biogás

Durante a produção e valorização do biogás, várias etapas do processo contribuem para a emissão de gases e poluentes. O gás residual gerado durante a purificação do biometano, composto principalmente por dióxido de carbono, pode ser liberado diretamente na atmosfera. Esse CO_2 é classificado como neutro em carbono, pois foi previamente absorvido da atmosfera pela matéria orgânica que serve de base para a digestão anaeróbia. Esse mecanismo faz parte do ciclo natural do carbono, no qual o CO_2 é continuamente reciclado

1.1.3. Gestão do Digerido

Após processamento no pós-digestor, o digerido é encaminhado por bombagem para o separador de fases; a fração sólida é armazenada em local próprio (T0302), enquanto a fração líquida é encaminhada para as lagoas de armazenamento. O operador pode gerir o encaminhamento do digerido líquido para uma das três lagoas disponíveis.

Separador de Fases

Após a digestão anaeróbia, o digerido bruto é encaminhado para um separador de parafuso, instalado sobre uma plataforma, que promove a sua separação em duas frações:



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

- Fração sólida: descarregada por gravidade e armazenada numa área coberta com 300 m² (20 m x 15 m) e até 6 m de altura.
- Fração líquida: conduzida por gravidade para um tanque de 20 m³, sendo que a mesma pode ser: recirculada para o início do processo de digestão, com uma média de 55 toneladas/dia, reduzindo o consumo de água fresca, e ainda transferida para lagoas de armazenamento, através de uma bomba excêntrica de parafuso, a partir de um tanque com isolamento térmico (T0301).

Este sistema de separação e gestão do digerido assegura a valorização agrícola das frações geradas e a eficiência hídrica do processo.

Armazenamento de Digerido Líquido

O digerido líquido separado é armazenado em três lagoas cobertas, cada uma com 90 metros de comprimento, 45 metros de largura e até 3 metros de profundidade, o que corresponde a cerca de 10.000 metros cúbicos de volume útil por lagoa. Estas lagoas são cobertas por uma cobertura flutuante, que permite controlar emissões e proteger o conteúdo. O dimensionamento total de armazenamento, de aproximadamente 30.000 metros cúbicos, foi realizado segundo as melhores práticas europeias, assegurando mais de seis meses de capacidade operacional. Esta estratégia permite uma gestão eficaz do fluxo de digerido líquido, garantindo a sua valorização agrícola de forma regular e adequada às necessidades do território.

Recolha de Digerido Líquido

Para a recolha do digerido, existirá uma bomba de recolha entre as diversas lagoas de armazenamento e os camiões cisterna de transporte, recorrendo a uma bomba centrífuga que será controlada através de um painel de controlo na plataforma de recolha e inclui um sistema de pagarem de emergência.

Valorização Agrícola do Digerido

O material orgânico fermentado será utilizado como fertilizante devido ao seu alto teor de azoto, potássio e fósforo, essenciais para o crescimento das culturas. Após a separação, o digerido resulta em uma fração sólida, semelhante a um composto, e uma líquida, comparável a chorume. Este adubo natural pode substituir fertilizantes químicos, emitindo menos odor que os dejetos brutos, especialmente com aplicação por equipamentos pendulares. Seus nutrientes são mais rapidamente absorvidos pelas plantas, o que reduz o risco de contaminação das águas subterrâneas e promove práticas agrícolas sustentáveis. Todos os processos na unidade de



produção de biometano da Gás da Terra, em Alenquer, serão controlados de forma automática e/ou manual, assegurando eficiência e conformidade com os padrões operacionais.

1.1.4. Sistema de Controlo

Sistema de controlo distribuído

O sistema de controlo da unidade de produção de biometano será efetuado através de sistema de controlo distribuído que permitirá a monitorização e controlo da planta. A arquitetura deste será dividida em três níveis:

- Nível 0 (nível de campo)

Os sensores e atuadores presentes na instalação transmitem e recebem informações digitais ou analógicas que serão padronizadas através de Entradas/Saídas Analógicas de 4/20 mA, 24 Vdc

- Nível 1 (nível de controlo)

Na instalação serão instalados diferentes controladores (PLC SIEMENS) que irão controlar e regular as diferentes etapas do processo. No caso de falha do barramento de comunicação ou do sistema de supervisão, os controladores continuarão a regular e monitorizar autonomamente as instalações.

- Nível 2 (nível de supervisão)

Para além das HMIs posicionadas nos equipamentos ou em grupos de equipamentos, na unidade será instalado um sistema de supervisão global (sistema SCADA) que permitirá visualizar e controlar toda a instalação de forma a garantir a qualidade e a segurança de todo o processo.

Sistema de telecomunicações

Os diferentes níveis do sistema de controlo irão comunicar entre si. A comunicação entre o nível 0 e nível 1 poderá ser efetuada através de modbus ou hardwire. Entre o nível 1 e 2 a comunicação será efetuada através de fibra ótica de alta velocidade.



1.1.5. Sistemas de segurança

Sistema de Detecção de Gás

O sistema de deteção de gás na instalação projetada consiste num sistema de deteção de gás combustível na caldeira para o biogás, sistemas de deteção de gás para biogás e para o biometano nas instalações de purificação/tratamento de biogás, e um sistema de deteção para o biometano na estação de injeção de biometano. Todo o sistema irá seguir a NT nº 19 da ANEPC (2020) O SADG.

Controlo de fumos

Na presente instalação, será necessário instalar um sistema de controlo de fumos nos edifícios de receção, separação e armazenagem, devido à sua dimensão. No edifício de receção, separação e armazenagem, nas naves com pé direito superior a 12 metros, é obrigatória a instalação de um sistema de desenfumagem mecânica, conforme o artigo 134, ponto 4. Nesses casos, o gerador de emergência, quando aplicável, deve estar apto a alimentar os sistemas de desenfumagem. Espaços não compartimentados com área superior a 1600 m² ou com uma dimensão linear superior a 60 metros devem ser divididos em cantões de desenfumagem de dimensões inferiores ou iguais a esses limites. Locais interiores classificados como risco C+ (como PT/QGBT, devido à elevada potência elétrica, ou caldeiras com alta potência térmica) também devem dispor de controlo de fumos, que pode ser realizado através da instalação de grelhas metálicas nas paredes.

Classificação ATEX

- Em primeiro lugar será necessário determinar, segundo a legislação em vigor, os locais a classificar, sendo os mesmos:
 - Digestores primários (com gasómetros de dupla membrana de armazenagem de biogás) – ar livre. Pressão armazenagem < 0,1 bar.
 - Digestores secundários (com gasómetros de dupla membrana de armazenagem de biogás) – ar livre. Pressão armazenagem < 0,1 bar.
 - Envio de biogás para o gerador de vapor (caldeira) (combustão de biogás) de aquecimento de água.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

- Envio de biogás (por ventiladores / sopradores) a sistema de tratamento (dessulfuração / secagem e upgrading) – tubagens aéreas / enterradas. Envio a muito baixa pressão.
- Tratamento do biogás e conversão em biometano (97% de CH₄).
- *Flare*.
- Compressores de envio de biometano à rede de gás natural (84 bar).

Tendo as zonas a classificar, podemos então mencionar as classificações aplicáveis:

ZONA 0

- Interior dos tanques dos digestores primários e secundários – reatores anaeróbios (parte superior).
- Interior dos tanques dos digestores primários e secundários – parte superior (gasómetros).
- Interior do poço de condensados e purgador.
- Interior dos equipamentos de processo contendo biogás (módulo de dessulfuração, módulo de secagem, upgrading).
- Interior de equipamentos de processo contendo biometano compressores, interior do equipamento de odorização, interior do equipamento de medição de biometano – caudalímetro e transmissor).

ZONA 1

- Interior dos digestores primários e secundários (parte inferior).
- Espaço entre as 2 membranas de armazenagem dos digestores primários e secundários → interior da membrana.
- Válvula de segurança dos digestores primários e secundários → extensão 1 m a 1,5 m (+ zona 2 extensão 3 m).
- Interior de tubagens de condução de biogás, desde os digestores primários e secundários, até aos processos de tratamento de dessulfuração e secagem, e até ao módulo de upgrading. Inclui o interior dos sopradores.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

- Interior das tubagens que transportam o biometano para a unidade de medição, e análise e para as unidades de compressão do biometano (84 bar).
- Abertura (para inspeção / manutenção) dos agitadores eletromecânicos (flanges) dos digestores primários e secundários → 1 m para a Zona 1 (+ zona 2, extensão 2 m a 3 m), quando se faz a abertura. geral@gasdaterra.com 15
- Abertura (para inspeção / manutenção) de portas de inspeção dos digestores primários e secundários. → 1 m para a Zona 1 (+ zona 2, extensão 3 m), quando se faz a abertura.
- Interior do EMI, caso a ventilação natural não seja eficaz. → Zona 1.
- Bacia coberta da fração líquida do digerido. → Zona 1, no interior da bacia (espaço livre entre a cobertura e o nível do líquido).

ZONA 2

- Envolvente de equipamentos (fechados) com zona 0 e zona 1 no seu interior, com flanges e válvulas e fugas secundárias de biogás / biometano. → de uma forma geral, extensão 1 m a 2 m.
- Envolvente dos agitadores (fechados) eletromecânicos (com flanges) dos digestores primários e secundários → 1 m.
- Óculos (janelas) dos digestores primários e secundários. → 1 m • Conexões de tubagens de biogás (após sopradores) / tubagens de biometano (após compressor). → extensão 1 m.
- Válvulas manuais ou automáticas (tubagens de biogás / biometano). → extensão 1 m.
- Conexões de tubagens de biogás dos digestores primários e secundários (com gasómetros); conexões de tubagens e equipamentos de tratamento de biogás; conexões de biogás à caldeira (antes sopradores). → extensão 0,5 m.
- Conexões dos sensores dos digestores primários e secundários. → extensão 0,5 m.
- Conexões dos sensores das linhas de biogás. → extensão 0,5 m.
- *Flare* (conexões, flanges). → extensão 0,5 m.
- *Flare* (descarga 0 topo). → extensão 2 m.



**UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM
RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS**

- Interior do EMI (Zona 2), e caso a ventilação natural não seja eficaz. → Zona 1.
- Exterior do EMI – descarga da PRV em altura → Zona 2, extensão 3 m.



2. IDENTIFICAÇÃO, SELEÇÃO E ANÁLISE DOS POSSÍVEIS CENÁRIOS DE ACIDENTES

O projeto em análise não se encontra abrangido pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, de 05 de agosto que estabelece o Regime de Prevenção de Acidentes Graves (PAG)¹ e transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2012/18/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012, relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves e catastróficos que envolvem substâncias perigosas (Seveso).

O regime de PAG aplica-se aos estabelecimentos onde estejam presentes substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às indicadas no Anexo I do diploma. Como o projeto em análise não contempla as devidas quantidades de substâncias, o mesmo não se enquadra na obrigatoriedade do cumprimento da Seveso.

Nesta fase de projeto a instalação da Abrigada prevê contemplar diferentes produtos químicos. Destes produtos, poderão ser relevantes, em termos de enquadramento Seveso, as seguintes substâncias perigosas:

Tabela 1 - Características das substâncias perigosas e dos equipamentos onde estarão presentes

Tipo de equipamento	«Substância perigosa»	Condições (Pressão e Temperatura)	Advertência de perigo	Categorias de perigo Seveso	Quantidade (tonelada)	Limites Seveso (Nível Inferior/Nível Superior)
Digestores: • DIG0101 • DIG0102 • DIG0103 • DIG0104 Tubagens	Biometano	5 mBar 40°	H220: Gás extremamente inflamável. H280: Gás sob pressão	P2 - Gases Inflamáveis / 18 - Gases inflamáveis liquefeitos, categoria 1 ou 2 (incluindo GPL) e gás natural ⁽¹⁾	4,91 (4,9082 digestores e 0,0001 tubagens associadas ao biogás e 0,0050 nas tubagens biometano) Referentes a 54,5% do Biogás presente na instalação	50 / 200

¹ O Regime de Prevenção de Acidentes Graves que envolvem substâncias perigosas e de limitação das suas consequências para a saúde humana e para o ambiente



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER

IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Tipo de equipamento	«Substância perigosa»	Condições (Pressão e Temperatura)	Advertência de perigo	Categorias de perigo Seveso	Quantidade (tonelada)	Límites Seveso (Nível Inferior/Nível Superior)
Digestores: - DIG0101 - DIG0102 - DIG0103 - DIG0104	Sulfureto de Hidrogénio	5 mBar 40°	H220: Gás extremamente inflamável. H280: Contém gás sob pressão; risco de explosão sob a ação do calor H330: Mortal por inalação. H335: Pode provocar irritação das vias respiratórias. H400: Muito tóxico para os organismos aquáticos.	E1 - Perigoso para o ambiente aquático, toxicidade aguda, categoria 1 H1 - Toxicidade aguda, categoria 1, H2 - Toxicidade aguda, categoria 2 P2 - Gases Inflamáveis	0,03	5 / 20
Estação de Bombagem	Oxigénio		H270: Gases Comburentes; H280: Gás sob pressão	P4/ 25 — Oxigénio	0,0015	200/2000

(1) Nota 19, da Parte 2 do Anexo I do Decreto-Lei n.º150/2015— *Biogás melhorado*. Para efeitos de aplicação do presente decreto-lei, o biogás melhorado pode ser classificado na entrada 18 da parte 2 do Anexo I quando for tratado em conformidade com as normas aplicáveis em matéria de biogás purificado e melhorado, assegurando uma qualidade equivalente à do gás natural, incluindo o conteúdo em metano, e que tem um teor máximo de oxigénio de 1 %.

Face ao apresentado, e da aplicação da regra da adição prevista na nota 4 do Anexo I do Decreto-Lei n.º150/2015, verifica-se que a instalação da Abrigada não fica enquadrada no Regime de PAG (Seveso), porém, para o processo de análise e avaliação do risco de acidentes graves, desenvolvido e apresentado através deste documento, foi seguida a metodologia do “*Guia de Orientação para a elaboração do Relatório de Segurança*”, que contempla os seguintes itens principais:

- **Análise Preliminar de perigos**, na qual se realiza uma análise dos acontecimentos e condições que podem ocasionar um acidente grave, identificando as medidas de prevenção existentes para dar resposta às circunstâncias identificadas. Para elaborar esta identificação utilizam-se as seguintes metodologias:
 - **Fontes internas de risco**: identificação geral dos perigos internos, que podem conduzir a acidentes graves na Gás da Terra;
 - **Análise da perigosidade das substâncias**: análise da perigosidade das substâncias presentes na Gás da Terra, com a finalidade de identificar os possíveis riscos associados à sua manipulação, movimentação e armazenagem;



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

- **Identificação, seleção e análise de cenários de acidente grave**, a partir da materialização de eventos críticos representativos do estabelecimento e de todas as partes das instalações, onde se analisa a evolução de fugas de substâncias perigosas, em função das quantidades presentes.
- **Estimativa das consequências dos acidentes**: os acidentes são avaliados em termos de probabilidade de ocorrência dos mesmos e das suas possibilidades de evolução, desenvolvendo-se:
 - **Seleção de acontecimentos** iniciadores de acidentes.
 - **Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente**, a partir da frequência dos eventos, justificando os critérios utilizados.
 - **Árvores de Acontecimentos**: técnica aplicada para determinar as diferentes evoluções que pode seguir um evento crítico, a partir da perda de contenção dos equipamentos (bola de fogo, jato de fogo, charco incendiado, dispersão, etc.) e definir os diferentes cenários de acidentes graves a considerar.
 - **Modelação dos cenários selecionados**, através do programa informático PHAST, para condições meteorológicas mais frequentes e mais gravosas. Cada um dos acidentes é analisado com o objetivo de determinar a gravidade e extensão das suas consequências, para as pessoas, equipamentos e ambiente.
 - **Descrição dos cenários selecionados e respetivas consequências**, incluindo:
 - Identificação da substância perigosa, massa libertada e quantidade presente no equipamento;
 - Identificação do equipamento;
 - Identificação do acontecimento crítico e fenómeno perigoso;
 - Tempo de libertação, caudal e diâmetro de fuga;
 - Condições meteorológicas utilizadas;
 - Outros parâmetros usados na modelação (área de derrame, etc.);
 - Resultados das simulações efetuadas;



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

- **Representação gráfica dos alcances:** estimativa dos alcances encontrados através da modelação para os cenários selecionados, com indicação em planta do estabelecimento e área envolvente;
- **Avaliação ambiental:** avaliação das consequências dos cenários selecionados que envolvam “substâncias perigosas” para os organismos aquáticos;
- **Avaliação das medidas de prevenção, controlo e mitigação,** além de, apresentação da conclusão do risco associado encontrado.
 - Avaliação do risco do estabelecimento de acordo com a frequência esperada e a probabilidade de ocorrência.
 - Partindo de uma matriz de avaliação do risco, cada um dos acidentes identificados é comparado com critérios de aceitabilidade, definindo, nos casos que seja necessário, recomendações com medidas para redução ou controlo do risco.
 - Este ponto inclui:
 - Critérios para a qualificação de riscos;
 - Determinação das frequências dos eventos acidentais;
 - Critérios para a qualificação de consequências;
 - Determinação de riscos.
 - **Discussão da eficácia das medidas de prevenção e mitigação, existentes ou previstas no projeto do Gás da Terra,** na redução do risco de acidente, especificando o seu contributo na redução da frequência da ocorrência ou da consequência dos cenários de acidentes.
 - **Conclusão sobre o risco de acidentes graves no projeto do Gás da Terra,** considerando a implementação das medidas desenvolvidas e os efeitos de redução de risco avaliados.

2.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

2.1.1. *Identificação de fontes de perigo internas*

Neste capítulo realizar-se-á uma identificação dos perigos relacionados com os equipamentos que se encontrarão nas instalações da Abrigada, Alenquer. O projeto em questão encontra-se em fase preliminar, portanto, a identificação dos perigos foram são baseados em experiências



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

históricas em indústrias similares e em bibliografia técnica específica (*Lees Frank P., Loss Prevention in the Process Industries*)..

Assim, descrevem-se as diferentes causas que podem conduzir a acidentes. A análise efetuada é baseada, fundamentalmente, em perigos genéricos que podem ocorrer em infraestruturas, equipamentos e substâncias que se encontram nas instalações.

A instalações da Abrigada tem diversas fontes de perigo associadas aos produtos existentes, equipamentos, processos e infraestruturas.

Nem todas as fontes de perigo têm a capacidade de gerar, diretamente, acidentes industriais graves. Admite-se, no entanto, que algumas dessas fontes tenham o potencial para, indiretamente, virem a afetar pontos sensíveis da instalação, podendo daí ocorrer um Acidente Grave.

Dado o projeto previsto para o Gás da Terra, as fontes de perigo internas podem ser agrupadas nos seguintes pontos:

- Linhas de transporte;
- Operações e equipamentos de processo;
- Armazenagem;
- Operação de enchimento de cisternas de biometano;
- Serviços e utilidades.

2.1.1.1 Linhas de transporte

Nas linhas de transporte serão utilizadas redes de tubagem para o transporte dos produtos entre os equipamentos e instalações. Os diâmetros e a construção variam consoante a capacidade e o produto transportado. Historicamente, a probabilidade de rotura das tubagens que transportam uma maior quantidade de produto (maior diâmetro) é menor que as tubagens pequenas.

A perda de contenção de substâncias perigosas no transporte por tubagens pode surgir como consequência dos seguintes efeitos:

- Rotura violenta, por colisão de equipamentos e veículos: por movimentação de equipamentos e materiais durante a manutenção ou construção, queda de objetos pesados desde o cimo de reservatórios, gruas, etc. no interior da instalação próximos das tubagens. As medidas que são adotadas para a prevenção deste tipo de causas constam na instalação de tubagens enterradas em alguns troços, de modo a que estas se encontrem



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

protegidas contra este tipo de eventos. Nos locais onde as tubagens serão aéreas, o seu traçado desenvolver-se-á a níveis que minimizam a probabilidade de ocorrência destes eventos.

- Fissuras por corrosão: Corrosão interna, relacionada com as características químicas das substâncias transportadas, características do material da tubagem, etc. As medidas adotadas para evitar estas corrosões internas, passam pela utilização de materiais adequados para suportar a corrosão e por uma política de inspeções e provas frequentes e sistemáticas a todos os órgãos e sistemas críticos da instalação.
- Falhas por fadiga do material: As medidas a adotar neste caso envolvem, fornecedores qualificados (no caso de necessidade de contratação); da escolha de materiais adequados e testados em provas de qualidade correspondentes. Também neste aspeto é determinante para a prevenção de acidentes deste tipo, que a política de inspeção e manutenção preventiva seja periódica, de forma a que se identifique componentes afetados e se proceda à sua substituição/reparação atempadamente;
- Rotura das uniões soldadas: Devido a defeitos na própria soldadura ou falta de inspeções periódicas. Para se evitar acidentes deste tipo, o plano de inspeções periódicas deve contemplar todas as soldaduras existentes, de forma a reduzir, de modo eficaz, este risco.
- Roturas por sobrepressões: O dimensionamento das tubagens, quer no que diz respeito à seleção dos materiais e respetivas espessuras, seguirão as normas de construção de tubagens aplicáveis, de forma a reduzir, de modo eficaz, este risco.
- Rotura de juntas que se encontram nas uniões entre as tubagens e equipamentos: As condições de projeto e as práticas de inspeção e manutenção permitem reduzir, de modo eficaz, este risco.
- Fuga de produto: ao transportá-lo por uma tubagem aberta (sem ligação, falta de flange cega, etc.). As práticas e os procedimentos de manutenção e de operação serão eficazes no controlo deste risco.
- Flanges mal apertadas. As práticas e os procedimentos de manutenção e de operação serão eficazes no controlo deste risco.



2.1.1.2 Operações e equipamentos do processo

Os equipamentos de processo envolvidos no projeto do Gás da Terra podem apresentar diferentes causas com potencial de provocar fuga de produtos, a depender do tipo de equipamento envolvido. Porém, a quantidade de substâncias químicas presentes nestes equipamentos é insuficiente para que o projeto seja enquadrado na Seveso.

Em termos de acidentes relevantes relativamente em equipamentos de processo, os mesmos estarão essencialmente relacionados com a perda de biogás e de biometano nomeadamente nas linhas de transporte destas misturas de gases entre os vários equipamentos.

Equipamentos de impulsão / bombas

Os equipamentos de impulsão são elementos críticos numa instalação já que, representam fontes potenciais de perda de produto (através dos empanques, juntas, etc.), além de, poderem causar impactos indesejáveis no resto das instalações devido as variações de pressão ou de caudal.

Os riscos que apresentam estes equipamentos podem ser provocados por:

- Falhas/roturas no veio das bombas: O plano de manutenção periódica é essencial para verificação do estado das bombas e permite-se controlar eficazmente este risco.
- Perda de contenção nos empanques mecânicos: o plano de manutenção incluirá revisões periódicas aos empanques mecânicos o que permite controlar eficazmente este risco.
- Falhas na operação, apresentando-se os seguintes casos: Cavitação, pulsação ou golpe de ariete na bomba; Válvula de compressão fechada (sobrepessão); Corte na admissão com funcionamento em vazio, da bomba. O dimensionamento adequado das instalações, no que diz respeito à seleção dos equipamentos, suas características e localização, e no que refere à definição dos órgãos e sistemas de segurança associados, bem como as boas práticas da indústria e procedimentos de manutenção e de operação, são eficazes no controlo deste risco.

Compressores de biometano:

Os principais problemas que podem surgir durante o funcionamento dos compressores, e que podem considerar-se como fontes de risco deste tipo de equipamento, são:

- Falta de lubrificação;
- Falha no sistema de arrefecimento;
- Defeito nos instrumentos que indicam mau funcionamento;
- Isolamento deficiente;
- Presença de líquidos na aspiração;



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

- Deficiente proteção exterior;
- Defeitos no sistema de purga;
- Sistema de fixação inadequado;
- Vibrações.

Os compressores de biometano possuirão sistemas de proteção e alarmes na sala de controlo que podem prevenir e mitigar os problemas acima indicados.

2.1.1.3 Armazenagem

Os reservatórios utilizados para armazenar produtos líquidos em maiores quantidades na Instalação são os digestores com biogás, considerados armazenagem temporária.

As falhas dos equipamentos que podem desencadear acidentes graves podem ser provocados pelas seguintes causas:

- Falhas de material por defeito mecânico ou metalúrgico seja por corrosão ou por fadiga.
- Rotura por impacto de um veículo com suficiente energia.
- Explosão interna provocada por impacto de raios.
- Roturas por sobrepressão ou vácuo no interior do reservatório.
- Risco de transbordo de produto.
- Sabotagens.

2.1.1.4 Serviços e utilidades

Sistema de Compressão de Ar

Nas instalações será instalada um sistema de compressão de ar. Este sistema tem como objetivo fornecer ar comprimido às válvulas do processo.

Após a compressão, o ar é seco para fornecer ar seco aos atuadores das válvulas.

O compressor utilizado tem uma pressão máxima de 10 bar. A pressão de trabalho é de 9,5 bar e produz um caudal de 22 m³ /h com uma potência de 3 kW.

Este sistema alimenta as cerca de 60 válvulas pneumáticas e automáticas instaladas na unidade e está ligado a um reservatório de 270 litros e a um secador de 0,3 res.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Aquecimento de Água

O aquecimento de água do sistema será realizado por uma caldeira de biogás que será instalada nas instalações. Essa caldeira servirá também para o aquecimento de águas utilizadas pelo sistema.

Rede Elétrica

A alimentação elétrica da Unidade de Produção de Biometano será feita a partir da Rede Elétrica de Serviço Público (RESP) em média tensão (30 kV). Estará em vigor um contrato com o fornecedor de eletricidade, garantindo que toda a potência contratada (1600 kVA) é de origem renovável. A energia será transformada de média para baixa tensão (0,42 kV) através do transformador TP1, permitindo a alimentação dos equipamentos elétricos da instalação através do QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão). A unidade contará ainda com um grupo eletrogêneo, que assegurará o fornecimento de energia em caso de falha da Rede Elétrica de Serviço Público, permitindo uma paragem segura do processo. Além disso, de modo a proteger a rede, os cabos da instalação serão enterrados, ou no caso de impossibilidade protegidos com proteção ultravioleta.

Toda a área da instalação será protegida segundo um plano da Rede de Terras de modo a proteger os trabalhadores para casos de eletrocussão, bem como garantir e controlar a eletricidade utilizada durante operações. Para isso a rede geral de terras será composta por anéis interligados, feitos com condutor de cobre nu de no mínimo 70 mm², enterrados a cerca de 1 metro de profundidade e instalados ao redor de edifícios, estruturas e equipamentos metálicos, com afastamento aproximado de 1 metro desses elementos.

2.1.2. Análise da perigosidade das substâncias

De acordo com a regulamentação da Diretiva Seveso III (transposta para o Dec. Lei nº 150/2015, no Anexo I), as substâncias e misturas classificam-se como perigosas nas seguintes categorias:

- Perigos físicos – inflamáveis, comburentes, substâncias e misturas auto-reativas e peróxidos.
- Perigos para a saúde - Toxicidade;
- Perigos para o ambiente – organismos aquáticos.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Conforme esclarecido no Capítulo 1 deste relatório, o projeto da Gás da Terra não se encontra abrangido pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, que estabelece o Regime de Prevenção de Acidentes Graves (PAG).

O regime de PAG aplica-se aos estabelecimentos onde estejam presentes substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às indicadas no Anexo I do diploma. Como o projeto em análise não contempla as devidas quantidades, o mesmo não se enquadra na Seveso.

Seguidamente analisa-se a perigosidade das substâncias presentes tendo em conta as suas propriedades físico-químicas, a sua classificação de acordo com o Decreto-Lei nº150/2015, bem como as Fichas de Dados de Segurança.

O Anexo 1 apresenta as Fichas de Dados de Segurança das substâncias perigosas mencionados nesta análise de riscos.

2.1.2.1 Perigos físicos – Inflamáveis

As substâncias inflamáveis são as que em condições ambientais (em mistura com comburentes como pode ser o ar) são suscetíveis de sofrer combustão na presença de uma fonte de ignição. A ignição só se poderá produzir quando a mistura comburentes0combustível se encontre num determinado intervalo de concentração. O intervalo de concentração é delimitada pelo Limite Inferior de Inflamabilidade (LII) e pelo Limite Superior de Inflamabilidade (LSI). Sob determinadas condições (quantidade, velocidade de combustão, grau de confinamento), a mistura pode chegar a explodir.

O parâmetro característico que define a inflamabilidade das substâncias ou preparações é o ponto de inflamação. Quanto mais baixo for, mais facilmente poderá inflamar-se, sendo, logo mais perigosa a substância. O ponto de inflamação está diretamente relacionado com a geração de vapores (pressão de vapor) por parte das substâncias envolvidas.

Os líquidos inflamáveis com alta pressão de vapor geram maior quantidade de vapores podendo alcançar zonas mais afastadas.

O efeito negativo causado (incêndios e/ou explosões) será diretamente proporcional à inflamabilidade da substância ou preparação, facilidade de dispersão e quantidade da fuga.

Substâncias ou preparações com pontos de inflamação superiores às temperaturas ambientes (máximo 45°C) não pressupõem, a priori, perigo de inflamação a não ser que sejam aquecidas



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

até temperaturas superiores ao respetivo ponto de inflamação (condições de processo ou aquecimentos não esperados devido a, por exemplo, fogos externos).

A probabilidade de explosão das substâncias ou preparações depende do grau de confinamento em que se encontre a nuvem no momento de ignição, aumentando com o confinamento e além disso depende da quantidade mássica da nuvem.

A priori, os acidentes que são expectáveis pela presença destas substâncias são os seguintes:

- *PoolFire* ou Incêndios de charco (confinados o não, dependendo da existência de bacia);
- *JetFire* ou Jato incendiado (dependendo da pressão de saída do produto libertado);
- Chamas sem efeito de pressão (*Flash fire*);
- Explosões (dependendo da quantidade e confinamento da nuvem);
- BLEVE (bola de fogo): Rebentamento de equipamentos por aumento de pressão acompanhado por incêndios das nuvens formadas em forma de “bolas de fogo”.

Em termos de substâncias inflamáveis neste estabelecimento encontram-se tanto o biogás como o biometano, inseridos para a categoria P2 (gases inflamáveis) ambos presentes em quantidades superiores a 2% da quantidade (9,006 ton de biogás e 4,91 toneladas de biometano). O biogás será gerado, não armazenado, sendo que a quantidade acumulada será nos digestores/pós-digestores e o biometano será controlado na Estação de Mistura e Injeção da instalação, sendo que entra diretamente na rede. Ainda neste categoria haverá o sulfureto de hidrogénio, também com quantidades possivelmente a 2% do limiar e presente nos digestores/pós-digestores.

Tabela 2 - Substâncias e misturas perigosas que estarão presentes no estabelecimento

Substância / Mistura	Classificação de inflamabilidade
Biometano	H220 – Gases inflamáveis
Biogás	H220 – Gases inflamáveis
Sulfureto de Hidrogénio	H220 – Gases inflamáveis

2.1.2.2 Toxicidade

Substâncias tóxicas são aquelas que por inalação, ingestão ou penetração cutânea podem provocar efeitos agudos sobre as pessoas e/ou animais e inclusive a morte. Para definir a toxicidade das substâncias e misturas determinam-se diferentes Limites de Concentração



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

característicos (AEGL, ERPG, IDHL, CL50, DL50, etc.). A classificação de substâncias em muito tóxicas, tóxicas ou nocivas efetua-se através do Anexo I do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto.

Os fatores mais importantes na identificação de uma substância tóxica passível de gerar acidentes graves são os seguintes:

- Valores de toxicidade por inalação (uma substância tóxica raramente poderá produzir um acidente grave por ingestão ou por absorção cutânea a menos que se atinja uma corrente de água e a mesma seja ingerida ou exista a exposição dérmica das pessoas);
- A sua volatilidade (pressão de vapor).

Quanto mais baixo seja o seu valor de toxicidade e mais alta seja a sua pressão de vapor, mais perigosa será a substância, sendo os gases aqueles que poderão formar mais facilmente nuvens tóxicas. Assim, o efeito negativo causado será diretamente proporcional à toxicidade das substâncias, à facilidade da substância em dispersar-se e à quantidade libertada.

Entre as substâncias perigosas presentes no estabelecimento da Unidade de Produção de Biometano identificam-se as seguintes com frases de perigo para a saúde humana, correspondentes aos critérios definidos para a secção H do Anexo I do Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto:

- Sulfureto de Hidrogénio

O Sulfureto de Hidrogénio estará presente nas instalações, com uma quantidade de 0,03 ton, sendo que não estará em quantidades significativas (limiar 5 ton, 0,03 ton é inferior a 2% do limiar inferior).

2.1.2.3 Comburentes

Algumas substâncias são oxidantes, ou seja, alimentam a combustão se estiverem envolvidas num incêndio. As substâncias comburentes quando se encontram isoladamente não constituem perigo. No entanto, se forem misturadas ou contactarem com outras substâncias orgânicas, ácidos, ou agentes redutores de qualquer tipo, podem resultar daí misturas combustíveis perigosas (podendo-se desenvolver uma explosão). Assim um acidente envolvendo as substâncias comburentes só poderia ocorrer por manipulação imprudente das mesmas junto a substâncias inflamáveis ou reativas, na presença de uma fonte de ignição.



A única substância perigosa classificada como comburente que está presente no estabelecimento é o oxigénio.

Para efeitos de avaliação do risco de acidente graves, não se irão desenvolver cenários envolvendo substâncias comburentes, uma vez que não é possível determinar consequência de fenómenos perigosos.

2.1.2.4 Perigos para o ambiente – organismos aquáticos

Para determinar se uma substância é perigosa para o ambiente existem diferentes parâmetros. A classificação destas substâncias realiza-se através do Anexo I do Decreto-Lei n.º 150/2015. Assim, as substâncias pertencentes a este grupo são as que têm as indicações de perigo H400, H410 e H411.

As vias de contaminação podem ser várias:

- Substâncias que, em caso de derrame sobre zonas vulneráveis (cursos de água principalmente), podem contaminá-las, chegando a provocar a morte de seres vivos aquáticos.
- Contaminação do solo
- Contaminação do ar
- Também, em caso de infiltrações pode produzir-se a contaminação de águas de lençóis freáticos e subterrâneas.

Nas instalações da Gás da Terra a única substância perigosa para o ambiente que estará presente será o sulfureto de hidrogénio (H400) mas numa quantidade muito inferior, a 2% do limiar inferior desta substância designada, o que corresponde a 0,1 ton

2.2. IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIAIS CENÁRIOS DE ACIDENTES GRAVES

A aplicação da análise efetuada e a experiência em instalações similares permitem efetuar a seleção de alguns eventos acidentais, relacionados com derrames e/ou inflamação de substâncias perigosas, tendo em conta a gravidade, tanto para a instalação como para a área envolvente.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

2.2.1. Identificação, seleção e análise de cenários de acidente grave e catastrófico

Uma vez identificadas as atividades, os equipamentos implicados, bem como as causas que podem conduzir a perdas de contenção de produto selecionaram-se os acontecimentos iniciadores de acidentes mais significativos. Tiveram-se em conta as conclusões de cada um dos pontos dos anteriores (perigosidade de substâncias, fontes de perigo internas).

Dadas as características dos produtos previstos para o projeto na etapa atual em que o mesmo se encontra, modelizaram-se os acidentes relacionados com as substâncias perigosas existentes em maior quantidade, isto é, o biogás e o biometano.

Os eventos críticos basearam-se também no “*Guia de orientação para a elaboração do Relatório de Segurança*”, de julho de 2020 da APA, nomeadamente as roturas catastróficas e as fugas de 10 mm e 100 mm de equipamentos de processo envolvendo substâncias perigosas, onde as roturas totais correspondem a 100% e as fugas correspondem a um furo de 10% do diâmetro nominal de linhas de movimentação de produtos.

Na tabela seguinte incluem-se os acontecimentos iniciadores ou eventos críticos mais relevantes para a ocorrência de acidentes graves associados ao projeto da Gás da Terra:

Tabela 3 - Acontecimentos iniciadores de acidentes selecionados

Nº Evento	Evento
1	Rotura catastrófica no Digestor Primário (DIG-101)
2	Fuga de 100 mm no Digestor Primário (DIG-101)
3	Fuga de 10 mm no Digestor Primário (DIG-101)
4	Rotura catastrófica no Pós-Digestor ((DIG-103)
5	Fuga de 100 mm no Pós-Digestor (DIG-103)
6	Fuga de 10 mm no Pós-Digestor (DIG-103)
7	Rotura total da linha de biogás antes da purificação
8	Fuga10% da linha de biogás antes da purificação
9	Rotura do troço aéreo da linha de entrada Estação de Mistura e Injeção
10	Fuga de 10% de diâmetro do troço aéreo da linha de Estação de Mistura e Injeção



2.3. ESTIMATIVA DE FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE CENÁRIOS DE ACIDENTES

Para cada um dos acontecimentos iniciadores, eventos críticos, identificam-se os diferentes cenários acidentais que poderão ocorrer, tendo em conta as árvores de acontecimentos seguidamente apresentadas.

A combinação da probabilidade de cada evento crítico (tendo em conta o número de equipamentos, comprimento das tubagens, etc., de cada acontecimento) com a probabilidade de cada cenário acidental que pode ocorrer (charco incendiado, explosão, etc.), resulta na probabilidade total de cada cenário acidental.

Os dados e referências empregues na determinação das probabilidades foram obtidos da bibliografia e das bases de dados de referência². A cada evento crítico atribui-se uma frequência base de ocorrência obtida das referências.

As frequências bases adoptadas apresentam-se na tabela seguinte:

Tabela 4 - Frequências unitárias dos eventos críticos

Tipo Evento	Frequência unitária	Unidade base	Referência Bibliográfica
Rotura catastrófica tanque pressurizado	5,00E-07	ano	BEVI, 2009 Tabela 13 – pág. 32
Fuga de 100 mm. de tanque pressurizado	3,00E-06	ano	ARAMIS D1C_APPENDIX 10, Table 5, Note 1
Fuga de 10 mm. de tanque pressurizado	1,00E-05	ano	BEVI, 2009 Tabela 13 – pág. 32
Rotura tubagem diâmetro entre 75mm e 150 mm	3,00E-07	m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Rotura tubagem diâmetro > 150 mm	2,00E-06	m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Fuga tubagem diâmetro entre 75mm e 150 mm	5,00E-07	m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42
Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	m*ano	BEVI, 2009 Tabela 27 – pág. 42

Para cada evento crítico a frequência é calculada e personalizada em função do número de equipamentos, metros de tubagem ou horas de operação, segundo a sua correspondência. A frequência é multiplicada por estes fatores para atribuir o valor mais real possível a um evento crítico específico.

² Referências:

- Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2, National Institute of Public Health and the Environment (RIVM) – the Netherlands;
- ARAMIS D1C APPENDIX 10 – Generic frequencies data for the critical events, Faculté Polytechnique de Mons, Major Risk Research Center, 2004, Belgium.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

De seguida incluem-se para cada evento crítico as frequências, os fatores e frequências de acontecimentos acidentais utilizados:

Tabela 5 - Frequências e fatores de cada evento

Nº Evento	Evento	Tipo acidente simulado	Frequência unitária	Número unidades	Unidade base	Frequência acontecimento acidental
1	Rotura catastrófica no Digestor Primário	Rotura catastrófica tanque pressurizado	5,00E-07	2	ano	1,00E-06
2	Fuga de 100 mm no Digestor Primário	Fuga de 100 mm. de tanque pressurizado	3,00E-06	2	ano	6,00E-06
3	Fuga de 10 mm no Digestor Primário	Fuga de 10 mm. de tanque pressurizado	1,00E-05	2	ano	2,00E-05
4	Rotura catastrófica Pós0Digestor	Rotura catastrófica tanque pressurizado	5,00E-07	2	ano	1,00E-06
5	Fuga de 100 mm no Pós0Digestor	Fuga de 100 mm. de tanque pressurizado	3,00E-06	2	ano	6,00E-06
6	Fuga de 10 mm no Pós0Digestor	Fuga de 10 mm. de tanque pressurizado	1,00E-05	2	ano	2,00E-05
7	Rotura total da linha de biogás antes da purificação	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	5	m*ano	2,50E-06
8	Fuga 10% da linha de biogás antes da purificação	Fuga tubagem diâmetro > 150 mm	5,00E-07	5	m*ano	2,50E-06
9	Rotura do troço aéreo da linha de entrada Estação de Mistura e Injeção	Rotura tubagem diâmetro entre 75mm e 150 mm	3,00E-07	1	m*ano	3,00E-07
10	Fuga de 10% de diâmetro do troço aéreo da linha de Estação de Mistura e Injeção	Fuga tubagem diâmetro entre 75mm e 150 mm	2,00E-06	1	m*ano	2,00E-06

Para determinar as diferentes evoluções que podem seguir os produtos, uma vez libertados pela perda de contenção dos equipamentos (*fireball*, jato de fogo, charco incendiado, dispersão, etc.) aplica-se a metodologia de Árvore de Acontecimentos, onde, para cada um dos acontecimentos iniciadores (eventos críticos) são identificados os diferentes cenários acidentais passíveis de ocorrer e suas respetivas árvores de acontecimentos.

2.3.1. Árvore de acontecimentos

A árvore de acontecimentos ou análise de sequências de acontecimentos é um método indutivo que descreve a evolução de um acontecimento iniciador sobre a base de resposta de distintos



sistemas tecnológicos ou condições externas, portanto, a sua finalidade é identificar as diferentes possibilidades de evolução a partir do acontecimento inicial.

Posteriormente, é necessário identificar a ocorrência (sim / não) de cada um deles. Colocam-se em cada uma das Árvores *n* condições identificadas como cabeçalhos e partindo do acontecimento inicial desenvolvem-se sistematicamente, para cada uma delas, duas possibilidades: na parte superior reflecte-se a evolução no sentido de que sim, se dá a condição, enquanto que na parte inferior reflecte-se que não se apresenta tal condição.

A disposição horizontal dos cabeçalhos efectua-se por ordem cronológica da evolução do acidente, se bem que, este critério pode não ser aplicável nalguns casos.

Com a análise através da árvore de acontecimentos pretende-se determinar as possíveis evoluções das perdas de contenção de equipamentos, com emissão de substâncias perigosas.

Partindo de um acontecimento iniciador obter-se-á uma série de acidentes em função dos acontecimentos que podem ocorrer a partir desse instante (presença de pontos de ignição, proximidade de equipamentos, corte de fuga, etc.).

2.3.1.1 Comportamento das Fugas

As fugas devem-se a perdas de contenção de equipamentos, a partir de uma ou várias causas. Dependendo do tipo de produto e das condições em que se encontra, assim como do tipo de fuga, a evolução das mesmas será diferente. A seguir efectua-se uma análise do comportamento das fugas.

A própria natureza das substâncias manuseadas (inflamáveis, explosivas, tóxicas), as características dos processos realizados (pressões e temperaturas elevadas), assim como, o grande volume de produtos, determinam a existência de riscos com um potencial elevado de perdas em caso de acidentes graves.

Dependendo das substâncias e condições iniciais a que estão submetidas (em armazenagem, processo, etc.) obtêm-se diferentes comportamentos devido às suas fugas.

Em primeiro lugar é importante distinguir entre uma fuga instantânea, que corresponderia ao colapso do recipiente ou ao esvaziamento rápido do mesmo pela formação de um orifício de consideráveis dimensões e uma fuga semicontínua, produto da perfuração ou fissura suficientemente pequena para que a duração do processo de descarga seja significativa.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

No caso de uma fuga instantânea supõe-se que todo o fluido está imediatamente disponível para a dispersão na atmosfera quando se trata de gases, ou para a extensão sobre o terreno e evaporação, no caso de uma fuga de um líquido. No caso de uma fuga semi0contínua, de um modo geral, as condições irão alterando-se ao longo do tempo.

Na descarga por rotura de um recipiente, parte do líquido ao estar submetido a temperatura e pressão ambiente pode sofrer uma evaporação flash, o que aumentaria a proporção de vapor formado.

Incêndios

Se a fuga for de um líquido inflamável produzir-se-á um charco que se poderá inflamar, dando origem ao que se designa por “*pool0fire*”. As dimensões do charco dependem da existência de bacia de retenção, da orografia do terreno e da quantidade de produto libertado.

A temperatura das chamas poderá alcançar os 1100 °C e a altura das mesmas 2,5 a 3 vezes o diâmetro. A radiação térmica gerada pela combustão pode propiciar a afectação de outras áreas.

No caso de fugas com pressão, poderá formar-se um dardo de fogo (*jet0flame*) se ocorrer uma ignição imediata. Entretanto, se a ignição se atrasa, o jorro de gás dispersa-se formando uma nuvem de gás. No caso de encontrar um ponto de ignição incendiar-se-á. Dependendo do tamanho da nuvem, da velocidade do produto queimado, das condições de confinamento junto com outros parâmetros, a inflamação dos gases será de forma explosiva (quando a propagação da frente de chama acelera, alcançando velocidades supersónicas e originando altos níveis de sobrepressão) ou de tipo labareda (*flash0fire*).

O fenómeno “*BLEVE*” ocorre quando a temperatura do líquido contido num recipiente é superior à temperatura de ebulição, para a pressão atmosférica. Ao romper-se o recipiente, por não suportar a pressão interior gerada, produz-se uma despressurização súbita, tendo lugar uma evaporação massiva de líquido fervente que se transforma rapidamente numa nuvem de vapor em expansão. A ignição da massa de gases a alta temperatura é conhecida por “bola de fogo”. O efeito principal deste acontecimento é basicamente térmico e manifesta-se através de uma intensidade de radiação térmica muito elevada e de curta duração.

Explosões

Como se indicou anteriormente, as explosões produzem-se quando a velocidade de produto queimado supera valores estabelecidos, chegando a velocidades supersónicas, ocorrendo o fenómeno de UVCE (*Unconfined Vapor Cloud Explosion*). Outro factor importante é o grau de



confinamento. Quando este aumenta a probabilidade de explosões também o faz, de tal forma que é mais provável uma explosão em zonas com grande quantidade de equipamentos (unidades de processo) onde há uma congestão apreciável, do que em zonas onde não há quase equipamentos (zonas de armazenagem).

Dispersões

Se os gases e os vapores de líquidos voláteis não encontram um ponto de ignição, a nuvem por eles formada dispersar-se-á até níveis de concentração não perigosos. A seguir inclui-se um esquema com os possíveis comportamentos devido a fuga de um produto.

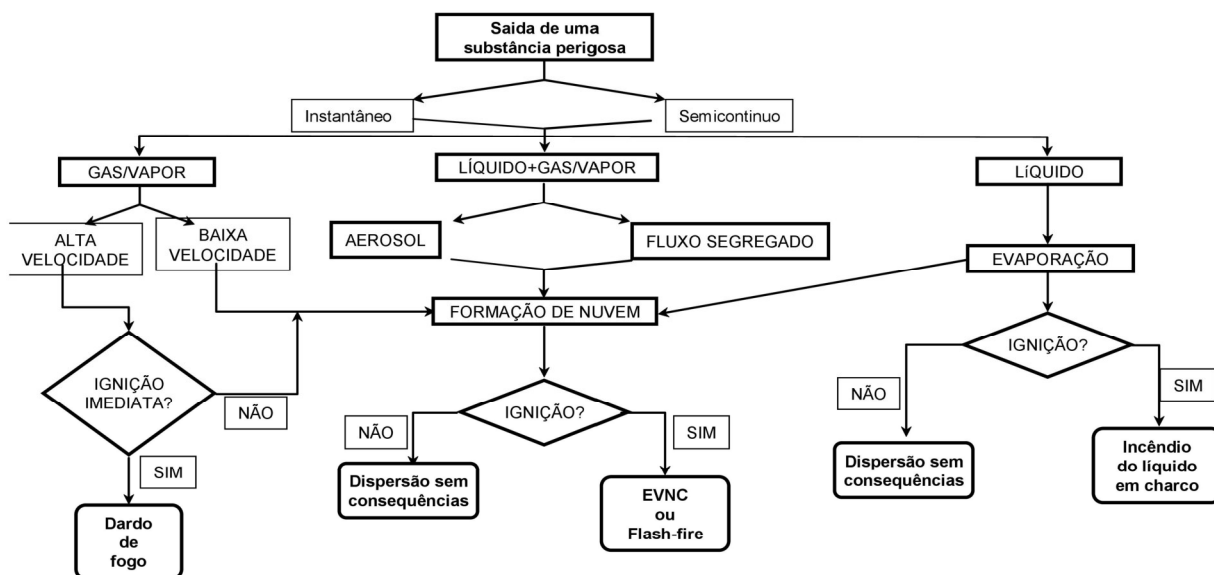


Figura 1 - Esquema representativo dos possíveis comportamentos de uma fuga de uma substância perigosa

2.3.2. Descrição das árvores de acontecimentos

Partindo de diferentes tipologias de acontecimentos iniciadores, desenvolveram-se árvores de acontecimentos para analisar os distintos comportamentos das fugas.

A seguir apresentam-se as diferentes Árvores de Acontecimentos, que conduzem aos acidentes que foram considerados:

- Árvore n.º 1: Fuga instantânea de gás inflamável;
- Árvore n.º 2: Fuga contínua de gás inflamável;

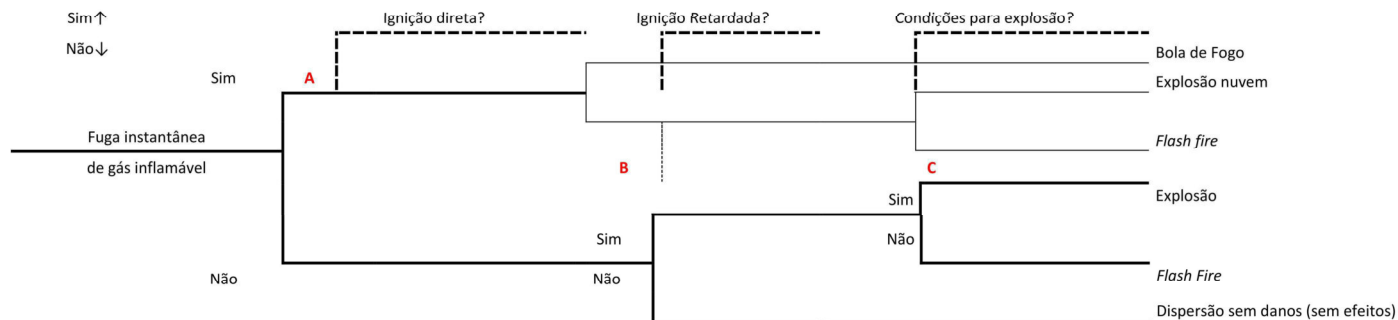


UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL –
ABRIGADA, ALENQUER
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS: 1

TIPO DE ACIDENTE:

FUGA INSTANTÂNEA DE GÁS INFLAMÁVEL



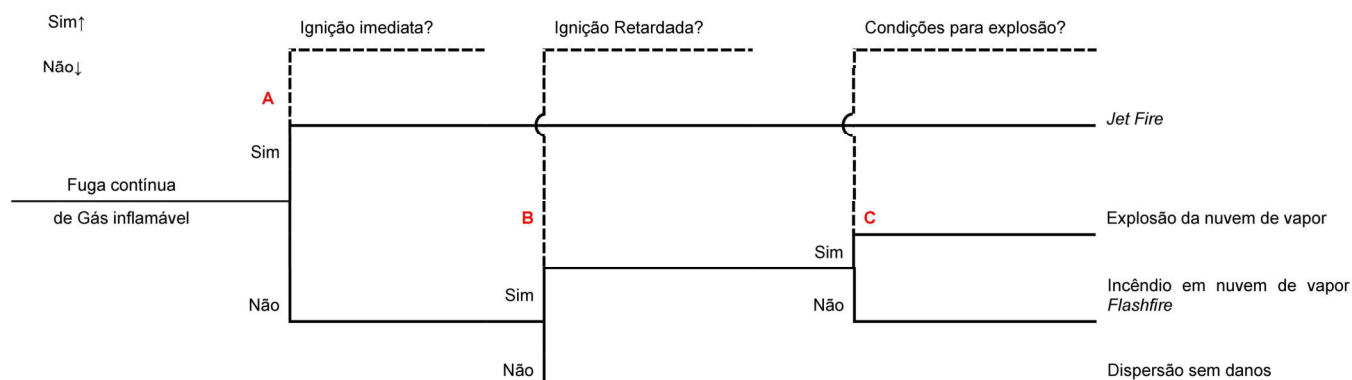


UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL –
ABRIGADA, ALENQUER
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

ÁRVORE DE ACONTECIMENTOS: 2

TIPO DE ACIDENTE:

FUGA CONTÍNUA DE GÁS INFLAMÁVEL





UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

2.3.3. Probabilidade final dos cenários de acidente

O cálculo da frequência dos cenários acidentais (Incêndio de jato, charco incendiado, *flashfire*, explosão), associados à árvore de acontecimentos é baseado na bibliografia de referência (*“Reference Manual BEVI Risk Assessment the netherlands”*, 2009).

Para aplicar os dados de referência apresentados na bibliografia ao cálculo da probabilidade dos cenários acidentais é necessário agrupar os produtos usados nas modelizações em categorias de substâncias inflamáveis:

Tabela 6 - Descrição das categorias de inflamabilidade (BEVI)

Categoria	Significado	Descrição
Categoria 0	Extremamente Inflamáveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação inferior a 0 °C e um ponto de ebulição inferior ou igual a 35°C.
Categoria 1	Facilmente Inflamáveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação inferior a 21 °C, mas que não são extremamente inflamáveis
Categoria 2	Inflamáveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação superior ou igual a 21 °C e inferior a 55 °C
Categoria 3	Combustíveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação superior ou igual a 55 °C e inferior a 100 °C
Categoria 4	Combustíveis	Substâncias ou preparações líquidas com ponto de inflamação superior a 100 °C

Os valores de probabilidades de ignição imediata (P_{II}), de ignição retardada (P_{IR}), de probabilidade de incêndio de jato ou *Jet fire* (P_{Jet}), probabilidade de incêndio de charco ou *Pool fire* (P_{PF}), probabilidade de *Flashfire* ($P_{Flashfire}$), e probabilidade de explosão (P_{Exp}), têm em consideração as contribuições das árvores de eventos, de acordo com o seguinte:

- **A: Probabilidade de ignição imediata (P_{II})** - teve-se em conta a classificação e os dados obtidos nas referências bibliográficas³ para líquidos inflamáveis, gases pouco reativos e gases de reatividade média ou alta.
- **B: Probabilidade de ignição retardada (P_{IR})** - teve-se em conta se as nuvens inflamáveis ultrapassam ou não o limite do estabelecimento e, se este dispõe de equipamentos com proteção anti-deflagrante. No primeiro caso, considera-se um valor de probabilidade de presença de fontes de ignição P_{fi} de 0.5 e no segundo P_{fi} com um valor de 0.1,

³ Reference Manual BEVI Risk Assessment- the Netherlands, 2009



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

apresentado na referência bibliográfica: ARAMIS Appendix 12. Assim a probabilidade de ignição retardada é igual a $PIR = (1 - P_{II}) * P_{fi}$.

- **C:** Segundo as referências, na ignição de uma nuvem de vapor inflamável não confinada, esta pode resultar em explosão e *flashfire*. O cálculo de probabilidades destes eventos considera estes dois fenómenos como complementares, sendo a distribuição das probabilidades de 40% para Explosão e de 60% para *flashfire*⁴. Assim, a probabilidade destes cenários será $P_{Flashfire} = P_{IR} * 0.6$ e $P_{Exp} = P_{IR} * 0.4$. A probabilidade de incêndio de jato ou *Jetfire* (P_{Jet}) e de *Pool Fire* ou incêndio de charco (P_{PF}) assumem-se iguais à probabilidade de ignição imediata.
- No caso de fuga instantânea de gás inflamável, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a uma bola de fogo (*fireball*), cuja probabilidade está dividida numa fração de 70% para a ocorrência de bola de fogo ou seja, $P_{BL} = 0.7 * P_{II}$. Neste caso 30% dará lugar a explosão ou *flashfire*, com as mesmas proporções que a ignição retardada, ou seja, $P_{flashfire} = (0.3 * P_{II} + P_{IR}) * 0.6$ e $P_{explosão} = (0.3 * P_{II} + P_{IR}) * 0.4$;
- No caso de fuga contínua de gás inflamável, se ocorrer ignição imediata, esta dará lugar a um *jet fire*, cuja probabilidade é P_{II} , ou seja, $P_{jet} = P_{II}$. Se ocorrer ignição retardada, esta terá uma probabilidade de 40% de resultar em explosão, ou seja, $P_{Exp} = P_{IR} * 0.4$. Se não ocorrer uma explosão (60% de probabilidade de ocorrência) esta dará lugar a um incêndio de nuvem de vapor (*flashfire*), ou seja, $P_{flashfire} = P_{IR} * 0.6$;

Nas duas tabelas seguintes, resumem-se:

- os dados e critérios de probabilidade de ignição imediata, para cada categoria de inflamabilidade (em função do tipo de fuga e do caudal da mesma fuga)
- as categorias de inflamabilidade adotadas para as substâncias inflamáveis definidas nas modelações.

Tabela 7 - Categorias de inflamabilidade (BEVI) e probabilidade de ignição imediata – equipamentos fixos

Categoria de Inflamabilidade		Fuga instantânea(kg)	Fuga contínua (kg/s)	P_{II}
Categoria 0, reatividade média/alta	A	< 1000	< 10	0,2
	B	1000 a 10000	10 a 100	0,5
	C	> 10000	> 100	0,7

⁴ Purple Book, Pag. 100



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Categoria de Inflamabilidade		Fuga instantânea(kg)	Fuga contínua (kg/s)	P _{II}
Categoria 0, reatividade baixa	A	< 1000	< 10	0,02
	B	1000 a 10000	10 a 100	0,04
	C	> 10000	> 100	0,09
Categoria 1		Todas as quantidades	Todos os caudais	0,065
Categoria 2		Todas as quantidades	Todos os caudais	0,01
Categoria 3 e 4 ⁵		Todas as quantidades	Todos os caudais	0

Tabela 8 - Categoria de inflamabilidade (BEVI) das substâncias perigosas envolvidas nos eventos críticos

Produto	Categoria de Inflamabilidade
Biogás	Categoria 0, reatividade baixa
Biometano	Categoria 0, reatividade baixa

Para determinar as frequências de cada cenário acidental final (ambiental, toxicidade, bleve, *jet*, *pool*, *flashfire*, explosão), é necessário conhecer a frequência de ocorrência do acontecimento iniciador base.

Também é necessário conhecer a probabilidade de cada um dos acontecimentos acidentais / cenários que podem dar origem (*flashfire*, bleve, *jetfire*, *poolfire*, sobrepressão).

As próximas tabelas resumem:

- A árvore de acontecimentos de referência relativa a possível evolução do acidente;
- As frequências iniciais de cada cenário;
- A categoria de inflamabilidade de cada produto;
- A probabilidades de Ignição imediata (P_{II}) e de ignição retardada (P_{IR});
- A probabilidade de ocorrência de acidentes.

⁵ As substâncias ou preparações de Categoria 3 e 4 têm probabilidade de ignição imediata igual a 0.



**UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA,
ALENQUER**
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Tabela 9 - Probabilidade de ocorrência dos fenômenos perigosos

Nº Evento	Evento	Produto	Código inflamabilidade	Árvore de Acontecimentos	Frequência acontecimento acidental	P _{II}	P _{IR}	P _{FIREBALL}	P _{JET}	P _{FLASHFIRE}	P _{SOBREPRESSÃO}
1	Rotura catastrófica no Digestor Primário (DIG-101)	Biogás	Categoria 0, reatividade baixa B	1	1,00E-06	0,040	0,096	0,028	0,000	0,065	0,043
2	Fuga de 100 mm no Digestor Primário (DIG-101)	Biogás	Categoria 0, reatividade baixa A	2	6,00E-06	0,020	0,098	0,000	0,020	0,059	0,039
3	Fuga de 10 mm no Digestor Primário (DIG-101)	Biogás	Categoria 0, reatividade baixa B	2	2,00E-05	0,040	0,096	0,000	0,040	0,058	0,038
4	Rotura catastrófica no Pós-Digestor ((DIG-103)	Biogás	Categoria 0, reatividade baixa B	1	1,00E-06	0,040	0,480	0,028	0,000	0,295	0,197
5	Fuga de 100 mm no Pós-Digestor (DIG-103)	Biogás	Categoria 0, reatividade baixa A	2	6,00E-06	0,020	0,098	0,000	0,020	0,059	0,039
6	Fuga de 10 mm no Pós-Digestor (DIG-103)	Biogás	Categoria 0, reatividade baixa B	2	2,00E-05	0,040	0,096	0,000	0,040	0,058	0,038
7	Rotura total da linha de biogás antes da purificação	Biogás	Categoria 0, reatividade baixa A	2	2,50E-06	0,020	0,098	0,000	0,020	0,059	0,039
8	Fuga 10% da linha de biogás antes da purificação	Biogás	Categoria 0, reatividade baixa A	2	2,50E-06	0,020	0,098	0,000	0,020	0,059	0,039
9	Rotura do troço aéreo da linha de entrada Estação de Mistura e Injeção	Biometano	Categoria 0, reatividade baixa B	2	3,00E-07	0,040	0,480	0,000	0,040	0,288	0,192
10	Fuga de 10% de diâmetro do troço aéreo da linha de Estação de Mistura e Injeção	Biometano	Categoria 0, reatividade baixa A	2	2,00E-06	0,020	0,490	0,000	0,020	0,294	0,196



**UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM
RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS**

Desta forma podem-se determinar as frequências finais de cada cenário de acidente:

- $F_{\text{fireball/bleve final}}$ (bola de fogo/BLEVE);
- $F_{\text{jet final}}$ (incêndio do jato);
- $F_{\text{flashfire final}}$ (inflamabilidade);
- $F_{\text{exp final}}$ (explosão ou sobrepressão);

Tabela 10 - Frequências finais dos fenómenos perigosos

Nº	Evento	$F_{\text{FIREBALL FINAL}}$	$F_{\text{JET FINAL}}$	$F_{\text{FLASHFIRE FINAL}}$	$F_{\text{SOBREPRESSÃO FINAL}}$
1	Rotura catastrófica no Digestor Primário (DIG-101)	2,80E-08	0,00E+00	6,48E-08	4,32E-08
2	Fuga de 100 mm no Digestor Primário (DIG-101)	0,00E+00	1,20E-07	3,53E-07	2,35E-07
3	Fuga de 10 mm no Digestor Primário (DIG-101)	0,00E+00	8,00E-07	1,15E-06	7,68E-07
4	Rotura catastrófica no Pós-Digestor ((DIG-103)	2,80E-08	0,00E+00	2,95E-07	1,97E-07
5	Fuga de 100 mm no Pós-Digestor (DIG-103)	0,00E+00	1,20E-07	3,53E-07	2,35E-07
6	Fuga de 10 mm no Pós-Digestor (DIG-103)	0,00E+00	8,00E-07	1,15E-06	7,68E-07
7	Rotura total da linha de biogás antes da purificação	0,00E+00	5,00E-08	1,47E-07	9,80E-08
8	Fuga 10% da linha de biogás antes da purificação	0,00E+00	5,00E-08	1,47E-07	9,80E-08
9	Rotura do troço aéreo da linha de entrada Estação de Mistura e Injeção	0,00E+00	1,20E-08	8,64E-08	5,76E-08
10	Fuga de 10% de diâmetro do troço aéreo da linha de Estação de Mistura e Injeção	0,00E+00	4,00E-08	5,88E-07	3,92E-07



2.4. AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS

2.4.1. Introdução

O controlo e a planificação perante o risco de um acidente grave para instalações industriais fundamenta-se na avaliação das consequências sobre elementos vulneráveis (pessoas, ambiente e bens materiais) dos fenómenos perigosos que podem produzir os acidentes graves.

Os diferentes tipos de acidentes a considerar podem produzir os seguintes fenómenos perigosos para as pessoas, os bens e o meio ambiente:

- De tipo mecânico (sobrepessão);
- De tipo térmico (radiação);
- De tipo químico (toxicidade).

Estes fenómenos podem ocorrer, isolada, simultânea ou sequencialmente.

2.4.2. Valores limite para a definição de zonas de implantação

Para cada um dos fenómenos perigosos estabelecem-se variáveis físicas cujas magnitudes se possam considerar suficientemente representativas para a avaliação do alcance do fenómeno perigoso considerado.

As zonas potencialmente afetadas pelos fenómenos perigosos que derivem dos acidentes que possam ocorrer nas instalações, determinam-se com base nas distâncias a que determinadas variáveis físicas representativas alcançam valores limite, delimitando as diferentes Zonas de Efeitos para Equipamentos e Pessoas.

A definição de zonas realizou-se seguindo os valores recomendados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Estas zonas são definidas para o controlo e planificação face ao risco de acidentes graves, nos quais intervêm substâncias perigosas:

- **Zona 1**, limiar da possibilidade de ocorrência de danos graves generalizados;
- **Zona 2**, limiar da possibilidade de ocorrência de efeito dominó;



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

- **Zona 3**, limiar da possibilidade de ocorrência de letalidade, no interior da qual são esperados danos graves para praticamente a totalidade de pessoas não protegidas;
- **Zona 4**, limiar da possibilidade de ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana.

Na tabela seguinte apresenta-se a definição das zonas:

Tabela 11 - Definição dos valores limite de radiação térmica, sobrepressão, inflamabilidade e toxicidade

		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Radiação Térmica	(kW/m²)	37,5	12,5	7	5
Sobrepessão	(bar)	-	0,3	0,14	0,05
Toxicidade	(ppm)	-	-	AEGL-3	AEGL-2
Flash0fire	(%)	-	-	LFL/2	-

2.4.3. Critérios gerais empregues

Para determinar as condições de cálculo dos acidentes considerados, empregaram-se os seguintes critérios, considerados como “conservadores” ou “pessimistas”, de forma a estabelecerem em qualquer caso um limite superior das consequências estimadas.

A escolha destes critérios, quando aplicável, baseou-se na literatura técnica da matéria (p.e. *Purple Book – Committee for the Prevention of Disasters in The Netherlands. Guidelines for Quantitative Risk Assessment*, TNO e BEVI – *Reference Manual Bevi Risk Assessment version 3.2, 2009*).

A seguir enumeram-se estes critérios:

1. Os cálculos realizados para os acidentes considerados foram realizados com o programa informático PHAST v. 9.0 de DNV Technica. O programa PHAST encadeia os modelos em função das características do produto, da descarga e condições ambientais / atmosféricas, dando resultados para as evoluções possíveis.
2. Em relação à direção das fugas, considerou-se a direção horizontal no modelo do PHAST.
3. Nos acidentes que envolvem tanques de armazenagem, considerou-se que estes se encontram na sua capacidade máxima.
4. Os cálculos efectuados obtiveram-se mediante a utilização dos seguintes modelos:
 - Fuga de gás/vapor;



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

- Fuga de líquido;
 - Nuvem inflamável;
 - Incêndio de charco (*Pool Fire*);
 - Deflagração, UVCE (*Unconfined Vapour Cloud Explosion*);
 - BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion*);
5. Para a concentração de substância inflamável utilizou-se o L.I.E./2 (50% do limite inferior de explosividade) para efeitos indicativos de alcance, com uma certa margem de segurança, prevendo-se concentrações locais superiores às calculadas, na zona onde possa ocorrer a hipotética ignição.
6. No caso de ignição retardada de uma nuvem inflamável, tomar-se-á como ponto de ignição o centro da nuvem, quando alcança o L.I.E./2, com uma certa margem de segurança.
7. A condição meteorológica utilizada nos cálculos efetuados foi a mais frequente para a zona envolvente da Gás da Terra (Estação Meteorológica de Lisboa).

CONDIÇÃO	Estabilidade atmosférica (Pasquill)	Velocidade do vento (m/s)	Temperatura (°C)	Humidade relativa (%)
1	F	2	25	85
2	E	3,8	21	85
3	D	3,5	17	75

Fonte: Estação Meteorológica de Lisboa (número da estação: sem informação).

2000-2024 - Para a caracterização do vento, no que respeita frequência, intensidade de ventos e classes de estabilidade; 1981-2010 - para a temperatura; 1971-2000 - para humidade do ar, uma vez que para o período mais recente não existem estes dados.

2.4.3.1 Tempos de Fuga de Produto Considerados

Os tempos de fuga de produto, considerados nos cenários de acidentes graves no estabelecimento, dependem da localização da fuga (se o ponto de fuga pode ser isolado por válvulas da fonte de produto), dos meios técnicos de identificação existentes (instrumentos), dos sintomas esperados do acontecimento (ruído, odor, etc.), da presença de um operador junto do local onde ocorra o acontecimento acidental e dos meios de isolamento.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Tabela 12 - Tempos de fuga considerados

Tipo de acidentes	Tempo máximo até isolamento da fuga	Justificação
Acidente de rotura catastrófica de equipamentos de processo	até esvaziamento total (rotura instantânea)	Não se considera possível a interrupção do derrame. Uma vez que as consequências alcançam toda a superfície da bacia de retenção, são praticamente independentes da quantidade de produto libertado.
Fugas/Rotura de 100 mm e 10 mm em equipamentos de processo	1 hora (3600 s)	De acordo com o “ <i>Guia de orientação para a elaboração do Relatório de Segurança</i> ” da APA, considerar 3600 s. Sem possibilidade de interrupção do derrame.
Acidentes de fugas em tubagem	1 hora (3600 s)	Devido ao projeto encontrar-se em etapa preliminar e ainda não possuir detalhamento das válvulas de bloqueio que serão consideradas, foi adotado um tempo de 3600 s como o tempo máximo para isolamento da fuga, igual ao tempo considerado em fugas / roturas em equipamentos de processo.
Roturas na linha de biogás antes da purificação	120 segundos	Foi adotado um tempo de 120 segundos, uma vez que será implementado um sistema com elevada automação do processo com plataforma SCADA.

2.4.4. Descrição dos cenários selecionados e respetivas consequências

Para avaliar as consequências derivadas dos acontecimentos acidentais aplicam-se diferentes modelos matemáticos que permitem calcular:

- Magnitude e duração da fuga ou derrame;
- Duração e intensidade da radiação térmica, em função da distância;
- Sobrepressão devida a uma explosão, em função da distância.

As consequências, a partir da adoção de valores limites, ficam caracterizadas no que se refere a níveis de radiação, pico de sobrepressão e concentração de mistura inflamável.

As seguintes tabelas são apresentadas:

- Dados de entrada para os modelos de simulação (PHAST 9.0);
- Acidentes postulados e as zonas calculadas para cada fenómeno, contemplando os resultados das avaliações com consequências negativas voltadas para a saúde humana (bola de fogo, inflamabilidade, explosão, jato de fogo, incêndio do charco) considerando todas as condições meteorológicas adotadas para a zona.



**UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA,
ALENQUER**
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Tabela 13 - Descrição dos parâmetros dos cenários de acidentes (dados de entrada PHAST)

Nº Evento	Evento	Localização	Produto	Pressão op. (bar)	Temperatura (°C)	Diâm. Tubagem (mm)	Diâm. Equiv. Orifício (mm)	Quant. máx. disp. (kg)	Área Bacia (m²)	Duração (s)
1	Rotura catastrófica no Digestor Primário (DIG-101)	Digestor Primário	Biogás	0,01	45	-	-	2021,6	0,0	3600
2	Fuga de 100 mm no Digestor Primário (DIG-101)	Digestor Primário	Biogás	0,01	45	-	100	2021,6	0,0	3600
3	Fuga de 10 mm no Digestor Primário (DIG-101)	Digestor Primário	Biogás	0,01	45	-	10	2021,6	0,0	3600
4	Rotura catastrófica no Pós-Digestor (DIG-103)	Pós Digestor	Biogás	0,01	45	-	-	2481,3	0,0	3600
5	Fuga de 100 mm no Pós-Digestor (DIG-103)	Pós Digestor	Biogás	0,01	45	-	100	2481,3	0,0	3600
6	Fuga de 10 mm no Pós-Digestor (DIG-103)	Pós Digestor	Biogás	0,01	45	-	10	2481,3	0,0	3600
7	Rotura total da linha de biogás antes da purificação	Linha Biogás antes purificação	Biogás	0,008	40	250	250	56,4	0,0	120
8	Fuga 10% da linha de biogás antes da purificação	Linha Biogás antes purificação	Biogás	0,008	40	250	25	56,4	0,0	120
9	Rotura do troço aéreo da linha de entrada Estação de Mistura e Injeção	EMI	Biometano	84	25	100	100	41 292	0	3600
10	Fuga de 10% de diâmetro do troço aéreo da linha de Estação de Mistura e Injeção	EMI	Biometano	84	25	100	10	41 292	0	3600



**UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA,
ALENQUER**
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Tabela 14 - Resultados da modelação no programa PHAST

Nº	Evento	Clima	Fireball (m)				Jetfire (m)				Inflamabilidade (m)	Sobrepresão (m)		
			37.5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	37.5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	300 mbar	140 mbar	50 mbar
1	Rotura catastrófica no Digestor Primário (DIG0101)	2/F	8	46	67	81	-	-	-	-	32	74	123	271
		3,8/E	9	46	68	82	-	-	-	-	49	77	129	286
		3,5/D	9	47	69	83	-	-	-	-	42	76	128	284
2	Fuga de 100 mm no Digestor Primário (DIG0101)	2/F	-	-	-	-	0	0	11	11	6	0	0	0
		3,8/E	-	-	-	-	0	0	11	11	7	0	0	0
		3,5/D	-	-	-	-	0	0	11	11	7	0	0	0
3	Fuga de 10 mm no Digestor Primário (DIG0101)	2/F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
		3,8/E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
		3,5/D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
4	Rotura catastrófica PósDigestor ((DIG0103)	2/F	10	49	72	87	-	-	-	-	34	81	137	306
		3,8/E	10	50	73	88	-	-	-	-	52	80	135	306
		3,5/D	11	51	74	90	-	-	-	-	44	81	136	303
5	Fuga de 100 mm PósDigestor (DIG0103)	2/F	-	-	-	-	0	0	11	11	6	0	0	0
		3,8/E	-	-	-	-	0	0	11	11	7	0	0	0
		3,5/D	-	-	-	-	0	0	11	11	7	0	0	0



**UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA,
ALENQUER**
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Nº	Evento	Clima	Fireball (m)				Jetfire (m)				Inflamabilidade (m)	Sobrepessão (m)		
			37.5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	37.5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	300 mbar	140 mbar	50 mbar
6	Fuga de 10 mm no PósDigestor (DIG0103)	2/F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3,8/E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3,5/D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Rotura total da linha de biogás antes da purificação	2/F	-	-	-	-	0	19	19	19	7	0	0	0
		3,8/E	-	-	-	-	0	19	19	19	9	15	19	33
		3,5/D	-	-	-	-	0	19	19	19	8	15	19	31
8	Fuga10% da linha de biogás antes da purificação	2/F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3,8/E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3,5/D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Rotura do troço aéreo da linha de entrada Estação de Mistura e Injeção	2/F	-	-	-	-	37	47	54	59	33	69	95	175
		3,8/E	-	-	-	-	39	49	55	59	49	88	114	192



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA,
ALENQUER
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Nº	Evento	Clima	Fireball (m)				Jetfire (m)				Inflamabilidade (m)	Sobrepessão (m)		
			37.5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	37.5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	LFL/2	300 mbar	140 mbar	50 mbar
		3,5/D	-	-	-	-	38	49	55	59	59	97	122	199
10	Fuga de 10% de diâmetro do troço aéreo da linha de Estação de Mistura e Injeção	2/F	-	-	-	-	11	13	15	15	18	30	38	65
		3,8/E	-	-	-	-	12	14	15	16	23	27	34	54
		3,5/D	-	-	-	-	11	13	15	15	26	26	32	48



2.4.5. Representações gráficas dos alcances dos cenários selecionados

Os cenários selecionados para a análise foram modelados com o programa PHAST 9.1 e como resultados foram indicados os alcances físicos associados com as consequências acidentais.

Os Anexos deste documento apresentam em detalhe:

- Os dados de entrada e os resultados dos acidentes modelados, obtidos nas simulações realizadas com o programa PHAST 9.0 – Anexo 2.
- A representação gráfica dos alcances dos danos provocados pela radiação térmica (níveis para 37.5 kW/m², 12.5 kW/m², 7 kW/m², 5 kW/m²), sobrepressão (níveis de 300; 140 e 50 mbar) e inflamabilidade (LFL/2) – Anexo 3.
- As fichas com a descrição das condições específicas de ocorrência, o desenvolvimento do cenário, os alcances e zonas afetadas para a condições meteorológicas mais desfavorável e mais frequente, assim como, uma relação das medidas de prevenção e mitigação existentes no estabelecimento – Anexo 3.

2.5. AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS PARA O AMBIENTE

Neste ponto analisam-se as consequências ambientais de eventuais derrames que envolvem substâncias perigosas para os organismos aquáticos (com as frases de perigo H400 / H410 / H411). Das substâncias perigosas que estarão presentes no projeto a instalação do sistema de digestão anaeróbia da instalação da Abrigada da Gás da Terra apenas o Sulfureto de Hidrogénio se classifica como substância perigosa para o ambiente, com a advertência de perigo H400.

Não existe armazenagem do Sulfureto de Hidrogênio, já que o mesmo, após a sua remoção do Biogás irá passar num Biofiltro com o objetivo de neutralizar o seu cheiro através da sua decomposição por meios biológicos. Além disso, os biofiltros encontram-se em no interior de um edifício, funcionando como bacia de retenção em caso de fuga do sistema.

2.6. AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE PREVENÇÃO, CONTROLO E MITIGAÇÃO E CONCLUSÃO SOBRE O RISCO

2.6.1. Avaliação do risco do estabelecimento

A análise de risco compreende o produto de dois fatores, por um lado os efeitos dos acidentes (consequências) que se podem produzir e por outro lado a frequência ou probabilidade do acontecimento.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER

IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Assim, os riscos dos cenários de acidente grave são classificados em função da frequência de ocorrência das respectivas causas (Índice de Frequência Base) e do Índice de Qualificação de Consequências. A classificação dos riscos é baseada na Matriz de Risco:

Tabela 15 - Matriz de risco

		Matriz de Risco. Zonas de Aceitabilidade						
Alcance Consequências	Frequência anual	Frequente	Relativamente frequente	Pouco frequente	Ocasional	Pouco provável	Improvável	Muito improvável
		10 ⁰¹	10 ⁰²	10 ⁰³	10 ⁰⁴	10 ⁰⁵	10 ⁰⁶	10 ⁰⁷
ÍNDICES		A	B	C	D	E	F	G
Na própria unidade	1	0	0	0	0	0	0	6
Outras unidades	2	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento	3	0	0	0	0	0	Risco Aceitável	
Exterior estabelecimento áreas industriais	4	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento áreas residenciais	5	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento amplas áreas residenciais	6	0	0	0	0	0	0	19

A partir da Matriz anterior o resultado do risco para os diversos cenários identificados é graduado nos seguintes critérios de aceitabilidade:

- Risco Não Aceitável:** Valor de risco elevado, com graves consequências para a população e/ou cuja frequência de ocorrência é insustentável, para o ambiente, para a população e para as atividades do estabelecimento. Este nível de risco implica uma revisão aprofundada da segurança do processo, equipamentos ou atividades, através de medidas preventivas ou corretivas profundas;
- Risco a Reduzir (A.L.A.R.P. – “As Low As Reasonably Possible”):** Risco frequente, sem consequências graves para a população na envolvente do estabelecimento ou, com consequências graves para a população da envolvente, mas cuja frequência é muito



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

baixa, com consequências ligeiras para a população e/ou cuja frequência de ocorrência é muito baixa ou moderada. Embora não aceitável, a sua redução, para um Risco Aceitável é possível através de algumas medidas de prevenção ou proteção, que em simultâneo não ponham em causa a continuidade da atividade;

- **Risco Aceitável:** Valor de risco reduzido ou residual, com consequências ligeiras para a população na envolvente do estabelecimento e/ou cuja frequência de ocorrência é muito baixa, sendo possível controlá-lo através de medidas de gestão pela melhoria contínua da segurança do estabelecimento.

Os critérios adotados, para atribuir a frequência e a categoria de gravidade das consequências, refletem-se nos seguintes pontos.

2.6.1.1 Critérios para a qualificação de consequências

Para aplicar os critérios de qualificação de consequências foram determinadas as distâncias (em metros) aos pontos vulneráveis, relativamente a cada cenário de acidente.

O grau de consequência de cada cenário accidental obtém-se através da comparação entre os alcances de cada cenário accidental com as distâncias limites à própria instalação, outras instalações industriais, áreas residenciais, áreas residenciais de ampla população.

Tabela 16 - Distâncias da Gás da Terra aos pontos vulneráveis

Localização do cenário	Na própria unidade (m)	Outras unidades (m)	Exterior estabelecimento (m)	Outras Indústrias (m)	Exterior estabelecimento áreas residenciais (m)	Exterior estabelecimento áreas residenciais com grande população (m)
Digestor Primário	2	5	59,9	271,5	457,8	1578,4
Pós Digestor	2	5	25,4	235,4	447,8	1544,6
Linha Biogás antes purificação	2	5	26,3	238,8	448	1545,5
EMI	2	5	9,8	321,8	582,2	1600

As distâncias indicadas na tabela anterior são conservadoras uma vez que indicam os limites a outras unidades / estabelecimentos e não a equipamentos concretos.

Com o objetivo de uniformizar os efeitos para as pessoas e qualificar os efeitos dos acidentes, de acordo com o processo geral da avaliação do risco, aplicam-se os seguintes critérios de qualificação de consequências, comparando os alcances das consequências dos acidentes com as distâncias a equipamentos vizinhos e a outros locais na sua envolvente.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Tabela 17 - Categorias de consequências para o cálculo do risco (gravidade)

Categorias de Consequências para as pessoas (Gravidade)	Definição Qualitativa Consequências pessoas	Definição Quantitativa (Segundo maiores alcances dos efeitos definidos para cada cenário) *
1	Ligeiro	Na própria unidade
2	Moderado	Outras unidades
3	Significativo	Exterior estabelecimento
4	Grave	Exterior estabelecimento áreas industriais
5	Muito Grave	Exterior estabelecimento áreas residenciais
6	Catastrófico	Exterior estabelecimento áreas residenciais ampla população

* Para *Jetfire*, *Poolfire*, e BLEVE/Bola de fogo alcance 5 kW/m², para sobrepressão 50 mbar, para *flashfire* alcance de LFL/2, para Toxicidade AEGL02

Os alcances (consequências) utilizados para a avaliação do risco são os referentes às condições meteorológicas mais desfavoráveis (maiores alcances).

2.6.1.2 Determinação de frequências

A tabela seguinte apresenta as categorias de frequências utilizadas no estudo.

Tabela 18 - Categorias de frequências para o cálculo de risco

Categorias de frequências (Gravidade)	Definição qualitativa	Definição quantitativa (vezes por ano)
A	Frequente	entre 10 ⁰⁰¹ e 9.99x10 ⁰⁰¹
B	Relativamente frequente	entre 10 ⁰⁰² e 9.99x10 ⁰⁰²
C	Pouco frequente	entre 10 ⁰⁰³ e 9.99x10 ⁰⁰³
D	Ocasional	entre 10 ⁰⁰⁴ e 9.99x10 ⁰⁰⁴
E	Pouco provável	entre 10 ⁰⁰⁵ e 9.99x10 ⁰⁰⁵
F	Improvável	entre 10 ⁰⁰⁶ e 9.99x10 ⁰⁰⁶
G	Muito improvável	≤ 9.99x10 ⁰⁰⁶ (10 ⁰⁰⁷)

Para determinar as frequências de cada cenário acidental final, é necessário conhecer a probabilidade de ocorrência do acontecimento iniciador base (rotura catastrófica, rotura de linha)



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

e a de cada um dos acontecimentos acidentais que podem dar origem (bola de fogo/bleve, *flashfire*, *jetfire*, *poolfire*, explosão, etc.).

No ponto de “*Estimativa da frequência de ocorrência dos cenários de acidente*” deste estudo, apresentaram-se os critérios e valores adotados de frequência para cada acidente e cenário acidental.

2.6.1.3 Determinação do risco de acidentes graves identificados

A seguir apresentam-se os índices de gravidade das consequências e da probabilidade de cada um dos cenários acidentais, identificados neste estudo.

O diagnóstico dos cenários identificados e avaliados, relativamente aos requisitos da matriz anterior, apresenta-se nas tabelas seguintes, para os alcances (consequências) para condições meteorológicas mais desfavoráveis (maiores alcances).

Tabela 19 0 Avaliação do Risco de Acidentes Graves

Nº Evento	Evento	FIREBALL	Jet	Incêndio Charco	Flashfire	Sobrepresão	Conclusão
1	Rotura catastrófica no Digestor Primário	G3			G2	G4	RISCO ACEITÁVEL
2	Fuga de 100 mm no Digestor Primário		G2		G2		RISCO ACEITÁVEL
3	Fuga de 10 mm no Digestor Primário		G1		F1		RISCO ACEITÁVEL
4	Rotura catastrófica no Pós0Digestor	G3			G3	G4	RISCO ACEITÁVEL
5	Fuga de 100 mm no Pós0Digestor		G2		G2		RISCO ACEITÁVEL
6	Fuga de 10 mm no Pós0Digestor		G1		F1		RISCO ACEITÁVEL
7	Rotura total da linha de biogás antes da purificação		G2		G2	G3	RISCO ACEITÁVEL
8	Fuga10% da linha de biogás antes da purificação		G1		G1		RISCO ACEITÁVEL
9	Rotura do troço aéreo da linha de entrada Estação de Mistura e Injeção		G3		G3	G4	RISCO ACEITÁVEL
10	Fuga de 10% de diâmetro do troço aéreo da linha de Estação de Mistura e Injeção		G3		G3	G3	RISCO ACEITÁVEL



2.6.2. *Discussão sobre medidas de prevenção e mitigação*

Na Avaliação Risco de Acidentes Graves, foram identificados e analisados 10 eventos críticos, que podem afetar as pessoas, instalações e o meio ambiente.

Face aos riscos de ocorrência de acidentes graves a Gás da Terra possuirá medidas técnicas (preventivas e mitigadoras), que permitirão prevenir a ocorrência de acidentes ou, no caso de um inevitável acidente, que seja possível mitigar as consequências associadas, ou seja, evitar que a perda de contenção de produtos evolua para uma sequência de eventos acidentes mais graves, como sejam incêndios do tipo jato ou explosões.

2.6.2.1 Medidas de prevenção e de mitigação gerais e específicas

As medidas de prevenção, ou barreiras preventivas, são aquelas que agem com a finalidade de evitar a ocorrência do evento acidental. As medidas de prevenção podem ser classificadas em diferentes tipos (organizacional, sociotécnico ou tecnológico), onde cada tipo possui um nível de confiabilidade associado.

Tipos de barreiras preventivas:

- Organizacional – Medida que depende unicamente da ação humana para ocorrer. Ex. procedimento operacional;
- Sociotécnico – Medida que depende da combinação entre homem e equipamento para ocorrer. Ex. interface homem/máquina durante alarme na sala de controlo;
- Tecnológico – Medida que não depende da ação humana para ocorrer. Ex. *trip* de uma bomba acionada por um medidor de nível.

Os níveis de confiabilidade associados às barreiras aumentam conforme a ação humana se reduz em relação a medida em si. Isto é, uma medida organizacional apresenta uma confiabilidade inferior em relação a uma barreira tecnológica.

Já as medidas de mitigação permitem, no caso de ocorrência de um evento não desejado, que haja a redução do tempo de intervenção e/ou as consequências associadas a consequência acidental.

A construção da instalação do sistema de digestão anaeróbia da instalação da Abrigada da Gás da Terra seguirá a legislação nacional, as normas e métodos reconhecidos internacionalmente, que passam por normas gerais, normas específicas para a atividade da instalação, normas de



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER

IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

equipamentos pressurizados, normas de equipamentos mecânicos, prevenção de riscos / prevenção de incêndios e explosões / normas de atmosferas explosivas, equipamentos elétricos e de instrumentação e controlo, projeto de estruturas e edifícios.

A Tabela seguinte apresenta a listagem das medidas de prevenção/mitigação, gerais ou específicas, e a identificação dos acidentes associados com cada uma delas.

Tabela 20 - Medidas de prevenção e de mitigação associadas aos eventos críticos

Medidas Preventivas / Mitigação	Eventos associados
1 - Serviço de vigilância 24 horas, para prevenir atos de sabotagem ou vandalismo. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de perda de contenção de produtos devido a eventuais atos de sabotagem ou vandalismo.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
2 - Plano de Manutenção preventiva e inspeções às tubagens e acessórios do estabelecimento. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de perda de contenção de substâncias perigosas, garantindo a fiabilidade dos equipamentos e infraestruturas da instalação.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
3 - Planos de Manutenção preventiva e inspeção aos equipamentos de processo e respetivos acessórios do estabelecimento. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de perda de contenção de substâncias perigosas, garantindo a fiabilidade dos equipamentos e infraestruturas da instalação.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
4 - Equipamentos de armazenagem e processo projetados para assegurar as pressões e temperaturas de processo dos mesmos. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de perda de contenção de substâncias perigosas, garantindo a fiabilidade dos equipamentos e infraestruturas da instalação.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
5 - Seleção de materiais das linhas e dos acessórios compatíveis com os respetivos produtos a processar. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de perda de contenção de substâncias perigosas, garantindo a fiabilidade dos equipamentos e infraestruturas da instalação.	Eventos nº 7, 8, 9, 10
6 - Incorporação de válvulas de segurança em equipamentos a pressão, linhas, entre outros, calibradas segundo (ou abaixo) a pressão de desenho dos mesmos. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de perda de contenção de substâncias perigosas, garantindo a fiabilidade dos equipamentos e infraestruturas da instalação.	Eventos nº 7, 8, 9, 10
7 - Acompanhamento e condução das operações a partir da Sala de Comando e Controlo. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de falhas operacionais e garantir uma resposta rápida a uma situação potencialmente perigosa ou um início de um acidente, reduzindo a quantidade de substância perigosa libertada e as consequências no interior e exterior do estabelecimento.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10



**UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM
RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER**
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Medidas Preventivas / Mitigação	Eventos associados
8 - Área Industrial do estabelecimento com Áreas Classificadas (ATEX), possuindo equipamentos elétricos com proteção antideflagrante. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de um acidente grave, permitindo a segregação de zonas com potencial para a formação de atmosferas explosivas e a implementação de diversas medidas de segurança que permitem reduzir a probabilidade de ocorrência de acidentes graves em caso de perda de contenção de substância inflamável.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
9 - Autorizações de Trabalho exigidas para intervenções no estabelecimento. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de um acidente grande, reduzindo a probabilidade de ocorrência de perda de contenção de produtos devido a falhas operacionais em atividades de manutenção das instalações e, a ocorrência de fontes de ignição decorrentes de trabalhos em curso.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
10 - Equipamentos e meios de Segurança contra Incêndios periodicamente testados. Esta medida tem como objetivo Controlar um acidente grave, permitindo a adequada operacionalidade dos meios de segurança contra incêndios, de modo a que possam ser operados de forma rápida e eficaz, face a uma situação de emergência, não contribuindo para falhas no controlo / mitigação da mesma.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
11 - Sistema Fire & Gas de gestão de alarmes de incêndio e gás. Esta medida tem como objetivo Controlar um acidente grave, permitindo a deteção precoce de anomalias, de uma perda de contenção de substâncias perigosas, mobilizando de forma mais rápida e eficaz a Estrutura de Emergência do estabelecimento, permitindo uma resposta mais rápida no controlo / mitigação da mesma, reduzindo as suas consequências.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
12 - Existência de meios de combate a incêndios repartidos pelo estabelecimento. Esta medida tem como objetivo Limitar um acidente grave, permitindo uma intervenção rápida e eficaz do pessoal do estabelecimento face a uma situação de emergência, reduzindo as suas consequências.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
13 - Utilização do sistema de hidrantes para diluição de nuvem de vapores inflamáveis. Esta medida tem como objetivo Limitar um acidente grave, permitindo uma resposta rápida a uma situação potencialmente perigosa ou um início de um acidente, reduzindo a emissão de vapores inflamáveis, por dispersão da nuvem, reduzindo as consequências tanto no interior e o exterior do estabelecimento.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
14 - Botoneiras de paragem de emergência distribuídas pelo estabelecimento, podendo ser atuadas pelo operador de campo. Esta medida tem como objetivo Limitar um acidente grave, permitindo atuar a paragem do sistema operativo em caso de diferentes emergências, deixando os equipamentos em condições seguras, reduzindo as consequências de uma situação de emergência.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
15 - Alerta à Proteção Civil, Instalações Vizinhas e Bombeiros. Esta medida tem como objetivo Limitar um acidente grave, permitindo garantir o apoio e reforço dos meios materiais e humanos em caso de acidente grave e, a redução de consequências no exterior do estabelecimento, de forma precoce.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10



**UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM
RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER**
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Medidas Preventivas / Mitigação	Eventos associados
16 - Área processual com solo pavimentado e impermeabilizado e com sistema de recolha e encaminhamento de efluentes com encaminhamento para o separador de hidrocarbonetos. Esta medida tem como objetivo Limitar um acidente grave, permitindo em caso de perda de contenção de uma substância perigosa, o seu confinamento e, previne a ocorrência de um dano ambiental.	Eventos nº 9, 10
17 - Utilização de Equipamentos de Proteção Individual pelos elementos que intervêm na emergência.. Esta medida tem como objetivo Limitar um acidente grave, permitindo uma intervenção eficaz e em segurança do pessoal da Equipa de Intervenção face a uma situação de emergência, reduzindo as suas consequências.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
18 - Formação e treino periódico da estrutura de emergência interna em utilização de meios de combate a incêndios.. Esta medida implementada no estabelecimento tem como objetivo Limitar um acidente grave permitindo a resposta rápida e adequada das Equipas de Emergência a um incêndio, reduzindo as suas consequências.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
19 - Ativação do Plano de Emergência Interno. Esta medida implementada no estabelecimento tem como objetivo Limitar um acidente grave, uma vez que permite uma mobilização rápida e eficaz da Estrutura de Emergência face a uma situação de emergência, permitindo uma resposta mais rápida no controlo / mitigação da mesma, reduzindo as suas consequências.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
20 - Ligação à terra nos equipamentos. Esta medida tem como objetivo Controlar um acidente grave, ao permitir a eliminação da presença de eletricidade estática como fonte de ignição, reduzindo a probabilidade de ocorrência de acidentes graves em caso de perda de contenção de substância inflamável.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
21 - Procedimentos e instruções de trabalho escritos. Esta medida tem como objetivo Prevenir a ocorrência de acidentes graves, ao reduzir a ocorrência de falhas nas atividades operacionais e garantir uma resposta rápida a uma situação potencialmente perigosa ou um início de um acidente, reduzindo a quantidade de substância perigosa libertada e as consequências no interior e exterior do estabelecimento.	Eventos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

2.6.3. Conclusões sobre a aceitabilidade do Risco

Em seguida apresenta-se o enquadramento dos resultados finais na Matriz de Riscos Global e por tipo de consequência:

Tabela 21 - Matriz de risco para todos os eventos considerados no estabelecimento

	Distribuição do risco GERAL							
Alcance Consequências	Frequência anual	Frequente	Relativamente frequente	Pouco Frequente	Ocasional	Pouco provável	Improvável	Muito Improvável
		10 ⁰¹	10 ⁰²	10 ⁰³	10 ⁰⁴	10 ⁰⁵	10 ⁰⁶	10 ⁰⁷
	ÍNDICES	A	B	C	D	E	F	G
Na própria unidade	1	0	0	0	0	0	2	4
Outras unidades	2	0	0	0	0	0	0	7
Exterior estabelecimento	3	0	0	0	0	0	0	9
Exterior estabelecimento áreas industriais	4	0	0	0	0	0	0	3
Exterior estabelecimento áreas residenciais	5	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento amplas áreas residenciais	6	0	0	0	0	0	0	0

As tabelas seguintes apresentam a distribuição dos riscos por tipo de evento encontrado.



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER

IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Tabela 22 - Matriz de risco para os eventos de Bola de fogo no estabelecimento

Alcance Consequências	Distribuição do risco FIREBALL							
	Frequência anual	Frequente	Relativamente frequente	Pouco Frequente	Ocasional	Pouco provável	Improvável	Muito Improvável
		10 ⁰¹	10 ⁰²	10 ⁰³	10 ⁰⁴	10 ⁰⁵	10 ⁰⁶	10 ⁰⁷
	ÍNDICES	A	B	C	D	E	F	G
Na própria unidade	1	0	0	0	0	0	0	0
Outras unidades	2	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento	3	0	0	0	0	0	0	2
Exterior estabelecimento áreas industriais	4	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento áreas residenciais	5	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento amplas áreas residenciais	6	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 23 - Matriz de risco para os eventos de Jet Fire no estabelecimento

Alcance Consequências	Distribuição do risco Jet							
	Frequência anual	Frequente	Relativamente frequente	Pouco Frequente	Ocasional	Pouco provável	Improvável	Muito Improvável
		10 ⁰¹	10 ⁰²	10 ⁰³	10 ⁰⁴	10 ⁰⁵	10 ⁰⁶	10 ⁰⁷
	ÍNDICES	A	B	C	D	E	F	G
Na própria unidade	1	0	0	0	0	0	0	3
Outras unidades	2	0	0	0	0	0	0	3
Exterior estabelecimento	3	0	0	0	0	0	0	2
Exterior estabelecimento áreas industriais	4	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento áreas residenciais	5	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento amplas áreas residenciais	6	0	0	0	0	0	0	0



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER

IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Tabela 24 - Matriz de risco para os eventos de *Flashfire* no estabelecimento

Alcance Consequências	Distribuição do risco Flashfire							
	Frequência anual	Frequente	Relativamente frequente	Pouco Frequente	Ocasional	Pouco provável	Improvável	Muito Improvável
	ÍNDICES	10 ⁰¹	10 ⁰²	10 ⁰³	10 ⁰⁴	10 ⁰⁵	10 ⁰⁶	10 ⁰⁷
Na própria unidade	1	0	0	0	0	0	2	1
Outras unidades	2	0	0	0	0	0	0	4
Exterior estabelecimento	3	0	0	0	0	0	0	3
Exterior estabelecimento áreas industriais	4	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento áreas residenciais	5	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento amplas áreas residenciais	6	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 25 - Matriz de risco para os eventos de sobrepressão no estabelecimento

Alcance Consequências	Distribuição do risco Sobrepressão							
	Frequência anual	Frequente	Relativamente frequente	Pouco Frequente	Ocasional	Pouco provável	Improvável	Muito Improvável
	ÍNDICES	10 ⁰¹	10 ⁰²	10 ⁰³	10 ⁰⁴	10 ⁰⁵	10 ⁰⁶	10 ⁰⁷
Na própria unidade	1	0	0	0	0	0	0	0
Outras unidades	2	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento	3	0	0	0	0	0	0	2
Exterior estabelecimento áreas industriais	4	0	0	0	0	0	0	3
Exterior estabelecimento áreas residenciais	5	0	0	0	0	0	0	0
Exterior estabelecimento amplas áreas residenciais	6	0	0	0	0	0	0	0



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

As tabelas com as matrizes apresentadas anteriormente, apresentam o risco dos diferentes acidentes identificados, tendo em conta a probabilidade de ocorrência e as estimativas das consequências destes. O risco foi determinado para as condições meteorológicas mais desfavoráveis (maiores alcances).

Na Avaliação Risco de Acidentes Graves, foram identificados e analisados 10 eventos críticos dos quais resultaram 19 cenários de acidente que podem afetar as pessoas, instalações e o meio ambiente. Na determinação das frequências e na modelação dos cenários foram tidas em conta algumas medidas preventivas e de mitigação previstas para o estabelecimento.

No que respeita à frequência, a avaliação do risco no projeto da instalação do sistema de digestão anaeróbia da instalação da Gás da Terra da Abrigada, permite-nos concluir:

- Todos os cenários encontram-se em zonas de ocorrência muito baixa, isto é, na categoria G (Muito Improvável) com a totalidade dos 19 cenários.

No que respeita às consequências, a avaliação do risco na instalação da Gás da Terra, na Abrigada, permite-nos concluir:

- Para as consequências que se enquadram nas categorias de maior gravidade que correspondem, nomeadamente à 5 e 6 (alcances para áreas residenciais) não se registaram cenários. Na categoria de consequências com impacto no exterior (4 – Grave), nomeadamente áreas industriais registam-se 2 cenários de acidentes com um nível de frequência inferior a 10^{-07} (categoria G);
- O limite do estabelecimento poderá ser ultrapassado, sem afetar outras unidades industriais ou zonas residenciais, também em 10 cenários, representando cerca de 53% do total dos 19 cenários. Todos os 10 cenários se enquadram na categoria G (frequência inferior a 10^{-07});
- Existem ainda 6 cenários (37% do total de cenários) que afetam apenas o interior do estabelecimento, com uma frequência G (Muito Improvável).

Assim, tendo em conta os critérios de estimativa de risco (probabilidade x consequências), onde se delimitam 3 zonas (ver matriz de risco), verifica-se que, para condições meteorológicas mais desfavoráveis e com maiores alcances, teremos:

- 100% do total de eventos selecionados e analisados encontram-se dentro da zona definida como **RISCO ACEITÁVEL** (cor verde);
- Não se verifica nenhum acidente nas zonas **ALARP** (zona amarela) e **INTOLERÁVEL** (zona vermelha).



UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO DE ORIGEM RENOVÁVEL – ABRIGADA, ALENQUER IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS E ANÁLISE DE RISCOS

Assim, face ao exposto, embora presente, o risco do projeto da instalação de Produção de Biometano de origem renovável da Gás da Terra na Abrigada será controlado, pelos mecanismos de regulação e controlo e, inspeções periódicas às instalações. Desta forma, pelas medidas que serão implementadas, considera-se que o risco de acidentes graves que o estabelecimento representa, pela presença de substâncias perigosas, se encontra o mais reduzido possível.