



**RELATÓRIO DE BASE DA ADP
FERTILIZANTES S.A. - UNIDADE
FABRIL DE ADUBOS DO LAVRADIO**

Relatório Final
R2018103A01

13 de março de 2019



Praça Qt. S. Francisco dos Matos, 4-E.
2825-159 Caparica

tel: (+351) 214 007 273
email: geral@egiamb.pt
site: www.egiamb.pt

Título do Documento:

RELATÓRIO DE BASE DA ADP FERTILIZANTES S.A. - UNIDADE FABRIL DE ADUBOS DO LAVRADIO

Cliente:

ADP FERTILIZANTES, S.A.

Projeto:

PJ2018103

Código do Documento:

R2018103A01

Data de Edição:

13 de março de 2019

Execução

Ana Caramelo
Mara Lopes

Revisão

Daniel Vendas

Aprovação

Carlos Costa

Versão	Data	Observações
R2018103A01	13.04.2019	---
-	-	-

ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
2	IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO	3
2.1	Localização	3
2.2	Caracterização da instalação e principais atividades desenvolvidas	4
2.2.1	Infraestruturas	4
2.2.2	Instalações fabris	5
2.2.3	Tratamento de efluentes	11
3	LISTAGEM DAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS RELEVANTES	14
3.1	Identificação das substâncias perigosas	14
3.1.1	Seleção das substâncias com potencial de contaminação de solos e águas subterrâneas	14
3.2	Identificação das substâncias perigosas relevantes	22
3.2.1	Identificação dos cenários de acidente com maior frequência de ocorrência e gravidade das consequências	27
3.2.2	Análise da gravidade das consequências	29
3.2.3	Determinação do risco de cada cenário e identificação das substâncias perigosas relevantes	30
4	IDENTIFICAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO HISTÓRICA	33
4.1	Utilizações do local de implantação da instalação	33
4.2	Investigações realizadas no local de implantação da instalação	34
4.3	Listagem de acidentes ocorridos anteriormente	40
4.4	Eventuais contaminações provenientes de instalações vizinhas	40
4.4.1	Estudos de contaminação desenvolvidos no território do PEB	40
4.5	Alterações na instalação com implicações nos riscos de contaminação	42
5	ENQUADRAMENTO AMBIENTAL	44
5.1	Topografia	44
5.2	Geologia e hidrogeologia	44
5.2.1	Enquadramento geológico	44
5.2.2	Enquadramento hidrogeológico	46
5.3	Hidrologia	49
5.4	Vias de acesso	50
5.5	Utilização de terrenos circundantes	50
6	CARACTERIZAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DA INSTALAÇÃO	52
6.1	Locais potencialmente contaminados e com potencial de contaminação futura	52
6.2	Estratégia de amostragem	54
6.3	Métodos de recolha e análise das amostras	56
6.3.1	Sondagens e amostragem de solos	56
6.3.2	Piezómetros e amostragem de água subterrânea	57
6.3.3	Determinações analíticas em laboratório	59
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
	ANEXOS	62
	Anexo I – Planta da instalação	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Localização da UFAL.....	3
Figura 2.2 – Diagrama linear da produção de ácido nítrico	6
Figura 2.3 – Diagrama da produção de solução de nitrato de amónio	8
Figura 2.4 – Diagrama da fábrica de amónia.....	9
Figura 2.5 – Diagrama da produção da solução 32N	10
Figura 2.6 – Diagrama dos efluentes industriais da UFAL.....	12
Figura 3.1 – Matriz de risco.....	30
Figura 4.1 – Plano de investigação executado em 2011	35
Figura 4.2 – Piezómetros amostrados na campanha II	36
Figura 4.3 – Localização dos piezómetros amostrados em 2012.....	39
Figura 4.4 – Zonas de investigação da contaminação.....	40
Figura 5.1 – Geologia da área de estudo.....	45
Figura 5.2 – Enquadramento hidrogeológico	47
Figura 5.3 – Utilização dos terrenos circundantes	51
Figura 6.1 – Locais potencialmente contaminados e com potencial de contaminação futura	52
Figura 6.2 – Localização dos pontos de amostragem e piezómetros.....	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Listagem de substâncias, misturas e resíduos perigosos.....	17
Tabela 3.2 – Descrição da utilização, cargas/descargas ou movimentações e respetivos mecanismos de segurança	23
Tabela 3.3 – Escala de gravidade das consequências.....	29
Tabela 3.4 – Análise de risco e seleção das substâncias perigosas relevantes	31
Tabela 4.1 – Utilizações históricas do local de implantação da instalação.....	33
Tabela 4.2 – Descrição das atividades desativadas	34
Tabela 5.1 – Características do Sistema Aquífero Bacia do Tejo-Sado – Margem Esquerda	47
Tabela 6.1 – Locais potencialmente contaminados e com potencial de contaminação futura	53
Tabela 6.2 – Relação das infraestruturas/equipamentos com os pontos de amostragem e piezómetros existentes (PZ) e piezómetro proposto (P)	56
Tabela 6.3 – Piezómetros instalados	57
Tabela 6.4 – Lista de parâmetros a analisar nos solos e águas subterrâneas.....	59

ACRÓNIMOS

APA - Agência Portuguesa do Ambiente;

ARAMIS - *Accidental Risk Assessment Methodology for Industries in the framework of Seveso directive*;

CAE - Código de Atividades Económicas;

CAS - *Chemical Abstract Service*;

CE - Conselho Europeu;

CLP - *Classification, Labelling and Packaging*;

DEI - Diretiva Emissões Industriais;

ECHA - *European Chemicals Agency*

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais;

ETARI - Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais;

FDS - Ficha de Dados de Segurança;

IBC - *Intermediate Bulk Container*;

LA - Licença Ambiental;

LER - Lista Europeia de Resíduos;

MAP - Fosfato de Mono Amónio;

NA - Não Aplicável;

ND - Não Disponível;

LNQ – Limiares e Normas de Qualidade;

OME - *Ontario Ministry of the Environment*;

PCIP- Prevenção e Controlo Integrado da Poluição;

PEB – Parque Empresarial do Barreiro;

RA - Responsabilidade Ambiental;

REI - Regime de Emissões Industriais;

SOPAC – Sociedade Produtora de Adubos Compostos;

STOT SE - *Specific Target Organ Toxicity Single Exposure*;

UFAL - Unidade Fabril de Adubos do Lavradio;

URS - *United Research Services*;

USEPA - United States Environmental Protection Agency;

VMA - Valor Máximo Admitido;

VMR - Valor Máximo Recomendado.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente estudo constitui o relatório de base para a Unidade Fabril de Adubos do Lavradio (doravante UFAL) da ADP Fertilizantes, S.A., que deverá ser submetido à Agência Portuguesa do Ambiente (APA) no decorrer do processo de renovação da Licença Ambiental (LA) n.º 333/2009, de 19 de outubro de 2009.

As atividades principais da UFAL são a produção de ácido nítrico, produção de solução de nitrato de amónio, produção de amónia e produção de soluções azotadas ureia nitrato de amónio. A atividade económica é classificada com o CAE_{Rev.3} principal n.º 20151 – Fabricação de adubos químicos ou minerais e de compostos azotados. As atividades estão incluídas nas categorias 4.2b, 4.2c, e 4.3 do anexo I do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 13 de agosto (Diploma REI).

O Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, e Declaração de Retificação n.º 45-A/2013, de 29 de outubro, estabelecem o regime de emissões industriais (REI) aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição, bem como as regras destinadas a evitar e ou reduzir as emissões para o ar, a água e o solo e a produção de resíduos, transpondo a Diretiva n.º 2010/75/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro de 2010 (DEI), relativa às emissões industriais (prevenção e controlo integrados da poluição). A Diretiva n.º 2010/75/UE congrega sete Diretivas do direito do ambiente, entre as quais se encontra a anterior Diretiva PCIP.

De entre as alterações introduzidas destaca-se a preocupação acrescida com a fase de desativação das instalações industriais. Para dar resposta a esta questão, está previsto no n.º 1 do Artigo 42.º do REI que *“Quando a atividade envolver a utilização, produção ou libertação de substâncias perigosas relevantes, tendo em conta a possibilidade de poluição do solo e das águas subterrâneas no local da instalação, o operador elabora e submete à APA, I.P., um relatório de base antes de iniciar a exploração daquela instalação ou no momento da primeira renovação da LA, de alteração substancial ou atualização da licença.”*

De acordo com o ponto 2 do Artigo 42º do REI *“o Relatório de Base inclui as informações necessárias para determinar o estado de contaminação do solo e das águas subterrâneas, de modo a permitir estabelecer uma comparação quantitativa com o estado do local após a cessação definitiva das atividades”.*

A Nota interpretativa n.º 5/2014 – Relatório de Base, publicada pela APA a 17/07/2014, foi elaborada para dar cumprimento ao disposto no artigo 35º do REI, em que foi definido um procedimento que permite averiguar a necessidade de realização do relatório base em duas fases:

- Avaliação da necessidade do Relatório de Base;
- Relatório de Base.

O Relatório de Base é obrigatório caso a atividade envolver a utilização, produção ou libertação de substâncias perigosas relevantes, e deverá ser entregue em conjunto com o processo de licenciamento ambiental, para novas instalações, ou aquando da primeira renovação ou alteração, para instalações detentoras de Licença Ambiental.

2 IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO

2.1 Localização

As instalações da UFAL localizam-se no Parque Empresarial do Barreiro (PEB) da Baía do Tejo, S.A. particularmente na Quinta da Barra a Barra, na União das Juntas de Freguesia de Barreiro e Lavradio, no concelho do Barreiro, na margem Sul do estuário do Tejo (**Figura 2.1**).

A instalação está delimitada a Norte pelas instalações da SGL COMPOSITES, S.A., a Sul pelo núcleo urbano do Lavradio, a Este pelo Salispark e a Oeste pela ETAR de Barreiro/Moita.



Figura 2.1 – Localização da UFAL

2.2 Caracterização da instalação e principais atividades desenvolvidas

2.2.1 Infraestruturas

As instalações da UFAL ocupam uma área total aproximada de 25 hectares e integram as seguintes componentes principais:

- Portaria de controlo de acesso;
- Escritórios e laboratório;
- Fábrica de Ácido Nítrico;
- Fábrica de Solução de Nitrato de Amónio;
- Fábrica de Amónia;
- Fabrico de Soluções de Ureia Nitrato de Amónio;
- Armazenagem de amoníaco;
- Caldeira auxiliar.

Integram também uma série de infraestruturas, equipamentos e atividades que garantem o funcionamento de todas as fábricas, tais como:

- Área correspondente ao interior da instalação;
- Armazenagem de matérias-primas e subsidiárias, produtos finais e combustíveis;
- Sistemas de tratamento de efluentes;
- Parques de resíduos;
- Oficinas;
- Subestações;
- Torres de refrigeração;
- Compressores de ar,
- Segurança;
- Balneários;
- Instalações primeiros socorros e do serviço de medicina no trabalho;
- Vias de tráfego interno.

No **Anexo I** encontra-se uma planta geral das instalações da UFAL.

2.2.2 Instalações fabris

2.2.2.1 Fábrica de ácido nítrico

A fábrica de ácido nítrico (unidade 5800) destina-se ao fabrico de ácido nítrico a 60% para consumo na unidade de produção de solução aquosa de nitrato de amónio (unidade 5900). Encontra-se em funcionamento desde 1982, produzindo ácido nítrico a 60% pelo processo de oxidação catalítica do amoníaco e tem uma capacidade de produção de 600 toneladas/dia. A unidade é do tipo mono-pressão, funcionando a média pressão (6bar absolutos) nas secções de combustão e absorção. O N_2O é abatido por redução catalítica seletiva. Uma unidade de tratamento catalítico do gás de cauda, utilizando o processo BASF de redução seletiva de NO_x , reduz o teor em NO_x do gás de cauda.

Este processo comporta as seguintes fases:

- Filtração de ar;
- Compressão de ar;
- Evaporação de amoníaco;
- Mistura de ar e amoníaco;
- Oxidação catalítica do amoníaco;
- Recuperação de calor;
- Arrefecimento e condensação;
- Absorção;
- Desgaseificação;
- Aquecimento do gás de cauda;
- Tratamento do gás de cauda.

Na **Figura 2.2** apresenta-se o diagrama linear da fábrica de ácido nítrico onde se encontram representados os locais de produção de emissões gasosas (com identificação dos respetivos poluentes), de efluentes líquidos (com identificação dos respetivos poluentes) e de resíduos (com identificação dos mesmos).

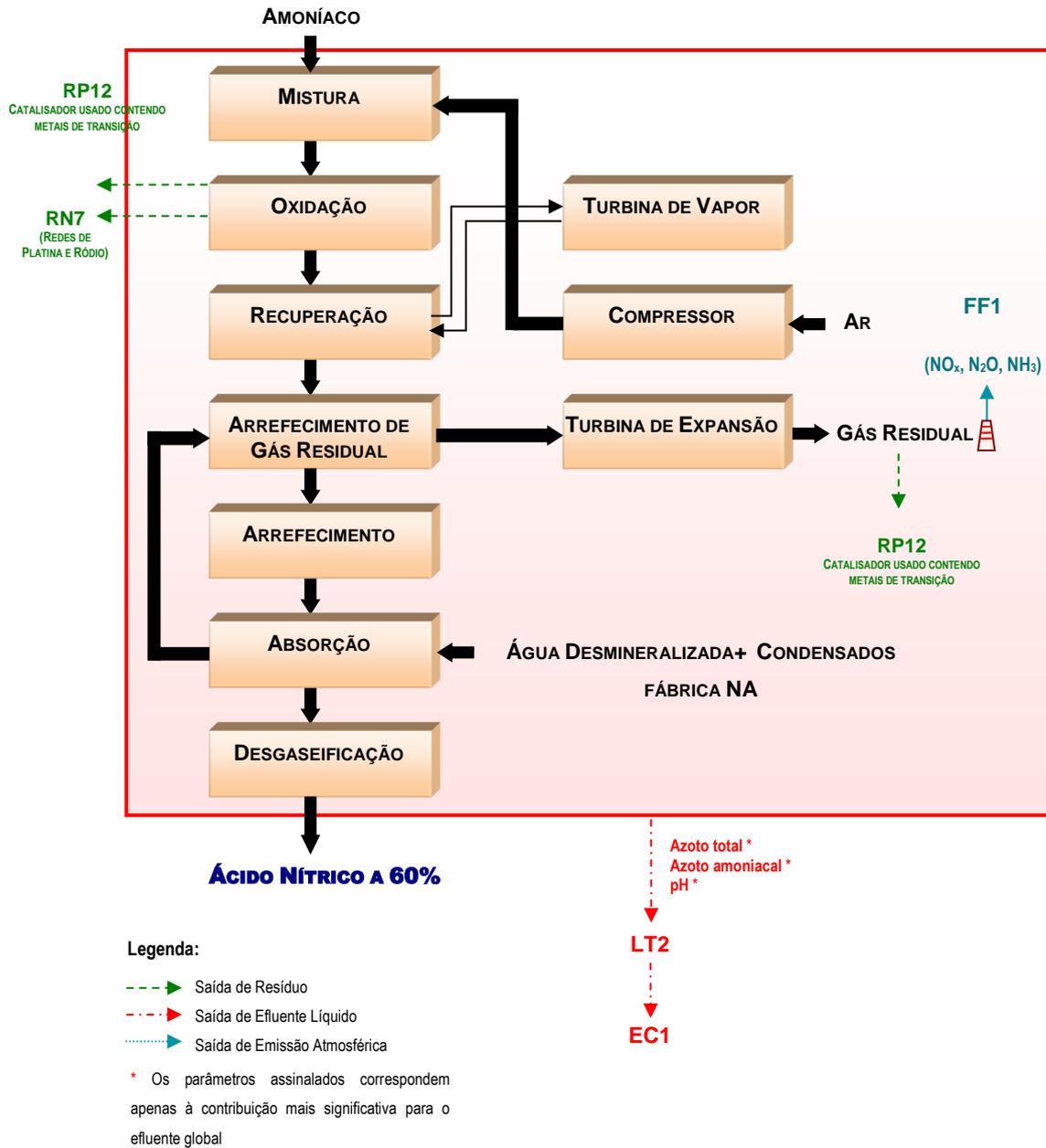


Figura 2.2 – Diagrama linear da produção de ácido nítrico

2.2.2.2 Fábrica de solução de nitrato de amónio

A fábrica de solução de nitrato de amónio (unidade 5900) produz solução de nitrato de amónio com uma concentração de 88-93% destinada principalmente à fábrica de adubos da unidade de Alverca e à SOPAC. A unidade é do tipo pressurizada funcionando o reator a 4,5bar e 180°C. Esta instalação arrancou em 1982 e foi projetada pela *Tecnimont*.

O processo de produção é constituído pelas seguintes etapas:

- Neutralização: o amoníaco proveniente da secção de evaporação do amoníaco da fábrica de ácido nítrico e o ácido nítrico sofrem um aquecimento e posteriormente são introduzidos num reator onde se dá a reação química do amoníaco com o ácido produzindo a solução de nitrato de amónio;
- Lavagem de gases: o vapor obtido no processo anterior é conduzido à torre de lavagem de gases onde se reduz para vestígios os teores de amoníaco e nitrato de amónio no vapor, através da adição de uma pequena quantidade de ácido nítrico converte-se o amoníaco recolhido em nitrato de amónio de fraca concentração;
- Concentração: A solução é enviada para a unidade de concentração a vácuo, constituída pelo evaporador, separador, condensador e ejetor. Conforme a concentração de nitrato de amónio desejada (entre 85 e 95%), o operador pode estabelecer as condições de serviço do evaporador, que para uma solução de nitrato de amónio a 85%, são cerca de 105°C e 0,4 bar.

Na **Figura 2.3** apresenta-se o digrama linear da fábrica de solução de nitrato de amónio com a identificação das fases de produção e dos efluentes líquidos e respetivos poluentes.

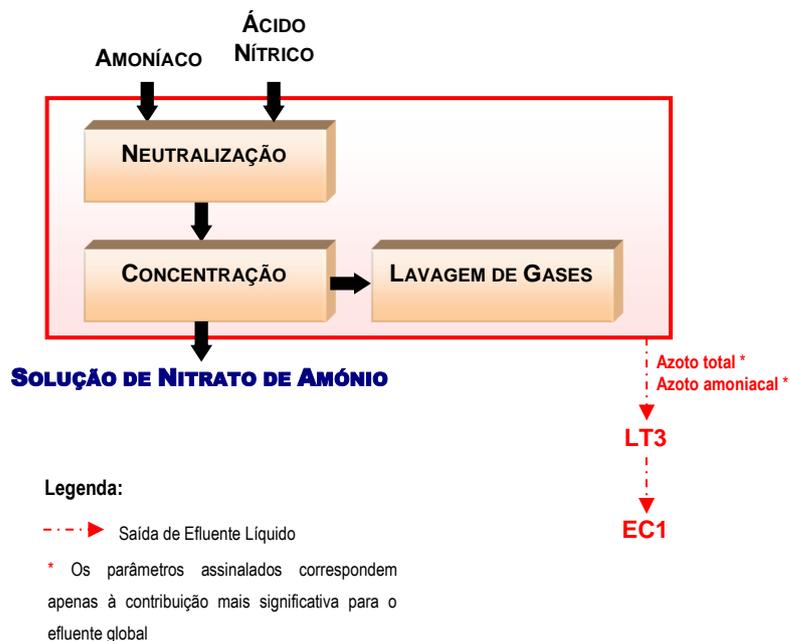


Figura 2.3 – Diagrama da produção de solução de nitrato de amónio

2.2.2.3 Fábrica de amónia

A amónia, com uma concentração mínima de NH_3 de 24,5%, é obtida por absorção de amoníaco em água desmineralizada. O amoníaco é proveniente, sempre que possível, de purgas originadas no enchimento de cisternas ferroviárias e de garrafas e contentores, e de purgas de inertes na esfera. A quantidade de amoníaco proveniente destas purgas não é suficiente para a produção de amónia, sendo também utilizado amoníaco líquido armazenado na esfera, por mistura com água desmineralizada.

Na **Figura 2.4** apresenta-se o diagrama linear com as fases de fabrico da amónia.

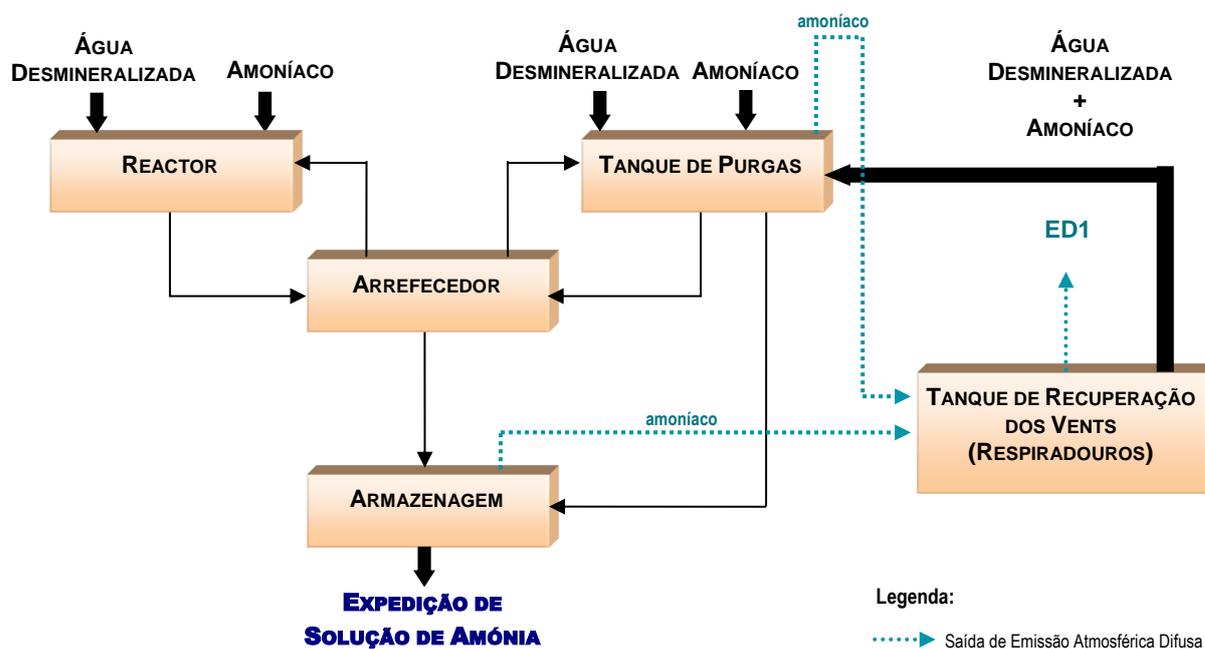


Figura 2.4 – Diagrama da fábrica de amónia

2.2.2.4 Fabrico de soluções azotadas ureia nitrato de amónio

O processo de produção de soluções azotadas ureia nitrato de amónio, 32N, consiste na mistura sem reação química associada de três matérias-primas: solução de nitrato de amónio (SNA) a 90% (500kg/t), ureia sólida a granel (350kg/t) e condensados do processo de fabrico de solução de nitrato de amónio/água desmineralizada (150kg/t).

Na **Figura 2.5** é apresentado um esquema simplificado do processo produtivo, que inclui o balanço de massas e fluxograma da atividade, indicando: entradas de matérias-primas, fluxos de matérias-primas e saída de produto.

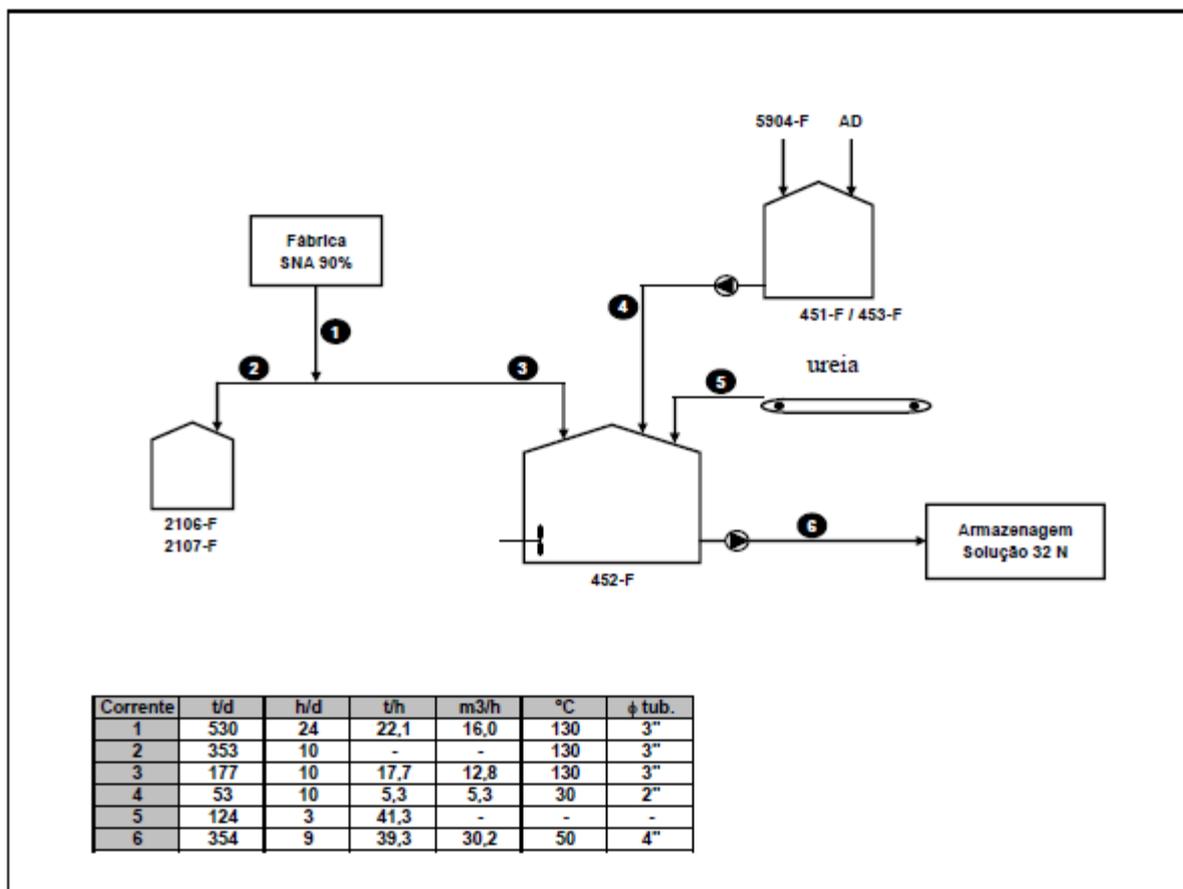


Figura 2.5 – Diagrama da produção da solução 32N

Os condensados de processo da fábrica de solução de nitrato de amónio (5904-F) e a água desmineralizada (AD) são encaminhados para os tanques 451-F /453-F. A solução de nitrato de amónio a 90-93% proveniente do tanque de produção 5903-F circula numa linha encaminhada com vapor de baixa pressão. No caso da fábrica de solução de nitrato de amónio estar parada, a SNA pode também ter origem a partir dos tanques de expedição 2106-F/2107-F. A mistura entre os condensados de processo da fábrica de solução de nitrato de amónio e a solução de nitrato de amónio é feita no tanque 452-F (com agitadores mecânicos) com a capacidade útil de 352t de solução 32N. A última etapa é a adição de ureia pelo transportador no tanque 452-F. A homogeneização é garantida pelos agitadores mecânicos, auxiliados por recirculação do conteúdo do tanque.

Uma pequena percentagem da solução 32N é aditivada com nutrientes secundários (Mg, S) ou micronutrientes (B, Zn, Cu), fabricando-se soluções enriquecidas com tiossulfato de amónio, boro, sulfato de magnésio, sulfato de zinco ou sulfato de cobre, doseados a partir de soluções diluídas desses elementos.

A produção de soluções aditivadas é concretizada através da receção de soluções mãe em cisterna rodoviária. A aditivação da solução de 32N é feita num dos tanques 397-FA/397-FB/397 – FC. O processo de mistura é em *batch* e a homogeneização das soluções garantida por recirculação utilizando bombas e através de agitação, promovida com ar de serviços.

A produção de soluções azotadas de ureia e nitrato de amónio não tem sistemas de refrigeração associados, não produz efluentes, nem condensados.

2.2.3 Tratamento de efluentes

A unidade fabril é servida por 4 redes de esgotos separadas: doméstica, pluvial, química contaminada e química limpa.

A UFAL tem segregados os seus efluentes industriais contaminados (efluente da fábrica de nitrato de amónio e uma componente residual dos efluentes da fábrica de ácido nítrico) dos efluentes industriais limpos (circuitos das torres de refrigeração, condensados da fábrica de ácido nítrico, purgas da caldeira e efluentes neutralizados do tratamento de águas), conforme apresentado na **Figura 2.6**.

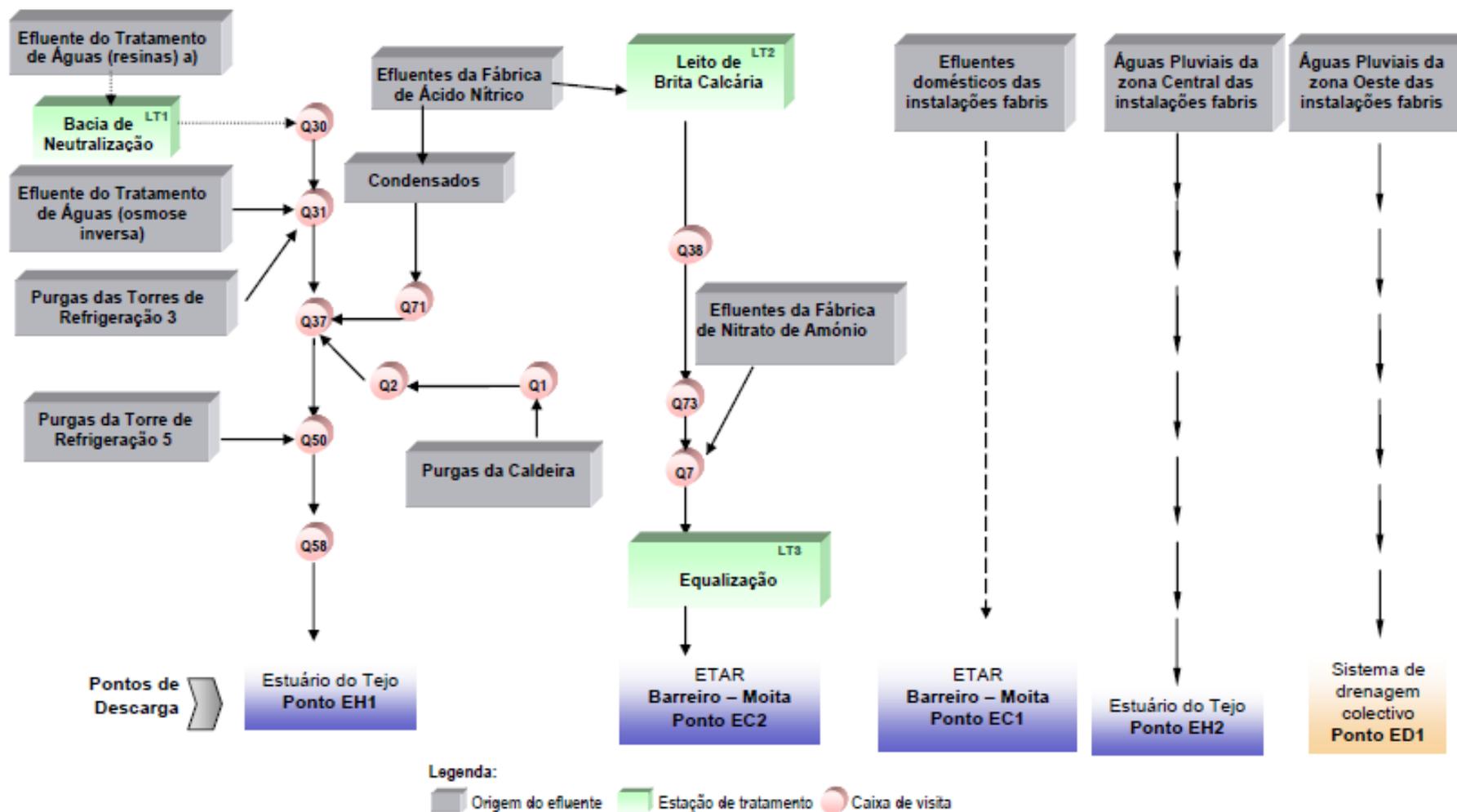


Figura 2.6 – Diagrama dos efluentes industriais da UFAL

Fonte: ADP Fertilizantes

Conforme se pode verificar pelo diagrama anterior, o tratamento de efluentes industriais da UFAL, é constituído por 3 linhas:

- Linha de tratamento LT1: recebe as descargas das soluções regenerantes das resinas permutadoras de iões que são neutralizadas numa instalação automática, bacia de neutralização, onde se adiciona soda cáustica e/ou ácido clorídrico para neutralização total da solução ácida/básica, por meio de bombas doseadoras. O volume de efluente na bacia de neutralização é homogeneizado através de uma bomba em circuito fechado e, promove-se a sua agitação, com o recurso a linhas injetoras de ar comprimido, montadas na base do tanque. A descarga dos efluentes é realizada após a abertura de uma válvula, acionada quando o valor de pH se mantém entre 7 e 8 durante 1 minuto. Como dispositivo de segurança da gestão do volume, está definido um tempo máximo para ativação da válvula de descarga, dimensionado tendo em conta os caudais de entrada. Os efluentes resultantes são drenados graviticamente para o Tejo. Em 2017 foi instalado um sistema de Osmose Inversa para produção de água desmineralizada. Sempre que possível é utilizado o sistema de osmose inversa. A instalação de permuta iónica funciona atualmente como reserva, um a dois ciclos por mês. Quando a água residual gerada na osmose inversa não carece de neutralização e é descarregada diretamente na Q30;
- Linha de tratamento LT2: recebe os efluentes da fábrica de ácido nítrico, que são gerados ocasionalmente e resultam de descargas acidentais ou voluntárias de volume reduzido para reparação ou lavagem de equipamentos. Em primeiro lugar, são neutralizados num leito de brita calcária com câmara de decantação, existente à saída da fábrica, de seguida são lançados na rede de esgotos industriais e drenados graviticamente para a ETARI (LT3);
- Linha de tratamento LT3: corresponde à equalização dos efluentes na ETARI. Drenam graviticamente para esta linha de tratamento, os efluentes gerados na fábrica de nitrato de amónio e os efluentes provenientes do primeiro tratamento realizado na LT2. A instalação tem um tempo de retenção de alguns dias e um volume útil de 1200m³. O efluente homogeneizado é bombeado para a ETAR Intermunicipal Barreiro Moita. No caso de condução para a ETARI de um derrame acidental ou descarga de emergência, está prevista a paragem do envio para a ETAR Intermunicipal do efluente da bacia de decantação, de modo a aumentar o tempo de retenção do mesmo, para que possam ser tomadas as medidas adequadas. No caso de ocorrência acidental que possa vir a contaminar o efluente industrial limpo, por exemplo águas de combate a incêndio, também existe garantia de isolamento do envio para o meio recetor e do seu reencaminhamento para a ETARI da UFAL.

3 LISTAGEM DAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS RELEVANTES

3.1 Identificação das substâncias perigosas

Neste capítulo efetua-se a identificação dos resíduos perigosos e das substâncias/misturas perigosas manipuladas na instalação, de acordo com a classificação do Regulamento (CE) n.º 1272/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas (Regulamento CLP) e para os resíduos de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER), dada pela Decisão 2014/955/EU, de 18 de dezembro.

Apresenta-se na **Tabela 3.1** a listagem de substâncias ou misturas perigosas presentes na instalação, nomeadamente matérias-primas, matérias subsidiárias, produtos e resíduos perigosos, manipuladas ou fabricados no âmbito da atividade de produção de ácido nítrico, produção de solução de nitrato de amónio e produção de amónia e fabrico de soluções azotadas ureia nitrato de amónio das categorias 4.2b, 4.2c, e 4.3 do anexo I do Diploma REI.

De acordo com APA (2014) não são listados na **Tabela 3.1** os reagentes destinados exclusivamente a uso laboratorial.

Na UFAL foram identificados 36 tipos de substâncias, misturas perigosas de acordo com o Regulamento CLP e resíduos perigosos de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER).

3.1.1 Seleção das substâncias com potencial de contaminação de solos e águas subterrâneas

Após identificação de todas as substâncias, misturas e resíduos perigosos, conforme descrito no subcapítulo anterior, efetua-se a caracterização das que são passíveis de provocar contaminação dos solos e águas subterrâneas.

Neste sentido foram analisados os seguintes aspetos:

- N.º CAS (*Chemical Abstracts Service*) ou código LER (Lista Europeia de Resíduos);
- Constituição química: no caso da substância perigosa apresenta-se a percentagem de constituição, e no caso das misturas as diferentes percentagens e respetivos n.º CAS;

- Códigos das classes e categorias de perigo e códigos das advertências de perigo, de acordo com o Regulamento CLP, tendo por base a informação disponibilizada pelo portal da ECHA (*European Chemicals Agency*) ou as FDS (Fichas de Dados de Segurança);
- Orgânico (O) ou Inorgânico (I);
- pH: valor presente nas FDS;
- Solubilidade:
 - “SIM” para quando a substância ou mistura é solúvel em água;
 - “NÃO” para quando não se verifica solubilidade em água.
- Estado físico: líquido, sólido, pastoso, gás ou gás liquefeito;
- Persistência/Bioacumulação: Baixo, médio ou elevado potencial de acordo com as FDS;
- Mobilidade no solo: Baixo, médio ou elevado potencial de adsorção de acordo com as FDS;
- Observações.

A seleção das substâncias, misturas e resíduos perigosos com potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas teve em consideração os seguintes pressupostos:

- Classificação numa das seguintes classes e categorias de perigo e respetivos códigos de advertência:
 - Toxicidade Aguda:
 - Via oral: Acute Tox.1 (H300), Acute Tox.2 (H300), Acute Tox.3 (H301) e Acute Tox.4 (H302);
 - Via cutânea: Acute Tox.1 (H310) Acute Tox.2 (H310) Acute Tox.3 (H311) e Acute Tox.4 (H312);
 - Inalação: Acute Tox.1 (H330), Acute Tox.2 (H330), Acute Tox.3 (H331) e Acute Tox.4 (H332).
 - Toxicidade para órgãos específicos – exposição única:
 - STOT SE1 (H370);
 - Carcinogenicidade:
 - Canc. 1A (H350), Canc. 1B (H350) e Canc. 2 (H351);
 - Mutagenicidade em células germinativas:
 - Muta. 1A (H340), Muta 1B (H340) e Muta. 2 (H341);
 - Perigoso para o ambiente aquático:
 - Aquatic Acute 1 (H400), Aquatic Chronic 1 (H410), Aquatic Chronic 2 (H411), Aquatic Chronic 3 (H412) e Aquatic Chronic 4 (H413).
 - Corrosivo:
 - Skin Corr. 1A, 1B ou 1C (H314).

- Substância ou mistura sem classificação nas classes anteriores mas com constituintes presentes no Guia técnico da APA (2019) (adaptados das Normas de Ontário (publicados no documento “*Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under Part XV.1 of the Environmental Protection Act*”, (OME, 2011));
- Estado físico líquido;
- Caso os resíduos apresentem código LER com (*) e estado físico líquido.

Não foram selecionadas as substâncias, misturas e resíduos perigosos que apresentam apenas características de perigosidade que não representem potencial para contaminação do solo e/ou águas subterrâneas, tais como líquido inflamável (Flam. Liq. 1, 2 e 3), gás inflamável (Flam. Gas 1, 2 e 3), entre outras, e/ou se encontrem no estado sólido ou pastoso.

A **Tabela 3.1**, na última coluna, identifica as substâncias, misturas e resíduos perigosos com potencial para provocar contaminação de solos e/ou águas subterrâneas de acordo com os pressupostos estabelecidos. Verifica-se assim que de um total de 35 substâncias, misturas e resíduos perigosos, 20 têm potencial para provocar contaminação de solos e/ou águas subterrâneas, devido às suas características de perigosidade e estado físico.

Tabela 3.1 – Listagem de substâncias, misturas e resíduos perigosos

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos													
Designação	N.º CAS/ Código LER	Constituição química (%/ N.º CAS)	Código(s) das classes e categorias de perigo	Código(s) das advertências de perigo	Orgânico (O)/ Inorgânico (I)	pH	Solubilidade	Estado físico	Persistência/ Bioacumulação	Mobilidade no solo	Pode ser constituente das AR industriais?	Observações	Potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas (Sim/ Não)
Ácido Clorídrico ≥25%	7647-01-0	100%	Skin Corr. 1B STOT SE 3 Met. Corr. 1	H314 H335 H290	I	<1	Sim	Líquido	ND	A absorção de partículas do solo será insignificante. Dependendo da capacidade tampão do solo, o H+ será neutralizado na água do solo pela matéria orgânica ou inorgânica natural ou o pH pode diminuir.	Sim	--	Sim
Ácido Sulfúrico a 98%	7664-93-9	98%	Skin. Corr. 1A	H314	I	<1	Sim	Líquido	Não	Infiltra-se rapidamente no solo. Nas águas subterrâneas converte-se em sulfatos	Sim	--	Sim
Ácido Nítrico 60%	7697-37-2	26,5 - <65%	Met. Corr. 1 Skin Corr. 1A Acute Tox. 3 Corrosivo para as vias respiratórias	H290 H314 H331 EUH071	I	<1	Sim	Líquido	NA	Migra e infiltra-se nas águas subterrâneas (lençol freático) onde se dissocia progressivamente alterando o pH das águas em função da respetiva capacidade tampão.	Sim	--	Sim
Amónia 24.5%	1336-21-6	>10 - <25% 7664-41-7	Skin Corr. 1B STOT SE 3 Aquatic Chronic 3	H314 H335 H412	I	11,7	Sim	Líquido	Baixo potencial. É um produto normal do metabolismo.	Baixo potencial adsorção	Sim	Em caso de fuga pode constituir as AR industriais	Sim
Amoníaco anidro	7664-41-7	>99,5%	Flam. Gas 2 Press. Gas. Skin Corr. 1B Acute Tox. 3 * Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 2	H221 H280 H314 H331 H400 H411	I	11,7	Sim	Gás	NA	Baixo potencial adsorção	Sim	Em caso de fuga pode constituir as AR industriais	Sim
Gás natural	8006-14-2	100%	Flam. Gas 1	H220	O	NA	Não	Gás liquefeito	NA	NA	Não	--	Não
Gasóleo rodoviário	68334-30- 5	>90%	Flam. Liq. 3 Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2 Carc. 2 STOT RE 2 Asp. Tox. 1 Aquatic Chronic 2	H226 H332 H315 H351 H373 H304 H411	O	NA	Não	Líquido	Baixo potencial para sofrer hidrólise em meio aquático. Este processo degradativo não contribuirá para a remoção da substância. É expectável que parte dos componentes tenha	Pode alcançar as águas subterrâneas	Sim	--	Sim

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos													
Designação	N.º CAS/ Código LER	Constituição química (%/ N.º CAS)	Código(s) das classes e categorias de perigo	Código(s) das advertências de perigo	Orgânico (O)/ Inorgânico (I)	pH	Solubilidade	Estado físico	Persistência/ Bioacumulação	Mobilidade no solo	Pode ser constituente das AR industriais?	Observações	Potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas (Sim/ Não)
									potencial de bioacumulação.				
Hidróxido de sódio	1310-73-2	29-51%	Met. Corr. 1 Skin Corr. 1A	H290 H314	I	>13	ND	Líquido	Não	Móvel, solúvel e ionização/neutralização	Sim	--	Sim
Hipoclorito de sódio	7681-52-9	13-16%	Met. Corr. 1 Skin Corr. 1B STOT SE 3 Aquatic Acute 1	H290 H314 H335 H400	I	13,0	Sim	Líquido	NA	Absorção/dessorção: Infiltra-se rapidamente no solo. Elevada solubilidade em água	Não	Muito tóxico para os organismos aquáticos.	Sim
Massa lubrificante	NA	Lubrificante de dissulfeto de molibdénio	Eye Dam. 1 Aquatic Chronic 3	H318 H412	O	ND	Não	Pastoso	Não rapidamente biodegradável	ND	Não	Hidrocarbonetos com VR no Guia técnico da APA (2019)	Não
Mistura de dióxido de azoto, monóxido de azoto e óxido nítrico	10102-44-0 (NO2) 10102-43-9 (NO) 10024-97-2 (N2O)	25 - 81% 233-272-6 19 - 75% 233-271-0 <1% 233-032-0	Ox. Gas 1 Skin Corr. 1B Corrosiva para as vias respiratórias Acute Tox. 2 STOT SE 3	H270 H314 EUH071 H330 H335	I	NA	ND	Líquido extremamente volátil	ND	ND	Não	Produto intermédio na produção de ácido nítrico.	Não
Solução de nitrato de amónio 90%	6484-52-2	>80- <= 93%	Ox. Sol. 3 Eye Irrit. 2	H272 H319	I	>4.5	Sim	Líquido quente (>110°C)	Não é relevante. Dissocia-se em iões de amónio e nitrato	Baixo potencial adsorção	Sim	--	Não
Óleo lubrificante	NA	Óleos base. Aditivos. Óleos base > 90% (m/m). Óleo base derivado do petróleo: extrato DMSO (IP 346) < 3% (m/m). Outros.	Aquatic Chronic 3	H412	O	ND	Não	Líquido	Com potencial	Elevada adsorção	Não	Hidrocarbonetos com VR no Guia técnico da APA (2019)	Sim
Resíduos: Sais no estado sólido e em solução, contendo metais	06 03 13*	NA	ND	ND	I	ND	ND	Sólido/ Solução	ND	ND	Não	Precipitados de sulfato de zinco, resultantes da limpeza dos	Sim

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos

Designação	N.º CAS/ Código LER	Constituição química (%/ N.º CAS)	Código(s) das classes e categorias de perigo	Código(s) das advertências de perigo	Orgânico (O)/ Inorgânico (I)	pH	Solubilidade	Estado físico	Persistência/ Bioacumulação	Mobilidade no solo	Pode ser constituente das AR industriais?	Observações	Potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas (Sim/ Não)
pesados												tanques de armazenagem no final da campanha.	
Resíduos cuja recolha e eliminação estão sujeitas a requisitos específicos tendo em vista a prevenção de infecções	18 01 03*	NA	ND	ND	ND	ND	ND	Sólido	NA	NA	Não	--	Não
Resíduos: Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 08*	NA	ND	ND	O	ND	Não	Líquido	ND	ND	Não	Hidrocarbonetos com VR no Guia técnico da APA (2019)	Sim
Resíduos: Óleos minerais isolantes e de transmissão de calor não colorados	13 03 07*	NA	ND	ND	O	ND	Não	Líquido	ND	ND	Não	Hidrocarbonetos com VR no Guia técnico da APA (2019)	Sim
Resíduos contendo hidrocarbonetos	16 07 08*	NA	ND	ND	O	ND	Não	Líquido	ND	ND	Não	Hidrocarbonetos com VR no Guia técnico da APA (2019)	Sim
Resíduos: Sílica com pentóxido de vanádio	16 08 02	NA	ND	ND	I	ND	ND	Sólido	ND	ND	Não	Vanádio com VR no Guia técnico da APA (2019)	Não
Resíduos: Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo sem outras especificações), panos de limpeza e vestuário de	15 02 02*	NA	ND	ND	NA	NA	NA	Sólido	ND	ND	Não	--	Não

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos													
Designação	N.º CAS/ Código LER	Constituição química (%/ N.º CAS)	Código(s) das classes e categorias de perigo	Código(s) das advertências de perigo	Orgânico (O)/ Inorgânico (I)	pH	Solubilidade	Estado físico	Persistência/ Bioacumulação	Mobilidade no solo	Pode ser constituente das AR industriais?	Observações	Potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas (Sim/ Não)
proteção, contaminados com substâncias perigosas													
Resíduos: Baterias de chumbo	16 06 01*	NA	ND	ND	ND	ND	ND	Sólido	NA	NA	Não	--	Não
Resíduos: Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	15 01 10*	NA	ND	ND	NA	ND	NA	Sólido	NA	NA	Não	--	Não
Resíduos: vidro, plástico e madeira contaminados com substâncias perigosas	17 02 04*	NA	ND	ND	NA	NA	NA	Sólido	ND	ND	Não	--	Não
Resíduos: Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio	20 01 21*	NA	ND	ND	ND	ND	ND	Sólido	NA	NA	Não	--	Não
Resíduos: Outros solventes e mistura de solventes	14 06 03*	NA	ND	ND	I	NA	Não	Líquido	ND	ND	Não	COVH com VR no Guia técnico da APA (2019)	Sim
Solução de nitrato de amónio – ureia com zinco (30N)	NA	25-50% 6484-52-2 30-40% 57- 13-6 16-24% 7732-18-5 <1% 231- 793-3	Aquatic Chronic 3	H412	I	8 a 8	Sim	Líquido	Baixo potencial	Baixo potencial adsorção	Sim	Zinco com VR no Guia técnico da APA (2019)	Sim

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos													
Designação	N.º CAS/ Código LER	Constituição química (%/ N.º CAS)	Código(s) das classes e categorias de perigo	Código(s) das advertências de perigo	Orgânico (O)/ Inorgânico (I)	pH	Solubilidade	Estado físico	Persistência/ Bioacumulação	Mobilidade no solo	Pode ser constituente das AR industriais?	Observações	Potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas (Sim/ Não)
Solvente Safetykleen (Nafta petróleo, pesada tratada com hidrogénio)	64742-48-9	100%	Asp. Tox. 1 Muta. 1B Carc. 1B	H304 H340 H350	O	ND	Não	Líquido	Com potencial	Elevada adsorção	Não	--	Sim
Sulfato de zinco monohidratado	7446-19-7	100%	Acute Tox. 4 * Eye Dam. 1 Aquatic Chronic 1	H302 H318 H410	I	4,0-5,1	Sim	Sólido	Baixo potencial	ND	Não	Zinco com VR no Guia técnico da APA (2019)	Não
Sulfato de zinco (solução mãe)	7446-19-7	8%	Acute Tox. 4 * Eye Dam. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H302 H318 H400 H410	I	ND	Sim	Líquido	Baixo potencial	ND	Não	Zinco com VR no Guia técnico da APA (2019)	Sim
Sulfato de zinco hexahidratado	13986-24-8	100%	Acute Tox. 4 * Eye Dam. 1 Aquatic Chronic 1	H302 H318 H410	I	ND	Sim	Sólido	Baixo potencial	Baixa mobilidade (58,5 L/kg)	Não	Zinco com VR no Guia técnico da APA (2019)	Não
Sulfato de cobre	7758-98-7	100%	Acute Tox. 4 * Eye Irrit. 2 Skin Irrit. 2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H302 H319 H315 H400 H410	I	4	Sim	Sólido	Potencialmente bioacumulativo	O cobre não se decompõe. O cobre final é assimilado pelos diferentes organismos vivos e minerais. Não se degrada. Em presença de água ou humidade hidrolisa-se.	Não	Cobre com VR no Guia técnico da APA (2019)	Não
Sulfato de cobre (solução mãe)	7758-98-7	100%	Acute Tox. 4 * Eye Irrit. 2 Skin Irrit. 2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 2	H302 H319 H315 H400 H411	I	ND	Sim	Líquido	Potencialmente bioacumulativo	O cobre não se decompõe. O cobre final é assimilado pelos diferentes organismos vivos e minerais. Não se degrada. Em presença de água ou humidade hidrolisa-se.	Não	Cobre com VR no Guia técnico da APA (2019)	Sim
Sulfato de manganês monohidratado	10034-96-5	100%	STOT RE 2 Eye Dam. 1 Aquatic Chronic 2	H373 H318 H411	I	6-6,5	Sim	Sólido	ND	Não importante	Não	--	Não
Sulfato de manganês (solução mãe)	7785-87-7	100%	STOT RE 2 Aquatic Chronic 3	H373 H412	I	ND	Sim	Líquido	ND	ND	Não	--	Sim
Peróxido de hidrogénio	7722-84-1	35%	Ox. Liq. 1 Acute Tox. 4 Skin Corr. 1A Acute Tox. 4	H271 H302 H314 H332	I	ND	Sim	Líquido	ND	ND	Não	--	Sim

3.2 Identificação das substâncias perigosas relevantes

Após seleção das substâncias, misturas e resíduos perigosos com potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas, efetuou-se a identificação das substâncias perigosas relevantes. Neste sentido, analisaram-se para cada substância, mistura e resíduo perigoso, os seguintes aspetos:

- Descrição da utilização na instalação:
 - Capacidade de armazenamento (cap. máx. (toneladas));
 - Local de armazenagem;
 - Sistema de armazenagem;
 - Área de utilização/produção.
- Descrição das cargas ou descargas e movimentações:
 - Tipo de transporte;
 - Consumo/produção anual (toneladas/ano);
 - Sistema de transporte na instalação;
 - Tipo de impermeabilização da área carga ou descarga e durante a movimentação.
- Mecanismos de segurança, especificamente destinados a prevenir, evitar ou controlar a contaminação de solo e águas subterrâneas:
 - Tipologia.

Na **Tabela 3.2** apresenta-se para cada substância, mistura e resíduo perigoso com potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas os aspetos referidos anteriormente.

Tabela 3.2 – Descrição da utilização, cargas/descargas ou movimentações e respetivos mecanismos de segurança

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos	Armazenamento e utilização na instalação				Cargas/Descargas e Movimentação				Mecanismos de segurança
	Cap. máx. (t)	Local de armazenagem	Sistema de armazenagem	Área de Utilização/ Produção	Tipo de transporte	Consumo/ Produção anual (t/ano)	Sistema de transporte na instalação	Tipo de impermeabilização da área	Tipologia
Ácido Clorídrico ≥25%	30+29	Tratamento de água	2 Tanques atmosféricos e IBC	Tratamento de água e ETARI	Cisterna rodoviária	186	Tubagem aérea	Local de descarga (14): 50% betão e 50% não impermeabilizado; Movimentação dos IBC: 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado. ETARI: alcatrão	Bacia de retenção com piso antiácido
Ácido Sulfúrico a 98%	16+3	Tratamento de água	Tanque atmosférico e 1 reservatório de 3 m ³	Tratamento de água	Cisterna rodoviária	90	Tubagem	Local de descarga: 50% betão e 50% não impermeabilizado	Tanque parede dupla Bacia de retenção
Ácido Nítrico 60%	135+135+660+660	Parque de tanques da produção. de ácido nítrico e tanques de expedição de ácido nítrico	4 Tanques atmosféricos	Fábrica de ácido nítrico	Cisterna rodoviária	115 434	Tubagem aérea	Local de carga: não impermeabilizado; Movimentação: 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Bacia de retenção com piso antiácido
Amónia 24.5%	9+18+18+27+81+22+22+81	Fábrica de amónia	8 Tanques atmosféricos	Fábrica de amónia	Cisterna rodoviária	41 296	Empilhador (IBC)	Local de carga e descarga: betão/alcatrão. Movimentação: 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Bacia de retenção impermeabilizada
Amoníaco anidro	1330+133+133+133	Esfera de amaz. de amoníaco Armazenagem e expedição de amoníaco	1 Esfera e 3 Tanques cilíndricos pressurizados	Fábrica de ácido nítrico Fábrica de solução de nitrato de amónio Fábrica de amónia	Cisternas ferroviárias e rodoviárias	52 387	Tubagem aérea	Local de descarga ferroviário: não impermeabilizado Local de descarga rodoviário: não impermeabilizado. Movimentação: 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Bacia de retenção impermeabilizada nos 3 tanques cilíndricos. A esfera dispõe de um grupo de refrigeração próprio. Existência de canhão fixo e canhão móvel na viatura de emergência. Rede de esgoto com possibilidade de isolamento.
Gasóleo rodoviário	8	Tanque de gasóleo	Tanque atmosférico	Instalação de combustíveis para consumo próprio	Cisterna rodoviária	18 694	NA	Local de descarga: 50% betão e 50% não impermeabilizado	Desoleador Bacia de retenção impermeabilizada
Hidróxido de sódio	59	Tratamento de água	Tanque atmosférico	Tratamento de água e ETARI	Cisterna rodoviária	116	IBC e Tubagem aérea	Local de descarga: 50% betão e 50% não impermeabilizado	Bacia de retenção com piso antiácido
Hipoclorito de sódio	15	Tratamento de água	IBC com bacia retenção em polietileno	Tratamento de água e torres de refrigeração	Camião de mercadorias	53	Empilhador	Local de descarga: impermeabilizado com betão	Bacia de retenção portátil em polietileno

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos	Armazenamento e utilização na instalação				Cargas/Descargas e Movimentação				Mecanismos de segurança
	Cap. máx. (t)	Local de armazenagem	Sistema de armazenagem	Área de Utilização/ Produção	Tipo de transporte	Consumo/ Produção anual (t/ano)	Sistema de transporte na instalação	Tipo de impermeabilização da área	Tipologia
Óleo lubrificante	2,1	Oficina mecânica entre outros locais	Tambores de 200L	Toda instalação (manutenção)	Ligeiro mercadorias	2,0	Empilhador	Local de descarga: impermeabilizado com betão Movimentação 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Tanque parede dupla Laje de betão com caleiras
Resíduos 06 03 13*: Sais no estado sólido e em solução, contendo metais pesados	ND	Parque de armazenagem de resíduos	IBC	Fabrico de soluções azotada ureia nitrato de amónio	Ligeiro de mercadorias	13,3	Empilhador	Local de descarga: alcatrão Movimentação 70% impermeabilizado e 30% não impermeabilizado	Laje de betão e tanque com bacia de retenção
Resíduos 13 02 08*: Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	ND	Parque de armazenagem de resíduos Parque de óleos usados	Tambores de 200L	Toda instalação (manutenção)	Ligeiro mercadorias	2,7	Empilhador	Local de carga: impermeabilizado Movimentação 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Bacia de retenção impermeabilizada
Resíduos 13 03 07*: Óleos minerais isolantes e de transmissão de calor não colorados	ND	Parque de armazenagem de resíduos Parque de óleos usados	Tambores de 200L	Toda instalação (manutenção)	Ligeiro mercadorias	1,0	Empilhador	Local de carga: impermeabilizado Movimentação 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Bacia de retenção impermeabilizada
Resíduos contendo hidrocarbonetos (16 07 08*)	ND	-	IBC	Toda instalação (manutenção)	Cisterna sob vácuo (hidroaspiradores)	8,0 ⁽¹⁾	Empilhador	Local de carga: impermeabilizado Movimentação 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Parque com caleiras
Resíduos 14 06 03* : Outros solventes e mistura de solventes	ND	Parque de armazenagem de resíduos Parque de óleos usados	Cuba de 40L	Oficina mecânica	Ligeiro mercadorias	0,2	Empilhador	Local de carga: impermeabilizado Movimentação 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Recipiente específico do fornecedor com válvula de segurança
Solução de nitrato de amónio – ureia com zinco (30N)	ND	Fabrico de soluções azotada ureia nitrato de amónio e armazenagem de soluções azotadas	Tanque	Fabrico de soluções azotada ureia nitrato de amónio	Cisterna ou camião de mercadorias	800	Tubagem	Local de carga: 50% de alcatrão e 50% não impermeabilizado	Laje de betão com caleiras
Solvente Safetykleen (Nafta petróleo, pesada tratada com hidrogénio)	ND	Oficina mecânica	Cuba de 40L	Oficina mecânica	Ligeiro mercadorias	0,2	Empilhador	Local de descarga: impermeabilizado Movimentação 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Recipiente específico do fornecedor com válvula de segurança
Sulfato de zinco	50	Fabrico de soluções	Tanque	Fabrico de	Cisterna rodoviária	48	Tubagem	Local de descarga: alcatrão	Bacia de retenção

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos	Armazenamento e utilização na instalação				Cargas/Descargas e Movimentação				Mecanismos de segurança
	Cap. máx. (t)	Local de armazenagem	Sistema de armazenagem	Área de Utilização/ Produção	Tipo de transporte	Consumo/ Produção anual (t/ano)	Sistema de transporte na instalação	Tipo de impermeabilização da área	Tipologia
(solução mãe)	(são 3 tanques com a capacidade máxima de 50t. Podem levar indistintamente Zn, Cu ou Mn)	azotada ureia nitrato de amónio		soluções azotada ureia nitrato de amónio				Movimentação 70% betão e 30% não impermeabilizado	impermeabilizada
Sulfato de cobre (solução mãe)		Fabrico de soluções azotada ureia nitrato de amónio	Tanque	Fabrico de soluções azotada ureia nitrato de amónio	Cisterna rodoviária	0	Tubagem	Local de descarga: alcatrão Movimentação 70% betão e 30% não impermeabilizado	Bacia de retenção impermeabilizada
Sulfato de manganês (solução mãe)		Fabrico de soluções azotada ureia nitrato de amónio	Tanque	Fabrico de soluções azotada ureia nitrato de amónio	Cisterna rodoviária	0	Tubagem	Local de descarga: alcatrão Movimentação 70% betão e 30% não impermeabilizado	Bacia de retenção impermeabilizada
Peróxido de hidrogénio	ND	Fábrica de ácido nitríco	IBC	Fábrica de ácido nitríco (fase de arranque)	Transporte de mercadorias	2,75	Empilhador	Local de descarga: impermeabilizado Movimentação 70% alcatrão e 30% não impermeabilizado	Laje de betão

(1) Produção pontual associada a tubagem identificada como contendo hidrocarbonetos, herdada da Amoníaco de Portugal e que se tomou a decisão de limpar.

Verifica-se pela **Tabela 3.2** que duas matérias-primas, sulfato de cobre (solução mãe) e sulfato de manganês (solução mãe), não se encontram atualmente a ser utilizadas no processo de produção de soluções azotadas de ureia e nitrato de amónio aditivadas, conseqüentemente não serão sujeitas à análise de risco.

Após análise das características anteriormente enunciadas (**Tabela 3.2**), efetuou-se uma análise de risco de contaminação de solo e/ou águas subterrâneas pela substância / mistura perigosa ou resíduo perigoso, de acordo com a seguinte metodologia:

- Identificação dos cenários de acidente com maior frequência de ocorrência e gravidade das conseqüências por substância, mistura ou resíduo perigoso;
- Análise da gravidade das conseqüências tendo por base a perigosidade da substância, mistura ou resíduo perigoso e vulnerabilidade do meio;
- Determinação da categoria de risco de cada cenário de acidente por substância/mistura perigosa ou resíduo perigoso.

Devido à não disponibilização pelas autoridades portuguesas de orientações ou metodologias específicas para a determinação das substâncias relevantes no âmbito do REI, para a elaboração do Relatório de Base, a análise de risco que permitirá identificar estas substâncias, teve por base a metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004) e as orientações do “*Guia Sectorial para Aplicação do Regime de Responsabilidade Ambiental à Atividade de Distribuição e Comercialização, de Produtos Petrolíferos*” (URS, 2011).

A metodologia ARAMIS (*Accidental Risk Assessment Methodology for Industries*) é uma metodologia de avaliação de risco harmonizada a nível europeu, que permite avaliar o nível de risco de estabelecimentos industriais, tendo em consideração as medidas de prevenção implementadas pelos operadores e a vulnerabilidade do meio ambiente envolvente.

O “*Guia Sectorial para Aplicação do Regime de Responsabilidade Ambiental à Atividade de Distribuição e Comercialização, de Produtos Petrolíferos*” (URS, 2011), desenvolvido para a APETRO em estreita colaboração com a APA, é um documento orientador para o setor dos produtos petrolíferos e que se adequa a outros setores, no que diz respeito às metodologias a aplicar para cumprimento dos requisitos do diploma de RA aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais.

3.2.1 Identificação dos cenários de acidente com maior frequência de ocorrência e gravidade das consequências

Na **Tabela 3.4** apresenta-se a identificação dos cenários de acidente com maior frequência de ocorrência e gravidade das consequências por substância, mistura e resíduo perigoso, tendo por base “Relatório de Segurança” (UFAL, 2015), a metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004) e o Guia da APETRO (URS, 2011).

Os cenários de acidente foram selecionados considerando apenas eventos perigosos que possam originar contaminação de solos e/ou águas subterrâneas, nomeadamente derrame ou libertação de substâncias e/ou misturas perigosas. Posteriormente, efetuou-se a seleção daqueles que poderão libertar a maior quantidade de substância e com maior frequência de ocorrência. Não foram analisados os cenários de acidente com substâncias ou misturas perigosas onde os eventos perigosos só podem ter consequências para a saúde humana e/ou infraestruturas, por exemplo: explosão de nuvem, dispersão de nuvem tóxica, entre outros.

Os cenários selecionados podem-se dividir em quatro categoriais de acidentes:

- Rotura total de mangueira ou tubagem;
- Rotura de embalagem, nomeadamente IBC, cuba e tambores;
- Rotura ou fenda em cisterna;
- Fenda em separador de hidrocarbonetos subterrâneo.

Não foram selecionados cenários de rotura de tanques superficiais, devido à existência de diversos mecanismos de segurança instalados na UFAL, tais como, medidor de pressão, bacia de retenção total e/ou com piso antiácido, válvulas de segurança, entre outros, reduzindo assim a frequência de ocorrência da libertação para o solo e águas subterrâneas de substâncias ou misturas perigosas.

Nos cenários relativos à rotura total de mangueira a frequência de ocorrência anual foi dada pela seguinte fórmula (DELVOSALLE, *et al.*, 2004):

$$F = h \times 4 \times 10^{-6}$$

em que:

- F - Frequência de ocorrência anual;
- h – horas de descarga/carga por ano.

Nos cenários relativos a rotura total de tubagem com diâmetro <75mm a frequência de ocorrência anual foi dada pela seguinte fórmula (DELVOSALLE, *et al.*, 2004):

$$F = m \times 1 \times 10^{-6}$$

em que:

- F - Frequência de ocorrência anual;
- m – comprimento em metros da tubagem.

Nos cenários relativos a roturas de embalagens a frequência de ocorrência anual foi dada pela seguinte fórmula (DELVOSALLE, *et al.* 2004):

$$F = M \times 10^{-5}$$

em que:

- F - Frequência de ocorrência anual
- M - unidade movimentada por ano (carregada ou descarregada) em toneladas.

Nos cenários relativos a fenda na cisterna (100mm) a frequência de ocorrência anual foi dada pela seguinte fórmula (DELVOSALLE, *et al.* 2004):

$$F = \frac{h}{(365 \times 24)} \times 1,2 \times 10^{-5}$$

em que:

- F - Frequência de ocorrência anual
- h – N.º total de horas de carga ou descarga.

No caso dos cenários em que existe barreira física, tal como bacia de retenção (por exemplo no caso do hipoclorito de sódio) foi estabelecida uma probabilidade de falha destas estruturas de 1,0E-02, e consequentemente foi multiplicada à respetiva frequência de ocorrência anual.

Na bibliografia consultada não se encontra estabelecida a frequência de ocorrência anual de fendas em separadores de hidrocarbonetos subterrâneos, desta forma efetuou-se uma atribuição de uma frequência de ocorrência anual de modo qualitativo de acordo com a metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004). Neste sentido, considerou-se uma frequência de ocorrência anual de 1,0E-03, dado que eventos desta tipologia já ocorreram em instalações similares e uma probabilidade de falha da inspeção dos separadores de hidrocarbonetos de 1,0E-02.

3.2.2 Análise da gravidade das consequências

Para a avaliação da gravidade das consequências para os solos e águas subterrâneas dos cenários de acidente por substância, mistura e resíduo perigoso foi desenvolvida uma escala semi-quantitativa da gravidade das consequências, que se apresenta na **Tabela 3.3**, tendo por base a escala desenvolvida em URS (2011), mas atualizando e adaptando à análise em questão.

Tabela 3.3 – Escala de gravidade das consequências

Categoria	Contaminação do solo	Contaminação das águas subterrâneas
Reduzida	Solo afetado mas sem consequências ou impacte negativo. Não se verificam excedências aos valores de referência do Guia técnico da APA (2019).	Água subterrânea afetada mas sem consequências ou impacte negativo. Não se verificam excedências aos limiares e normas de qualidade (LNQ) estabelecidos em APA (2016), nem ao VMR e VMA do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.
Moderada	Solo afetado mas sem consequências ou impacte negativo. Os valores de referência do Guia técnico da APA (2019) ou valores de risco (USEPA, 2000) podem ser pontualmente excedidos.	Água subterrânea afetada mas sem consequências ou impacte negativo. Os limiares e normas de qualidade (LNQ) estabelecidos em APA (2016), e os VMR e VMA do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, podem ser pontualmente excedidos.
Elevada	Ocorrência de danos causados ao solo e as ameaças iminentes desses danos entendidos enquanto <i>“Qualquer contaminação do solo que crie um risco significativo para a saúde humana devido à introdução, direta ou indireta, no solo ou à sua superfície, de substâncias, preparações, organismos ou microrganismos”</i> , de acordo com o Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho (Diploma de Responsabilidade Ambiental (RA)).	Ocorrência de danos causados às águas subterrâneas enquanto <i>“quaisquer danos que afetem adversa e significativamente, nos termos da legislação aplicável, (...) o estado quantitativo ou o estado químico das águas subterrâneas”</i> , de acordo com o Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho (Diploma de Responsabilidade Ambiental (RA)).
Catastrófica	Solo contaminado com elevado risco para a saúde humana e ambiente e perda durante um período de tempo prolongado da possibilidade de utilização para o fim a que estava destinado.	Água subterrânea contaminada e com elevado risco para a saúde humana e ambiente e perda durante um período de tempo prolongado da possibilidade de utilização para o fim a que estava destinada.

A avaliação da gravidade das consequências, em cada cenário, teve por base:

- A possibilidade do acidente ocorrer em solo não impermeabilizado;
- A quantidade de substância, mistura ou resíduo perigoso que pode ser libertado em cada cenário;
- As características de perigosidade, solubilidade, bioacumulação, mobilidade no solo, persistência das substâncias, misturas ou resíduos perigosos em cada cenário de acidente;
- O facto da massa de água subterrânea, que pode ser afetada por acidente na UFAL, estar classificada como zona protegida nos termos do disposto na Lei da Água, alínea j)) do artigo 4.º, especificamente como uma zona designada para a captação de água destinada ao consumo humano, e como uma zona designada para a proteção de habitats e da fauna e da flora selvagens e a conservação das aves selvagens em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água seja um dos fatores importantes para a sua conservação, incluindo os sítios relevantes da rede Natura 2000 (APA, 2016).

3.2.3 Determinação do risco de cada cenário e identificação das substâncias perigosas relevantes

A matriz de risco utilizada, adaptada da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004) (Figura 3.1), permite determinar a categoria de risco dos cenários de acordo com a sua frequência de ocorrência (subcapítulo 3.2.1) e gravidade de consequências para os solos e águas subterrâneas (subcapítulo 3.2.2). A categoria de risco permite determinar quais as substâncias/misturas perigosas ou resíduos perigosos que devem ser consideradas substâncias perigosas relevantes, nomeadamente:

- Risco negligenciável (zona verde) - corresponde aos cenários de acidente com baixa frequência e/ou consequências que não deverão ocasionar contaminação de solo e águas subterrâneas;
- Risco moderado (zona amarela) - corresponde aos cenários de acidente que poderão ocasionar contaminação de solo e águas subterrâneas. As substâncias envolvidas nestes cenários são consideradas substâncias perigosas relevantes;
- Risco elevado (zona vermelha) - corresponde aos cenários de acidente que poderão ocasionar contaminação de solo e águas subterrâneas com maior gravidade. As substâncias envolvidas nestes cenários são consideradas substâncias perigosas relevantes.

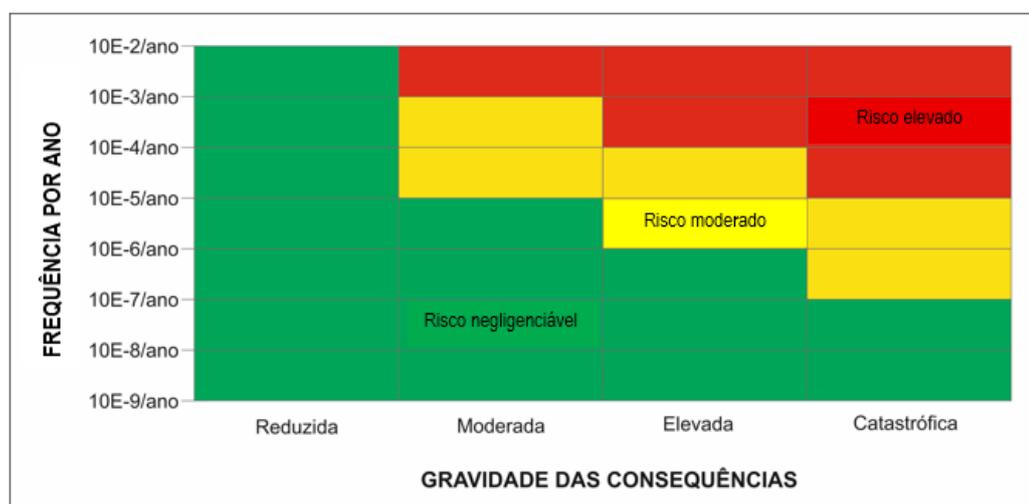


Figura 3.1 – Matriz de risco

Fonte: Adaptado de DELVOSALLE, *et al.*, 2004

Na **Tabela 3.4** apresenta-se a análise de risco efetuada para todas as substâncias, misturas e resíduos perigosos com potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas, a amarelo e vermelho destacam-se as substâncias perigosas relevantes para a instalação da UFAL.

As substâncias, misturas ou resíduos perigosos destacados a verde não foram classificadas como substâncias perigosas relevantes porque os cenários de acidente estabelecidos apresentaram baixa frequência de

ocorrência, ou apresentam uma reduzida gravidade das consequências para solos e águas subterrâneas porque envolviam uma libertação reduzida de substância, mistura ou resíduo perigoso (contaminante).

Tabela 3.4 – Análise de risco e seleção das substâncias perigosas relevantes

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos	Acidente com maior probabilidade e consequências	Frequência total por ano	Gravidade das consequências para os solos e águas subterrâneas (Reduzida/Moderada/Elevada/ Catastrófica)	Categoria de Risco	Substância perigosa relevante (S/N)
Ácido Clorídrico $\geq 25\%$	Rotura total da mangueira na descarga (cerca de 6h de descarga/ano)	1,68E-05	Moderada (Solo: Contaminante sem valor de referência e valor de risco. Água: excedência do VMR e LQN para o pH e cloretos)	Risco moderado	SIM
Ácido Sulfúrico a 98%	Rotura total da mangueira na descarga (cerca de 4h de descarga/ano)	1,43E-05	Moderada (Solo: Contaminante sem valor de referência e valor de risco. Água: excedência do VMR e LQN para o pH e sulfato)	Risco moderado	SIM
Ácido Nítrico 60%	Rotura total da tubagem (190m) e diâmetro menor que 75mm	2,32E-04	Moderada (Solo: Contaminante sem valor de referência e valor de risco, mas com valor de risco por respiração. Água: excedência do VMR e LQN para o pH e nitratos)	Risco moderado	SIM
Amónia 24.5%	Fenda na cisterna (100 mm)	2,26E-06	Moderada (Solo: Contaminante sem valor de referência e valor de risco. Água: excedência do VMR e LQN para o pH e azoto amoniacal)	Risco negligenciável	NÃO
Amoníaco anidro	Rotura total de mangueira de NH ₃ (máximo 1500 vagões/ano (tempo de descarga 3h) e 525cisternas/ano (tempo de descarga 1,5h)	2,12E-02	Moderada (Solo: Contaminante sem valor de referência, mas com valor de risco por respiração. Água: excedência do VMR e LQN para o pH e azoto amoniacal)	Risco elevado	SIM
Gasóleo rodoviário	Fenda na cisterna (100 mm)	1,02E-06	Elevada (Solo: Hidrocarbonetos com valor de referência e de risco; Água: excedência do VMA do hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados, entre outros)	Risco negligenciável	NÃO
Hidróxido de sódio	Rotura total da mangueira na descarga (cerca de 5h de descarga/ano)	1,86E-05	Moderada (Solo: Contaminante sem valor de referência e valor de risco. Água: excedência do VMR e LQN para o pH)	Risco moderado	SIM
Hipoclorito de sódio	Rotura de IBC durante transporte na instalação e não contenção na bacia de retenção	5,30E-06	Moderada (Solo: Contaminante sem valor de referência e valor de risco. Água: excedência do VMR e LQN para o pH e cloro)	Risco negligenciável	NÃO
Óleo lubrificante	Rotura de 4 tambores durante transporte na instalação	2,50E-05	Elevada (Solo: Hidrocarbonetos, PAH com valor de referência e de risco; Água: excedência do VMA do hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados e LQN dos PAH)	Risco moderado	SIM
Resíduos 06 03 13*: Sais no estado sólido e em solução, contendo metais pesados	Rotura de IBC durante transporte na instalação	1,33E-04	Moderada (Solo: Zn com valor de referência e valor de risco. Água: excedência do VMR/VMA para o Zn)	Risco moderado	SIM
Resíduos 13 02 08*: Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	Rotura de 4 tambores durante transporte na instalação	3,38E-05	Elevada (Solo: Hidrocarbonetos, PAH com valor de referência e de risco; Água: excedência do VMA do hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados e LQN dos PAH)	Risco moderado	SIM
Resíduos 13 03 07*: Óleos minerais isolantes e de transmissão de calor não colorados	Rotura de 4 tambores durante transporte na instalação	1,25E-05	Elevada (Solo: Hidrocarbonetos, PAH com valor de referência e de risco; Água: excedência do VMA do hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados e LQN dos PAH)	Risco moderado	SIM
Resíduos contendo hidrocarbonetos (16 07 08*)	Fenda no separador de hidrocarbonetos subterrâneo	1,00E-05	Elevada (Solo: Hidrocarbonetos, PAH com valor de referência e de risco; Água: excedência do VMA do hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados e LQN dos PAH)	Risco moderado	SIM
Resíduos 14 06 03*: Outros solventes e mistura de solventes	Rotura de cuba durante transporte na instalação (substituída 4 vezes por ano)	4,00E-05	Reduzida (pequena quantidade derramada)	Risco negligenciável	NÃO
Solução de nitrato de	Fenda na cisterna (100 mm)	6,85E-08	Moderada (Solo: Zn com valor de referência e valor	Risco negligenciável	NÃO

Substâncias, Misturas Perigosas e Resíduos Perigosos	Acidente com maior probabilidade e consequências	Frequência total por ano	Gravidade das consequências para os solos e águas subterrâneas (Reduzida/Moderada/Elevada/ Catastrófica)	Categoria de Risco	Substância perigosa relevante (S/N)
amônio – ureia com zinco (30N)			de risco. Água: excedência do VMR do Zn e do NQL do azoto amoniacal)	negligenciável	
Solvente Safetykleen (Nafta petróleo, pesada tratada com hidrogênio)	Rotura de cuba durante transporte na instalação (substituída 4 vezes por ano)	4,00E-05	Reduzida (pequena quantidade derramada)	Risco negligenciável	NÃO
Sulfato de zinco (solução mãe)	Fenda na cisterna (100 mm)	4,11E-09	Moderada (Solo: Zn com valor de referência e valor de risco. Água: excedência do VMR do Zn)	Risco negligenciável	NÃO
Peróxido de hidrogênio	Rotura de IBC durante transporte na instalação	2,75E-05	Reduzida (Solo: Contaminante sem valor de referência e valor de risco. Água: Contaminante sem LQN)	Risco negligenciável	NÃO

Pela análise da **Tabela 3.4** verifica-se que das 20 substâncias, misturas ou resíduos perigosos com potencial para provocar contaminação de solos e águas subterrâneas, 10 são consideradas como substâncias perigosas relevantes, de acordo com a análise de risco realizada, nomeadamente:

- Ácido Clorídrico $\geq 25\%$;
- Ácido Sulfúrico a 98%;
- Ácido Nítrico 60%;
- Amoníaco anidro;
- Hidróxido de sódio;
- Óleo lubrificante;
- Resíduos 06 03 13*: Sais no estado sólido e em solução, contendo metais pesados;
- Resíduos 13 02 08*: Outros óleos de motores, transmissões e lubrificação;
- Resíduos 13 03 07*: Óleos minerais isolantes e de transmissão de calor não colorados;
- Resíduos contendo hidrocarbonetos (16 07 08*).

4 IDENTIFICAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO HISTÓRICA

4.1 Utilizações do local de implantação da instalação

No local onde atualmente se encontra implantada a UFAL, foram construídas instalações que começaram a laborar desde 1963, e ao longo do tempo tem vindo a ser alvo de alterações, ampliações, desativações e instalação de novas fábricas, conforme se pode verificar pela **Tabela 4.1**. No **Anexo I** encontra-se uma planta geral das instalações da UFAL, onde se pode verificar a localização das atuais instalações e das desativadas em 2009, conforme referido nas observações.

Tabela 4.1 – Utilizações históricas do local de implantação da instalação

Instalação	Ano de início de laboração	Ano de desativação	Observações
Fábrica de solução de amónia	1963	NA	Em laboração. Relocalizada em 2002. Localizada no 5.
Fábrica de ureia	1963	2009	Localizou-se a Sudeste da armazenagem de soluções azotadas (4A).
Fábrica de amoníaco	1984	2009	Localizou-se a Norte da fábrica de ácido nítrico (18) e a Sul dos balneários (31) e subestação A (32).
Fábrica de ácido sulfúrico	1984	2009	Localizou-se a Norte do tratamento de águas (14 e 13) e a Oeste da subestação B (12).
Fábrica de dióxido de carbono liquefeito	1984	2009	Localizou-se a Norte do Tanque de Gasóleo (36) e a sudeste da ETARI (33).
Fábrica de ácido nítrico a 60%	1982	NA	Em laboração. Localizada no 17 e 18.
Fábrica de solução de nitrato de amónio	1982	NA	Em laboração. Localizada no 24 e 26.
Fabrico de soluções azotada ureia nitrato de amónio (32N)	1982 e 2013	2009	Em laboração. Não se produziu 32N de 2009 a 2013. Atualmente localizada no 49 e reservatórios (4A, 4B, 4C). Até 2009 o fabrico era a sudeste do 4A e a armazenagem também era nos reservatórios 4A.

Em 2009, antes da aquisição pelo atual detentor, o grupo FERTIBERIA, no local de implantação da instalação da UFAL, foram desativadas pelo grupo CUF as seguintes atividades: fabrico de ureia, amoníaco, ácido sulfúrico e dióxido de carbono liquefeito, conforme se pode verificar pela tabela anterior. Com a desativação destas atividades deixaram de se utilizar ou produzir algumas matérias-primas, matérias subsidiárias, produtos e resíduos perigosos. Na **Tabela 4.2** apresentam-se as principais substâncias, misturas perigosas que deixaram de se utilizar ou produzir aquando da desativação efetuada em 2009.

Tabela 4.2 – Descrição das atividades desativadas

Instalação	Descrição do processo	Matérias-primas/ Subsidiárias	Produtos
Fábrica de ureia	Reação do amoníaco com o dióxido de carbono. Vaporização/separação e condensação seguido da torre de <i>prilling</i>	Dióxido de carbono Amoníaco	Ureia
Fábrica de amoníaco	Oxidação parcial	- Ar atmosférico - Resíduo de muito alta viscosidade (RAAV) (fração pesada da destilação do petróleo) - Resíduo de baixa viscosidade (RBV) - Metanol - <i>Carbon oil</i>	- Amoníaco - Sulfureto de hidrogénio - Dióxido de carbono
Fábrica de ácido sulfúrico	- Catálise húmida - Recuperar os gases ricos em sulfureto de hidrogénio proveniente da fábrica de amoníaco.	Catalisador de pentóxido de vanádio	Ácido sulfúrico a 78%
Fábrica de dióxido de carbono liquefeito	Remoção de impurezas por processos físicos de adsorção	Dióxido de carbono bruto	Dióxido de carbono liquefeito

Em 2009, também foi desativado o fabrico de soluções aquosas de ureia e nitrato de amónio, que foi posteriormente repostos em 2013, encontrando-se atualmente em funcionamento. A principal diferença para 2009 deve-se à utilização de ureia não produzida nas instalações, devido à desativação da fábrica de ureia. No período entre 2009 e 2013 esta atividade manteve-se com recurso à importação.

4.2 Investigações realizadas no local de implantação da instalação

Aquando da cessação da atividade das fábricas de amoníaco, ácido sulfúrico, ureia e dióxido de carbono liquefeito, e no âmbito do plano de desativação destas instalações, a Administração da AP – Amoníaco Portugal, S.A. (anteriores detentores) solicitou à EGIAMB, em 2011, um estudo para a caracterização do estado de contaminação dos solos e águas subterrâneas numa área correspondente a cerca de 4ha onde se desenvolviam as atividades cessadas (EGIAMB, 2011b). Na **Figura 4.1** apresenta-se o plano de investigação executado em 2011, e na **Figura 4.2** indicam-se os piezómetros amostrados na campanha II de monitorização de águas subterrâneas.

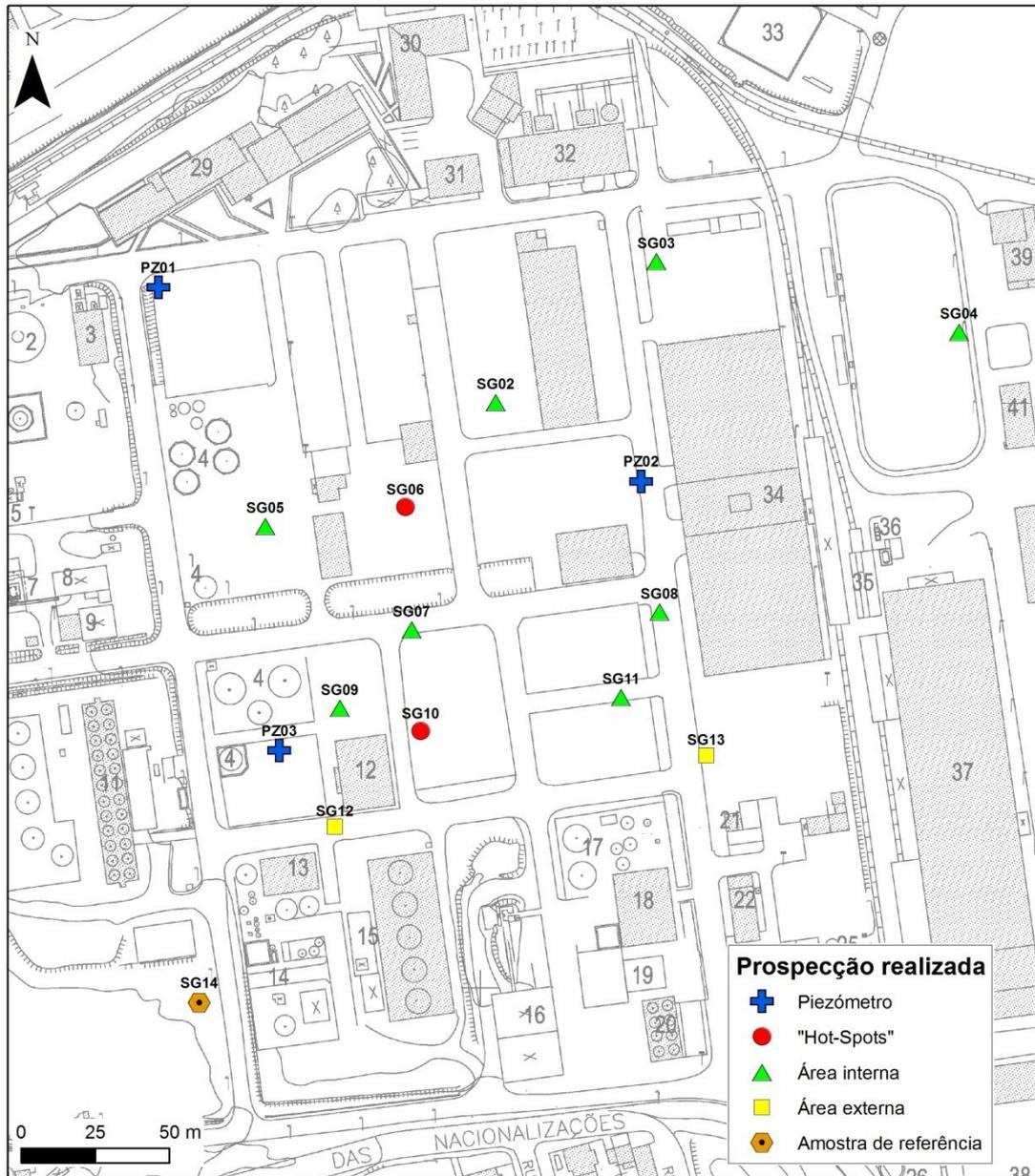


Figura 4.1 – Plano de investigação executado em 2011

Fonte: EGIAMB (2011b)



Figura 4.2 – Piezômetros amostrados na campanha II

Fonte : EGIAMB (2011b)

Em EGIAMB (2011b) foram realizados os seguintes trabalhos:

- 16 sondagens (incluindo 3 com instalação de piezômetros) (**Figura 4.1**);
- Amostragem de solos a 2 níveis de profundidade em cada sondagem, recolhendo-se um total de 32 amostras e um duplicado;
- 33 amostras com análise de 209 parâmetros químicos, orgânicos e inorgânicos por ensaio de varrimento (S2C - ALcontrol Laboratories Environmental);
- 3 amostras para ensaios geotécnicos;
- 2 campanhas (I e II) de amostragem de águas subterrâneas, na primeira com instalação e amostragem de 3 piezômetros (**Figura 4.1**), e na segunda a amostragem de 4 piezômetros (**Figura 4.2**);
 - 3 amostras da campanha I e 2 amostras da campanha II com análise de 209 parâmetros químicos, orgânicos e inorgânicos por ensaio de varrimento (S2C - ALcontrol Laboratories Environmental);

- 2 amostras da campanha II (coincidentes com a campanha I) análise de metais (arsênio, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, mercúrio, níquel, zinco), hidrocarbonetos halogenados (bromometano, cis-1,2-dicloroeteno, tetracloroeteno, tricloroeteno) e hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH).
- Avaliação da condutividade hidráulica e da superfície piezométrica;
- Avaliação da contaminação de solos e águas subterrâneas;
- Análise de risco para a saúde humana.

O estudo da EGIAMB (2011b) permitiu concluir que:

- No solo, o arsênio ocorreu em dois locais no nível A (APZ01A e ASG09A) acima do valor de referência das Normas de Ontário (OME, 2011). A análise de risco permitiu verificar que não existia potencial de risco cancerígeno e perigosidade relativamente à exposição a estas duas excedências;
- Na campanha I de águas subterrâneas, os 3 piezômetros apresentaram excedências aos valores de referência:
 - PZ01: bromometano, cis-1,2-dicloroeteno, trans-1,2-dicloroeteno e tricloroeteno;
 - PZ02: bromometano, cis-1,2-dicloroeteno, trans-1,2-dicloroeteno, tetracloroeteno, tricloroeteno, e TPH C6-C10;
 - PZ03: cobalto, cis-1,2-dicloroeteno, trans-1,2-dicloroeteno, tetracloroeteno, tricloroeteno e zinco.
- Na campanha II de águas subterrâneas, os 4 piezômetros apresentaram excedências aos valores de referência:
 - PZ01: cis-1,2-dicloroeteno, tetracloroeteno, tricloroeteno;
 - PZ03: cis-1,2-dicloroeteno, tetracloroeteno, tricloroeteno, chumbo e zinco;
 - PZ10: tricloroeteno;
 - PZ11: bromometano e tricloroeteno.
- Relativamente às águas subterrâneas considerou-se não ser plausível a existência de perigo para a saúde humana, dado que a exposição aos referidos contaminantes está impedida pela ausência de contacto com a água subterrânea, uma vez que o aquífero superficial não tem utilização, nem para produção de água para consumo humano, nem para rega.

O relatório da EGIAMB (2011b) foi enviado para a APA que após análise do mesmo solicitou, em ofício (04.08.2011), o esclarecimento dos seguintes pontos:

- *“Atendendo à natureza da produção das fábricas agora desmanteladas, considera-se relevante avaliar os teores de azoto amoniacal, ou de uma forma mais oxidada de azoto, nas águas subterrâneas;*

- *Estando envolvida, na atividade produtiva destas fábricas, a fração mais pesada da destilação do petróleo, deverão ser avaliadas outras frações de hidrocarbonetos para além das frações C6 a C10 (alifáticos);*
- *Tendo o estudo concluído pela existência de contaminação das águas subterrâneas por COV, deverá ser procurada a origem das fontes desses compostos a montante das linhas de escoamento - mesmo que fora da "propriedade" da Nova AP - e a partir daí adotadas medidas para a sua redução e/ou eliminação, procedendo simultaneamente a um arejamento dos solos para eliminar os vapores;*
- *Verificando-se a ocorrência de valores elevados de zinco nas águas subterrâneas deverá ser apresentada proposta de ação para resolução dessa situação;*
- *Face à presença de concentrações elevadas de COV nas águas subterrâneas, na avaliação dos riscos para a saúde humana deverá ser considerada a inalação do vapor nas vias de exposição".*

Para dar resposta ao ofício da APA foi desenvolvido em 2012 um estudo complementar de caracterização do estado de contaminação dos solos e águas subterrâneas (EGIAMB, 2012). Neste estudo foram desenvolvidos os seguintes trabalhos:

- Amostragem de 5 piezómetros (PZ01, PZ02, PZ03, PZ10 e PZ11) (**Figura 4.3**) e análise de azoto amoniacal, compostos orgânicos voláteis (COV) e zinco em Outubro de 2012;
- Amostragem adicional no PZ03 em Novembro de 2012 e análise de azoto amoniacal, compostos orgânicos voláteis (COV) e zinco;
- Análise de risco para a saúde humana.



Figura 4.3 – Localização dos piezômetros amostrados em 2012

Fonte: EGIAMB (2012)

O estudo complementar (EGIAMB, 2012) permitiu verificar que:

- Os teores de COVH nas águas subterrâneas apresentam uma diminuição em relação à campanha realizada em 2011 em 4 dos 5 piezômetros amostrados, ainda que em dois deles (PZ02 e PZ03) os teores de tetracloroetano, tricloroetano e dicloroetano (cis e trans) se mantinham acima dos valores de referência (OME, 2011) indicados pela APA;
- O zinco encontra-se apenas em um dos cinco pontos analisados (PZ03) em concentrações superiores ao valor de referência definido pelas Normas de Ontário (OME, 2011). Os valores encontrados foram justificados devido à acidificação do solo na área da antiga fábrica de ácido sulfúrico;
- A revisão da análise quantitativa de risco para os compostos orgânicos voláteis resultou na determinação de riscos e perigos aceitáveis para a saúde humana para os parâmetros, cenários e vias de exposição considerados.

Após análise do estudo complementar (EGIAMB, 2012) a APA (18.02.2013) enviou um ofício onde é referido que tanto o estudo como as informações fornecidas em resposta ao anterior ofício, “*permitem concluir não existir risco para a saúde humana, não sendo necessário desenvolver ações de remediação dos terrenos*”.

4.3 Listagem de acidentes ocorridos anteriormente

Não foram registados acidentes nos últimos anos na UFAL.

4.4 Eventuais contaminações provenientes de instalações vizinhas

4.4.1 Estudos de contaminação desenvolvidos no território do PEB

No território do Parque Empresarial do Barreiro (PEB), localizado a Oeste da UFAL, foram realizados diversos estudos de avaliação da contaminação de solos e águas subterrâneas. No âmbito da “*Avaliação Ambiental Estratégica do Plano de Urbanização do Território da Quimiparque e Área Envolvente (PUTQAE)*” (EGIAMB, 2011a) foram apresentados os principais resultados obtidos para o território em análise.

Na **Figura 4.4** apresentam-se as áreas de investigação definidas para avaliação da potencial contaminação de solos e águas subterrâneas no PEB.



Figura 4.4 – Zonas de investigação da contaminação

A investigação foi subdividida em 6 zonas: Zona 1 (30ha), Zona 2 (64ha), Zona 3 (34ha), Zona 4 (25ha), Zona 5 (9ha) e Zona 6 (15ha).

Resumidamente, e de acordo com EGIAMB (2011a), a análise da informação obtida nas diversas campanhas realizadas permitiu concluir que:

- Os solos são principalmente arenosos, ainda que, por vezes, com teores não desprezáveis de fração fina;
- Ocorrem vários tipos de resíduos de natureza mineral (pirites, cinzas de pirite, fosfogessos), em mistura com solos ou não;
- Os resíduos têm na sua constituição elevados teores em metais pesados, designadamente chumbo, zinco, mercúrio, arsénio, cobre e outros.

Como se pode verificar pela **Figura 4.4** a zona 6 de investigação coincide com a armazenagem e expedição de amoníaco e também com parque de estacionamento e encontra-se imediatamente a oeste das fábricas da UFAL, e a zona 5 encontra-se localizada a nordeste. Seguidamente apresentam-se os principais contaminantes determinados na investigação realizada nas zonas mais próximas da UFAL:

- Solos superficiais (0,1 - 1,5m):
 - Zona 6 contaminada por arsénio, zinco, mercúrio, antimónio e tálio.
- Solos abaixo de 1,5m de profundidade:
 - Zona 6 contaminada por arsénio, mercúrio, chumbo e antimónio;
 - Zona 5 contaminada por arsénio, mercúrio e etilbenzeno.

Em EGIAMB (2011a) foi também apresentada a estimativa da distribuição de resíduos que foram depositados no território do PEB. Verifica-se que nas áreas investigadas mais próximas da UFAL as tipologias de resíduos identificadas em maior quantidade foram o fosfogesso em mistura com outros materiais e cinzas de pirite.

Os estudos de avaliação de contaminação de solos e águas subterrâneas desenvolvidos no território do PEB tiveram também por objetivo avaliar a qualidade da água do aquífero superficial (o sistema aquífero na região em estudo é constituído por 2 aquíferos separados por uma camada confinante conforme descrito no subcapítulo **5.2.2**).

As águas subterrâneas do aquífero superficial encontram-se, na sua generalidade, contaminadas pela presença de metais pesados como arsénio, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, mercúrio, níquel e zinco. A presença de metais pesados nas águas subterrâneas são o resultado da lixiviação dos aterros de resíduos/cinzas de pirite depositados nos solos do PEB (EGIAMB, 2011a).

Embora as atividades que lhe deram origem tenham cessado há muito, as elevadas concentrações de metais encontradas nas águas pode ser explicada pela baixa velocidade de fluxo no aquífero (cerca de 1,5m por ano). Nesta perspetiva, o aquífero funcionará como um concentrador dos metais pesados que são lixiviados a partir dos solos superficiais e, mantendo-se sob a zona, geram plumas de contaminação de altos teores, mas que, em princípio e a curto prazo, não se deverão propagar para as zonas exteriores ao perímetro industrial (EGIAMB, 2011a).

4.5 Alterações na instalação com implicações nos riscos de contaminação

A UFAL é um “*estabelecimento de nível superior de perigosidade*” de acordo com o Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, que transpõe para o direito interno a Diretiva 2012/18/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho, e estabelece o regime de prevenção e controlo de acidentes graves que envolvem substâncias perigosas e limitação das suas consequências para a saúde humana e o ambiente.

No âmbito deste Regime foram implementadas na UFAL medidas de prevenção, proteção e intervenção, considerando as substâncias perigosas relevantes e os cenários relativos às mesmas (subcapítulo **3.2.3**) destacam-se as seguintes medidas (UFAL, 2015):

- No caso de libertação de Produto Tóxico/Inflamável – Amoníaco:
 - Plano de emergência interno implementado;
 - Procedimentos de atuação em caso de fuga de amoníaco;
 - Procedimentos de atuação em caso de incêndio;
 - Rede de incêndios armada;
 - Possibilidade de trasfega rápida do produto para outro depósito ou para a esfera;
 - Existência de bacia de retenção comum aos depósitos;
 - Mangas de vento;
 - Máscaras de filtro e equipamento de respiração autónoma e solução para queimaduras de amoníaco;
 - Meios de primeira intervenção;
 - Meios de segunda intervenção;
 - Existência de canhão fixo e canhão móvel na viatura de emergência;
 - Existência de fato de proteção química integral;
 - Rede de esgoto com possibilidade de isolamento.
- Libertação de produto combustível – Gasóleo:

- Plano de emergência interno implementado;
- Procedimentos de atuação em caso de sinistro;
- Meios de 1ª e 2ª intervenção;
- Existência de bacia de retenção.

5 ENQUADRAMENTO AMBIENTAL

5.1 Topografia

As instalações da UFAL encontram-se entre os 4m e os 8m de cota. As fábricas e principais infraestruturas que constituem a UFAL encontram-se às seguintes cotas:

- Fábrica de ácido nítrico: 7 a 8m;
- Fábrica de solução de nitrato de amónio: 6 a 7m;
- Fábrica de amónia: 6 a 7m;
- Fabrico de soluções de ureia nitrato de amónio: 8m;
- Armazenagem e expedição de amoníaco: 4m;
- Armazenagem de amoníaco e de soluções azotadas: 7 e 6m;
- Parque de resíduos: 6m.

5.2 Geologia e hidrogeologia

5.2.1 Enquadramento geológico

Em termos geológicos regionais, a região onde se encontra a UFAL, integra-se na Bacia Terciária do Tejo e do Sado, que ocupa uma extensão superior a 8.000km², constituindo zona de subsidência preferencial, tendo sido preenchida por depósitos detríticos continentais de idade paleogénica e neogénica, com intercalações marinhas e lacustres, correspondentes aos níveis máximos de transgressões ocorridas durante o Miocénico.

À escala sub-regional encontra-se no flanco norte de uma estrutura em sinclinal – o Sinclinal de Albufeira – que constitui a condicionante geológica estrutural mais importante da metade setentrional da Península de Setúbal.

As formações sedimentares mais antigas do Sinclinal de Albufeira datam do Miocénico inferior, correspondendo a fácies marinhas. Do Miocénico até ao Quaternário, passando pelo Pliocénico, vão-se sucedendo formações de influência cada vez mais continental, com composições essencialmente detríticas, quase sempre grosseiras.

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, folha 34D (**Figura 5.1**) as formações geológicas presentes na área de estudo são: Aluviões; Areia de Praia; Formação de Santa Marta (PSM) (PAIS, *et al.*, 2006).



Figura 5.1 – Geologia da área de estudo
Fonte: Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000, folha 34D

A área de estudo interessa Aluviões, a Formação de Santa Marta e uma outra formação, não descrita na bibliografia geológica por ser de origem antrópica, constituída por aterros, conforme verificado em EGIAMB (2011). Estas formações podem ser descritas como:

Aterros

Desde os anos 40 que a zona em estudo e a sua envolvente tem sofrido alterações morfológicas significativas, consequência da necessidade de expansão do território, tendo sido "conquistadas" ao rio Tejo vastas extensões de terreno, através de aterro com materiais de diversas proveniências.

Os aterros apresentam materiais provenientes de diversas fontes nomeadamente de dragagens do Tejo, de regularização de terrenos naturais (materiais de PSM), de resíduos de construção e demolição e de resíduos industriais. Os aterros no Parque Empresarial do Barreiro são bastante heterogéneos, com perfis bastante distintos nas várias zonas do parque.

No caso da área de estudo foram identificados alguns aterros. Não foram identificados visualmente neste aterro quaisquer tipos de resíduos. O aterro da área de estudo é composto essencialmente por areias de granulometria variada, de cores alaranjadas, com pouca presença de argilas.

A sua espessura é variável, no sentido de regularizar o terreno na sequência da instalação das unidades fabris. Em trabalhos anteriores (TD, 1980), é assinalada a presença destes aterros um pouco por toda a área estudada, com espessura variável entre 0,5m e 3,5m. Nas sondagens desenvolvidas em EGIAMB (2011) este aterro foi apenas identificado na SG06 (até 2,60m).

Formação de Santa Marta (PSM)

Está largamente representada na Península de Setúbal e inclui-se no Complexo Arenoso Pliocénico. É composta por areias finas bem calibradas praticamente desprovidas de leitos de calhaus. Sondagens na zona do Pinhal Novo atribuem-lhe uma espessura de cerca de 325m, enquanto na faixa litoral não ultrapassarão os 50m.

Na base da formação ocorrem conglomerados pouco espessos e descontínuos. Seguem-se areias finas a grosseiras, frequentemente com estratificação entrecruzada. Encontram-se ainda nesta formação calhaus rolados, na maior parte dos casos natureza quartzítica. Na fração argilosa predominam caulinite e ilite, enquanto a montmorilonite ocorre nas camadas mais fossilíferas.

Na zona do Barreiro é, juntamente com as aluviões, às quais lhe serve de substrato imediato, a formação geológica predominante. Na área de estudo revela-se subjacente aos aterros.

5.2.2 Enquadramento hidrogeológico

Do ponto de vista hidrogeológico regional as formações geológicas presentes na área em estudo integram-se num conjunto designado pelo Sistema Aquífero da Bacia Tejo/Sado - Margem Esquerda, pertencente à Unidade Hidrogeológica da Bacia do Tejo e Sado, sendo uma das unidades aquíferas de maior relevância da Península Ibérica (**Figura 5.2**).

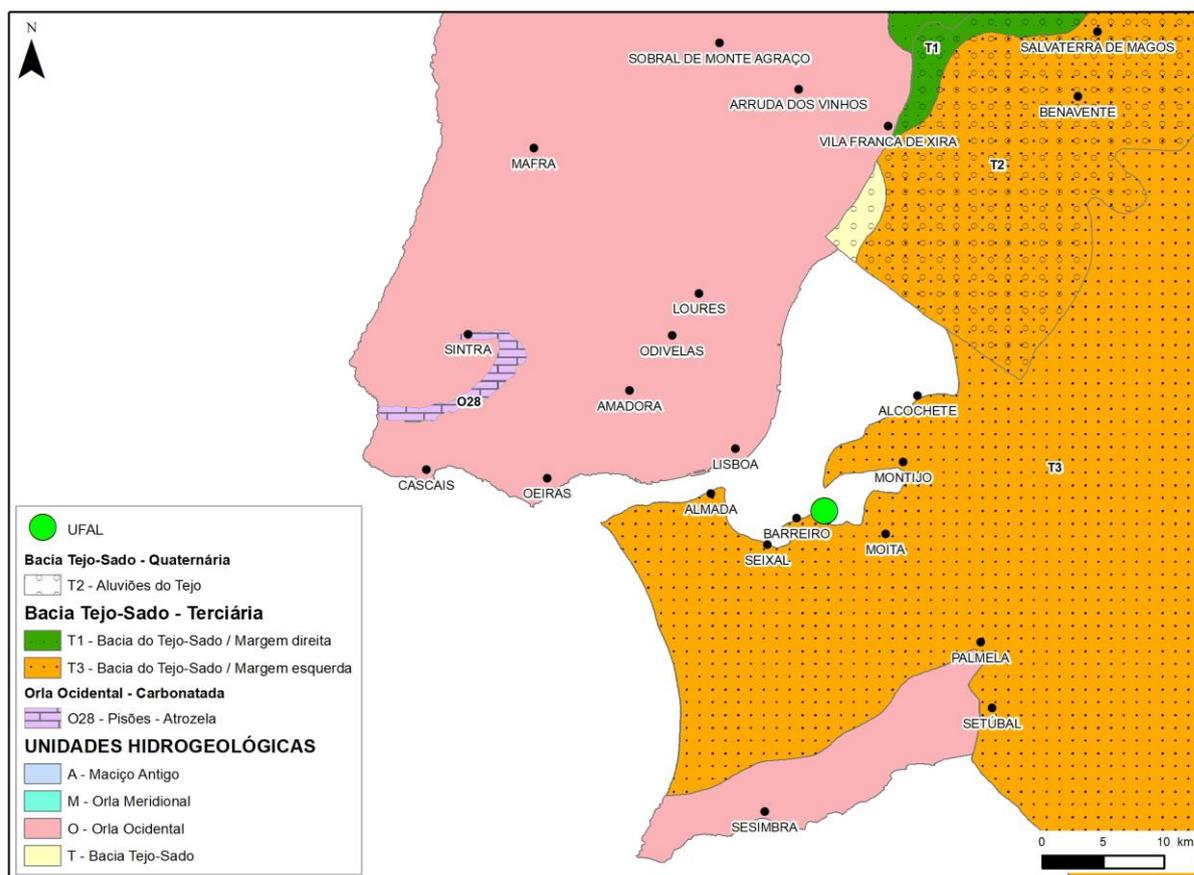


Figura 5.2 – Enquadramento hidrogeológico

Fonte: SNIRH

Na Tabela 5.1 apresentam-se as principais características deste sistema aquífero.

Tabela 5.1 – Características do Sistema Aquífero Bacia do Tejo-Sado – Margem Esquerda

Fonte: SNIRH (s.d.)

Sistema Aquífero Bacia do Tejo-Sado – Margem Esquerda	
Identificação	
Bacias Hidrográficas	Tejo, Sado, Ribeira da Apostiça e Melides
Concelhos	Abrantes, Alcácer do Sal, Alcochete, Almada, Almeirim, Alpiarça, Avis, Barreiro, Benavente, Chamusca, Constância, Coruche, Gavião, Grândola, Moita, Montemor-o-Novo, Montijo, Mora, Palmela, Ponte de Sôr, Salvaterra de Magos, Seixal, Sesimbra, Setúbal, Vendas Novas, Vila Franca de Xira.
Área	6.875km ²
Hidrogeologia	
Formações Aquíferas Dominantes	Pliocénico; Arenitos de Ota. Série calco-gresosa marinha (Miocénico)
Litologias Dominantes	<u>Pliocénico</u> : areias, com intercalações lenticulares de argilas, com espessura muito variável; <u>Arenitos de Ota</u> : arenitos com algumas intercalações de argilas; <u>Série calco-gresosa marinha</u> : arenitos calcários, margas, com espessura superior a 450m
Características Gerais	Sistema multiaquífero livre, confinado ou semiconfinado, em que as variações laterais e verticais de fácies são responsáveis por mudanças significativas nas condições hidrogeológicas
Produtividade (l/s)	Pliocénico: mediana=15,5; Arenitos de Ota: mediana=9,7; Formações greso-calcárias: mediana=35
Parâmetros Hidráulicos	Pliocénico: transmissividade, entre 100 e 3000m ² /dia; Arenitos de Ota: valores mais frequentes de transmissividade, entre 45 e 179m ² /dia; Série calco-gresosa marinha: valores mais frequentes de transmissividade, entre 127 e 693m ² /dia e coeficiente de armazenamento=10 ⁻³

Sistema Aquífero Bacia do Tejo-Sado – Margem Esquerda	
Funcionamento Hidráulico	Os aquíferos estão separados por camadas de permeabilidade baixa ou muito baixa (aquítardos e aquícludos). Na Península de Setúbal o sistema é constituído por um aquífero superior livre, sobrejacente a um aquífero confinado, multicamada. Subjacente a este conjunto, separado por formações margosas espessas, existe um aquífero confinado multicamada cujo suporte litológico são as formações greso-calcárias da base do Miocénico. A recarga faz-se por infiltração da precipitação e infiltração nas linhas de água.
Piezometria / Direções de Fluxo	Em termos gerais, o escoamento subterrâneo dá-se em direção ao rio Tejo e ao longo do sistema aquífero até ao Oceano Atlântico
Balanço Hídrico	Foram elaborados vários modelos. Exceto o da HP (1994), todos dão o sistema como estando em equilíbrio.
Fácies Química	Pliocénico: cloretada sódica e cálcica, bicarbonatada calco-magnésiana; Arenitos de Ota: bicarbonatada sódica e cálcica; Série calco-gresosa marinha: bicarbonatada calco-magnésiana

Este sistema aquífero Mio-Pliocénico é constituído por 2 subsistemas aquíferos:

- 1º Subsistema - do Pliocénico, correspondente a um aquífero livre, superficial, constituído por depósitos arenosos de terraços fluviais e aluvionares e uma segunda unidade de depósitos argilo-detríticos que funciona como aquífero semi-confinado, a que correspondem areias do Pliocénico e grés do Miocénico, com algumas intercalações silto-argilosas (aquítardos);
- 2º Subsistema - do Miocénico, com espessura de várias centenas de metros, constituído por depósitos calcário-detríticos e argilo-detríticos do Miocénico, e que é responsável pela maior parte do abastecimento público de água na Península de Setúbal.

Estes dois subsistemas encontram-se separados por uma camada confinante (aquícludo) constituída fundamentalmente por unidades margosas, mais ou menos contínuas (atribuídas ao topo do Miocénico/base do Pliocénico), as quais permitem que se verifique drenância entre os dois subsistemas.

O aquífero superficial dos terrenos locais insere-se no topo do primeiro subsistema e não tem qualquer valor em termos de recursos hídricos, mas a sua contaminação pode ter impactes negativos indiretos sobre as demais massas de água subterrâneas e as captações aí instaladas.

A recarga do sistema aquífero é feita através da precipitação, com a infiltração de água a ocorrer nos terrenos pliocénicos e recentes, cedendo parte dessa recarga às formações miocénicas subjacentes, por drenância, podendo estas receber também diretamente nas áreas onde afloram. Parte da recarga é feita também a partir das linhas de água principais. Segundo um estudo realizado por HP/LNEC (1994), a recarga média do sistema aquífero (por precipitação direta) é calculada em 180mm/ano, por modelação do balanço hídrico sequencial diário, tendo ainda em conta estimativa de perda em condutas adutoras e rega tradicional.

No aquífero, o escoamento subterrâneo tende a acompanhar o desenvolvimento da rede de drenagem superficial, em direção ao Estuário do Rio Tejo, para onde convergem as principais linhas de fluxo hídrico subterrâneo dos aquíferos que representam. Dados disponíveis relativamente a medições de níveis permitem concluir que, em termos gerais, na Península de Setúbal o escoamento tem a direção Sul-Norte, com gradiente

muito baixo nas áreas que integram o sector poente. As grandes extrações que têm vindo a ser feitas nos pólos industriais e de abastecimento público de Montijo, Moita, Barreiro, Seixal e Almada, são responsáveis pelo desvio das principais linhas de fluxo subterrâneo a norte do paralelo Pinhal Novo-Poceirão (HP/LNEC , 1994).

As condutividades hidráulicas nas areias e areias siltsosas naturais são elevadas, na ordem dos 10^{-4} a 10^{-5} m/s. Considerou-se um gradiente hidráulico de 0,002m/m no PEB. A velocidade linear média será de cerca de 10^{-6} a 10^{-7} m/s, ou seja de 3 a 30m/ano.

5.3 Hidrologia

A UFAL encontra-se inserida na bacia hidrográfica do rio Tejo e a aproximadamente 650m da margem Sul do estuário do Tejo, particularmente numa área conhecida por “Mar da Palha”, que constitui uma espécie de mar interior onde vêm desaguar alguns rios (rio da Moita, rio Coima e rio Judeu).

No que diz respeito ao estuário do Tejo, trata-se de um dos maiores estuários europeus sujeitos a maré e ocupa uma área da ordem dos 300km² em condições de baixa-mar e de 340km² nas marés vivas, possuindo assim uma importante zona intertidal. A extensão do estuário, segundo eixo longitudinal, é de 80km, desde a barra, em S. Julião da Barra, até à secção de Muge, no Ribatejo, correspondendo esta última ao limite da maré dinâmica. O trecho flúvio-marítimo do Tejo estende-se desde a foz até Vila Franca de Xira, cerca de 50km a montante da barra. Para condições de caudal fluvial da ordem do caudal modular (350m³/s), o limite da intrusão salina situa-se igualmente em Vila Franca de Xira.

A profundidade no estuário é bastante variável podendo distinguir-se três zonas características (BETTENCOURT 1990 *in* AGRI-PRO AMBIENTE, 2006):

- Montante – constituída pela maioria das chamadas zonas de espraiado de maré com profundidade média baixa e caracterizada pela existência de mouchões, ou ilhas, rodeadas de sapais;
- Média – correspondente ao Mar da Palha, é mais profunda, com valores médios da ordem dos 7m;
- Jusante – é aquela que possui profundidade mais acentuada, chegando a atingir os 32m.

5.4 Vias de acesso

O acesso rodoviário à UFAL faz-se pela A39 (também conhecida por IC21), vindo de Sul ou pela Estrada Nacional 11-1, vindo de Sudeste (Baixa da Banheira). Na continuação destes eixos estruturantes existe a Avenida das Nacionalizações que faz ligação à rotunda a norte do Lavradio onde se inicia a Rua 53 que limita o perímetro oeste da instalação, no cruzamento com a Rua 80, do lado direito, localiza-se o portão de acesso à instalação e respetiva portaria.

No interior da UFAL todas as vias circuláveis são alcatroadas.

Em relação às vias de ferroviárias, a UFAL tem um ramal que entra na própria instalação, localizado a oeste numa área denominada armazenagem e expedição de amoníaco (27). Este ramal é propriedade da Baía do Tejo e interliga com a linha do Alentejo.

5.5 Utilização de terrenos circundantes

A UFAL encontra-se num local com forte envolvente industrial e urbana, localizada dentro do PEB (Parque Empresarial do Barreiro) em terrenos pertencentes à Baía do Tejo, S.A..

A Norte encontra-se a SGL Composites (ex-Fisipe), com uma área de aproximadamente 16ha, onde são produzidas fibras acrílicas na forma de cabo, rama, top e fio. Nesta instalação são utilizadas substâncias perigosas nomeadamente: acrilonitrilo, acetato de vinilo, dimetilamina, entre outras.

Dentro da área de implantação da SGL Composites encontram-se também instaladas a FISIGEN – Central de Cogeração do Barreiro e a REN Gasodutos. A FISIGEN entrou em funcionamento em Abril de 2010, e produz dois tipos de energia, energia térmica fornecida à SGL Composites sob a forma de vapor, e energia elétrica fornecida à Rede Elétrica Nacional. A produção de energia faz-se com recurso de turbinas a gás natural fornecido através da instalação de gás natural - situada a norte - pertencente à REN Gasodutos.

A noroeste da UFAL, os terrenos atualmente desocupados faziam parte do Centro de Produção do Barreiro (CPB), pertencente à EDP, onde se produzia eletricidade de origem térmica e fornecimento de vapor ao complexo industrial da FISIFE e da QUIMIGAL, bem como energia elétrica ao mesmo complexo e à rede nacional. A produção de vapor era assegurada por caldeiras a fuelóleo. A central esteve em laboração de 1978 a 2010, tendo sido descomissionada em 2011.

Também a noroeste, a uma distância de cerca de 1km, encontra-se a ALKION, S.A., que se dedica ao manuseamento e armazenagem de produtos líquidos a granel, incluindo derivados do petróleo e produtos para as indústrias química e alimentar.

A este encontra-se a ETAR do Barreiro/Moita (pertencente ao grupo Águas de Portugal), que foi inaugurada em 2011, e trata os efluentes de cerca de 90% da população dos dois concelhos.

A UFAL, SGL Composites, e ALKION são indústrias SEVESO (Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto).

A sul da UFAL, separados pela avenida das Nacionalizações, encontra-se o núcleo urbano do Lavradio. A densidade populacional junto ao estabelecimento é elevada, com habitações de 2 pisos e alguns edifícios de 3 e 4 andares. A freguesia do Lavradio, com uma densidade populacional de 5024,19hab/km² registou nos Censos 2011 uma população residente de 14.428 indivíduos (UFAL, 2015).

A **Figura 5.3** apresenta a utilização dos terrenos circundantes às instalações da UFAL

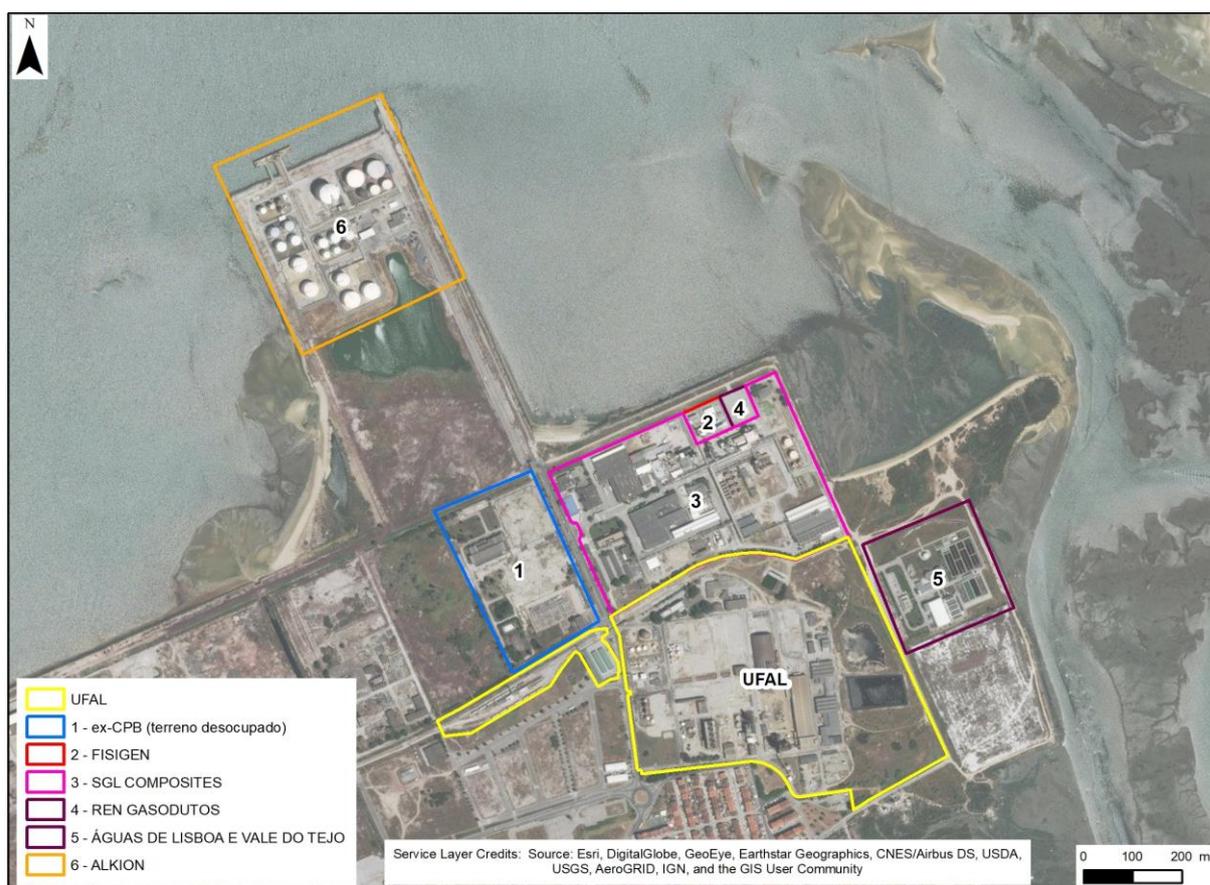


Figura 5.3 – Utilização dos terrenos circundantes

6 CARACTERIZAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DA INSTALAÇÃO

6.1 Locais potencialmente contaminados e com potencial de contaminação futura

Na **Figura 6.1** e **Tabela 6.1** indicam-se os locais com potencial contaminação histórica (conforme capítulo 4) e locais com fontes de potenciais contaminações futuras tendo por base os locais de armazenagem, utilização, produção e carga e/ou descarga de substâncias contaminantes (conforme capítulo 3).



Figura 6.1 – Locais potencialmente contaminados e com potencial de contaminação futura

Tabela 6.1 – Locais potencialmente contaminados e com potencial de contaminação futura

Local	Ocupação histórica (até 2009)		Ocupação atual		
	Infraestrutura/ Equipamento	Contaminação potencial histórica	Infraestrutura/ Equipamento	Contaminação potenciais futuras	Principais fontes
A	Esfera de armazenagem de amoníaco Armazenagem de ácido sulfúrico Tanques de soluções azotadas Tanque de armazenagem de gasóleo Fábrica de amónia	- Solo: amoníaco anidro (valor de risco para respiração) e gasóleo. - Água subterrânea: amoníaco anidro, amónia, ácido sulfúrico e gasóleo	Esfera de armazenagem de amoníaco Tanques de soluções azotadas Fábrica de amónia	- Solo: amoníaco anidro (valor de risco para respiração). - Água subterrânea: amoníaco anidro e amónia.	Roturas de manguelras e tubagens
B	Tanques de RAAV, RBV e Metanol	- Solo: resíduo de muito alta viscosidade (RAAV) (fração pesada da destilação do petróleo), resíduo de baixa viscosidade (RBV) e metanol - Água subterrânea: RAAV, RBV e metanol	Armazenagem de soluções azotadas	Sem potencial (considerando a armazenagem de 32N)	-
C	Tanques de soluções azotadas	- Solo: Solução 30N, sulfato de zinco (solução mãe), resíduo 06 03 13* - Água subterrânea: solução 30N, sulfato de zinco (solução mãe), resíduo 06 03 13*	Armazenagem de soluções azotadas	- Solo: Solução 30N, sulfato de zinco (solução mãe), resíduo 06 03 13* - Água subterrânea: solução 30N, sulfato de zinco (solução mãe), resíduo 06 03 13*	Roturas de manguelras e tubagens Roturas de IBC
D	Tratamento de águas	- Água subterrânea: ácido clorídrico \geq 25% e ácido sulfúrico a 78%	Tratamento de águas	- Água subterrânea: ácido clorídrico \geq 25%, ácido sulfúrico a 98% e hipoclorito de sódio	Roturas de manguelras e tubagens
E	Fábrica de ácido nítrico Parque de tanques de produção de ácido nítrico	- Solo: óleos lubrificantes, resíduo: 13 02 08* - Água subterrânea: amoníaco anidro, ácido nítrico, óleos lubrificantes, resíduo: 13 02 08*	Fábrica de ácido nítrico Parque de tanques de produção de ácido nítrico	- Solo: óleos lubrificantes, resíduo: 13 02 08* - Água subterrânea: amoníaco anidro, ácido nítrico, óleos lubrificantes, resíduo: 13 02 08*	Roturas de manguelras e tubagens Rotura de tambores e IBC
F	Fábrica de solução de nitrato de amónio Tanques de expedição de ácido nítrico	- Solo: óleos lubrificantes, resíduo: 13 03 07* - Água subterrânea: amoníaco anidro, ácido nítrico, óleos lubrificantes, resíduo: 13 03 07*	Fábrica de solução de nitrato de amónio Tanques de expedição de ácido nítrico	- Solo: óleos lubrificantes, resíduo: 13 03 07* - Água subterrânea: amoníaco anidro, ácido nítrico, óleos lubrificantes, resíduo: 13 03 07*	Roturas de manguelras e tubagens Rotura de tambores e IBC
G	Armazém de ensacados	Sem potencial	Fabrico de soluções de ureia nitrato de amónio	- Solo: óleos lubrificantes e resíduo: 13 03 07*	Roturas de tambores e IBC
H	Parque armazenagem resíduos	- Solo e água subterrânea: resíduos (principais) 06 03 13*, 13 02 08* e 13 03 07*	Parque armazenagem resíduos	- Solo e água subterrânea: resíduos (principais) 06 03 13*, 13 02 08* e 13 03 07*	Roturas de tambores e IBC
I	Parque de óleos usados	- Solo e água subterrânea: resíduos (principais) 16 07 08*, 13 02 08* e 13 03 07*	Parque de óleos	- Solo e água subterrânea: resíduos (principais) 16 07 08*, 13 02 08* e 13 03 07*	Roturas de tambores e IBC
J	Separador de hidrocarbonetos	Sem potencial	Tanque de gasóleo Separador de hidrocarbonetos	- Solo e água subterrânea: gasóleo	Fendas em separador de hidrocarbonetos subterrâneo. Roturas de manguelras
L	ETARI	- Água subterrânea: azoto total, azoto amoniacal, nitratos, cloretos e pH	ETARI	- Água subterrânea: azoto total, azoto amoniacal, nitratos, cloretos e pH	Rotura de IBC ou falha na ETARI e respectivas válvulas
M	Visbreaker e expedição de amoníaco	- Solo: RAAV, RBV e amoníaco anidro (valor de risco para respiração) - Água subterrânea: RAAV, RBV, amoníaco anidro - Aterro Pirite	Armazenagem e expedição de amoníaco	- Solo: amoníaco anidro (valor de risco para respiração) - Água subterrânea: amoníaco anidro	Roturas de manguelras e tubagens

6.2 Estratégia de amostragem

Neste estudo será considerada uma malha de amostragem orientada, isto é, uma amostragem direcionada para a recolha de amostras em locais com maior potencial de ocorrência de contaminação (por exemplo: locais de armazenagem e carga e descarga): Este tipo de amostragem visa promover o levantamento de dados representativos da área a estudar, considerando a minimização de custos, e em segundo lugar, a adoção de um esquema simples que facilite a análise dos dados e a sua implementação no terreno.

O número de sondagens propostas e piezómetros existentes e propostos têm por objetivo avaliar os locais com maior probabilidade de existência de contaminação e onde existe potencial para contaminações futuras. Na UFAL já se encontram instalados piezómetros conforme se pode verificar pela **Figura 4.3** (capítulo 4). Assim sendo, neste estudo propõe-se a instalação de mais um piezómetro (PH). O PZ10 está fora de serviço, tendo sido substituído pelo PJ, que se encontra no perfil de escoamento das águas subterrâneas superficiais e a norte do tanque de gasóleo e separador de hidrocarbonetos.

Seguidamente apresenta-se a localização proposta das sondagens e piezómetros sobre o *layout* da instalação, de forma a perceber-se a relação entre os pontos de amostragem e a localização das infraestruturas e equipamentos (**Figura 6.2** e **Tabela 6.2**).

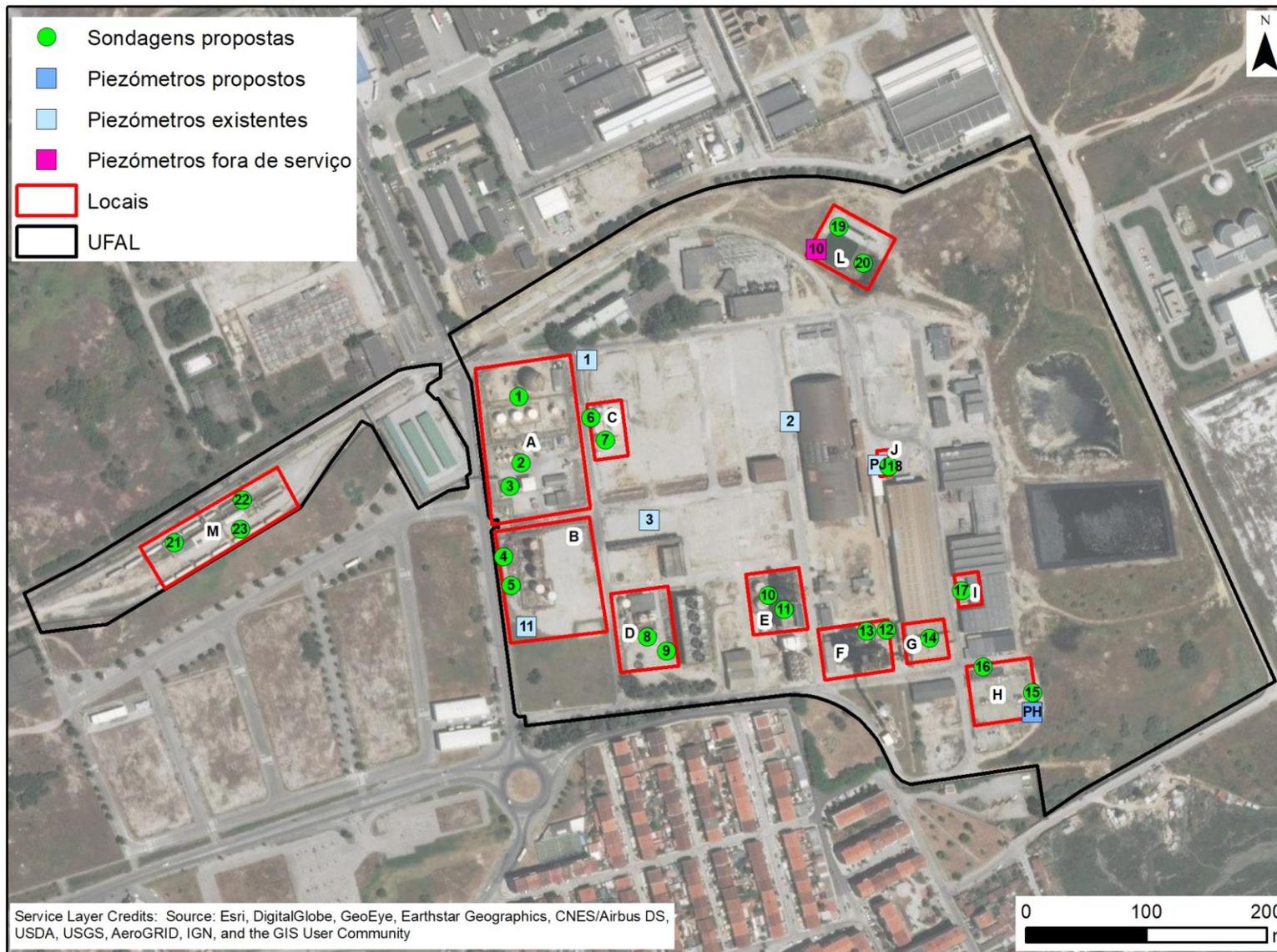


Figura 6.2 – Localização dos pontos de amostragem e piezômetros

Tabela 6.2 – Relação das infraestruturas/equipamentos com os pontos de amostragem e piezómetros existentes (PZ) e piezómetro proposto (P)

Local	Ponto de amostragem / Piezómetros	Infraestrutura / Equipamento
A	SG01	Esfera e tubagem de amoníaco
	SG02	Enchimento de cisternas de amónia
	SG03	Enchimento de contentores
	PZ01 (existente)	-
B	SG04	Tubagens e tanques de armazenagem
	SG05	
	PZ11 (existente)	-
C	SG06	Descarga de soluções mãe de zinco
	SG07	Armazenagem das soluções mãe de zinco
	PZ01 (existente)	-
D	SG08	Descarga de ácido clorídrico e hidróxido de sódio
	SG09	Descarga de IBC
	PZ03 (existente)	-
E	SG10	Armazenagem de ácido nítrico
	SG11	Turbocompressor da fábrica de ácido nítrico
	PZ02 (existente)	-
F	SG12	Enchimento de cisternas de ácido nítrico
	SG13	Armazenagem de ácido nítrico
	PZJ	-
G	SG14	Fábrica de soluções de ureia nitrato de amónio
	PZJ (existente)	-
H	SG15/PH (proposto)	Parque armazenagem resíduos
	SG16	Parque armazenagem resíduos
I	SG17	Parque de óleos usados e separador de hidrocarbonetos
J	SG18	Descarga de gasóleo
	PZJ (existente)	-
L	SG19	IBC de ácido clorídrico e hidróxido de sódio
	SG20	ETARI
	PZ10 (fora de serviço)	-
M	SG21	Armazenagem e expedição de amoníaco
	SG22	
	SG23	

6.3 Métodos de recolha e análise das amostras

6.3.1 Sondagens e amostragem de solos

Para a avaliação da potencial contaminação de solos serão executadas 23 sondagens e recolhidas 47 amostras com as seguintes características:

- 22 sondagens com 2,0m de comprimento, com recolha de amostras de solo às seguintes profundidades: 0,0-1,0m e 1,0-2,0m;

- 1 sondagem (SG20) com 4,0m de comprimento, com recolha de amostras às seguintes profundidades: 0,0-1,0m, 2,5-3,0m e 3,5-4,0m.

Na furação deverão ser consideradas as seguintes especificações:

- Sem recurso a água (à exceção para a execução de pré-furos em lajes ou pavimentos), de modo a evitar contaminação cruzada entre amostras de solo de diferentes níveis de profundidade;
- A lavagem do equipamento de perfuração deverá ser feita no início e entre cada local de furação;
- Não deverão ser utilizados lubrificantes baseados em hidrocarbonetos nos equipamentos ou materiais que entrem em contacto com o solo ou águas.

Os equipamentos de amostragem em contacto com as amostras deverão ser descontaminados entre pontos de amostragem.

Os recipientes com as amostras de solo deverão ser acondicionados em meio refrigerado opaco, em arcas térmicas, com termoacumuladores, com temperatura controlada até à sua expedição para o laboratório, que deverá ocorrer de preferência nas 24h seguintes à amostragem. Os trabalhos deverão ser acompanhados por um técnico devidamente habilitado, que deverá efetuar uma caracterização contínua do perfil litológico do solo atravessado, incluindo o registo das observações organoléticas (cor, textura, cheiro).

6.3.2 Piezómetros e amostragem de água subterrânea

Propõe-se a instalação de mais um piezómetro (PH) e ainda efetuar a amostragem de outro piezómetro já instalado (PJ). Desta forma, serão monitorizados 6 piezómetros (5 existentes e 1 proposto) com as características presentes na **Tabela 6.3**, em duas campanhas, uma relativa à época seca, de setembro a outubro, e outra relativa à época húmida, de abril a maio.

Tabela 6.3 – Piezómetros instalados

Piezómetro	M (m)	P (m)	Comprimento do furo (m)
PZ01	-79908	-109962	13,0
PZ02	-79736	-110015	10,1
PZ03	-79868	-110121	12,1
PZ11	-79959	-110181	95,0 (±5,0)
PJ	-79673	-110028	10,0
PH	NA	NA	13,0 (proposto)

ND – Não Determinado; NA – Não Aplicável

Na instalação do piezômetro deverão ser considerados os seguintes aspetos:

- Construção em tubo PVC, com um diâmetro mínimo de 2", que possibilita a utilização de bombas de amostragem;
- A secção crepinada (efetuada em fábrica) deverá estar 1m acima do nível freático;
- Todas as peças deverão ser ligadas por roscas sendo as tampas das extremidades em PVC;
- O filtro de areia deverá estender-se 1m acima da secção crepinada e deverá ser isolado da superfície por um tampão bentonítico de 50cm;
- Após instalação dos piezômetros deverá ser realizado o seu desenvolvimento, para limpeza de finos, do filtro de areão e do aquífero em redor deste.

Na sequência da instalação do piezômetro e desenvolvimento do mesmo, após um período de repouso de aproximadamente 24h, deverá ser efetuada a medição do nível freático.

A amostragem nos piezômetros deverá ser efetuada com recurso a bomba submersível apropriada para o efeito de acordo com os procedimentos indicados em *Low Flow Sampling* (USEPA, 1996). Antes da amostragem deverá ser efetuada a purga de forma a garantir que a amostra de água recolhida provém do aquífero, e não de água que estava no interior do furo.

As amostras deverão ser colocadas em recipientes adequados fornecidos pelo laboratório, totalmente preenchidos com a água amostrada, de forma a garantir a ausência de ar (*headspace*) e desta forma evitar a ocorrência de reações químicas que alterem as concentrações dos parâmetros a determinar. Os recipientes deverão ser acondicionados em meio refrigerado opaco, em arcas térmicas, com termoacumuladores, com temperatura controlada até à sua expedição para o laboratório, que deverá ocorrer de preferência nas 24h seguintes à amostragem.

Os procedimentos de manuseamento e acondicionamento das amostras deverão ser realizados em conformidade com a orientação das "*Guidance on Sampling and Analytical Methods for use at Contaminated Sites in Ontário, 1996*" (OMEE, 1996).

Para cada amostra de água subterrânea deverá ser preenchida uma ficha de amostragem onde conste a seguinte informação: identificação da amostra e do piezômetro; resultados das medições expeditas; análises a efetuar e a equipa técnica.

6.3.3 Determinações analíticas em laboratório

A fim de se obter a caracterização do grau de uma eventual contaminação as amostras de solo e águas subterrâneas deverão ser submetidas a determinações analíticas conforme estabelecido na **Tabela 6.4**.

Tabela 6.4 – Lista de parâmetros a analisar nos solos e águas subterrâneas

Parâmetro	Solos (n.º de amostras)	Águas subterrâneas (n.º de amostras)
Azoto amoniacal	X	12 (6 época húmida, e 6 época seca)
Azoto total	X	
BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos)	47	
Cloretos	X	
Condutividade Elétrica	47	
CQO	X	
COVH	47	
Hidrocarbonetos (C5-C10, C10-C16, C16-C35 e C35-C40)	47	
Metais (Zn, Cu, V, As)	47	
Nitratos	X	
Nitritos	X	
PAH (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos)	47	
pH	47	
Sulfatos	X	

X – Parâmetro não analisado

O laboratório selecionado para a realização das determinações analíticas deverá ser acreditado segundo a norma ISO 17025:2005 e os métodos de análise certificados.

Os resultados das determinações analíticas das amostras de solo deverão ser comparados com os valores de referência estabelecidos pela APA no documento “Solos Contaminados - Guia Técnico: Valores de Referência para o Solo” (APA, 2019).

Relativamente às águas subterrâneas em APA (2019) foi estabelecido que “*numa situação de contaminação, ou suspeição de contaminação, concomitante de solos e águas, para as águas subterrâneas aplicam-se os limiares e normas de qualidade estabelecidos nos respetivos Planos de Gestão de Região Hidrográfica e, no caso de substâncias para os quais não foram ainda definidos limiares, devem ser utilizados os valores de referência fixados no anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, e no anexo I no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, alterado pelos Decretos-Lei n.ºs 92/2010, de 26 de julho, e 152/2017, de 7 de dezembro, ou os indicadores definidos pela APA, enquanto Autoridade Nacional da Água. No caso do parâmetro TPH C10-C40, deve ser considerada a norma de qualidade ambiental estabelecida para as águas superficiais no Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, e adotada para as águas subterrâneas (10 µg/l).*”.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADP Fertilizantes (2015) – *Relatório de Segurança*. UFAL – Unidade Fabril de Adubos do Lavradio.

AGRI-PRO AMBIENTE (2006) – *Estudo de Impacte Ambiental do Projeto de Ampliação da Capacidade de Armazenagem de Biocombustíveis e Produtos Petrolíferos na LBC Tanquipor - Volume II – Relatório Síntese*.

AP (s.d.) - *Formulário de Licenciamento para as Instalações PCIP*. Anexo 1 – Informação Geral. Amoníaco de Portugal. UFAL – Unidade Fabril de Adubos do Lavradio.

APA (2014). *Nota interpretativa n.º 5/2014 – Relatório de Base*. APA (Agência Portuguesa do Ambiente).

APA (2016) *Planos de Gestão de Região Hidrográfica 2016-2021. Anexos. Parte 2 - Caracterização e Diagnóstico*. APA (Agência Portuguesa do Ambiente).

APA (2019) *Solos Contaminados - Guia Técnico: Valores de Referência para o Solo*. APA (Agência Portuguesa do Ambiente).

DELVOSALLE, C.; FIÉVEZ, C. & PIPART, A. (2004). *ARAMIS Deliverable D.1.C*. Faculté Polytechnique de Mons, Major Risk Research Centre.

OME (2011). *Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under Part XV.1 of the Environmental Protection Act*. Ontario Ministry of the Environment.

PAIS, J.; MONIZ, C.; CABRAL, J.; CARDOSO, J.L.; MACHADO, S.; MORAIS, M.A.; LOURENÇO, C.; RIBEIRO, M.L.; HENRIQUES, P.; FALÉ, P.; CLAVIJO, E. (2006). *Notícia Explicativa da Folha 34-D da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50000*. Departamento de Geologia, INETI, Lisboa.

EGIAMB (2011a) – *Avaliação Ambiental Estratégica do Plano de Urbanização do Território da Quimiparque e Área Envolvente (PUTQAE) - ANEXO I - Relatório sobre o Estado Atual do Ambiente*. C.M. do Barreiro e Baía do Tejo.

EGIAMB (2011b) - *Estudo de Caracterização dos Solos e Águas Subterrâneas dos Terrenos da AP – Amoníaco de Portugal S.A. (Barreiro)*. Volume I – Relatório Final e Volume II – Anexos.

EGIAMB (2012) - *Caracterização da Contaminação das Águas Subterrâneas na NOVA AP (Lavradio)*. Relatório Final. R201264A03.

HP/LNEC (1994) – *Estudo de Caracterização dos Aquíferos e dos consumos de águas na Península de Setúbal. Hidrotécnica Portuguesa*. Laboratório de Engenharia Civil. Estudo realizado para a EPAL, S.A.

NAP (2012) – *Projecto de Produção de Solução Ureia Nitrato de Amónio – 32N*. Nova ADP. UFAL – Unidade Fabril de Adubos do Lavradio.

SNIRH (s.d.) - *Ficha do Sistema Aquífero: BACIA DO TEJO-SADO / MARGEM ESQUERDA (T3)*. Disponível em: https://snirh.apambiente.pt/snirh/_atlasagua/sistemasaquiferos/mostra_ficha.php?aquif=T3

ADP Fertilizantes (2015) – *Relatório de Segurança*. UFAL – Unidade Fabril de Adubos do Lavradio.

URS (2011). *Guia Sectorial de Responsabilidade Ambiental para a Armazenagem de Produtos Petrolíferos*. Madrid. URS Espanha.

USEPA (2000). *Integrated Risk Information System (IRIS)*. Environmental Protection Agency.

ANEXOS

Anexo I – Planta da instalação

