

INSTITUTO
DO AMBIENTE E
DESENVOLVIMENTO



IDAD



Relatório de Base

Complexo Industrial da Bondalti CHEMICALS, S.A.

Relatório elaborado para:
Bondalti CHEMICALS, S.A.

Rua do Amoníaco Português, nº 10
3860-680 ESTARREJA

R149.24-24/06.16

Julho 2024

Ficha técnica

Designação do Projeto: Relatório de Base Bondalti CHEMICALS, S.A.

Cliente: Bondalti CHEMICALS, S.A.
Rua do Amoníaco Português, nº 10
3860-680 ESTARREJA

Nº do Relatório: R149.24-24/06.16

Tipo de Documento: Relatório Final

Data de Emissão: 12 de julho de 2024

Validação



(Alexandra Passos Silva, Eng^a.)

Aprovação



(Sandra Rafael, Doutora)
Secretário-Geral

Registo de revisões

Data	Nº do relatório	Observações
12-07-2024	R149.24-24/06.16	Anula e substitui o relatório R074.19 – 15/06.20 por se ter procedido à sua atualização por solicitação da APA.

Equipa Técnica

O presente relatório foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

Maria Teresa Condesso de Melo (Doutora em Geociências, CERIS, Instituto Superior Técnico, UL)

Alexandra Passos Silva (Licenciada em Engenharia do Ambiente, IDAD)

Índice

1.	Introdução	1
1.1	Metodologia	1
1.2	Identificação do complexo Industrial da BONDALTI CHEMICALS.....	3
2.	Inventariação das substâncias perigosas	4
3.	Propriedades das substâncias perigosas presentes nas instalações da BONDALTI CHEMICALS	7
3.1	Caraterização das substâncias perigosas presentes nas instalações da BONDALTI CHEMICALS.....	7
3.2	Substâncias perigosas com potencial de contaminação dos solos e das águas subterrâneas	9
3.3	Armazenagem de substâncias perigosas	10
3.4	Transporte de substâncias perigosas no interior do perímetro da BONDALTI CHEMICALS.....	11
3.5	Medidas implementadas para a proteção do solo e das águas subterrâneas	12
3.6	Conclusão sobre a necessidade de elaboração do Relatório de Base	13
4.	Identificação de contaminação histórica	14
4.1	Utilizações do local de implantação da instalação.....	14
4.2	Lista de acidentes e emissões ocorridas anteriormente	16
4.3	Eventuais contaminações provenientes de instalações vizinhas	16
4.4	Alterações na instalação com implicação na minimização dos riscos de contaminação e motivos que levaram à sua implementação	16
5.	Enquadramento ambiental do local de implantação.....	19
5.1	Topografia.....	19
5.2	Geologia.....	19
5.3	Hidrogeologia.....	22
5.3.1	Piezometria e fluxo subterrâneo	24
5.3.2	Recarga subterrânea	25
5.3.3	Vulnerabilidade à contaminação	25
5.3.4	Modelo conceptual	26
5.4	Hidrologia	27
5.5	Solos	28
5.6	Vias construídas	29
5.7	Utilização de terrenos circundantes	30
6.	Caraterização e investigação do local de implantação da instalação.....	31
6.1	Pontos de monitorização	31
6.1.1	Solos	31
6.1.2	Águas subterrâneas	38
6.2	Quantificação do estado de poluição de solos e águas.....	42
7.	Níveis de referência.....	44
7.1	Solos	44
7.2	Águas subterrâneas	44
8.	Referências Bibliográficas	47
9.	Anexos.....	50

ANEXO I - Plantas das redes de efluentes industriais e pluviais

Anexo I.1 - Planta geral dos efluentes industriais do setor PAD

Anexo I.2 - Planta geral dos efluentes industriais do setor PCA

Anexo I.3 - Rede de águas pluviais do setor PAD

Anexo I.4 - Rede de águas pluviais do setor PCA

1. Introdução

O presente documento constitui o Relatório de Base do complexo industrial da Bondalti CHEMICALS, S.A. localizado em Estarreja e foi elaborado para dar cumprimento ao Decreto-Lei nº 127/2013 de 30 de agosto – Regime das Emissões Industriais aplicável à Prevenção e ao Controlo Integrados de Poluição (PCIP).

O Decreto-Lei nº 127/2013 de 30 de agosto é aplicável a todas as instalações que desenvolvem as atividades referidas no seu Anexo I, tendo entrado em vigor para a totalidade das instalações abrangidas pelo anterior Diploma PCIP em janeiro de 2014.

O Diploma (DL 127/2013) refere no seu artigo 42º 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.”*

A definição de Relatório de Base encontra-se expressa no já referido artigo 42º do DL 127/2013, sendo indicado que deve incluir *“as informações necessárias para determinar o estado de contaminação dos solos e das águas subterrâneas, de modo a permitir estabelecer uma comparação quantitativa com o estado do local após a cessação definitiva das atividades, designadamente:*

- a) Dados sobre a utilização atual do local e, se existirem, informações sobre as utilizações anteriores do local;*
- b) Dados sobre as medições efetuadas no solo e nas águas subterrâneas que reflitam o seu estado à data da elaboração do relatório ou, em alternativa, novas medições do solo e das águas subterrâneas relacionadas com a possibilidade de estes serem contaminados pelas substâncias perigosas que a instalação em causa venha a utilizar, produzir ou libertar.”*

1.1 Metodologia

A metodologia para a elaboração do Relatório de Base do Complexo Industrial da BONDALTI CHEMICALS sito em Estarreja baseia-se nas Diretrizes da Comissão Europeia respeitantes aos relatórios de base nos termos do artigo 22º, nº 2, da diretiva 2010/75/EU relativa às emissões industriais (2014/C 136/03 de 6 de maio de 2014).

A referida metodologia engloba 8 fases, que a seguir se descrevem:

- **Fase 1:** Identificar as substâncias perigosas utilizadas e produzidas nas instalações industriais da BONDALTI CHEMICALS.
- **Fase 2:** Identificar entre as substâncias perigosas listadas na Fase 1 quais são substâncias perigosas relevantes. Entende-se como “substâncias perigosas relevantes” aquelas que em consequência da sua perigosidade, mobilização, persistência ou biodegradabilidade, são passíveis de contaminar o solo ou as águas subterrâneas. Nesta fase, excluem-se todas as substâncias perigosas não suscetíveis de contaminar os solos e as águas subterrâneas.
- **Fase 3:** Para cada uma das substâncias perigosas relevantes identificadas na fase 2, identificar a possibilidade de contaminação do solo e água subterrânea no perímetro industrial (BONDALTI CHEMICALS), incluindo uma avaliação do risco de ocorrerem derrames/ fugas destas substâncias perigosas e uma avaliação do seu possível impacto na qualidade do solo e água subterrânea. Nesta fase será tido em conta:
 - O tipo e as quantidades de cada uma das substâncias perigosas;
 - Como e onde são armazenadas;
 - Como são transportadas no interior do perímetro industrial;
 - Como são usadas;

- Onde são emitidas;
- Medidas de minimização que já foram adotadas para proteger o solo e a água subterrânea no interior do perímetro industrial.
- Fase 4: Elaborar o histórico de contaminação do local de implementação da BONDALTI CHEMICALS com base em dados e informações disponíveis:
 - Relativamente ao uso atual do local serão recolhidas todas as informações relevantes sobre o uso do local e as emissões de substâncias perigosas que possam ter ocorrido no passado e dado origem à contaminação de solos e águas subterrâneas. Será dada particular atenção a acidentes ou incidentes, fugas ou derrames em operações de rotina, alterações de práticas operacionais, principais tipos de superfícies/ impermeabilizações e alterações ao longo dos tempos das substâncias perigosas usadas;
 - Anteriores usos do local que possam ter contribuído também para a contaminação do solo e água subterrânea no interior do perímetro industrial (pelas mesmas substâncias agora produzidas ou por outras);
 - Nesta fase é ainda de interesse identificar as fontes de que possam ser provenientes as substâncias perigosas relevantes identificadas na Fase 3 já presentes no local de implementação da BONDALTI CHEMICALS.
- Fase 5: Proceder ao enquadramento ambiental do local de implementação da instalação industrial, considerando:
 - Estudo topográfico e geológico;
 - Hidrogeologia (principais formações hidrogeológicas, valores de recarga subterrânea, usos da água subterrânea;
 - Identificação das principais direções de fluxo subterrâneo (identificação de áreas de recarga/ descarga e de áreas de parcial confinamento);
 - Identificação de zonas de fluxo preferencial (drenos, valas, etc.) para a migração dos contaminantes;
 - Aspetos ambientais (habitats particulares, espécies e áreas protegidas);
 - Uso dos terrenos circundantes;
 - Desenvolvimento do modelo conceptual da zona de estudo.
- Fase 6: Caracterização do local de implantação da instalação, com recurso a dados de monitorização de solos e de águas subterrâneas.
- Fase 7: Utilizar os resultados das Fase 3 a 7 para descrever o perímetro industrial, identificar o tipo, extensão e quantificar o histórico de contaminações no local e identificar os potenciais riscos de emissões de contaminantes no futuro tendo em conta os principais estratos dos solos e as massas de água subterrânea que poderão ser afetados por essas emissões e fazendo uma associação entre fontes de emissões, zonas preferenciais de infiltração de contaminantes e os potenciais recetores.
- Fase 8: Elaboração do Relatório de Base que quantifica o estado de poluição do solo e das águas subterrâneas pelas substâncias perigosas relevantes utilizadas ou produzidas no complexo industrial da BONDALTI CHEMICALS.

A estrutura do presente relatório segue o estabelecido na Nota Interpretativa nº 5 de 17 de julho de 2014, emitida pela Agência Portuguesa do Ambiente, sendo que no capítulo 7 deste relatório se apresenta uma

proposta para os níveis de referência a serem considerados na classificação do estado dos solos e das águas subterrâneas presentes no complexo industrial da BONDALTI CHEMICALS.

1.2 Identificação do complexo Industrial da BONDALTI CHEMICALS

A BONDALTI CHEMICALS, localiza-se no Complexo Químico de Estarreja onde se dedica à produção de produtos químicos orgânicos e inorgânicos.

Face à tipologia de produção, a BONDALTI CHEMICALS em Estarreja está organizada em dois setores: setor de produção de Anilina e Derivados (PAD) e setor de Produção de Cloro Alcalis (PCA). A instalação BONDALTI CHEMICALS é uma instalação química integrada, ou seja, é uma instalação para o fabrico de substâncias à escala industrial mediante a utilização de processos químicos de conversão em que coexistem várias unidades funcionalmente ligadas entre si.

Os dois setores de produção da BONDALTI CHEMICALS (PAD e PCA) localizam-se na Rua do Amoníaco Português, nº 10, freguesia de Beduído no concelho de Estarreja (Figura 1.1). Esta é uma área de ocupação predominantemente industrial estando aí localizadas algumas das mais importantes indústrias de Portugal no setor químico, nomeadamente a AIR LIQUIDE, a CIRES e a DOW PORTUGAL.

O setor PCA está limitado a norte por uma estrada e pela empresa CIRES, a sul por uma estrada e pela ARCO RIBEIRINHO SUL, a nascente pela EN 109 e a poente igualmente pela ARCO RIBEIRINHO SUL. O setor PAD está implantado no parque industrial da ARCO RIBEIRINHO SUL de Estarreja, e está limitado a sul pela estrada de ligação da EN 109 à EM 508, a norte por outras empresas instaladas na ARCO RIBEIRINHO SUL, a nascente pela empresa PROZINCO e a poente pela Linha Ferroviária do norte. A área disponível nestes setores é de 520 053 m².

Atualmente na envolvente da BONDALTI CHEMICALS existe essencialmente área florestal e agrícola, sendo as povoações mais próximas Póvoa de Cima, Póvoa de Baixo, Veiros, Canedo e Pardilhó. A cidade de Estarreja fica cerca de 3 km a sul.

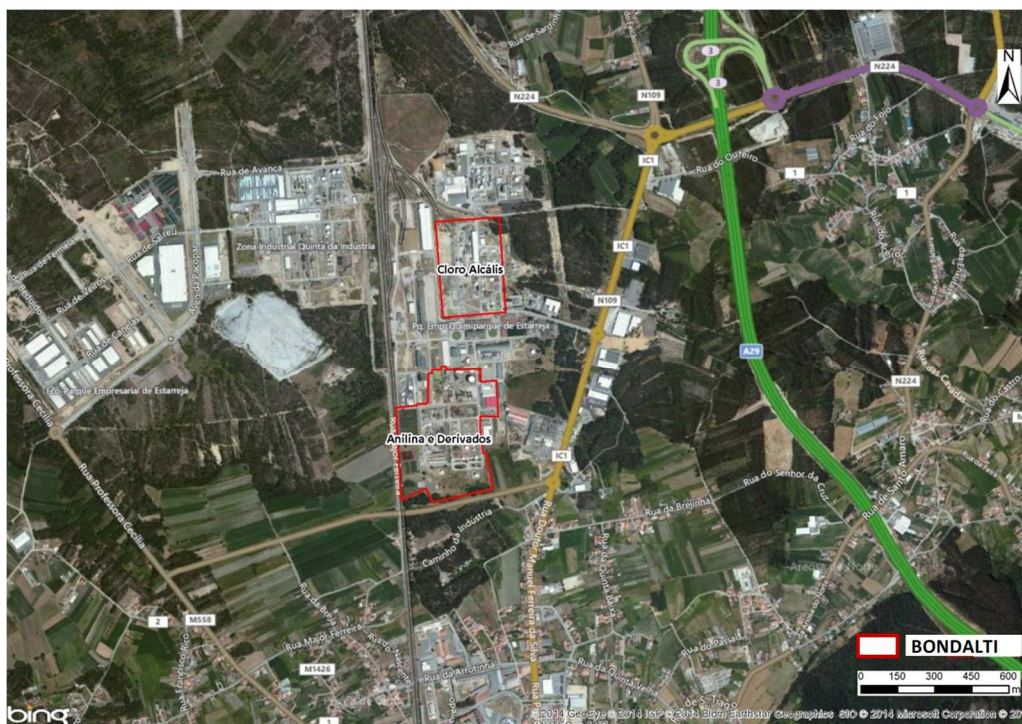


Figura 1.1 – Localização da área de implantação da BONDALTI CHEMICALS e dos dois principais setores de produção (PAD e PCA).

2. Inventariação das substâncias perigosas

Numa primeira fase procedeu-se à inventariação das substâncias ou misturas perigosas de acordo com a classificação do Regulamento (CE) n.º 1272/2008 de 16 de dezembro, sejam elas matérias-primas, matérias subsidiárias, produtos, subprodutos ou resíduos, utilizadas ou produzidas no âmbito das atividades PCIP constantes do Anexo I do Decreto-Lei n.º 127/2013 de 30 de agosto que regula o regime de emissões industriais (REI).

A listagem das substâncias perigosas presentes na instalação foi da responsabilidade da BONDALTI CHEMICALS e inclui as seguintes substâncias: **amoníaco, benzeno, hidrogénio, ácido sulfúrico, ácido nítrico, anilina, ciclohexilamina, ciclohexanol, nitrobenzeno, ácido sulfanílico e catalisador de níquel** no setor PAD; e, **ácido clorídrico, cloro, hipoclorito de sódio, sulfidrato de sódio e hidróxido de sódio** no setor PCA. A tabela ainda inclui resíduos perigosos produzidos no setor PAD e gasóleo que é utilizado como combustível.

No Quadro 2.1 são apresentadas as substâncias presentes em ambos os setores (PAD e PCA), a sua aplicação e a sua classificação quanto à perigosidade segundo os critérios definidos no Regulamento CE n.º 1272/2008 do Parlamento Europeu.

Quadro 2.1 – Inventário de substâncias perigosas presentes na BONDALTI CHEMICALS.

Substância	Aplicação	Nº de CAS/Nº CE	Nº de registo REACH	Regulamento (CE) nº 1272/08 (CLP)	
				Classe e Categoria do perigo	Frases H
Ácido Clorídrico (33%)	Produto final	Nº CAS: 7647-01-0 Nº CE: 231-595-7	01-2119484862-27-0069	STOT SE 3 Skin Corr. 1A, Eye Dam. 1	H335 H314
Ácido Nítrico (68%)	Produto final	Nº CAS: 7697-37-2 Nº CE: 231-714-2	01-2119487297-23-0038	Ox. Liq 3 Skin Corr. 1A Acute Tox. 3 Eye Dam 1	H272 H314 H331
Ácido Sulfanílico	Produto final	Nº CAS: 121-57-3 Nº CE: 204-482-5	01-2119541820-45-0001	Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 Skin Sens. 1	H315 H319 H317
Ácido Sulfúrico (98%)	Matéria-prima e subsidiária	Nº CAS: 7664-93-9 Nº CE: 231-639-5	01-2119458838-20-XXXX	Skin Corr. 1A Eye Dam 1	H314 H318
Amoníaco	Matéria-prima	Nº CAS: 7664-41-7 Nº CE: 231-635-3	01-2119488876-14-0118	Flam. Gas 2 Press. Gas Acute Tox. 3 Skin Corr. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic chronic 2	H221 H280 H331 H314 H400 H411
Anilina	Produto final	Nº CAS: 62-53-3 Nº CE: 200-539-3	01-2119451454-41-0012	Carc. 2 Muta. 2 Acute Tox. 3 Acute Tox. 3 Acute Tox. 3 STOT RE 1 Eye Dam. 1 Skin Sens. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic chronic 1	H351 H341 H331 H311 H301 H372 H318 H317 H400 H410

Substância	Aplicação	Nº de CAS/Nº CE	Nº de registo REACH	Regulamento (CE) nº 1272/08 (CLP)	
				Classe e Categoria do perigo	Frases H
Benzeno	Matéria-prima	Nº CAS: 71-43-2 Nº CE: 200-753-7	01-2119447106-44	Flam. Liq. 2 Carc. 1A Muta. 1B Asp. Tox. 1 STOT RE 1 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 STOT RE 1 Aquatic chronic 3	H225 H350 H340 H304 H372 H315 H319 H372 H412
Ciclohexanol	Produto final	Nº CAS: 108-93-0 Nº CE: 203-630-6	01-2119447488-26-0010	Acute Tox. 4 Acute Tox. 4 Acute Tox. 4 STOT SE 3 Skin Irrit. 2 Aquatic chronic 3 Eye Irrit. 2	H332 H302 H312 H335 H315 H412 H319
Ciclohexilamina	Produto final	Nº CAS: 108-91-8 Nº CE: 203-629-0	01-2119486803-29-0003	Flam. Liq. 3 Repr. 2 Acute Tox. 3 Acute Tox. 3 Skin Corr. 1B	H226 H361f H301 H311 H314
Cloro	Produto final	Nº CAS: 7782-50-5 Nº CE: 231-959-5	01-2119486560-35-0030	Ox. Gas 1 Press. Gas Acute Tox. 2 STOT SE 3 Skin Irrit. 2 Eye Irrit. 2 Aquatic Acute 1	H270 H280 H330 H335 H315 H319 H400
Hidróxido de Sódio (32 - 50%)	Produto final	Nº CAS: 1310-73-2 Nº CE: 215-85-5	01-2119457892-27-0066	Skin Corr. 1A Eye Dam. 1	H314 H318
Hipoclorito de Sódio (13 - 17%)	Produto final	Nº CAS: 7681-52-9 Nº CE: 231-668-3	01-2119488154-34-0042	Skin Corr. 1A Aquatic Acute 1 Eye Dam. 1 Aquatic Chronic 2	H314 H400 H318 H411
Nitrobenzeno	Produto final	Nº CAS: 98-95-3 Nº CE: 202-716-0	01-2119615439-35-0000	Carc. 2 Repr. 1B Acute Tox. 3 Acute Tox. 3 Acute Tox. 3 STOT RE 1 Aquatic Chronic 3	H351 H360F H331 H311 H301 H372 H412
Sulfidrato de sódio	Matéria subsidiária	Nº CAS: 16721-80-5 Nº CE: 240-778-0	01-2119513719-34-XXXX	Acute Tox. 3 Eye dam. 1 Skin. Corr. 1B Aquatic Acute 1	H301 H318 H314 H400
Catalisador de Níquel - Níquel metal (60-70%)	Matéria subsidiária	Nº CAS: 7440-02-0 Nº CE: 231-111-4	01-2119438727-29	Carc. 2 STOT RE 1 Skin sens. 1 Aquatic chronic 3	H351 H372 H317 H412
- Sílica amorfa (não cristalina) (20-30%)		Nº CAS: 7631-86-9 Nº CE: 231-545-4	01-2119379499-16	---	---
- Óxido de Níquel (10 a 20%)		Nº CAS: 1313-99-1 Nº CE: 215-215-7	01-2119467172-41	Carc. 1A STOT RE 1 Skin sens. 1 Aquatic chronic 4	H350i H372 H317 H413
Resíduo LER 07 01 01*	Resíduo	--	--	--	--

Substância	Aplicação	Nº de CAS/Nº CE	Nº de registo REACH	Regulamento (CE) nº 1272/08 (CLP)	
				Classe e Categoria do perigo	Frases H
Resíduo LER 07 01 08* (≈ANL 17%)	Resíduo	--	--	--	H351 H341 H331 H311 H301 H372 H318 H317 H400
Resíduo LER 07 01 08* (≈ANL 30%)	Resíduo	--	--	--	H351 H341 H331 H311 H301 H372 H318 H317 H400
Gasóleo	Combustível	Nº CAS: 68334-30-5 Nº CE: 269-822-7	01-2119484664-27	Flam. Liq. 3 Carc. 2 STOT RE. 2 Asp. Tox. 1 Aquatic Chronic 2 Acute Tox. 4 Skin. Irrit. 2	H226 H351 H373 H304 H411 H332 H315

Fonte: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

3. Propriedades das substâncias perigosas presentes nas instalações da BONDALTI CHEMICALS

A caracterização das substâncias ou misturas perigosas presentes nas instalações da BONDALTI CHEMICALS é feita com base nas suas principais propriedades físico-químicas, comportamento no meio-ambiente, informação ecotoxicológica e toxicológica e tem como principal objetivo aferir o risco destas substâncias ou misturas perigosas contaminarem os solos e as águas subterrâneas.

No âmbito deste relatório, o risco é definido como sendo a probabilidade de que determinado cenário de contaminação ocorra acima de valores limites pré-estabelecidos, tomando em consideração a vulnerabilidade da área estudada (Focazio *et al.*, 2013). Esta vulnerabilidade pode ser intrínseca, se se considerar unicamente as características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas do meio, sendo por isso independente do tipo de poluente gerado pelas atividades antropogénicas; ou, pode ser, específica se se considerar também as propriedades de um poluente específico e as suas relações com as componentes de vulnerabilidade intrínseca.

3.1 Caracterização das substâncias perigosas presentes nas instalações da BONDALTI CHEMICALS

Para a caracterização das substâncias perigosas foram então consideradas as seguintes propriedades:

- Físico-químicas: estado físico, tipo de substância, densidade, solubilidade, coeficiente de partição n-octanol-água (Log Kow) e constante de dissociação (pKa);
- Ambientais: biodegradabilidade na água e solo;
- Ecotoxicológicas: concentração da substância responsável pelo efeito em 50 % dos organismos aquáticos testados (CE50) (ECHA, 2017b);
- Toxicológicas: frases H (perigo) do Regulamento (CE) nº 1272/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas, que altera e revoga as Diretivas 67/548/CEE e 1999/45/CE, e altera o Regulamento (CE) n.º 1907/2006.

No Quadro 3.1 apresenta-se uma síntese das principais propriedades físico-químicas, ambientais e ecotoxicológicas que para cada uma das substâncias perigosas inventariadas, se considerou poderem condicionar a sua mobilidade e persistência no meio-ambiente, determinando assim o risco de contaminação de solos e águas subterrâneas.

As fontes de informação utilizadas foram:

- (1) As fichas de dados de segurança da BONDALTI CHEMICALS elaboradas de acordo com os requisitos do anexo do Regulamento nº2020/878 da Comissão, de 18 de junho de 2020;
- (2) Regulamento (CE) n.º 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro 2006, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (REACH) e que foi aprovado com o objetivo de melhorar a proteção da saúde humana e do ambiente face aos riscos que podem resultar dos produtos químicos;
- (3) As fichas de dados de segurança disponíveis no sítio da Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA, 2017a).

Quadro 3.1 – Principais propriedades físico-químicas, ambientais e ecotoxicológicas das substâncias perigosas presentes na BONDALTI CHEMICALS (Fonte: ECHA, 2017).

Substância	Fórmula Molecular	Estado Físico (20 °C e 1013 hPa)	Tipo de Substância	Densidade (g/cm³ a 20 °C)	Solubilidade (g/L a 20 °C)	Log K_{ow}	pK_a	Biodegradabilidade água/ solo	CE50 (48h mg/L)
Ácido Clorídrico (33%)	HCl	Líquido	Inorgânico	-	500	-	-	n.a.	0,45
Ácido Nítrico (68%)	HNO ₃	Líquido	Inorgânico	1,513	500	-	-1,38 a 0 a 20 °C	n.a.	-
Ácido Sulfanílico	C ₆ H ₄ NO ₂ S	Sólido	Orgânico	1,486	12,51 (a pH 2,32)	-2,30 a 25 °C	3,35	Biodegradável	23,0
Ácido Sulfúrico (98%)	H ₂ SO ₄	Líquido	Inorgânico	1,84	-	-	1,92 a 20 °C	n.a.	100
Amoníaco	NH ₃	Gás	Inorgânico	0,001	614,9 – 1 170	-	9,25 a 25 °C	n.a.	39,7
Anilina	C ₆ H ₅ N	Líquido	Orgânico	1,02	35	0,91 a 25 °C e pH 7,5	4,22 a 25 °C	Biodegradável	0,16
Benzeno	C ₆ H ₆	Líquido	Orgânico	0,877 – 0,88	1,88 (a 23,5 °C e pH 7)	2,13 a 25 °C e pH 7,0	-	Biodegradável	10,0
Ciclohexanol	C ₆ H ₁₂ O	Sólido	Orgânico	0,945 a 25 °C	36 (a pH 7,0)	1,25 a 25 °C	-	Biodegradável	17,0
Ciclohexilamina	C ₆ H ₁₃ N	Líquido	Orgânico	0,86 a 25 °C	-	1,49 – 3,7 a 25 °C e pH 6,8 - 13	10,68 a 25 °C	Biodegradável	36,3
Cloro	Cl ₂	Gás	Inorgânico	1,409	5,91 – 9,78 (a pH 7)	-	-	n.a.	0,026 – 0,141
Hidrogênio	H ₂	Gás	Inorgânico	-	-	-	-	n.a.	-
Hidróxido de Sódio (50%)	NaOH	Líquido	Inorgânico	1,53	-	-	-	n.a.	40,4
Hidróxido de Sódio (32%)	NaOH	Líquido	Inorgânico	1,349	-	-	-	n.a.	40,4
Hipoclorito de sódio (17%)	NaOCl	Líquido	Inorgânico	1,3 a 21,2 °C	1 000 (a 25 °C e pH 12,5)	-	-	7,53	0,026 – 0,141
Hipoclorito de sódio (13%)	NaOCl	Líquido	Inorgânico	1,2 a 21,2 °C	1 000 (a 25 °C e pH 12,5)	-	-	7,53	0,026 – 0,141
Nitrobenzeno	C ₆ H ₅ NO ₂	Líquido	Orgânico	1,2	1,9 (a pH 6,5)	1,86 a 24,5 °C e pH 7,9	-	Biodegradável	35,0
Resíduo LER 07 01 01*	—	Líquido	Aquoso	—	—	—	—	—	—
Resíduo LER 07 01 08* (=ANL 17%)	—	Líquido	Orgânico	—	—	—	—	—	—
Resíduo LER 07 01 08* (=ANL 30%)	—	Líquido	Orgânico	—	—	—	—	—	—
Gasóleo	—	Líquido	Orgânico	0,82-0,845	Praticamente imiscível	—	—	—	—
Sulfidrato de sódio	NaOCl	Líquido	Inorgânico	1,3 a 21,2 °C	1 000 (a 25 °C e pH 12,5)	-	-	n.a.	0,026 – 0,141
Catalisador de níquel	-	Sólido	Inorgânico	1,15-1,55	Insolúvel	Não aplicável	—	—	—

Legenda:
 - Sem informação disponível; Log ~~K_{ow}~~ - Coeficiente de partição n-octanol-água; ~~pK_a~~ - (-log₁₀K_a) (constante de dissociação); CE50 - concentração da substância responsável pelo efeito em 50 % dos organismos invertebrados aquáticos testados; n.a. = não aplicável

3.2 Substâncias perigosas com potencial de contaminação dos solos e das águas subterrâneas

A caracterização das substâncias perigosas quanto às suas principais propriedades físico-químicas, ambientais, ecotoxicológicas e toxicológicas permitiu identificar aquelas que apresentam maior risco de contaminação de solos e águas subterrâneas.

Assim, a lista de substâncias perigosas com potencial de contaminação dos solos e das águas está resumida no Quadro 3.2 e inclui o ácido clorídrico, ácido nítrico, ácido sulfanílico, ácido sulfúrico, amoníaco, anilina, benzeno, ciclohexanol, ciclohexilamina, cloro, hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio, nitrobenzeno, sulfidrato de sódio, catalisador de níquel, gasóleo, resíduos do código LER 07 01 01*, LER 07 01 08* (17% anilina) e LER 07 01 08* (30% anilina).

A análise efetuada permite excluir o hidrogénio da lista de substâncias perigosas com potencial de contaminação dos solos e das águas subterrâneas, por lhe não ser conhecida nenhuma ação tóxica no meio ambiente ou nos seres humanos.

Quadro 3.2 – Síntese das propriedades das substâncias perigosas e indicação do potencial de contaminação

Substância	Solubilidade	Toxicidade	Mobilidade	Persistência	Potencial de contaminação
Ácido Clorídrico (33%)	S	S	S	S	S
Ácido Nítrico (68%)	S	S	S	N	S
Ácido Sulfanílico	S	S (baixa)	S	N	S
Ácido Sulfúrico (98%)	S	S	S	N	S
Amoníaco	S	S	S	N	S
Anilina	S	S	S	S	S
Benzeno	S	S	S	N	S
Ciclohexanol	S	S	S	N	S
Ciclohexilamina	S	S	S	N	S
Cloro	S	S	S	S	S
Hidróxido de Sódio (32-50%)	S	S	S	N	S
Hipoclorito de Sódio (13-17%)	S	S	S	N	S
Nitrobenzeno	S	S	S	S	S
Resíduo LER 07 01 01*	--	--	--	--	S
Resíduo LER 07 01 08* (≈ANL 17%)	--	--	--	--	S
Resíduo LER 07 01 08* (≈ANL 30%)	--	--	--	--	S
Gasóleo	N	S	S	S	S
Sulfidrato de sódio	N	S	--	--	S
Catalisador de Níquel	N	--	N	--	S

Legenda: S – sim; N – não

3.3 Armazenagem de substâncias perigosas

Os métodos de armazenagem, manuseamento e de utilização de cada uma das substâncias perigosas relevantes foram identificados e verificados os mecanismos de confinamento, no interior do perímetro industrial, capazes de evitar a potencial emissão dessas substâncias.

No Quadro 3.3 são apresentadas as quantidades de substâncias perigosas armazenadas nas instalações da BONDALTI CHEMICALS. A quantidade armazenada não corresponde à quantidade produzida num ano. O produto é expedido ao longo do ano pelo que a capacidade de armazenagem é bastante inferior à quantidade anual produzida.

Quadro 3.3 – Quantidade de substâncias perigosas armazenadas na BONDALTI CHEMICALS

Substância	Quantidade máxima de armazenagem (t)	
	Por setor	Total
Ácido Clorídrico (33%)*	<u>PCA</u> : 2 100	2 100
Ácido Nítrico (68%)	<u>PAD</u> : 3 400	3 400
Ácido Sulfanílico*	<u>PAD</u> : 1 000	1 000
Ácido Sulfúrico (98%)*	<u>PAD</u> : 121 <u>PCA</u> : 103	224
Amoníaco	<u>PAD</u> : 520	520
Anilina	<u>PAD</u> : 2 200	2 200
Benzeno	<u>PAD</u> : 1 300	1 300
Ciclohexanol*	<u>PAD</u> : 40	40
Ciclohexalamina	<u>PAD</u> : 50	50
Cloro	<u>PCA</u> : 670	670
Hidróxido de Sódio (32-50%)*	<u>PCA</u> : 5 880	5 880
Hipoclorito de Sódio (13-17%)	<u>PCA</u> : 1 740	1 740
Nitrobenzeno	<u>PAD</u> : 2 450	2 450
Resíduo LER 07 01 01*	0	0
Resíduo LER 07 01 08* (≈ANL 17%)	0	0
Resíduo LER 07 01 08* (≈ANL 30%)	0	0
Gasóleo	<u>PAD</u> + <u>PCA</u> : 10	10
Sulfidrato de sódio*	<u>PCA</u> : 4	4
Catalisador de Níquel	0	0

* Substâncias não classificadas de acordo com o DL 150/2015 que estabelece o regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas.

A avaliação do real potencial de contaminação é não significativa, uma vez que são asseguradas as medidas de proteção adequadas nos processos de produção, armazenagem e transporte.

Todos os reservatórios das diversas substâncias estão instalados em bacias de retenção dedicadas ou conjuntas a mais do que um tanque, sendo o seu volume no mínimo o necessário à contenção do volume do maior tanque nelas instaladas.

Todos os reservatórios possuem sistemas de alarme e controlo de nível de líquido, temperatura e pressão, acessíveis nas salas de controlo. Os equipamentos associados às transferências dos produtos estão interligados a cadeias de segurança de modo a evitar sobre enchimentos. Aonde necessário estão instalados sistemas de proteção contra incêndio.

Relativamente às substâncias sólidas, estas são armazenadas em espaços impermeabilizados e cobertos, procurando-se armazenar apenas quantidades mínimas necessárias.

O carregamento de cisternas rodoviárias é realizado colocando o produto dentro da cisterna por intermédio de braços de carga. A quantidade pretendida em cada carga é controlada por contadores, que fazem parar as bombas quando o valor desejado é atingido. No caso dos produtos orgânicos e nos ácidos que libertam vapores existem ainda sistemas de retorno de gases.

3.4 Transporte de substâncias perigosas no interior do perímetro da BONDALTI CHEMICALS

A BONDALTI CHEMICALS tem implementado um sistema de controlo administrativo para o transporte rodoviário das substâncias perigosas, que se encontra alinhado com a legislação em vigor.

Existem procedimentos de prevenção e controlo a todos os transportes de substâncias perigosas:

- Formação inicial em Segurança ministrada pela BONDALTI CHEMICALS a todos os intervenientes nas cargas e descargas de produtos;
- Verificação da validade da formação em Segurança ministrada pela BONDALTI CHEMICALS;
- Verificação e proibição de entrada aos transportadores em caso de ausência ou caducidade do documento ADR das cisternas, da carta ADR e da carta de condução dos motoristas.

A BONDALTI CHEMICALS implementou, ainda, um procedimento suplementar aleatório, mas periódico, de verificação das condições físicas das cisternas e restantes acessórios de carga.

No Quadro 3.4 são apresentados os meios para o transporte das substâncias perigosas que circulam nos setores PAD e PCA.

Quadro 3.4 – Transporte das substâncias perigosas na BONDALTI CHEMICALS

Setor	Substância	Meio de transporte	
PAD	Amoníaco	Via ferroviária Via rodoviária (ocasional)	Receção
	Benzeno	Via rodoviária	Receção (origem no Parque de Armazenagem - Porto de Aveiro - e Matosinhos)
	Ácido Sulfúrico (98%)	Via rodoviária	Receção
	Ácido Nítrico (68%)	Via rodoviária	Expedição
	Nitrobenzeno	Via rodoviária	Expedição (Diretamente para clientes e Porto de Aveiro)
	Anilina	Pipeline Via rodoviária	Expedição (para o cliente DOW no CQE) Expedição (para clientes e Porto de Aveiro)
	Ácido Sulfanílico	Via rodoviária	Expedição
	Ciclohexilamina	Via rodoviária	Expedição
	Ciclohexanol	Via rodoviária	Expedição
	Resíduo LER 07 01 01*	Pipeline	Entre instalações
	Resíduo LER 07 01 08* (≈ANL 17%)	Pipeline	Entre instalações
	Resíduo LER 07 01 08* (≈ANL 30%)	Via rodoviária	Expedição
	Catalisador de Níquel	Via rodoviária	Receção
PCA	Sal ou salmoura	Via rodoviária	Receção
	Gás Clorídrico	Pipeline	Receção (do fornecedor DOW)
	Ácido Sulfúrico	Pipeline/ via rodoviária	Expedição (para o cliente AQP e outros)
	Cloro Líquido	Via rodoviária	Expedição
	Cloro Gasoso	Pipeline	Expedição
	Hidróxido de Sódio (32-50%)	Via rodoviária Pipeline	Expedição Expedição (para o cliente DOW)

Setor	Substância	Meio de transporte	
	Ácido Clorídrico (33%)	Via rodoviária <i>Pipeline</i>	Expedição Expedição (para o cliente AQP)
	Hipoclorito de Sódio (13-17%)	Via rodoviária	Expedição
	Gasóleo	Via rodoviária	Receção
	Sulfidrato de sódio	Via rodoviária	Receção, transporte interno.

3.5 Medidas implementadas para a proteção do solo e das águas subterrâneas

A BONDALTI CHEMICALS tem implementado no complexo industrial várias medidas para proteção do solo e das águas subterrâneas. Estas medidas traduzem-se numa incorporação contínua de novas tecnologias e por boas práticas de operação, como sejam:

- Rede separativa de águas pluviais e residuais (plantas das redes de efluentes industriais e pluviais apresentadas no Anexo II);
- Existência de sistemas de gestão que reduzem os riscos ambientais contemplando, entre outros, a formação de pessoal, a identificação e avaliação dos principais riscos, a elaboração de instruções para um funcionamento seguro e a definição das medidas a adotar em caso de emergência;
- Existência de um programa formal de deteção e reparação de fugas centrado nos pontos de fuga da tubagem e do equipamento que forneça a mais elevada redução de emissões;
- Reparação de fugas na tubagem e no equipamento, efetuando de imediato pequenas reparações (a menos que seja impossível) em pontos que apresentem fugas de intensidade acima de um determinado limiar e, caso a fuga apresente intensidade superior a outro dado limiar mais elevado, implementar uma reparação intensiva. O limiar exato da taxa de fuga a partir da qual são efetuadas as reparações vai depender da situação da fábrica e do tipo de reparação necessária;
- Substituição, sempre que necessário, do equipamento existente por equipamento de melhor desempenho no caso de grandes fugas que não possam ser controladas de outro modo;
- A rede interna de pipelines e tubagens é construída sobre corredores aéreos;
- Minimização de estruturas enterradas: só existem caixas de bombagem enterradas para a recolha de águas pluviais potencialmente contaminadas que são tratadas como efluente industrial;
- Implementação de bacias de retenção em tanques de armazenamento final ou intermédio;
- Impermeabilização de toda a área da fábrica onde exista a possibilidade de ocorrência de fugas ou outros potenciais episódios de contaminação;
- Remoção de solos e sedimentos nas áreas contaminadas por fuga ou derrame de substâncias perigosas;
- Plano de inspeção periódica dos equipamentos para manter o seu estado de conservação sob vigilância;
- Rotinas de limpeza e de inspeção aos corredores de serviço para deteção das fugas;
- Planos de manutenção preventiva de equipamentos, reservatórios, bem como das redes de efluentes industriais.

3.6 Conclusão sobre a necessidade de elaboração do Relatório de Base

Com base nos elementos anteriores, conclui-se que existem algumas circunstâncias em que podem ocorrer emissões de substâncias ou misturas perigosas com risco de contaminação dos solos e/ ou águas subterrâneas, nomeadamente:

- Operações de rotina: transporte de matérias-primas, subsidiárias e produto, enchimento de cisternas, trasfega de substâncias, operações de reparação e manutenção e laboração;
- Acidentes/ incidentes: acidentes com camiões-cisterna, rotura e fugas de reservatórios e na rede de pipelines, perdas de estanquidade, descargas acidentais, fugas de condutas de escoamento danificadas e incêndios ou explosões.

Tendo em conta as quantidades de substâncias perigosas utilizadas e produzidas nas instalações da BONDALTI CHEMICALS, e as características do solo e das águas subterrâneas na área de implantação da instalação (solos muito permeáveis, aquíferos livres e muito produtivos com níveis freáticos próximos da superfície, taxas de recarga elevadas) considera-se que é possível ocorrer contaminação significativa do solo e/ou das águas subterrâneas no caso de ocorrência de emissão. É, no entanto, de realçar, que existe um passivo ambiental anterior que justifica já a atual presença de algumas destas substâncias perigosas nos solos e águas subterrâneas.

Face ao exposto, conclui-se pela necessidade da prossecução da elaboração do Relatório de Base do complexo industrial da BONDALTI CHEMICALS.

4. Identificação de contaminação histórica

4.1 Utilizações do local de implantação da instalação

O complexo BONDALTI CHEMICALS em Estarreja encontra-se organizado em dois setores: setor de produção de Anilina e Derivados (PAD) e setor de Produção de Cloro Alcalis (PCA). Os dois setores tiveram origem em empresas separadas e por isso as práticas utilizadas por cada uma delas no passado foram provavelmente diferentes. Estas deverão ser enquadradas na respetiva época, dado que os cuidados com os impactos ambientais resultantes da atividade industrial eram sem dúvida inferiores aos atuais.

Na área geográfica onde atualmente se localiza o setor **PAD** localizava-se até 1978 a produção de adubos. Com a constituição da Anilina de Portugal iniciou-se a produção de anilina e de nitrobenzeno, sendo que inicialmente a produção do nitrobenzeno foi efetuada num local diferente do atual, mais propriamente no local onde está hoje a fábrica do ácido sulfanílico. Neste setor existe uma segunda unidade de produção de nitrobenzeno pelo processo de nitrção adiabática que ainda hoje se encontra em funcionamento.

Em 1994, a empresa Anilina de Portugal investiu na Empresa de Cogeração de Estarreja - ECE que produzia energia elétrica e vapor a partir de motores a combustão, que utilizavam combustíveis de diversas origens (Figura 4.1).

A atividade de produção de energia elétrica deixou de pertencer ao grupo CUF no final da década de 90, tendo em 2012/2013 cessado a atividade no Complexo Químico de Estarreja.

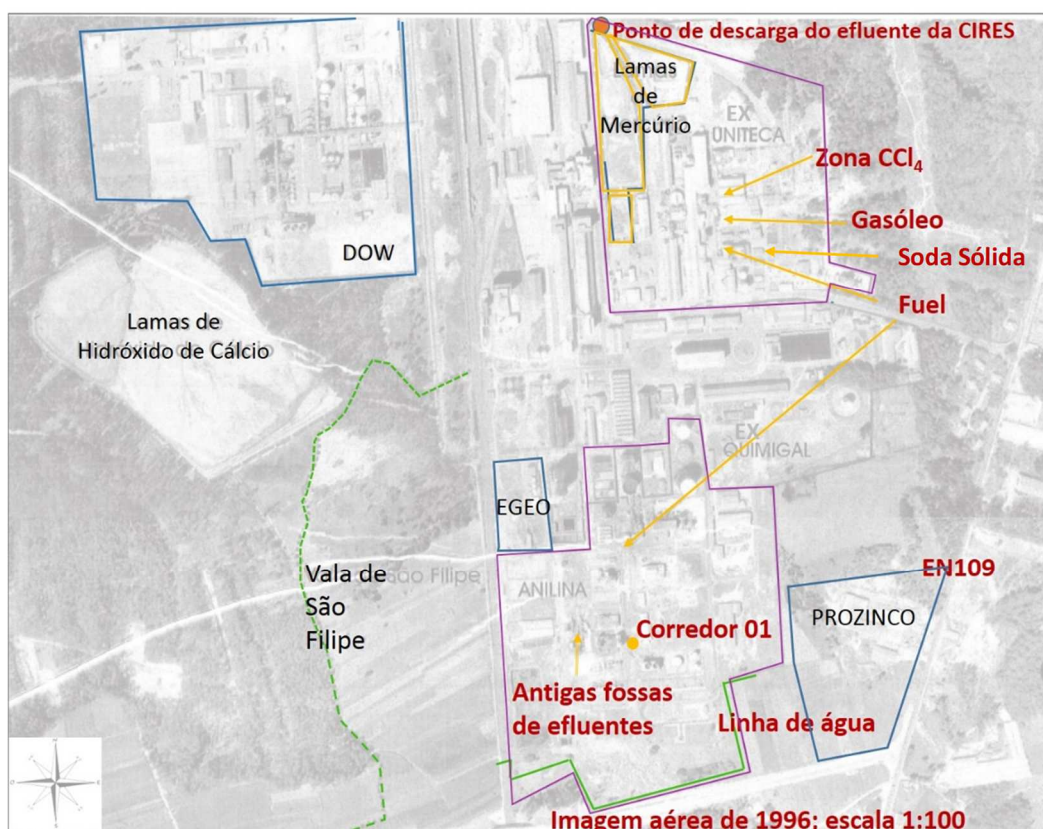


Figura 4.1 – Mapa síntese das principais utilizações do local de implantação da instalação (fonte: BONDALTI CHEMICALS)

No ano de 1997, a QUIMIGAL dá entrada no Grupo José de Mello e em 2002 ocorre a fusão com a UNITECA que mais tarde muda a designação para CUF – Químicos Industriais. Em maio de 2018, a CUF procedeu a

uma alteração da sua identidade corporativa, assumindo uma nova marca denominada Bondalti CHEMICALS. S.A.

A UNITECA esteve instalada na área do setor PCA desde 1956, após a aquisição de uma fábrica de cloro alcalis cuja tecnologia se baseava em células de diafragma. Em 1959, as células de diafragma foram substituídas por outras de tecnologia de mercúrio. Desde essa data e até 1992 toda a produção de cloro era baseada em tecnologia de células de mercúrio. Entre 1990 e 1992 parte da produção de cloro foi substituída por tecnologia isenta de mercúrio (células de membrana), até que em 2002 foi implementado o projeto de reconversão tecnológica. A partir dessa data cessou toda a produção de cloro alcalis com utilização de mercúrio. O descomissionamento das fábricas de cloro alcalis de tecnologia de mercúrio foi realizado entre 2002 e 2004 de acordo com as recomendações do Eurochlor, sendo os equipamentos desmontados descontaminados de acordo com as metodologias recomendadas por este organismo. Os edifícios das eletrólises foram demolidos, os pisos destes edifícios bem com os solos por baixo de valas de efluentes foram removidos e enviados para operadores/aterros de resíduos perigosos.

Em 2001 deixou de ser consumido o fuelóleo como combustível nas caldeiras localizadas no setor PAD, tendo sido substituído por gás natural. O reservatório de superfície ainda se encontra no local (Figura 4.1) mas os equipamentos que utilizavam fuelóleo foram vazados e limpos. Adjacentes a este tanque existiam canaletes e caixas de efluentes que foram limpos dos resíduos de fuelóleo aquando da limpeza do tanque.

Na área do atual “Tratamento de Efluentes” existiram três fossas enterradas para recolha dos efluentes industriais das diferentes instalações (produção de anilina e nitrobenzeno). Essas fossas foram desmontadas e substituídas por tanques superficiais incluídos num projeto de separação de efluentes, realizado por volta do ano 2000/2002 (Figura 4.1).

Em 2009 foi encerrada a antiga fábrica de produção de ácido nítrico, que foi desmontada e vendida para remontagem noutra local.

Em 2012/2013 foi encerrada a ECE, Empresa de Cogeração de Estarreja e de seguida foram removidos do local os depósitos de fuelóleo que eram utilizados na combustão dos motores (Figura 4.1). Esta empresa que já não está em funcionamento encontrava-se instalada no setor PAD.

No setor PCA, o cloreto de sódio, de diversas proveniências e qualidade é utilizado como matéria-prima, e a sua purificação origina lamas de salmoura. Até 2002, estas lamas de salmoura contaminadas com mercúrio, foram armazenadas em diversos locais da área industrial (Figura 4.1), e em 2004 foram transferidas para o aterro da Empresa para Regeneração e Ambiente dos Solos de Estarreja (ERASE).

Em 1998, deixou de ser consumido fuelóleo no sector PCA (ex UNITECA), tendo sido, nessa altura desmontado um reservatório de superfície de armazenamento deste combustível e um outro reservatório enterrado mais pequeno de coleta de purgas (cerca de 3 m³). Estes dois reservatórios estavam situados a sudeste da atual instalação de ácido clorídrico (Figura 4.1).

Existiu também no sector PCA um depósito de gasóleo enterrado, para abastecimento a pequenas máquinas de transporte e geradores de emergência. O depósito foi desativado e desmontado em 2002 e estava localizado onde é hoje o processamento de cloro (Figura 4.1).

Em 2012 foi abandonada a tecnologia de purificação do cloro (remoção da impureza NCl₃) com recurso a tetracloreto de carbono. Em setembro de 2013, o tetracloreto novo (não usado) foi eliminado como resíduo perigoso.

Em 2017 procedeu-se ao desmantelamento da instalação de soda sólida em palhetas após terem sido retiradas cerca de 11 t de produto “sais térmicos” e considerados resíduos perigosos. O desmantelamento iniciou-se pela cobertura do edifício com telhas de fibrocimento, sendo que a remoção deste material que continha amianto obedeceu a regras específicas de segurança, ambiente e laborais, de acordo com a Portaria n.º 40/2014 de 17 fevereiro. Após a remoção de todos os equipamentos e peças em betão procedeu-se à terraplanagem do terreno com reposição de terras. Os resíduos gerados no desmantelamento foram recolhidos separadamente, acondicionados e encaminhados para destinos

adequados de acordo com a sua perigosidade. Relativamente ao resíduo amianto também foram acauteladas as exigências legais, tendo sido contratada uma empresa externa, habilitada para a prestação deste tipo de serviço.

Em 2021 arrancou o projeto de tratamento primário do sal, com o objetivo de receber matéria-prima de origem mais diversificada.

Em 2022 procedeu-se à impermeabilização do corredor de serviço da armazenagem intermédia no setor PAD.

Em 2023, no mesmo setor, reforçou-se a impermeabilização da zona central da instalação da anilina e da rede de efluentes industriais. Também em 2023, procedeu-se ao desmantelamento da caldeira Babcock sul; os resíduos gerados no desmantelamento foram recolhidos separadamente, acondicionados e encaminhados para destinos adequados de acordo com a sua perigosidade.

4.2 Lista de acidentes e emissões ocorridas anteriormente

A BONDALTI CHEMICALS identificou em 2013, a ocorrência de um acidente no setor PCA relacionado com o derrame de cerca de 300 t de sal e salmoura devido ao colapso do dissolutor de sal, não se tendo verificado qualquer outro acidente desde essa data.

4.3 Eventuais contaminações provenientes de instalações vizinhas

Na envolvente da BONDALTI CHEMICALS existem diversas empresas com atividades potencialmente contaminantes – CIRES (a norte do setor PCA), DOW Portugal e a NCD (a poente do setor PCA) e PROZINCO (a nascente do setor PAD), e existem ainda outros focos potenciais de contaminação, como o parque de lamas de hidróxido de cálcio (a oeste), o aterro ERASE (a norte) e o ponto de descarga do efluente da CIRES (a norte). A oeste da linha do Norte e da BONDALTI CHEMICALS, existe uma tubagem no sentido norte-sul, com uma estação de bombagem acoplada, que transporta os efluentes industriais do complexo, dos parques empresarial e ECOPARQUE de Estarreja e efluente doméstico intermunicipais, pertencente às Águas do Centro Litoral. Destes o maior risco de contaminação estará associado ao ponto de descarga do efluente da CIRES e à própria PROZINCO, já que ambos os locais estão localizados nas proximidades e a montante (do ponto de vista da direção do fluxo subterrâneo) da BONDALTI CHEMICALS.

4.4 Alterações na instalação com implicação na minimização dos riscos de contaminação e motivos que levaram à sua implementação

A BONDALTI CHEMICALS tem procedido ao longo dos tempos a alterações de práticas operacionais com o objetivo principal de minimizar contaminações já existentes e evitar que novas contaminações possam ocorrer. Assim, procedeu à recuperação das seguintes contaminações:

- As lamas de salmoura que se encontravam depositadas a céu aberto foram removidas para o aterro de resíduos perigosos (ERASE) e os solos do local foram removidos até ao nível do freático e encaminhados para o mesmo aterro;
- Limpeza da zona atingida pelo derrame de sal e salmoura devido ao colapso do dissolutor de sal com remoção dos escombros e solos contaminados. Construção de um novo dissolutor com reforço de materiais, com base num estudo e indicações do fabricante;
- Grande parte da anilina derramada para o corredor de serviço 01 foi recuperada na bacia de tempestades e foi encaminhada para operador de resíduos;
- Aquando da construção do parque de resíduos não perigosos em 2009/2010 foi detetado no local uma zona de aterro de resíduos, que foram posteriormente removidos para aterro.

A Bondalti procedeu ainda às seguintes alterações de tecnologia e melhorias ambientais:

Setor PAD

- Em 1998 foram desmanteladas unidades antigas de tratamento de efluente nomeadamente uma unidade de reativação de carvão utilizada na depuração de um efluente da antiga fábrica de nitrobenzeno. As fossas enterradas já referidas anteriormente foram substituídas por depósitos à superfície e com bacias de retenção;
- Em 2001, na fábrica de ácido nítrico (na antiga) foram montadas tubagens de recolha e encaminhamento das purgas da instalação para um tanque. O tanque que recolhe as purgas de ácido é posteriormente enviado para o processo como ácido fraco. Reduziu-se assim a quantidade de ácido nítrico enviado para o efluente industrial e houve um aproveitamento de ácido para o processo. Estas técnicas já vieram incorporadas na fábrica nova;
- Em 2001, foi possível encontrar viabilidade económica na recuperação de dois subprodutos (ciclohexilamina e ciclohexanol) do efluente do processo de produção de anilina, o que levou a um acréscimo da rentabilidade do processo e a uma diminuição da quantidade de efluente gerado e a ser incinerado;
- Durante a década de 2000 foram criadas rotinas de vigilância das caixas das redes de efluentes e do estado de conservação de pisos industriais, bacias de retenção e vigilância de corredores de serviço;
- Ainda na década de 2000, foi concluída a construção de bacias de retenção de tanques de áreas do processo que não tinham este equipamento de contenção. Nesta mesma época criou-se a separação de pisos de áreas potencialmente contaminadas com encaminhamento para a rede de efluentes industriais;
- Em 2004 estabeleceu-se a ligação do setor ao coletor intermunicipal - SIMRIA deixando de se enviar efluentes líquidos diretamente para o meio hídrico;
- Em 2008/2009 ocorreu a construção de um local para lavagem de equipamentos antes do seu transporte para a manutenção. Este local possui encaminhamento adequado das águas de lavagem para a rede de efluente industrial;
- No Plano de Expansão do Complexo (PEC) (2009/2010) a construção de todas as redes de efluentes passou a ser aérea com recurso a bombagens;
- Na área industrial da BONDALTI CHEMICALS existem vários tipos de superfícies revestidas com diferentes materiais ou pinturas, de acordo com os produtos químicos que são manuseados na área; a tipologia dos revestimentos pode ser do tipo tijolo antiácido, betão com pintura resistente a ácidos e/ou bases e betão com pintura resistente a orgânicos e betão simples;
- As tubagens de efluentes enterradas foram na sua maioria passadas para tubagens aéreas e com recurso a bombagem. Dentro das áreas fabris eliminaram-se caixas de efluentes e optou-se por uma construção em canaletes abertos. Estas alterações permitiram uma maior vigilância do estado de conservação das redes efluentes. Paralelamente, foi estabelecido um plano de inspeção para a equipa de manutenção;
- Em 2022 o corredor de serviço da armazenagem intermédia foi impermeabilizado.

Setor PCA

- Na década de 2000 conclui-se a construção de bacias de retenção de tanques de áreas do processo que não tinham este equipamento de contenção. Nesta mesma época criou-se a separação de pisos de áreas potencialmente contaminadas com encaminhamento para a rede de efluentes industriais;

- Em 2002, as principais vias no interior das áreas fabris que eram em paralelepípedos de granito foram asfaltadas, o que as tornou impermeáveis;
- Com a implementação do projeto de reconversão tecnológica em 2002, a produção de cloro deixou de utilizar mercúrio o que conduziu a um processo de descomissionamento das eletrólises de células de tecnologia de mercúrio. Estas salas foram desmanteladas com recurso à descontaminação dos equipamentos e à remoção de uma boa parte do solo;
- Em 2004 as lamas de salmoura deixaram de ser armazenadas a céu aberto neste setor;
- Em 2004/2005 os efluentes líquidos deixaram de ser rejeitados diretamente para o meio hídrico passando a existir ligação ao coletor intermunicipal municipal – SIMRIA;
- Em 2009/2010 houve um reforço na construção de bacias de retenção em tanques de processo com maior capacidade, como já se verificava nas armazenagens finais, tendo sido criada uma rotina de inspeção para verificar o estado de limpeza e conservação das bacias e válvulas. Esta ação permitiu um controlo mais apertado e preventivo da gestão das bacias de retenção;
- Em 2010 deixou-se de armazenar sal a céu aberto;
- Em 2013 deixou de ser utilizado tetracloreto de carbono (CCl₄) no processo de purificação do cloro;
- Em 2023 foi reforçada a impermeabilização da zona central da instalação da anilina e da rede de efluentes industriais.

Ambos os setores PAD e PCA:

- De modo evitar a contaminação de pisos e estradas, durante o transporte das peças/equipamentos desde a instalação fabril até às oficinas, em 2009, foi criada uma zona específica para realizar as lavagens de peças antes de intervencionadas pela manutenção. Os efluentes gerados na estação de lavagens são encaminhados para a rede de efluente industrial;
- É dada formação contínua aos trabalhadores da BONDALTI CHEMICALS prestadores de serviços, e mais recentemente foi também alargada a trabalhadores empreiteiros de modo a alargar as boas práticas ambientais a todos os que trabalham na BONDALTI CHEMICALS;
- Foi implementado um sistema de gestão ambiental segundo a norma ISO 14001, com auditorias internas, externas e de conformidade legal, com todo o potencial de identificação de falhas e a implementação de ações corretivas.

5. Enquadramento ambiental do local de implantação

5.1 Topografia

A área envolvente da BONDALTI-CHEMUCALS faz parte de uma planície costeira que se estende de nascente para poente em direção à ria de Aveiro e ao mar. Esta planície apresenta na zona de estudo uma topografia com relevos baixos e relativamente aplanados, altitudes médias inferiores a 50 m e declives bastante reduzidos (<1 %). As altitudes mais elevadas são observadas na área mais a nascente da zona de estudo enquanto as altitudes mais baixas se verificam na zona mais a sul.

5.2 Geologia

A zona de estudo está localizada a noroeste de Portugal Continental ocupando uma área inferior a 2 km² no setor mais setentrional da Bacia Meso-Cenozóica Ocidental Portuguesa, e integrando essencialmente formações Quaternárias depositadas sobre um substrato de xistos argilosos ante-ordovícicos ou sobre sedimentos cretácicos consolidados (Figura 5.1).

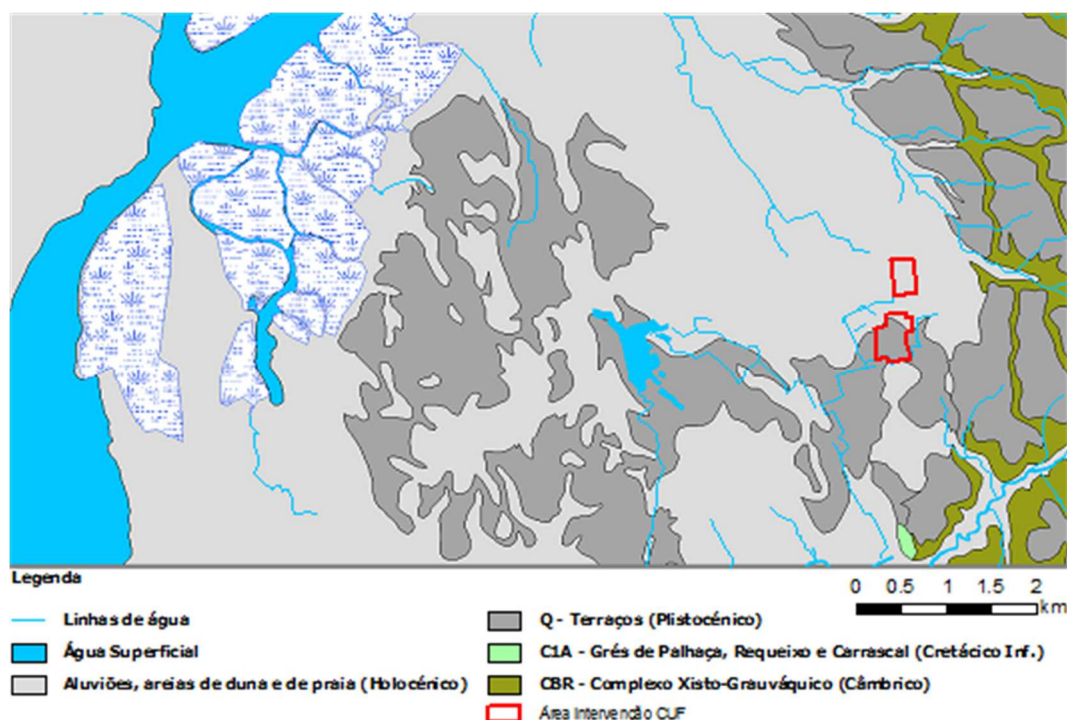


Figura 5.1 - Mapa geológico da zona de estudo digitalizado a partir da Carta Geológica de Portugal, folha nº 13 – C Ovar (escala 1:50000).

As formações Quaternárias são na sua maioria de natureza siliciosa, sendo compostas nas regiões mais próximas do litoral por depósitos modernos de aluviões, areias de duna e praia, de idade Holocénica. As zonas mais interiores (incluindo a Lagoa de Veiros) são constituídas por depósitos de praias antigas e terraços fluviais, de idade Plio-Pleistocénica. Estes depósitos encontram-se dispostos a cotas geralmente mais elevadas e em degraus sucessivos voltados para o mar, estando a sua formação associada provavelmente às diversas fases regressivas que sucederam a transgressão Calabriana.

No seu conjunto estes sedimentos formam distintos depósitos, que definem genericamente quatro unidades litoestratigráficas principais:

- Unidade formada por depósitos modernos de aluviões (a), areias eólicas (Ae), de duna (D) e de praia (Ap) (Holocénico);

- Areias finas e lodos orgânicos com ou sem conchas (Holocénico);
- Areias finas argilosas e micáceas com conchas (Plio-Quaternário);
- Areias grosseiras e cascalheiras de calhaus rolados (Base do Quaternário e terraços fluviais/ praias antigas do Plio-Pleistocénico).

Para uma caracterização geológica mais detalhada da área da BONDALTI CHEMICALS foram analisados os perfis litoestratigráficos propostos por Moitinho d'Almeida & Zbyszewski (1947, 1949) e ainda nove sondagens, realizadas pela empresa QUIMITÉCNICA (1999) (Figura 5.2), para o estudo da contaminação das águas subterrâneas das instalações da antiga Quimigal (parte do atual setor PAD da BONDALTI CHEMICALS).

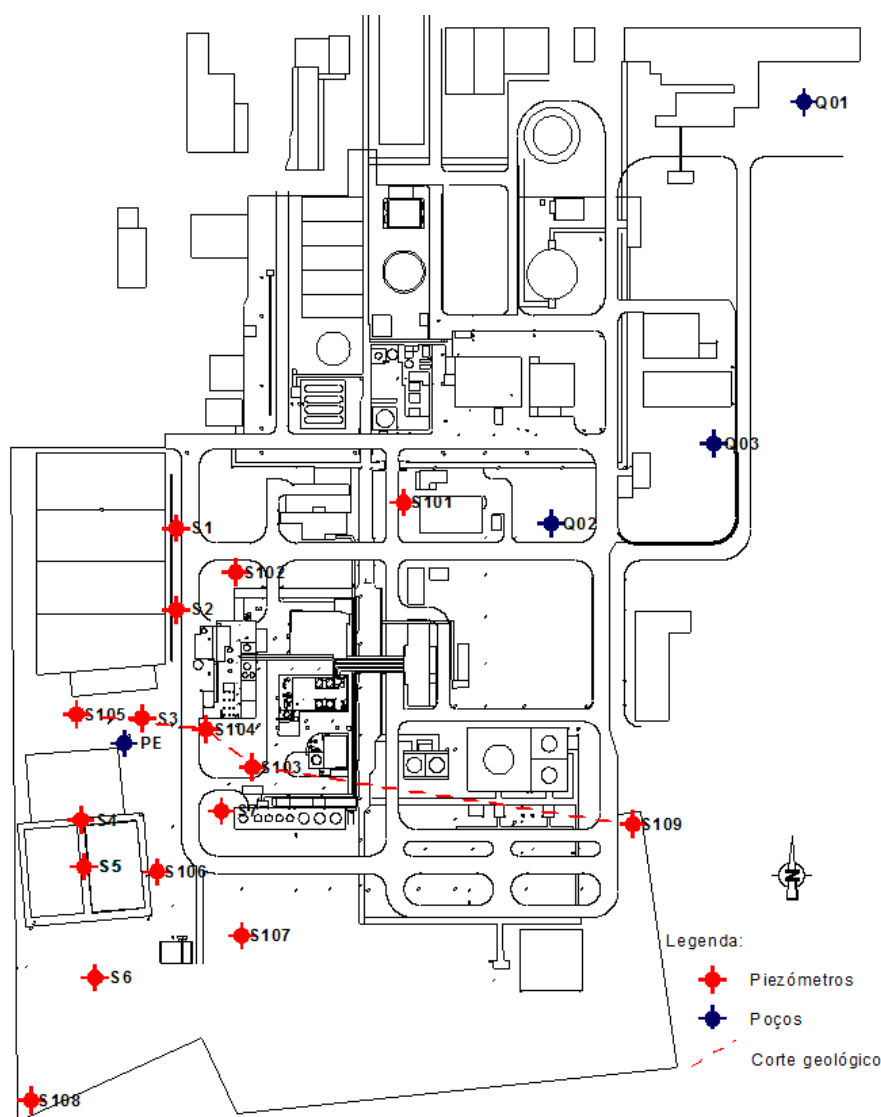


Figura 5.2 - Localização das sondagens com informação litológica disponível no interior das instalações da BONDALTI CHEMICALS e da posição do corte litológico interpretativo.

De acordo com a informação geológica analisada, as unidades litoestratigráficas principais atrás identificadas podem subdividir-se localmente em nove camadas sedimentares, com estrutura lenticular e variações laterais de fácies, que evidenciam três ciclos sedimentares. Do substrato xistoso para o topo, tem-se:

- Camada 1 - Esta camada é constituída por seixos rolados e areias grossas com seixos, de cor acinzentada, e assenta sobre os xistos e grauvaques do substrato. Na área a noroeste da BONDALTI CHEMICALS tem uma espessura máxima reconhecida de 3,0 m e constitui a camada de granulometria mais grosseira, havendo casos em que 70% do peso das amostras tem sedimentos de diâmetro equivalente superior a 3,4 mm. Esta camada mais profunda passa gradualmente à camada seguinte, a camada 2, por redução do diâmetro dos sedimentos, desaparecimento dos seixos e enriquecimento em argilas;
- Camada 2 – É constituída por areias médias, areias argilosas e argilas. As areias são bastante uniformes. Esta camada não está presente em toda a extensão da área de estudo;
- Camada 3 – Correspondendo a uma época de sedimentação em regime de baixo hidrodinamismo que marca o fim do 1º ciclo sedimentar, esta camada apresenta essencialmente lodos cinzentos-escuros, por vezes arenosos, numa espessura máxima de 3,60 m;
- Camada 4 – Esta camada, com uma espessura máxima de 1,55 m, é constituída por areias médias e areias grosseiras com seixos, bastante menos uniformes que as da camada sobrejacente;
- Camada 5 – Representando uma fase de sedimentação um pouco mais fina que a camada anterior, esta camada é constituída por areias médias e finas, por vezes argilosas, de tons cinzentos, sendo frequente a ocorrência de nódulos de lodo e de matéria vegetal, em geral não carbonizada. A espessura máxima obtida para esta camada foi de 7,70 m;
- Camada 6 – É constituída por areias cinzentas, por vezes lodosas ou argilosas e argilas. As areias são de granulometria semelhante às da camada subjacente. A espessura máxima observada para esta camada foi de 8,60 m e marca o fim do 2º ciclo de sedimentação;
- Camada 7 – É uma camada de areias médias, uniformes e em geral de cor amarelada e apresenta uma espessura máxima identificada de 1,55 m. Tem como particularidade apresentar no seu topo alguns seixos, correspondentes a um episódio de sedimentação mais grosseira;
- Camada 8 – Esta camada é formada por areia castanha-escura e avermelhada, com os grãos por vezes agregados e situa-se na zona de oscilação sazonal do nível piezométrico. A sua espessura máxima identificada é de 1,45 m. É assinalável nesta camada a presença abundante de óxidos e hidróxidos de ferro, sendo esta camada conhecida localmente com o nome de zorra ou surraipa;
- Camada 9 – Constitui a camada mais superficial e é formada por areias de duna, atuais, com alguma matéria vegetal. Estas três camadas mais superficiais corresponderão ao 3º ciclo de sedimentação.

As sondagens na zona de estudo revelam ainda uma inclinação do substrato rochoso constituído por xistos e um aumento gradual da espessura da cobertura sedimentar de nascente para poente da zona de estudo (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 - Profundidade do teto do substrato rochoso na zona de estudo (Fonte: Quimitécnica, 1999).

Sondagens BONDALTI CHEMICALS	S101	S102	S103	S104	S105	S106	S107	S108	S109
Profundidade (m)	9,80	10,55	11,00	11,30	10,55	10,00	9,20	10,30	4,50

Na Figura 5.3 está representado um corte litológico interpretativo da zona de estudo na área da BONDALTI CHEMICALS e elaborado a partir das quatro sondagens indicadas (S103, S104, S105, S109). Este corte está de acordo com a inclinação, espessura e distribuição das camadas na região.

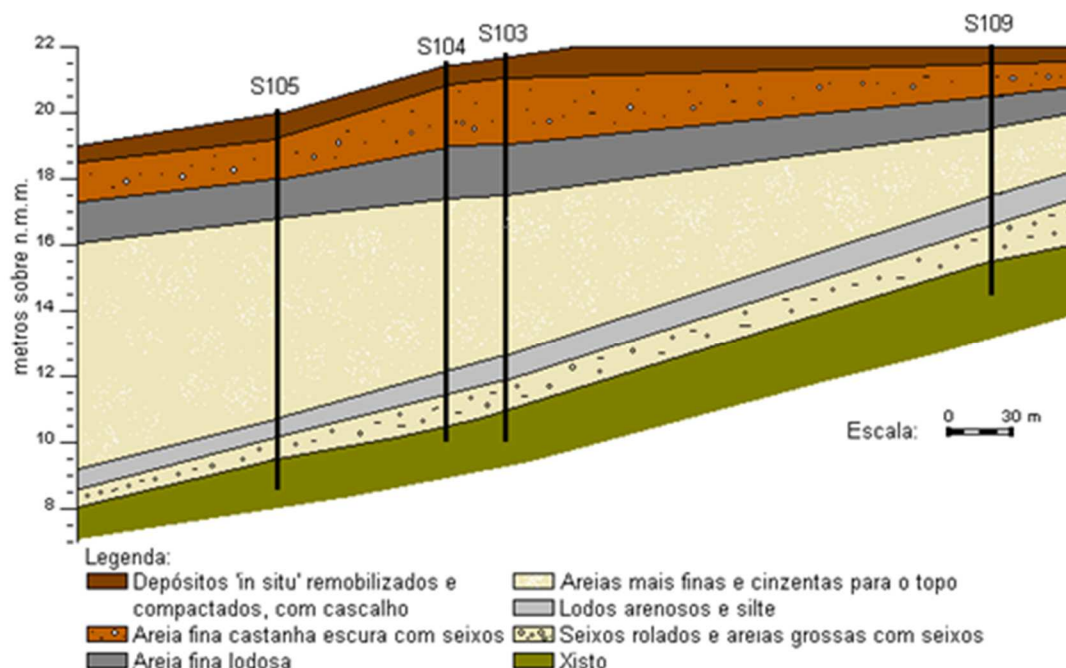


Figura 5.3 - Corte litológico oeste-este simplificado da zona de estudo na área da BONDALTI CHEMICALS.

5.3 Hidrogeologia

Na área em estudo, ocorrem essencialmente formações recentes, do Quaternário, que, no seu conjunto, constituem um sistema aquífero multicamada pertencente à Massa de Água Subterrânea designada por Quaternário de Aveiro (PTO1_C2) (Almeida *et al.*, 2000). De forma resumida pode considerar-se que nesta massa de água subterrânea existem três sub-sistemas aquíferos que se desenvolvem paralelamente à linha de costa (Peixinho de Cristo, 1985; Condesso de Melo *et al.*, 2002; Condesso de Melo & Marques da Silva, 2008):

- *Aquífero superficial*, formado por depósitos recentes de aluviões e areias de duna, de idade Holocénica, e que hidraulicamente se comporta como um aquífero freático. Tem permeabilidade elevada, entre 20 a 30 m/dia, espessuras médias de 8-10 m, raramente excedendo os 20 m de espessura total. A recarga é feita por infiltração direta da água da chuva e da água de rega; a descarga é feita para o mar, para a rede hidrográfica ou, por drenância vertical através de lodos, para o sistema da Base do Quaternário subjacente. A direção geral do fluxo regional é de este para oeste, no sentido do mar, sendo o gradiente mais acentuado na região a sul da Gafanha da Nazaré (0,0036) do que na região a norte de Estarreja (0,0012). Há uma ligeira depressão da piezometria (abaixo do nível do mar) no concelho da Murtosa, certamente relacionada com a sua intensa exploração para fins domésticos e agrícolas nessa área;
- *Aquífero da base do Quaternário*, subjacente à unidade anterior e formado por depósitos de cascalheiras e por areias médias a grosseiras por vezes associadas aos vários cursos de água da região (rios Antuã, Vouga, Águeda, Cértima, Boco). Estes depósitos constituem uma sequência grano-decrescente de elevada permeabilidade (10-20 m/dia) e que em quase toda a zona se encontra coberta por lodos orgânicos, de espessura variável, por vezes arenosos e com conchas. Estes lodos, frequentemente com formas lenticulares e com um ou vários níveis, atuam como níveis aquíferos e conferem características de semi-confinamento ao aquífero subjacente. A sua origem está intimamente relacionada com a evolução paleogeográfica da ria de Aveiro e do estuário/delta do rio Vouga, e praticamente não existem na zona da cidade de Estarreja (a SE da área estudada), exceto no vale do rio Antuã;

- **Aquífero Plio-Plistocénico** constituído por terraços fluviais e depósitos de praias antigas, dispostos em plataformas escalonadas a vários níveis, também hidráulicamente livre. Esta unidade desenvolve-se em particular na parte oriental da zona de estudo e é formada por plataformas aplanadas, por vezes extensas, com vários níveis topográficos, de espessuras sempre reduzidas. Podem apresentar-se descontínuas, repousando sobre o Cretácico superior em grande parte da zona e, mais a nordeste, sobre formações do Triássico ou do Xisto-Grauváquico. As espessuras destes depósitos raramente ultrapassam os 10-20 m, com permeabilidades entre 5 a 10 m/dia. Também recebem recarga directa da água da chuva e da água utilizada em excesso no regadio. Ao contrário das outras unidades, apresenta um gradiente natural da ordem de 0,004, de Oeste para Este, descarregando nos cursos de água superficiais, principalmente em períodos de águas baixas, e eventualmente para o sistema multiaquífero Cretácico que lhe está subjacente.

Para além da constituição geológica que os diferenciam, também as características qualitativas químicas destes três subsistemas aquíferos são distintas como se pode verificar pela análise dos diagramas de Stiff que se apresentam na Figura 5.4.

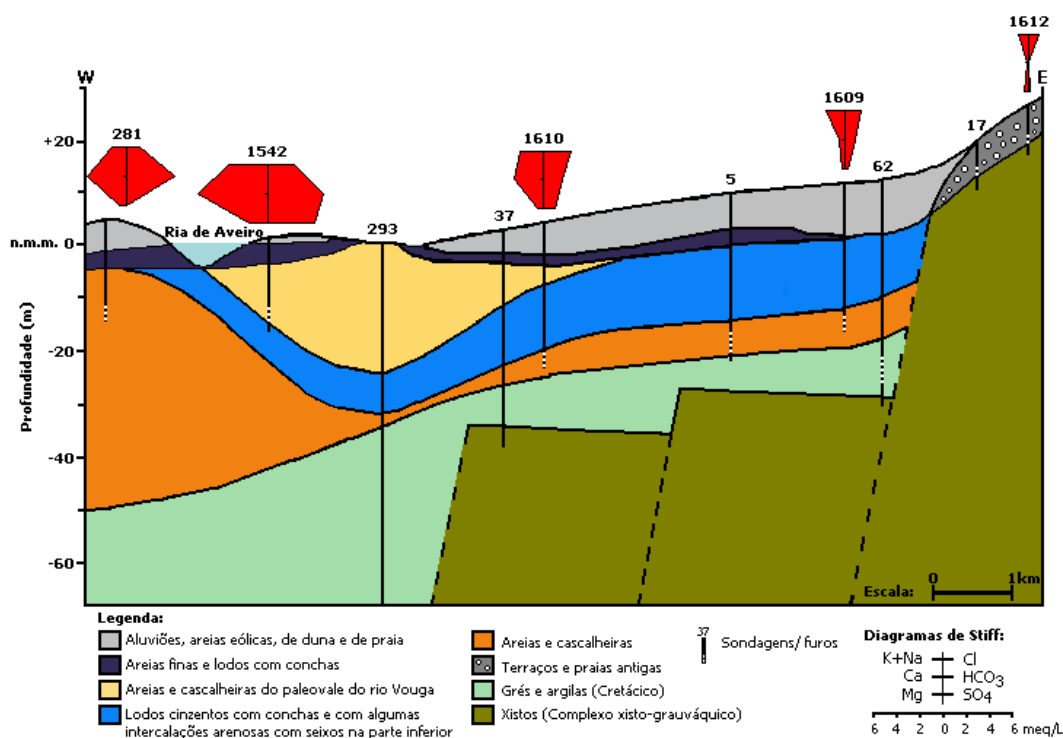


Figura 5.4 - Secção transversal oeste-este do sistema multiaquífero Quaternário de Aveiro a norte de Estarreja (a unidade industrial da BONDALTI CHEMICALS fica situada na zona mais a este nas proximidades do ponto de água 17), com indicação da evolução hidrogeoquímica da água subterrânea nas diversas unidades aquíferas (Condesso de Melo *et al.*, 2002)

O conjunto destas formações tem por substrato xistos e grauvaques ante-ordovícicos e que se podem considerar, a efeitos práticos, como a base impermeável do sistema Quaternário, e que afloram na bordadura leste da zona em estudo. Mais a oeste e sul da zona de estudo, as formações Quaternárias estão depositadas sobre os grés do Cretácico que constituem um outro sistema aquífero, multicamada também, mas confinado (com recarga natural muito limitada), e de grande importância estratégica a nível regional devido à qualidade pristina das suas águas e por garantir ainda hoje uma parte importante do abastecimento de água para uso humano e industrial na região do Baixo Vouga.

De referir que o sistema aquífero Cretácico apresenta desde os anos oitenta (Condesso de Melo, 2002) um rebaixamento pronunciado dos níveis piezométricos sob o nível médio do mar, tendo sido considerado pela APA em 2005 como sobre explorado, o que levou a que a construção de novas

captações, que não para substituição das atualmente usadas para abastecimento humano, esteja proibida desde 2005 (Edital Of. Circ. 04/2005 CCDD-Centro). Mais tarde e no âmbito do 1.º e 2.º Ciclo dos Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas do Vouga, Mondego e Lis (RH4), foi definido como uma massa de água em risco devido ao seu estado quantitativo medíocre (ARH Centro, 2011; APA, 2016), classificação que se mantém para o 3º Ciclo de Planeamento (APA, 2023).

Na área de estudo a unidade aquífera ocorrente é então o aquífero superficial freático instalado nas areias de duna. Como já foi referido, a permeabilidade destas formações é elevada e de acordo com a interpretação de ensaios de bombagem realizados nos piezómetros S103 e S106 pela empresa Hidronorte, verificam-se valores médios de transmissividade de 200 a 300 m²/dia, que corresponderão a valores médios de coeficientes de permeabilidade horizontal da ordem de 25 a 50 m/dia (Quimitécnica, 1999). Para a área da BONDALTI CHEMICALS, o coeficiente de armazenamento elástico do aquífero é da ordem de 0,015, valor característico de aquíferos livres.

5.3.1 Piezometria e fluxo subterrâneo

Na zona de estudo, as cotas de água subterrânea mais elevadas verificam-se a nordeste do perímetro industrial da BONDALTI CHEMICALS enquanto as cotas mais baixas se observam na zona mais a sudoeste. A direção geral do fluxo subterrâneo é, por isso, predominantemente de este para oeste no setor PCA, e de nordeste para sudoeste no setor PAD. Os gradientes hidráulicos actualmente são da ordem de 0,008, o que corresponde a um fluxo específico médio entre 0,2 e 0,3 m/dia.

Da análise do mapa piezométrico (Figura 5.5) para o mês de abril (escolhido por corresponder ao final da estação mais húmida) e dos gráficos de evolução do nível freático registado nos piezómetros da rede monitorização da BONDALTI CHEMICALS (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).

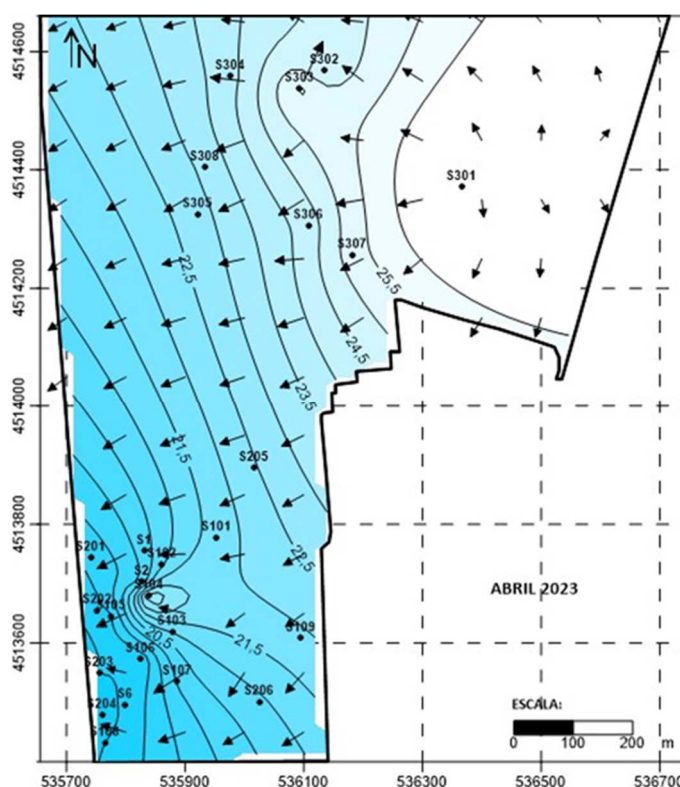


Figura 5.5 - Superfície piezométrica e principais direções de fluxo subterrâneo na zona em estudo (abril 2023).

Os níveis piezométricos monitorizados no sistema aquífero Cretácico continuam a apresentar uma tendência de manutenção dos níveis, com variação sazonal. A existência de níveis piezométricos no aquífero Cretácico de Aveiro que ainda se encontram rebaixados sob o nível médio do mar é um problema

de gestão de recursos hídricos, e que a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), I.P. tem tentado minimizar no âmbito da implementação do programa de medidas proposto nos Planos de Gestão de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica RH4 (Vouga, Mondego e Lis).

O plano de monitorização da água subterrânea no aquífero Quaternário de Aveiro no perímetro da BONDALTI revela, uma vez mais, um aquífero poroso, livre e com permeabilidade elevada, com um nível piezométrico pouco profundo (entre 0,90 e 4,28 m sob a superfície do terreno na zona de estudo) e por isso, muito vulnerável. Este aquífero continua a apresentar, diversos indicadores de recuperação ao nível da qualidade da água

5.3.2 Recarga subterrânea

A recarga das unidades aquíferas Quaternárias processa-se, regra geral, diretamente por infiltração das águas meteóricas ou de regadio e ainda, de forma diferida e apenas em zonas muito localizadas, quando induzida por gradientes hidráulicos favoráveis, do nível aquífero da Base do Quaternário para o aquífero superficial. O fluxo subterrâneo desenvolve-se em direção ao mar ou à Ria de Aveiro, ou ainda para as diversas valas e rede hidrográfica que na região é incipiente.

Considerando uma variação média anual dos níveis piezométricos na região da ordem dos 1,5 m (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**), e estimando uma porosidade eficaz para as areias de 0,15, obtém-se um valor de recarga anual para a zona de cerca de 225 mm. Este valor corresponde a cerca de 30% da precipitação média anual.

Uma forma alternativa de estimar esta recarga e uma vez que se trata de um aquífero freático, é através da realização de um balanço de cloretos. Para isso assumiu-se que o ião cloreto se comporta como um traçador ambiental conservativo e considerou-se que a infiltração se dá em regime estacionário e com um regime de fluxo do tipo de fluxo de pistão.

A recarga média na zona de estudo pode então ser calculada usando a equação seguinte de acordo com Allison and Hughes (1978):

$$\bar{R} = \frac{\overline{P \cdot C_p}}{\bar{C}_{AS}}$$

onde P é a precipitação para a região registada em 2023 na BONDALTI CHEMICALS (em mm), C_p é a concentração média ponderada de ião cloreto na água da chuva da região (mg/L) (Condesso de Melo, 2002) e C_{AS} é o teor de referência ('baseline') do ião cloreto na água subterrânea da região (mg/L), e foi determinado calculando o percentil 10 dos valores de cloretos determinados na rede de monitorização a BONDALTI CHEMICALS e eliminando os piezómetros com sinais significativos de contaminação.

Aplicando agora à área de estudo, tem-se:

$$P = 726,3 \text{ mm/ano}$$

$$C_p = 3,57 \text{ mg/L}$$

$$C_{AS} = 15,5 \text{ mg/L}$$

Pelo que o valor da recarga média anual será de aproximadamente 167 mm/ano. Como se pode verificar qualquer dos métodos utilizados para o cálculo da recarga estima valores superiores a 150 mm/ano. Estes valores elevados da recarga são considerados aceitáveis para a zona de estudo, e resulta da elevada permeabilidade das areias de duna superficiais e da topografia aplanada da região que proporcionam uma fácil infiltração.

5.3.3 Vulnerabilidade à contaminação

O sistema aquífero Quaternário de Aveiro correspondente à massa de água subterrânea com o mesmo nome apresenta elevada vulnerabilidade a diversos fenómenos de contaminação, tais como a intrusão

salina (do mar e da Ria), contaminações industriais e agrícolas, havendo mesmo zonas onde a degradação da qualidade das águas subterrâneas se tem de considerar muito grave. Saliente-se que no âmbito da implementação dos Planos de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga (ARH Centro, 2011; APA, 2016), esta massa de água foi considerada como em mau estado químico. No 3º Ciclo de Planeamento esta massa de água apresenta estado químico medíocre (APA, 2023).

A reduzida profundidade do nível freático, a morfologia da zona claramente aplanada, a natureza dos materiais essencialmente arenosa e a elevada permeabilidade desses materiais com taxas de infiltração elevadas, faz com que este sistema aquífero que apresenta em geral uma vulnerabilidade elevada a episódios de contaminação, sejam eles de natureza pontual ou difusa e uma limitada capacidade natural de atenuação dos contaminantes.

5.3.4 Modelo conceptual

O modelo conceptual na zona de estudo corresponde a um modelo com três camadas, dispostas em cunha, com espessamento das camadas de este para oeste (Figura 5.7). A camada mais superficial corresponde a um aquífero superficial, freático, constituído por depósitos recentes de aluviões e areias de duna, de idade Holocénica. A camada mais profunda, corresponde a um aquífero semi-confinado, conhecido na região por Base do Quaternário e formado por uma sequência granodécrescente de cascalheiras e areias. Ambas as camadas apresentam permeabilidades elevadas, embora o aquífero profundo seja mais produtivo. A camada intermédia corresponde a um nível com comportamento de aquitardo formado por lodos orgânicos e que separam a unidade superficial da mais profunda.

Estas unidades aquíferas recebem recarga direta e/ou diferida por infiltração das águas de chuva e regadio, e descarregam no mar e na Ria de Aveiro, ou na rede hidrográfica e valas ou, ainda, em outros níveis aquíferos subjacentes desde que induzidos por gradientes hidráulicos favoráveis.

Quer as unidades freáticas quer a semi-confinada, devido à drenância que pode existir entre elas, apresentam elevada vulnerabilidade a fenómenos diversos de contaminação, como intrusão salina, contaminação industrial e agrícola, evidenciando em algumas zonas sinais claros de degradação da qualidade das suas águas.

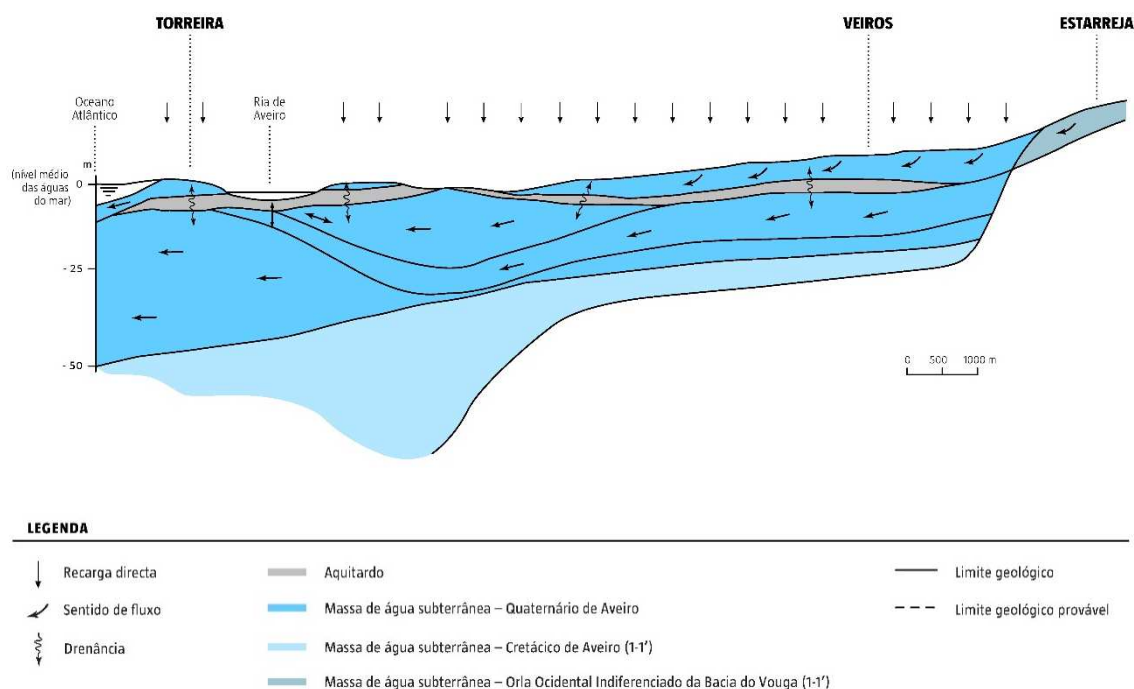


Figura 5.6 - Modelo conceptual da massa de água subterrânea Quaternário de Aveiro na zona de estudo (APA ex-ARH Centro, 2011)

5.4 Hidrologia

Nas proximidades das instalações da BONDALTI CHEMICALS as principais linhas de água são o rio Antuã, o esteiro de Estarreja e o rio Fontela. Refere-se ainda a existência de três valas de drenagem, com troços naturais e troços antropomorfizados, e designadas por vala de S. Filipe, vala da Breja e vala do Canedo de Veiros (Figura 5.7).

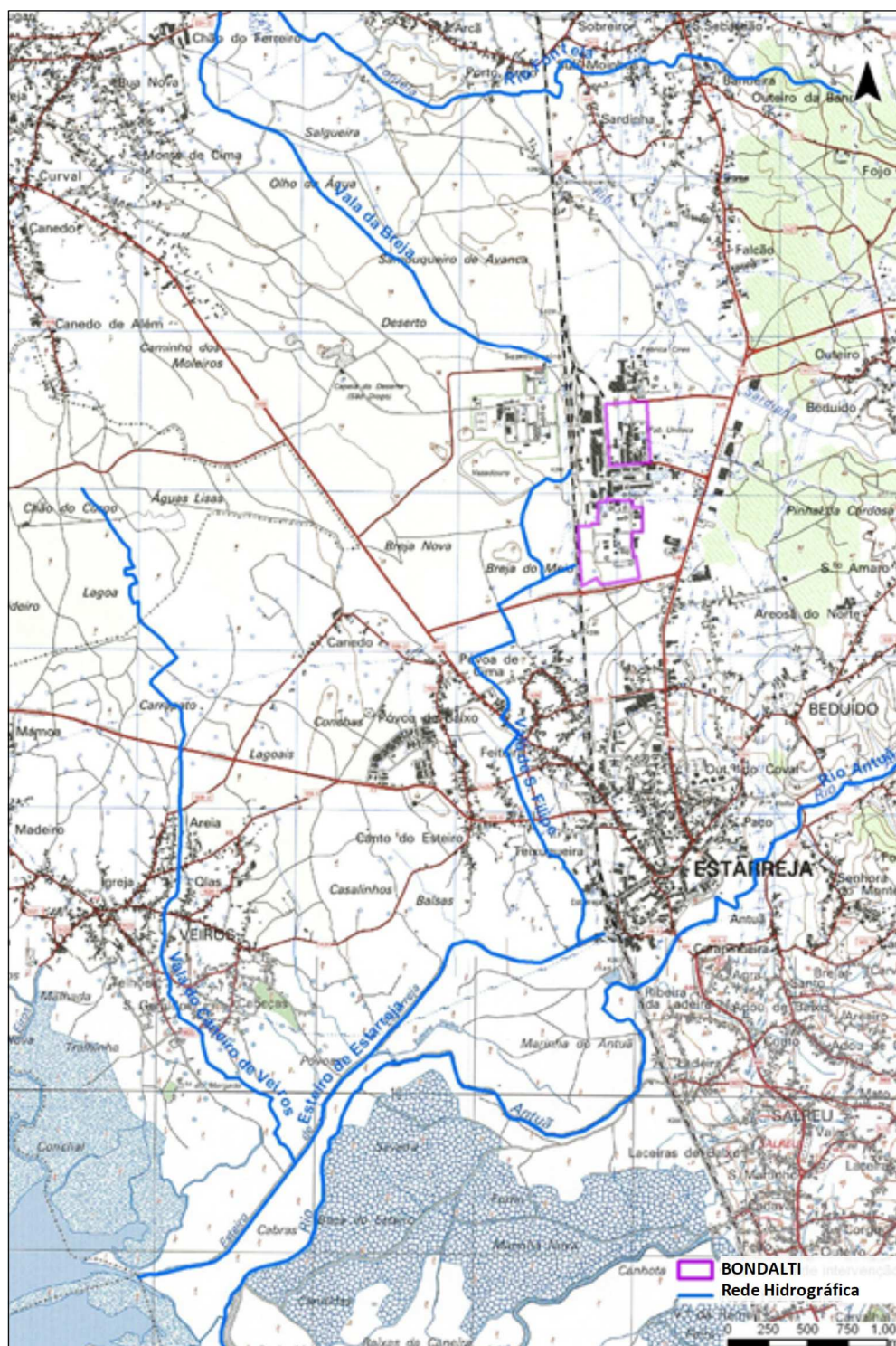


Figura 5.7 - Rede Hidrográfica na envolvente do perímetro industrial da BONDALTI CHEMICALS (Base cartográfica: Extrato da Folha Nº 163 da Carta Militar à Escala 1: 25 000).

A vala da Breja conduziu os efluentes provenientes da estação de tratamento da CIRES até ao rio Fontela, o qual desagua no denominado Largo da Coroa na ria de Aveiro.

A vala do Canedo de Veiros desagua na Lagoa de Veiros, que funciona como lagoa de drenagem, estando situada a oeste do Complexo Químico de Estarreja (CQE).

A vala de S. Filipe desagua no esteiro de Estarreja, e durante muitos anos foi utilizada para a descarga de efluentes líquidos do CQE. Actualmente os efluentes da BONDALTI CHEMICALS, são enviados para o sistema de saneamento e tratamento da Águas do Centro Litoral (AdCL), ex SIMRIA, através da ligação aos colectores municipais de Estarreja.

O esteiro de Estarreja é constituído por um canal cujo troço inicial é artificial e desagua no Largo do Laranjo, o qual comunica com o interior da ria de Aveiro através do denominado canal do Chegado. O esteiro apresenta um caudal fortemente influenciado pelos ciclos de maré, estando ligado artificialmente ao rio Antuã por um sistema elevatório, para efeitos de rega. Esta ligação só funciona em períodos de estiagem e desde que os regantes assim o desejem.

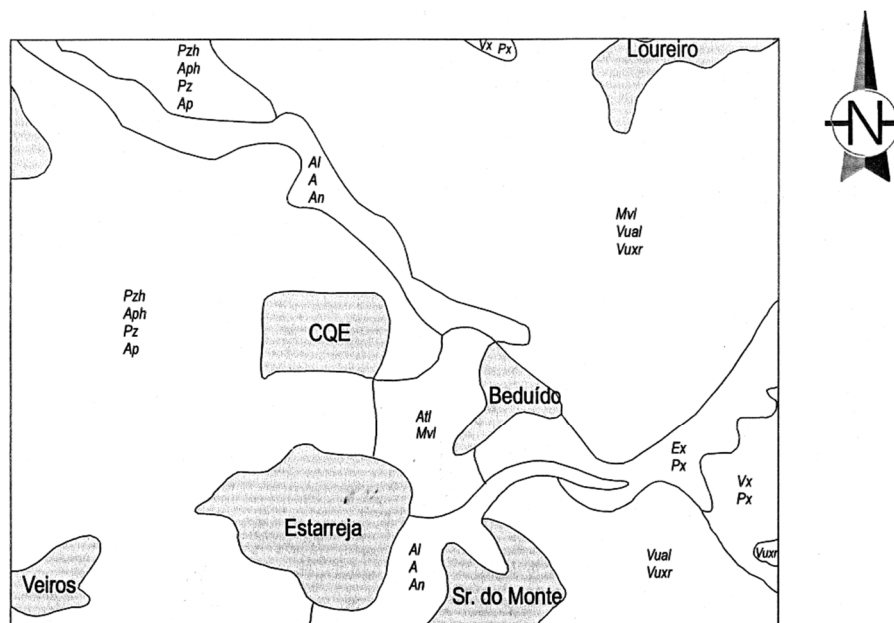
Refira-se que a maior parte da água utilizada na BONDALTI CHEMICALS como água processual é proveniente de uma captação de água superficial situada no rio Antuã a jusante do açude dos Carvalhos, na freguesia de Veiros, a qual é explorada pela própria BONDALTI CHEMICALS e que fornece a outra empresa do complexo. Para além desta captação superficial existem ainda duas captações da BONDALTI CHEMICALS situadas no Cretácico e três poços situados no Quaternário que têm sido utilizados pontualmente como recurso complementar ao consumo habitual.

5.5 Solos

A caracterização da tipologia dos solos na zona de estudo foi feita com base na bibliografia disponível e na experiência de campo dos membros da equipa técnica.

Muitos dos solos no perímetro da área fabril da BONDALTI CHEMICALS são em geral resultantes da remobilização e compactação de depósitos 'in situ' (areias finas e cascalheiras) e aterro com cascalho no topo. Nestes casos, é sempre discutível a atribuição da denominação de solos e talvez fosse mais adequado denominá-los de aterros. Alguns dos solos encontram-se ajardinados e recebem tratamentos fitossanitários.

No entorno do Complexo Químico de Estarreja predominam os podzóis seguidos de cambiossolos (Figura 5.8). Estes solos ocorrem fundamentalmente em areias de duna e nos terraços fluviais, são solos evoluídos, possuindo horizontes bem diferenciados. São solos de textura muito ligeira, em geral, pobres em argilas, sendo a areia grosseira a fracção dominante (Inácio, 1993).



Legenda

1. SOLOS PODZOLIZADOS

Podzóis hidromórficos (Haplic Podzols) + Podzóis não hidromórficos (Gleyic Podzols)

2. SOLOS INCIPIENTES

$Ai + A$ $\rightarrow A_n$	Aluviossolos modernos (Fluvisols)
$Aii + Mi$	Aluviossolos antigos (Fluvisols Cambisols) + Solos lítólicos húmicos (Humic Cambisols)
$Ex + Px$	Litossolos (Dystric Leptsols) + Solos argiluvados pouco insaturados (Haplic Luvisols)

3. SOLOS LITÓLICOS

Mvi + Vuul
+ Vuor Solos litólicos húmicos (Humic Cambisols) + Solos argiluiados muito insaturados (Chromic Humic Alisols)

4. SOLOS ARGILUVIADOS

$V_x + E_x$	Solos argiluvitados pouco insaturados (Chromic Luvisols) + Litossolos (Dystric Leptosols)
$V_{ual} + V_{uax}$	Solos argiluvitados muito insaturados (Chromic Humic Alisols)
$V_x + P_x$	Solos argiluvitados pouco insaturados (Chromic Luvisols + Haplic Luvisols)

Figura 5.8 - Principais unidades pedológicas na zona de estudo (Inácio, 1993).

5.6 Vias construídas

A rede rodoviária estruturante na zona de localização da BONDALTI CHEMICALS, incluída no Plano Rodoviário Nacional de 2000, é constituída pelos seguintes eixos:

- IP1/A1 – Itinerário Principal 1 (ligação Valença-Porto-Lisboa-Castro Marim);
- IP5/A25 – Itinerário Principal 5; (estabelece a ligação de Aveiro a Vilar Formoso e à rede internacional);
- IC1/A29 – Itinerário Complementar 1 (ligação Valença-Lisboa-Guia);
- EN 109 – Estrada Nacional 109 (ligação Leiria / Porto).

Desde 2007, anos em que se realizou o EIA dos projetos de alteração da BONDALTI CHEMICALS, e até aos dias de hoje, ocorreu um conjunto de investimentos na rede de acessibilidades beneficiando significativamente a mobilidade desta região.

Neste período de tempo verificaram-se investimentos na Autoestrada do Norte (A1), na Autoestrada da Costa da Prata (A29) e no caminho-de-ferro. A A1 foi alvo da introdução de novas faixas de rodagem no troço Estarreja-Porto, na A29 foi concluída a ligação Estarreja-Aveiro e na rede de caminho-de-ferro foi efetuada a ligação do Porto de Aveiro à Linha do Norte.

A ampliação do perfil transversal da A1 veio proporcionar melhorias significativas na operacionalidade da via, permitindo correntes de tráfego estáveis e a conclusão da A29, para além de contribuir para permitir correntes de tráfego estáveis no sentido norte sul, aliviou a incomodidade do tráfego pesado no atravessamento dos aglomerados populacionais atravessados pela Estrada Nacional EN 109.

A ligação ferroviária do porto de Aveiro à linha do Norte veio contribuir significativamente para a diminuição do tráfego pesado a circular nesta região, na medida em que as mercadorias que chegam ao porto de Aveiro passaram a circular preferencialmente por comboio em detrimento dos veículos pesados.

5.7 Utilização de terrenos circundantes

No interior do perímetro da BONDALTI CHEMICALS existe uma empresa denominada Aliada Química de Portugal (AQP) que utiliza as seguintes matérias-primas: hidrato de alumina, ácido sulfúrico e ácido clorídrico para produzir os seguintes produtos: sulfato e policloreto de alumínio. Ainda no interior do atual perímetro da BONDALTI CHEMICALS, setor PAD, existiu a empresa ECE, que cessou a sua atividade em 2013.

Nos terrenos circundantes da BONDALTI CHEMICALS existem atualmente cinco unidades industriais. No limite sul com o setor PAD existe a empresa PROZINCO que se dedica ao fabrico e montagem de estruturas metálicas, tubagens e reservatórios e procede à requalificação de garrafas de gás liquefeito de petróleo (GPL). Mais a norte e ainda limítrofe do setor PAD existe uma unidade de recolha e tratamento de resíduos industriais perigosos e não perigosos, da empresa EGEO.

No limite a noroeste e norte do setor PCA, existem as empresas DOW Portugal, NCD e CIRES, respetivamente e, mais para norte existe ainda a empresa AIR LIQUIDE.

Na zona mais a poente existem campos agrícolas cultivados.

6. Caracterização e investigação do local de implantação da instalação

6.1 Pontos de monitorização

A caracterização química dos solos e águas subterrâneas no local de implantação da BONDALTI CHEMICALS foi realizada com base na campanha de amostragem de solos de 2022 (IDAD, 2022) cujos 24 pontos de amostragem estão representados nas Figuras 6.1 e 6.2 e nos dados da monitorização mensal, realizada em 2023 (IDAD 2023; IDAD 2024) nos 26 piezómetros identificados na Figura 6.3.

A seleção dos pontos de monitorização, quer para solos quer para as águas subterrâneas, foi feita considerando por um lado os potenciais focos de contaminação caracterizados no âmbito dos Estudos de Impacto Ambiental realizados (IDAD, 2003; IDAD, 2007A), tendo-se também considerado uma estratégia de amostragem não-orientada por forma a obter de forma inequívoca concentrações médias das substâncias e os respetivos intervalos de variação.

6.1.1 Solos

6.1.1.1 Locais de amostragem

A caracterização química dos solos foi feita tendo por base 24 pontos de amostragem localizados na sua totalidade no interior do perímetro fabril, sendo 13 localizados no setor PCA e 11 no setor PAD.

No setor PCA estão localizados os seguintes 13 pontos de amostragem – N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8 (que fazem parte do plano de monitorização de solos desde 2006) e N17, N18, N19, N20 e N21 (pontos de monitorização considerados a partir de 2020) (Figura 6.1).

No setor PAD localizam-se os restantes 11 pontos de amostragem – N9, N10, N11, N12, N13, N14, N15, N16 (que fazem parte do plano de monitorização de solos desde 2002) e N22, N23 e N24 (pontos de monitorização considerados a partir de 2020) (Figura 6.2).



Figura 6.1 – Localização dos pontos de monitorização de solos no setor PCA da BONDALTI CHEMICALS.
(fonte: IDAD, 2022)



Figura 6.2 – Localização dos pontos de monitorização de solos no setor PAD da BONDALTI CHEMICALS.
(fonte: IDAD, 2022)

O aumento do número de pontos de amostragem a partir de 2020, pretendeu dar resposta às recomendações da APA relativamente à necessidade de densificação da malha de amostragem para melhorar a caracterização da potencial contaminação do solo.

6.1.1.2 Parâmetros monitorizados

A caracterização da composição química dos solos foi realizada no laboratório *Eurofins GfA Lab Service* (<http://www.eurofins.de/food-analysis/laboratories/eurofins-gfa-lab-service.aspx>) e inclui os seguintes parâmetros químicos:

- Arsénio (As), chumbo (Pb), cobre (Cu), mercúrio (Hg), níquel (Ni), selénio (Se), zinco (Zn), sódio (Na) e PAH (em ambos os sectores de produção – PCA e PAD);
- Anilina, nitrofenóis, benzeno e nitrobenzeno (apenas no sector de PAD).

6.1.1.3 Métodos

As amostras de solos, no âmbito do plano de monitorização ambiental, foram recolhidas, em 2022, à superfície (0-50 cm) e em profundidade (75-100 cm), e correspondem a uma amostra compósita de cinco subamostras, distribuídas numa área de aproximadamente 25 m². As amostras são secas (T <40°C), quarteadas e peneiradas a 2mm, sendo as análises químicas realizadas na fração inferior a 2 mm.

No Quadro 6.1 são apresentadas as normas e as técnicas analíticas associadas às determinações efetuadas nas amostras compostas de solo, relativas ao plano de monitorização ambiental.

Quadro 6.1 – Normas e técnicas analíticas associadas às determinações efetuadas.

Parâmetro	Normas de Ensaio	Limite de Quantificação
Matéria seca (105 °C)	DIN EN 14346: 2007-03	0,10% (w/w)
Preparação aqua régia	DIN EN 13657: 2003-01	---
Arsénio	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8 mg/Kg MS
Chumbo		2,0 mg/Kg MS
Cobre		1,0 mg/Kg MS
Mercúrio		0,07 mg/Kg MS
Níquel		1,0 mg/Kg MS
Zinco		1,0 mg/Kg MS
Selénio		1,0 mg/Kg MS
Sódio		10 mg/Kg MS
Naftaleno	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0.05 mg/kg MS
Acenaftileno		< 0.05 mg/kg MS
Acenafteno		< 0.05 mg/kg MS
Fluoreno		< 0.05 mg/kg MS
Fenantreno		< 0.05 mg/kg MS
Antraceno		< 0.05 mg/kg MS
Fluoranteno		< 0.05 mg/kg MS
Pireno		< 0.05 mg/kg MS
Benz(a)antraceno		< 0.05 mg/kg MS
Criseno		< 0.05 mg/kg MS
Benzo(b)fluoranteno		< 0.05 mg/kg MS
Benzo(k)fluoranteno		< 0.05 mg/kg MS
Benzo(a)pireno		< 0.05 mg/kg MS
Indeno(1,2,3-cd)pireno		< 0.05 mg/kg MS
Dibenz(a,h)antraceno		< 0.05 mg/kg MS
Benzo(g,h,i)perileno		< 0.05 mg/kg MS
2 - Nitrofenol	Internal Method EFW-MA 2.2.07: 2016-07	0,5 mg/Kg MS
4 - Nitrofenol		0,5 mg/kg MS
Nitrobenzeno	DIN EN ISO 22478 (F21): 2006-07	0,5 mg/kg MS
Anilina	DIN 38407-16 (F16): 1999-06	1 µg/L
Benzeno	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,050 mg/Kg MS

Os ensaios analíticos foram efetuados por técnicos qualificados para a realização de cada um dos ensaios, de acordo com a matriz em análise e foram supervisionadas pelo responsável técnico do laboratório que as valida.

6.1.1.4 Resultados

Os dados obtidos na monitorização efetuada no âmbito do plano de monitorização ambiental foram comparados com:

- Os valores de referência constantes da Tabela E apresentada no Guia Técnico – Solos Contaminados (APA, 2019, revisão 3 de setembro 2022), sempre que aí estejam definidos (As, Cu, Pb, Hg, Ni, Se, Zn PAH e benzeno);
- Uma proposta de condição de referência para o caso da anilina, 2-nitrofenol, 4-nitrofenol e nitrobenzeno, na ausência de enquadramento legal ou de valores de referência, que o limite analítico atual de quantificação das substâncias seja considerado o valor de *baseline* (2-nitrofenol, nitrobenzeno 4-nitrofenol - 0,50 mg/kg e anilina – 1,0 µg/L), uma vez que do ponto de vista analítico não faz sentido considerar zero;
- O valor de referência 10 000 mg/kg para o sódio, valor definido no *Chemical Elements in the Environment* (Reimann & Caritat, 1998);

Os resultados da monitorização efetuada em 2022 em amostras de solo recolhidas nos setores PCA e PAD são apresentados nos quadros, 6.2, 6.3, 6.4 e 6.5. Os valores a negrito representam aqueles em que se verificou ultrapassagem dos valores de referência

Quadro 6.2 - Concentração de As, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn e Na determinada nas amostras de solo do setor PCA em 2022 e sua comparação com os valores de referência da Tabela E do Guia Técnico – Solos Contaminados (APA, 2019, revisão 3 de 2022).

		As	Cu	Pb	Hg	Ni	Se	Zn	Na
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Limite Quantificação LQ		0,8	1,0	2,0	0,07	1,0	1,0	1,0	10,0
Valor Referência		18	300	120	20	340	5,5	340	--
Profundidade (cm)									
N01	0-50	1,3	2	6	0,77	1	<LQ	8	41
N01	75-100	1,7	2	6	0,3	< LQ	<LQ	9	31
N02	0-50	2,6	1	4	0,1	2	<LQ	8	23
N02	75-100	1,5	<LQ	3	0,25	2	<LQ	9	68
N03	0-50	6,3	4	12	0,12	2	<LQ	14	24
N03	75-100	2,1	2	4	<LQ	2	<LQ	16	21
N04	0-50	4,8	22	74	230	3	<LQ	121	23
N04	75-100	35,8	5	14	0,85	1	<LQ	37	15
N05	0-50	16	30	40	0,11	14	<LQ	102	334
N05	75-100	2,3	13	35	13	8	<LQ	84	128
N06	0-50	6,3	23	41	0,45	25	<LQ	147	308
N06	75-100	4,9	11	18	6,3	12	<LQ	64	155
N07	0-50	2,9	11	19	14	4	<LQ	29	25
N07	75-100	15	2	<LQ	0,99	<LQ	<LQ	5	13
N08	0-50	14,4	14	20	1,7	4	<LQ	87	88
N08	75-100	9,4	7	8	0,22	2	<LQ	74	28
N17	0-50	6,8	27	50	2,1	19	<LQ	113	562
N17	75-100	16,4	39	126	6,1	28	<LQ	221	937
N18	0-50	8,1	24	38	0,38	17	<LQ	120	616
N18	75-100	14,9	13	27	0,69	9	<LQ	99	229
N19	0-50	6,1	20	32	30	9	<LQ	93	147
N19	75-100	18,2	24	8	5,1	3	<LQ	90	91
N20	0-50	5,0	57	339	27	9	<LQ	79	118
N20	75-100	6,1	7	8	1,5	3	<LQ	15	60
N21	0-50	3,3	8	19	5,4	9	<LQ	178	117
N21	75-100	23,2	4	13	3,5	4	<LQ	243	244

Os solos amostrados no setor PCA do perímetro fabril da BONDALTI CHEMICALS apresentam concentrações de Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn e Na relativamente baixas para solos industriais, sendo que a maioria dos pontos de amostragem apresenta valores inferiores aos limites estabelecidos para este tipo de solos.

Quadro 6.3 - Concentração de PAH determinada nas amostras de solo do setor PCA em 2022 e sua comparação com os valores de referência da Tabela E do Guia Técnico – Solos Contaminados (APA, 2019, rev3 de setembro 2022).

		Benzo(a)pireno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Fluoranteno	Pireno	Benzo(a)antraceno	Criseno	Benzo(b)fluoranteno	Benzo(k)fluoranteno	Indeno(1,2,3-cd)pireno	Dibenzo(a,h)antraceno	Benzo(g,h,i)perileno	Naftaleno	Acenaftileno	Acenafteno
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Limite Quantificação (LQ)		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Valor Referência		0,3	69	16	0,74	9,6	96	0,96	9,6	0,96	0,96	0,95	0,2	9,6	28	0,17	29
Profundidade (cm)																	
N01	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N01	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N02	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N02	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N03	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N03	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N04	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N04	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N05	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N05	75-100	0,14	<LQ	0,24	0,05	0,34	0,28	0,12	0,11	0,2	0,08	0,08	<LQ	0,07	<LQ	<LQ	<LQ
N06	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N06	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N07	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N07	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N08	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N08	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N17	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N17	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N18	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N18	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N19	0-50	0,09	<LQ	0,23	<LQ	0,43	0,29	0,08	0,08	0,16	0,06	0,06	<LQ	0,05	<LQ	<LQ	<LQ
N19	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N20	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N20	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N21	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N21	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Nenhuma das amostras do setor PCA, analisadas quanto ao seu teor em PAH apresentou concentração superior aos valores de referência estabelecidos para solos industriais.

Quadro 6.4 - Concentração As, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, anilina, 2-nitrofenol, 4-nitrofenol, benzeno e nitrobenzeno determinada nas amostras de solo do setor PAD em 2022 e sua comparação com os valores de referência da Tabela E do Guia Técnico – Solos Contaminados (APA, 2019, rev3 de setembro 2022).

		As	Cu	Pb	Hg	Ni	Se	Zn	Na	Benzeno	Nitro benzeno	2-nitrofenol	4-nitrofenol	Anilina
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/L
Limite Quantificação (LQ)		0,8	1,0	2,0	0,07	1,0	1,0	1,0	10,0	0,050	0,5	0,5	0,5	1,0
Valor Referência		18	300	120	20	340	5,5	340	--	0,4	--	--	--	--
Profundidade (cm)														
N9	0-50	120	25	160	9	463	2	156	49	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N9	75-100	201	57	407	15	185	4	224	50	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	2
N10	0-50	189	35	281	27	174	6	198	86	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N10	75-100	139	24	147	8,3	79	3	95	77	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N11	0-50	467	119	949	15	8	9	403	75	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N11	75-100	348	94	520	30	7	17	211	61	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N12	0-50	38,8	30	100	0,76	4	< LQ	84	29	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N12	75-100	65,7	47	158	1,4	2	< 1	130	24	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N13	0-50	288	192	550	17	11	4	472	77	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N13	75-100	77,4	46	127	5,2	8	< LQ	154	31	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N14	0-50	258	148	403	9,5	12	3	431	41	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N14	75-100	126	78	272	9,1	5	4	391	69	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N15	0-50	499	149	734	12	7	5	360	80	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N15	75-100	74,1	37	177	2	3	1	112	111	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N16	0-50	24,5	8	29	0,3	4	< LQ	87	16	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N16	75-100	2,8	1	4	0,15	1	< LQ	9	21	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N22	0-50	29,3	23	50	1	3	< LQ	57	68	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N22	75-100	6,1	9	15	0,28	2	< LQ	19	29	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N23	0-50	5760	588	31200	3500	33	1110	1450	237	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N23	75-100	737	95	922	40	5	28	269	53	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N24	0-50	54,7	18	113	1,4	6	< LQ	56	43	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
N24	75-100	31,7	13	77	1,2	3	< LQ	34	72	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

Relativamente ao setor PAD do perímetro fabril da BONDALTI CHEMICALS, verificou-se que apenas 2 pontos amostrados (N16_{75-100cm} e N22_{75-100cm}) não apresentaram concentração em As, superior ao valor de referência de 18 mg/kg.

No que se refere ao teor de Pb, verificou-se que as seguintes 15 amostras apresentaram valores superiores ao valor de referência: N09_{0-50cm}, N09_{75-100cm}, N10_{0-50cm}, N10_{75-100cm}, N11_{0-50cm}, N11_{75-100cm}, N12_{75-100cm}, N13_{0-50cm}, N13_{75-100cm}, N14_{0-50cm}, N14_{75-100cm}, N15_{0-50cm}, N15_{75-100cm}, N23_{0-50cm} e N23_{75-100cm};

Neste setor, tal como no setor PCA, os solos amostrados apresentam também concentrações de Cu, Hg, Ni, Se, Zn e Na relativamente baixas para solos industriais.

Os resultados da análise dos compostos orgânicos benzeno; nitrobenzeno, 2-Nitrofenol, 4-Nitrofenol e anilina nas 22 amostras de solos recolhidas no setor PAD do perímetro fabril da BONDALTI CHEMICALS identificaram a presença de anilina apenas na amostra N09_{75-100cm}.

Nos restantes pontos de monitorização não foi identificada a presença de qualquer composto orgânico, pelo que não existem atualmente sinais de contaminação dos solos por este tipo de compostos.

Quadro 6.5 - Concentração de PAH determinada nas amostras de solo do setor PAD em 2022 e sua comparação com os valores de referência da Tabela E do Guia Técnico – Solos Contaminados (APA, 2019, rev3 de setembro 2022).

		benzo(a)pireno	Fluoreno	Fenantreno	Antraceno	Fluoranteno	Pireno	Benzo(a)antraceno	Criseno	Benzo(b)fluoranteno	Benzo(k)fluoranteno	Indeno(1,2,3-cd)pireno	Dibenzo(a,h)antraceno	Benzo(g,h,i)perileno	Naftaleno	Acenafileno	Acenafteno
Limite Quantificação (LQ)		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Valor Referência		0,3	69	16	0,74	9,6	96	0,96	9,6	0,96	0,96	0,95	0,2	9,6	28	0,17	29
Profundidade (cm)																	
N9	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N9	75-100	<LQ	< LQ	0,06	<LQ	0,09	0,07	<LQ	<LQ	0,06	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N10	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N10	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N11	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N11	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N12	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N12	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N13	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N13	75-100	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N14	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N14	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N15	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N15	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N16	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N16	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N22	0-50	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N22	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N23	0-50	0,68	< LQ	0,26	0,06	0,9	0,77	0,68	0,6	1,1	0,41	0,44	0,12	0,4	<LQ	<LQ	<LQ
N23	75-100	<LQ	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N24	0-50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N24	75-100	0,07	< LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1	<LQ	0,06	<LQ	0,07	<LQ	<LQ	<LQ

Os solos amostrados no setor PAD apresentaram valores de PAH abaixo do limite de quantificação do ensaio com exceção das seguintes amostras que apresentaram valores quantificados, mas inferiores ao valor de referência:

- N9_{75-100cm} e N23_{0-50cm} : fenantreno, pireno;
- N9_{75-100cm}, N23_{0-50cm} e N24_{75-100cm}: benzo(b)fluoranteno;
- N9_{75-100cm}, N11_{0-50cm} e N23_{0-50cm}: fluoranteno;
- N23_{0-50cm} : antraceno, benzo(a)antraceno, criseno e benzo(k)fluoranteno;
- N23_{0-50cm} e N24_{75-100cm}: benzo(a)pireno, indeno(1,2,3-cd)pireno e benzo(g,h,i)perileno.

Os solos amostrados no perímetro fabril da BONDALTI CHEMICALS, apresentavam, na monitorização realizada em 2022, concentrações de Cu, Hg, Zn com um percentil 90 inferior aos valores recomendados para solos industriais. O percentil 75 das concentrações determinadas para o As, Pb e Se, são também inferiores aos valores de referência. Relativamente ao sódio, 100% das amostras analisadas apresentaram valores inferiores ao valor recomendado (Quadro 6.6).

Quadro 6.6 - Comparação entre os teores mínimos, percentis 10, 25, 50 (mediana), 75 e 90 e valores máximos de As, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn e Na observados nos solos dos setores PCA e PAD do perímetro industrial da BONDALTI CHEMICALS em 2022.

	As	Cu	Pb	Hg	Ni	Se	Zn	Na
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Valor Referência ⁽¹⁾	18	300	120	20	340	5,5	340	10 000 ⁽²⁾
Máximo	5760	588	31200	3500	463	1110	1450	237
P90	306	105	532	28,2	30,5	25,8	369	263
P75	88,1	42,5	169	12,5	11,8	9,0	183	117
P50	16,2	23,0	41,0	2,1	5,5	4,0	94,0	68,0
P25	5,8	8,0	14,5	0,7	3,0	3,0	36,3	29,0
P10	2,5	2,0	6,0	0,2	2,0	2,2	9,0	22,4
Mínimo	1,3	1,0	3,0	0,1	1,0	1,0	5,0	13,0

⁽¹⁾ Tabela E do Guia Técnico – Solos Contaminados (APA, 2019, rev3 de setembro 2022).

⁽²⁾ Valor definido no Chemical Elements in the Environment (Reimann & Caritat, 1998)

Como apresentado no Quadro 6.4, apenas na amostra mais profunda recolhida no ponto N9, do setor PAD, se identificou a presença de um composto orgânico (anilina) com concentração acima do limite de quantificação (1 µg/L). Todos os demais compostos orgânicos analisados apresentavam valores inferiores ao respetivo limite de quantificação.

Nenhuma das amostras recolhidas nos setores PAD e PCA, ultrapassou os valores de referência de PAH apresentados na Tabela E do Guia Técnico – Solos contaminados (APA, rev3 de setembro de 2022).

Analisando por setores (Quadro 6.7), o setor PAD apresentava, em 2022, concentrações bastante mais elevadas de As, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn e Na que o setor PCA. De salientar que todos os valores máximos observados, com exceção do valor de Sódio, excediam os valores recomendados na Tabela E do Guia Técnico – Solos Contaminados (APA, rev3 de setembro de 2022).

Os solos amostrados no setor PCA do perímetro fabril da BONDALTI CHEMICALS apresentavam concentrações de Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn e Na, relativamente baixas para solos industriais, sendo que a maioria dos pontos de amostragem apresentava valores inferiores aos limites estabelecidos para este tipo de solos.

Quadro 6.7 - Comparação entre os teores máximos, mínimos e concentrações medianas de As, Cu, Hg, Ni, Pb, Se e Zn observados em solos do setor PAD e PCA do perímetro industrial da BONDALTI CHEMICALS em 2022.

Em observações em solos do sector PAD e PAV do perímetro industrial da BORDENH OFFSHORE em 2022:									
		As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Na (mg/kg)
Valor de referência ⁽¹⁾		18,0	300	120	20,0	340	5,5	340	10 000 ⁽²⁾
SECTOR PAD									
Máximo	2022	5760	588	3500	463	31200	1110	1450	237
Minímo		2,8	1,0	0,15	1,0	4,0	1,0	9,0	16
Mediana		123	41,5	8,65	6,5	169	4,0	155	57
SECTOR PCA									
Máximo	2022	35,8	57	230	28	339	<1,0	243	937
Minímo		1,3	1	0,1	1	3	<1,0	5	13
Mediana		6,2	11	1,5	4	19	<1,0	81,5	89,5

⁽¹⁾ Tabela E do Guia Técnico – Solos Contaminados (APA, 2019, rev3 de setembro 2022).

⁽²⁾ Valor definido no Chemical Elements in the Environment (Reimann & Caritat, 1998)

6.1.2 Águas subterrâneas

6.1.2.1 Locais de amostragem

A caracterização química das águas subterrâneas foi feita tendo por base 26 pontos de amostragem (piezómetros) localizados na sua totalidade no interior do perímetro industrial da BONDALTI CHEMICALS (Figura 6.3):

- Setor PAD: S101, S102, S103, S104, S105, S106, S107, S108, S109, S1, S2, S6, S201, S202, S203, S204, S205 e S206; e,
- Setor PCA: S301, S302, S303, S304, S305, S306, S307 e S308.



Figura 6.3 - Localização aproximada dos piezômetros na rede de monitorização da qualidade da água subterrânea na área fabril da BONDALTI CHEMICALS – setor PAD e PCA.

6.1.2.2 Parâmetros monitorizados

Os parâmetros monitorizados nas águas subterrâneas foram:

- no campo: pH, temperatura (T), condutividade elétrica (CE), oxigénio dissolvido (OD), e profundidade do nível freático (NHE) (setores PAD e PCA);

- em laboratório (compostos inorgânicos): cloro total (Cl₂), cloretos (Cl), brometos (Br), nitratos (NO₃), nitritos (NO₂), sulfatos (SO₄), sódio (Na), mercúrio (Hg), arsénio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), zinco (Zn), níquel (Ni) e cobre (Cu) (setores PAD e PCA);
- em laboratório (parâmetros/ compostos orgânicos): carência química de oxigénio (CQO), anilina, nitrofenóis, ciclohexanol, benzeno e nitrobenzeno (setor PAD).

6.1.2.3 Métodos

A medição do nível freático foi efetuada, utilizando uma sonda elétrica, em condições de repouso, ou seja, na ausência de bombagem.

A amostragem foi realizada após bombagem prolongada para renovação da água e observação da estabilização dos seguintes parâmetros: temperatura (T), condutividade elétrica (CE), pH e oxigénio dissolvido (OD), medidos numa célula de fluxo, em campo e em condições de ausência de contacto direto com o ar.

Nos ensaios em campo foram utilizados equipamentos de leitura direta (Quadro 6.10).

Quadro 6.8 – Características dos equipamentos de medição utilizados nos ensaios em campo.

Parâmetro	Equipamento	Gama	Resolução	Exatidão
pH	Multiparamétrico MARCA: HACH MODELO: HI 98194	0,00 a 14,00	0,01 pH	±0,02 pH
Temperatura		-5,00 a 55,00 °C	0,01°C	±0,15 °C
Condutividade elétrica		0 a 200 mS/cm	1 µS/cm 0.001 mS/cm 0.01 mS/cm 0.1 mS/cm 1 mS/cm	± 1% da leitura ou ±1 µS/cm o que for maior ± 1,0 mV
			± 2000,0 mV	
Oxigénio dissolvido		0,00 a 50,00 mg/L 0,0 a 500,0%	0,01 mg/L 0.1 %	0.0 a 300.0 %: ± 1.5 % da leitura ou ± 1.0 %; 300.0 a 500.0 %: ± 3 % da leitura 0.00 a 30.00 mg/L: ± 1.5 % da leitura ou ±0.10 mg/L; 30.00 mg/L a 50.00 mg/L: ± 3 % da leitura
Nível hidrostático	Sonda de nível	--	0,1 cm	--

As amostras de água subterrânea colhidas foram imediatamente preservadas no local e transferidas para o laboratório do IDAD. A preservação das amostras de água é realizada segundo os procedimentos definidos na norma *ISO 5667-3: 2012 - Water quality. Sampling. Part 3: Preservation and handling of water samples*.

Em cada ponto de amostragem do setor PAD foi efetuada a recolha de um volume de amostra para determinação de anilina, nitrofenóis, ciclohexanol, benzeno e nitrobenzeno. Estas determinações foram realizadas no laboratório da BONDALTI CHEMICALS por cromatografia gasosa e por cromatografia líquida de alta resolução.

A determinação de Cloro Livre e Cloro Total foram realizadas no laboratório do IDAD (<http://www.ipac.pt/docsig/?9DE9-9L2E-61BB-W0P8>). A determinação dos aniões, do CQO e do mercúrio foram realizadas no ALS Group (<http://alsglobal.pt/servico-ao-cliente/order-forms>) e a determinação dos restantes metais foi realizada no Activation Laboratories Ltd. (Actlabs) (<http://www.actlabs.com/>).

No Quadro 6.11 são apresentados os métodos de ensaio, os equipamentos e os limites de quantificação e a incerteza associados às determinações realizadas. Para os ensaios realizados no laboratório da BONDALTI CHEMICALS é apresentado o erro relativo associado à determinação dos compostos orgânicos.

Quadro 6.9 – Métodos de ensaio, limites de quantificação e incerteza associadas à medição.

Parâmetro	Método	Expressão dos resultados	Limite de quantificação	Incerteza
pH	Potenciométrico	Escala de Sorensen	--	3,4%
Temperatura	Eletrometria	°C	--	--
Condutividade elétrica	Potenciométrico	μS/cm	--	--
Potencial de oxidação redução	Potenciométrico	mg/L O ₂	--	--
Oxigênio Dissolvido	Método do oxímetro	m	0,6	10%
Nível hidrostático	Manual	mg/L O ₂	5,0	20%
Carência Química Oxigênio (CQO)	Espetrofotometrico	μg/L As	0,03	10%
Arsénio (As)	Espetrometria de massa com indução de plasma	μg/L Hg	0,010	10%
Mercúrio (Hg)		μg/L Cd	0,001	5-20%
Cádmio (Cd)		μg/L Pb	0,01	5-20%
Chumbo (Pb)		μg/L Zn	0,5	5-20%
Zinco (Zn)		μg/L Ni	0,3	5-20%
Níquel (Ni)		μg/L Cu	0,2	5-20%
Cobre (Cu)		mg/L Na	0,005	5-20%
Sódio (Na)		mg/L N	0,010	15%
Nitrato (NO ₃)	Cromatografia Iônica	mg/L N	0,010	15%
Nitrito (NO ₂)		mg/L Cl	0,040	15%
Cloreto (Cl)		mg/L Br	0,050	20%
Brometo (Br)		mg/L SO ₄	0,500	15%
Sulfato (SO ₄)	Espetrofotometrico	mg/L Cl ₂	0,01	20%
Cloro livre (Cl ₂ livre)		mg/L	0,1	10%*
Cloro total (Cl ₂ total)	Cromatografia Gasosa	mg/L	0,1	10%*
Benzeno		mg/L	0,1	10%*
Ciclohexanol		mg/L	0,1	10%*
Anilina		mg/L	0,1	10%*
Nitrobenzeno	Cromatografia líquida de alta resolução	mg/L	0,1	10%*
2,4-dinitrofenol		mg/L	0,1	10%*
2,4,6-trinitrofenol		mg/L	0,1	10%*

Legenda: *Erro relativo

6.1.2.4 Resultados

Na Figura 6.4 é apresentada uma síntese dos resultados obtidos para o mês de abril 2022, mapeando-se os valores de condutividade elétrica (CE) e comparando-se com os valores da carência química de oxigênio (CQO) que se assumem como indicadores da contaminação por compostos inorgânicos e orgânicos, respetivamente.

A distribuição da CE permite identificar as zonas do aquífero, com potencial contaminação de sólidos dissolvidos elevados e relacionados com a presença de Na⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, pontualmente NO₃⁻ e alguns metais; enquanto os valores da CQO, indicados a amarelo (> 30 mg/L) ou a vermelho (> 100 mg/L) permitem identificar as zonas de potencial contaminação por compostos orgânicos.

Os resultados da monitorização de hidrogeologia realizada nos piezómetros da BONDALTI CHEMICALS, podem ser consultados nos relatórios de monitorização ambiental produzidos desde 2019. (IDAD, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 e 2024)

De acordo com a análise dos resultados obtidos no setor PAD verifica-se que existem sinais de contaminação das águas subterrâneas na zona dos piezómetros S102, S104, S105, S106, S1, S2, S201, S202 e S204 (mas também S106, S203, S205 e S6) (Figura 6.4). No setor PCA, observam-se valores anómalos nos piezómetros S304, S305 e S308 e que coincidem aproximadamente com o antigo local dos parques de lamas de salmoura.

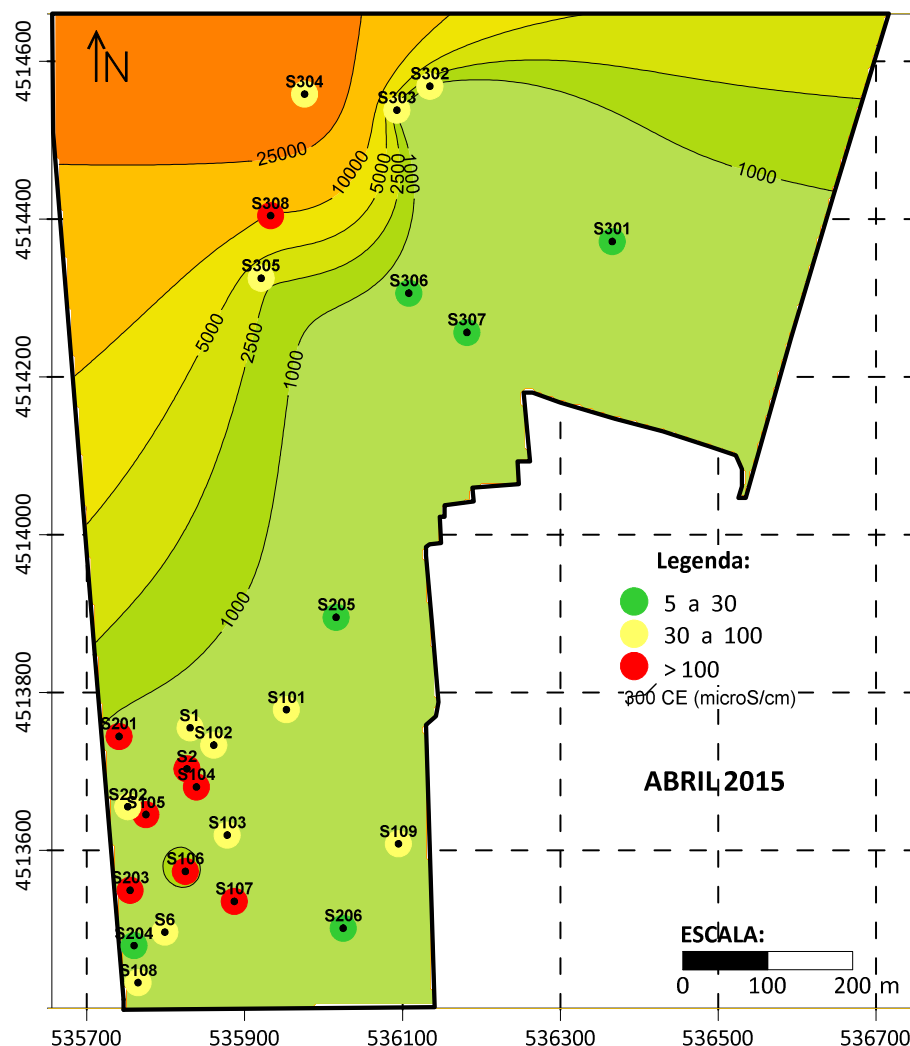


Figura 6.4 - Síntese dos principais resultados da rede de monitorização em abril 2015, com indicação dos valores de CQO e comparação com os valores de CE determinados no período em análise.

6.2 Quantificação do estado de poluição de solos e águas

Na área do complexo industrial da BONDALTI CHEMICALS existe um passivo ambiental anterior que está bem documentado neste e nos relatórios de monitorização de solos e hidrogeologia enviados bianualmente e semestralmente, respetivamente, à autoridade de AIA e que contribui ainda hoje, para os níveis de concentração elevados de diversas substâncias e compostos químicos presentes nos solos (maioritariamente As, Pb e Hg) e nas águas subterrâneas (maioritariamente As, Zn e Ni, anilina, nitrobenzeno) do perímetro industrial da BONDALTI CHEMICALS. De salientar que estes compostos não resultam da atividade da BONDALTI CHEMICALS.

As medidas de minimização dos impactes ambientais sobre os solos e as águas subterrâneas (qualidade e quantidade) adotadas pela BONDALTI CHEMICALS desde 2002 e referidas de forma detalhada nos relatórios de monitorização enviados à APA, têm vindo a contribuir para minimizar contaminações associadas a este passivo ambiental ou resultantes de acidentes descritos no ponto 4.2.1.

Apesar das medidas de minimização implementadas pela BONDALTI CHEMICALS, no caso particular das águas subterrâneas e tendo em conta as principais direções do fluxo (dominantemente de este para oeste no setor PCA, e de nordeste para sudoeste no setor PAD) e os resultados de monitorização, presume-se que persistem, ainda hoje em dia, potenciais focos localizados contaminados associados essencialmente

às áreas antigas de armazenamento das lamas de salmoura contaminadas com mercúrio e às áreas antigas de fossas de efluentes entretanto removidas.

Os processos de migração em solos e águas subterrâneas estão essencialmente associados ao transporte dos contaminantes em solução na água embora dependendo do tipo de contaminante, estes possam sofrer alguns processos de retardação e atenuação natural.

Na envolvente do complexo industrial da BONDALTI CHEMICALS, os recetores possíveis de serem potencialmente afetados pela contaminação de solos e água subterrânea são as populações residentes na área, as atividades agrícolas, as linhas de água (em particular as valas, nomeadamente as de São Filipe, Breja e do Caneiro de Veiros) e as lagoas (Veiros e Ria de Aveiro) que estão em conexão hidráulica com o sistema aquífero atuando como áreas de recarga ou descarga, dependendo da época do ano; e, os diversos ecossistemas associados dependentes das águas subterrâneas e que podem sofrer influência da restante atividade industrial do complexo.

7. Níveis de referência

No âmbito da definição dos níveis de referência para solos e águas subterrâneas importa realçar que existe um passivo ambiental anterior que está bem documentado nos relatórios de monitorização de hidrogeologia (semestrais) e de solos (bienais) efetuados no âmbito do Relatório de Conformidade Ambiental com o Projeto de Execução (RECAPE) dos projetos de alteração da BONDALTI CHEMICALS submetidos a Avaliação de Impacto ambiental em 2007. Esse passivo contribui para o nível de concentração de diversas substâncias e compostos químicos presentes nos solos e nas águas subterrâneas do perímetro industrial da BONDALTI CHEMICALS.

7.1 Solos

Relativamente aos solos e tendo em conta a análise dos dados da campanha de monitorização realizada em 2022, na definição das condições de referência devem ser considerados os valores de referência apresentados na Tabela E do Guia Técnico – Solos Contaminados (APA 2019, rev3 de 2022) sempre que aí estejam definidos (As, Cu, Pb, Hg, Ni, Se, Zn e Benzeno).

No caso da anilina, 2-nitrofenol, 4-nitrofenol e nitrobenzeno propõe-se como condição de referência, na ausência de enquadramento legal ou de valores de referência, que o limite analítico atual de quantificação das substâncias seja considerado o valor de *baseline* (benzeno, 2-nitrofenol, 4-nitrofenol e nitrobenzeno - 0,5 mg/kg e anilina – 0,1 mg/kg), uma vez que do ponto de vista analítico não faz sentido considerar zero.

7.2 Águas subterrâneas

Nos quadros seguintes (Quadro 7.1 e Quadro 7.2) e tendo por base os dados de monitorização de hidrogeologia (ano de 2023) identificaram-se os piezómetros com evidências de contaminação por apresentarem em mais de um mês a presença de contaminantes das águas subterrâneas. Os critérios utilizados foram os seguintes:

- PAD - a presença de compostos orgânicos: anilina (> 0,1 mg/L), benzeno (> 0,1 mg/kg), nitrobenzeno (> 0,1 mg/kg) ou outros valores indicativos do impacto da atividade industrial: CQO (> 100 mg/L), NO₃-N (> 11,3 mg/L) e As (> 10 µg/L);
- PCA - a presença de parâmetros indicativos do impacto da atividade industrial: condutividade elétrica (> 552 µS cm⁻¹), SO₄²⁻ (> 200 mg/L), Na⁺ (> 200 mg/L), Cl⁻ (> 200 mg/L), As (> 10 µg/L) e Hg (> 1 µg/L).

Quadro 7.1 – Setor PAD: Identificação dos piezómetros em que foi identificada, pelo menos uma vez, a presença de anilina, benzeno, nitrobenzeno, CQO, NO₃-N e As

Piezómetro	Anilina	Benzeno	Nitrobenzeno	CQO > 100 mg/L	NO ₃ -N > 11,3 mg/L	As > 10 µg/L
S101	✓	✓	-	-	-	✓
S102	-	✓	✓	-	✓	✓
S103	✓	✓	✓	-	-	✓
S104	✓	✓	✓	✓	✓	✓
S105	✓	✓	✓	✓	✓	✓
S106	✓	✓	✓	-	-	✓
S107	✓	✓	✓	-	✓	✓
S108	✓	-	✓	-	-	✓
S109	-	-	-	-	-	✓
S1	✓	✓	✓	-	-	✓
S2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
S6	✓	✓	✓	-	-	✓

Piezómetro	Anilina	Benzeno	Nitrobenzeno	CQO > 100 mg/L	NO ₃ ⁻ -N > 11,3 mg/L	As > 10 µg/L
S201	✓	-	✓	-	✓	✓
S202	✓	-	✓	-	-	✓
S203	✓	✓	✓	-	-	✓
S204	-	-	✓	-	-	✓
S205	-	-	-	-	-	✓
S206	-	-	-	-	-	-

Legenda:

- ausente; ✓ presente

Quadro 7.2 – Setor PCA: Identificação dos piezómetros em que foi identificada, pelo menos uma vez, a presença de condutividade elétrica, SO₄²⁻, Na⁺, Cl⁻, As e Hg.

Piezómetro	CE > 552 µS cm ⁻¹	SO ₄ ²⁻ > 200 mg/L	Na ⁺ > 200 mg/L	Cl ⁻ > 200 mg/L	As > 10 µg/L	Hg > 1 µg/L
S301	-	-	-	-	-	-
S302	-	-	-	-	-	-
S303	✓	-	-	-	-	-
S304	✓	✓	✓	✓	-	-
S305	✓	✓	✓	✓	✓	✓
S306	✓	-	-	-	-	-
S307	✓	-	-	-	✓	-
S308	✓	-	-	✓	-	✓

Legenda:

- ausente; ✓ presente

Pelo que se propõe que na definição das condições de referência da água subterrânea no perímetro industrial (*baseline*) seja considerado o intervalo de valores monitorizados para os diversos parâmetros nos únicos três piezómetros S206 (Setor PAD) e S301 e S302 (Setor PCA) que não apresentam sinais evidentes de contaminação.

No Quadro 7.3 são indicados os valores mínimos, o percentil 25, a mediana (percentil 50), o percentil 75, o percentil 90 e os valores máximos determinados nestes três piezómetros para o ano de 2023 comparando-os com os valores de concentrações naturais – NBL definidos pela ARH (APA, ARH, 2011) e os valores limiares correspondentes aos valores paramétricos para a água destinada ao consumo humano (Decreto-Lei n.º 152/2017 de 7 de dezembro) na massa de água subterrânea Quaternário de Aveiro.

Quadro 7.3– Intervalo de valores de referência propostos para as águas subterrâneas no perímetro industrial da BONDALTI CHEMICALS e identificados a partir dos dados de monitorização, nos piezómetros S206, S301 e 302 em 2023.

Parâmetro	Expressão dos resultados	Mínimo	P25	P50	P75	P90	Máximo	NBL	Limiares
pH	Escala de Sorensen	4,2	5,5	5,6	6,3	6,7	7,0	5,8 a 8,2	8,2 a 9,0
Temperatura	°C	15,0	19,3	20,1	21,8	22,3	23,0	-	-
Condutividade elétrica	µS/cm	115	137	208	367	407	439	552	2500
Oxigénio dissolvido	mg/L O ₂	0,3	0,3	0,9	1,8	5,0	6,9	-	-
CQO	mg/L O ₂	2,5	8,8	15	20	27	32	-	-
As	µg/L As	0,10	0,50	0,80	2,0	7,1	9,4	1,0	10,0
Hg	µg/L Hg	0,01	0,01	0,01	0,04	0,2	0,8	0,2	1,0
Cd	µg/L Cd	0,04	0,06	0,09	0,25	0,49	0,93	0,5	5,0
Pb	µg/L Pb	0,01	0,35	0,60	0,87	0,89	0,90	3,0	10
Zn	µg/L Zn	16	36	81	115	230	388	86,2*	5
Ni	µg/L Ni	0,7	1,3	1,8	2,7	3,6	4,5	4,9*	20
Cu	µg/L Cu	0,4	3,2	4,4	5,5	7,3	11	15,0*	2
Na	mg/L Na	6,2	7,0	13	19	21	26	94,6*	200

Parâmetro	Expressão dos resultados	Mínimo	P25	P50	P75	P90	Máximo	NBL	Limiares
NO ₃	mg/L N	0,02	0,1	1,9	3,4	5,6	8,8	2,4	11,3
NO ₂	mg/L N	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,2*	0,15
Cl ⁻	mg/L Cl	6,7	9,0	17	28	31	32	58,6	250
Br ⁻	mg/L Br	0,03	0,11	0,14	0,39	0,42	0,44	-	-
SO ₄	mg/L SO ₄	9,2	12	27	45	54	67	104	250
Cl ₂ livre	mg/L Cl ₂	0,005	0,010	0,015	0,030	0,05	0,08	-	-
Cl ₂ total	mg/L Cl ₂	0,005	0,010	0,035	0,050	0,08	0,10	-	-
Benzeno	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	1,0
Ciclohexanol	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Anilina	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	2,2
Nitrobenzeno	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
2,4 Di-Nitrofenol	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
2,4,6 Tri-Nitrofenol	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-

Legenda:

NBL são os valores de concentrações naturais na massa de água subterrânea Quaternário de Aveiro (ARH Centro, 2012); **Limiares** são os valores paramétricos para a água destinada ao consumo humano (Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro) e, no caso da anilina é o valor recomendado pela Legislação Canadiana para a qualidade da água (proteção da vida aquática (ACME, 2015);

* Indica que os NBL não estão definidos pela ARH (2011) pelo que se consideraram os valores propostos por Condesso de Melo & Marques da Silva (2008) para a massa de água subterrânea Quaternário de Aveiro tendo por base o percentil 97,7.

Assim, relativamente às águas subterrâneas e tendo em conta a análise do conjunto dos dados das campanhas de monitorização de 2023 propõe-se que na definição das condições de referência das águas no perímetro industrial (*baseline*) seja considerado, o percentil 90. No caso do zinco reconhece-se que os valor correspondente ao percentil 90 é superior ao valor limiar e não pode ser justificado pelos NBLs da massa de água subterrânea Quaternário de Aveiro pelo que, nestes casos, se propõe que o valor de referência a considerar seja o maior valor entre o NBL e o valor limiar respetivo, ou seja para o zinco será o valor de NBL.

8. Referências Bibliográficas

- APA ex-ARH Centro 2011. Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica - Vouga, Mondego e Lis (RH4). 1.º Ciclo (2009-2015). Disponível on-line:
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=834#pgbh-tabela>.
- APA 2015. Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica Vouga, Mondego e Lis (RH4A). 2.º Ciclo (2016-2021). Disponível on-line:
http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/2016-2021/PTRH4A/PGRH4A_Parte1.pdf
- APA 2016. Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016-21. Parte 2. Caracterização e diagnóstico. Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4) e Anexos. Disponível on-line:
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=848>.
- APA 2019a. Solos Contaminados – Guia Técnico: Valores de referência para o solo. Disponível on-line:
https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Solos/Guia%20Tecnico_Valores%20de%20Referencia_2019_01.pdf
- APA 2019b. Solos Contaminados – Guia Técnico: Plano de amostragem e plano de monitorização do solo. Disponível on-line:
https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Solos/Guia%20Tecnico_Plano%20de%20Amostragem_Plano%20de%20Monitorizacao_2019_01.pdf
- APA 2019c. Solos Contaminados – Guia Técnico | Análise de risco e critérios de aceitabilidade do risco. Disponível on-line:
https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Solos/Guia%20Tecnico_Analise%20de%20Risco_Criterios%20de%20Aceitabilidade_2019_01.pdf
- APA 2023. Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016-21. Parte 2. Caracterização e diagnóstico. Volume A. Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4) e Anexos. Disponível on-line:
https://apambiente.pt/sites/default/files/SNIAMB_Agua/DRH/PlaneamentoOrdenamento/PGRH/2022-2027/PTRH3/PGRH_3_RH3_Parte2_VolumeA.pdf
- APA 2023. Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016-21. Parte 2. Caracterização e diagnóstico. Volume B. Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4) e Anexos. Disponível on-line:
https://apambiente.pt/sites/default/files/SNIAMB_Agua/DRH/PlaneamentoOrdenamento/PGRH/2022-2027/PTRH4A/PGRH_3_RH4A_Parte2_VolumeB.pdf
- Allison, G.A. & Hughes, M.W. 1978. The use of environmental chloride and tritium to estimate total recharge to an unconfined aquifer. Aust. J. Soil. Res., 16, 181-195.
- Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Jesus, M. R. e Gomes, A. J. 2000. Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Sistema Aquífero Quaternário de Aveiro (O1). Instituto da Água. Relatório Técnico. Lisboa. Sítio da Internet consultado em julho de 2023.
http://snirh.apambiente.pt/snirh/download/aquiferos_PortugalCont/Ficha_O1.pdf
- Ayers, R.S. & Westcot, D.W. 1994. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper, 29 (ver. 1). Revised reprinted 1989, 1994. Rome, 184 pp. ISBN 92-5-102263-1.
- Condesso de Melo, M.T. 2002. Flow and hydrogeochemical mass transport model of the Aveiro Cretaceous multilayer aquifer (Portugal). Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, 204pp. Sítio da Internet consultado em julho de 2023:
<https://ria.ua.pt/bitstream/10773/2753/1/2009001201.pdf>

- Condesso de Melo, M.T., Cabano, G. & Marques da Silva, M.A. 2002. Evolução hidrogeoquímica do sistema Multiaquífero Quaternário de Aveiro. Proceedings do 6º Congresso da Água, 18-22 Março, Porto (Portugal). (CD-ROM)
- Condesso de Melo, M.T. & Marques da Silva, M.A. 2008. The Aveiro Quaternary and Cretaceous aquifers. In: Edmunds, W. M. & Shand, P. (ed.). The natural groundwater quality. Wiley-Blackwell Publishers. London, 244-245 pp.
- Hinsby, K. & Condesso de Melo, M.T. 2006. Application and evaluation of a proposed methodology for derivation of groundwater threshold values – a case study summary report. BRIDGE project. Deliverable D22.
- http://nfp-at.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/bridge/library?l=/deliverables/d22_final_reppdf/ EN 1.0 &a=d
- Decreto – Lei nº 127/2013 de 30 de Agosto que regula o regime de emissões industriais 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, a fim de alcançar um elevado nível de proteção do ambiente no seu todo, e transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2010/75/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro de 2010, relativa às emissões industriais (prevenção e controlo integrados da poluição).
- Dennis, R.L.; Mathur, R.; Pleim, J.E.; Walker, J.T. 2010. Fate of ammonia emissions at the local to regional scale as simulated by the Community Multiscale Air Quality model. Atmospheric Pollution Research 1, 207-214.
- ECHA 2017. European Chemicals Agency (ECHA) - Informação sobre substâncias químicas. Sítio da Internet consultado em julho de 2023 <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>
- ECHA 2017b. European Chemicals Agency (ECHA) - Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.10: Characterisation of dose [concentration]-response for environment. Sítio da Internet consultado em julho de 2023.
- Focazio, M.J., Reilly, T.E., Rupert, M.G., Helsel, D.R. 2013. Assessing ground-water vulnerability to contamination: providing scientifically defensible information for decision makers. U.S. Geological Survey Circular 1224. ISBN 0-607-89025-8. Sítio da Internet consultado em fevereiro de 2017: https://pubs.usgs.gov/circ/2002/circ1224/pdf/circ1224_ver1.01.pdf.
- Ferreira, P. 1995. Hidrologia do Quaternário da região norte da Ria de Aveiro. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro.
- IDAD 2003. Estudo de impacto ambiental dos projetos de alteração da unidade industrial da Quimigal localizada no Complexo Químico de Estarreja.
- IDAD 2007a. Projecto de Ampliação da CUF-QI. Estudo de Impacte Ambiental. Relatório IMA 59.07 – 06/17. Aveiro.
- IDAD 2007b. Projecto de Ampliação da CUF-QI. Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAPE). Relatório IMA 101.07 - 07/25. Aveiro.
- IDAD 2019. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 1º Semestre 2019. Relatório R157A.19-19/06.01.
- IDAD 2020. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 2º Semestre 2019. Relatório R041A.20-19/06.01.
- IDAD 2020. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 1º Semestre 2020. Relatório R150A.20-19/06.01.
- IDAD 2021. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 2º Semestre 2020. Relatório R036A.20-19/06.01.
- IDAD 2021. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 1º Semestre 2021. Relatório R167A.21-19/06.01.
- IDAD 2022. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 2º Semestre 2022. Relatório R238.22-22/06.03.

IDAD 2022. Plano de monitorização para os solos. Relatório R240.22-22/06.03

IDAD 2023. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 2º Semestre 2022. Relatório R057A.22-22/06.03.

IDAD 2023. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 1º Semestre 2023. Relatório R201.23-22/06.03.

IDAD 2024. Plano de Monitorização para a Hidrogeologia. 2º Semestre 2023. Relatório R108.24-22/06.03.

Inácio, M. 1993. Mercúrio em solos da área do CQE. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro.

Moitinho d'Almeida, F. & Zbyszewski, G. 1947. Contribuição para o conhecimento dos terrenos quaternários da região de Estarreja: 1ª parte, Grupo do Amoníaco Português. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo XXVIII: 13-105, ISSN 2182-0929.

Moitinho d'Almeida, F. & Zbyszewski, G. 1949. Contribuição para o conhecimento dos terrenos quaternários da região de Estarreja: 2ª parte, Grupo da Foz do Rio Antuã. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo XXIX: 5-120, ISSN 0037-2730.

Peixinho de Cristo, F. 1985. Estudo hidrogeológico do sistema aquífero do Baixo Vouga. Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, Divisão de Geohidrologia, Coimbra, 57 pp.

Quimitécnica 1999. Estudo de caracterização da contaminação das águas subterrâneas das instalações da Quimigal. Relatório Final, 63 pp + anexos.

Regulamento (CE) nº 1272/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2008, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas, que altera e revoga as Diretivas 67/548/CEE e 1999/45/CE, e altera o Regulamento (CE) n.º 1907/2006.

Regulamento (CE) nº 1907/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho de 18 de Dezembro de 2006 relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (REACH), que cria a Agência Europeia dos Produtos Químicos, que altera a Diretiva 1999/45/CE e revoga o Regulamento (CE) n.º 793/93 do Conselho e o Regulamento (CE) n.º 1488/94 da Comissão, bem como a Diretiva 76/769/CEE do Conselho e as Diretivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE da Comissão Europeia.

9. Anexos

ANEXO I - Plantas das redes de efluentes industriais e pluviais

Anexo I.1 - Planta geral dos efluentes industriais do setor PAD

Ver ficheiro anexo '*Anexo II.1 - Planta geral dos efluentes industriais do setor PAD_Relatorio_de_base - BONDALTI.pdf*'

Anexo I.2 - Planta geral dos efluentes industriais do setor PCA

Ver ficheiro anexo '*Anexo II.2 - Planta geral dos efluentes industriais do setor PCA_Relatorio_de_base - BONDALTI.pdf*'

Anexo I.3 - Rede de águas pluviais do setor PAD

Ver ficheiro anexo '*Anexo II.3 - Rede de águas pluviais do setor PAD_Relatorio_de_base - BONDALTI.pdf*'

Anexo I.4 - Rede de águas pluviais do setor PCA

Ver ficheiro anexo '*Anexo II.4 - Rede de águas pluviais do setor PCA_Relatorio_de_base - BONDALTI.pdf*'

ANEXO I

PLANTAS DAS REDES DE EFLUENTES INDUSTRIAIS E PLUVIAIS

Anexo I.1 – Planta geral dos efluentes industriais do setor do PAD

Anexo I.2 – Planta geral dos efluentes industriais do setor do PCA

Anexo I.3 – Rede de águas pluviais do setor PAD

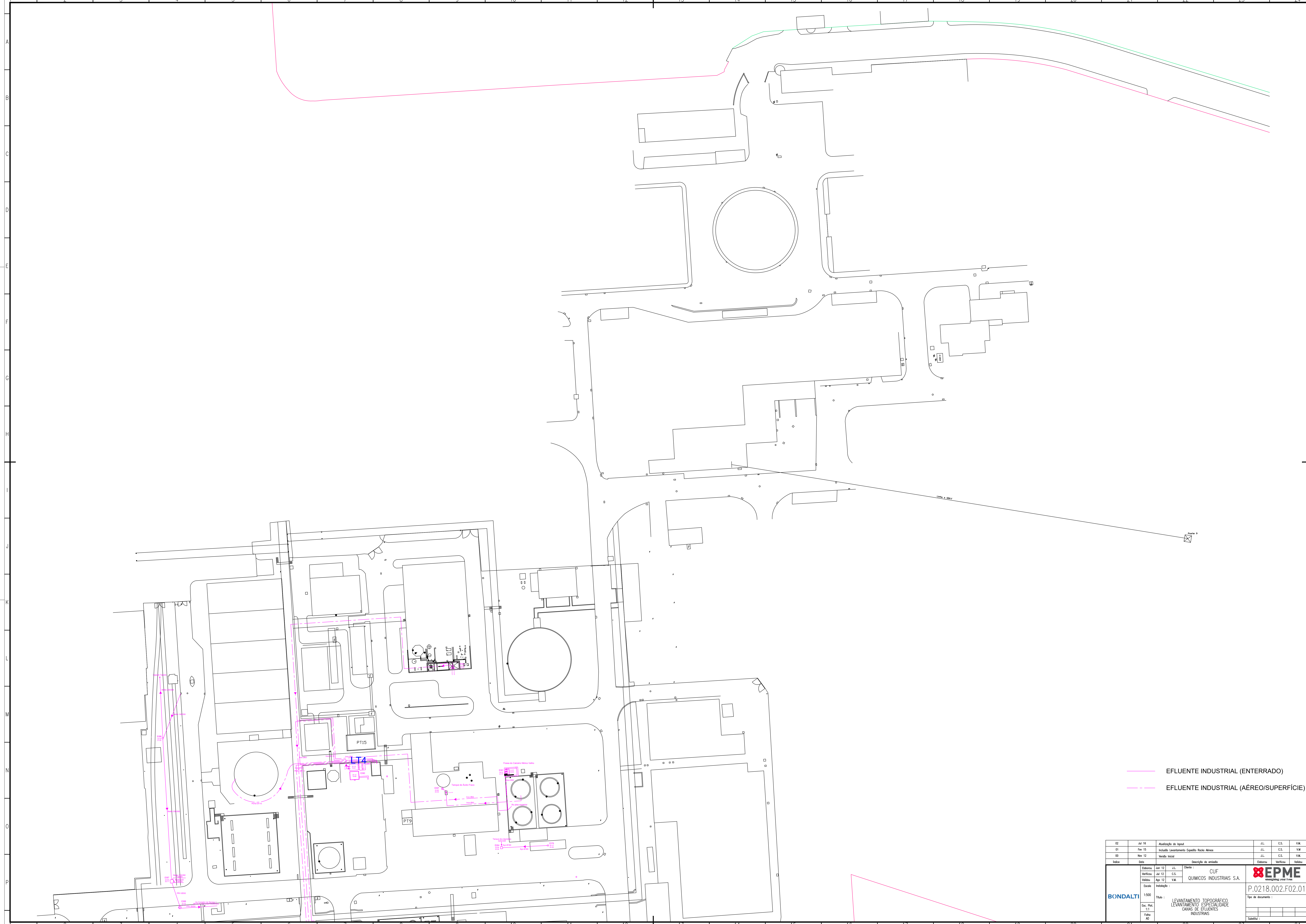
Anexo I.4 – Rede de águas pluviais do setor PCA

Anexo I.1

Planta geral dos efluentes industriais do setor do PAD

Nota:

Duas plantas



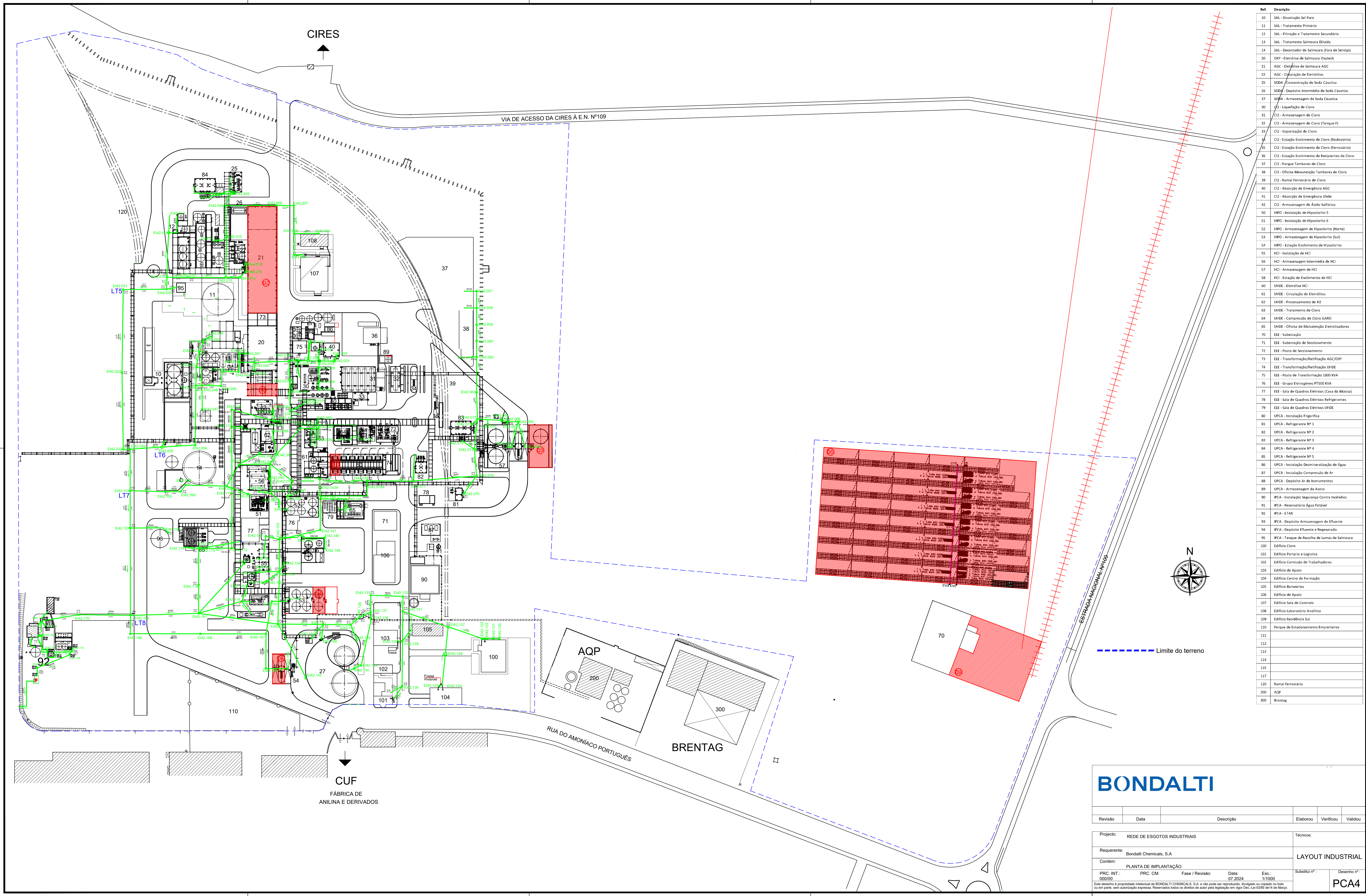
— EFLUENTE INDUSTRIAL (ENTERRADO)
- - - EFLUENTE INDUSTRIAL (AÉREO/SUPERFÍCIE)

02	Jul 16	Atualização do layout	J.L.	C.S.	Y.M.
01	Fev 15	Inclusão Levantamento Espetro Radar Aléxico	J.L.	C.S.	Y.M.
00	Nov 12	Verão Inicial	J.L.	C.S.	Y.M.
Indice	Descrição do evento				Outros
BONDALTI	Elaborou	Jun 12	J.L.	Cliente	CUF
	Verificou	Jul 12	C.S.	QUIMICOS INDUSTRIAIS S.A.	
	Validou	Ago 12	Y.M.		
	Escala	Integração :			
	1:500	Título : LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO LEVANTAMENTO ESPECIALIDADE CAIXAS DE EFLOENTES INDUSTRIAS			
EPME					P.0218.002.F02.01
empregando your lives					
Tipo de documento :					
Substitui :					

[illegible]

Anexo I.2

Planta geral dos efluentes industriais do setor do PCA



Ref.	Descrição
10	SAL - Dissolução Sal Fino
11	SAL - Tratamento Primário
12	SAL - Filtração e Tratamento Secundário
13	SAL - Tratamento Sólidos Brutos
14	SAL - Decantador de Sólidos (Fora de Serviço)
20	ONY - Eletrolise de Salmoura Onyesh
21	AGC - Eletrolise de Salmoura AGC
22	AGC - Conversão de Eletrolitos
25	SOMA - Concentração de Soda Cáustica
26	SOMA - Depósito Intermediário de Soda Cáustica
27	SOMA - Armazenagem de Soda Cáustica
30	C2 - Liquefação de Cloro
31	C2 - Armazenagem de Cloro
32	C2 - Armazenagem de Cloro (Tanque F)
33	C2 - Vaporização de Cloro
34	C2 - Estação Enchimento de Cloro (Rodoviário)
35	C2 - Estação Enchimento de Cloro Ferroviário
36	C2 - Estação Enchimento de Recipientes de Cloro
37	C2 - Purga Tanques de Cloro
38	C2 - Oficina Manutenção Tanques de Cloro
39	C2 - Ramal Ferroviário de Cloro
40	C2 - Absorção de Emergência AGC
41	C2 - Absorção de Emergência UHDE
42	C2 - Armazenagem de Ácido Sulfúrico
50	HPO - Instalação de Hipoclorito 5
51	HPO - Instalação de Hipoclorito 6
52	HPO - Armazenagem de Hipoclorito (Boto)
53	HPO - Armazenagem de Hipoclorito (Bul)
54	HPO - Estação Enchimento de Hipoclorito
55	HCI - Instalação de HCI
56	HCI - Armazenagem Intermediária de HCI
57	HCI - Armazenagem de HCI
58	HCI - Estação de Enchimento de HCI
60	UHDE - Eletrolise HCI
61	UHDE - Circulação de Eletrolitos
62	UHDE - Envasamento de HCI
63	UHDE - Tratamento de Cloro
64	UHDE - Compressão de Cloro GARG
65	UHDE - Oficina de Manutenção Eletrolisadores
70	EE - Subestação
71	EE - Subestação de Seccionamento
72	EE - Posto de Seccionamento
73	EE - Transformação/Vertificação AGC/ONY
74	EE - Transformação/Vertificação UHDE
75	EE - Posto de Transformação 1800 KVA
76	EE - Grupo Eletrogênico PT500 KVA
77	EE - Sala de Quadros Elétricos (Casa de Máquinas)
78	EE - Sala de Quadros Elétricos Refrigerantes
79	EE - Sala de Quadros Elétricos UHDE
80	URCA - Instalação Frigorífica
81	URCA - Refrigerante Nº 1
82	URCA - Refrigerante Nº 2
83	URCA - Refrigerante Nº 3
84	URCA - Refrigerante Nº 4
85	URCA - Refrigerante Nº 5
86	URCA - Instalação Desmineralização de Água
87	URCA - Instalação Compressão de Ar
88	URCA - Depósito Ar de Instrumentos
89	URCA - Armazenagem de Átomo
90	URCA - Instalação Segurança Contra Incêndios
91	URCA - Reservatório Água Potável
92	URCA - ETAB
93	URCA - Depósito Armazenagem de Efluente
94	URCA - Depósito Efluente e Regenerado
95	URCA - Tanque de Recolha de Lamas de Salmoura
100	Edifício Cloro
101	Edifício Portaria e Logística
102	Edifício Comissão de Trabalhadores
103	Edifício de Apoio
104	Edifício Centro de Formação
105	Edifício Balneários
106	Edifício de Apoio
107	Edifício Sala de Controlo
108	Edifício Laboratório Analítico
109	Edifício Residência Sul
110	Parque de Estacionamento Empregados
111	
112	
113	
114	
115	
116	
117	Ramal Ferroviário
120	AQP
300	Breiting

BONDALTI

Revisão	Data	Descrição	Elaborou	Verificou	Validou
Projeto: REDE DE ESGOTOS INDUSTRIAIS					
Requerente: Bondalti Chemicals, S.A.					
Contém: PLANTA DE IMPLANTAÇÃO					
PRC: INT: 00000	PRC: CMF	Fase / Revisão:	Data: 07/2024	Esc: 1/1000	
Este documento é propriedade intelectual de BONDALTI CHEMICALS, S.A. e não pode ser reproduzido, divulgado ou utilizado de qualquer forma sem a autorização expressa. Reservados todos os direitos de autor para legislação em vigor. Doc. 00382 04/12 de 2024.					

AYTOS INDUSTRIAL

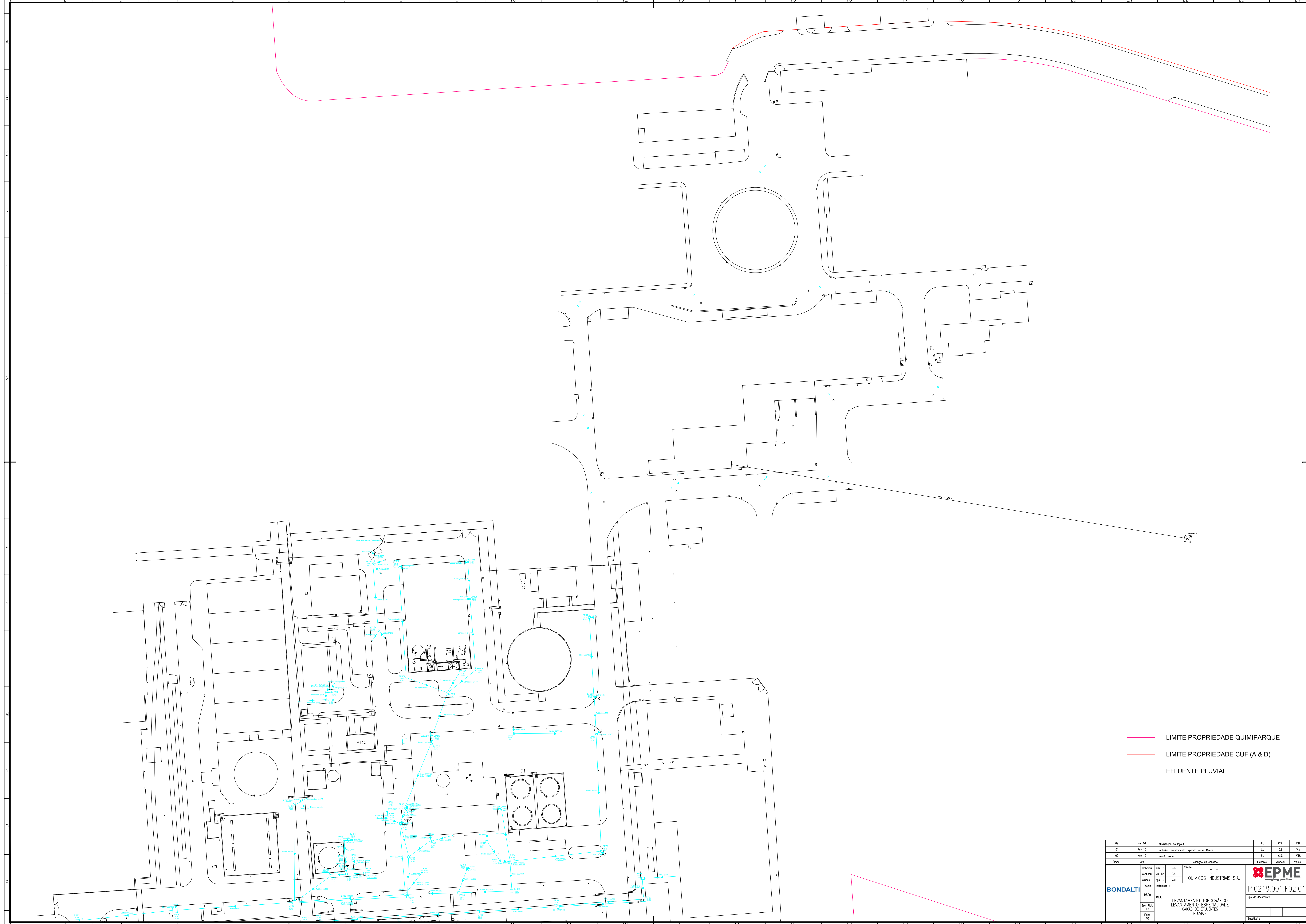
Substitui nº: Desenho nº: PCA4

Anexo I.3

Rede de águas pluviais do setor PAD

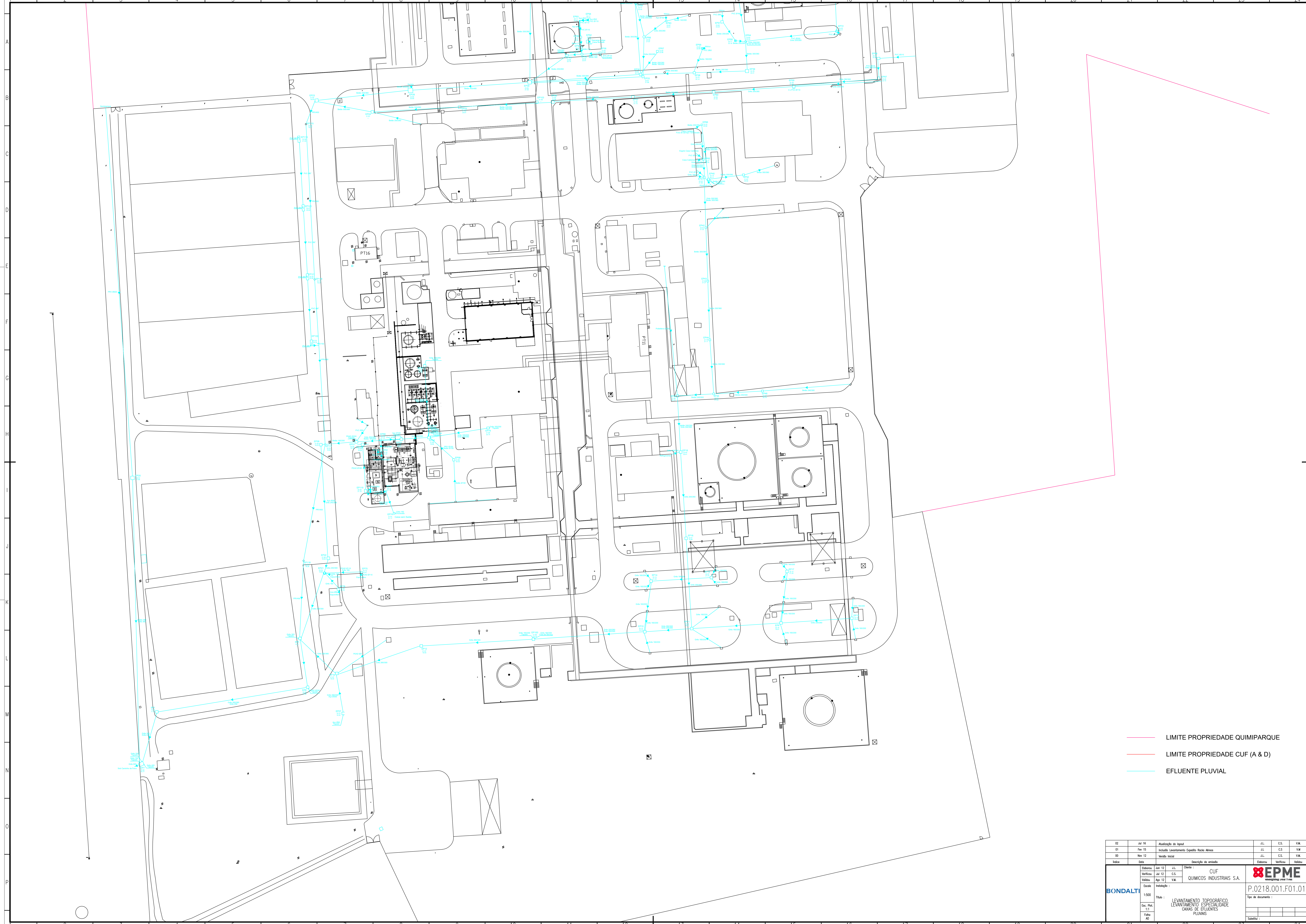
Nota:

Duas plantas



- LIMITE PROPRIEDADE QUIMIPARQUE
- LIMITE PROPRIEDADE CUF (A & D)
- EFLUENTE PLUVIAL

02	Jul 16	Atualização do layout	J.L.	C.S.	V.M.		
01	Fev 15	Inclusão Licenciamento Expedite Rodas Atraves	J.L.	C.S.	V.M.		
00	Nov 12	Verbo Inicial	J.L.	C.S.	V.M.		
Índice	Data	Descrição de emissão			Edição	Verifica	Validou
BONDALTI	Elaborou	Jun 12	J.L.	Cliente : CUF			
	Verificou	Jul 12	C.S.				
	Validou	Ago 12	V.M.				
	Escala	Investigação :					
	Título :		LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO LEVANTAMENTO ESPECIALIDADE CANAS DE EFLOENTES PLUVIAIS		Tipo de documento :		
	Esc. Plav. 1:1						
Folha 40				Substitui :			
						Substituído por :	

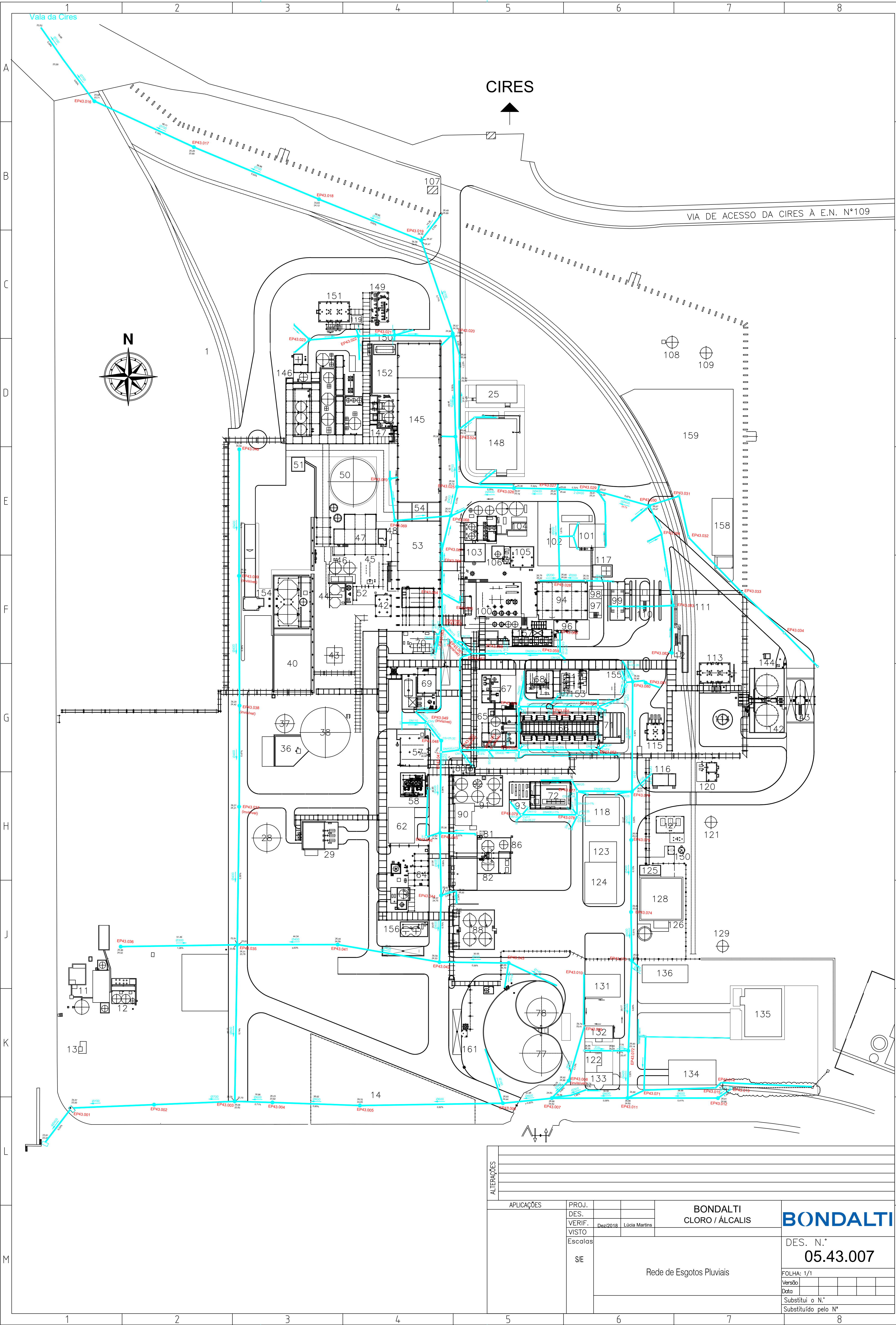


- LIMITE PROPRIEDADE QUIMIPARQUE
- LIMITE PROPRIEDADE CUF (A & D)
- EFLUENTE PLUVIAL

02	Jul 16	Atualização do layout	J.L.	C.S.	V.M.															
01	Fev 15	Inclusão Licenciamento Expediente Rodas Atraves	J.L.	C.S.	V.M.															
00	Nov 12	Verão Inicial	J.L.	C.S.	V.M.															
Índice			Descrição de emissão																	
BONDALTI	Elaborou	Jun 12	J.L.	Cliente :	CUF															
	Verificou	Jul 12	C.S.	QUIMICOS INDUSTRIAS S.A.																
	Validou	Ago 12	V.M.	 P.0218.001.F01.01																
	Escalou	Investigação :																		
	1:500					Tipo de documento :														
	Título :					<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>														
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO																				
LEVANTAMENTO ESPECIALIDADE																				
CAIXAS DE EFUENTES																				
PLUVIAIS																				
Substitui :																				

Anexo I.4

Rede de águas pluviais do setor PCA



ALTERAÇÕES				
APLICAÇÕES		PROJ.		BONDALTI CLORO / ÁLCALIS
		DES.		
		VERIF.	Dez/2018 Lúcia Martins	
		VISTO		
		Escalas		Rede de Esgotos Pluviais
		SE		
				DES. N.º 05.43.007
				FOLHA: 1/1
				Versão
				Data
				Substitui o N.º
				Substituído pelo N.º