



REGANAZARÉ, S.A.

NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY

LICENCIAMENTO AMBIENTAL
MEMÓRIA DESCRITIVA

Revisão 01

Porto, 20 de janeiro de 2025

Esta página foi deixada propositadamente em branco

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
0	16/10/2024	Emissão inicial
1	20/01/2025	Atualização no âmbito do pedido de elementos adicionais

Esta página foi deixada propositadamente em branco

REGANAZARÉ, S.A.
NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY

LICENCIAMENTO AMBIENTAL
MEMÓRIA DESCRITIVA

ÍNDICE GERAL

<u>1</u>	<u>INTRODUÇÃO</u>	<u>1</u>
1.1	IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE	1
1.2	ENQUADRAMENTO DO PROJETO	1
<u>2</u>	<u>APRESENTAÇÃO DO PROJETO</u>	<u>3</u>
2.1	OBJETIVOS DE JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO	3
2.2	LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	3
2.3	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS DO PROJETO.....	4
2.3.1	UNIDADE DE PRODUÇÃO	6
2.3.2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	9
2.3.3	SISTEMAS DE UTILIDADES	15
2.4	IMPLANTAÇÃO NO TERRENO	19
2.5	CAPACIDADE INSTALADA E PRODUÇÃO ANUAL DE PRODUTO ACABADO .	20
2.6	REGIME DE FUNCIONAMENTO E N.º DE TRABALHADORES.....	20
<u>3</u>	<u>CONSUMOS</u>	<u>21</u>
3.1	CONSUMOS DE ÁGUA	21
3.2	CONSUMOS DE ENERGIA	22
3.3	CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS, SUBSIDIÁRIAS E PRODUTOS QUÍMICOS	23
<u>4</u>	<u>EMISSÕES</u>	<u>24</u>
4.1	ÁGUAS RESIDUAIS	25
4.2	RESÍDUOS	25
4.3	EMISSÕES GASOSAS	29
<u>5</u>	<u>RUÍDO</u>	<u>30</u>
<u>6</u>	<u>SOLOS</u>	<u>39</u>
<u>7</u>	<u>DESATIVAÇÃO DA INSTALAÇÃO</u>	<u>41</u>

Esta página foi deixada propositadamente em branco

ANEXOS

ANEXO I.I – DECLARAÇÃO DE FORNECIMENTO DE APR	47
ANEXO I.II – DECLARAÇÃO DE ACEITAÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUAIS	49
ANEXO II – PEÇAS DESENHADAS	51
ANEXO III – MEMÓRIA DESCRITIVA TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUAL.....	53

Esta página foi deixada propositadamente em branco

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Principais características técnicas da produção de H ₂ e O ₂	11
Quadro 2.2 - Consumos estimados na H2U	11
Quadro 2.3 - Efluentes gerados na H2U	12
Quadro 2.4 - Características principais da água desmineralizada.	15
Quadro 2.5 – Áreas de ocupação do projeto	19
Quadro 2.6 – Produção anual de H ₂ e O ₂	20
Quadro 2.7 - Número de trabalhadores associados às áreas fabril e administrativa.....	20
Quadro 3.1 - Consumo de água estimados para a fase de exploração do Projeto.....	22
Quadro 3.2 - Consumos anuais de energia	22
Quadro 3.3 - Consumos anuais, capacidades de armazenamento e utilização de produtos químicos que serão utilizadas na H2U	23
Quadro 4.1 - Resíduos produzidos na H2U	27
Quadro 5.1 - Configurações de cálculo utilizados na modelação de ruído (fase de exploração)	33
Quadro 5.2 - Fontes de ruído	35
Quadro 5.3 - Níveis sonoros previstos nos recetores durante a fase de produção.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Enquadramento Administrativo do projeto.....	4
Figura 2.2 - Planta geral da instalação (H2U).....	8
Figura 2.3 - Diagrama de processo simplificado da Unidade de Produção de Hidrogénio e Oxigénio Verdes (H2U).	10
Figura 2.4 - Diagrama de blocos do processo de produção de ApR	14
Figura 6.1 - Representação da área de implantação da unidade industrial através de imagem aéreas do Google Earth, em 2003.....	39
Figura 6.2 - Representação da área de implantação da unidade industrial através de imagem aéreas do Google Earth, em 2024.....	39

Esta página foi deixada propositadamente em branco

REGANAZARÉ, S.A. NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY

LICENCIAMENTO AMBIENTAL

MEMÓRIA DESCRITIVA

1 INTRODUÇÃO

A REGANAZARÉ, S.A., vem por este meio apresentar um pedido de licenciamento ambiental, nos termos do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, na sua atual redação, que estabelece o Regime de Emissões Industriais (REI) aplicável à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP), para a unidade de produção de hidrogénio e oxigénio verdes a implementar no município da Marinha Grande.

O presente documento constitui a memória descritiva que acompanha o pedido de Licença Ambiental, face ao enquadramento do projeto no Regime e Prevenção e Controlo Integrado de Poluição (PCIP), designadamente pela seguinte categoria do Anexo I do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, na sua atual redação:

4.2 Fabrico de produtos químicos inorgânicos, como:

a) Gases, como amoníaco, cloro ou cloreto de hidrogénio, flúor e fluoreto de hidrogénio, óxidos de carbono, compostos de enxofre, óxidos de azoto, hidrogénio, dióxido de enxofre, dicloreto de carbonilo.

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE

O requerente deste pedido é a REGANAZARÉ, S.A., com morada na Av. Eng. Duarte Pacheco, 26, piso 1, 1070-111 Lisboa, NIPC 516187678, subsidiária da REGAENERGY GROUP, S.A, com o NIPC n.º 516438999 e com sede na mesma morada.

O Projeto tem associados os seguintes CAE (Rev.3):

- 20110 – Fabricação de gases industriais (CAE principal);
- 35220 – Distribuição de combustíveis gasosos por condutas (CAE secundário).

1.2 ENQUADRAMENTO DO PROJETO

A REGANAZARÉ, S.A. (“REGANAZARÉ”) pretende desenvolver o projeto *Nazaré Green Hydrogen Valley*, que consiste numa Unidade de Produção de Hidrogénio e Oxigénio Verdes e todos os seus projetos complementares:

- Unidade de Produção (H2U);

- Gasodutos de Hidrogénio e Oxigénio;
- Conduto adutora para abastecimento de Água para Reutilização (ApR);
- Linha elétrica enterrada de alta tensão (60 kV).

O projeto NGHV foi reconhecido com o estatuto de Potencial Interesse Nacional, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 154/2013, de 5 de novembro, tendo sido registado com o n.º 273.

2 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

2.1 OBJETIVOS DE JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO

O projeto NGHV, alinhado com os objetivos e metas de descarbonização nacionais, pretende implementar uma unidade de produção de hidrogénio e oxigénio verdes para consequente distribuição e fornecimento destes gases limpos às indústrias da região da Marinha Grande, oferecendo alternativas viáveis aos combustíveis de origem fóssil, como o gás natural e petcoque.

As indústrias da região, designadamente a BA Glass, Crisal, Vidrala e Secil - consumidoras de energia fóssil para os seus processos de queima do equivalente a mais que 2% do total do gás natural consumido em Portugal, aliaram-se à REGANAZARÉ com o propósito de promover a descarbonização industrial, formando o consórcio Nazaré Green Hydrogen Valley para coordenar os seus esforços e investimentos na descarbonização através do H₂ e O₂ verdes, para que possam produzir vidro e cimento verde, reduzindo os seus custos com as emissões de CO₂ e permitindo a sua independência à volatilidade de preços energéticos.

Face ao exposto, o projeto em análise é um projeto inovador, que atua numa área premente para os objetivos de neutralidade carbónica em Portugal, e que permitirá contribuir de forma ativa para os objetivos da EN-H2 (Estratégia Nacional para o Hidrogénio), que passam por introduzir gradualmente o hidrogénio verde enquanto pilar sustentável e integrado numa estratégia mais abrangente de transição para a economia descarbonizada, assumindo assim uma relevância significativa e de âmbito nacional.

2.2 LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

O Projeto localiza-se nas freguesias de Marinha Grande e Maceira, pertencentes, respetivamente, aos Concelhos da Marinha Grande e de Leiria, ambos do distrito de Leiria. Em termos regionais, estes concelhos inserem-se na região de Leiria (NUT III).

A unidade de produção (H2U) será implementada no concelho da Marinha Grande, freguesia da Marinha Grande, na zona de expansão da área industrial, sita na Comeira, Rua Quinta da Lagoínha, com aproximadamente 2,9 ha de área de implantação.

Na Figura 2.1 apresenta-se a localização do projeto e o respetivo enquadramento administrativo.

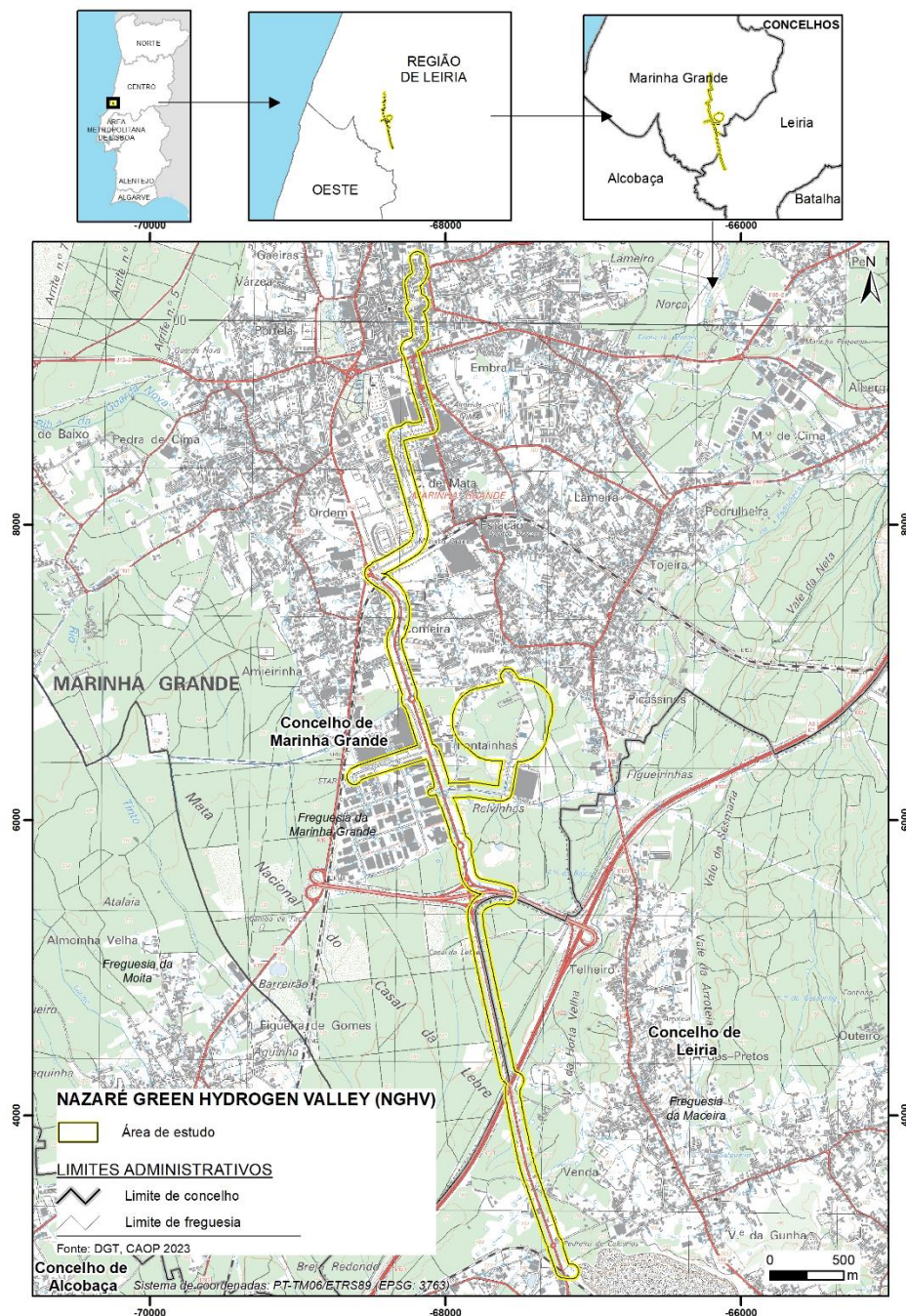


Figura 2.1 - Enquadramento Administrativo do projeto

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS DO PROJETO

O Projeto *Nazaré Green Hydrogen Valley* (NGHV) consiste no desenvolvimento e na instalação de uma unidade de produção de hidrogénio e oxigénio verdes (H₂O),

constituída por um sistema de eletrólise do tipo alcalino, recorrendo a energia elétrica de fonte renovável.

A unidade em questão, a localizar na zona de expansão da Zona Industrial do município da Marinha Grande, terá a capacidade nominal de produção de 8 000 Nm³/h de Hidrogénio (H₂) e 4 000 Nm³/h de Oxigénio (O₂) Verdes e fornecerá diretamente as indústrias do cimento e do vidro das regiões da Marinha Grande e de Leiria, através de gasodutos dedicados para o efeito no regime de autoconsumo coletivo, igualmente a desenvolver pela REGANAZARÉ.

Ao abrigo da Diretiva de Energias Renováveis (Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, alterada pela Diretiva (UE) 2023/2413 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de outubro de 2023), a Comissão Europeia aprovou o Regulamento Delegado (UE) 2023/1184, de 10 de fevereiro de 2023, que estabelece regras aplicáveis à produção de combustíveis líquidos e gasosos renováveis de origem não biológica para os transportes, entre as quais se incluem os denominados requisitos da adicionalidade e correlação temporal e espacial (“Regulamento Delegado”).

A energia elétrica renovável necessária à produção de H₂ e O₂ verdes será, numa primeira fase, fornecida ao eletrolisador através da Rede Elétrica de Serviço Público (RESP), por via da celebração de PPA (*Power Purchase Agreement*) com Garantias de Origem GO-FER. A ligação à RESP será estabelecida por uma linha elétrica subterrânea de alta tensão (60kV), sendo necessária a instalação de vala de cabos entre a subestação de Casal da Lebre e as instalações da H₂U, que acompanhará a rede de estradas existente (Rua Quinta da Lagoínha e Rua do Casal da Lebre).

A água é a matéria-prima do processo de eletrólise. Na ótica da Sustentabilidade e do uso eficiente dos recursos, a água a utilizar no processo de eletrólise será Água para Reutilização (ApR), fornecida a partir da ETAR da Zona Industrial da Marinha Grande (Casal da Lebre) concessionada à Águas do Centro Litoral (AdCL). É apresentada, no **ANEXO I.I**, a Declaração de Fornecimento de ApR emitida pela AdCL.

Na H₂U será instalado um sistema de tratamento e desmineralização da ApR para obter água com as características necessárias para o processo de eletrólise. O projeto inclui ainda a construção de uma conduta adutora de ApR, a implementar ao longo dos acessos já existentes entre a H₂U e a ETAR mencionada. Por forma a garantir o funcionamento continuado da H₂U, está previsto o aproveitamento das águas pluviais como solução complementar de água para o processo de eletrólise, bem como a utilização de água subterrânea para *back-up*, a utilizar apenas em situações de eventual falta ou falhas no fornecimento de ApR.

O hidrogénio verde produzido será veiculado aos clientes por via subterrânea, através de gasodutos dedicados em regime de autoconsumo coletivo. O Oxigénio verde será igualmente fornecido aos clientes por gasodutos dedicados, instalados em paralelo às condutas de hidrogénio, numa lógica de economia circular que promova o aproveitamento de todos os produtos provenientes do processo de eletrólise da água, incluindo o O₂ que, de outra forma, seria libertado diretamente na atmosfera.

O traçado dos gasodutos de H_2 e de O_2 foi desenhado e otimizado para responder à procura destes gases pelos clientes industriais, motivo pelo qual a H2U será instalada na proximidade dos consumidores. O trajeto desenvolver-se-á ao longo das vias rodoviárias existentes entre o cliente Secil Maceira, em Leiria, e o cliente Vidrala Gallo, na Marinha Grande.

As horas de operação anuais serão entre 5000 e 8300 horas, em função do perfil de PPA a contratar, até ao limite de 8520 horas/ano (24/7). As horas de funcionamento anuais incluem desde já paragens previstas para a manutenção dos equipamentos, estimando-se 97% de disponibilidade operacional. O intervalo apresentado está dependente da contratualização da PPA.

2.3.1 UNIDADE DE PRODUÇÃO

A H2U terá uma capacidade instalada de 40 MW, utilizando um eletrolisador do tipo alcalino para realizar o processo de eletrólise da água.

A H2U terá uma portaria, edifício de controlo, armazém e oficinas, um edifício de processo que albergará os eletrolisadores e respetivos transformadores, uma área para os equipamentos de refrigeração, uma zona de tratamento e armazenamento de água de processo, zonas de instalações elétricas, áreas para sistemas auxiliares, vias de circulação internas e estacionamento e um conjunto de sistemas auxiliares do processo.

A H2U ocupará uma área total de implantação de 2,9 ha, dos quais 66% serão áreas permeáveis (espaços verdes, brita e terreno natural compactado). As áreas contruídas serão distribuídas pelas seguintes zonas principais:

- O edifício do armazém e escritórios, com uma área total de 585 m², dividido em duas áreas: uma área administrativa e sala de controlo e uma área de armazém, oficinas e de gestão de resíduos;
- Edifício dos eletrolisadores, transformadores e áreas de suporte com 3249 m²;
- Áreas de instalações elétricas (subestação de 60 kV/15kV e edifício elétrico e parque exterior de equipamentos) com aproximadamente 1154 m²;
- Área para sistemas auxiliares de arrefecimento de água e de água refrigerada com aproximadamente 1030 m²;
- Área de utilidades (azoto e compressores de ar de instrumentos/serviço ar comprimido) com cerca de 179 m²;
- Área de tratamento e desmineralização de ApR, tanques de armazenamento de água de processo e reservatório de águas pluviais a utilizar no processo, incluindo armazenagem dos produtos químicos a utilizar no tratamento, perfazendo aproximadamente 1202 m²;

- Áreas para gestão de águas residuais, nomeadamente, bacia de infiltração de águas pluviais não contaminadas, separador de óleo/água e reservatório de águas residuais industriais, com uma área total de 342 m²;
- Área de equipamentos de segurança, incluindo o reservatório de água de incêndio e bombas de incêndio, com uma área total de cerca de 153 m²;
- Vias de circulação interna;
- Redes de utilidades, como água de refrigeração, incêndio, potável, bruta, desmineralizada (ApR Terciária), águas pluviais e residuais, azoto, ar de instrumentos/de serviço
- Pipe-racks e pipeways de interligação de tubagem processual;
- Zona de despacho de H₂ e O₂ em gasodutos.

Remete-se para o **ANEXO II – PEÇAS DESENHADAS** a apresentação do Projeto, onde se inclui o traçado do gasoduto, e dos restantes elementos do Projeto. Na figura seguinte e na **PEÇA DESENHADA 1 (T2023-823-01-EX-ARQ-00-102)** do **ANEXO II – PEÇAS DESENHADAS**, apresenta-se o *layout* da instalação.

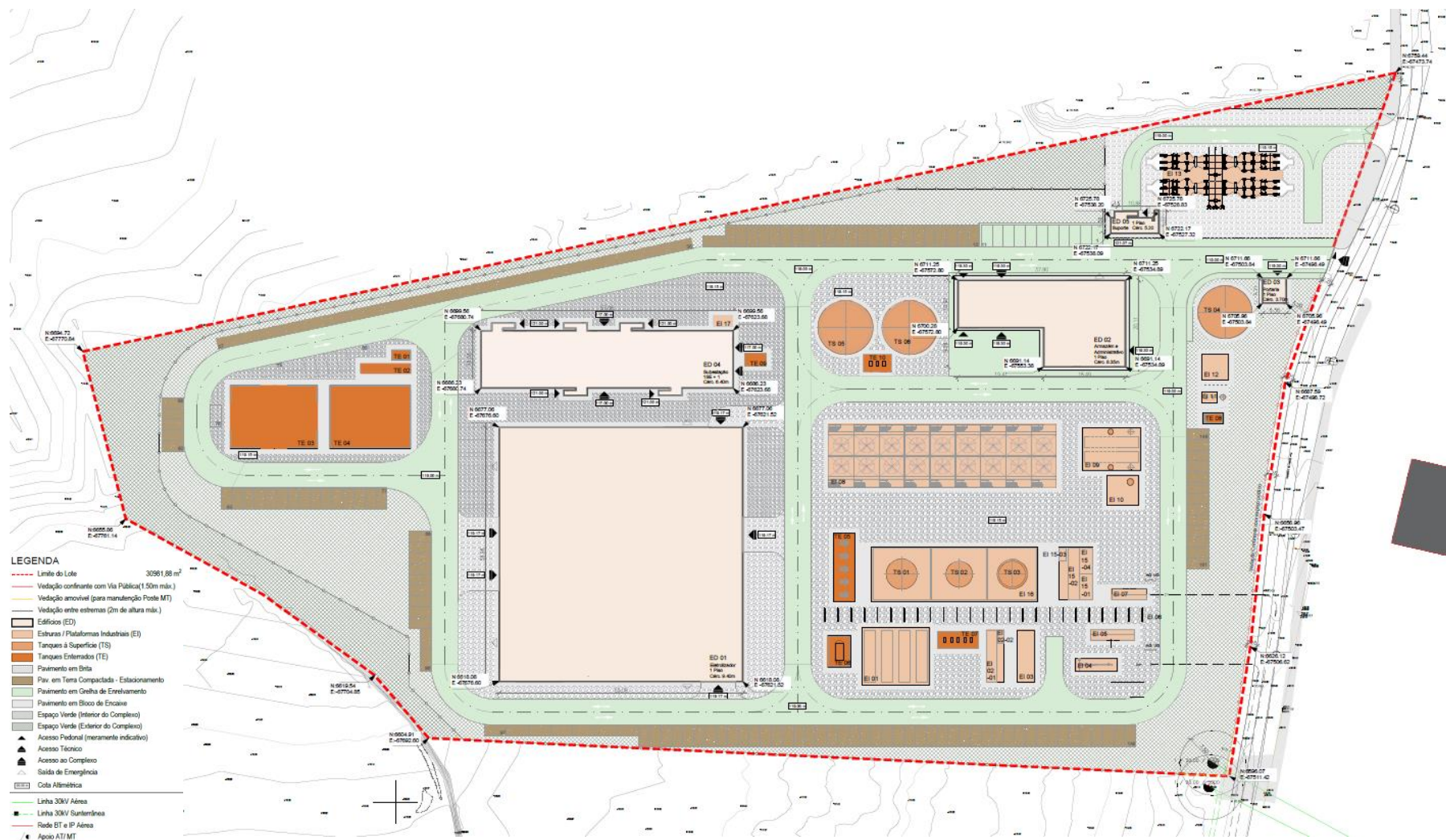


Figura 2.2 - Planta geral da instalação (H2U)

2.3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A eletrólise é o processo através do qual o hidrogénio e oxigénio são produzidos a partir da água. A dissociação da molécula da água (H_2O) nos seus dois componentes elementares (hidrogénio e oxigénio) é feita através da aplicação de uma corrente elétrica que desencadeia a correspondente reação eletroquímica. Este processo depende diretamente do fornecimento de energia, água e de um eletrólito.

A tecnologia de eletrólise alcalina tem por base o uso de um eletrólito alcalino, composto por uma solução de água e hidróxido de potássio (KOH). O eletrólito em causa será abastecido diretamente a partir de um camião-cisterna na fase de arranque da instalação. Prevê-se uma substituição a cada 10 anos, dependendo do regime de funcionamento da H2U.

Os eletrolisadores serão alimentados com energia elétrica proveniente da ligação a estabelecer à rede pública, que será transformada e retificada para aplicação nas células de eletrólise (*stacks*). Esta transformação (AC-DC) será realizada com transformadores e retificadores a serem instalados na unidade.

A ApR terciária (ApR3) será introduzida na unidade de eletrólise, sendo submetida a uma corrente elétrica que provoca a segregação das moléculas de água nos seus átomos constituintes. Este processo permite a obtenção de hidrogénio (H_2) e oxigénio (O_2) de elevada pureza.

A corrente de hidrogénio produzida no processo de eletrólise será sujeita a um processo de purificação, de modo a garantir a eliminação de quaisquer vestígios de oxigénio e de água. Este tratamento assegura que o hidrogénio possa cumprir com os requisitos de qualidade e pureza para as aplicações previstas no projeto.

A corrente de oxigénio será também sujeita a um processo de purificação, de modo a garantir a eliminação de quaisquer vestígios de hidrogénio e de água na corrente.

No final do processo resultarão dois produtos distintos:

- Hidrogénio (H_2), com pureza de 99,9%;
- Oxigénio (O_2), com pureza superior a 99%.

Estas duas correntes serão diretamente fornecidas às indústrias cimenteira e vidreira da região, através de gasodutos para autoconsumo coletivo.

Na Figura 2.3 está representado o diagrama do processo de produção.

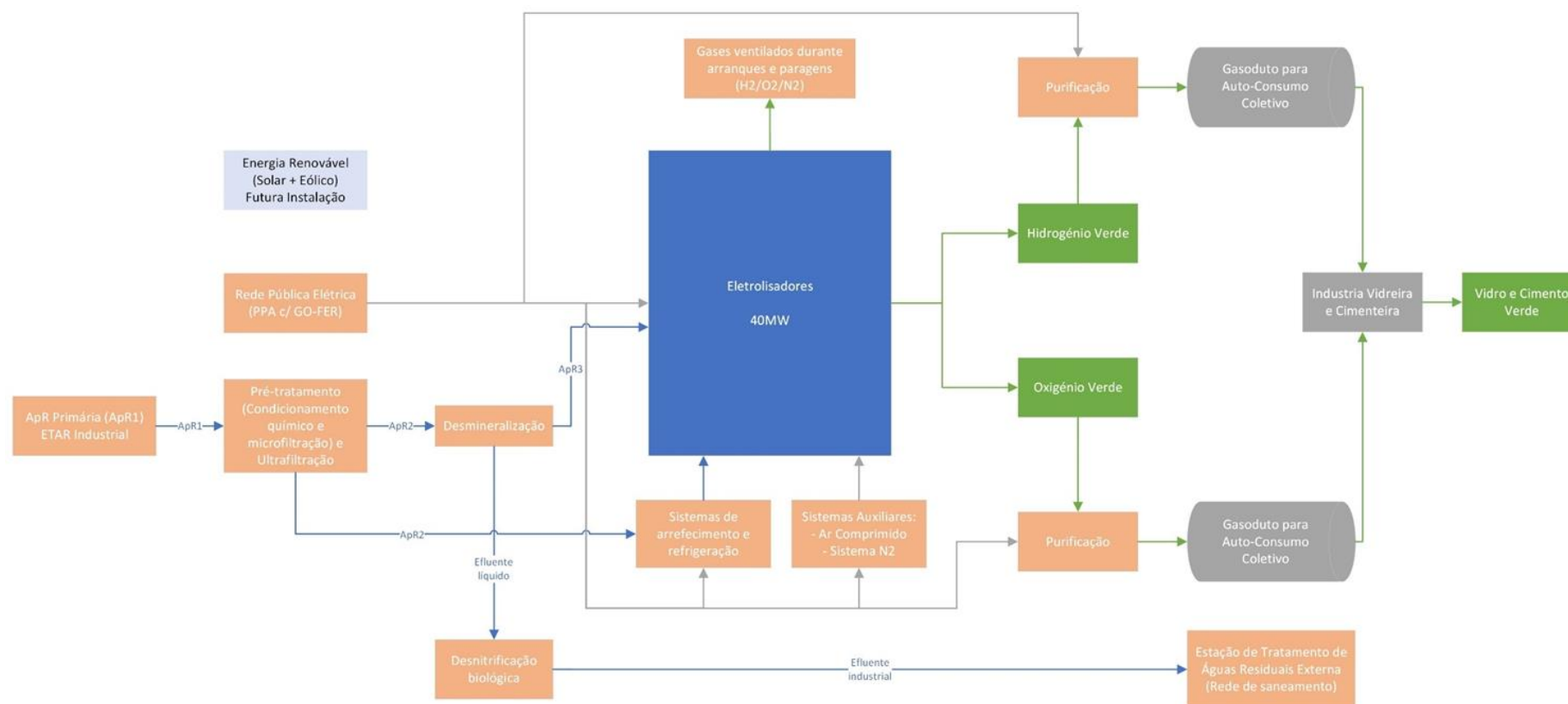


Figura 2.3 - Diagrama de processo simplificado da Unidade de Produção de Hidrogénio e Oxigénio Verdes (H2U).

O Quadro 2.1 apresenta as principais características técnicas da produção do H₂ e do O₂, apresentando-se no Quadro 2.2 os consumos estimados na Unidade e no Quadro 2.3 os efluentes gerados no processo.

Quadro 2.1 - Principais características técnicas da produção de H₂ e O₂.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Potência máxima consumida pelos eletrolisadores	40 MW
Potência máxima consumida pelos equipamentos auxiliares	3,5 MW
Horas de funcionamento anuais ¹	5000 e 8520 horas, em função do perfil de PPA a contratar, até ao limite de 8520 horas/ano
Tecnologia	Eletrólise Alcalina
Caudal máximo de produção de H ₂	8000 Nm ³ /h
Produção estimada de energia de H ₂	124-240 GWh/ano (referido a PCS)
Nível de pureza do H ₂ (%)	> 99,9 v/v
Caudal máximo de produção de O ₂	4000 Nm ³ /h
Nível de pureza do O ₂ (%)	> 99 v/v
Pressão nominal de entrega nos gasodutos	20 bar

¹ As horas de funcionamento anuais incluem desde já paragens previstas para a manutenção dos equipamentos, estimando-se 97% de disponibilidade operacional. O intervalo apresentado está dependente da contratualização da PPA.

Quadro 2.2 - Consumos estimados na H2U

CARACTERÍSTICAS	VALORES
ApR primária – ApR1 (Água Residual Tratada)	15 m ³ /h
Água desmineralizada	9 a 10 m ³ /h
KOH (eletrólito)	10 m ³ (solução KOH de 30% em peso) – volume necessário para o primeiro enchimento ¹
Azoto (N ₂)	Ca. 3 190 kg @ 10 bar(g) por purga do sistema completo (necessário durante a colocação em serviço e manutenção do eletrólizador completo)
Consumo nominal de energia	303 GWh/ano

Nota 1 - Tratando-se de tecnologia de eletrólise alcalina, é utilizado como eletrólito uma solução de KOH (30% m/m).

Quadro 2.3 - Efluentes gerados na H2U

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Rejeitado da desmineralização de ApR (Unidade de Osmose Inversa)	6 m ³ /h
KOH (eletrólito)	10 m ³ a cada 10 anos (prevê-se a substituição deste inventário a cada 10 anos de operação)
H ₂ ventilado	Ocasional, ventilado caso não atinja a pureza necessária, por exemplo, durante as fases de arranque
O ₂ ventilado	Ocasional, ventilado durante as fases de arranque
N ₂ ventilado	Ocasional, para efeitos de purga

FONTE DE ENERGIA ELÉTRICA

A instalação foi projetada para operar nas condições ótimas de funcionamento, sendo o fornecimento de energia elétrica assegurado por uma fonte de energia renovável, inicialmente consumida a partir da RESP com recurso a um contrato PPA (*Power Purchase Agreement*) com Garantias de Origem GO-FER.

A energia elétrica tem duas principais finalidades:

- Alimentação ao processo de eletrólise para a produção de H₂ e O₂;
- Alimentação aos serviços auxiliares e de utilidades.

As características da Linha Elétrica de ligação à subestação da Rede Elétrica de Serviço Público (RESP) apresentam-se na secção 2.3.1.6.

FONTE DE ÁGUA

As águas residuais tratadas da ETAR da ZI da Marinha Grande (ApR1) serão a matéria-prima principal para a produção de ApR nas instalações da H2U. A ApR1 será utilizada para os seguintes fins:

- Água para o processo de eletrólise (ApR3);
- Água para o enchimento e reposição (água de *make-up*) nos sistemas de arrefecimento e refrigeração (ApR2).

É essencial que a água a abastecer ao eletrolisador tenha um elevado grau de pureza, isto é, que seja água desmineralizada, também designada por água ultrapura. A ApR1 e as águas pluviais recolhidas e armazenadas para utilização do processo, irão ser sujeitas a uma etapa de pré-tratamento e, posteriormente, a um processo de desmineralização para a produção de ApR3, para atender aos padrões necessários de pureza definidos pelo fabricante do eletrolisador.

PROCESSO DE TRATAMENTO DE APR

Considerando os padrões exigidos para a qualidade da água do sistema de arrefecimento e para a qualidade da água para alimentação aos eletrolisadores, bem como a qualidade esperada da água a fornecer pela AdCL, é necessário proceder ao seu tratamento, produzindo-se, numa primeira etapa, água com características para o sistema de arrefecimento (ApR secundária – ApR2) e, em sequência, água desmineralizada para eletrólise (ApR terciária – ApR3).

UNIDADE DE PRODUÇÃO DE APR SECUNDÁRIA - PROCESSO DE PRÉ-TRATAMENTO E ÁGUA PARA SISTEMA DE ARREFECIMENTO E REFRIGERAÇÃO

A produção de ApR2 ocorrerá na unidade de produção identificada com EI15 e compreenderá as seguintes operações unitárias sequenciais, identificadas com a designação da planta geral da instalação.

- Condicionamento químico: cloração (EI15-01);
- Pré-tratamento por filtração sob pressão (microfiltração) (EI15-01);

No final destas etapas de tratamento é obtida uma água (ApR2) com características para ser utilizada no enchimento e na reposição (*make-up*) dos sistemas de arrefecimento e de refrigeração:

- A ApR2 que é diretamente utilizada nos sistemas de arrefecimento e de refrigeração será armazenada no reservatório TS01;
- A ApR2 destinada a tratamento complementar na unidade de produção de ApR3 será armazenada nos reservatórios TS03, TS05 e TS06.

UNIDADE DE PRODUÇÃO DE APR TERCIÁRIA - PROCESSO DE DESMINERALIZAÇÃO DE ÁGUA PARA ELETRÓLISE

O processo de produção de ApR3 é subsequente à etapa de pré-tratamento para a produção de ApR2 e será composto pelas seguintes operações unitárias:

- Ultrafiltração (EI15-02);
- Condicionamento químico: cloração (controlo de incrustação) e ajuste de pH; (EI02-01);
- Tratamento por Osmose Inversa de passagem dupla, com bomba de alimentação e recirculação (EI02-01);
- Sistema CIP (*Clean-In-Place*) para limpeza de membranas de ultrafiltração e osmose inversa;

- Desgaseificação (EI02-01);
- Desmineralização com permuta iônica (EI02-01).

No final do processo, a ApR3 segue para armazenagem no respectivo tanque (TS02), sendo, a partir deste reservatório, alimentada ao eletrolisador.

É apresentado na Figura 2.4 o diagrama de blocos do processo de tratamento de ApR e no Quadro 2.4 as características principais da ApR, usada no processo de eletrólise.

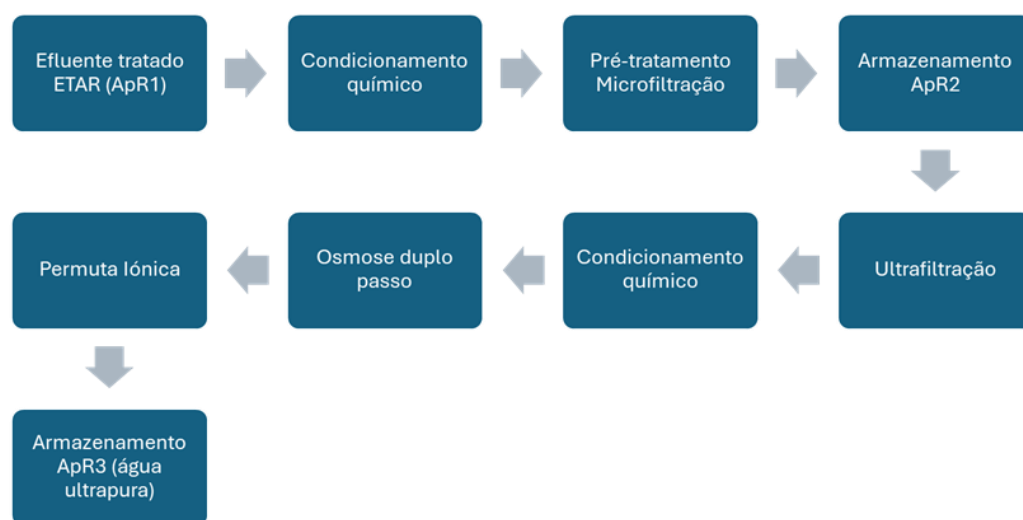


Figura 2.4 - Diagrama de blocos do processo de produção de ApR

Quadro 2.4 - Características principais da ApR terciária (ApR3).

CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH	7,0 – 8,0
Condutividade	< 3 µS/cm
Cloretos	< 2 mg/l
Turvação	< 1 NTU
Fe	< 0.01 mg/l
Cr	<5 µg/l
Cu	< 5 µg/l
Zn	<5 µg/l
Na	<5 µg/l
K	<5 µg/l
Cl	<5 µg/l
TOC	< 1 mg/l

2.3.3 SISTEMAS DE UTILIDADES

SISTEMA DE ÁGUA DE ARREFECIMENTO E DE ÁGUA REFRIGERADA

A H2U terá um sistema de água de arrefecimento que usa água em circuito fechado. Este sistema tratará de arrefecer o processo e dissipará o calor na atmosfera através de aeroarrefecedores.

Existirá ainda um sistema paralelo de arrefecimento de água refrigerada (*"chilled water"*), igualmente em circuito fechado. Este sistema será utilizado para responder a necessidades de arrefecimento processual mais exigentes e sempre que as temperaturas exteriores o exijam. Este arrefecimento será atingido por sistemas de *chillers*.

A água utilizada nestes dois sistemas provém do armazenamento de ApR secundária (ApR2), com os condicionamentos necessários para o serviço específico em causa.

SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

Adicionalmente, a H2U terá um sistema de ar comprimido utilizado para os sistemas processuais e de instrumentação.

SISTEMA DE AZOTO

Para as operações processuais de limpeza e de preparação de circuitos para manutenção será utilizado um sistema que fornece azoto (N_2). Este gás inerte será armazenado, a 12 bar(g), num tanque criogénico com uma capacidade de 30 m³, ao qual estará associado um sistema de vaporização.

O fornecimento de azoto será assegurado por um fornecedor especializado externo. Não haverá produção de azoto no local, somente fornecimento externo, em veículo cisterna, e armazenagem no local.

SISTEMA DE ÁGUA DE INCÊNDIOS

A H2U será dotada de um sistema de combate a incêndios composto por um tanque de água com 635 m³, respetivo grupo de bombagem elétrico e a diesel (com reservatório de combustível) e de um anel de distribuição para alimentação dos hidrantes que cobrirão a totalidade do perímetro da instalação. A origem da água utilizada neste sistema será proveniente da rede pública de água, numa solução articulada com o Município da Marinha Grande.

Este sistema necessitará de constituição de inventário inicial em tanque para reserva de combate a incêndios. Os consumos regulares não serão relevantes e restringem-se a ensaios periódicos dos sistemas de combate, tais como hidrantes e agulhetas. Em caso de necessidade de reposição em contexto de uma emergência na instalação, estarão constituídos circuitos processuais que permitirão alimentar este sistema.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

ÁGUA POTÁVEL

Alimentado pela rede pública sob gestão do Município, o sistema de água potável fornecerá água potável ao Edifício de Armazém e Escritórios. Esta rede foi projetada para um caudal de 1,6 m³/dia.

ÁGUA PARA REUTILIZAÇÃO (ApR)

Fornecida pela AdCL, a ApR primária (ApR1) será a principal fonte de água que, após tratamento, será utilizada no processo de eletrólise para produção de hidrogénio e oxigénio verdes. A instalação disporá de reservatórios de ApR secundária (ApR2) com capacidade útil de cerca de 1600 m³, que promoverão a autonomia da instalação durante cerca de 4 dias de operação.

CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA

Por forma a assegurar a disponibilidade permanente de matéria-prima para o processo de eletrólise e não comprometer o fornecimento de gases renováveis aos clientes,

prevê-se o licenciamento e a construção de um furo de captação, a localizar no perímetro da H2U, que funcionará como solução de *back-up* em situações de indisponibilidade de água de processo (ApR e águas pluviais não contaminadas).

A água proveniente da captação terá como objetivo assegurar a disponibilidade permanente de matéria-prima para o processo de eletrólise e não comprometer o fornecimento de gases renováveis aos clientes (situação que pode ser impeditiva da sua capacidade de laboração normal). O recurso a água doce constituirá uma redundância instalada, a utilizar em situações cumulativas e tipificadas, designadamente:

- 1) Falha de fornecimento de ApR primária pela AdCL;
- 2) Esgotamento da ApR armazenada;
- 3) Esgotamento da totalidade de água pluvial armazenada na instalação.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

As características da água residual resultante do tratamento de ApR para obtenção de ApR terciária (água desmineralizada ou ultrapura) estão intrinsecamente associadas à qualidade da ApR primária, fornecida pela AdCL. É importante referir que o processo de desmineralização de ApR não acrescenta contaminantes, apenas concentra os elementos existentes na ApR, já de si pontualmente acima dos valores limite de descarga (VLE), caso fosse utilizado com padrão o mesmo Regulamento de Descarga.

Com base no histórico das características físico-químicas do efluente tratado da ETAR da Zona Industrial da Marinha Grande, prevê-se que a água residual resultante do tratamento da ApR apresente concentrações de nitratos que poderão exceder os VLE estabelecidos no Apêndice 3 do Regulamento de Exploração do Serviço Público de Saneamento de Águas Residuais do Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e de Saneamento do Centro Litoral.

Neste pressuposto, a água residual será alvo de tratamento através de desnitrificação biológica antes da sua descarga, o que permitirá o cumprimento dos VLE estabelecidos no referido Regulamento. Apresenta-se, no **ANEXO III**, a memória descritiva do processo de tratamento, bem como as características da água residual à saída da H2U (cf. T2023-823-01-EX-HID-MD-901).

SISTEMA DE RECOLHA E ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Este sistema consistirá na captação e na gestão das águas pluviais provenientes das coberturas dos edifícios para utilização como água de processo. Estas águas serão direcionadas para um tanque subterrâneo com capacidade de 756 m³, correspondentes a cerca de 2 dias de operação, onde são armazenadas e posteriormente tratadas para utilização no processo de eletrólise.

SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

NÃO CONTAMINADAS

Complementarmente ao sistema de gestão de águas pluviais destinadas ao processo de eletrólise, a instalação será dotada de outro Sistema de Drenagem de Águas Pluviais não contaminadas para a recolha e a gestão das águas pluviais provenientes dos arruamentos e áreas não pavimentadas.

A drenagem dessas águas pluviais não contaminadas permitirá assegurar o correto encaminhamento do escoamento superficial e a proteção da plataforma prevenindo, simultaneamente, a erosão superficial dos taludes.

O sistema de gestão de águas pluviais compreende um conjunto de dispositivos e estruturas hidráulicas a implantar na plataforma que, tendo por base as características do local, consistirá numa solução técnica autossuficiente, assente na adoção generalizada de sistemas de contenção, retenção e infiltração do escoamento no local, nomeadamente os seguintes:

- Utilização de pavimentos permeáveis na generalidade das áreas da instalação, parte dos quais foi dimensionada com uma camada de armazenamento de água mais espessa (até 0,8 m de espessura) de forma a conter o escoamento;
- Implementação de geodrenos ao longo dos pavimentos permeáveis, para recolha e distribuição das águas pluviais pelas zonas de armazenamento dos pavimentos permeáveis. Em situação de excedência da capacidade de armazenamento da camada de armazenamento, a água será encaminhada através da rede de geodrenos até à bacia de infiltração da unidade;
- Construção de uma bacia de infiltração, correspondente a um tanque de regularização de grandes dimensões (531 m³) com um “fundo roto” para infiltração das águas pluviais não contaminadas.

A bacia de infiltração recebe também o caudal excedente do sistema de reaproveitamento de águas pluviais da H2U, correspondente aos caudais recolhidos nos edifícios e o caudal tratado pela remoção de óleos e sedimentos no separador de hidrocarbonetos. A bacia será equipada com uma descarga superficial de emergência, materializada através de uma conduta gravítica de ligação à rede municipal de águas pluviais.

POTENCIALMENTE CONTAMINADAS

As águas pluviais potencialmente contaminadas serão provenientes das áreas dos transformadores, funis de purga de bombagens e outros equipamentos que utilizam óleo para lubrificação. Estas águas serão encaminhadas para separador de hidrocarbonetos de Classe I, para remoção de óleos e sedimentos. Posteriormente, estas águas são igualmente encaminhadas para a bacia de infiltração onde, conjuntamente com as águas pluviais não contaminadas, se infiltrarão diretamente no

solo ou, em caso de *overflow*, serão descarregadas no coletor da rede municipal de águas pluviais, através da respetiva conduta de ligação.

SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

DOMÉSTICAS

A rede de drenagem das águas residuais domésticas conduzirá os efluentes domésticos gerados nas instalações sanitárias, balneários e copa para a rede municipal de saneamento e, posteriormente, para tratamento na ETAR de Coimbra, em Leiria.

ÁGUAS RESIDUAIS RESULTANTES DO TRATAMENTO DA APR

A rede de drenagem da água residual recolherá o efluente produzido na desmineralização da água que, após tratamento (desnitrificação biológica), será encaminhado para a rede municipal de saneamento para posterior tratamento na ETAR de Coimbra, em Leiria.

SISTEMA DE CCTV

Será instalado um sistema de CCTV, assegurando a cobertura integral do perímetro da Unidade. O sistema de CCTV será ligado a um gabinete de monitorização vídeo, a partir do qual a atividade será supervisionada.

2.4 IMPLANTAÇÃO NO TERRENO

A H2U será implementada no concelho da Marinha Grande, freguesia da Marinha Grande, na zona de expansão da área industrial, sita na Comeira, Rua Quinta da Lagoinha, com aproximadamente 2,9 ha de área de implantação.

O Quadro 2.5 apresenta as áreas que serão ocupadas pelo projeto.

Quadro 2.5 – Áreas de ocupação do projeto

COMPONENTES DO PROJETO NGH V		ÁREA (m²)
1	Unidade de Produção Hidrogénio e Oxigénio Verde	28 891,0
1.1	Área impermeabilizada não coberta	4869,2
1.2	Área coberta	4694,5
1.3	Área não impermeabilizada nem coberta	19 327,3
2	Gasoduto H ₂ /O ₂ ¹	14 463,5
3	Linha Elétrica Alta Tensão (60 kV) ²	837,9
4	Conduta ApR ³	1 033,9

¹ O valor de área considerado corresponde à abertura da vala para implantação dos gasodutos, de 1,6 m. O diâmetro dos gasodutos H₂ e O₂, é de 6", aproximadamente, 15 cm, cada.

² O valor de área considerado corresponde à abertura da vala de cabos para implantação da linha elétrica, de 75 cm.

³ O valor de área considerado corresponde à abertura da vala para implantação da conduta ApR. O diâmetro da conduta é de DN 110, aproximadamente, 0,6 cm.

2.5 CAPACIDADE INSTALADA E PRODUÇÃO ANUAL DE PRODUTO ACABADO

A H2U terá 40MW de capacidade instalada, via processo de eletrólise da água através de um eletrolisador do tipo alcalino e capacidade nominal de produção de 8 000 Nm³/h de H₂ e 4 000 Nm³/h de O₂ verdes, a partir de fontes energia renováveis.

Considerando que a unidade terá uma capacidade de produção correspondente a 365 dias por ano, 24 horas por dia, obtêm-se as seguintes quantidades anuais a produzir:

Quadro 2.6 – Produção anual de H₂ e O₂

PRODUTO	PRODUÇÃO ANUAL (T/ANO)
Hidrogénio (H ₂)	6307
Oxigénio (O ₂)	50 107

2.6 REGIME DE FUNCIONAMENTO E N.º DE TRABALHADORES

A REGANAZARÉ, S.A. vai empregar 52 trabalhadores, e irá funcionar num regime previsto de 3 turnos diários, durante 355 dias/ano. Dos 52 trabalhadores, 45 correspondem à produção e 7 à área administrativa/comercial. No total, serão contratados 36 homens e 16 mulheres.

Está prevista a paragem anual do funcionamento da unidade durante 10 dias.

Quadro 2.7 - Número de trabalhadores associados às áreas fabril e administrativa

SETOR/ÁREA	MULHERES	HOMENS
Área Fabril/Produção	12	33
Área Administrativa	3	1
Área Comercial	1	2

3 CONSUMOS

3.1 CONSUMOS DE ÁGUA

O abastecimento de ApR para o processo industrial será proveniente de águas tratadas (ApR primária – ApR1) fornecidas pela ETAR de Casal da Lebre, localizada na Zona Industrial da Marinha Grande e concessionada à Águas do Centro Litoral (AdCL). Atualmente está em curso a celebração de um Contrato de Fornecimento de Água para Reutilização com esta entidade.

Na Unidade de Produção de gases renováveis, a ApR primária será sujeita a pré-tratamento por filtração e armazenada num tanque, constituindo a ApR secundária (ApR2), sendo depois encaminhada para um tratamento principal de desmineralização, por osmose inversa, que permite atingir os parâmetros exigidos pela tecnologia de eletrólise alcalina. A água desmineralizada (ApR terciária – ApR3) para o processo será então armazenada e alimentada aos eletrolisadores com um caudal nominal de 9 a 10 m³/h.

A este fornecimento prioritário, por uma lógica de robustez e mitigação de risco de falhas ou intermitências de aprovisionamento da matéria-prima do projeto, será implementado o aproveitamento das águas pluviais como solução complementar de água para o processo de eletrólise.

Este sistema consistirá na captação e na gestão das águas pluviais provenientes das coberturas dos edifícios para utilização como água de processo. Estas águas serão direcionadas para um tanque subterrâneo com capacidade de 756 m³, correspondentes a cerca de 2 dias de operação, onde são armazenadas e posteriormente tratadas para utilização no processo de eletrólise.

Adicionalmente, face à necessidade de garantir a operação constante da unidade, o Promotor solicitou um Título de Utilização de Recursos Hídricos para o licenciamento e a construção de um furo de captação de água subterrânea, como solução de *back-up*, a utilizar em caso de indisponibilidade das fontes preferenciais de água de processo (ApR e águas pluviais).

O abastecimento de água para consumo humano e para o sistema de combate a incêndios será assegurado pelo Município da Marinha Grande.

Prevê-se o consumo de cerca de 12 a 15 m³/h de água para a capacidade máxima do eletrolisador.

Assim, tendo em consideração a disponibilidade de 97% do eletrolisador, estima-se um consumo de 127 800 m³/ano de água para o processo industrial. Para o consumo humano, nos escritórios, refeitório e instalações sanitárias, prevê-se um consumo de 600 m³/ano. No Quadro 3.1 são apresentados os consumos anuais de água estimados para unidade industrial.

Quadro 3.1 - Consumo de água estimados para a fase de exploração do Projeto

ATIVIDADE	QUANTIDADE DE ÁGUA ESTIMADA (m³/ano)
Abastecimento de áreas sociais	600
ApR primária ¹	127 800
Água terciária (ApR3)	85 200
Furo captação (<i>back-up</i>) ²	25 110

¹ Valor máximo apresentado corresponde ao Volume máximo anual, considerando o funcionamento de H2U 355 dias por ano, prevendo-se desde já 10 dias de paragem associada ao próprio funcionamento dos eletrolisadores.

² Os consumos associados ao furo de captação, correspondem a cerca de 90 dias de funcionamento da unidade, correspondente ao tempo máximo de paragem da ETAR, aplicando um cenário conservador de paragem do sistema de tratamento biológico. Ressalva-se, no entanto, que esta solução funcionará apenas como *back-up*, em momentos específicos da fase de exploração, impossíveis de prever nesta fase.

Como filosofia de operação da unidade de produção, a matéria-prima é água com origem na ApR e nas águas pluviais recolhidas nos telhados e coberturas. Além disso, durante a operação da unidade, serão adotadas medidas de eficiência hídrica que permitam a minimização do consumo nomeadamente através da implementação de métodos de deteção e reparação de fugas, manutenção preventiva do sistema de tratamento de água, instalação de sistemas de baixos consumo, entre outras, de acordo com o Sistema de Gestão Ambiental a implementar.

3.2 CONSUMOS DE ENERGIA

A energia elétrica a consumir na H2U será de fonte renovável, inicialmente proveniente da RESP, com recurso a um PPA (*Power Purchase Agreement*) com garantias de origem. Poderá ainda ser estudado o desenvolvimento e implementação de uma UPAC dedicada e, nesse caso, a energia elétrica terá, total ou parcialmente, essa origem de fonte renovável.

A necessidade anual de energia elétrica para a produção de hidrogénio e oxigénio verdes é previsivelmente de 200 GWh, para 5000 h/ano de operação, ou, no máximo, de cerca de 350 GWh, correspondentes a 8760 h/ano de operação.

Na fase de operação, o consumo de gasóleo estará associado à presença do grupo eletrogéneo, como fonte de emergência e do grupo de bombagem de incêndio.

Quadro 3.2 - Consumos anuais de energia

FONTE DE ENERGIA	CONSUMO ANUAL (TEP/ANO)
Energia elétrica	75 250,0
Gasóleo	2,24

Além da filosofia de utilização de energia elétrica renovável, serão adotadas medidas de minimização do consumo de energia, implementando, durante a fase de exploração, um plano de gestão de eficiência energética. No que se refere à fase de engenharia, optou-se pela seleção de equipamentos eficientes. Remete-se para a consulta às Melhores Técnicas Disponíveis (MTD) a implementar no âmbito da Eficiência Energética (BREF ENE), apresentadas conjuntamente com o presente pedido de licenciamento.

3.3 CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS, SUBSIDIÁRIAS E PRODUTOS QUÍMICOS

A única matéria-prima consumida no processo de produção de hidrogénio e oxigénio renováveis a partir da eletrólise da água é a própria água. Esta poderá ter origem na ApR, na água pluvial ou ser proveniente da captação, sendo que o seu consumo estimado é de 127 800 m³/ano, conforme já referido na secção 3.1.

Os produtos químicos utilizados no processo produtivo são matérias subsidiárias, ou seja, são essenciais à produção mas não se incorporam no produto final. Estes serão rececionados e armazenados em locais apropriados ao armazenamento de produtos químicos, devidamente rotulados e identificados.

O consumo anual e a capacidade de armazenamento dos produtos químicos a utilizar na H2U são apresentados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Consumos anuais, capacidades de armazenamento e utilização de produtos químicos que serão utilizadas na H2U

PRODUTOS QUÍMICOS	UTILIZAÇÃO	CONSUMO ANUAL (t/ano)	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO (t)
Gasóleo*	Abastecimento de gerador de emergência e motobombas do SCIE	2,17	1,16
Azoto	Operações processuais/manutenção	46 914,05	29,10
Eletrólito (KOH - Hidróxido de potássio)**	Processo de eletrólise alcalina	12,50	-
Ácido cítrico (50 %)	Desmineralização da ApR	1,57	0,48
Ácido clorídrico (32 %)	Desmineralização da ApR	1,53	0,35
Hipoclorito de sódio (12 %)	Desmineralização da ApR	14,45	1,83
Hidróxido de sódio (50%)	Desmineralização da ApR	1,91	3,50
Ácido sulfúrico (98%)	Desmineralização da ApR	1,70	3,68
Ácido Acético (80%)	Desnitrificação do efluente industrial	144,49	12,40

* Consumo mínimo anual, correspondente a 2613 L de gasóleo, considerando uma massa específica de 0,830 t/m³, calculado de acordo com as características dos equipamentos e para a duração mínima obrigatória de funcionamento para operações de teste e manutenção.

** Consumo indicado é o consumo previsto a cada dez anos para a substituição.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4 EMISSÕES

4.1 ÁGUAS RESIDUAIS

Prevê-se a produção de efluentes residuais domésticos, provenientes das áreas sociais da H2U, que serão descarregados no coletor municipal, e posteriormente encaminhados para a ETAR de Coimbra, em Leiria.

Haverá também a produção de águas residuais industriais, provenientes do processo de produção do H_2/O_2 , que serão alvo de tratamento por desnitrificação biológica, de forma a garantir a qualidade mínima para ser descarregado no coletor e encaminhado para a ETAR de Coimbra, garantindo o cumprimento do estipulado no Regulamento de Exploração do Serviço Público de Saneamento de Águas Residuais do Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e de Saneamento do Centro Litoral. Remete-se para o **ANEXO I.II** a Declaração de Aceitação das Águas Residuais, emitida pela AdCL.

As águas pluviais potencialmente contaminadas, que serão sujeitas a tratamento em separador de hidrocarbonetos, serão encaminhadas para a bacia de infiltração de águas pluviais, onde ocorrerá a sua infiltração no meio recetor (solo). No entanto, espera-se que as quantidades geradas sejam muito reduzidas, apenas em situações de derrame acidental durante operações de manutenção, por exemplo.

Serão implementadas medidas de minimização da geração de águas residuais, nomeadamente:

- Adequada operação do separador de hidrocarbonetos do sistema de drenagem das águas pluviais. Além de permitir reduzir a carga poluente afluente dessas águas permitirá conter um eventual derrame acidental;
- Implementação de um procedimento no âmbito do plano de emergência que estabeleça as ações a implementar em situações de ocorrência de derrames acidentais;
- Implementação de procedimentos de gestão ambiental no que respeita à armazenagem e manipulação de produtos e resíduos;
- Adoção de práticas de manutenção dos espaços exteriores, designadamente a limpeza regular dos espaços verdes, a adoção de boas práticas relacionadas com o uso de fertilizantes e pesticidas (caso se aplique), o que, juntamente com outras operações de manutenção, como a varredura, permitirão a minimização da carga de poluentes nas águas de drenagem pluviais;
- Implementação de medidas de eficiência hídrica, entre outras.

4.2 RESÍDUOS

A gestão dos resíduos gerados no âmbito do projeto será realizada de acordo com os princípios gerais de gestão de resíduos, definidos no Regime Geral de Gestão de

Resíduos, estabelecido no Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, na sua atual redação:

- Princípio da regulação da gestão de resíduos: será dado cumprimento aos princípios gerais fixados no referido regime e demais legislação aplicável e em respeito dos critérios qualitativos e quantitativos fixados nos instrumentos regulamentares e de planeamento;
- Princípios da autossuficiência e da proximidade: os resíduos serão encaminhados para operadores com instalações adequadas, com recurso às tecnologias e métodos apropriados para assegurar um nível elevado de proteção do ambiente e da saúde pública, preferencialmente em território nacional e obedecendo a critérios de proximidade;
- Princípio da proteção da saúde humana e do ambiente: a prioridade máxima no âmbito da gestão de resíduos será evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, garantindo que a gestão de resíduos seja realizada recorrendo a processos ou métodos que não sejam suscetíveis de gerar efeitos adversos sobre o ambiente, nomeadamente poluição da água, do ar, do solo, afetação da fauna ou da flora, ruído ou odores ou danos em quaisquer locais de interesse e na paisagem.
- Princípio da hierarquia dos resíduos: os resíduos gerados pelo projeto serão geridos tendo como princípio a hierarquia da gestão dos resíduos, promovendo, em primeiro lugar, a prevenção, seguida da preparação para reutilização, reciclagem, outros tipos de valorização e, por último, a eliminação.
- Princípios da equivalência, do valor económico, da eficiência e da eficácia: a gestão dos resíduos deve ter em conta o valor económico dos mesmos, reconhecendo o seu potencial enquanto recurso.

De referir ainda que serão adotadas medidas que permitam a redução da geração de resíduos, entre as quais se destacam as seguintes:

- Implementação de sistema de retorno de embalagens;
- Minimização de consumo de produtos de plástico de utilização única;
- Compra de produtos, sempre que possível, em embalagens de grande capacidade, de acordo com os consumos, minimizando a geração de resíduos de embalagem;
- Formação e sensibilização dos trabalhadores.

Os resíduos perigosos e não perigosos produzidos na instalação serão classificados de acordo com a Lista Europeia de Resíduos, armazenados em parque de armazenamento, e recolhidos por entidades licenciadas para o seu tratamento, em cumprimento do estipulado no Regime Geral de Gestão de Resíduos, estabelecido no Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, na sua atual redação.

Os resíduos a produzir dividem-se em resíduos industriais, nos quais se incluem os resíduos resultantes do tratamento da água e do processo produtivo (maioritariamente embalagens), bem como de ações de manutenção de máquinas e equipamentos, resíduos resultantes da prestação de primeiros socorros e resíduos equiparados a urbanos, gerados essencialmente nas instalações sociais, sanitárias e administrativas.

No Quadro 4.1 são apresentados os diferentes tipos de resíduos que serão produzidos na H2U, assim como os respetivos códigos LER e quantidades anuais previstas.

Quadro 4.1 - Resíduos produzidos na H2U

RESÍDUO	ORIGEM	QUANTIDADE ANUAL ESTIMADA	CÓDIGO LER	DESIGNAÇÃO LER
Resíduos industriais				
Óleos minerais	Manutenção de equipamentos	160 kg	13 02 06*	Óleos sintéticos de motores, transmissões e lubrificação
Embalagens de substâncias perigosas	Manutenção de equipamentos	32 kg	15 01 10*	Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas
Material absorvente contaminado	Manutenção de equipamentos	24 kg	15 02 02*	Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo sem outras especificações), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas
Lâmpadas LED	Manutenção dos espaços em geral	3 kg	16 02 14	Equipamento fora de uso não abrangido em 16 02 09 a 16 02 13
Membranas poliméricas	Tratamento água	600 kg	19 09 99	Resíduos sem outras especificações
Resinas de permuta iónica	Tratamento água	160 kg	19 09 05	Resinas de permuta iónica saturadas ou usadas
Carvão ativado	Tratamento água	150 kg	19 09 04	Carvão ativado usado
Eletrólito KOH	Solução de eletrólito a usar no processo	10 m ³ a cada 10 anos de operação	16 10 01*	Resíduos líquidos aquosos contendo substâncias perigosas
Embalagens de plástico	Processo	400 kg	15 01 02	Embalagens de plástico
Embalagens de metal	Processo	200 kg	15 01 04	Embalagens de metal

RESÍDUO	ORIGEM	QUANTIDADE ANUAL ESTIMADA	CÓDIGO LER	DESIGNAÇÃO LER
Tinteiros de impressão	Escritórios	2,5 kg	16 02 13*	Equipamento fora de uso, contendo componentes perigosos não abrangidos em 16 02 09 a 16 02 12
Eléttodos e molduras de borracha	Operações de manutenção - Substituição de elétródos e molduras de borracha	515 toneladas a cada 8 a 10 anos	06 13 99	Resíduos sem outras especificações
Lamas provenientes do separador de hidrocarbonetos	Tratamento de águas pluviais potencialmente contaminadas (Separador de hidrocarbonetos)	0,5 t/ano	13 05 02*	Lamas provenientes de separadores óleo/água
Água com óleo proveniente do separador de hidrocarbonetos	Tratamento de águas pluviais potencialmente contaminadas (Separador de hidrocarbonetos)	0,00025 t/ano	13 05 07*	Água com óleo proveniente dos separadores óleo/água
Águas residuais de lavagem de membranas e resinas	Tanques CIP (lavagem de membranas e resinas)	22 toneladas (assumindo duas limpezas por ano)	19 09 99	Resíduos sem outras especificações
Resíduos dos circuitos dos sistemas de arrefecimento e refrigeração	Manutenção dos circuitos dos sistemas de arrefecimento e refrigeração	142 toneladas a cada 5 anos	16 10 01*	Resíduos líquidos aquosos contendo substâncias perigosas
Resíduos equiparados a resíduos urbanos				
Vidro (embalagens)	Frações de recolha seletiva	304 kg	20 01 02	Vidro
Papel e Cartão (embalagem e não embalagem)	Frações de recolha seletiva	609 kg	20 01 01	Papel e Cartão
Plásticos (embalagens)	Frações de recolha seletiva	3349 kg	20 01 39	Plásticos
Metais	Frações de recolha seletiva	1218 kg	20 01 40	Metais
Resíduos biodegradáveis da copa	Frações de recolha seletiva	290 kg	20 01 08	Resíduos biodegradáveis de cozinhas e cantinas

RESÍDUO	ORIGEM	QUANTIDADE ANUAL ESTIMADA	CÓDIGO LER	DESIGNAÇÃO LER
Outros N.E	Recolha indiferenciada	311 kg	20 03 01	Misturas de resíduos urbanos e equiparados
Resíduos da prestação de primeiros socorros				
Resíduos da prestação de primeiros socorros (Ex.: pensos, compressas, ligaduras)	Caixas de Primeiros Socorros	8 kg	18 01 04	Resíduos cujas recolha e eliminação não estão sujeitas a requisitos específicos com vista à prevenção de infeções

Os resíduos serão armazenados em locais específicos para o efeito, no edifício Oficina/Armazém, com condições de armazenamento e transporte que minimizam o risco de contaminação do solo e águas subterrâneas. O parque de armazenamento de resíduos (PA1) terá uma área de 18 m², coberta e impermeabilizada.

A localização do parque de armazenamento é apresentada na **PEÇA DESENHADA 2– PLANTA PARQUE DE RESÍDUOS (PA) do ANEXO II**.

4.3 EMISSÕES GASOSAS

Do processo produtivo irá apenas resultar a emissão de hidrogénio e oxigénio, ventilados durante o arranque e as paragens do eletrolisador, bem como de azoto, gás inerte usado nas purgas e limpeza da unidade, por questões de segurança operacional. Estes gases serão ventilados para a atmosfera em local seguro, de acordo com as normas e regulamentos aplicáveis, através de condutas de ventilação (órgão de exaustão associado a um sistema de ventilação). Não obstante, importa referir que estas emissões não correspondem a emissões de poluentes com influência na qualidade do ar localmente, não constando do Anexo II - Poluentes, do REGULAMENTO (UE) 2024/1244 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 24 de abril de 2024 relativo à comunicação de dados ambientais de instalações industriais, à criação de um Portal das Emissões Industriais e que revoga o Regulamento (CE) n.º 166/2006.

Na unidade industrial existirá uma fonte fixa, associada ao gerador de emergência, que se encontra excluída do âmbito de aplicação do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, que estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar, ao abrigo da alínea a) do nº 2 do artigo 2º, do referido diploma, e como tal encontra-se isenta de monitorização.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

5 RUÍDO

Durante a fase de exploração, o ruído resultará do funcionamento dos equipamentos instalados e afetará de forma mais ou menos relevante os recetores localizados na envolvente, em função da localização destes e da potência sonora dos equipamentos.

Atualmente, com o intuito de salvaguardar a saúde humana e o bem-estar das populações, está em vigor o Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março, e com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.

A Portaria nº 42/2023, de 9 de fevereiro, veio regular o regime de avaliação e gestão do ruído ambiente e transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) n.º 2020/367, da Comissão, de 4 de março de 2020, a Diretiva Delegada (UE) n.º 2021/1226, da Comissão, de 21 de dezembro de 2020, e dá execução ao Regulamento (UE) n.º 2019/1010, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019.

O artigo 3.º do RGR (Decreto-Lei n.º 9/2007) define como “*Recetor sensível – o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana*”.

O “ruído ambiente” é definido, no mesmo artigo, como “*o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado*”. Enquanto o “ruído particular” corresponde à “*componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora*”. E o “ruído residual” é o “*ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada*”.

Para a caracterização do ambiente sonoro são considerados os seguintes indicadores:

L_d (ou L_{day}) – indicador de ruído diurno (período de referência das 7 às 20 h);

L_e (ou $L_{evening}$) – indicador de ruído entardecer (período de referência das 20 às 23 h);

L_n (ou L_{night}) – indicador de ruído noturno (período de referência das 23 às 7 h);

L_{den} – indicador global “diurno-entardecer-noturno”, que é dado pela seguinte expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e + 5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right]$$

O Decreto-Lei n.º 9/2007 atribui a competência aos Municípios (n.º 2 do artigo 6º do RGR), no âmbito dos respetivos Planos de Ordenamento do Território, para estabelecer a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas, e em função dessa classificação, junto dos recetores sensíveis devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição (artigo 11º do RGR):

- Zonas Mistas: $L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$
- Zonas Sensíveis: $L_{den} \leq 55 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 45 \text{ dB(A)}$
- Até à classificação das Zonas Sensíveis e Mistas: $L_{den} \leq 63 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 53 \text{ dB(A)}$.

Para além dos valores limite de exposição referidos anteriormente, o RGR prevê ainda limites de exposição para as atividades ruidosas permanentes.

Uma atividade ruidosa permanente corresponde (artigo 3º do RGR) a *“uma atividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços”*.

Enquanto atividade ruidosa permanente, de acordo com o artigo 13.º do RGR, este projeto está ainda sujeito ao cumprimento do Critério de Incomodidade [diferença entre o ruído ambiente perspectivado para o futuro (soma do ruído de referência com o ruído particular da atividade) e o ruído de referência (situação atual na ausência de projeto)] junto dos recetores sensíveis existentes na proximidade:

- Período diurno: $L_{Ar} (\text{com a atividade}) - L_{Aeq} (\text{sem a atividade}) \leq 5 + D$
- Período do entardecer: $L_{Ar} (\text{com a atividade}) - L_{Aeq} (\text{sem a atividade}) \leq 4 + D$
- Período noturno: $L_{Ar} (\text{com a atividade}) - L_{Aeq} (\text{sem a atividade}) \leq 3 + D$
- sendo D o valor determinado em função da relação percentual entre a duração acumulada de ocorrência do ruído particular e a duração total do período de referência (Anexo 1 do Decreto-Lei n.º 9/2007).
- o valor de L_{Aeq} do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular é corrigido de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído, passando a designar-se por Nível de Avaliação - L_{Ar} , de acordo com a seguinte expressão: $L_{Ar} = L_{Aeq} + K_1 + K_2$, onde K_1 é a correção tonal e K_2 é a correção impulsiva (ANEXO I a que se refere o artigo 13).
- Segundo o ponto 5 do artigo 13º, este critério de incomodidade não se aplica, em qualquer dos períodos de referência, para um valor do indicador L_{Aeq} do ruído ambiente no exterior igual ou inferior a 45 dB(A).

A envolvente próxima da H2U é caracterizada por atividade industrial pesada e lotes industriais ainda sem ocupação, sem recetores sensíveis na imediata proximidade. Na envolvente próxima, a mais de 100 m, maioritariamente a norte, localizam-se recetores sensíveis (habitações unifamiliares), pertencentes ao perímetro urbano da Marinha Grande.

Nos termos do disposto no artigo 6.º do RGR relativo à delimitação e disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas no âmbito dos Planos de Ordenamento do Território, de

acordo com a informação fornecida pelo Município e disponível na Direcção-Geral do Território (DGT), o concelho ainda não possui Classificação Acústica do seu território, no âmbito do respetivo Plano Diretor Municipal em vigor (RCM 37/95, na redação atual, atualmente em fase de revisão).

Neste contexto, os recetores sensíveis existentes na área de potencial influência acústica do projeto, têm a verificar os seguintes valores limite de exposição: ausência de classificação acústica – $L_{den} \leq 63$ dB(A) e $L_n \leq 53$ dB(A), conforme estabelecido no número 3, artigo 11º, do RGR.

Com o objetivo de prever os níveis sonoros nos recetores sensíveis potencialmente mais afetados, localizados na área de potencial influência acústica do projeto, foi efetuada a construção de um modelo 3D do local, com recurso ao programa informático *CadnaA*.

O *CadnaA* foi desenvolvido pela Datakustik para que, de forma rápida e eficaz, sejam determinados, mediante os métodos definidos pelo utilizador, todos os “caminhos sonoros” entre as diferentes fontes e os diferentes recetores, mesmo em zonas urbanas complexas, integrando, assim, os parâmetros com influência, nomeadamente a topografia, os obstáculos, o tipo de solo e as condições atmosféricas predominantes, e permitindo a análise individual dos níveis sonoros, mediante seleção de recetores específicos, ou a análise global, mediante a produção de mapas de ruído a 2D e 3D.

No caso específico, foi considerado o método de cálculo CNOSSOS, que é o método recomendado pelo Decreto-Lei nº136-A/2019, que transpõe a Diretiva (UE) 2015/996), que altera e república o Decreto-Lei nº 146/2006, de 31 de julho (que transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE).

No desenvolvimento do modelo de simulação acústica foi utilizada cartografia 3D do terreno e as características específicas do projeto. De acordo com os dados específicos do presente estudo, com a experiência adquirida em outros estudos já desenvolvidos e tendo por base as diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), afigurou-se adequado considerar as configurações de cálculo e de apresentação que se apresentam no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 - Configurações de cálculo utilizados na modelação de ruído (fase de exploração)

PARÂMETROS		CONFIGURAÇÃO
Geral	Software	CadnaA – Versão BPM XL (2023)
	Máximo raio de busca	8 000 metros
	Ordem de reflexão	2
	Erro máximo definido para o cálculo	0 dB
	Métodos/normas de cálculo:	CNOSSOS-EU
	Absorção do solo (G)	$\alpha = 0,3$ (Solos compactados densos) $\alpha = 0,0$ (asfaltos e betões densos)

PARÂMETROS		CONFIGURAÇÃO
Meteorologia	Porcentagem de condições favoráveis à propagação sonora	Diurno: 50% Entardecer: 75% Noturno: 100%
	Temperatura média anual	16 °C
	Humidade relativa média anual	88 %
	Pressão de referência	101 kPa
Mapa de Ruído	Malha de Cálculo	5X5 metros
	Tipo de malha de cálculo (variável/fixa)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
	Código de cores	Diretrizes APA 2023
Avaliação de ruído nos recetores	Altura acima do solo	1,5 metros acima do piso mais desfavorável
	Distância mínima recetor-fachada	3,5 metros
	Distância mínima fonte/refletor	0,1 metros

Sendo a média anual das características do vento apenas indicativa de maior ou menor probabilidade de ocorrência de condições favoráveis à propagação sonora para junto dos recetores, na simulação procurou-se efetuar a avaliação do cenário mais desfavorável (mais crítico), ou seja, consideraram-se as percentagens de condições favoráveis à propagação sonora recomendadas no documento *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure* (100% em todas as direções no período noturno).

De notar que caso fosse considerada a distribuição de ventos local, iríamos ter apenas algumas direções com maior probabilidade de ocorrência de condições favoráveis de propagação sonora. Uma vez que as condições favoráveis de propagação sonora não dependem só do regime do vento, mas também dos gradientes verticais de temperatura (período do dia e nebulosidade, como especificado no Quadro A.1 da NP ISO 1996-2: 2019), a consideração das condições favoráveis de propagação sonora apenas com base na Rosa dos Ventos, traduzir-se-ia, sobretudo no período noturno, na subvalorização da ocorrência de condições favoráveis.

Neste sentido, permitindo uma análise do mês mais crítico, afigura-se mais adequado e seguro considerar para todas as direções, as probabilidades indicadas para cada um dos períodos de referência (diurno 50%, entardecer 75% e noturno 100%).

No Quadro 5.2 identificam-se os principais equipamentos ruidosos previstos para a H2U, cuja localização é apresentada na **PEÇA DESENHADA 3 – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DE FONTES DE RUÍDO** do ANEXO II – PEÇAS DESENHADAS, em anexo. Importa destacar que a generalidade dos equipamentos estará localizada no interior dos edifícios industriais,

em soluções contentorizadas, pelo que a emissão sonora para o exterior será significativamente inferior à potência sonora dos equipamentos em atividade.

Quadro 5.2 - Fontes de ruído

Nº	EQUIPAMENTOS	Nº EQUIPAMENTOS	ALTURA DA FONTE (m)	LOCALIZAÇÃO (INTERIOR/ EXTERIOR)	NÍVEL DE POTÊNCIA SONORA (dB (A))
1	Aeroarrefecedores	18	6	Exterior	81
2	Bombas de água residual tratada (ApR)	2	0,5	Exterior	81
3	Bomba de água desmineralizada	1	0,5	Exterior	81
4	Bombas do sistema de produção de água desmineralizada	6	0,5	Interior	81
5	Bombas do sistema de combate a incêndio	2	0,5	Interior	81
6	Bombas de água de arrefecimento do processo	4	0,5	Exterior	81
7	Bomba do efluente salino	1	Submersível	-	81
8	Sistema de produção de água refrigerada (Chiller)	1	0,5	Interior	81
9	Eletrolisadores	4	0,5	Interior	83
10	Módulo dos retificadores	8	0,5	Interior	83
11	Transformador Retificação	8	0,5	Interior	83
12	Transformador auxiliar 11/0,4 kV	4	1	Exterior	83
13	Transformador Principal 60/11 kV	2	1	Exterior	83
14	Bomba de água pluvial reutilizada	1	Submersível	-	81
15	Skimmer/bomba pneumática do separador de hidrocarbonetos	1	1	Exterior	81
16	Sistema de tratamento de água para reutilização	1	1	Interior	81

Nº	EQUIPAMENTOS	Nº EQUIPAMENTOS	ALTURA DA FONTE (m)	LOCALIZAÇÃO (INTERIOR/ EXTERIOR)	NÍVEL DE POTÊNCIA SONORA (dB (A))
17	Gerador de Emergência	1	0,5	Interior	75

Os edifícios da instalação (portaria, edifício administrativo/armazém, edifício de eletrolisadores, subestação elétrica, contentor pré-fabricado) foram alvo de Projeto de Condicionamento Acústico, com o objetivo de cumprir a regulamentação aplicável, nomeadamente:

- Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de janeiro – Regulamento Geral do Ruído (RGR);
- Decreto-Lei nº 96/2008, de 9 de junho – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE).

Os referidos edifícios serão dotados de soluções de Acústica Arquitetural com vista a garantir o cumprimento dos requisitos acústicos estabelecidos no RRAE.

Relativamente ao controlo de ruído na origem, o projeto prevê, no que se refere aos equipamentos:

- Instalação das unidades exteriores com nível de potência sonora reduzidos, que não geram impacto significativo no ambiente sonoro exterior ($L_p \leq 65\text{dB(A)}$ a 2m da fachada do edifício), nem consistem em fonte de incomodidade para os recetores sensíveis mais próximos (a distância superior a 100 m, com forte atenuação sonora devido a dispersão geométrica);
- Seleção de unidades de interiores de climatização com baixos níveis de ruído próprio, respeitando o critério $L_p \leq 37\text{ dBA}$ a 1 m, na velocidade média de funcionamento.

Com base no modelo 3D referido, considerando a emissão sonora dos equipamentos ruidosos a operar continuamente (24 horas), com as potências sonoras máximas indicadas no Quadro 5.2, foram perspetivados os níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A de ruído particular, para os recetores sensíveis (fachada e piso mais desfavorável) potencialmente mais afetados, que se localizam nas **PEÇAS DESENHADAS 4 E 5 do ANEXO II – PEÇAS DESENHADAS**.

Para que seja possível uma perspetiva mais abrangente do ruído da indústria e do tráfego rodoviário associado, foram calculados os Mapas de Ruído Particular, a 4 metros acima do solo, para os indicadores L_{den} e L_n , que se apresentam nas **PEÇAS DESENHADAS 4 E 5 do ANEXO II – PEÇAS DESENHADAS**.

No Quadro 5.3 apresentam-se os níveis sonoros de ruído residual (referência), os resultados previsionais associados ao ruído particular da UPH2, os níveis de ruído ambiente decorrente (soma energética do ruído de referência com o ruído particular) e

o valor de emergência sonora (diferença entre ruído ambiente e ruído de referência). Apesar do software apresentar resultados com uma casa decimal, os valores foram arredondados ao número inteiro, a fim de serem comparados com os valores-limite estabelecidos no RGR.

Quadro 5.3 - Níveis sonoros previstos nos recetores durante a fase de produção

Recetor	RUÍDO DE REFERÊNCIA [dB(A)]				RUÍDO PARTICULAR [dB(A)]				RUÍDO AMBIENTE DECORRENTE [dB(A)]				EMERGÊNCIA SONORA [dB(A)]			RGR (ART. 11º E ART. 13º)
	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	
R1/P1	57	53	48	57	44	44	44	50	57	54	49	58	0	1	1	Cumpre
R1/P2	52	48	47	54	47	47	47	53	53	51	50	57	1	3	3	Cumpre
R1/P3	57	51	50	58	40	40	40	46	57	51	50	58	0	0	0	Cumpre
R1/P4	58	52	50	59	38	38	38	44	58	52	50	59	0	0	0	Cumpre
R1/P5	57	55	48	58	44	44	44	50	57	55	49	59	0	0	1	Cumpre

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 5.3, considerando a emissão sonora máxima contínua (24h/dia), em condições de emissão e propagação sonora favoráveis (equivalente ao mês mais crítico), o que corresponde a uma posição de segurança, prevê-se o cumprimento dos valores limite de exposição aplicáveis – ausência de classificação acústica, conforme estabelecido no número 3 do artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído.

Relativamente ao Critério de Incomodidade, perspectiva-se o cumprimento dos limites do Critério de Incomodidade [artigo 13º do RGR: diferencial entre o ruído de referência e o ruído ambiente ≤ 5 dB(A) para Ld, ≤ 4 dB(A) para Le, e ≤ 3 dB(A) para Ln, conforme estabelecido no número 1, artigo 13.º do RGR.

A linha elétrica, gasodutos e a conduta serão enterradas e não irão ter emissão de ruído capaz de influenciar o ambiente sonoro de referência.

Na fase de exploração, ainda que se perspetive a conformidade com os limites legais aplicáveis no âmbito do RGR e a ocorrência de impactes não significativos, pretende-se implementar um Plano de Monitorização, com o objetivo de verificar a conformidade com os limites legais aplicáveis – artigo 13º do RGR e a averiguar a real afetação no ambiente sonoro envolvente.

O processo de monitorização deverá permitir obter informação da situação existente, no espaço e no tempo, avaliar a conformidade com os limites legais aplicáveis e a averiguar a real afetação no ambiente sonoro envolvente ao projeto em avaliação.

A realização da monitorização dos níveis de ruído deverá ser realizada no âmbito do Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e ser efetuada por Laboratório Acreditado pelo IPAC.

Assim, o programa de monitorização do ruído proposto permitirá:

- Informar sobre a situação real;
- Avaliar a conformidade com os limites legais aplicáveis;
- Avaliar o grau de incerteza inerente às técnicas de predição;
- Informar da necessidade de medidas de minimização.

Tendo em conta que um plano de monitorização é um processo dinâmico, o número de pontos e a periodicidade das campanhas deverão ser ajustados sempre que se verifique qualquer ocorrência não prevista ou resultados não expectáveis o determinem.

6 SOLOS

A área de implantação da futura unidade industrial insere-se numa área predominantemente de floresta e mato. A partir de uma análise *desktop*, com recurso ao **Google Earth**, foi possível constatar, via imagens satélite que desde 2003, houve alterações no terreno, como a redução da área florestal, mas, também, que a área se manteve desocupada desde então. Face ao exposto, é expectável que o solo não tenha sido contaminado.

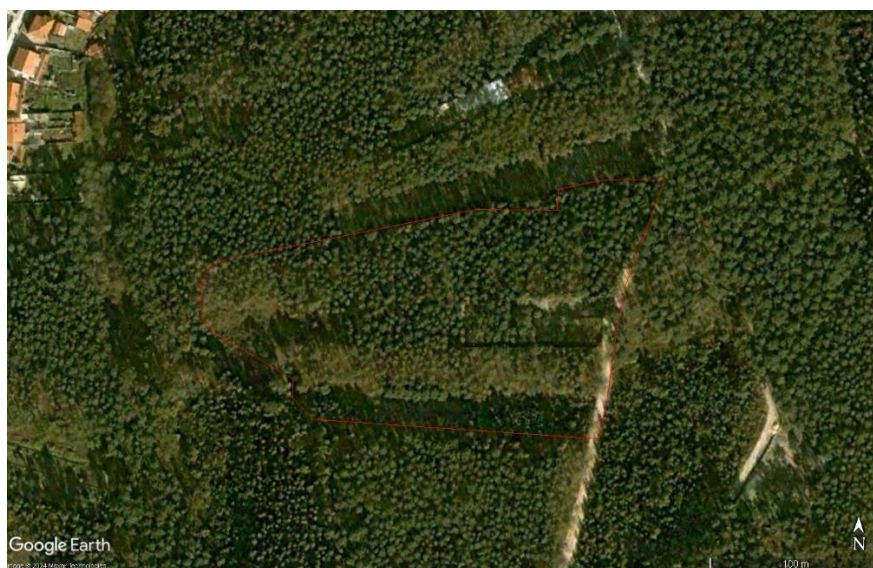


Figura 6.1 - Representação da área de implantação da unidade industrial através de imagem aéreas do Google Earth, em 2003



Figura 6.2 - Representação da área de implantação da unidade industrial através de imagem aéreas do Google Earth, em 2024

Foi realizada a Avaliação da Necessidade de Elaboração do Relatório Base, tendo em consideração as substâncias que serão utilizadas no processo produtivo, tendo-se concluído que a possibilidade de contaminação dos solos e das águas subterrâneas, resultante do uso, armazenamento, produção e liberação de substâncias e resíduos perigosos, é **muito reduzida** e, portanto, considera-se não haver necessidade de elaboração de um Relatório de Base.

7 DESATIVAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Prevê-se um tempo de vida útil para o projeto da REGANAZARÉ, S.A. de 25 anos. A fase de desativação é projetada com um horizonte temporal amplo, levando em consideração o tempo de operação do projeto e os possíveis avanços tecnológicos.

No caso de encerramento, deverá ser elaborado e submetido à aprovação da APA, previamente à data da desativação, um Plano de Desativação, com o objetivo de adotar medidas necessárias e destinadas a evitar qualquer risco de poluição e a repor o local da exploração em estado ambientalmente satisfatório e compatível com o futuro uso previsto para o local desativado. Este plano baseia-se em melhores práticas reconhecidas.

Previamente à desativação e ao desmantelamento da H2U, será realizada uma avaliação dos solos e das águas subterrâneas, incluindo a recolha de amostras para análises físico-químicas, a realizar conforme a legislação aplicável.

A fase de desativação decorrerá, para além do período temporal em que a instalação irá interromper a sua produção e funcionamento, também ao período de escoamento de produtos armazenados.

Os responsáveis operacionais deverão estabelecer detalhadamente o encadeamento de operações de paragem do processo e dos equipamentos, tendo em atenção as condições de segurança e os riscos ambientais inerentes, devendo ser detalhadas as operações de esvaziamento ou recolha de inventários dos equipamentos processuais e das redes de fluídos e de drenagem.

Deverá ser dada especial atenção às medidas que evitem a eventual ocorrência de derrames acidentais durante as operações de esvaziamento e limpeza. Em caso de derrame, serão usados métodos apropriados de contenção e limpeza para minimizar os impactes ambientais.

Deverão também ser previstos todos os meios adequados de contenção e acondicionamento de resíduos resultantes desta fase, assim como a definição antecipada das melhores técnicas disponíveis à data para reutilização, reciclagem ou encaminhamento ao destino final.

Em relação à drenagem das águas residuais, haverá a preocupação de cumprir integralmente as condições de descarga em vigor. Quando quaisquer fluidos ou águas residuais não forem compatíveis com os requisitos da licença, serão recolhidos como resíduos e enviados para destino final adequado.

Na desativação da H2U será tomada como referência a seguinte sequência de atividades:

1. Paragem processual da H2U:

- a) Em sistemas Gasosos: Despressurização dos sistemas, seguida de substituição por atmosfera inerte.

- b) Em sistemas Líquidos: Remoção de inventários, seguida de lavagem e substituição por atmosfera inerte.
 - c) Em sistemas elétricos: A instalação será desligada da rede elétrica de alta tensão, seguindo os procedimentos de segurança e coordenando-se, se necessário, com os fornecedores de serviços públicos.
2. Confirmação de condições de segurança e isolamento de equipamentos ou sistemas.
3. Abertura de equipamentos.

A partir desse momento, os sistemas e equipamentos encontrar-se-ão sem qualquer inventário, despressurizados, abertos e arejados para poder ser dado início aos trabalhos de desmantelamento.

As emissões gasosas na instalação estarão fundamentalmente associadas ao funcionamento da maquinaria e de veículos nos trabalhos de desativação, as quais serão minimizadas com as regras ambientais que terão de ser cumpridas pelo Empreiteiro que irá efetuar a desativação da instalação.

Será conduzida uma nova avaliação de solos e águas subterrâneas, para verificar se as ações de desmantelamento não introduziram contaminação nos solos e águas, garantindo a ausência de passivos ambientais no local.

Após o desmantelamento, será realizada a recuperação paisagística do local da H2U, utilizando materiais reutilizáveis sempre que possível e plantando espécies nativas para restaurar as características originais do terreno.

8 MELHORES TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS E GRAU DE APLICAÇÃO

Relativamente ao presente projeto, não existe atualmente um documento de referência que contenha MTD diretamente relacionadas com a produção à escala industrial de hidrogénio e oxigénio verdes, mediante eletrólise da água.

Considerando que a matéria-prima principal do processo é a água desmineralizada, gerando-se um efluente que é encaminhado para a rede de drenagem, analisou-se o documento BREF “Sistemas gerais de gestão/tratamento de águas residuais e efluentes gasosos no setor químico CWW”, refletido na Decisão de execução (UE) 2016/902, de 30 de maio.

Foi também efetuada a análise das MTD constantes do documento BREF “Sistemas de gestão e tratamento comuns de efluentes gasosos no setor químico (WGC)”, conforme a Decisão de Execução (UE)2022/2427, de 6 de dezembro.

Além das MTD específicas para cada categoria do Anexo I do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, estão disponíveis os “BREF horizontais” que cobrem aspetos comuns a diversos setores industriais. No presente projeto, foram também avaliados os BREF Eficiência Energética (ENE) e Sistemas de arrefecimento industrial (ICS).

Para a avaliação da instalação face ao cumprimento das Melhores Técnicas Disponíveis, foi utilizado o documento excel para a sistematização das MTD aplicáveis às instalações PCIP, a submeter juntamente com o presente pedido de licenciamento.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

ANEXOS

Esta página foi deixada propositadamente em branco

ANEXO I.I – Declaração de fornecimento de ApR

Declaração

Assunto: Estudo de Impacte Ambiental do projeto “Nazaré Green Hydrogen Valley”

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, S.A., com sede na ETA da Boavista, Avenida Dr. Luís Albuquerque, 3030-410 Coimbra, matriculada na Conservatória do Registo Comercial de Coimbra com o número único de matrícula e de pessoa coletiva 513 606 181, declara, na qualidade de responsável pela gestão e exploração da ETAR de Zona Industrial de Casal da lebre, que de acordo com a deliberação referente à informação interna INF/2024/IDI/542/SJ - Acordo para o fornecimento de água ao projeto de produção de hidrogénio verde, foram aprovados, pelo Conselho de Administração a 28/05/2024:

- 1) A minuta do Contrato para o fornecimento de água para reutilização, destinada à produção de hidrogénio verde com a REGANAZARÉ, S.A., nos termos constantes da informação;
- 2) A minuta do Contrato com a salvaguarda das questões:
 - a) Da tarifa em função de eventuais novas exigências que se venham a colocar nesta temática;
 - b) Da divergência do prazo de vigência do Contrato;
 - c) Da eventual compensação pelo não cumprimento do fornecimento do valor mínimo diário;
 - d) Da correlação entre a aprovação deste acordo e autonomização do necessário processo de licenciamento.

De momento a minuta de contrato encontra-se em análise, pela holding do grupo Águas de Portugal.

Após aprovação da AdP SGPS, o Contrato seguirá para aprovação do Ministério do Ministério do Ambiente e Energia, mediante parecer da Entidade Reguladora de Águas e Resíduos e da Autoridade da Concorrência.

Coimbra, 27 de agosto de 2024

ALEXANDRE
MANUEL DE
OLIVEIRA SOARES
TAVARES

Assinado de forma digital
por ALEXANDRE MANUEL
DE OLIVEIRA SOARES
TAVARES
Dados: 2024.08.27 15:22:16
+01'00'

PAULO
JORGE
CARVALHO
LEITÃO

Assinado de forma
digital por PAULO
JORGE CARVALHO
LEITÃO
Dados: 2024.08.27
15:18:26 +01'00'

ANEXO I.II – Declaração de aceitação das águas residuais

Declaração de aceitação de águas residuais:

Assunto: Estudo de Impacte Ambiental do projeto “Nazaré Green Hydrogen Valley”

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, S.A., com sede na ETA da Boavista, Avenida Dr. Luís Albuquerque, 3030-410 Coimbra, matriculada na Conservatória do Registo Comercial de Coimbra com o número único de matrícula e de pessoa coletiva 513 606 181, declara, na qualidade de entidade gestora do Sistema Multimunicipal de Água e Saneamento do Centro Litoral, que o efluente a tratar, originado na Unidade de Produção de Hidrogénio e Oxigénio Verdes deverá respeitar os VLE constantes do Apêndice 3 do Regulamento de Exploração do Serviço Público de Saneamento de Águas Residuais do Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e de Saneamento do Centro Litoral.

A ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, S.A. declara que tem capacidade transporte e tratamento no Subsistema do Coimbrão, para receber os efluentes resultantes da nova Unidade de Produção de Hidrogénio e Oxigénio Verdes

ALEXANDRE MANUEL
DE OLIVEIRA SOARES
TAVARES

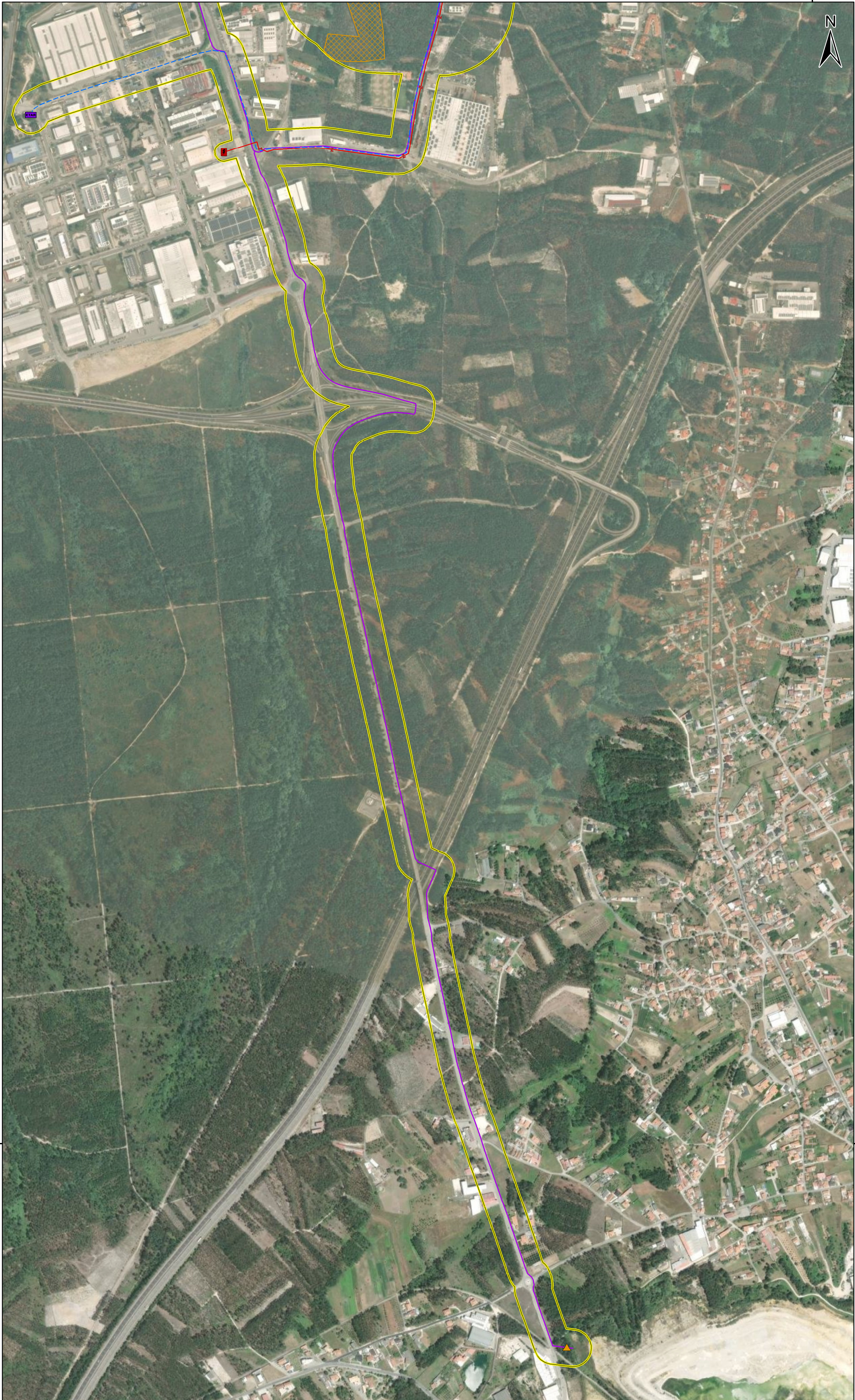
Assinado de forma digital
por ALEXANDRE MANUEL DE
OLIVEIRA SOARES TAVARES
Dados: 2024.06.21 14:52:06
+01'00'

PAULO JORGE
CARVALHO
LEITÃO

Assinado de forma
digital por PAULO JORGE
CARVALHO LEITÃO
Dados: 2024.06.21
14:40:35 +01'00'

Esta página foi deixada propositadamente em branco

ANEXO II – Peças Desenhadas



NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY (NGHV)

- Área de estudo NGHV
- Unidade de Produção de H_2/O_2
- Estaleiro
- Gasodutos de H_2/O_2
- Conduta água para reutilização
- Conduta de águas pluviais
- Linha elétrica subterrânea alta tensão

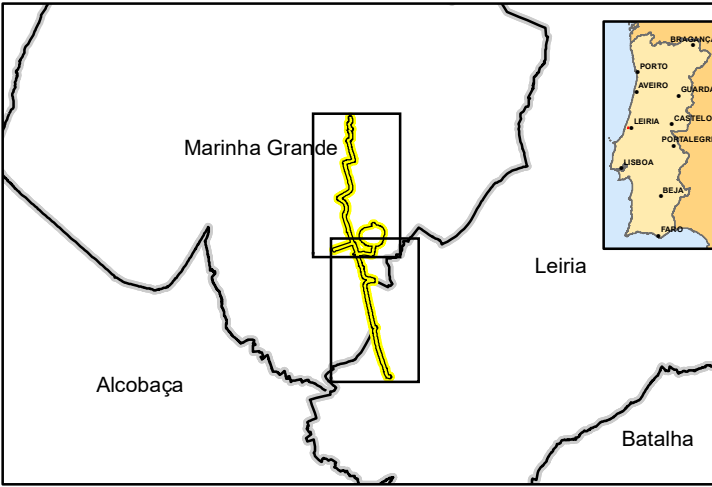
ELEMENTOS EXISTENTES

- Subestação do Casal da Lebre
- ETAR da Zona Industrial da Marinha Grande
- PRM das Indústrias

LIMITES ADMINISTRATIVOS

Limite de concelho

Fonte: CAOP 2023



Rev.	Data	Descrição das alterações	Aprov.



QUADRANTE www.qd-eng.com

Ciente: REGANAZARÉ S.A. (REGAENERGY GROUP)



Projeto

NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY

Fase

PROJETO DE EXECUÇÃO
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

Designação

APRESENTAÇÃO DO PROJETO SOBRE
ORTOFOTOMAPA

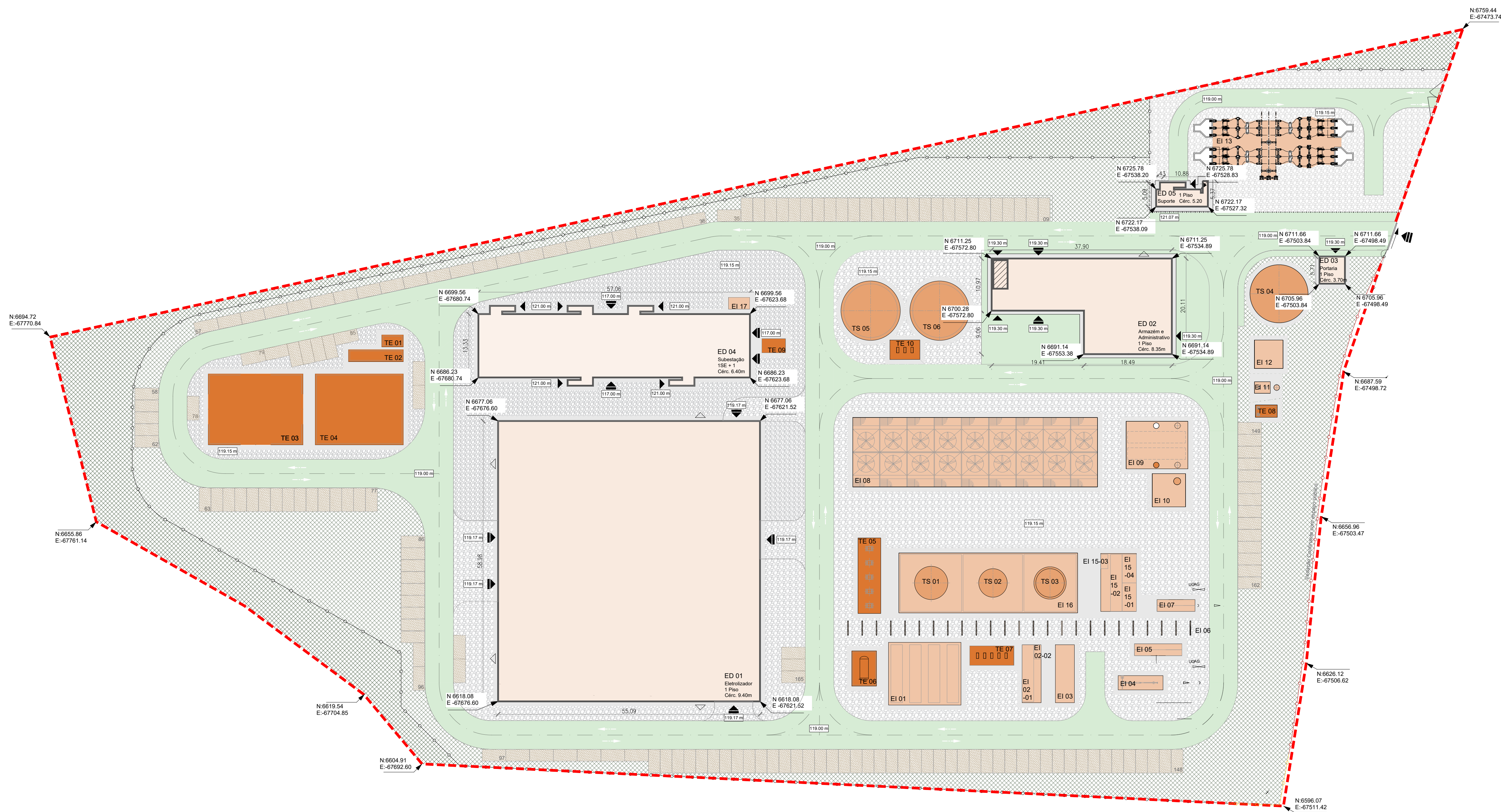
Escalas	1:1.000	Projeto:	Catarina Silva
Data:	Junho 2024	Desenho:	Mafalda Ferro
Processo:	T2023-088	Verificação:	Catarina Silva
Ficheiro:	2_PD_ApreePro_NGHV_EIA_R00	Aprovação:	Margarida Abrantes

Desenho Nº	T2023-088-01-PE-ENV-00-02	Revisão	00
Folha 1 de 1 (A1)			

- Todas as cotas deverão ser verificadas em obra;
- Caso se verifique qualquer incompatibilidade no presente projeto, a mesma deverá, de imediato, ser comunicada por escrito para o projeto;
- Este desenho canga de consulta e análise de outras peças de projeto;
- Deverão ser verificadas em obra todas as condicionantes assumidas no projeto;
- Todas as Especialidades desenhadas são meramente indicativas. Para a sua execução deverão ser consultados os desenhos das respectivas Especialidades;
- Não medr desenhos, utilizar apenas a cotação. Todas as cotas apresentadas deverão ser verificadas em obra;
- Em caso de incorrência entre desenhos no presente projeto, a escala mais ampliada é a que vigeira. Não obstante, a situação deverá, de imediato, ser comunicada por escrito para o projeto;
- Todos os acabamentos e materiais deverão ser validados / aprovados em obra pela equipe projetista e pelo Domo de Obra;
- Os números de ordem dos vãos deverão ser verificados nos desenhos gerais de projeto;

 Limite do Lote
 Vedação
 PA 1 - Parque de Armazenamento de Resíduos
 Pavimento em Terra
 Pav. em Terra Compactada - Estacionamento
 Pavimento em Greiha de Envelramento
 Pavimento em Bloco de Encaixe
 Espaço Verde (Interior do Complexo)
 Espaço Verde (Exterior do Complexo)
 Acesso Pedonal (meramente indicativo)
 Acesso Técnico
 Acesso ao Complexo
 Saída de Emergência
 Cota Altimétrica

00.00 m Cota Altimétrica



PLANTA GERAL
1 : 500

02	20/01/2025	Revisão 2	GDA
01	12/07/2024	Revisão 1	GDA
00	28/06/2024	Emissão inicial	GDA

Rev.	Data	Descrição das alterações	Aprov.
------	------	--------------------------	--------



CLIENTE



PROJECT

NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY

FASE PROJETO DE EXECUÇÃO

RESÍDUOS

PLANTA GERAL

ESCALAS : Indicadas	PROJETOU : QDA
DATA : 20/01/2025	DESENHOU : SCB
PROCESSO : T2023-823-01-EX-RES-00	VERIFICOU : NSM
CÓDIGO CLIENTE:	APROVOU : TSP

EX-RES-00-101 02

NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY		
Identificação		
Designação no desenho	TAG	Uso
EDIFÍCIOS - ED		
ED 01	-	Edifício do Eletrolizador
ED 02	M - 0610	Armazém e Escritórios
ED 03	-	Portaria
ED 04	-	Subestação elétrica
ED 05	-	Edifício Pré-fabricado da Subestação
Total		
ESTRUTURAS / PLATAFORMAS INDUSTRIAIS - EI		
EI 01	M - 0510	Sistema de água refrigerada (chiller)
EI 02	M - 0610	Unidade de produção de ApH Secundária (ApR3)
EI 03	M - 0901	Pré-tratamento de água de pogo
EI 04	PT - 1001	Lançador de PIG
EI 05	M - 1001 A&B	Contadores de água
EI 06	-	Estruturas de apoio de condutas
EI 07	M - 1003 A&B	Contadores de O ₂
EI 08	M - 0410	Aerocavalectores
EI 09	M - 0310	Sistema de ar comprimido
EI 10	M - 0210	Sistema de nitrogénio
EI 11	M - 0931 & V - 0931	Grupo bombagem de água potável
EI 12	M - 1100	Grupo bombagem de água de combate a incêndio
EI 13	SWG - 01	Zona de corte
EI 14	M - 0900	Posto de pogo de água
EI 15	M - 0932	Unidade de produção de ApH Secundária (ApR2)
EI 16	-	Bacia de retenção de geradores dos reservatórios
EI 17	-	Laje de fundação do derrame a derasel
TANQUES À SUPERFÍCIE - TS		
TS 01	T - 0411	Armazenamento de ApH Secundária (ApR2) para os sistemas de arrefecimento/refrigeração
TS 02	T - 0910	Armazenamento de ApH Terciária (ApR3)
TS 03	T - 0920	Armazenamento intermédio de ApH Secundária (ApR2)
TS 04	T - 1101	Reservatório de água de pogo a incêndio
TS 05	-	Armazenamento intermédio de ApH Secundária (ApR2)
TS 06	-	Armazenamento intermédio de ApH Secundária (ApR2)
Total		
TANQUES ENTERRADOS - TE		
TE 01	TK - 1902	Reservatório de água / óleo
TE 02	TK - 1901	Separador de hidrocarbonetos
TE 03	-	Bacia de infiltração
TE 04	TK 1701 & P - 1701	Reservatório e bomba de águas pluviais não contaminadas
TE 05	P - 0411 (A/B/C/D/E)	Bacia de retenção das bombas de ApH Secundária (ApR2)
TE 06	T - 0120	Reservatório de H ₂ OH
TE 07	P - 0910A/B/C & P - 0920A/B	Bacia de retenção das bombas de ApH Terciária (ApR3)
TE 08	P - 1801 A/B & TK - 1801	Reservatório de efluente salino
TE 09	-	Bacia de retenção de óleo
TE 10	-	Bacia de retenção das bombas de ApH Secundária (ApR2)

NOTAS GERAIS

- Todas as cotas deverão ser verificadas em obra;
- Caso se verifique qualquer incompatibilidade no presente projeto, a mesma deverá, de imediato, ser comunicada por escrito para o projetista;
- Este desenho carece de consulta e análise de outras peças de projeto;
- Deverão ser verificadas em obra todas as condicionantes assumidas no projeto;
- Todas as Especialidades desenhadas são meramente indicativas. Para a sua execução deverão ser consultados os desenhos das respectivas Especialidades;
- Não medir desenhos, utilizar apenas a cotagem. Todas as cotas apresentadas deverão ser aferidas em obra;
- Em caso de incoerência entre desenhos no presente projeto, a escala mais ampliada é a que vigora. Não obstante, a situação deverá, de imediato, ser comunicada por escrito para o projetista.
- Todos os acabamentos e materiais deverão ser validados / aprovados em obra pela equipa projetista e pelo Dono de Obra;
- Os números de ordem dos vãos deverão ser verificados nos desenhos gerais de projeto;

SIMBOLOGIA

▲

Acesso Pedonal

▲

Acesso Técnico

△

Saída de Emergência

PA 1 - Parque de Armazenamento de Resíduos

X.XX

Cota da Proposta

01	12/07/2024	Revisão 1	QDA
00	26/06/2024	Emissão inicial	QDA
Rev.	Data	Descrição das alterações	Aprov.

QUADRANTE

Litwin

www.qd-eng.com

CLIENTE

REGAenergy

PROJETO

NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY

FASE

PROJETO DE EXECUÇÃO

DESIGNAÇÃO

RESÍDUOS

PARQUE DE ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS

PLANTA DE RESÍDUOS

PISO TÉRREO

ESCALAS : Indicadas

DATA : 12/07/2024

PROCESSO : T2023-823-01-EX-RES-00

CÓDIGO CLIENTE:

PROJETOU : QDA

DESENHOU : SCB

VERIFICOU : NSM

APROVOU : TSP

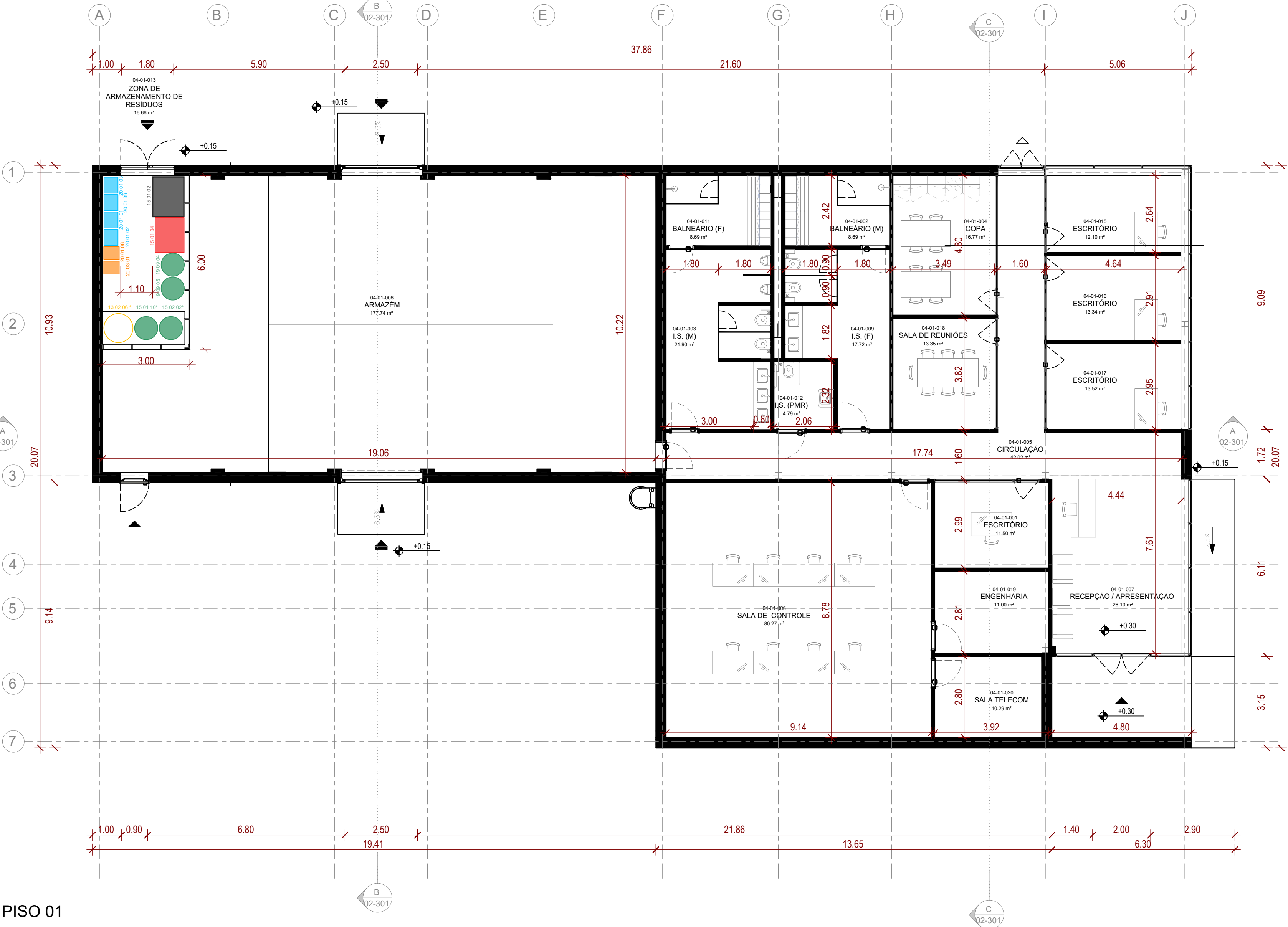
DESENHO Nº

EX-RES-02-101

REVISÃO

01

Este desenho é propriedade do GRUPO QUADRANTE, não podendo ser utilizado ou reproduzido no todo ou em parte, ou comunicado a terceiros, sem a sua expressa autorização. Este desenho só é válido para construção depois de devidamente assinado.



PISO 01

1 : 100

- Todas as cotas deverão ser verificadas em obra;
- Caso se verifique qualquer incompatibilidade no presente projeto, a mesma deverá, de imediato, ser comunicada por escrito para a proprietária;
- Este desenho carece de consulta e análise de outras peças de projeto;
- Deverão ser verificadas em obra todas as condicionantes assumidas no projeto;
- Todas as Especialidades desenhadas são meramente indicativas. Para a sua execução deverão ser consultados os desenhos das respectivas Especialidades;
- Não medi desenhos, utilizar apenas a cotação. Todas as cotas apresentadas deverão ser aferidas em obra;
- Em caso de incoerência entre desenhos no presente projeto, a escala mais ampla é a que vigora. Não obstante, a situação de, de imediato, ser comunicada por escrito para a proprietária;
- Todos os acabamentos e materiais deverão ser validados / aprovados em obra pela equipe projetista e pelo Dono de Obra;
- Os números de ordem dos vãos deverão ser verificados nos desenhos gerais de projeto;

 Limite do Lote
 Vedação
 Pavimento em Brita
 Pav. em Terra Compactada - Estaciona
 Pavimento em Grelha de Envelamento
 Pavimento em Bloco de Encaixe
 Espaço Verde (Interior do Complexo)
 Espaço Verde (Exterior do Complexo)
 Acesso Pedonal (meramente indicativo)
 Acesso Técnico
 Acesso ao Complexo
 Cota Altimétrica



Identificação das etapas de processo/equipamentos geradores de ruído	Regime de Emissão	ID Planta	Nº DE EQUIPAMENTOS	ALTURA FONTE (M)	LOCALIZAÇÃO (INTERIOR/EXTERIOR)	Nível de Potência Sonora (dB(A))
FR1 Aerocompressores	Contínuo	E108	18	6	EXTERIOR	81
FR2 Bombas de água residuária tratada (AQR)	Contínuo	TE10	2	0,5	EXTERIOR	81
FR3 Bombas de água desmineralizada	Contínuo	TE07	1	0,5	EXTERIOR	81
FR4 Bombas do sistema de produção de água desmineralizada	Contínuo	E302	6	0,5	INTERIOR	81
FR5 Bombas do sistema de combate a incêndio	Esporádico	B12	2	0,5	INTERIOR	81
FR6 Bombas de água de arrefecimento do processo	Contínuo	TE35	4	0,5	EXTERIOR	81
FR7 Bombas do efluente salino	Contínuo	TE08	1	0,5	SUBSERSFVEL	81
FR8 Sistema de produção de água refrigerada (Chiller)	Contínuo	E301	1	0,5	INTERIOR	81
FR9 Betotriladores	Contínuo	ED01	4	0,5	INTERIOR	83
FR10 Módulos das refinicadoras	Contínuo	ED01	8	0,5	INTERIOR	83
FR11 Transformador Refitificação	Contínuo	ED01	8	0,5	INTERIOR	83
FR12 Transformador auxíllar 110/4,0 kV	Contínuo	ED01	4	1	EXTERIOR	83
FR13 Transformador Principal 60/11 kV	Contínuo	ED04	2	1	EXTERIOR	83
FR14 Bombas de água pluvial reutilizada	Contínuo	TE24	1	0,5	SUBSERSFVEL	81
FR15 Skimmer/bomba pneumática do separador de hidrôcarbonetos	Contínuo	TE02	1	1	EXTERIOR	81
FR16 Sistema de tratamento de água para reutilização	Contínuo	E115	1	1	INTERIOR	81
FR17 Gerador de Emergência	Esporádico	B17	1	0,5	INTERIOR	75



www.qd-eng.com

NAZARÉ GREEN HYDROGEN
VALLEY

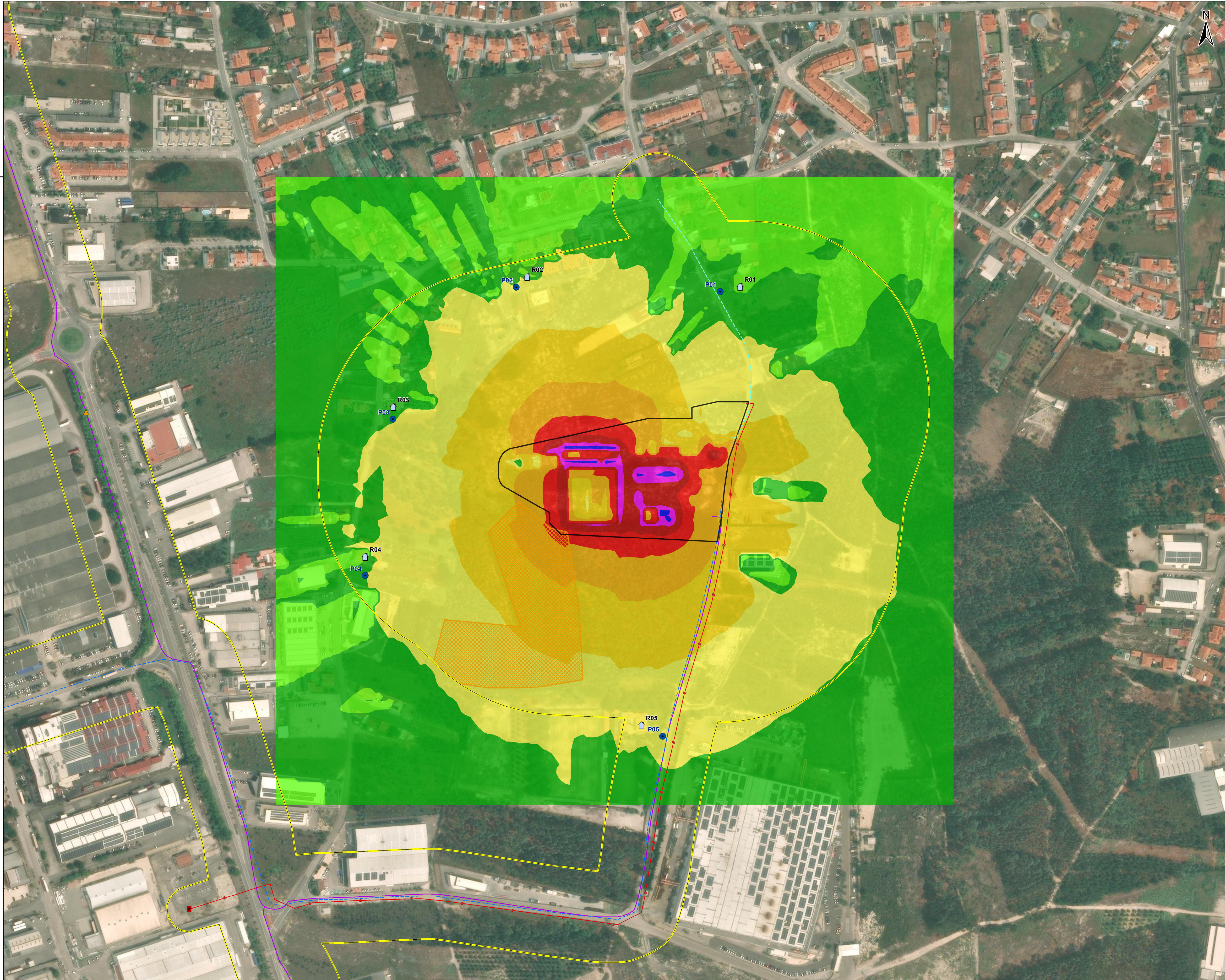
PROJETO DE EXECUÇÃO

FONTES DE EMISSÃO DE RUÍDO

ESCALAS : Indicadas	PROJETOU : QD
DATA : 20/01/2025	DESENHOU : AJ
PROCESSO : T2023-823-01	VERIFICOU : NS
CÓDIGO CLIENTE:	APROVOU : TS

EX-RUI-00-101 | 02

Este desenho é propriedade do GRUPO QUADRANTE, não podendo ser utilizado ou reproduzido no todo ou em parte, ou comunicado a terceiros, sem a sua expressa autorização. Este desenho só é válido para construção depois de devidamente assinado.



NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY (NGHV)

- Área de estudo NGHV
- Unidade de Produção de H₂ / O₂
- Estaleiro
- Gasodutos de H₂ / O₂
- Conduta água para reutilização
- Conduta águas pluviais
- Linha elétrica subterrânea alta tensão

ELEMENTOS EXISTENTES

- Subestação do Casal da Lebre
- ETAR da Zona Industrial da Marinha Grande
- PRM das Indústrias

MAPA DE RUÍDO PARTICULAR - INDICADOR LDEN

- Recetor avaliado
- Ponto de medição

Classes de níveis sonoros

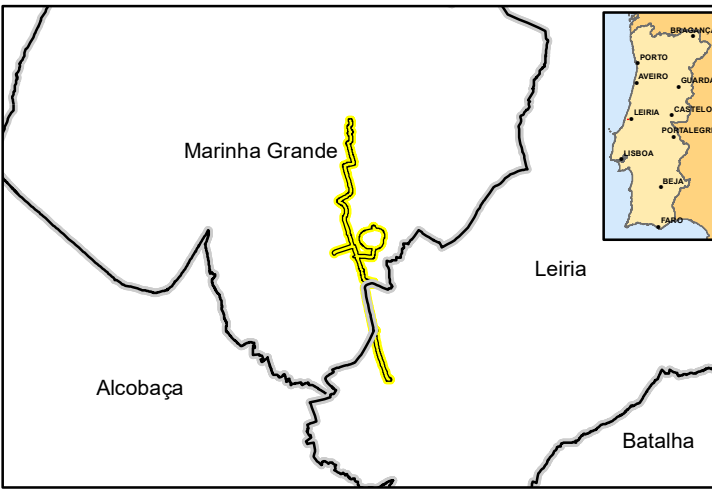
- < 40
- >= 40 a < 45
- >= 45 a < 50
- >= 50 a < 55
- >= 55 a < 60
- >= 60 a < 65
- >= 65 a < 70
- >= 70 a < 75
- >= 75

Fonte: SCHIU (2024)

LIMITES ADMINISTRATIVOS

- Limite de concelho

Fonte: CAOP 2023



Rev.	Data	Descrição das alterações	Aprov.



Ciente: REGANAZARÉ S.A. (REGAENERGY GROUP)



Projeto

NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY

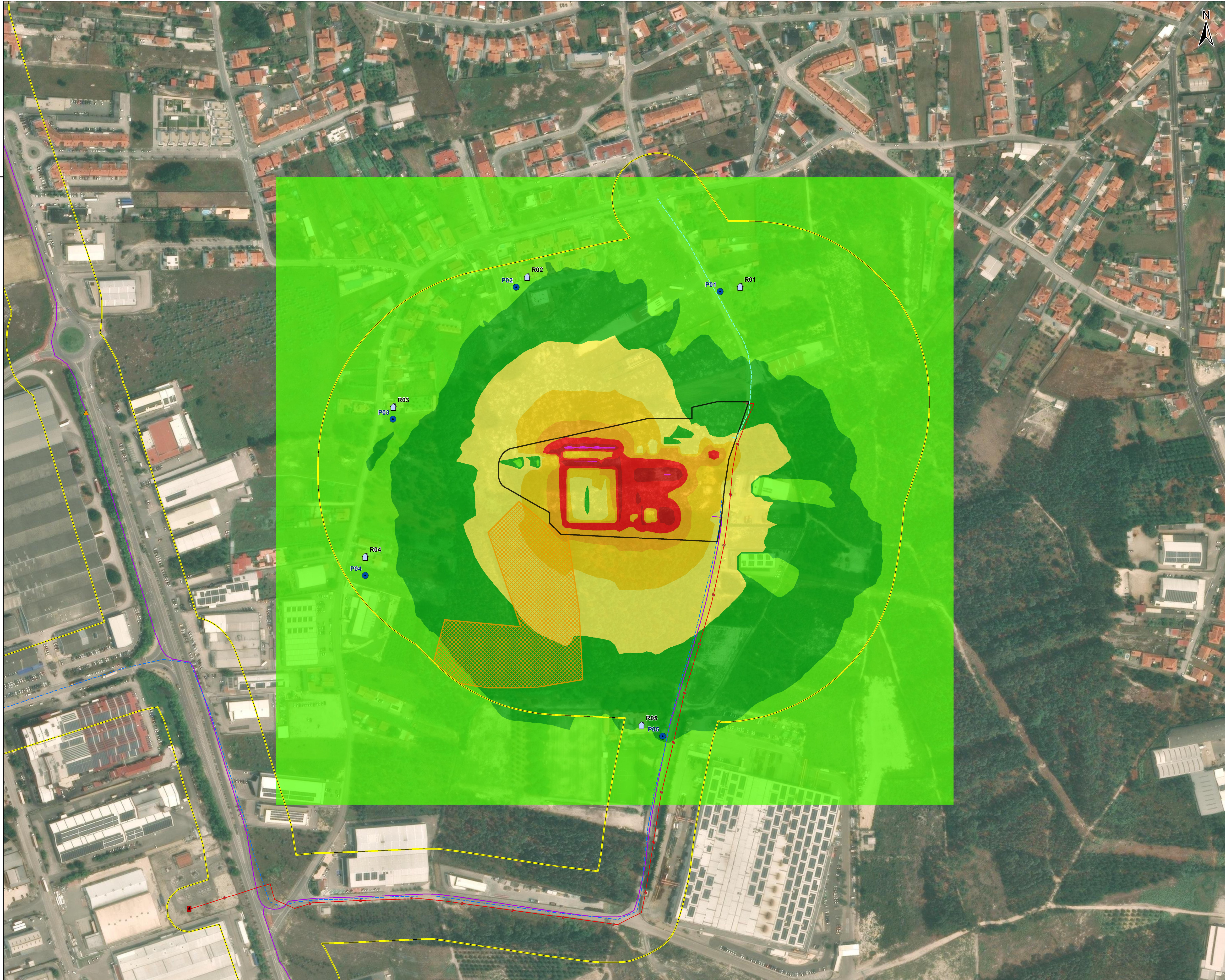
Fase: PROJETO DE EXECUÇÃO
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

Designação

MAPA DE RUÍDO PARTICULAR - INDICADOR LDEN

Escalas: 1: 5.000	Projeto: RUI LEONARDO
Data: julho 2024	Desenho: Mafalda Ferreira
Processo: T2023-088	Verificação: Catarina Silva
Ficheiro: 13_1_PO_RuidoLden_NGHV_EIA_R00	Aprovação: Margarida Abrantes

Desenho Nº	Revisão
T2023-088-01-PE-ENV-00-13.1	00
Folha 1 de 1 (A1)	



Sistema de coordenadas: PT-TM06/ETRS89 (EPSG: 3763)
Base cartográfica: Basemap, ESRI

0 100 m

NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY (NGHV)

- Área de estudo NGHV
- Unidade de Produção de H₂ / O₂
- Estaleiro
- Gasodutos de H₂ / O₂
- Conduto água para reutilização
- Conduto águas pluviais
- Linha elétrica subterrânea alta tensão

ELEMENTOS EXISTENTES

- Subestação do Casal da Lebre
- ETAR da Zona Industrial da Marinha Grande
- PRM das Indústrias

MAPA DE RUÍDO PARTICULAR - INDICADOR LN

- Recetor avaliado
- Ponto de medição

Classes de níveis sonoros

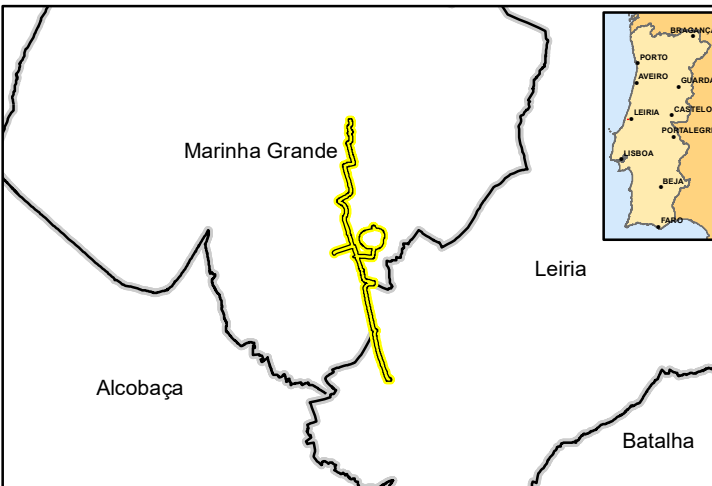
- < 40
- >= 40 a < 45
- >= 45 a < 50
- >= 50 a < 55
- >= 55 a < 60
- >= 60 a < 65
- >= 65 a < 70
- >= 70 a < 75

Fonte: SCHIU (2024)

LIMITES ADMINISTRATIVOS

- Limite de concelho

Fonte: CAOP 2023



Rev.	Data	Descrição das alterações	Aprov.



Ciente: REGANAZARÉ S.A. (REGAENERGY GROUP)



Projeto

NAZARÉ GREEN HYDROGEN VALLEY

Fase
PROJETO DE EXECUÇÃO
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

Designação

MAPA DE RUÍDO PARTICULAR - INDICADOR LN

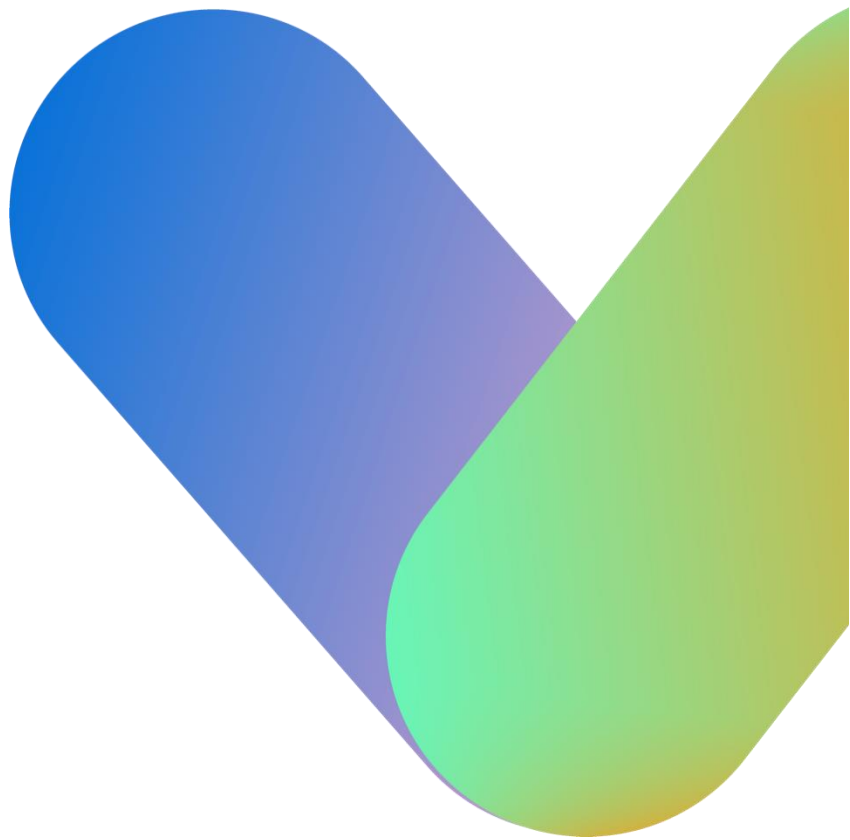
Escalas	1:5 000	Projeto:	Rui Leonardo
Data:	Julho 2024	Desenho:	Mafalda Ferreira
Processo:	T2023-088	Verificação:	Catarina Silva
Ficheiro:	13_2_PO_RuidoLN_NGHV_R00	Aprovação:	Margarida Abrantes

Desenho Nº	Revisão
T2023-088-01-PE-ENV-00-13.2	00
Folha 1 de 1 (A1)	

Esta página foi deixada propositadamente em branco

ANEXO III – Memória Descritiva Tratamento de Água Residual

Tratamento da Água para Reutilização para Utilização no Processo



Índice

1.	Requisitos de qualidade da água para eletrólise.....	2
2.	Tipologias de Água.....	4
3.	Dimensionamento da solução de água ApR3.....	5
3.1	Pré-tratamento por filtração sob pressão.....	8
3.2	Reservatórios de ApR2	10
3.3	Ultrafiltração.....	10
3.4	Osmose inversa de duplo passo, com bomba de alimentação e recirculação.....	13
3.5	Desmineralização: Permuta iónica de leito misto	16
3.6	Balanço de fluxos de água, águas residuais, energia e produtos químicos.....	18
3.7	Layout de alto nível.....	20
4.	Tratamento de águas residuais da unidade de tratamento de água ultrapura	22
4.1	Remoção de nitratos.....	22
4.2	Destino efluentes.....	24

1. Requisitos de qualidade da água para eletrólise

Os requisitos de qualidade da água para produção de hidrogénio a partir da eletrólise da água dependem da tecnologia de eletrólise e são geralmente estabelecidos considerando a Norma ASTM D1193-06. Os fabricantes de tecnologia de eletrolisadores normalmente especificam uma qualidade mínima exigida de abastecimento de água ultra pura, em termos de condutividade abaixo de 1,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e um teor de carbono orgânico total (COT) inferior a 50 $\mu\text{g}/\text{l}$.

De acordo com fabricantes e pesquisas, o nível de condutividade para eletrolisadores alcalinos (AEC) deve ser $< 5,0 \mu\text{S}/\text{cm}$, no entanto, para células de eletrólise de óxido sólido (SOEC) e células de eletrólise de membrana de eletrólise de polímero (PEMEfgC), recomenda-se não exceder 1,0 e 0,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respetivamente (Ursua et al., 2012).

A qualidade da água, conforme especificado na norma ASTM-Tipo 1, é aceitável para a maioria das tecnologias de produção de hidrogénio, uma vez que cumpre os requisitos de condutividade de uma vasta gama de tipos de eletrolisadores, mas o ASTM-Tipo 2 pode ficar aquém dos requisitos em alguns casos.

Tabela 1 - Requisitos de qualidade da água reagente ASTM D1193 Tipo 1 e 2

Parâmetros	Tipo 1	Tipo 2
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	$< 0,056$	< 1.0
COT ($\mu\text{g}/\text{l}$)	< 50	< 50
Sódio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	< 1	< 5
Sílica ($\mu\text{g}/\text{l}$)	< 3	< 3
Cloreto ($\mu\text{g}/\text{l}$)	< 1	< 5

As especificações de qualidade da água afluyente ao eletrolisador, para a produção da água ultrapura, do presente projeto são apresentadas na Tabela 3.

O uso de efluente de águas residuais tratadas (ApR – água para reutilização) como fonte alternativa de origem de água para produzir água ultrapura (AUP) é, portanto, considerado a tendência viável e a solução sustentável dos recursos hídricos em direção a uma prática futura comum na produção de água ultrapura.

O desafio de usar ApR prende-se com o teor de poluentes orgânicos, especialmente poluentes orgânicos de pequenas moléculas, como a ureia, que são difíceis de remover através do processo tradicional de produção de AUP.

Consequentemente, melhorar o processo de produção AUP existente para atender ao padrão de água desejado na indústria de eletrolisadores é essencial. Além disso, a AUP deve ser desprovida de todos os contaminantes, incluindo patógenos, sólidos em suspensão, contaminantes radioativos, compostos inorgânicos e compostos orgânicos em condições ideais.

Na produção de AUP, os processos existentes para a remoção de matéria orgânica incluem adsorção de permuta iónica (IX), adsorção de carvão ativado granular (GAC), osmose inversa (OI), irradiação ultravioleta (UV) (comprimentos de onda a 185 nm) (Choi e Chung, 2019; Choi et al., 2016; Zhao et al., 2019).

Dependendo das águas residuais tratadas locais, várias operações unitárias podem ser aplicadas para atingir o nível de qualidade ideal, por exemplo:

- Filtração rápida;
- Remoção de ferro;
- Desmineralização da água;
- Ultrafiltração (UF);
- Permuta iónica;
- Osmose inversa (OI)
- Desionização.

Na figura seguinte é apresentado um fluxograma de blocos padrão para a produção de AUP a partir de águas residuais tratadas.

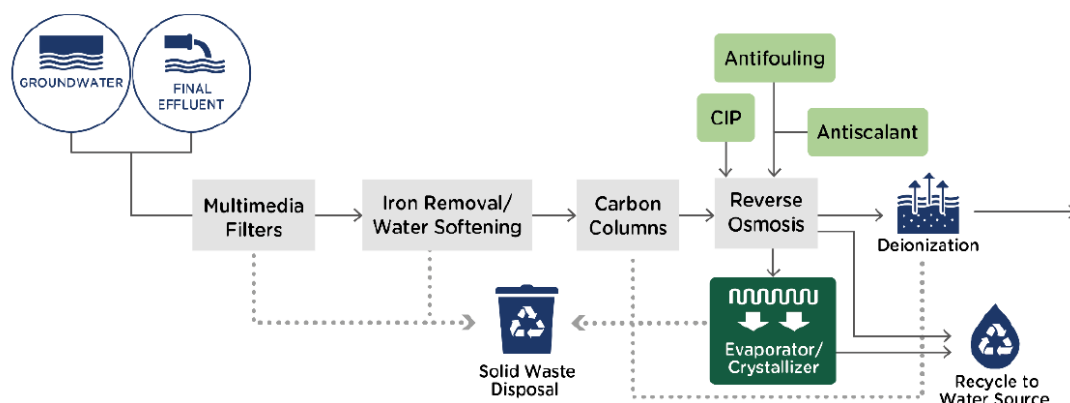


Figura 1 – Etapas de tratamento padrão para produzir água ultrapura a partir do efluente final de uma estação de tratamento de águas residuais.

Note-se que os parâmetros gerais das águas residuais tratadas são CBO₅, CQO, TSS, Ntotal, Ptotal, E.Coli.

Para a ETAR atual avaliada foi possível recolher dados adicionais conforme apresentado na Tabela 2. Deste modo, com base nos referidos dados, os valores de descarga de efluente tratado da ETAR em conformidade com o Dec.Lei 152/97, optou-se, para efeitos de dimensionamento, pelos valores médios dos dados de projeto apresentados em Tabela 2.

2. Tipologias de Água

Tendo em conta as diferentes tipologias de água utilizadas na unidade (para as diferentes fases e usos envolvidos no processo), nomeadamente a Água para Reutilização (ApR) Primária (ApR1), Secundária (ApR2) e Terciária (ApR3), com as seguintes definições:

- ApR1 – Águas residuais provenientes da Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) da Zona Industrial de Casal da Lebre, com determinadas características físico-químicas/biológicas, antes do pré-tratamento e cuja gestão e exploração é da responsabilidade da empresa Águas do Centro Litoral, S.A., AdCL. Sistema centralizado com licença de produção de ApR para cedência a terceiros.

- ApR2 – ApR obtida após pré-tratamento, para servir o sistema de arrefecimento e o sistema de refrigeração. Esta água será utilizada para o arranque dos sistemas, sendo que na fase de funcionamento será necessária apenas como água de reposição (make-up). Esta é utilizada nos sistemas de arrefecimento e de refrigeração da unidade.
- ApR3 – ApR obtida após desmineralização, para servir exclusivamente os eletrolisadores para a produção de H₂ e O₂.

O diagrama das várias etapas de tratamento ApR encontram-se esquematizadas o diagrama seguinte:

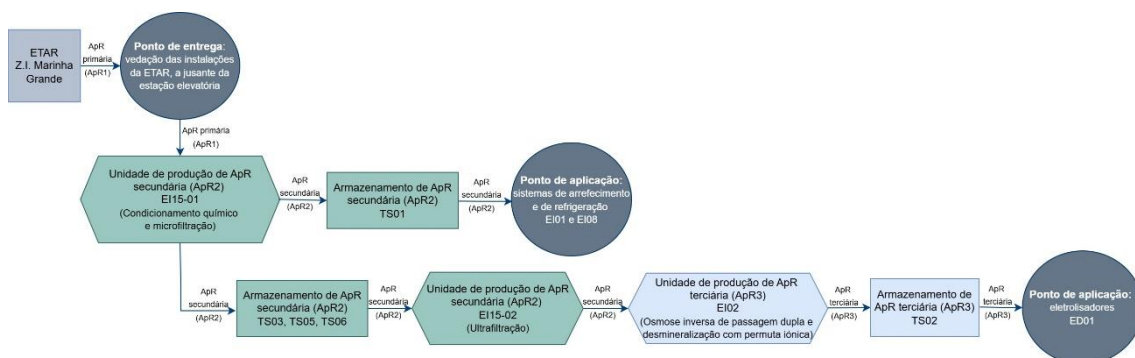


Figura 2 – Encadeamento da produção das diferentes tipologias de ApR.

3. Dimensionamento da solução de água ApR3

Na Tabela 2 são apresentados os dados de qualidade do projeto de tratamento de águas residuais tratadas.

Tabela 2 - Qualidade influente para tratamento de água ultrapura

Parâmetro	Unidade	Dados de projeto com valores médios de ApR	Dados de projeto com valores máximos de ApR	Valores limite de descarga efluente
Alcalinidade	mg/L HCO ₃	70	70	
Cálcio	mg/L Ca	36	37	
Cloreto	mg/L Cl	205	260	1000
Condutividade	µS/cm a 20°C	1000	2260	3000
Ferro	mg/L Fe	0,2	0,4	2,5
Magnésio	mg/L Mg	4	4,1	
Nitrato	mg/L NO ₃	46	81,9	50
pH	Esc. Sorensen	7,3	8,1	5.5-9.5
Potássio	mg/L K	15,5	16	
Sódio	mg/L Na	565	1000	
Total de sólidos dissolvidos (TDS)	mg/l	640	740	
Total de sólidos suspensos (SST)	mg/l	7,4	32,8	1000
Sulfatos	mg/L SO ₄	90	100	1000
Temperatura	°C	-		30
CBO5	mg O2/l	8,4	22	500
CQO	mg O2/l	31,9	96,4	1000
NH4	mg N/l	1,7	11,3	60
Ntotal	mg N/l	17,3	61,2	90
Coliformes fecais	NMP/100 ml			1,E+08
Ptotal	mg P/l	1	2,4	20
Óleos e gorduras	mg/l	0,5	1,3	100
Lauril-sulfato	mg/l 50	0,2	0,5	50

Assumiu-se a produção de água ApR3 com os requisitos de qualidade apresentados na tabela seguinte.

Tabela 3 - Requisitos de qualidade da ApR3 ultrapura afluyente ao eletrolisador

CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH	7.0 - 8.0
Condutividade	< 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Cloretos	< 2 mg/l
Turvação	< 1 NTU
Fe	< 0,01 mg/l
Cr	<5 $\mu\text{g}/\text{l}$
	< 5 $\mu\text{g}/\text{l}$
Zn	<5 $\mu\text{g}/\text{l}$
Na	<5 $\mu\text{g}/\text{l}$
K	<5 $\mu\text{g}/\text{l}$
Cl	<5 $\mu\text{g}/\text{l}$
COT	< 1 mg/l

Considerando os requisitos de qualidade da ApR3, será necessária uma linha de tratamento com a seguinte configuração:

- Condicionamento químico: cloração;
- Pré-tratamento da ApR1 por filtração sob pressão;
- Tanque de armazenamento de ApR2;
- Ultrafiltração;
- Buffer de armazenamento de água filtrada (resultante da ultrafiltração);
- Estação elevatória para o circuito de alimentação da unidade de osmose;
- Condicionamento químico: cloração (controlo de incrustação) e ajuste de PH;
- Osmose Inversa de duplo passo, com bomba de alimentação e recirculação.
- Sistema CIP (Clean-In-Place) para limpeza de membranas de UF e OI;
- Desgaseificação.
- Desmineralização com permuta iónica.

O início da operação faz uso da pressão residual do sistema de bombagem de ApR1 instalado na ETAR. O dimensionamento da estação de bombagem e respetiva conduta elevatória foi efetuado de forma a garantir uma pressão mínima de 4 bar à entrada da linha de tratamento.

O diagrama de blocos é apresentado na figura seguinte.

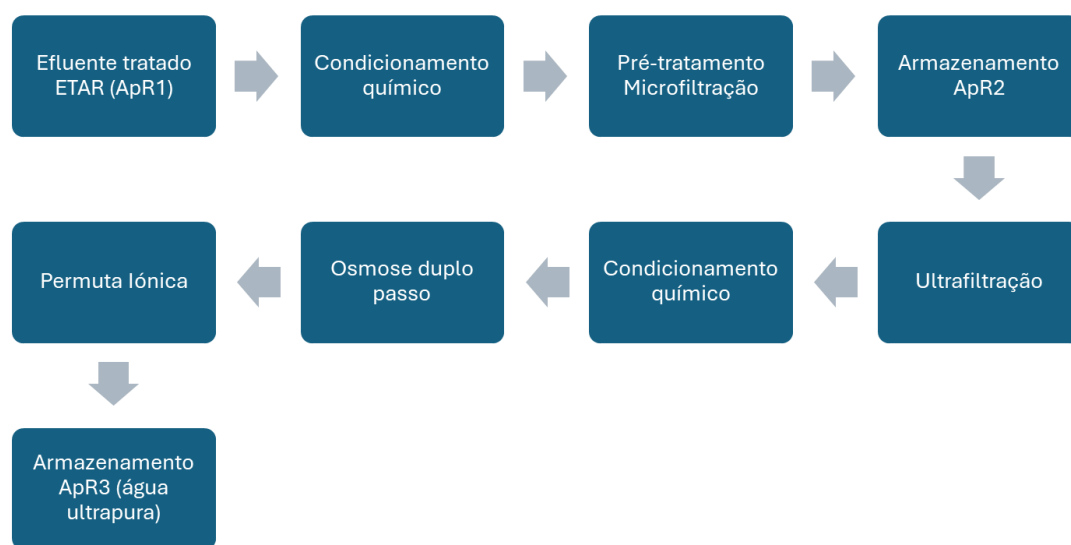


Figura 3 - Diagrama de blocos tratamento de água ultrapura.

Tendo em conta os elevados níveis de qualidade da água exigidos, optou-se por simular e validar tecnicamente a linha de tratamento utilizando o software disponibilizado pelos fornecedores de tecnologia.

3.1 Pré-tratamento por filtração sob pressão

Previamente à etapa de filtração será realizado um condicionamento químico em linha, com adição de hipoclorito de sódio, com o objetivo de controlo da microbiologia da etapa de filtração.

Esta etapa funcionará como uma etapa física de pré-tratamento para a unidade de UF e OI. Espera-se que o funcionamento deste filtro seja totalmente automático, em função dos níveis dos reservatórios de ApR2 a montante da UF, assim como pelo aumento de pressão que induza o arranque do sistema de limpeza.

Os resultados do dimensionamento e as características de design do filtro, conforme apresentado na figura a seguir, são as seguintes:

- Número de unidades: 2;
- Caudal de projeto por unidade: 7,5 m³/h;
- Diâmetro mínimo: 1000mm;
- Velocidade máxima: 10 m/h;
- Pressão máxima: 8 bar;
- Válvulas automáticas borboleta para alimentação e contra-lavagem de água;
- Sistema de backup: água e ar;
- Caudal mínimo do ventilador: 40 Nm³/h;
- Meio filtrante: areia 1,2 mm.



Figura 4 - Filtros de pressão.

O controlo da etapa de filtração é monitorizado com recurso a sondas de pressão a montante e a jusante dos filtros, de forma a dar seguimento ao processo de limpeza automática quando necessário. Foi igualmente prevista a medição da turvação em linha a montante e jusante da etapa de filtração, de forma a validar uma eficiência de remoção ao nível dos sólidos suspensos totais na gama de 90 a 99%.

3.2 Reservatórios de ApR2

A filtração sob pressão será localizada em linha entre a estação elevatória de ApR1 e os reservatórios de ApR2 localizados a montante da UF/OI. Assumiu-se que a estação elevatória é projetada tendo em consideração uma perda de carga na etapa de filtração de 4 bar. A jusante do filtro de pressão também se assumiu que a pressão é suficiente para alimentar os reservatórios de ApR2 a montante da UF/OI a partir do topo.

A alimentação da ultrafiltração é feita a partir dos reservatórios de ApR2 a montante da UF/OI com uma estação elevatória de instalação em poço seco, com as seguintes características:

- Número de bombas: 1+1;
- Caudal de dimensionamento por unidade: 19 m³/h;
- Pressão máxima: 6 bar;
- Condutor de frequência;
- Instalação de bombas em poço seco.

3.3 Ultrafiltração

A ultrafiltração (UF) é um processo de separação sólido-líquido através de um meio de membrana ultrafino com uma malha de 0,02 a 0,05 microns. Quando comparado com a maioria dos métodos de filtração convencionais, filtros de areia e filtração de malha, a ultrafiltração permite atingir um nível de qualidade superior.

Deste modo, quando utilizado com etapa de pré-tratamento para sistemas de osmose inversa (OI), a UF permite reduzir a incrustação das membranas de OI, o que pode levar a:

- Redução da frequência de limpeza química e, consequentemente, menores custos operacionais e tempo de inatividade.
- Aumento da longevidade das membranas de osmose;

- O potencial para operar OI com maior taxa de filtração, com menos membranas e vasos de pressão — levando a um menor custo de investimento no sistema de OI.

As membranas de ultrafiltração têm uma vida útil de três a sete anos (e potencialmente mais longas).

Na figura seguinte são apresentados os resultados de dimensionamento do sistema de UF, incluindo as características dos sistemas periféricos da UF.

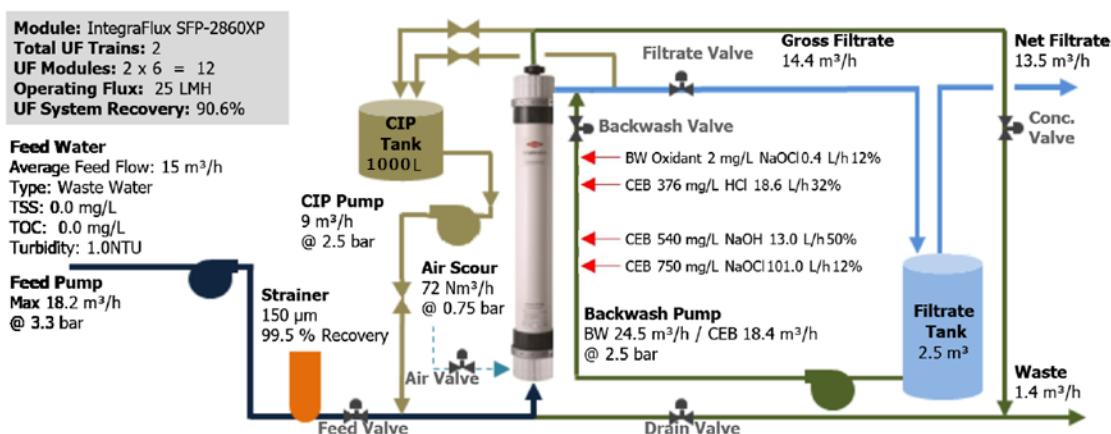


Figura 5 – Resultados do dimensionamento da UF

O controlo da etapa de ultrafiltração é monitorizado com recurso a sondas de pressão a montante e a jusante dos filtros, de forma a dar seguimento ao processo de limpeza automática quando necessário. Foi igualmente prevista a medição da turvação em linha a montante e jusante da etapa de filtração, de forma a validar uma eficiência de remoção ao nível dos sólidos suspensos totais na gama de 90 a 99%.

São previstos os seguintes processos de limpeza da ultrafiltração:

- Lavagem: usando água pré-filtrada para lavar as partículas da superfície da membrana. Também é importante remover os produtos químicos residuais das limpezas;

- Limpeza por ar: O ar limpo (sem partículas, óleo ou graxa) é introduzido nos módulos com alto fluxo e baixa pressão, removendo mecanicamente as partículas da superfície da membrana;
- Drenagem: normalmente realizada após lavagem com ar para remover partículas previamente removidas por bolhas. Não é necessária energia, apenas a gravidade;
- Retrolavagem: uma parte da água produzida pela planta é usada para limpar a superfície da membrana. Em geral, esta etapa é realizada na direção oposta ao fluxo da filtração, removendo partículas com uma contrapressão fornecida pela bomba. Os fluxos de retrolavagem dependem do tipo de membrana e qualidade da água de alimentação.
- Limpeza química:
 - Retrolavagem química avançado (CEB) ou Manutenção de fluxo aprimorada (EFM): limpezas frequentes automáticas (1-7 dias) usando diferentes produtos químicos e curtos períodos de imersão para remover orgânicos, inorgânicos e biofilmes. Este tipo de limpeza é realizado directamente nas membranas;
 - Limpeza no local (CIP): limpeza para recuperar a permeabilidade da membrana (removendo toda a incrustação reversível) usando produtos químicos mais concentrados (Tabela 4) com tempos de imersão maiores. Menos frequente que A Retrolavagem química (1-12 meses). Este tipo de limpeza é realizado no tanque CIP na área de ultrafiltração EI15-02

A definição de produtos químicos usados na limpeza é muito importante para melhorar a eficiência, reduzir custos e aumentar a produtividade do sistema. A faixa de temperatura e o pH precisam ser confirmados com o fornecedor da membrana. Os três principais tipos de produtos químicos que são usados:

- Ácidos: pH baixo para remover inorgânicos e coloides, no presente caso foi selecionado o Ácido clorídrico);
- Base: pH alto para remover moléculas orgânicas e complexas, no presente caso foi selecionado o hidróxido de sódio;
- Oxidantes ou biocidas: no presente caso foi selecionado o hipoclorito de sódio.

3.4 Osmose inversa de duplo passo, com bomba de alimentação e recirculação

Após o pré-tratamento, vários fatores devem ser abordados para alcançar a qualidade de água ultrapura:

- Teor de iões, medido por condutividade
- Dureza
- Carbono Orgânico Total (COT)
- Sílica
- Gases

Para remover a maior parte da carga iónica, utilizam-se sistemas de osmose inversa (OI). A membrana bloqueia iões, moléculas e partículas, removendo efetivamente orgânicos (COT) e sílica.

Por outro lado, a obtenção de concentrações suficientemente baixas requer um sistema de OI de duplo passo, onde o permeado do processo inicial de OI passa novamente por nova etapa de filtração num segundo sistema de OI em série.

O funcionamento adequado do sistema de OI requer o condicionamento químico da água para evitar incrustações e danos às membranas.

A definição de produtos químicos usados neste condicionamento será a seguinte:

- Ácidos: pH baixo para remover inorgânicos e coloides, no presente caso foi selecionado o Ácido clorídrico e ácido cítrico;

- Base: pH alto para remover moléculas orgânicas e complexas, no presente caso foi selecionado o hidróxido de sódio;
- Oxidantes ou biocidas: no presente caso foi selecionado o hipoclorito de sódio.

A dureza causada por iões como o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) pode levar à formação de precipitados e incrustações e assim dificultar a taxa de recuperação. Isso pode ser minimizado através da adição de desincrustante que troca iões multivalentes com sódio (Na), ou adicionando um anti-incrustante para interromper o processo de incrustação.

Será instalada uma bomba convencional para alimentar as membranas de osmose inversa. Esta bomba será controlada por um conversor de frequência que funciona com base na leitura do medidor de caudal no circuito permeado. Prevê-se a instalação de medidores de pressão a montante e a jusante da bomba de alta pressão para monitorizar o funcionamento do sistema de osmose inversa.

Prevê-se também a instalação de medidores de condutividade e de pH a montante e a jusante em cada estágio das unidades de osmose, para monitorizar o funcionamento e eficiência do sistema.

Para o sistema de limpeza química da Unidade de osmose foram selecionados os seguintes produtos:

- Ácido Cítrico (100%)
- Ácido Clorídrico (HCl)
- Hipoclorito de sódio (NaOCl)
- Hidróxido de Sódio (NaOH)
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄)

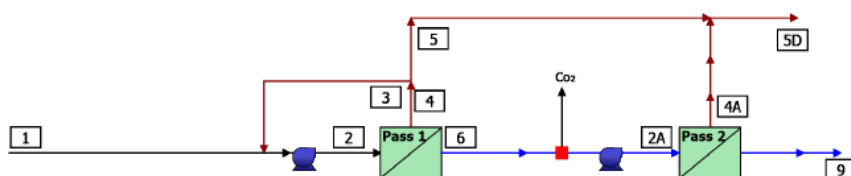
Este sistema de lavagem químico é realizado diretamente nas membranas de osmose, partir do sistema de preparação dos reagentes.

As membranas OI não removem gases dissolvidos como o CO₂, sendo necessária a incorporação de um processo de remoção específico. Optou-se por uma solução que não requer a adição de produtos químicos, nomeadamente, um degasificador de membrana com instalação após unidade de OI.

Para os níveis de salinidade avaliados, os sistemas de recuperação de energia não são competitivos, pelo que não foram considerados no presente dimensionamento.

Os resultados produzidos são estimativas de desempenho do produto com uma idade de membranas de 3 anos.

Na figura a seguir são apresentados os resultados do projeto de OI de alto nível.



#	Description	Flow (m³/h)	TDS (mg/L)	Pressure (bar)	#	Description	Flow (m³/h)	TDS (mg/L)	Pressure (bar)
1	Raw Feed to RO System	13.5	532.2	0.0	2A	Net Feed to Pass 2	10.9	21.45	13.5
2	Net Feed to Pass 1	16.7	938.4	6.5	4A	Total Concentrate from Pass 2	0.25	797.9	12.9
3	Concentrate Recycle from Pass 1 to Pass 1	3.22	2,641	5.3	5D	Net Concentrate	2.89	2,482	-
4	Total Concentrate from Pass 1	5.86	2,641	5.3					
5	Net Concentrate from RO System	2.64	2,641	5.3					
6	Total Permeate from Pass 1	10.9	21.43	0.0					
9	Net Product	10.6	3.38	0.0					

Pass	Pass 1	Pass 2
Stream Name	Stream 1	-
Water Type	Waste With DuPont UF, SDI < 2.5	RO Permeate SDI < 1
Number of Elements	18	6
Total Active Area (m ²)	669	223
Feed Flow per Pass (m ³ /h)	16.7	10.9
Feed TDS ^a (mg/L)	938.4	21.45
Feed Pressure (bar)	6.5	13.5
Flow Factor Per Stage	0.85, 0.85	1.00
Permeate Flow per Pass (m ³ /h)	10.9	10.6
Pass Average flux (LMH)	16.3	47.7
Permeate TDS ^a (mg/L)	21.43	3.38
Pass Recovery	65.3 %	97.2 %
Average NDP (bar)	4.7	12.4
Specific Energy (kWh/m ³)	0.35	0.48
Temperature (°C)	25.0	25.0
pH	7.3	8.2
Chemical Dose	-	-
RO System Recovery	78.7 %	
Net RO System Recovery	78.7%	
Specific Energy (kWh/m ³)	0.83	

Figura 6 - Resultados do dimensionamento da OI

3.5 Desmineralização: Permuta iónica de leito misto

Devido a restrições na qualidade da água e níveis de condutividade abaixo de 3 us/cm é necessário ter uma etapa final de desmineralização. A tecnologia selecionada corresponde à permuta iónica de leito misto. A permuta iónica é utilizada principalmente na desmineralização da água porque permite a produção de água de altíssima pureza a partir de uma única etapa de tratamento que contém resinas aniónicas e catiónicas.

Esta mistura de resinas minimiza a fuga de sódio porque o ácido diluído formado no processo de troca catiónica é imediatamente neutralizado pela resina aniónica. Deve-se ter cuidado na escolha da resina de troca iónica certa para leitos mistos, pois o conceito é possibilitado pelas diferenças de densidade e tamanho de partículas entre as resinas utilizadas.

Após a saturação, o leito misto deve ser submetido a lavagem contracorrente separada em camadas distintas antes da regeneração. Para um funcionamento adequado e otimizado de um sistema de permuta iónica de leito misto é necessário garantir uma boa separação das resinas.

Prevê-se a instalação de medidores de pressão, caudal, condutividade e de pH a montante e a jusante das unidades de permuta iónica, para monitorizar o funcionamento e eficiência do sistema.



Figura 7 - Skid de permuta iónica

Os resultados das simulações de projeto estão presentes na figura a seguir.

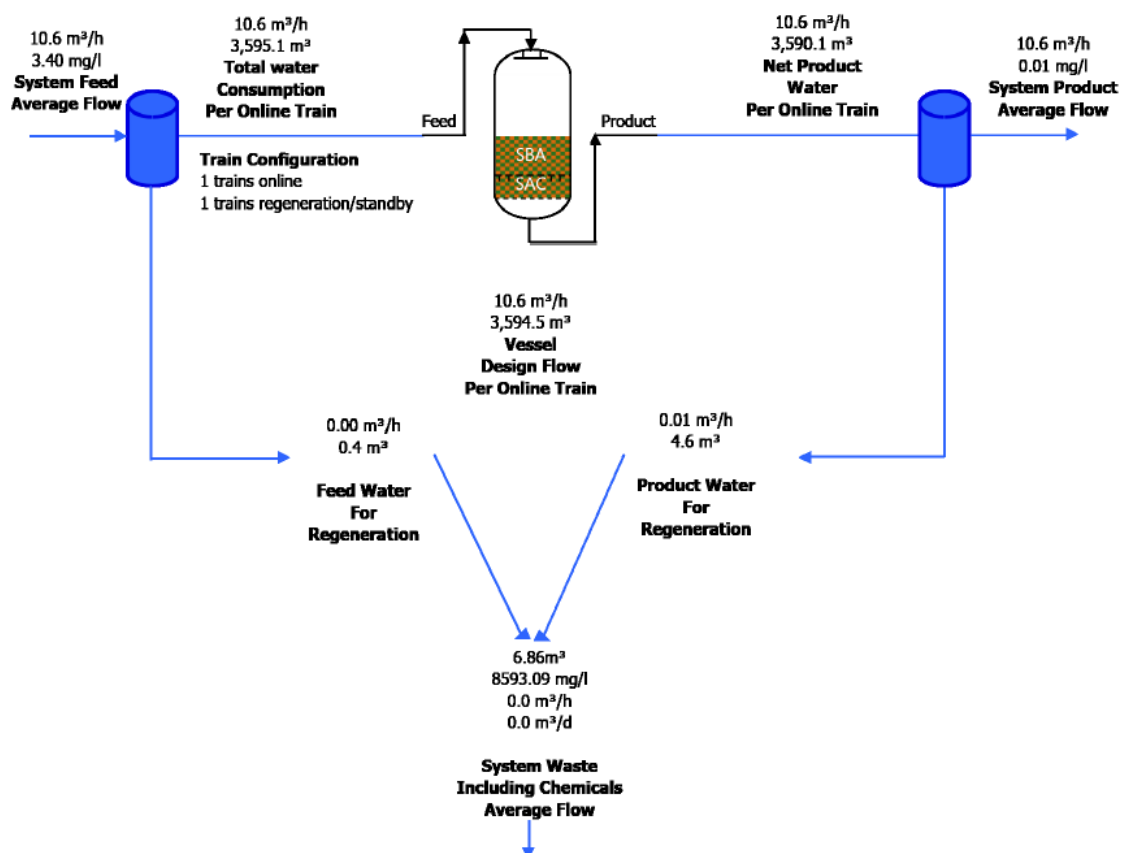


Figura 8 – Projeto de permuta iónica

3.6 Balanço de fluxos de água, águas residuais, energia e produtos químicos

Na figura seguinte é apresentado o balanço hídrico em cada fase do tratamento.

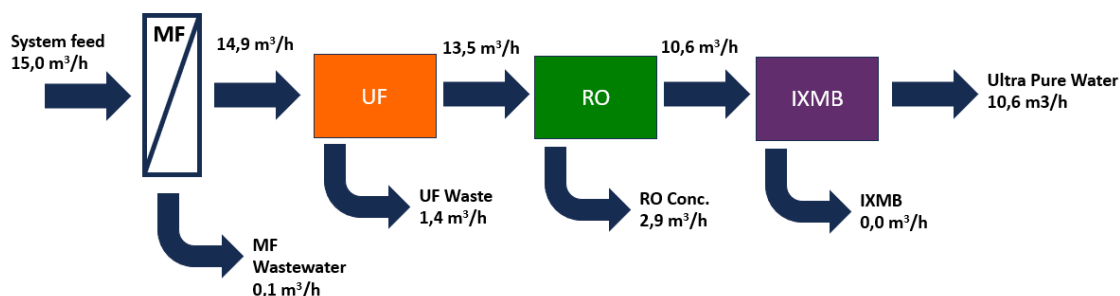


Figura 9 – Balanço hídrico

Na tabela seguinte são apresentados os resultados do dimensionamento dos consumos de energia e reagentes.

Tabela 4 – Resultados do dimensionamento dos consumos de energia e reagentes

Resultados do projeto	Tratamento de água ultrapura	Unidades
Condutividade do efluente tratado da ETAR	1000	uS/cm
Temperatura de dimensionamento	25	°C
Estação elevatória inicial		
Caudal horário de alimentação UF	14,9	m3/h
Caudal diário de alimentação	357,6	m3/d
Caudal permeado da UF	324	m3/d
UF		
Potência da bomba de alimentação	0,75	kW
Potência da bomba de lavagem	0,75	kW
Potência específica	0,07	kWh/m3
Energia	22,68	kWh/d
Produtos químicos UF		
Ácido Cítrico (100%)	1,0	l/d
HCl (32%)	1,0	l/d
NaOCl (12%)	9,0	l/d
NaOH (50%)	1,0	l/d
OSMOSE INVERSA		
Passagem de potência da bomba de alimentação 1	4,1	kW
Passagem de potência da bomba de alimentação 2	5,5	kW
N.º Passos		
N.º Vasos de Pressão 1ª Fase	18	
N.º Vasos de Pressão 2ª Fase	6	
N.º Elementos por elemento	6	
Total de elementos	24	

Recuperação de energia	Não	
Potência específica	0,83	kWh/m³
Energia	298,80	kWd
Químicos OI		
Ácido Cítrico (100%)	2,71	l/d
HCl (32%)	2,71	l/d
NaOCl (12%)	24,37	l/d
NaOH (50%)	2,71	l/d
Permuta iónica		
N.º Estágios	1	
N.º total de unidades	2	
Potência específica	0,08	kWh/m³
Energia	28,80	kWd
Produtos químicos		
H₂SO₄ (98%)	1,6	kg/dia
NaOH (50%)	2,6	kg/dia

3.7 Layout de alto nível

Prevê-se que o pré-tratamento e de desmineralização estejam contidas em áreas impermeabilizadas e dotadas de telheiro com proteção contra a intempérie (EI 15 e EI 02).

Cada um dos reservatórios dos reagentes será dotado de uma bomba e respetiva bacia de retenção própria e estanque dimensionadas para 120% totalidade do volume dos reagentes.

A área necessária para a instalação da unidade de ultrafiltração, incluindo sistemas periféricos de bombagem e limpeza de química de membranas, será integralmente instalada em contentor de 40 pés (conforme a seguinte figura):

- Comprimento externo: 40 pés (12,2 metros)

- Largura externa: 2,44 metros (8 pés)
- Altura externa: 8 pés 6 polegadas (2,59 metros)



Figura 10 – Contentor tipo de UF

Assumiu-se que o armazenamento de água de contra-lavagem necessário para a UF foi considerado no volume de água filtrada, que será materializado num reservatório inserido na própria área de UF.

Assumiram-se os seguintes volumes para armazenamento dos reagentes químicos:

- Tanque UF de água filtrada: 2,5 m³.
- Tanque CIP: 1000 litros.
- Ácido Cítrico (100%): 0,1 m³.
- Ácido Clorídrico (HCl) 32%: 0,1 m³.
- Hipoclorito de sódio (NaOCl) 12%: 0,5 m³.
- Hidróxido de Sódio (NaOH) 50%: 0,5 m³.

A área necessária para a instalação da osmose inversa/permuta iónica será integrada e mantida em contentor de 40 pés.

Foi prevista uma área adicional necessária para os seguintes volumes de armazenagem de produtos químicos é a seguinte:

- Tanque CIP: 10 m³.
- Ácido Cítrico (100%): 0,3 m³.
- Ácido Clorídrico (HCl) 32%: 0,2 m³.
- Hipoclorito de sódio (NaOCl) 12%: 3 m³.
- Hidróxido de Sódio (NaOH) 50%: 3 m³.
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄) 98%: 2 m³.

Os tanques de armazenamento de ApR2 (TS 01), (TS 03) e de ApR3(TS 02) serão dotados de bacia de retenção própria com encaminhamento para o coletor pluvial, correspondendo a unidades cobertas em área confinada impermeável.

Os tanques de armazenamento para processo (TS 05 e 06) não serão instalados numa zona coberta, e o pavimento não é impermeabilizado.

4. Tratamento de águas residuais da unidade de tratamento de água ultrapura

Considerando a qualidade da descarga de águas residuais do tratamento de água ultrapura, os resultados indicam que os teores de nitratos podem exceder os limites de descarga na rede de saneamento.

4.1 Remoção de nitratos

Os nitratos podem ser removidos através de métodos físico-químicos ou biológicos. Para o presente projeto foi selecionado o processo de desnitrificação biológica em EI15-04.

Os resultados do dimensionamento do sistema de desnitrificação biológico são os seguintes:

- Número de unidades: 2;
- Caudal de dimensionamento por unidade: 2,5 m³/h;
- Diâmetro mínimo: 2000mm;
- Velocidade máxima: 0,8 m/h;
- Pressão máxima: 6 bar;

- Válvulas automáticas de controlo, tipo borboleta, para alimentação e contra-lavagem de água e ar;
- Sistema de contra-lavagem: água e ar;
- Bomba de contra-lavagem - caudal mínimo: 110 m³/h;
- Bomba de recirculação – caudal mínimo: 30 m³/h;
- Caudal mínimo do compressor de ar: 551 Nm³/h.



Figura 11 – Filtros de desnitrificação.

O recurso a fontes externas de carbono para sistemas de desnitrificação biológicos é necessário em águas residuais com baixos rácios de CBO/TKN¹ afluentes, que corresponde à situação que se verifica no presente projeto. Deste modo, para o projeto atual assumiu-se o ácido acético (80%) como fonte de carbono, cujos resultados de dimensionamento são apresentados na Tabela 5

Tabela 5 – Sistema de dosagem de ácido acético

Requisitos de dosagem de ácido acético	Condições médias de projeto	Condições máximas de conceção	
Dosagem de ácido acético (80%)	82	407	kg/dia

¹ TKN : Total Kjeldahl Nitrogen

Caudal	78	387	l/dia
Caudal da bomba doseadora de ácido acético	7	32	l/h
Armazenamento de ácido acético	2.350	11.640	l
Dias de armazenamento	30	30	Dias

4.2 Destino efluentes

Na Tabela 6 são apresentados os dados de qualidade das águas residuais para os caudais totais.

Na Tabela 7 são apresentados os dados de qualidade das águas residuais para os caudais totais.

Tabela 6 – Resultados do dimensionamento da produção de águas residuais

Q lavagem pré-tratamento	1,50	m³/h
Q rejeitado UF	1,40	m³/h
Q permeado passo 1 OI	10,90	m³/h
Q permeado passo 2 OI	10,60	m³/h
Q rejeitado OI 1º passo	2,64	m³/h
Q rejeitado OI 2º passo	0,25	m³/h
Q rejeitado OI	2,89	m³/h
Q rejeitado IXMB	0,01	m³/h
Q total águas residuais	5,80	m³/h

Tabela 7 – Qualidade das águas residuais produzidas

Condutividade	1986	µS/cm
pH	6 – 9	Sorensen
Sólidos totais dissolvidos	904	mg/L
NO₃	40	mg/L
SO₄	152	mg/L
Cloretos	401	mg/L