Lista de Anexos

Anexo I - Elementos do Projecto

Anexo I.1 - Cronogramas do Projecto

Anexo I.2 – Pareceres e Declarações de Entidades

- Parecer da Câmara Municipal de Mangualde à unidade de metanol renovável e parecer da Infraestruturas de Portugal sobre os atravessamentos da linha da Beira Alta
- Declaração de Impossibilidade de Ligação à Rede de Saneamento
- Declaração de manifestação de interesse na valorização das cinzas da gaseificação *(confidencial)*
- Declaração de manifestação de interesse na valorização do óleo fúsel *(confidencial)*
- Declaração de interesse para gestão das terras sobrantes e terras de empréstimo
- Memorando de Entendimento para fornecimento de ApR
- Declaração de cumprimento dos requisitos de produção de hidrogénio renovável
- Registo de produtor de gases renováveis
- Reconhecimento PIN
- Associação Geopark Estrela – Parecer
- CERVAS - Centro de Ecologia, Recuperação e Vigilância de Animais Selvagens - Parecer

Anexo I.3 - Unidade HyMeOH

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto

Geral

- LG02 - Planta de Implantação Geral
- Planta Geral (Pavimentos)
- Planta de Classificação de Áreas Permeáveis e Impermeáveis

Unidade 200 - Gaseificação

- Diagrama de Princípio (4 Folhas) *(confidencial)*
- Arranjo Geral - Plantas e Alçados (4 Folhas) *(confidencial)*

Unidade 400 - Síntese

- A18750-E-PDG-4201-rev03 – Diagrama de Princípio. Síntese de metanol *(confidencial)*
- A18750-E-PDG-4202-rev03 – Diagrama de Princípio. Recuperação de H2 e MeOH *(confidencial)*
- A18750-E-PDG-4301-rev03 – Diagrama de Princípio. Destilação Primária *(confidencial)*
- A18750-E-PDG-4302-rev03 – Diagrama de Princípio. Refinação *(confidencial)*
- A18750-E-PDG-4401-rev03 – Diagrama de Princípio. Tancagem de metanol *(confidencial)*
- A18750-E-TDL-4000 F01 – Planta de Implantação. Nível zero *(confidencial)*
- A18750-E-TDL-4000 F02 – Planta de Implantação. Níveis superiores *(confidencial)*
- A18750-E-TDL-4000 F03 – Alçados e Cortes *(confidencial)*

Edifícios (Arquitectura)

- Desenho 1 – U700, 720 e 730 – Edifício Administrativo. Plantas do Piso 1 e Piso 2 | Alçados Norte, Sul e Este e Oeste | Cortes Transversal e Longitudinal
- Desenho 2 – U770 – Portaria
- Desenho 3 – U710 – Edifício da Manutenção/Armazém. Plantas do Piso 1 e Piso 2 | Alçados Norte, Este e Oeste | Cortes Transversal e Longitudinal
- Desenho 4 – U620 – Edifício da Subestação Eléctrica
- Desenho 5 – U750 – Edifício da Caldeira, Turbina e Cogeradores
- Desenho 6 – U740 – Edifício Eléctrico
- Desenho 7 – U760 – Edifício da Armazenagem de Resíduos
- Desenho 8 – U310 – Edifício dos Compressores MP
- Desenho 9 – U650 – Edifício da ASU
- Desenho 10 – U330 – Edifício dos Compressores "Co-Feed"
- Desenho 11 – U810 – Edifício dos Electrolisadores
- Desenho 12 – U910 e U920 – Edifício da Unidade de Água

Temáticos

- Desenho RA01.R3 – Planta das Redes de Abastecimento de Águas
- Desenho RA02.R3 – Planta de Identificação dos Consumidores de ApR
- Desenho RP01.R3 – Planta das Redes de Fluidos Processuais
- Desenho RI01.R3 – Planta da Rede de Incêndio
- Desenho RR01.R3 – Planta das Redes de Águas Residuais: Industriais, Pluviais e Domésticas
- Desenho FF01.R3 – Localização das Fontes de Emissão para o Ar
- Desenho PR01.R3 – Planta com a Localização dos parques de resíduos
- Desenho LE01.R3 – Planta de Layout do Estaleiro

Anexo I.4 - Central Fotovoltaica (UPAC)

- Planta de implantação
- Movimentação de terras
- Plano de envolvimento da população

Anexo I.5 - Posto de Corte

- Desenho - Disposição do Equipamento de 60 kV – Planta Geral
- Desenho - Saídas do Posto de Corte

Anexo I.6 - Linhas Eléctricas de Ligação à RESP

Anexo I.6.1 – Estudo de Grandes Condicionantes Ambientais do Corredor Preferencial

Anexo I.6.2 – Estudo Prévio da LN 60kV Vila Chã (REN) – PC AT

- Desenho P23.016.03-PP-001-01 - Planta de Localização - Projecto Prévio
- Desenho P23.016.03-PP-010-01 - Planta de Ortofotomapa - Projecto Prévio
- Desenho P23.016.03-PP-012-01 - Planta do Traçado Subterrâneo - Ortofotomapa - Projecto Prévio
- Desenho P23.016.03-PP-002-01 - Perfil Longitudinal e Planta Parcelar - Projecto Prévio
- A.1 - Elementos Gerais da Linha - Projecto Prévio (1/2)
- Desenho LN-017-12 G - Silhueta dos Postes DR1 a DR8
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F30CD
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F65CD
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F95CD
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F165CD

Anexo I.6.3 – Estudo Prévio da Shunt LN 60 kV – PC AT

- Desenho P23.016.05-PP-001-01 - Planta de Localização - Projecto Prévio
- Desenho P23.016.05-PP-010-01 - Planta de Ortofotomapa - Projecto Prévio

- Desenho P23.016.05-PP-002-01 - Perfil Longitudinal e Planta Parcelar - Projecto Prévio
- A.1 - Elementos Gerais da Linha - Projecto Prévio
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F45CA
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F65CA
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F95CA

Anexo I.6.4 – Estudo Prévio da Abertura em Pi LN 60 kV – PC AT

- Desenho P23.016.04-PP-001-01 - Planta de Localização - Projecto Prévio
- Desenho P23.016.04-PP-010-01 - Planta de Ortofotomapa - Projecto Prévio
- A.1 - Elementos Gerais da Linha - Projecto Prévio
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F65CD
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F95CD
- Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F165CD

Anexo I.6.5 – Estudo Prévio da Linha de Serviços Auxiliares

- Desenho P23.016.06-PP-001-01 - Planta de Localização - Projecto Prévio
- A.1 - Elementos Gerais da Linha - Projecto Prévio

Anexo I.7 – Conduta Adutora de ApR

Anexo I.8 – Ramal de Gás Natural

Anexo I.9 - Projectos correlacionados

- Desenho - Planta de Implantação da via de acesso alternativa

Anexo II - Clima e Alterações Climáticas

- Balanço hídrico
- Cálculos das emissões evitadas da unidade HyMeOH *(confidencial)*
- Cálculo do Balanço das emissões da fase de construção da Unidade HyMeOH, UPAC, Linhas Eléctricas e Adutora de ApR

Anexo III - Geologia e Solos

- Levantamento geológico e geotécnico da área da unidade de produção de metanol renovável do posto de corte e das linhas eléctricas de serviço privado

Anexo IV - Recursos Hídricos e Qualidade da Água

- Inventário dos pontos de água
- Estudo hidráulico e hidrológico
- Apreciação Ambiental MANGUALDE PROC.: 13325 (Monitorização de solos e águas no local da unidade HyMeOH)

Anexo V – Emissões para o Ar

- Pedido de Aprovação da Altura das Chaminés Distinta da Regulamentar
- Premissas de cálculo das emissões do tráfego Rodoviário

Anexo VI - Ambiente Sonoro

- Conceitos e definições
- Localização dos receptores sensíveis
- Relatório de Ensaio
- Níveis de ruído dos equipamentos principais e Localização das fontes de ruído da unidade HyMeOH e da UPAC
- Mapas de Ruído da Unidade HyMeOH, UPAC e projecto correlacionado
- Mapas de ruído – Impactes cumulativos

Anexo VII - Ecologia e Biodiversidade

Anexo VII.1 Unidade HyMeOH/UPAC/Posto de Corte/Linhas de Serviço Privado/Vias de acesso

- Inventários de Fauna e Flora da Área de Estudo

Anexo VII.2 – Linhas Eléctricas de Ligação à RESP

- Inventários florísticos e Elenco complementar
- Elenco faunístico

Anexo VII.3 – Levantamento de Sobreiros na área da unidade HyMeOH, Posto de Corte e UPAC

Anexo VIII - Paisagem

Anexo IX - Património

- Fichas de Sítio Patrimonial
- Desenhos 1A a 1F – Localização de ocorrências patrimoniais
- Desenhos 2A a 2F – Caracterização das condições de visibilidade
- Reportagem fotográfica

Anexo X - Análise de Risco

- Avaliação da Compatibilidade de Localização (ACL)
- Análise de Risco Ambiental

Anexo XI - Bibliografia

Anexo I.3 - Unidade HyMeOH

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)

I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA

I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)

I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)

I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)

I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco

I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)

I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH

I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)

I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto

I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto

- *. Geral*
- *. Unidade 200 – Gaseificação*
- *. Unidade 400 – Síntese*
- *. Edifícios (Arquitectura)*
- *. Temáticos*

Informação confidencial

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

IMPCA METHANOL REFERENCE SPECIFICATIONS

Version 9
10 JUN 2021

a.i.s.b.l. International Methanol Producers & Consumers Association i.v.z.w.
Avenue de Tervueren 270 Tervurenlaan - 1150 Brussels - Belgium
Phone: +32 (0)2 741 86 64– e-mail: info@impca.be – www.impca.be - VAT: BE 0434211194

IMPCA REFERENCE SPECIFICATIONS

	TEST	UNIT	METHOD	LIMITS
1	Appearance		IMPCA 003	Clear and free from suspended matter
2	Purity on dry basis	% W/W	IMPCA 001	Min 99.85
3	Acetone	mg/kg	IMPCA 001	Max 30
4	Ethanol	mg/kg	IMPCA 001	Max 50
5	Colour	Pt-Co	ASTM D 1209 ASTM D 5386	Max 5
6	Water	% W/W	ASTM E 1064	Max 0.100
7	Distillation Range at 760 mm Hg	°C	ASTM D 1078	Max 1.0
8	Specific Gravity 20°C/20°C		ASTM D 4052	0.7910-0.7930
9	Potassium Permanganate Time test at 15°C	minutes	ASTM D 1363	Min 60
10	Chloride as Cl- Note 3, page 3	mg/kg	IMPCA 002	Max 0.5
11	Sulfur Note 1, page 3	mg/kg	ASTM D 3961 ASTM D 5453	Max 0.5
12	Water miscibility		ASTM D 1722	Pass test
13	Carbonizables	Pt-Co	ASTM E 346	Max 30
14	Acidity as Acetic Acid	mg/kg	ASTM D 1613	Max 30
15	Iron in solution	mg/kg	ASTM E 394	Max 0.10
16	Non Volatile Matter	mg/1000ml	ASTM D 1353	Max 8
17	TMA Note 2, page 3		optional (see notes for recommended methods)	
18	Aromatics Note 2, page 3		optional (see notes for recommended methods)	

Unless specified otherwise, the latest version of the method should be used.

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

Informação confidencial

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

Informação confidencial

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

Informação confidencial

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

Produção e Utilização de ApR

Avaliação de Risco

ApR produzida em sistema centralizado (ETAR de Cubos), com cedência a terceiros

Produção e utilização de ApR em sistema descentralizado (ETARI) com utilização pelo próprio

Versão 1
Elaborada de acordo com o "Pedido de Elementos Adicionais - Processo de Licenciamento Único Ambiental Nº PL20251211012483"

Capwatt Hymethanol West Coast

Índice de conteúdos

1. Introdução 7
2. Lista de siglas 10
3. Descrição do processo industrial 11
   3.1 Necessidades de água 12
   3.2 Águas residuais geradas na unidade industrial 14
4. Caracterização do projeto ApR 16
   4.1 ApR0 19
   4.2 ApR1 19
   4.3 ApR2 21
   4.4 ApR3 22
   4.5 Composição das ApR 22
   4.6 Eficiência de remoção no processo de tratamento 25
5. Metodologia 27
6. Avaliação de risco 29
   6.1 Vertente Saúde Pública 29
      6.1.1 Identificação do perigo 29
      6.1.2 Identificação de recetores e vias de exposição 30
      6.1.3 Cenários de exposição 31
      6.1.4 Vulnerabilidade dos recetores 32
      6.1.5 Definição do dano e cálculo do risco 32
      6.1.6 ApR0 34
      6.1.7 ApR1 39
      6.1.8 ApR2 51
      6.1.9 ApR3 62
   6.2 Vertente Recursos Hídricos 68
      6.2.1 Caracterização das massas de água recetoras 69
      6.2.2 Identificação do Perigo 72
      6.2.3 Cálculo de Vulnerabilidade Global - Identificação das vias, cenários de exposição e barreiras 78
      6.2.4 Determinação do Dano e do Risco 81
      6.2.5 ApR0 83
      6.2.6 ApR1 91
      6.2.7 ApR2 107
      6.2.8 ApR3 123
7. Plano de monitorização 132

7.1 Monitorização de validação 132
7.2 Monitorização de verificação de desempenho 133
7.3 Monitorização de conformidade (autocontrolo) 134
8. Avaliação de risco e monitorização do meio recetor 136
8.1 Identificação de perigos 136
8.2 Caracterização das vias de exposição, recetores e cálculo do risco 136
8.3 Avaliação de risco 138
8.4 Plano de monitorização 139
8.4.1 Águas subterrâneas 139
8.4.2 Águas superficiais 141
9. Plano de gestão do risco 142
10. Plano de manutenção das barreiras 152
11. Plano de comunicação ApR 154
Anexo 155

Índice de figuras

Figura 1 - Normas de qualidade para a utilização industrial, do D.L. 119/2019 7
Figura 2 - Normas de qualidade para a utilização para rega, do DL 119/2019 8
Figura 3 - Localização do projeto 9
Figura 4 - Diagrama de produção de metanol renovável 11
Figura 5 - Diagrama de origem de água e produção de água industrial 12
Figura 6 - Diagrama de blocos do processo de tratamento e produção / utilização das ApR 18
Figura 7 - Esquema de avaliação do risco sobre a saúde (Fonte: APA 2019, fig.14) 29
Figura 8 - Formula de cálculo da $V_{recetor}$ 32
Figura 9 - Matriz de determinação de dano após priorização (Fonte: APA 2019, fig. 42) 32
Figura 10 - Fórmula de cálculo do Dano 33
Figura 11 - Fórmula de cálculo do Risco 33
Figura 12 - Classificação das massas de água subterrâneas e superficiais (Fonte: APA 2019; fig.24) .. 72
Figura 13 - Localização dos pontos de monitorização superficiais e subterrâneos (fonte: IDECENTRO) 76
Figura 14 - Vias de exposição (Fonte: APA, 2019, fig. 25) 78
Figura 15 - Fórmula de cálculo da V_G 78
Figura 16 – Matriz de avaliação de risco para águas superficiais e subterrâneas (Fonte: APA, 2019, fig. 26) 79
Figura 17 - Formula de cálculo da V_{RH} 79
Figura 18 - Matriz de dano (di) (Fonte: APA,2019, fig. 27) 82
Figura 19 - Fórmula de cálculo do Dano 82
Figura 20 - Fórmula de cálculo do Risco 82
Figura 21 - Risco associado às águas subterrâneas* 137
Figura 22 - Risco associado às águas superficiais* 138
Figura 23 - Matriz de risco 138

Figura 24 - Localização dos pontos de amostragem 140
Figura 25 - Aspetos-chave de um plano de gestão de risco de ApR. Fonte: Guia para a reutilização de água - usos não potáveis, 2019 147

Índice de tabelas

Tabela 1 - Caudal necessário aos processos industriais 12
Tabela 2 - Requisitos de qualidade das Águas de Categorias 1 e 2 13
Tabela 3 - Caracterização das águas geradas na unidade industrial 14
Tabela 4 - Caracterização do Projeto de ApR 16
Tabela 5 – Composição prevista na ApR0, água residual industrial (ARI) e efluente tratado após MBR1 23
Tabela 6 – Composição das ApR1, ApR2 e ApR3. 23
Tabela 7 - Eficiência de remoção nas etapas de tratamento 25
Tabela 8 - Atribuição de níveis de perigo microbiológico (Fonte: APA, 2019, tab.35=tab.16) 30
Tabela 9 - Classificação de perigo por ApR 30
Tabela 10 - Identificação das Vias de exposição 31
Tabela 11 - Nível de importância Vs. fator de importância a atribuir (Fonte: APA, 2019, tab.1-Anexo II) 31
Tabela 12 - Fatores de importância aplicados a cada via de exposição (Fonte: APA; 2019, tab.38) 31
Tabela 13 - Fatores de importância associados a cenários de exposição (Fonte: APA, 2019, tab.37) . 32
Tabela 14 – Cálculo da vulnerabilidade a partir de vias e cenários de exposição (ApR0) 34
Tabela 15 – Implementação de barreiras e cálculo do dano (ApR0) 36
Tabela 16 - Cálculo da vulnerabilidade a partir de vias e cenários de exposição (ApR1) 40
Tabela 17 - Implementação de barreiras e cálculo do dano (ApR1) 44
Tabela 18 – Cálculo da vulnerabilidade a partir de vias e cenários de exposição (ApR2) 51
Tabela 19 - Implementação de barreiras e cálculo do dano (ApR2) 55
Tabela 20 - Cálculo da vulnerabilidade a partir de vias e cenários de exposição (ApR3) 62
Tabela 21 - Implementação de barreiras e cálculo do dano (ApR3) 64
Tabela 22 - Características dos aquíferos da área de estudo 70
Tabela 23 - Nível de perigo para aplicação de ApR em zonas sensíveis à eutrofização, vulnerabilidade à poluição por nitratos ou massas de água com estado inferior a bom (parâmetros responsáveis N ou P) (Fonte: APA, 2019, tabela 14) 72
Tabela 24 - Classificação de perigo para Azoto e Fosforo nas ApR 73
Tabela 25 - Atribuição de níveis de perigo (Fonte: APA, 2019, tab.35=tab.16) 73
Tabela 26 - Classificação de perigo por ApR 73
Tabela 27 – Nível de perigo para aplicação de água para reutilização (Fonte: APA 2019, tabela 15) .. 74
Tabela 28 - Limites de deteção e de quantificação dos métodos laboratoriais e Normas de Qualidade Ambiental (NQA) ou limiares aplicáveis nas águas superficiais e subterrâneas dos parâmetros considerados na Avaliação de Risco. 74
Tabela 29 - Características dos pontos de monitorização de recursos hídricos superficiais. Fonte: SNIRH 76
Tabela 30 - Características dos pontos de monitorização de recursos hídricos subterrâneos. 77
Tabela 31 - Vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância (Fonte: APA, 2019, tab.17) 80
Tabela 32 - Definição de barreiras a aplicar para proteção dos recursos hídricos (Fonte: APA, 2019, tab.18) 80
Tabela 33 - Nº de cenários de exposição (Fonte: APA, 2019, tab. 19) 80

Tabela 34 - Severidade dos danos para os RH (Fonte: APA, 2019, tab.21) 81
Tabela 35 - Probabilidade de ocorrência de exposição dos RH à contaminação (Fonte: APA, 2019, tab.20) 81
Tabela 36 - Classificação de Azoto e Fósforo 83
Tabela 37 - Classificação de E.coli 83
Tabela 38 - Classificação poluentes específicos para os recursos hídricos superficiais (ApR0) 84
Tabela 39 - Classificação dos poluentes específicos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR0) .. 84
Tabela 40 - Barreiras e cenários de exposição – cálculo da vulnerabilidade global (ApR0) 86
Tabela 41 - Cálculo do dano para os recursos hídricos superficiais (ApR0) 87
Tabela 42 - Cálculo do dano para os recursos hídricos subterrâneos (ApR0) 88
Tabela 43 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR0 – distribuição). 89
Tabela 44 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR0 - armazenamento) 89
Tabela 45 - Classificação de Azoto e Fósforo 91
Tabela 46 - Classificação de E.coli 91
Tabela 47 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR1) 92
Tabela 48 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR1) 92
Tabela 49 - Classificação de Azoto e Fósforo (ApR1) 93
Tabela 50 - Classificação de E.coli (ApR1) 93
Tabela 51 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR1) 94
Tabela 52 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR1) 94
Tabela 53 - Barreiras e cenários de exposição – cálculo da vulnerabilidade global (ApR1) 97
Tabela 54 - Cálculo do dano para os recursos hídricos superficiais (ApR1) 99
Tabela 55 - Cálculo do dano para os recursos hídricos subterrâneos (ApR1) 101
Tabela 56 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR1 – produção) .. 103
Tabela 57 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR1 – armazenamento) 104
Tabela 58 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR1 – distribuição)105
Tabela 59 – Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR1 – aplicação) .. 106
Tabela 60 - Classificação de Azoto e Fósforo 107
Tabela 61 - Classificação de E.coli 107
Tabela 62 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR2) 108
Tabela 63 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR2) 108
Tabela 64 - Classificação de Azoto e Fósforo 109
Tabela 65 - Classificação de E.coli 109
Tabela 66 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR2) 110
Tabela 67 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR2) 110
Tabela 68 - Barreiras e cenários de exposição – cálculo da vulnerabilidade global (ApR2) 113
Tabela 69 - Cálculo do dano para os recursos hídricos superficiais (ApR2) 115
Tabela 70 - Cálculo do dano para os recursos hídricos subterrâneos (ApR2) 117
Tabela 71 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR2 – produção) .. 119
Tabela 72 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR2 – armazenamento) 120
Tabela 73 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR2 – distribuição)121
Tabela 74 - Risco global para os recursos hidricos superficiais e subterrâneos (ApR2 - aplicação) ... 122
Tabela 75 - Classificação de Azoto e Fósforo (ApR3) 123
Tabela 76 - Classificação de E.coli (ApR3) 124
Tabela 77 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR3) 124
Tabela 78 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR3) 125
Tabela 79 - Barreiras e cenários de exposição – cálculo da vulnerabilidade global (ApR3) 126
Tabela 80 - Cálculo do dano para os recursos hídricos superficiais (ApR3) 127

Tabela 81 - Cálculo do dano para os recursos hídricos subterrâneos (ApR3) 128
Tabela 82 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR3 – produção) .. 129
Tabela 83 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR3 – distribuição)130
Tabela 84 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR3 – aplicação)... 131
Tabela 85 - Parâmetros de monitorização de validação 132
Tabela 86 - Parâmetros de monitorização de desempenho 133
Tabela 87 – Plano de análises de autocontrolo no Ponto de Entrega de ApR0 134
Tabela 88 - Plano de análises de autocontrolo nos Pontos de Entrega de ApR1, 2 e 3 135
Tabela 89 - Coordenadas dos pontos de amostragem de água subterrânea 139
Tabela 90 - Plano de monitorização meio recetor - águas subterrâneas..... 140
Tabela 91 - Coordenadas dos pontos de amostragem de água superficial 141
Tabela 92 - Plano de monitorização do meio recetor - águas superficiais 141
Tabela 93 - Eventos adversos – ApR0..... 142
Tabela 94 - Eventos adversos - ApR1 143
Tabela 95 - Eventos adversos - APR2 145
Tabela 96 - Eventos adversos - ApR3 146
Tabela 97 - Medidas de gestão e controlo do risco – ApR0 148
Tabela 98 - Medidas de gestão e controlo de risco - ApR1 148
Tabela 99 - Medidas de gestão e controlo de risco - ApR2 150
Tabela 100 - Medidas de gestão e controlo de risco - ApR3 151
Tabela 101 - Plano de manutenção das barreiras 152

1. Introdução

A reutilização de água é uma prática crescente em Portugal, impulsionada pela necessidade de otimizar os recursos hídricos e enfrentar os desafios das alterações climáticas.

Para garantir a segurança e a sustentabilidade desta prática, a legislação portuguesa, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto estabelece a qualidade mínima das ApR relativas aos diferentes tipos de utilização, bem como os '*guidelines*' para realização da Avaliação de Risco em contexto de utilização de ApR.

Reforça ainda que as águas residuais tratadas devem ser reutilizadas, sempre que tal seja possível ou adequado, apostando numa estratégia de promoção da reutilização de água para diminuir a pressão sobre os recursos hídricos.

Assim, para que a reutilização destas águas ocorra de forma segura, é necessário aplicar normas e metodologias que assegurem a correta utilização deste recurso, obedecendo a critérios já estudados e presentes na legislação, como o referido Decreto-Lei nº 119/2019, de 21 de agosto, retificado pelo Decreto-Lei nº11/2023, de 10 de fevereiro, que estabelece o regime jurídico de produção e utilização de Água para Reutilização (ApR), obtida a partir do tratamento de águas residuais, sejam estas de origem doméstica, urbanas ou industriais.

Utilização industrial

A disponibilidade de água para abastecimento a instalações industriais constitui um fator determinante para a sua implantação numa dada região, a par com a disponibilidade de matéria-prima ou escoamento dos produtos finais.

Antecipando a necessidade de otimização dos recursos hídricos e eventual escassez sazonal de água, a Capwatt Hymethanol West Coast previu a implementação do projeto de utilização de ApR urbana, como uma das origens de água para utilização industrial.

O D.L. nº 119/2019 refere como normas de qualidade de Água para Reutilização industrial os parâmetros que se apresentam na Figura 1, definidas pelo Anexo I, **Quadro C) USOS INDUSTRIAIS**.

Classe de qualidade	Turvação (NTU)	*E. coli* (ufc/100 mL)
Em circuitos com risco direto de ingestão (incluindo ingestão acidental, e.g., gotículas) e contacto dérmico	≤5	≤10
Em circuitos com risco direto de contacto dérmico		≤1000

Figura 1 - Normas de qualidade para a utilização industrial, do D.L. 119/2019

Rega de espaços verdes

A utilização de ApR para rega de espaços verdes, requer água de classe A ou B, cuja classificação é efetuada em função dos níveis de tratamento da água residual e dos riscos potenciais associados à sua utilização.

As principais classes para rega de jardins são:

- Classe A:
    - Água de elevada qualidade, adequada para rega sem restrição de acessos, (usos urbanos e agrícolas); rega de culturas consumidas em cru; rega de jardins públicos sem restrição de acesso; rega de **jardins privados**.

- Nível de tratamento mais avançado do que secundário.

- Classe B:
  - Água de qualidade intermédia, adequada para rega com restrição de acessos, (usos urbanos e agrícolas); rega de culturas agrícolas destinadas a processamento e de culturas agrícolas não destinadas ao consumo humano, incluindo culturas destinadas ao consumo animal. Rega de **jardins com restrição de acesso**, incluindo áreas de lazer e desportivas (e.g. campos de golfe).
  - Nível de tratamento mais avançado do que secundário.

O contexto da reutilização de água é suportado por uma abordagem "adequada ao fim a que se destina" ***fit -for -purpose***, sendo definidas normas específicas adequadas aos usos em causa, bem como a proteção dos potenciais **recetores em presença**, tendo por base uma avaliação do risco.

A minimização dos riscos é alcançada pela **aplicação de barreiras múltiplas** ajustadas a cada projeto específico, num conceito multibarreira.

Na Figura 2 podem ser consultadas as normas de qualidade de água para reutilização na rega, definidas pelo D.L. nº 119/2019, Anexo I, **Quadro A) REGA**.

Classe de qualidade (1)	CBO_5 (mg/L O_2)	SST (mg/L)	Turvação (NTU)	*E. coli* (ufc/100 mL)	Ovos de parasitas intestinais (Nº/L) (2)	Azoto amoniacal (3) (mg $NH4^+$/L)	Azoto total (3) (mg N/L)	Fósforo total (3) (mg P/L)
A	≤10	≤10	≤5	≤10				
B	≤25	≤35		≤100				
C	≤25	≤35		≤1000	≤1	10	15	5
D	≤25	≤35		≤10000	≤1			
E (4)	≤40	≤60		≤10000				

(1) Descrição no Quadro 2.
(2) Aplicável na rega de culturas agrícolas destinadas ao consumo animal.
(3) Parâmetro facultativo. Poderá ser aplicável em alguns projetos de rega para minimização dos riscos de formação de biofilme e obstrução dos sistemas de rega.
(4) Só aplicável a sistemas descentralizados ou descentralizados em simbiose.

Figura 2 - Normas de qualidade para a utilização para rega, do DL 119/2019

No presente documento descreve-se o Projeto da Capwatt HyMethanol West Coast que utilizará para produção de água para uso industrial a ApR cedida pela Câmara Municipal de Mangualde, entidade gestora da ETAR de Cubos e produtora de ApR em "sistema centralizado, com utilização por terceiros".

Neste projeto será também utilizada ApR produzida em série na Estação de Tratamento de Água Residual Industrial da Capwatt Hymethanol West Coast, projeto caracterizado em termos de produção e utilização de ApR como "sistema descentralizado, com utilização pelo próprio".

Para a produção e utilização da ApR foi efetuada a Avaliação de Risco em conformidade com o D.L. nº 119/2019 na sua versão atualizada.

A Figura 3 apresenta a localização do projeto de reutilização de ApR.

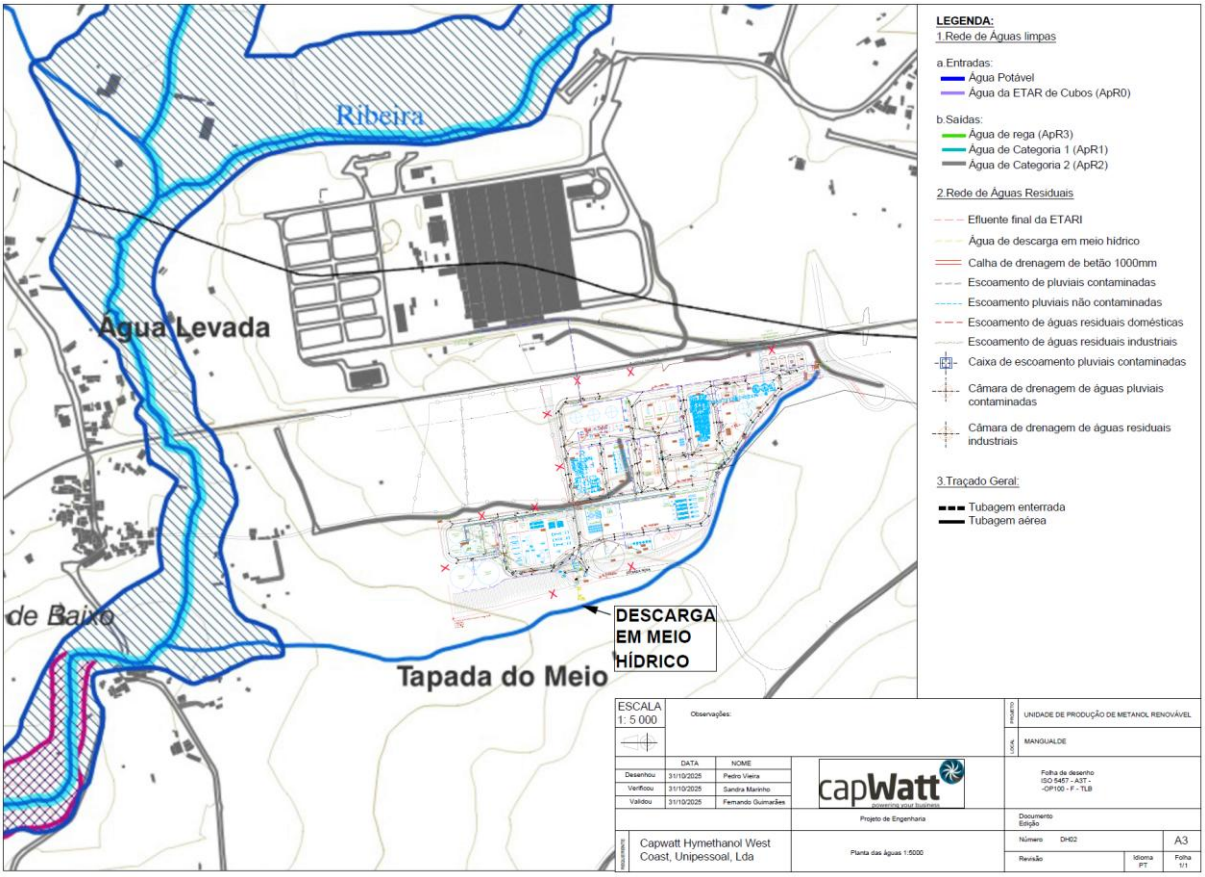


Figura 3 - Localização do projeto

2. Lista de siglas

AGT – *Acid Gas Treatment*
APC – Água Pluvial Contaminada
APnC – Água Pluvial não Contaminada
ApR0 – Água para Reutilização da ETAR de Cubos
ApR1 – Água para Reutilização na unidade industrial (Água de Categoria 1)
ApR2 – Água para Reutilização na unidade industrial (Água de Categoria 2)
ApR3 – Água para Reutilização no sistema de rega
ARI – Água Residual Industrial
ARD – Água Residual Doméstica
ASU – *Air Separation Unit*
CBO_5 – Carência Bioquímica de Oxigénio
CCRO – *Close Circuit Reverse Osmosis*
CIP – Clean in Place
CG-EM – Cromatografia Gasosa – Espetrofotometria de Massa
CQO – Carência Química de Oxigénio
EAM – Espectrofotometria de Absorção de Massa
ETA - Estação de Tratamento de Água
ETARI - Estação de Tratamento de Água Residual Industrial
HC – Hidrocarbonetos
HE – Habitante Equivalente
HP – Horizonte de Projeto
IR - *Infrared*
IMPCA - *International Methanol Producers and Consumers Association*
MBR – *Membrane BioReactor*
PSA – *Pressure Swing Adsortion*
PA – Ponto de Aplicação
PE – Ponto de Entrega
PI – Permuta Iónica
RO – *Reverse Osmosis*
SEC – Secundário
SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
SST – Sólidos em Suspensão Totais
U910U920 –Tratamento e armazenamento de água, ETARI
U670 - Estação de bombagem de águas

3. Descrição do processo industrial

A empresa Capwatt HyMethanol West Coast, Unipessoal Lda planeia a construção de uma unidade industrial de **metanol renovável** em Mangualde, com uma **capacidade instalada de produção de 91 367 t/ano na base de 24 horas/dia e 365 dias/ano.**

A reação típica de produção de metanol envolve duas matérias-primas principais: o hidrogénio e o carbono.

Neste projeto, o metanol renovável será obtido através de uma rota híbrida, *i.e.*, tendo por base hidrogénio produzido a partir de eletrólise, e gás de síntese produzido a partir de gaseificação de biomassa residual.

A biomassa residual é adquirida previamente tratada e seca de forma a garantir os requisitos necessários ao gaseificador. Neste equipamento a biomassa é convertida em gás de síntese, maioritariamente através de uma mistura de oxigénio e vapor de água.

Embora o oxigénio produzido no processo de eletrólise seja reutilizado no gaseificador, não é suficiente, sendo o restante assegurado por uma Unidade de Separação de Ar (ASU – *Air Separation Unit*), que fornece oxigénio de elevada pureza.

A unidade de purificação de gás de síntese (PSA – Pressure Swing Adsorption) remove o conteúdo de CO_2 até aos limites exigidos pela reação de síntese de metanol, além de reduzir contaminantes como H_2S, COS, HCl e outros, até níveis de ppm, que poderiam danificar o catalisador. A mistura de gás de síntese purificado e hidrogénio proveniente da eletrólise, após compressão, é alimentada ao reator de síntese de metanol, onde ocorrem as seguintes reações:

$$CO + 2H_2 \leftrightarrow CH_3OH$$

$$CO_2 + 3H_2 \leftrightarrow CH_3OH + H_2O$$

No processo de síntese de metanol, são produzidos água, diversos compostos leves e álcoois mais pesados. Estas impurezas, incluindo a água, são eliminadas na secção de destilação, permitindo obter metanol com qualidade conforme os padrões da IMPCA.

O diagrama de blocos na Figura 4 resume o processo produtivo.

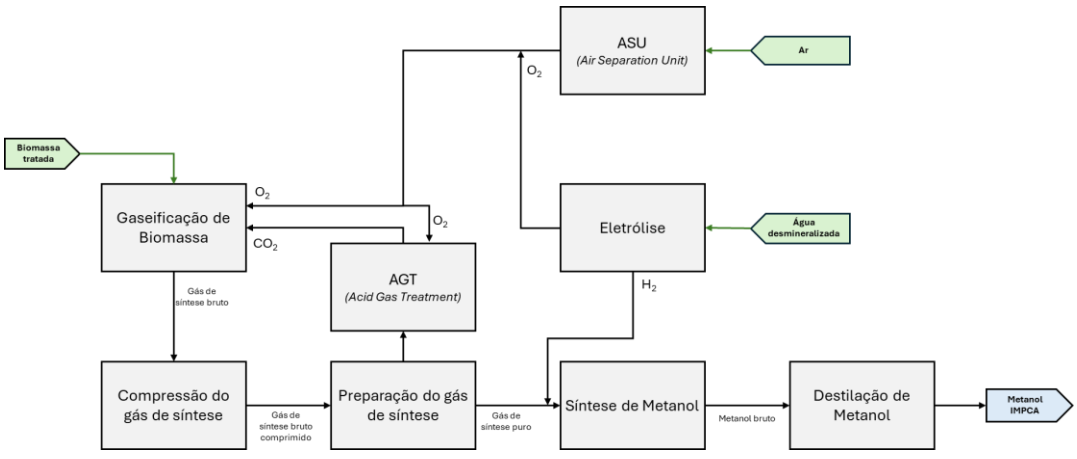


Figura 4 - Diagrama de produção de metanol renovável

A ApR da ETAR urbana será utilizada para a produção de água industrial.

As águas residuais industriais (ARI), juntamente com as águas pluviais contaminadas (APC), recolhidas de sarjetas e a água residual doméstica (ARD) são encaminhadas para a ETARI e sujeitas a um processo de tratamento biológico e de Osmoses Inversas para produção de água industrial. Uma pequena parte da água tratada será utilizada para rega de jardim.

O diagrama de blocos na Figura 5 sistematiza o esquema geral do projeto, incluindo as principais origens de água e produção de água industrial.

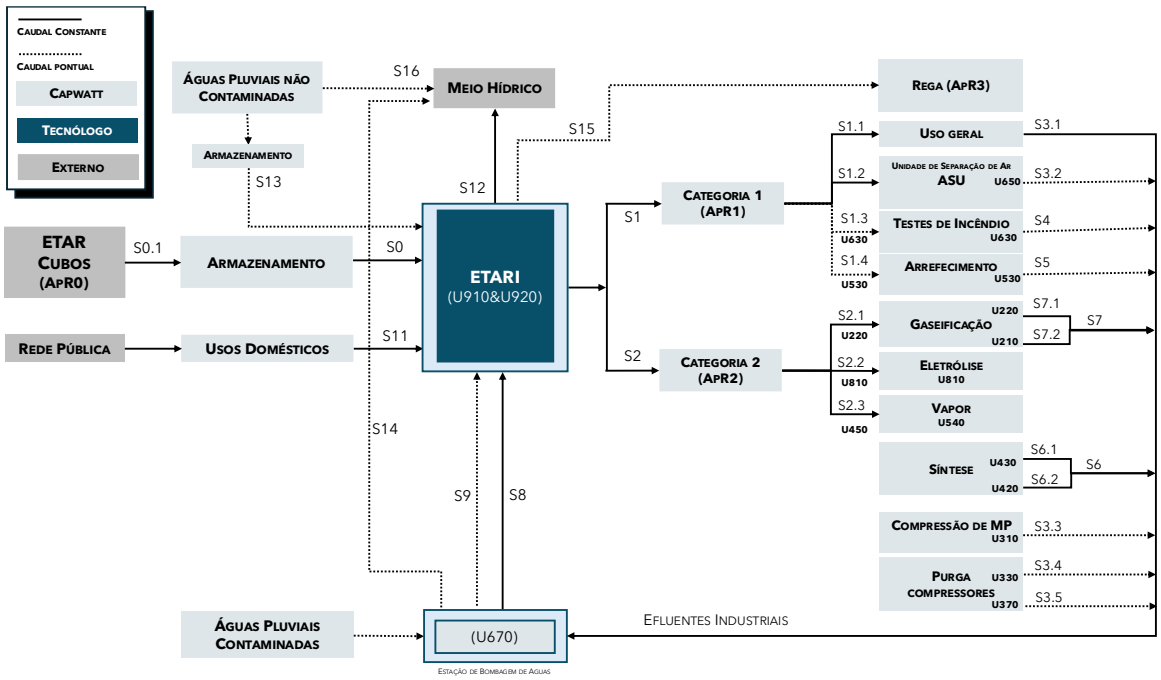


Figura 5 - Diagrama de origem de água e produção de água industrial

3.1 Necessidades de água

Para utilização na unidade industrial foram calculadas as necessidades de água, que se distribuem de acordo com as diversas utilizações, conforme se apresenta na Tabela 1.

Tabela 1 - Caudal necessário aos processos industriais

Categoria	Corrente	Consumidores	Caudal (m3/h)	Consumo (m3/ano)
1	S1.1	Lavagens	1,05	9 198
1	S1.2	ASU	0,1	876
		Total	1,15	10 074
2	S2.1	Eletrólise	3,9	34 164
2	S2.2	Produção de vapor	17,4	152 424
2	S2.3	Gaseificação	0,5	4 380
		Total	21,8	190 968
1	S1.3	Testes de incêndio*	18,75	3 900
1	S1.4	Sistema de arrefecimento**	33,6	6 720
-	S15	Rega***		220

		Total (mínimo)	57,35	10 620
Rede pública	S11	Água para consumo humano	-	2 738

**Teste de 2 em 2 semanas, utilizando 150 m^3*
***Apenas quando Tar> 29ºC; 5 m^3/h/ºC quando Tar > 35ºC*
****30 m3/mês nos meses de Primavera/Verão e de 20 m3/mês nos meses de outono, num total de 8 meses por ano*

Relativamente à qualidade da água para utilização nos processos industriais, foram definidas duas categorias:

Água de Categoria 1 (**ApR1**): água de qualidade semelhante à da rede pública de abastecimento, para utilização nos sistemas de arrefecimento, rede de incêndio, lavagens de máquinas e ASU.

Água de Categoria 2 (**ApR2**): água pura, com qualidade para produção de hidrogénio (eletrólise), produção de vapor de alta pressão e gaseificação.

A Tabela 2 resume os principais parâmetros que caracterizam os requisitos mínimos solicitados para a qualidade das Águas de Categoria 1 e 2 para o uso industrial.

Tabela 2 - Requisitos de qualidade das Águas de Categorias 1 e 2

Parâmetro	Unidades	Categoria 1 (ApR1)	Categoria 2 (ApR2)
pH		6-9	6,5-7,5
Condutividade	µS/cm	<250	<0.2
Dureza total	ºdH	<1	<0,5
Turvação	NTU	0	0
Azoto total	mg/L	<15	<5
Cobre total	mg/L	<0,01	≤0.003
E.coli	ufc/100ml	<1	<1
Ferro total	mg/L	<0,1	≤0.020
CBO5	mg/L	<25	<0,1
Oxigénio	mg/L	-	saturado
Sílica total	mg/L	-	≤ 0.010
Sódio	mg/L	<100	<0.003
SST	mg/L	<1	<1
Sulfatos	mg/L	<1	<1

Para utilização na rega de jardim, será utilizada ApR3, água de rega Classe A, cuja caracterização se apresenta na Tabela 6.

Os espaços verdes serão constituídos por espécies adaptadas a climas mediterrânicos, com resiliência a condições de stress hídrico. A escolha das espécies será feita com base na sua resistência à seca, facilidade de manutenção e boa adaptação ao solo e clima locais sendo desta forma garantido o uso eficiente da água.

Apenas na envolvente do edifício administrativo, numa área de cerca de 1 500 m^2, com sebe de contenção, será utilizada água para rega de jardim, conforme se representa no desenho "Capwatt_HyMethanol_PlantaAguaConsumidoresApR.RA02".

O consumo estimado é de 30 m^3/mês nos meses de primavera - verão e de 20 m^3/mês nos meses de outono, num total de 8 meses/ano.

O sistema de rega é por microaspersão, com um raio de 1 a 3 metros, um método de irrigação que utiliza pequenos aspersores para pulverizar água em gotas finas e uniformes diretamente na base das plantas. É um sistema que permite uma elevada eficiência hídrica, reduzindo o consumo de água.

O acionamento será realizado por meio de sensores de humidade do solo e será programado para funcionar apenas no período noturno.

Note-se que, em conformidade com o guia da APA para Avaliação de Risco de ApR, a água **de classe A** para rega, **não apresenta restrições na aplicação em sistemas de rega**, no que diz respeito ao tipo de rega e à distância mínima entre a área regada e o recetor.

3.2 Águas residuais geradas na unidade industrial

As águas residuais industriais têm origem no processo industrial conforme se descreve na Tabela 3 e serão objeto de reutilização após tratamento adequado na ETARI por separação de HC, seguido de Desarenamento, Tamisação, Equalização, Reator Biológico MBR1, unidade CCRO e unidade RO.

Os principais contaminantes descrevem-se na Tabela 3 e a composição estimada para tratamento na ETARI resume-se na Tabela 5.

Tabela 3 - Caracterização das águas geradas na unidade industrial

	Correntes	Bloco de processo	Caudal	Caracterização
S8	S3.1	Uso geral	0,5 m^3/h	Efluente resultante das lavagens de equipamentos e pavimentos; poderá conter vestígios de óleos e detritos sólidos
	S4	Testes de incêndio	150 m^3/h (por simulação)	Efluente resultante de testes de incêndio; poderá conter contaminantes diversos, tais como espumas de combate a incêndio, hidrocarbonetos, e detritos sólidos
	S5	Arrefecimento	6,7 m^3/h	Gerado pontualmente, mediante a temperatura do ar 5x mais concentrada que a corrente de entrada no sistema de arrefecimento
	S6.1	Síntese e destilação	0,26 m^3/h	Poderá conter cetonas, ésteres
	S6.2	Síntese blowdown	0,22 m^3/h	Poderá conter vestígios de químicos
	S7.1	Gaseificação	14,89 m^3/h	Poderá conter areia, calcário e carvão vegetal
	S7.2	Gaseificação	0,49 m^3/h	Boa qualidade
	S3.4 e S3.5	Purgas compressores	0,04 m^3/h	Boa qualidade, água condensada
	S3.3	Compressão Média Pressão	1,04 m^3/h	Poderá conter vestígios de hidrocarbonetos
	S3.2	ASU	0,35 m^3/h	Boa qualidade, água condensada proveniente da condensação da humidade do ar ambiente
S9	S9	Águas pluviais contaminadas	Máx. mensal ≈	Recolhidas nas sargetas dos arruamentos do complexo industrial

			13897 m^3 Min mensal ≈ 64 m^3	Poderão conter vestígios de óleos e hidrocarbonetos, detritos sólidos diversos e areias (histórico de pluviosidade 2023/2024, fonte:IPMA)
S11	S11	Águas domésticas	0,5 m^3/h	Composição típica de águas residuais domésticas (86 H.E., capitação = 75 l/HE, f. ponta = 2)
S13	S13	Águas pluviais não contaminadas	Máx. mensal ≈ 2554 m^3 Min mensal ≈ 12 m^3	Qualidade de água da chuva (histórico de pluviosidade 2023/2024, fonte:IPMA)

4. Caracterização do projeto ApR

Após caracterizar a área em estudo, a sua envolvente e o projeto de reutilização de água, torna-se importante aplicar o princípio *fit-for-purpose* a este projeto, que consiste em definir um normativo de qualidade específica adequada aos fins a que esta água se destina.

Uma vez que o projeto prevê diversas aplicações das diferentes origens de água, sendo sujeitas a processos de tratamento específicos, é importante identificar as "diferentes tipologias de ApR".

Esta identificação é justificada pelas diferenças físico-químicas das águas utilizadas, cuja qualidade irá ao encontro do uso pretendido, assim como as especificidades dos pontos de aplicação e das características ambientais, tais como as da envolvente e do tipo de solo.

A designação e descrição sucinta da água envolvida nestes processos é a seguinte:

- ApR0 – Água residual tratada cedida pela ETAR de Cubos e para produção de ApR1 e ApR2;
- ApR1 – Água produzida a partir do tratamento de ARI+ARD+APC, APnC e ApR0, para aplicação no sistema de arrefecimento, rede de incêndio, lavagens de máquinas, ASU e para produção de ApR2;
- ApR2 – Água produzida a partir de ApR1, para aplicação na unidade de eletrólise, produção de vapor e unidade de gaseificação;
- ApR3 – Água produzida a partir do tratamento de ARI+ARD+APC, para aplicação em rega de jardim.

Resumem-se as principais características do projeto na Tabela 4.

Tabela 4 - Caracterização do Projeto de ApR

ETAR produtora de ApR	ETAR de Cubos gerida pela Câmara Municipal de Mangualde – produção de ApR 0 - coordenadas de localização: 40.583557, -7.761341 ETAR Industrial da Capwatt Hymethanol West Cost - produção de ApR 1, 2 e 3 - coordenadas de localização, referentes ao ponto inferior esquerdo da área da ETARI: 40.5779062; -7.77941613 Descarga de Efluente Tratado no Meio Recetor EH1 – coordenadas de localização: 40,5777979; -7,7920064
Volume máximo de ApR	ApR0 – 552 m^3/dia atual; 1.800 m^3/dia HP* ApR1 – 636,0 m^3/dia ApR2 – 523,2 m^3/dia ApR3 – 30 m^3/mês, nos meses de primavera - verão
Qualidade da ApR	ApR0 – Uso industrial ApR1 – Uso industrial ApR2 – Uso industrial ApR3 – Classe A rega
Ponto de Entrega de ApR	ApR0 – À entrada da unidade industrial da Capwatt HyMethanol West Coast (40.581210; -7.787341)
Distribuição de ApR	ApR 0 - Condutas enterradas no interior da unidade industrial, conforme desenho "Capwatt HyMeOH_PlantaAguasPotavelTratadaApR.RA01" ApR1 e 2 – Circuitos de tubagem aérea e parcialmente enterrada localizados na unidade industrial, conforme desenho "Capwatt HyMeOH_PlantaAguasPotavelTratadaApR.RA01"

	ApR3 – Conduta enterrada conforme desenho "Capwatt HyMeOH_PlantaAguasPotavelTratadaApR.RA01"
Volume dos tanques de armazenamento	ApR0 - 2*6.107 m^3 (na U910&U920) ApR1 – 3.927 m^3 (na U910&U920) ApR1 – 3.400 m^3 (tanque do sistema de incêndio - na unidade industrial) ApR2 – 2.036 m^3 (na U910&U920) ApR3– não tem tanque de armazenamento
Aplicação de ApR	ApR0 – Utilização industrial após tratamento para produção de ApR1 e ApR2 ApR1 – Utilização industrial (Água de Categoria 1) e produção de ApR2 ApR2 - Utilização industrial (Água de Categoria 2) ApR3 – Rega de jardim no interior das instalações industriais

**conforme licença de produção de ApR "ApR_SPC075803.2025.RH4A.V1" da Câmara Municipal de Mangualde*

O diagrama de blocos do processo de tratamento e produção/utilização das ApR apresenta-se na Figura 6.

As redes de consumidores de água ApR são representadas no desenho "Capwatt HyMeOH_PlantaAguaConsumidoresApR.RA02".

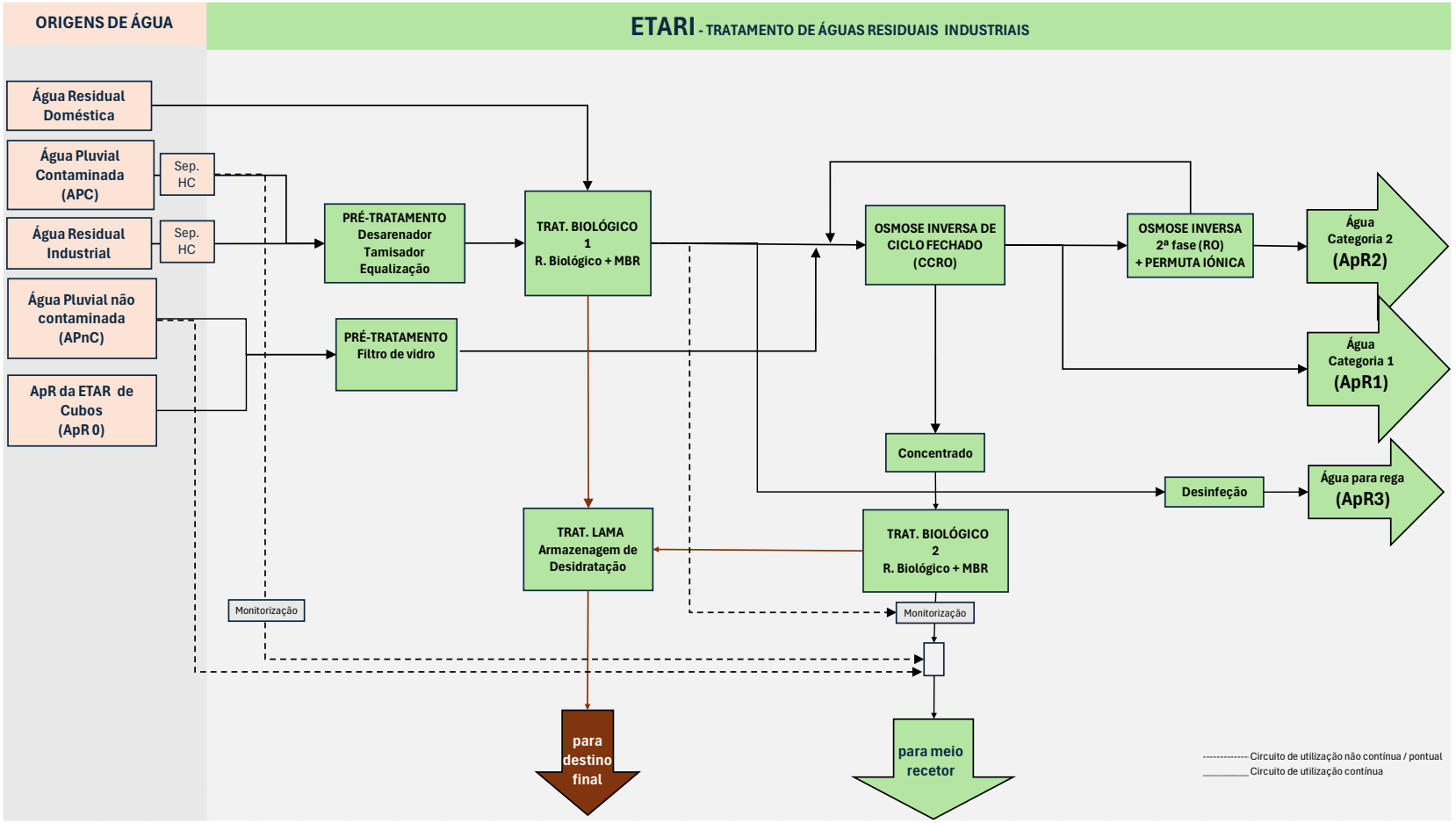


Figura 6 - Diagrama de blocos do processo de tratamento e produção / utilização das ApR

Designação das ApR em série produzidas e utilizadas no projeto:

ApR 0 = Água residual tratada cedida pela ETAR de Cubos para produção de ApR1

ApR 1 = Água produzida para aplicação no sistema de arrefecimento, rede de incêndio, lavagens de máquinas, ASU e para produção de ApR2

ApR 2 = Água produzida para aplicação na unidade de eletrólise, produção de vapor e gaseificação

ApR 3 = Água produzida para rega de jardim

4.1 ApR0

A Água para Reutilização fornecida a partir da ETAR de Cubos (Cubos, Mangualde), cuja produção, gestão e licenciamento é da responsabilidade da Câmara Municipal de Mangualde, constitui a ApR0.

Esta ETAR recebe águas residuais domésticas do concelho de Mangualde, sendo submetidas a processos de tratamento físicos, biológicos e químicos para a produção de uma ApR com uma qualidade compatível com os usos pretendidos.

Após o pré-tratamento para remoção de sólidos e gorduras, a água residual sofre tratamento num processo biológico MBR (de microfiltração) seguindo-se um processo de desinfeção com hipoclorito de sódio e pós cloragem no reservatório intermédio.

A ApR0 desde o Ponte de Entrega localizado à entrada das instalações da unidade industrial da Capwatt HyMethanol West Coast será distribuída através de uma conduta dedicada. Existe medição de caudal e de turvação no ponto de entrega da ApR0 cuja responsabilidade é da Câmara Municipal de Mangualde.

A **ApR0** e APnC serão utilizadas para a **produção de ApR1** e a partir desta, de **ApR2**, águas de maior qualidade, após terem sofrido um pré-tratamento por filtração em filtros de vidro (06)[1], ao que se seguem os processos de Osmoses Inversas (CCRO + RO + PI).

Na **distribuição** da ApR0, todas as tubagens são enterradas, exceto pequenos troços na ligação aos tanques de armazenamento (A e B) no interior da unidade industrial,

No interior das instalações, esta ApR0 é conduzida em tubagem com cerca de 730 metros de extensão até ao seu **armazenamento**, realizado em tanques (tanque A e tanque B, nº 14)[1] localizados na ETARI, com uma capacidade individual de 6.107 m^3, com tempo máximo de armazenamento previsto de 15 dias, e destes num pequeno troço até ao ponto de consumo para produção de ApR1 (na unidade CCRO).

Os tanques de armazenamento de ApR0, fechados, serão implantados em terreno não impermeabilizado, com uma faixa de contenção no perímetro que drena para a rede de APC com ligação à ETARI.

[1]Equipamentos e infraestruturas: "Capwatt_HyMethanol_PlantaU910U920" – Planta dos equipamentos e localização nas instalações industriais e ETARI.

4.2 ApR1

No interior da unidade industrial, a **produção** de ApR1 para aplicação no sistema de arrefecimento, rede de combate a incêndios, lavagens de equipamentos e ASU, assim como para a produção de ApR2, inclui águas de origens distintas - ver Figura 6 - nomeadamente:

1. Águas pluviais contaminadas (APC), Águas residuais industriais (ARI) que são sujeitas a pré-tratamento em separadores de hidrocarbonetos, desarenador, tamisador e equalização, seguindo para uma unidade de tratamento biológico (reator biológico RA1 + MBR1 – bioreator de membranas), ao qual se junta água residual doméstica (ARD). Todas estas águas têm origem no interior das instalações;
2. ApR0, juntamente com águas pluviais não contaminadas (APnC), que são sujeitas a pré-tratamento com filtração em filtro de vidro conforme já referido;

Assim, parte das águas residuais tratadas após o tratamento biológico (APC + ARI + ARD) são misturadas com a totalidade das águas provenientes do pré-tratamento por filtração (ApR0 + APnC),

seguindo para uma unidade de tratamento por Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO), local onde se produz a ApR1, sendo depois esta armazenada e distribuída para os diversos pontos de aplicação.

A **produção** de ApR1 é realizada em edifício fechado com pavimento impermeabilizado e com ligação à rede de APC, que retorna à ETARI.

Nas etapas de tratamento de APC e ARI provenientes da unidade industrial, são conduzidas para sistemas de separação de hidrocarbonetos (26 e 24)[1], seguindo para um desarenador (01)[1], para remoção de partículas sólidas de natureza predominantemente inorgânica, sendo depois bombeadas para um tamisador (02)[1] para a remoção de sólidos em suspensão, à entrada do tanque de equalização (03)[1]. À entrada deste tanque, será medido o caudal, através de um caudalímetro eletromagnético instalado na tubagem, assim como o pH, a temperatura e a condutividade.

Após a mistura e homogeneização destas águas no tanque de equalização, segue para o sistema de tratamento biológico (reator biológico MBR1), onde se junta a ARD.

O reator biológico (04)[1] tem uma configuração do tipo donut, existindo um compartimento anóxico na parte central e arejamento na parte exterior. A medição do caudal também é efetuada para controlar a entrada e o doseamento de reagentes químicos (fonte de Carbono e ácido fosfórico).

A lama biológica segue continuamente para o compartimento de membranas, onde estão instalados os módulos de membranas submersas MBR (05)[1], com uma porosidade de ultrafiltração de 0,04 µm.

Neste sistema MBR, a lama é filtrada através das membranas, resultando um efluente final (permeado), sendo uma parte utilizada na produção de ApR3, que terá como uso a rega após doseamento de hipoclorito de sódio.

A parte restante seguirá para uma unidade de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO - 07)[1], onde, juntamente com as ApR0 e APnC se produzirá a ApR1, armazenada no tanque 17.

O pré-tratamento da ApR0 e APnC consiste numa pré-fitração com filtro de vidro, que permite, entre outros, reter eficazmente sólidos suspensos totais (SST).

Após o tratamento na unidade de CCRO, parte desta ApR1 terá uma qualidade adequada para aplicar diretamente nos sistemas de arrefecimento, redes de incêndio, lavagem de equipamentos e ASU, sendo a outra parte utilizada para a produção de ApR2 numa unidade diferenciada de Osmose Inversa (RO)[1], seguida de um tratamento por Permuta Iónica (08)[1], para obter uma água de alta qualidade para aplicação nos eletrolisadores, produção de vapor e gaseificação.

O **armazenamento** desta ApR com tempo máximo previsto de 6 dias, será feito no tanque de água de categoria 1 (17)[1], fechado e implantado em terreno impermeabilizado, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI.

A rede de **distribuição** da ApR1, desde o seu ponto de produção (CCRO – 07)[1] até aos seus pontos de aplicação, segue em tubagem aérea contígua ao arruamento até ao sistema de arrefecimento e ASU, e enterrada desde o sistema de arrefecimento até ao tanque de incêndio e ao parque de máquinas. Na tubagem de distribuição será doseado hipoclorito de sódio em linha para garantir os valores de cloro residual nos pontos de aplicação.

A **aplicação** da ApR1 é feita nos seguintes sistemas:

1. Sistema de **arrefecimento**: constituído por dois tipos de equipamentos, aeroarrefecedores secos com sprinklers e um sistema evaporativo (torre de evaporação). No primeiro caso o arrefecimento é feito por água em circuito fechado, e os sprinklers apenas são ativados quando a temperatura ambiente for superior a 35ºC, para aumentar o nível de arrefecimento. No sistema evaporativo, a água que não evapore é recolhida numa bacia de retenção de 150 m^3 situada por baixo do equipamento. O sistema localiza-se em área com pavimento impermeabilizado, com drenagem para a rede de APC, pelo que em caso de ativação dos

sprinklers ou de fuga neste sistema, a água será conduzida à ETARI. A água de reposição do sistema de arrefecimento é bombada pela 'Estação de Bombagem' localizada na zona U530. De acordo com os perfis de temperatura ambiente de 2022 a 2024, estima-se que a temperatura seja superior a 35ºC apenas em 12% do tempo, cerca de 1000 horas/ano.

2. Sistema de **incêndio**: constituído por um tanque fechado com capacidade de 3.400 m^3, útil de 2.855 m^3, uma central de bombagem, um anel de distribuição e pontos de utilização constituídos por hidrantes e hidrantes com monitor de espuma[2]. A APR1 será utilizada quinzenalmente durante os testes de incêndio, sendo as águas utilizadas recolhidas na rede de APC e conduzidas à ETARI para tratamento;
3. **Lavagem de máquinas**: esta utilização refere-se a água de lavagem (sem detergentes) de equipamentos no Parque de Máquinas (ex: empilhador), com lavadora de pressão, em área com pavimento impermeabilizado e com drenagem para a rede de APC, sendo conduzida à ETARI para tratamento.
4. **ASU (Air Separation Unit):** A unidade de Separação de Ar tem um sistema de arrefecimento que é ativado acima de 34ºC de Temperatura ambiente, que utiliza aeroarrefecedores de água em circuito fechado, equipados com 'spray nozzles'. O tempo de funcionamento previsto deste sistema é de cerca de 1000 horas/ano, tal como o sistema de arrefecimento principal.

[1]*Equipamentos e infraestruturas: "Capwatt_HyMethanol_PlantaU910U920.LA01" – Planta dos equipamentos e localização nas instalações industriais e ETARI*

[2]*Planta da rede de incêndio: "Capwatt_HyMeOH_PlantaRedeIncendio.RI01"*

4.3 ApR2

Como anteriormente referido e se representa na Figura 6, a **produção** da ApR2 utiliza a ApR1, sofrendo uma 2ª fase de tratamento por Osmose Inversa e Permuta Iónica, sendo o seu armazenamento efetuado no tanque de água de categoria 2 (16)[1].

Estes processos de tratamento, realizados na unidade 08[1], têm como objetivo remover na totalidade compostos ainda possivelmente presentes em concentrações mínimas na ApR1, como matéria orgânica e sólidos totais dissolvidos, e compostos azotados/fosforados, componentes iónicos, assim como outros compostos vestigiais.

Esta etapa consegue garantir a produção de uma água de elevada qualidade para a sua aplicação nos eletrolisadores, que requerem uma água ultra-pura, assim como a sua utilização para a produção de vapor de alta pressão e de lavagem de gases na unidade de gaseificação.

À semelhança da ApR1, também a **distribuição** da ApR2 será realizada em tubagens aéreas e o seu **armazenamento** (tanque 16)[1] em tanque fechado, será implantado em terreno impermeabilizado, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI.

A **aplicação** da ApR2 é feita nos seguintes sistemas:

1. **Eletrolisadores** – utilização de ApR2 para produção de Hidrogénio em equipamento fechado. A unidade é localizada em pavimento impermeabilizado, com rede de drenagem de APC e ligação à ETARI.
2. Sistema de **produção de vapor** – utilização de ApR2 para produção de vapor. O equipamento localiza-se em edifício fechado, com pavimento impermeabilizado, com rede de drenagem de APC e ligação à ETARI.
3. **Gaseificação** – Na unidade de gaseificação, a ApR2 é utilizada para lavagem dos gases formados no processo. O sistema inclui uma purga programada de água, que é encaminhada para a rede de águas industriais para posterior tratamento na ETARI. Além disso, o processo

de gaseificação localiza-se em zona de pavimento impermeabilizado, com rede de drenagem de APC e ligação à ETARI.

[1]*Equipamentos e infraestruturas: "Capwatt_HyMethanol_PlantaU910U920.LA01" – Planta dos equipamentos e localização nas instalações industriais e ETARI*

4.4 ApR3

A **produção** da ApR3 utiliza parte do efluente tratado no processo de tratamento biológico de membranas (MBR1 - 05)[1] que recebe APC, ARI e ARD.

Esta ApR3 recebe um doseamento de hipoclorito na tubagem de distribuição, de forma a garantir que no ponto de aplicação a sua qualidade com valor de **E.coli<10 ufc/100 ml,** que lhe confere a **Classe A para rega sem restrições de acesso**.

A tubagem de **distribuição** é enterrada até à sua **aplicação** no sistema de rega do jardim localizado à entrada das instalações industriais[2]. Neste ponto é monitorizado cloro residual.

O sistema de rega é por microaspersão, um método de irrigação que utiliza pequenos aspersores para pulverizar água em gotas finas e uniformes diretamente na base das plantas. É um sistema que permite uma elevada eficiência hídrica, reduzindo o consumo de água.

O acionamento será realizado por meio de sensores de humidade do solo e será programado para funcionar apenas no período noturno. Para evitar a formação de biofilme na superfície dos aspersores, serão realizados ensaios e verificações numa base semanal.

O espaço a regar é o relvado e a sebe de contenção, junto ao edifício administrativo, com uma área aproximada de 1500 m^2. Os restantes espaços ajardinados serão constituídos por espécies adaptadas a climas mediterrânicos, com resiliência a condições de stress hídrico. A escolha das espécies será feita com base na sua resistência à seca, facilidade de manutenção e boa adaptação ao solo e clima locais não estando previsto para estes locais sistema de rega.

Prevê-se que nos meses mais chuvosos este sistema terá pouca ou nenhuma utilização.

[1]*Equipamentos e infraestruturas: "Capwatt_HyMethanol_PlantaU910U920" – Planta dos equipamentos e localização nas instalações industriais e ETARI*

[2]*Planta de implantação 1:5:000: "Capwatt_HyMethanol_PlantaGeralImplantacao1_5:000" e Planta de espaços verdes "Capwatt_HyMethanol_PlantaAguasPotavelTratadaApR"*

4.5 Composição das ApR

Numa primeira fase, antes de avançar para a avaliação de risco propriamente dita, é importante caracterizar qualitativamente as diferentes ApR que serão produzidas e utilizadas no projeto.

A ApR0, cuja composição foi caracterizada pela Câmara Municipal de Mangualde, entrará no processo de produção da ApR1 e, a partir desta, na produção de ApR2.

A Água Residual Industrial (ARI), será utilizada após tratamento na ETARI para produção de ApR1, ApR2 e ApR3.

A Tabela 5 apresenta os valores médios previstos na ApR0 cedida pela ETAR de Cubos, na água residual industrial (ARI) e no efluente tratado após o tratamento biológico MBR1 (de ARI + APC + ARD).

Tabela 5 – Composição prevista na ApR0, água residual industrial (ARI) e efluente tratado após MBR1

Parâmetro	Unidade	ApR0	Água residual industrial (ARI)	Efluente tratado após MBR1 (ARI + APC + ARD)
pH	Escala de Sorensen	6 - 9	6,5 - 7,5	6,5 – 7,5
Turvação	NTU	<5	ND	<5
E.coli	ufc/100ml	<100	ND	<10
CBO_5	mg/L	<25	50	<10
SST	mg/l	<10	20	<5
Fósforo total	mg/L	<5	0,11	<0,11
Azoto total	mg/L	<15	250,0	<10
Azoto amoniacal	mg/L	<15	229,1	<5
CQO	mg/L	<125	100	<40
Óleos & Gorduras	mg/L	1	0,0	0,0
Hidrocarbonetos	mg/L	-	1,0	0,0
Condutividade (25ºC)	mg/L	-	3.305	3.305
Alcalinidade	mg/l	-	270	270
Ferro total[1]	mg/L	-	-	-
Dureza total[1]	ºdH	-	-	-
Cobre total[1]	mg/L	-	-	-
Cloreto (Cl)	mg/L	-	91,64	91,64
Ortofosfato (PO4)	mg/L	-	0,11	0,11
Sulfureto (H2S)	mg/L	-	0,46	0,00
Silica (SiO2)	mg/L	-	0,11	0,11
Sódio	mg/L	-	0,15	0,15
COT	mg/L	-	0,01	0,01
Esteres e Cetonas	mg/L	-	Vestígios	0,00
Metanol	mg/L	-	2,98	0,00

[1] Parâmetros incluídos nas tabelas de composição por fazerem parte da qualidade a verificar nas ApR1 e ApR2

Na Tabela 6 apresenta-se a composição das ApR1, ApR2 e ApR3.

Tabela 6 – Composição das ApR1, ApR2 e ApR3.

Parâmetro	Unidade	ApR1	ApR2	ApR3
pH	Escala de Sorensen	6 - 9	6,5 - 7,5	6,5 - 7,5
Turvação	NTU	0	0	≤5
E.coli	ufc/100 ml	≤1	≤1	≤10
CBO_5	mg/L	≤3	≤0,1	≤10
SST	mg/l	≤1	≤1	≤5
Fósforo total	mg/L	≤0,05	≤0,05	≤3
Azoto total	mg/L	5	5	≤10
Azoto amoniacal	mg/L	3	3	≤5
CQO	mg/L	≤5	≤5	≤40
Óleos & Gorduras	mg/L	0,0	0,0	0,0
Hidrocarbonetos	mg/L	0,0	0,0	0,0

Condutividade (25ºC)	µS/cm	≤250	≤0,2	≤3.305
Alcalinidade	mg/l	200	200	270
Ferro total[1]	mg/L	<0,1	≤0,02	-
Dureza total[1]	ºdH	<1	<0,5	-
Cobre total[1]	mg/L	<0,01	≤0,003	-
Cloreto (Cl)	mg/L	≤50	≤0,005	≤91,64
Ortofosfato (PO4)	mg/L	≤0,05	≤0,005	≤0,11
Sulfureto (H2S)	mg/L	0,00	0,00	0,00
Silica (SiO2)	mg/L	0,11	≤0,01	0,11
Sódio	mg/L	0,15	≤0,003	0,15
COT	mg/L	≤0,01	≤0,01	≤0,01
Esteres e Cetonas	mg/L	0,00	0,00	0,00
Metanol	mg/L	0,00	0,00	0,00

[1] Parâmetros incluídos nas tabelas de composição por fazerem parte da qualidade a verificar das ApR1 e ApR2

Como referido anteriormente, a ApR3 é produzida após o tratamento biológico MBR1 e doseamento de hipoclorito na tubagem de distribuição, prevenindo possível recontaminação.

Também é possível verificar que a segunda etapa de osmose inversa (RO), juntamente com a permuta iónica (PI), na produção de ApR2, reduzirá significativamente a presença de diversos parâmetros, entre os quais a condutividade elétrica, a alcalinidade, cloretos, ortofosfatos, sílica e sódio.

Com base na composição das diversas águas, apresenta-se na Tabela 7 a estimativa de remoção de poluentes em cada uma das etapas do processo de tratamento.

4.6 Eficiência de remoção no processo de tratamento

Na Tabela 7 apresentamos a composição das águas nas diversas etapas do processo de tratamento bem como a % de redução por etapa, em relação à água residual industrial. A redução de E.coli é avaliada relativamente ao efluente após T. Biológico.

Tabela 7 - Eficiência de remoção nas etapas de tratamento

Composição										% remoção			
		1	2	3	4	5	6	7	8	(3-2)	(4-3)	(5-2)	(6-2)
Parâmetro		**Efluente da ETAR de Cubos**	**Água Residual Industrial**	**Ef. Industrial após T. Biológico MBR1**	**Ef. Industrial após T. Biológico e Desinfeção**	**Após CCRO Para utilização Industrial**	**Após RO Para utilização Industrial**	**Concentrado da CCRO**	**Concentrado da CCRO após T. Biológico MBR2**	**Após MBR1**	**Após desinfeção**	**Após CCRO**	**Após RO**
		ApR0			**ApR3**	**ApR1**	**ApR2**						
pH		6 a 9	6,5 a 7,5	6,5 a 7,5		6 a 9	6,5 a 7,5	6 a 9	6 a 9	-	-	-	-
Turvação	NTU	<5	-	5,0	5,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-
E.coli	ufc/100 ml	<100	-	10,0	10,0	1,0	1,0	-	-	-		99,0	99,0
Azoto total	mg N/L	<15	250,0	10,0	10,0	5,0	5,0	75	<15	96,0	-	98,0	98,0
Azoto amoniacal	mg NH4-N/l	<15	229,1	5,0	5,0	3,0	3,0	50	-	97,8	-	98,7	98,7
P total	mg P/l	<5	0,11	0,11	0,11	0,05	0,05	25	<3	-	-	52,6	52,6
SST	mg/l	<10	20,0	5,0	5,0	1,0	1,0	10	<35	75,0	-	95,0	95,0
CBO5	mg O2/l	<25	50,0	10,0	10,0	3,0	0,1	50	<40	80,0	-	94,0	99,8
CQO	mg O2/l	<125	100,0	40,0	40,0	5,0	5,0	500	<100	60,0	-	95,0	95,0
O&G	mg/l	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	<15	-	-	-	-
Hidrocarbonetos	mg/l	-	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	100,0	100,0	100,0	100,0
Condutividade	µS/cm	-	3305,0	3305,0	3305,0	250,0	0,20	-	-	-	-	92,4	100,0
Alcalinidade	mg /l	-	270,0	270,0	270,0	200,0	200,0	-	-	-	-	25,9	-
Cloreto (Cl)	mg Cl/l	-	91,64	91,64	91,64	50,00	0,0050	-	-	-	-	45,4	100,0

Composição										% remoção			
		1	2	3	4	5	6	7	8	(3-2)	(4-3)	(5-2)	(6-2)
Parâmetro		**Efluente da ETAR de Cubos**	**Água Residual Industrial**	**Ef. Industrial após T. Biológico MBR1**	**Ef. Industrial após T. Biológico e Desinfeção**	**Após CCRO Para utilização Industrial**	**Após RO Para utilização Industrial**	**Concentrado da CCRO**	**Concentrado da CCRO após T. Biológico MBR2**	**Após MBR1**	**Após desinfeção**	**Após CCRO**	**Após RO**
		ApR0			**ApR3**	**ApR1**	**ApR2**						
Ortofosfato (PO4)	mg PO4-P/l	-	0,11	0,11	0,11	0,05	0,005	-	-	-	-	52,6	98,3
Sulfureto (H2S)	mg /l	-	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	100,0	100,0
Sílica (SiO2)	mg /l	-	0,11	0,11	0,11	0,11	0,01	-	-	-	-	-	90,5
Sódio	mg /l	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,003	-	-	-	-	-	98,0
COT	mg /l	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	100,0
Esteres e Cetonas	mg /l	-	Vestígios	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	100,0	100,0
Metanol	mg /l	-	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	100,0	100,0

5. Metodologia

A metodologia utilizada nesta avaliação de risco inclui, numa fase inicial, a caracterização da área em estudo, nomeadamente em relação à topografia, características geológicas e rede de drenagem natural da região, com base na cartografia publicada. Esta caraterização é importante para a descrição do projeto e particularmente relevante para avaliação de risco nos recursos hídricos.

As Águas para Reutilização (ApR) envolvidas neste projeto, como será explicado mais detalhadamente no capítulo seguinte, terão as seguintes utilizações:

- para o sistema de rega de jardim (ApR3),
- para os sistemas de arrefecimento, rede de incêndio, lavagens de equipamentos e ASU (ApR1 - Água de Categoria 1),
- para a produção de hidrogénio (eletrólise), produção de vapor e gaseificação (ApR2 - Água de Categoria 2).

Assim, para cada uma destas ApR foi realizada uma avaliação de risco sobre a saúde pública e sobre os recursos hídricos, considerando as diversas etapas relativas a cada ApR.

As etapas consideradas na avaliação de risco quer na vertente de Saúde Pública quer na vertente de Recursos Hídricos são:

- ApR0 - etapas de **distribuição** e **armazenamento**;
- ApR1 - etapas de **produção**, **distribuição**, **armazenamento** e **aplicação**;
- ApR2 - etapas de **produção**, **distribuição**, **armazenamento** e **aplicação**;
- ApR3 - etapas de **produção**, **distribuição** e **aplicação**.

É importante referir que a ApR0 corresponde a uma água residual tratada que será fornecida pela ETAR de Cubos, localizada a sul do centro de Mangualde, configurando uma produção de ApR em sistema centralizado com cedência a terceiros para utilização industrial.

Esta ApR0 é utilizada na produção de águas de maior qualidade, Água de Categoria 1 (ApR1) e a partir desta Água de Categoria 2 (ApR2) pelo que a etapa de Aplicação da ApR0 é efetuada na etapa de produção de ApR1, sendo avaliadas para a ApR0, as etapas de Distribuição e Armazenamento.

As avaliações do risco foram realizadas tendo por base o Guia para a Reutilização de Água – Usos não Potáveis (APA, 2019), através da aplicação de modelos semi-quantitativos para a caraterização das diferentes etapas neste processo.

A opção por um modelo semi-quantitativo é justificada, não só pela qualidade e quantidade dos dados disponíveis, mas também pelo fim a que se destina cada uma das ApR.

Na vertente de Saúde Pública em cada etapa de cada ApR foi considerada a seguinte abordagem:

1. Identificação de Perigo (microbiológico);
2. Identificação de recetores, vias e cenários de exposição para o cálculo da vulnerabilidade;
3. Identificação de barreiras e determinação do Dano;
4. Caracterização do Risco.

Na vertente dos Recursos Hídricos (superficiais e subterrâneos) em cada etapa de cada ApR foi considerada a seguinte abordagem:

1. Caracterização das massas de água superficial e subterrânea (recetores)
2. Identificação de Perigos (físico-químicos e microbiológicos);
3. Identificação de vias e cenários de exposição;

4. Identificação de barreiras, cálculo da vulnerabilidade e determinação do Dano;
5. Caracterização do Risco.

Após a caraterização do risco, apresentar-se-ão medidas para a gestão do risco e planos de monitorização adequados às necessidades do projeto.

6. Avaliação de risco

A avaliação de risco de utilização de ApR foi realizada em duas vertentes, a vertente de risco sobre a saúde pública e a vertente de risco sobre os recursos hídricos.

Neste capítulo apresenta-se a avaliação de risco sobre a saúde pública, de acordo com a metodologia indicada pelo decreto-lei 119/2019 e Guia para a reutilização de água da APA, que incide sobre a produção, armazenamento, distribuição e aplicação de ApR.

6.1 Vertente Saúde Pública

A avaliação do risco sobre a saúde pública, de um modo geral, desenvolve-se ao longo de quatro fases, com vista a dar resposta a questões fundamentais, conforme se representa na Figura 7.

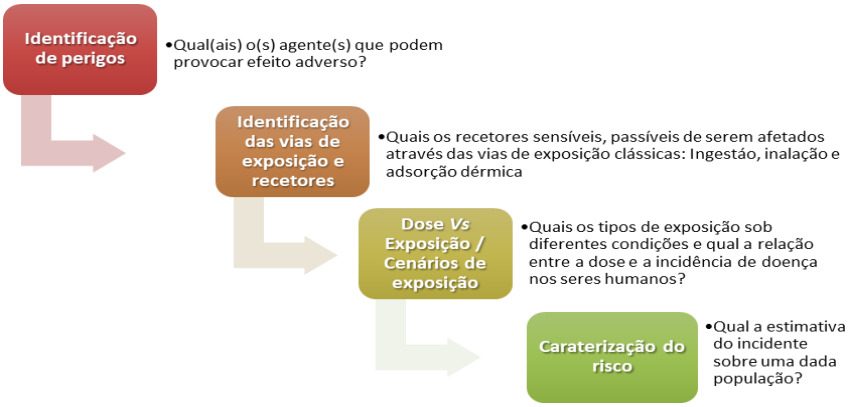


Figura 7 - Esquema de avaliação do risco sobre a saúde (Fonte: APA 2019, fig.14)

A avaliação de risco é efetuada para cada ApR e inclui todas as etapas desde a **produção, armazenamento, distribuição** e **aplicação**.

6.1.1 Identificação do perigo

A primeira fase consiste na identificação dos perigos, ou seja, dos agentes com potencial para provocar dano na saúde pública. No caso específico da reutilização de água, os perigos estão associados à matriz de origem para produção de ApR, *i.e.*, essencialmente ao conteúdo microbiológico das águas residuais tratadas.

Apesar de serem conhecidos múltiplos agentes microbiológicos passíveis de estar na origem de determinadas doenças, num processo de avaliação do risco para reutilização de água e de acordo com o Guia da APA e Decreto Lei 119/2019 para reutilização de água, utilizam-se microrganismos indicadores, cuja presença na água determina se a mesma pode conter contaminação.

Relativamente à presença de *Legionella spp.* não é considerada na avaliação de risco no âmbito do D.L. 119/2019, que remete para a Lei nº 52/2018 de 20 de agosto e Portaria nº 25/2021 de 29 de janeiro, dado não ser um microrganismo transmissível pela água convencional, e normalmente não presente na água de origem da ApR. Considera-se, contudo, no desenvolvimento do projeto de ApR a sua monitorização em determinados pontos de aplicação, atendendo à possível aerossolização na utilização industrial e na rega de jardim.

Assim, para avaliação de risco, a presença de *E.coli* é utilizada como o indicador de perigo.

De acordo com o tipo de tratamento instalado e o valor de *E.coli*, é definido um nível de perigo e atribuída uma Classificação, como se retira da Tabela 8.

Tabela 8 - Atribuição de níveis de perigo microbiológico (Fonte: APA, 2019, tab.35=tab.16)

Tipo de tratamento	Nível	*E.coli* (ucf/100 mL)	Classificação (P)
SEC	V	$\geq 10^4$	9
SEC+desinfeção	IV	$10^3 < E.coli < 10^4$	7
Avançado	III	$10^2 < E.coli \leq 10^3$	5
SEC+desinfeção+pós-cloragem	II	$10^1 < E.coli \leq 10^2$	3
Avançado+pós-cloragem	I	$\leq 10^1$	1

Assim, a classificação de perigo para cada uma das ApR é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 - Classificação de perigo por ApR

Identificação da ApR	Tipo de tratamento	Nivel	Classificação
ApR0	A ETAR de Cubos possui tratamento secundário em reator biológico MBR de microfiltração, desinfeção por hipoclorito de sódio e pós cloragem no reservatório intermédio (*E.coli* $\leq 10^2$)	II	3
ApR1	A ApR1 é produzida por tratamento em membranas de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO) com pós cloragem na tubagem de distribuição aos pontos de aplicação (*E.coli* $\leq 10^1$)	I	1
ApR2	A ApR2 é produzida por tratamento em membrana de Osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI) com pós cloragem na tubagem de distribuição aos pontos de aplicação (*E.coli* $\leq 10^1$)	I	1
ApR3	A ETARI possui tratamento secundário em reator biológico MBR de Ultrafiltração e doseamento de hipoclorito de sódio na tubagem de distribuição (*E.coli* $\leq 10^1$)	I	1

6.1.2 Identificação de recetores e vias de exposição

Na segunda fase devem ser identificados os **recetores** e as vias de exposição. Uma vez que o projeto se desenvolve no interior de uma unidade industrial com **vedação em todo o perímetro** e com **acesso restrito**, não se prevê a presença de pessoas não autorizadas ou de animais nas instalações, e em particular só se consideram visitantes adultos.

Consideram-se além dos funcionários da empresa, a presença de trabalhadores externos de empresas subcontratadas para realização de intervenções específicas.

Assim, os **Recetores** identificados para a avaliação de risco são os seguintes:

- Funcionários das instalações
- Funcionários de empresas contratadas (Contratados)
- Visitantes

Identificados os recetores, as vias de exposição a considerar para cada recetor são as que se apresentam na Tabela 10.

Tabela 10 - Identificação das Vias de exposição

Vias de exposição	Recetores	
	Funcionários / Contratados	Visitantes
Ingestão direta/indireta	X	X
Inalação direta/indireta	X	X
Adsorção	X	X

Na avaliação de risco, conforme indicação do guia da APA, devem considerar-se sempre as vias de exposição **direta** e **indireta**.

As diversas vias de exposição são classificadas por níveis de importância, aos quais é atribuído um fator de importância conforme se descreve na Tabela 11.

Tabela 11 - Nível de importância Vs. fator de importância a atribuir (Fonte: APA, 2019, tab.1-Anexo II)

Nível de importância	Fator de importância (fi)
Importância baixa	1
Importância fraca	3
Importância essencial ou forte	5
Importância demostrada	7
Importância absoluta	9
Importâncias intermédias entre dois níveis de decisão	2, 4, 6 ou 8

De acordo com a metodologia proposta no Anexo II, descrito no Guia da APA, a cada via de exposição é atribuído o respetivo fator de importância, cuja justificação se apresenta na Tabela 12 para as vias de exposição consideradas.

Tabela 12 - Fatores de importância aplicados a cada via de exposição (Fonte: APA; 2019, tab.38)

Via de Exposição	Fator de importância	Justificação
Ingestão direta / indireta	9	A ingestão direta ou indireta deve ser sempre considerada como via de **importância absoluta**
Inalação direta /indireta	9	A inalação direta ou indireta deve ser sempre considerada como via de **importância absoluta** em sistemas de rega por aspersão
Adsorção direta	3	Pode ser considerada como via de **fraca importância** devido à ausência de dados de doença ou infeção através desta via
Adsorção indireta (via vegetação)	3	

6.1.3 Cenários de exposição

Uma vez identificados os recetores e as vias de exposição, devem ser avaliados os possíveis cenários em que a exposição pode ocorrer, por ex. ingestão direta de ApR na reparação de rotura em tubagem de distribuição para utilização industrial, no manuseamento de uma mangueira ou assessório do sistema de rega, ou inalação de microgotículas num sistema de rega por aspersão.

Esta fase da avaliação de risco é muito importante, devendo ser retratados com o maior realismo possível os diversos cenários de exposição.

A cada cenário de exposição, em função da disponibilidade de dados, é também possível atribuir uma dada importância, conforme se apresenta na Tabela 13.

Tabela 13 - Fatores de importância associados a cenários de exposição (Fonte: APA, 2019, tab.37)

Fator de importância	Observações
9	Via de infeção demonstrada
7	Via de infeção possível
5	Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação)
3	Ausência de dados sobre a via de infeção
1	Ausência de via de infeção demonstrada

Os cenários de exposição selecionados na Avaliação de Risco integram-se para cálculo da avaliação da Vulnerabilidade dos Recetores nas Tabela 14, Tabela 16, Tabela 18 e Tabela 20.

6.1.4 Vulnerabilidade dos recetores

A vulnerabilidade do recetor é calculada com base na classificação das vias e cenários de exposição, de acordo com a expressão seguinte:

$$V_{Recetor} = \frac{\sum \left(f_{iVia\ exp} \times f_{iCen\ exp} \right)}{f_{normalização}} \qquad f_{normalização} = f_{i_{max}} \times \sum \left(f_{i_{via\ exp}} \times n.º\ cen\ exp_i \right)$$

Figura 8 - Formula de cálculo da $V_{recetor}$

Em que:

$f_{iVia\ exp}$ – Fator de importância de cada via de exposição considerada

$f_{iCen\ exp}$ – Fator de importância de cada cenário de exposição considerado

$f_{normalização}$ – Fator de normalização

f_{imax} – Valor máximo da escala de fatores de importância (f_{imax} = 9)

n.º cen exp_i - n.º de cenários de exposição aplicável a cada recetor

A vulnerabilidade dos recetores é calculada para **cada etapa** desde a **produção** à **aplicação** da ApR.

6.1.5 Definição do dano e cálculo do risco

Uma vez determinada a vulnerabilidade torna-se necessário definir o dano, o qual é determinado com base na probabilidade de falha das barreiras de segurança implantadas versus a severidade do dano. As barreiras consideradas são as indicadas pela Norma ISO 16075-2:2015 mencionadas no guia da APA.

O valor do dano é definido através da matriz na Figura 9.

			Rara	Pouco provável	Possível	Provável	Quase certa
			Probabilidade de falha na barreira				
			1	2	3	4	5
Insignificante	Severidade dos danos	1	1	1	2	2	3
Fraco		2	1	2	4	4	5
Moderado		3	2	4	4	6	7
Forte		4	2	4	6	9	9
Severo		5	3	5	7	9	9

Figura 9 - Matriz de determinação de dano após priorização (Fonte: APA 2019, fig. 42)

O dano associado à totalidade das barreiras implantadas é determinado pela expressão seguinte:

$$Dano = \frac{\sum(d_i \times n)}{f_{normalização}}$$

Figura 10 - Fórmula de cálculo do Dano

Onde n representa o número de barreiras e $f_{normalização}$ é o fator de normalização dado pela expressão:

$$f_{normalização} = f_{i\,max} \times n$$

Na Tabela 15, Tabela 17, Tabela 19 e Tabela 21 apresentam-se as barreiras implementadas e o cálculo do Dano.

Avaliada a probabilidade de falha e a respetiva severidade do dano, é calculado o dano global.

Após a avaliação do dano, o Risco é calculado para cada um dos Recetores e para cada uma das ApR pela expressão seguinte:

$$R_{Recetor} = Perigo \times V_{Recetor} \times Dano$$

Figura 11 - Fórmula de cálculo do Risco

Em que:

P - Perigo associado à *E.coli* em função do nível de tratamento existente
$V_{recetor}$ - Vulnerabilidade de cada recetor
D - Dano associado à totalidade das barreiras implantadas

6.1.6 ApR0

A ApR0, produzida na ETAR Municipal de Cubos pelo tratamento biológico MBR, desinfeção e pós-cloragem no reservatório intermédio da conduta de transporte, será utilizada na Capwatt HyMethanol West Coast para fins industriais, após sofrer um tratamento avançado na ETARI por sistemas de Osmose Inversa (CCRO) para produção de ApR1, seguido de uma segunda fase de Osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI) para produção de ApR2.

As etapas consideradas na avaliação de risco desta ApR são a **distribuição** e o **armazenamento**. A aplicação desta ApR é avaliada na produção da ApR1.

A **distribuição** da ApR0 é realizada em tubagem enterrada desde o Ponto de Entrega junto à entrada das instalações da Capwatt HyMethanol West Coast, até aos tanques de armazenamento e destes num pequeno troço até ao processo de tratamento por membranas (CCRO).

O **armazenamento** é feito em tanques fechados, contendo uma faixa de contenção no perímetro dos tanques, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI.

6.1.6.1 Cálculo da vulnerabilidade

Após a definição do perigo (Tabela 9) e dos recetores (Tabela 10), apresentam-se as vias e os cenários de exposição considerados e respetivo cálculo da vulnerabilidade, pela utilização da fórmula da Figura 8.

Recordamos que o fator de importância para as vias de exposição por ingestão direta/indireta e inalação deve ser 9.

Tabela 14 – Cálculo da vulnerabilidade a partir de vias e cenários de exposição (ApR0)

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR0)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Funcionários / Contratados	**Visitantes**	**Justificação do fi do cenário de exposição**
Distribuição	Ingestão direta *	9	Ingestão inadvertida na reparação em flange ou válvula de seccionamento na conduta desde o PE até aos tanques de armazenamento, nas partes aéreas de ligação e destes à unidade CCRO	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre o possível desenvolvimento de doença por esta via
			Ingestão inadvertida na reparação de caudalímetro na ligação aos tanques de armazenamento e destes à unidade CCRO	9	9	
	Adsorção	3	Contacto inadvertido durante reparação em flange ou válvula de seccionamento na conduta desde o PE até aos tanques de armazenamento, nas partes aéreas de ligação e destes à unidade CCRO	3	3	A importância é fraca por não haver evidência que o contacto dérmico com ApR origine o desenvolvimento de doença
			Contacto inadvertido na reparação de caudalímetro na ligação aos tanques de armazenamento e destes à unidade CCRO	3	3	
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas na reparação de	5	5	Consideramos de importância

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR0)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Funcionários / Contratados	**Visitantes**	**Justificação do fi do cenário de exposição**
			fuga nas partes aéreas da conduta ou de equipamentos			essencial, pode ser uma eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,758**	**0,758**	
Armazenamento	Ingestão Direta *	9	Ingestão inadvertida por fuga nos tanques de armazenamento na ETARI e intervenção dos recetores	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre o possível desenvolvimento de doença por esta via
			Ingestão inadvertida na reparação de equipamentos dos tanques de armazenamento na ETARI, concretamente sensores de nível	9	9	
	Adsorção	3	Contacto inadvertido durante a reparação de fuga nos tanques de armazenamento na ETARI	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto com água origine o desenvolvimento de doença
			Contacto inadvertido na reparação de equipamentos dos tanques de armazenamento, concretamente sensores de nível	3	3	
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas na reparação de fuga ou de equipamentos	5	5	Consideramos de importância essencial, pode ser uma eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,758**	**0,758**	

**Por se tratar de um espaço privado, vedado e de acesso limitado, não se considera ingestão indireta (por via de animais domésticos)*

6.1.6.2 Cálculo do dano e do risco

Conforme referido, a ApR0 é produzida na ETAR de Cubos e é utilizada na Capwatt HyMethanol West Coast para produção de água para uso industrial, Água de Categoria 1 (ApR1) e, a partir desta, Água de Categoria 2 (ApR2).

Foram definidas para cada uma das etapas, **distribuição** e **armazenamento**, barreiras que permitem minimizar o potencial dano nos recetores.

A ApR0 será entregue no Ponto de Entrega com um valor de contaminação microbiológica de **E.coli de ≤ 100 ufc/100 ml**.

Na Tabela 15, apresentam-se as barreiras implementadas. Avaliada a probabilidade de falha da barreira e a respetiva severidade do dano potencialmente causado, obtém-se o dano por etapa e o dano global, pela utilização da fórmula da Figura 10.

Tabela 15 – Implementação de barreiras e cálculo do dano (ApR0)

Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR0)								
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação de severidade do dano**	**Dano após priorização**
Distribuição	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à distribuição de ApR0. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial que é a sinalética	1
	Sinalética	No circuito de ApR0	1	3	Existe sinalética junto dos tanques, com a indicação de "água imprópria para consumo", bem visível	2	Se falhar esta barreira, existe ainda uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Quer a equipa de funcionários / contratados, quer visitantes, utilizam EPI adequados para execução das suas tarefas de manutenção e/ou percursos de visita	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca (E.coli ≤ 100 ufc/100ml). Deverá ser corrigida a falha da barreira "utilização de EPI"	2
Dano etapa								**0,259**
Armazenamento	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR0. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial que é a sinalética	1

Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR0)								
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação de severidade do dano**	**Dano após priorização**
	Sinalética	Os tanques de Armazenamento possuem sinalética indicativa do uso de ApR	1	3	Existe sinalética junto aos tanques de Armazenamento com a indicação ApR - "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe ainda uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Nas intervenções relacionadas com os equipamentos dos tanques de Armazenamento, concretamente manutenção de sensores de nível, caudalímetro ou válvulas é obrigatória a utilização de EPI	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR0 sofreu desinfeção na tubagem de distribuição até aos tanques, com monitorização de cloro residual	2
Dano etapa								**0,259**

O risco associado a cada recetor é obtido a partir da seguinte expressão:

$$R_{Recetor} = Perigo \times V_{Recetor} \times Dano$$

Em que:

P - Perigo associado à *E.coli* em função do nível de tratamento existente

$V_{recetor}$ - Vulnerabilidade de cada recetor

D - Dano associado à totalidade das barreiras implantadas

ApR0	RISCO POR RECETOR E POR ETAPA			
	Risco (R_R)			
Recetores	**Produção**	**Armazenamento**	**Distribuição**	**Aplicação**
Funcionários / Contratados	-	0,589	0,589	-
Visitantes	-	0,589	0,589	-

De acordo com a classificação de risco:

- $R_{global} < 3$ – Desprezável;
- $3 \leq R_{global} < 7$ – Aceitável;
- $R_{global} \geq 7$ – Inaceitável

O risco da ApR0 em todas as etapas é <3, portanto **desprezável**.

6.1.7 ApR1

A ApR1 (Água de Categoria 1) é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast a partir do efluente industrial tratado no reator biológico MBR1 ao qual se junta a APnC ou ApR0 após tratamento em filtro de vidro, e ambas são tratadas no sistema de tratamento por membranas de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO).

A produção de ApR1 é realizada em edifício fechado com pavimento impermeabilizado e com ligação à rede de APC, que retorna à ETARI. A ApR1 à saída da produção deve conter um valor de **E.Coli <1 mg ufc/100 ml** (Tabela 9), **valor de P=1**.

O **armazenamento** é realizado em tanque fechado, localizado na ETARI, em área de pavimento impermeabilizado.

A **distribuição** é realizada através de conduta aérea até aos pontos de aplicação de arrefecimento e ASU, seguindo em conduta enterrada até ao tanque de incêndio e parque de máquinas. Na tubagem de distribuição aos pontos de aplicação será doseado hipoclorito de sódio em linha para garantir os valores de cloro residual.

A sua **aplicação** será efetuada no sistema de arrefecimento, sistema de combate a incêndio, lavagem de equipamentos e ASU. Em particular:

1. Sistema de **arrefecimento**: constituído por dois tipos de equipamentos, aeroarrefecedores secos com sprinklers e um sistema evaporativo (torre de evaporação). No primeiro caso o arrefecimento é feito por água em circuito fechado, e os sprinklers apenas são ativados quando a temperatura ambiente for superior a 35ºC, para aumentar o nível de arrefecimento, sendo a água de reposição bombada pela 'Estação de Bombagem' localizada na zona U530. No sistema evaporativo, a água que não evapore é recolhida numa bacia de retenção de 150 m^3 situada por baixo do equipamento. O sistema localiza-se em área com pavimento impermeabilizado, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI. De acordo com os perfis de temperatura ambiente de 2022 a 2024, estima-se o funcionamento deste sistema apenas em 12% do tempo, cerca de 1000 horas/ano, quando a temperatura ambiente seja superior a 35ºC; serão efetuados ensaios de rotina de ativação dos sprinkles de forma a evitar a formação de biofilme.
2. Sistema de **incêndio**: constituído por um tanque fechado, com capacidade de 3.400 m^3, útil de 2.855 m^3, uma central de bombagem, um anel de distribuição e pontos de utilização constituídos por hidrantes e hidrantes com monitor de espuma. Durante os testes de incêndio quinzenais, as águas utilizadas são recolhidas na rede de APC sendo conduzidas à ETARI;
3. **Lavagens de máquinas**: esta utilização refere-se a água de lavagem (sem detergentes) de equipamentos no Parque de Máquinas (ex: empilhador), com lavadora de pressão, em área com pavimento impermeabilizado e com drenagem para a rede de APC, sendo conduzida à ETARI.
4. **ASU (Air Separation Unit):** A unidade de Separação de Ar tem um sistema de arrefecimento que é ativado acima de 34ºC de Temperatura ambiente. O sistema de arrefecimento utiliza aeroarrefecedores de água em circuito fechado, equipados com 'spray nozzles'. O tempo de funcionamento previsto deste sistema é de 12% do ano, cerca de 100 H/dano, tal como o sistema de arrefecimento principal.

[1]*Equipamentos e infraestruturas: "Capwatt_HyMethanol_PlantaU910U920 – Planta dos equipamentos e localização nas instalações industriais e ETARI"*

6.1.7.1 Cálculo da vulnerabilidade

Após definição das vias e cenários de exposição é calculada para os recetores e para as diferentes etapas a Vulnerabilidade por etapa, na Tabela 16, pela utilização da fórmula da Figura 8.

Recordamos que o fator de importância considerado para as vias de exposição por ingestão direta/indireta e inalação deve ser 9.

Tabela 16 - Cálculo da vulnerabilidade a partir de vias e cenários de exposição (ApR1)

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR1)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Funcionários / Contratados	**Visitantes**	**Justificação do fi do cenário de exposição**
Produção	Ingestão direta *	9	Ingestão inadvertida na reparação dos equipamentos da unidade CCRO: bombas, instrumentação e módulos de membranas	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na reparação dos equipamentos da unidade CCRO: bombas, instrumentação, e módulos de membranas	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas na ocorrência de fuga durante a manutenção de equipamentos	5	5	Consideramos de importância essencial, pode ser uma eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,714**	**0,714**	
Armazenamento	Ingestão Direta *	9	Ingestão por transbordo do tanque de Armazenamento de ApR1, por avaria de sensor de nível	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
			Ingestão inadvertida na reparação de equipamentos do tanque de Armazenamento de ApR1, concretamente sensores de nível e válvulas de seccionamento	9	9	
			Ingestão inadvertida na reparação de equipamentos do tanque de Armazenamento de ApR1 para água de incêndio, concretamente sensores de nível e válvulas de seccionamento	9	9	
	Adsorção	3	Contacto por transbordo do tanque de Armazenamento de ApR1, por avaria de sensor de nível	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico por inalação origine o desenvolvimento de doença
			Contacto inadvertido durante a reparação, de equipamentos do tanque de Armazenamento de ApR1, concretamente sensores de nível e válvulas de seccionamento	3	3	

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR1)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Funcionários / Contratados	**Visitantes**	**Justificação do fi do cenário de exposição**
			Contacto inadvertido na reparação de equipamentos do tanque de Armazenamento de ApR1 da água de incêndio, concretamente sensores de nível e válvulas de seccionamento	3	3	
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas na ocorrência de fuga do tanque ou na manutenção de válvulas	5	5	Consideramos de importância essencial, pode ser uma eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,778**	**0,778**	
Distribuição	Ingestão direta*	9	Ingestão inadvertida na reparação por fuga no circuito de distribuição até aos equipamentos utilizadores de ApR1, concretamente flanges e válvulas de seccionamento	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na reparação por fuga no circuito de distribuição até aos equipamentos utilizadores de ApR1, concretamente flanges e válvulas de seccionamento	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas na ocorrência de fuga no circuito de distribuição	5	5	Consideramos de importância essencial, pode ser uma eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,714**	**0,714**	
Aplicação (Arrefecimento)	Ingestão direta*	9	Ingestão inadvertida por manutenção nos equipamentos do sistema de arrefecimento	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido por manutenção nos equipamentos do sistema de arrefecimento	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de aerossóis originados do sistema de arrefecimento	7	7	Consideramos via de infeção possível apesar de não haver evidência científica sobre o

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR1)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Funcionários / Contratados	**Visitantes**	**Justificação do fi do cenário de exposição**
			O sistema de 'sprinklers' estima-se que funcione ao longo do ano apenas 12 % do tempo, cerca de 1000H/ano			desenvolvimento de doença.
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,810**	**0,810**	
Aplicação (Incêndio)	Ingestão direta	9	Ingestão inadvertida por manuseamento dos equipamentos do sistema de combate a incêndios durante os ensaios quinzenais	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido por manuseamento dos equipamentos do sistema de combate a incêndios	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de aerossóis originados nos equipamentos do sistema de combate a incêndios	7	7	Consideramos via de infeção possível apesar de não haver evidência científica sobre o desenvolvimento de doença
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,810**	**0,810**	
Aplicação (Lavagens)	Ingestão direta	9	Ingestão inadvertida na utilização ou manutenção do circuito de lavagem de equipamentos	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na utilização ou manutenção do circuito para lavagem de equipamentos	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de aerossóis originados no sistema de lavagem de equipamentos	5	5	Consideramos de importância essencial, pode ser uma eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,714**	**0,714**	

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR1)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Funcionários / Contratados	**Visitantes**	**Justificação do fi do cenário de exposição**
Aplicação (ASU)	Ingestão direta	9	Ingestão inadvertida por manutenção nos equipamentos do sistema de arrefecimento	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido por manutenção nos equipamentos do sistema de arrefecimento	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de aerossóis originados do sistema de arrefecimento O sistema de 'sprinklers' estima-se que funcione ao longo do ano apenas 12 % do tempo, cerca de 1000H/ano	7	7	Consideramos via de infeção possível apesar de não haver evidência científica sobre o desenvolvimento de doença
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,810**	**0,810**	

**Por se tratar de um espaço privado, vedado e de acesso limitado, não se considera ingestão indireta (por via de animais domésticos)*

6.1.7.2 *Cálculo do dano e do risco*

Foram definidas para cada uma das etapas, desde a produção à aplicação da ApR1, barreiras que permitem minimizar o potencial dano nos recetores. No caso da ApR1, a contaminação microbiológica avaliada pela presença de E.coli é muito baixa por via do processo de tratamento adotado, o que por si só já constitui uma importante barreira, o valor de **E.coli < 1 ufc/100 ml**. Neste contexto de elevada qualidade da água, os perigos são extremamente reduzidos.

Na Tabela 17 apresentam-se as barreiras implementadas. Avaliada a probabilidade de falha e a respetiva severidade do dano potencialmente causado, é calculado o dano global, pela utilização da fórmula da Figura 10.

Tabela 17 - Implementação de barreiras e cálculo do dano (ApR1)

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR1)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
Produção	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR1. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	No local de produção, unidade CCRO	1	3	Existe sinalética no local de produção de ApR1, "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	As equipas utilizam EPI para intervenções de manutenção no local de produção de ApR1, designadamente capacete, óculos de proteção e luvas de proteção, adequados para execução das suas tarefas	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2
	Tecnologia de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO) – redundância de equipamentos	Nos equipamentos de produção de ApR1	1	1	A tecnologia de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO) apresenta uma redução microbiológica total. Ainda no caso de falha da barreira por reparação ou manutenção temporária da Osmose Inversa, pode ser interrompida a utilização de ApR1.	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a água tratada na unidade CCRO tem um valor de E.coli <1	1

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR1)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
					Existe redundância dos principais equipamentos que permitem mitigar falhas no funcionamento.			
	Instrumentos	Nos equipamentos de produção de ApR1	1	2	Na unidade CCRO existem sistemas de monitorização de operação com base em diversos parâmetros, designadamente caudal, pH, condutividade, turvação, pressão, que garantem a adequada qualidade da ApR1, com vista aos objetivos de utilização desta ApR e de segurança na utilização. Nas condições de operação, o parâmetro E.coli será < 1 ufc/100 ml	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a água tratada na unidade CCRO tem um valor de E.coli <1	1
Dano etapa								**0,200**
Armazenamento	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR1. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	O tanque de Armazenamento possui sinalética indicativa do uso de ApR1	1	3	Existe sinalética no tanque de Armazenamento de ApR1 com a indicação ApR - “água imprópria para consumo”	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Nas intervenções relacionadas com os equipamentos dos depósitos de Armazenamento, concretamente manutenção de sensores de nível, caudalímetro ou válvulas é obrigatória a utilização de EPI	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é insignificante, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2
	Sistema de deteção de fuga	No tanque de Armazenamento	1	2	O software utiliza a medição de nível e caudal para deteção de fuga no tanque. Calcula o nível teórico de acordo com o consumo e a produção e compara com o	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é insignificante, a ApR1	1

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR1)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
					valor real, podendo ser acionado um alarme.		produzida apresenta um valor de E.coli <1	
Dano etapa								**0,222**
Distribuição	Formação Informação Sensibilização	Circuito de ApR1 (desde o CCRO ao tanque de Armazenamento e deste este até aos pontos de utilização)	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR1. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	A conduta de distribuição da ApR1 esta devidamente sinalizada	1	3	Existe sinalética na conduta de ApR1 com a indicação ApR - "água imprópria para consumo" e com o sentido de fluxo	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Nas intervenções relacionadas com as condutas de ApR1, concretamente válvulas ou flanges ou instrumentos em linha é obrigatória a utilização de EPI	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é insignificante, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2
	Medição de pressão	Tubagem de distribuição	1	2	A probabilidade de falha dos instrumentos é rara. Existem sondas em stock para substituição ou para outro tipo de avaria	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é insignificante, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	1
	Sistema de deteção de fuga	Tubagem de distribuição	1	2	O software utiliza a medição de nível e caudal para deteção de fuga. Calcula o nível teórico de acordo com o consumo e a produção e compara com o valor real, podendo ser acionado um alarme.	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é insignificante, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	1
	Doseamento de hipoclorito de sódio	Tubagem de distribuição	1	3	É possível o sistema de doseamento de cloro falhar	2	A severidade do dano é fraca, existem kits de reserva de bomba	4

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR1)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
							doseadora para substituição rápida	
Dano etapa								**0,241**
Aplicação (arrefecimento)	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	As equipas responsáveis de operação e manutenção dos equipamentos que irão utilizar este ApR, têm formação adequada sobre os perigos e respetivas medidas de mitigação	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	Na unidade de arrefecimento	1	3	Existe sinalética no local do sistema de arrefecimento com a indicação ApR1 - "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários e contratados	1	2	Nas intervenções de manutenção do sistema de arrefecimento	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é moderada	2
	Medição de cloro residual	Na aplicação	1	2	Medição de cloro residual no ponto de aplicação	2	A severidade do dano é fraca, existem kits de reserva para medição de cloro residual	2
Dano etapa								**0,250**
Aplicação (incêndio)	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	As equipas responsáveis de operação e manutenção dos equipamentos que irão utilizar este ApR, têm formação adequada sobre os perigos e respetivas medidas de mitigação	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	Junto aos Sistemas de combate a incendio	1	3	Existe sinalética nos locais de utilização da rede de incêndio com a indicação de ApR1 - "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR1)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
	Utilização de EPI	Funcionários e contratados	1	3	Nas intervenções de manutenção e na utilização durante os testes de incêndio	3	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é moderada,	4
	Medição de cloro residual	Na Aplicação	1	2	Medição de cloro residual no depósito de água de incêndio	2	A severidade do dano é fraca, existem kits de reserva para medição de cloro residual	2
Dano etapa								**0,306**
Aplicação (lavagens)	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	As equipas responsáveis de operação e manutenção dos equipamentos que irão utilizar este ApR, têm formação adequada sobre os perigos e respetivas medidas de mitigação	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	Na unidade de lavagem equipamentos	1	3	Existe sinalética na unidade de lavagem de equipamentos ApR1 - "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	3
	Utilização de EPI	Funcionários e contratados	1	3	Nas intervenções de manutenção e na utilização durante as lavagens	3	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é moderada	4
	Medição de cloro residual	Na aplicação	1	2	Medição de cloro residual no ponto de aplicação	2	A severidade do dano é fraca, existem kits de reserva para medição de cloro residual	2
Dano etapa								**0,306**
Aplicação - ASU	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	As equipas responsáveis de operação e manutenção dos equipamentos que irão utilizar este ApR, têm formação adequada sobre os perigos e respetivas medidas de mitigação	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	Na unidade ASU	1	3	Existe sinalética na unidade ASU com indicação ApR1 -	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira	3

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR1)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
					"água imprópria para consumo"		sequencial, a utilização de EPI	
	Utilização de EPI	Funcionários e contratados	1	3	Nas intervenções de manutenção e na utilização durante as lavagens	3	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é moderada	4
	Medição de cloro residual	Na Aplicação	1	2	Medição de cloro residual no ponto de utilização	2	A severidade do dano é fraca, existem kits de reserva para medição de cloro residual	2
Dano etapa								**0,306**

O risco associado a cada recetor é obtido a partir da seguinte expressão:

$$R_{Recetor} = Perigo \times V_{Recetor} \times Dano$$

Em que:

P - Perigo associado à *E.coli* em função do nível de tratamento existente

$V_{recetor}$ - Vulnerabilidade de cada recetor

D - Dano associado à totalidade das barreiras implantadas

ApR1	**RISCO POR RECETOR E POR ETAPA**						
	Risco (R_R)						
Recetores	**Produção**	**Armazenamento**	**Distribuição**	**Aplicação**			
				Arrefecimento	**Incêndio**	**Lavagens**	**ASU**
Funcionários / Contratados	0,143	0,173	0,172	0,202	0,247	0,218	0,202
Visitantes	0,143	0,173	0,172	0,202	0,247	0,218	0,202

De acordo com a classificação de risco:

- $R_{global} < 3$ – Desprezável;
- $3 \leq R_{global} < 7$ – Aceitável;
- $R_{global} \geq 7$ – Inaceitável

O risco da ApR1 em todas as etapas é <3, portanto desprezável.

6.1.8 ApR2

A ApR2 (Água de Categoria 2) é **produzida** na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast pelo tratamento da ApR1 num sistema de membranas de Osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI), em edifício fechado com pavimento impermeabilizado e ligação à rede de APC.

A ApR2 à saída da produção deve conter um valor de **E.Coli <1 mg ufc/100 ml**.

O **armazenamento** é realizado em tanque fechado, localizado na ETARI em área de pavimento impermeabilizado.

A **distribuição** é realizada através de conduta aérea até aos pontos de aplicação. Na tubagem de distribuição aos pontos de aplicação será doseado hipoclorito de sódio em linha para garantir os valores de cloro residual.

A sua **aplicação** será efetuada na unidade de eletrólise, na unidade de produção de vapor e na unidade de gaseificação, todas instaladas em locais com pavimentos impermeabilizados e em particular a produção de vapor em edifício fechado. Em particular:

4. Unidade de **eletrólise** – nesta unidade a água é utilizada num sistema fechado para produção de Hidrogénio
5. Unidade de **produção de vapor** – nesta unidade a ApR2 é utilizada como água de processo para produção de vapor.
6. Unidade de **gaseificação** – na unidade de gaseificação, a ApR2 é utilizada para lavagem dos gases formados no processo. O sistema inclui uma purga programada de água, que é encaminhada para a rede de águas industriais para posterior tratamento na ETARI

6.1.8.1 Cálculo de vulnerabilidade

Após definição das vias e cenários de exposição é calculada na Tabela 18, para os recetores e para as diferentes etapas a vulnerabilidade, pela utilização da fórmula da Figura 8.

Recordamos que o fator de importância considerado para as vias de exposição por ingestão direta/indireta e inalação deve ser 9.

Tabela 18 – Cálculo da vulnerabilidade a partir de vias e cenários de exposição (ApR2)

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR2)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Func./Cont.	**Visitantes**	**Justificação**
Produção	Ingestão direta *	9	Ingestão inadvertida na reparação dos equipamentos da unidade RO: Bombas, instrumentação, e módulos de membranas	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na reparação dos equipamentos de unidade RO: Bombas, instrumentação, e módulos de membranas	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas na ocorrência de fuga na manutenção de equipamentos	5	5	Consideramos de importância essêncial, eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação)

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR2)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Func./Cont.	**Visitantes**	**Justificação**
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,714**	**0,714**	
Armazenamento	Ingestão Direta *	9	Ingestão inadvertiva por fuga no tanque de Armazenamento	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta viav
			Ingestão inadvertida na reparação de equipamentos do tanque de Armazenamento de ApR2 na ETARI concretamente sensores de nível e válvulas de seccionamento	9	9	
			Ingestão inadvertida na reparação de equipamentos do tanque de Armazenamento de ApR2 junto dos utilizadores, concretamente sensores de nível e válvulas de seccionamento	9	9	
	Adsorção	3	Contacto inadvertivo por fuga no tanque de Armazenamento	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
			Contacto inadvertido na reparação de equipamentos do tanque de Armazenamento de ApR2, concretamente sensores de nível e válvulas de seccionamento	3	3	
			Contacto inadvertido na reparação de equipamentos do tanque de Armazenamento de ApR2 junto dos utilizadores, concretamente sensores de nível e válvulas de seccionamento	3	3	
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotícolas na eventual ocorrência de fuga do tanque ou na manutenção de válvulas	5	5	Consideramos de importância essêncial, eventual via de infeçao (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,778**	**0,778**	
Distribuição	Ingestão direta	9	Ingestão inadvertida na reparação por fuga no circuito de distribuição até aos equipamentos, concretamente flanges e válvulas de seccionamento	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR2)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Func./Cont.	**Visitantes**	**Justificação**
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na reparação por fuga no circuito de distribuição até aos equipamentos, concretamente flanges e válvulas de seccionamento	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotícolas na eventual ocorrência de fuga no circuito de distribuição -	5	5	Consideramos de importância essêncial, eventual via de infeçao (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,714**	**0,714**	
Aplicação (eletrolise)	Ingestão direta	9	Ingestão inadvertida por manutenção nos equipamentos da unidade de eletrolise	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver existência de dados científicos sobre o desenvolvimento desta doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido por manutenção nos equipamentos da unidade de eletrolise	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas originadas na reparação de equipamentos	3	3	Consideramos importância fraca
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,619**	**0,619**	
Aplicação (vapor)	Ingestão direta	9	Ingestão inadvertida na utilização ou manutenção nas unidades de produção de vapor e de gaseificação	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver existência de dados científicos sobre o desenvolvimento desta doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na utilização ou manutenção nas unidades de produção de vapor e de gaseificação	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas originadas na reparação de equipamentos	5	5	Consideramos poder ser uma eventual via de contaminação
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,714**	**0,714**	
Aplicação (gaseificaçã	Ingestão direta	9	Ingestão inadvertida por manutenção nos equipamentos da unidade de gaseificação	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver existência de dados científicos sobre o

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR2)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Func./Cont.	**Visitantes**	**Justificação**
						desenvolvimento desta doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido por manutenção nos equipamentos da unidade de gaseificação	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas originadas na reparação de equipamentos	5	5	Consideramos poder ser uma eventual via de contaminação
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,714**	**0,714**	

**Por se tratar de um espaço privado, vedado e de acesso limitado, não se considera ingestão indireta (por via de animais domésticos)*

6.1.8.2 *Cálculo do dano e do risco*

Foram definidas para cada uma das etapas, desde a produção à aplicação da ApR, barreiras que permitem minimizar o potencial dano nos recetores.

No caso da ApR2, a contaminação microbiológica avaliada pela presença de E.coli é muito baixa por via do processo de tratamento adotado, o que por si só já constitui uma importante barreira, o valor de **E.coli <1 ufc/100 ml**. Neste contexto de elevada qualidade da água, os perigos são extremamente reduzidos.

Na Tabela 19 apresentam-se as barreiras implementadas. Avaliada a probabilidade de falha e a respetiva severidade do dano potencialmente causado, é calculado o dano global, pela utilização da fórmula da Figura 10.

Tabela 19 - Implementação de barreiras e cálculo do dano (ApR2)

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR2)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
Produção	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR2. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	No local de produção, unidade RO	1	3	Existe sinalética no local de produção de ApR2, "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	As equipas utilizam EPI para intervenções de manutenção no local de produção de ApR2, designadamente capacete, óculos de proteção e luvas de proteção, adequados para execução das suas tarefas	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2
	Tecnologia de Osmose Inversa de (RO) – redundância de equipamentos	Na produção de ApR2	1	1	A tecnologia de Osmose Inversa (RO) apresenta uma redução microbiológica total. Ainda no caso de falha da barreira por reparação ou manutenção	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a água tratada na unidade RO tem um valor de E.coli <1	1

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR2)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
					temporária da Osmose Inversa, pode ser interrompida a utilização de ApR2			
	Instrumentação	Na produção de ApR2	1	2	Na unidade RO existem sistemas de monitorização de funcionamento com base em diversos parâmetros, designadamente caudal, pH, condutividade, turvação, pressão, que garantem a adequada qualidade da ApR2, com vista aos objetivos de utilização e segurança. Nas condições de operação, o parâmetro E.coli será inferior a 1 ufc/100 ml	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a água tratada na unidade CCRO tem um valor de E.coli <1	1
Dano etapa								**0,200**
Armazenamento	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR2. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	O tanque de Armazenamento possui sinalética indicativa do uso de ApR2	1	3	Existe sinalética no tanque de Armazenamento de ApR2 com a indicação ApR - “água imprópria para consumo”	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR2)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Nas intervenções relacionadas com os equipamentos dos depósitos de Armazenamento, concretamente manutenção de sensores de nível, caudalímetro ou válvulas é obrigatória a utilização de EPI	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR2 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2
	Sistema de deteção de fuga	No tanque de Armazenamento	1	2	O software utiliza a medição de nível e caudal para deteção de fugas no tanque. Calcula o nível teórico de acordo com o consumo e a produção e compara com o valor real, podendo ser acionado um alarme	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é insignificante, a ApR2produzida apresenta um valor de E.coli <1	**1**
Dano etapa								**0,222**
Distribuição	Formação Informação Sensibilização	Circuito de ApR2 (desde o sistema RO ao tanque de Armazenamento e deste até aos pontos de utilização)	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR1. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	A conduta de distribuição da ApR2 está devidamente sinalizada	1	3	Existe sinalética na conduta de ApR2 com a indicação ApR - “água imprópria para consumo” e com o sentido de fluxo	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Nas intervenções relacionadas com as condutas de ApR2, concretamente válvulas ou flanges ou instrumentos em linha é obrigatória a utilização de EPI	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR2)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
	Medição de pressão	Na tubagem de distribuição	1	2	A probabilidade de falha dos instrumentos é rara. Existem sondas em stock para substituição ou para outro tipo de avaria	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é insignificante, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	1
	Sistema de deteção de fuga	Na tubagem de distribuição	1	2	O software utiliza a medição de nível e caudal para deteção de fuga. Calcula o nível teórico de acordo com o consumo e a produção e compara com o valor real, podendo ser acionado um alarme.	1	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é insignificante, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	1
	Doseamento de hipoclorito de sódio	Na tubagem de distribuição	1	3	É possível o sistema de doseamento de cloro falhar	2	Consideramos fraca a severidade do dano, uma vez que existem kits de reserva de bomba doseador para substituição rápida	4
Dano etapa								**0,241**
Aplicação (eletrólise)	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	As equipas responsáveis de operação e manutenção dos equipamentos que irão utilizar este ApR, têm formação adequada sobre os perigos e respetivas medidas de mitigação	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	No ponto de aplicação	1	3	Existe sinalética no local de utilização de ApR2 com a indicação de ApR2 “água imprópria para consumo”	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR2)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Nas intervenções de manutenção ou reparação de avaria nos pontos de aplicação de ApR2	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2
	Medição de cloro residual	No ponto de aplicação	1	2	Medição de cloro residual nos pontos de aplicação de ApR2	2	Consideramos fraca a severidade do dano. Se o instrumento avariar existe material de reserva para medição do cloro residual	2
Dano etapa								**0,250**
Aplicação (produção de vapor)	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	As equipas responsáveis de operação e manutenção dos equipamentos que irão utilizar este ApR, têm formação adequada sobre os perigos e respetivas medidas de mitigação	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	No ponto de aplicação	1	3	Existe sinalética no local de utilização de ApR2 com a indicação ApR2 - "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Nas intervenções de manutenção ou reparação de avaria nos pontos de aplicação de ApR2	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2
	Medição de cloro residual	No ponto de aplicação	1	2	Medição de cloro residual nos pontos de aplicação de ApR2	2	Consideramos fraca a severidade do dano. Se o instrumento avariar existe material de reserva para medição do cloro residual	2
Dano etapa								**0,250**

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR2)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
Aplicação (gaseificação)	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	As equipas responsáveis de operação e manutenção dos equipamentos que irão utilizar este ApR, têm formação adequada sobre os perigos e respetivas medidas de mitigação	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	Nos pontos de aplicação: Produção de vapor, eletrólise e gaseificação	1	3	Existe sinalética no local de utilização de ApR2 com a indicação - ApR2 "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	Nas intervenções de manutenção ou reparação de avaria nos pontos de aplicação de ApR2	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR1 produzida apresenta um valor de E.coli <1	2
	Medição de cloro residual	No ponto de aplicação	1	2	Medição de cloro residual nos pontos de aplicação de ApR2	2	Consideramos fraca a severidade do dano. Se o instrumento avariar existe material de reserva para medição do cloro residual	2
Dano etapa								0,250

O risco associado a cada recetor é obtido a partir da seguinte expressão:

$$R_{Recetor} = Perigo \times V_{Recetor} \times Dano$$

Em que:

P - Perigo associado à *E.coli* em função do nível de tratamento existente

$V_{recetor}$ - Vulnerabilidade de cada recetor

D - Dano associado à totalidade das barreiras implantadas

ApR2	**RISCO POR RECETOR E POR ETAPA**					
	Risco (R_R)					
Recetores	**Produção**	**Armazenamento**	**Distribuição**	**Aplicação**		
				Eletrólise	**Vapor**	**Gaseificação**
Funcionários/Contratados	0,143	0,173	0,172	0,155	0,179	0,179
Visitantes	0,143	0,173	0,172	0,155	0,179	0,179

De acordo com a classificação de risco:

- $R_{global} < 3$ – Desprezável;
- $3 \leq R_{global} < 7$ – Aceitável;
- $R_{global} \geq 7$ – Inaceitável

O risco da ApR2 em todas as etapas é <3, portanto desprezável.

6.1.9 ApR3

A ApR3 é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast pelo tratamento biológico MBR do efluente industrial (ARI + APC + ARD) em edifício fechado e com pavimento impermeabilizado, rede de drenagem de APC e ligação à ETARI.

Não existe armazenamento, sendo distribuída para o ponto de aplicação após a sua produção. Tendo como objetivo assegurar o nível de qualidade desta ApR, será adicionado hipoclorito de sódio na tubagem de forma a manter o nível de cloro residual até à sua utilização.

A distribuição é feita por tubagem enterrada até ao ponto de aplicação no sistema de rega de jardim, localizado junto ao edifício admistrativo.

A presença de E.coli no efluente tratado (MBR de Ultrafiltração) tem um **valor <10 ufc/100 ml** conferindo a esta ApR3 uma **classificação de Classe A**.

Note-se que, em conformidade com o guia da APA para Avaliação de Risco de ApR, a água **de classe A** para rega, **não apresenta restrições na aplicação em sistemas de rega**, no que diz respeito ao tipo de rega e à distância mínima entre a área regada e o recetor.

6.1.9.1 Cálculo da vulnerabilidade

Após definição das vias e cenários de exposição é calculada na Tabela 20 a vulnerabilidade para os recetores e para as diferentes etapas, pela utilização da fórmula da Figura 8. Recordamos que o fator de importância considerado para as vias de exposição por ingestão direta/indireta e inalação (com sistemas de aspersão) é sempre 9.

Tabela 20 - Cálculo da vulnerabilidade a partir de vias e cenários de exposição (ApR3)

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR3)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Func./Cont.	**Visitantes**	**Justificação**
Produção	Ingestão direta *	9	Ingestão inadvertida na reparação dos equipamentos da unidade MBR1	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na reparação dos equipamentos de unidade de MBR1	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas na ocorrência de fuga na manutenção de equipamentos	5	5	Consideramos de importância essêncial, eventual via de infeçao (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,714**	**0,714**	
Distribuição	Ingestão direta*	9	Ingestão inadvertida na reparação por fuga no circuito de ligação até ao ponto de aplicação no sistema de rega	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver evidência de dados científicos sobre a possibilidade de desenvolvimento da doença por esta via
			Ingestão inadvertida na reparação do grupo hidropressor do sistema de rega	9	9	

	VULNERABILIDADE ASSOCIADA AOS RECETORES (ApR3)					
	Vias de exposição	**Fator de importância**	**Cenários de exposição**	**Fator de importância**		
				Func./Cont.	**Visitantes**	**Justificação**
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na e após reparação de fuga no circuito de aplicação até ao ponto de aplicaçõ no sistema de rega	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença
			Contacto inadvertido após reparação do grupo hidropressor do sistema de rega	3	3	
	Inalação	9	Inalação pela possível formação de gotículas na eventual ocorrência de fuga na manutenção de equipamentos no circuito de ligação ao ponto de aplicação -	5	5	Consideramos de importância essêncial, eventual via de infeçao (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,758**	**0,758**	
Aplicação	Ingestão direta*	9	Ingestão inadvertida por reparação na rede de microaspersores do sistema de rega	9	9	A ingestão direta de água contaminada deve ter severidade elevada por haver existência de dados científicos sobre o desenvolvimento desta doença por esta via
			Ingestão inadvertida por contacto com solo molhado	9	9	
	Adsorção	3	Contacto inadvertido na reparação da rede de microaspersores do sistema de rega	3	3	Consideramos importância fraca por não haver evidência que o contacto dérmico origine o desenvolvimento de doença A água de rega é de classe A
			Contacto inadvertido com solo molhado	3	3	
	Inalação	9	Inalação de aerossois durante o período de rega	5	5	Consideramos de importância essêncial, eventual via de infeçao (possíveis casos de contaminação)
	Vulnerabilidade (V_R)			**0,758**	**0,758**	

**Por se tratar de um espaço privado, vedado e de acesso limitado, não se considera ingestão indireta (por via de animais domésticos).*

6.1.9.2 *Cálculo do dano e do risco*

Foram definidas para cada uma das etapas, desde a produção à aplicação da ApR, barreiras que permitem minimizar o potencial dano nos recetores. No caso da ApR3, a contaminação microbiológica avaliada pela presença de E.coli é muito baixa por via do processo de tratamento adotado, tratamento biológico MBR (de Ultrafiltração), o que por si só constitui uma importante barreira, o valor de E.coli <10 ufc/100 ml. Neste contexto de elevada qualidade, os perigos são extremamente reduzidos.

Avaliada a probabilidade de falha das barreiras e a respetiva severidade do dano, é calculado o dano global, pela utilização da fórmula da Figura 10.

Na Tabela 21 apresentam-se as barreiras implementadas.

Tabela 21 - Implementação de barreiras e cálculo do dano (ApR3)

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR3)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
Produção	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR3. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	No local de doseamento de hipoclorito de sódio	1	3	Existe sinalética no local de produção de ApR3, "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	2	As equipas utilizam EPI para intervenções de manutenção no local de produção de ApR3, designadamente capacete, óculos de proteção e luvas de proteção, adequados para execução das suas tarefas	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a água para produção de ApR3 provem de um MBR de Ultrafiltração cujo valor de E.Coli <10	2
Dano etapa								**0,259**

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR3)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
Distribuição	Formação Informação Sensibilização	Circuito de ApR3 (desde o ponto de doseamento de desinfetante na tubagem até ao sistema de rega)	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR1. Consideramos rara a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial que é a sinalética	1
	Sinalética	A conduta de distribuição da ApR1 está devidamente sinalizada	1	3	Existe sinalética na conduta de ApR3 com a indicação ApR - "água imprópria para consumo" "água imprópria para consumo" e com o sentido de fluxo	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Nas intervenções relacionadas com a conduta de ApR3, concretamente instrumentos de medição ou redutores de pressão é obrigatória a utilização de EPI	2	Se falhar esta barreira, a probabilidade do dano é fraca, a água para produção de ApR3 provem de um MBR de Ultrafiltração cujo valor de E.Coli <10	1
	Sistema de deteção de fuga	Na rede de distribuição	1	3	Existe medição de pressão na rede, em diversos troços principais, pelo que através da monitorização desse parâmetro pode detetar-se uma eventual fuga, que será reparada	2	A falha desta barreira é temporária, até à reparação pelo que consideramos severidade do dano fraca	4
	Processo de desinfeção	Na rede de distribuição de ApR3	1	3	É possível haver uma falha no sistema de doseamento de hipoclorito. Contudo esta falha é temporária, até à reparação.	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR3 é desinfetada na linha de distribuição ao ponto de aplicação para garantir cloro residual na tubagem e a manutenção do valor de E.coli<10	4
Dano etapa								**0,311**

	Implementação de barreiras e cálculo do Dano (ApR3)							
	Barreiras implementadas para todos os recetores (Funcionários/contratados e visitantes)					Dano parcial		
Etapas	**Tipo de barreira**	**Aplicação**	**Nº barreiras equivalentes**	**Probabilidade de falha da barreira**	**Justificação da Probabilidade**	**Severidade do dano**	**Justificação da severidade do dano**	**Dano após priorização**
Aplicação	Formação Informação Sensibilização	Funcionários, visitantes e contratados	1	1	Todos os intervenientes têm formação e/ou informação adequada sobre os perigos associados à ApR3. Consideramos pouco provável a probabilidade de falha desta barreira.	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a sinalética	1
	Sinalética	Junto ao local de rega	1	3	Existe sinalética no local de consumo de ApR3 (zona de rega) com a indicação de ApR - "água imprópria para consumo"	2	Se falhar esta barreira, existe uma barreira sequencial, a utilização de EPI	4
	Utilização de EPI	Funcionários e contratados	1	2	Nas intervenções de manutenção ou reparação de avaria relacionadas com o sistema de rega, aspersores, rede ou sensores é obrigatória a utilização de EPI	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a água para produção de ApR3 provem de um MBR de Ultrafiltração cujo valor de E.Coli <10	2
	Medição de cloro residual	No ponto de aplicação	1	2	Medição de cloro residual no ponto de aplicação de ApR3	2	Se falhar esta barreira, a severidade do dano é fraca, a ApR3 é desinfetada na linha de distribuição ao ponto de aplicação para garantir cloro residual na tubagem e a manutenção do valor de E.coli<10. Existe material de reserva para medição do cloro residual	2
	Sistema de deteção de fuga - medição de pressão	Na rede de rega	1	3	Utilização de um sensor de pressão que detetando falta de pressão na rede, corta o sistema de rega	2	A falha desta barreira é temporária, até à reparação pelo que consideramos severidade do dano fraca	4
	Horário de rega noturno	Na rede de rega	1	3	O período de rega é noturno, controlado por sensor de humidade, encravado com temporização	3	A falha desta barreira é temporária, porque será detetada a rega fora do período definido e será cortada	4
	Rega de microaspersão	Na rede de rega - microaspersores	1	3	A rega por microaspersão pulveriza a água em gotas finas e uniformes diretamente na base das plantas	3	A severidade é insignificante. Na falha desta barreira a rega é cortada.	4
Dano etapa								**0,333**

O risco associado a cada recetor é obtido a partir da seguinte expressão:

$$R_{Recetor} = Perigo \times V_{Recetor} \times Dano$$

Em que:

P - Perigo associado à *E.coli* em função do nível de tratamento existente

$V_{recetor}$ - Vulnerabilidade de cada recetor

D - Dano associado à totalidade das barreiras implantadas

ApR3	RISCO POR RECETOR E POR ETAPA			
	Risco (R_R)			
Recetores	**Produção**	**Armazenamento**	**Distribuição**	**Aplicação**
Funcionários/Contratados	0,160	-	0,217	0,253
Visitantes	0,160	-	0,217	0,253

De acordo com a classificação de risco:

- $R_{global} < 3$ – Desprezável;
- $3 \leq R_{global} < 7$ – Aceitável;
- $R_{global} \geq 7$ – Inaceitável

O risco da ApR3 em todas as etapas é <3, portanto **desprezável**.

6.2 Vertente Recursos Hídricos

Os potenciais perigos para os recursos hídricos são os perigos químicos, nomeadamente as substâncias e compostos químicos passíveis de provocarem danos nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, quer por não contribuírem para o alcance ou manutenção do bom estado da água, quer por poderem afetar possíveis usos em presença. Tendo em conta os usos, também os perigos microbiológicos devem ser considerados como fator passível de causar dano aos usos da massa de água em presença.

Na caracterização do risco sobre os Recursos Hídricos os critérios subjacentes a esta análise envolvem os seguintes aspetos:

- Caracterização dos **recetores** (massas de água recetoras);
- Identificação dos **perigos**
- Caracterização da **Vulnerabilidade** dos recetores, através da Identificação das vias e dos Cenários de Exposição e das barreiras implantadas
- Determinação do **Dano**, tendo em conta a classificação do meio recetor e o estado das massas de água recetoras
- E por fim o cálculo do **Risco**

O risco para os recursos hídricos é dado pela expressão seguinte:

$$R_{RH} = \frac{P \times V_G \times D}{9}$$

em que.
P = perigo
Vg = Vulnerabilidade Global e
D = Dano, que por sua vez é dado pela seguinte expressão,

$$D = \frac{\sum(d_i \times n)}{f_{i\,max} \times n}$$

Em que:
di – Dano associado às vias e cenários de exposição considerados
n – Número de Cenários de Exposição
$f_{i\,max}$ * n – Fator de normalização ($f_{i\,max}$ é o fator de importância máxima)

6.2.1 Caracterização das massas de água recetoras

6.2.1.1 Massa de Água Subterrânea

O local Tapada do Meio, Mangualde, situa-se na região das Beiras, no centro de Portugal. O substrato rochoso caracteriza-se pela ocorrência de granitos biotítico-moscovítico (Granito de Fagilde – gmfp) e moscovítico-biotítico (Granito de Alto de Vila Garcia – gmp), tardia pós-tectónicos relativamente à D3 Varisca, instalados nas formações metassedimentares pelíticas do soco Paleozóico. A fracturação alpina é responsável pela ocorrência de fraturas NE-SW e WNW-ESE. Sobre este substrato cristalino depositaram-se aluviões do Holocénico ao longo das linhas de água e arenitos grosseiros do Miocénico, atualmente muito desmantelados e apenas preservados em raras cumeadas.

Do ponto de vista hidrogeológico, esta região enquadra-se no Sistema Aquífero do Maciço Antigo Indiferenciado (A0). Caracteriza-se por registar uma temperatura (T) média anual ponderada de 13.4 C (ARHC, 2016), uma precipitação (P) média anual de 1073 mm (ARHC, 2016) e um valor de evapotranspiração potencial média anual (ET) de 711.2 mm (ARHC, 2016) calculada pela fórmula de Thorthwaite (1948).

A infiltração (I) média anual de água subterrânea a longo prazo é de 58 mm (ARHC, 2016).

O modelo hidrogeológico para o local em estudo considera os seguintes parâmetros:

- Aquífero livre nas zonas aluvionares, que registam oscilações sazonais no nível hidrostático, de menor ou maior magnitude, depende da distribuição anual da precipitação;
- Um sistema de fraturas macro e mesoscópicas, que alimenta os horizontes no subsolo cristalino, formando unidades hidrogeológicas produtivas; a recarga destas estruturas é alimentada principalmente pela cobertura de rocha granítica alterada, mas pode ocorrer diretamente da superfície, ou seja, através de falhas e diaclases aflorantes;
- O controlo litológico e topográfico promove a ocorrência de pontos de descarga em profundidade, acabando por drenar níveis de aquíferos suspensos;
- O escoamento superficial é proveniente da cabeceira da bacia do rio Mondego, com sentido NE-SW; as condutas de escoamento das águas pluviais e a impermeabilização dos solos devido à ação antrópica também contribuem para o escoamento superficial;
- O gradiente hidráulico superficial permite uma velocidade de fluxo de água mais ou menos constante no sentido SW.

Na área em estudo podem ser definidos dois aquíferos potenciais:

- O aquífero mais superficial está instalado em materiais aluvionares, assim como nos níveis mais degradados ou decompostos do soco de rocha granítica (eluvião ou coluvião). Trata-se de um aquífero livre com uma porosidade intergranular e uma profundidade métrica, que na prospeção geotécnica realizada no local indicou um valor médio de cerca de 1.0 m. A recarga de água resulta diretamente da precipitação;
- O aquífero mais profundo está instalado no complexo cristalino dos maciços graníticos de Fagilde e do Alto de Vila Garcia. O substrato geológico confere-lhe características de permeabilidade e porosidade que permitem classificá-lo como um aquífero livre a semi-confinado. Trata-se de um aquífero com clara predominância de porosidade do tipo fissural, o que pode ser, do ponto de vista hidrogeológico, bastante interessante.

Na Tabela 22 resumem-se as características dos aquíferos presentes na área de estudo.

Tabela 22 - Características dos aquíferos da área de estudo

PARÂMETRO	Aquífero Superficial	Aquífero Profundo
Tipo de aquífero	Aquífero livre	Aquífero livre a semi-confinado
Suporte físico / Litologia	Aluvião e eluvião ou coluvião granítico.	Granito de Fagilde Granito do Alto de Vila Garcia
Tipo de porosidade	Porosidade intergranular	Porosidade fissural
Infiltração / Recarga	n.d.	5 %
Transmissividade (T)	2970 a 9850 m^2/dia	7.5 m^2/dia
Coeficiente de armazenamento (s)	n.d.	n.d.

A Identificação da Massa de Água Subterrânea de acordo com **Ficha de Massas de Água do PGRH do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), tem o código PT04AOX2.**

De acordo com o documento 'Fichas de Massa de Água' do 3º ciclo de planeamento (2022-2027) do PGRH do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), versão de maio de 2023, a massa de água subterrânea do Maciço Indiferenciado da Bacia do Mondego, onde se insere a área em estudo, tem um **estado global Bom**, com classificação de 'Bom mas em risco' no estado químico e no estado quantitativo.

Esta massa de água tem, atualmente, uma área destinada à captação de água para consumo humano (zona protegida), cujo código é PTA704A0X2, que apresenta algumas vulnerabilidades no diz respeito a cargas pontuais e difusas.

Na ficha de massa de água observa-se que "*esta massa de água foi a testes devido a estações apresentarem valores médios superiores aos limiares, nos parâmetros arsénio total, ferro total, fósforo total, manganês total e zinco total*."

Por **não se prever a sua presença na composição da água residual industrial** e consequentemente nas ApR produzidas, os parâmetros arsénio total, ferro total, manganês total e zinco total não se consideraram na avaliação de risco para as águas subterrâneas, tendo sido considerado o parâmetro fósforo total.

6.2.1.2 Massa de Água Superficial

A unidade de produção de metanol renovável irá localizar-se na bacia de drenagem de uma pequena linha de água sem toponímia (margem direita) pertencente à bacia de drenagem do Rio Videira.

Em relação a massas de água superficiais ocorrentes na região, destaca-se uma linha de água sem toponímia (margem direita), que se localiza na extremidade sul da área em estudo, com sentido de escorrência E-O, pertencente à bacia de drenagem do Rio Videira, que se localiza a oeste da mesma área, mas este com sentido de escorrência N-S. Ambas as linhas de água mencionadas afluem para o rio Castelo, que por sua vez é afluente do rio Mondego, com o código na **Ficha de Massas de Água do PGRH do Vouga, Mondego e Lis (RH4A),** 3º ciclo de planeamento (2022-2027), **PT04MON0600**.

Este rio apresenta um estado químico **Bom** e um estado / potencial ecológico **Razoável**, configurando um **estado global Inferior a Bom**. As maiores pressões a que esta linha de água, ou a rede que a integra está sujeita, *"são devidas à excessiva presença de nutrientes, designadamente Azoto amoniacal, Ortofosfatos, Fósforo Total e Nitritos oriundos do setor urbano, agrícola e da pecuária"*.

Estes parâmetros - **Azoto amoniacal, Ortofosfatos, Fósforo Total** – são incluídos na Avaliação de Risco, não se considerando o parâmetro **nitritos**, por não se prever a sua presença ou formação na água residual industrial e consequentemente nas ApR produzidas.

A secção do rio Mondego, onde o rio Castelo aflui, também apresenta, neste 3º ciclo de planeamento (PT04MON0618B), um estado químico **Bom**, assim como estado ecológico **Razoável**, sendo o seu estado global **Inferior a Bom**. À semelhança do referido anteriormente, as pressões qualitativas a que esta porção do rio Mondego está sujeita são originárias do setor urbano, agrícola e da pecuária, assim como do sector florestal.

De acordo com o SNIAmb (Sistema Nacional de Informação de Ambiente) e Portaria 188/2021a área em estudo localiza-se numa bacia hidrográfica de zona sensível, nomeadamente a da Albufeira da Aguieira, e cujo critério de identificação é devido à eutrofização e à presença de NH4+ (Azoto amoniacal) nesta secção do rio Mondego.

6.2.2 Identificação do Perigo

Para a avaliação de risco sobre os recursos hídricos, torna-se importante, numa primeira fase, identificar potenciais perigos químicos e/ou microbiológicos que poderão provocar danos nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, quer pela redução da sua qualidade, quer pela afetação dos seus usos.

Na vertente Recursos Hídricos os potenciais perigos são as substâncias químicas, nomeadamente todas aquelas potenciais causadoras de danos nas massas de água recetoras presentes nas ApR.

Tendo em conta os usos, também os perigos microbiológicos poderão ser considerados.

6.2.2.1 Azoto e Fósforo

Deverão considerar-se como principais perigos os nutrientes (azoto e fósforo) em zonas classificadas como sensíveis ou de vulnerabilidade hidrogeológica, conforme representação da Figura 12.

Figura 12 - Classificação das massas de água subterrâneas e superficiais (Fonte: APA 2019; fig.24)

Uma vez que as massas de água se situam em zona de influência de área sensível, a atribuição de níveis de perigo para os parâmetros azoto (N) e fósforo (P) nas águas superficiais será consoante a sua presença na ApR e mediante os tipos de tratamento, de acordo com a Tabela 23.

Tabela 23 - Nível de perigo para aplicação de ApR em zonas sensíveis à eutrofização, vulnerabilidade à poluição por nitratos ou massas de água com estado inferior a bom (parâmetros responsáveis N ou P) (Fonte: APA, 2019, tabela 14)

Tipo de tratamento	Nível	Nutrientes (mg /L)	Classificação (P)
Sem remoção de nutrientes	V	N > 15 e P > 3	9
Com remoção parcial de N ou P[1]	IV	N ≤ 15 ou P ≤ 3	7
Com remoção parcial de N ou P[1]	III	N ≤ 15 ou P ≤ 3	5
Com remoção parcial de N e **P**	II	N ≤ 10 e P ≤ 3	3
Com remoção avançada de N e **P**	I	N ≤ 5 e P ≤ 0,5	1

[1] *Em zonas vulneráveis à poluição por nitratos ou estado da massa de água inferior a Bom devido a parâmetro N, considerar N no nível IV e P no nível III; Em zonas sensíveis à eutrofização ou estado da massa de água inferior a Bom devido a parâmetro P, considerar P no nível IV e N no nível III.*

Na Tabela 24 resume-se a classificação das ApR de acordo com os conteúdos de azoto e fósforo e o tipo de tratamento para a produção de cada ApR.

Tabela 24 - Classificação de perigo para Azoto e Fosforo nas ApR

Identificação da ApR	Justificação	Nutrientes	Nivel	Classificação
ApR0	A ApR0 é proveniente da ETAR de Cubos. O processo de tratamento não inclui remoção de azoto e fósforo.	N < 15 e P >3	V	9
ApR1	O sistema de tratamento MBR1 + CCRO efetua remoção de Azoto e Fósforo, ambos nas suas várias formas.	N ≤ 5 e P ≤ 0,5	I	1
ApR2	O sistema de tratamento MBR1 + CCRO + RO efetua remoção de Azoto e Fósforo, ambos nas suas várias formas	N ≤ 5 e P ≤ 0,5	I	1
ApR3	A ApR3 tem origem no efluente tratado da ETARI, após reator biológico MBR de Ultrafiltração com remoção de azoto e fósforo, e após desinfeção	N ≤ 10 e P ≤ 3	II	3

6.2.2.2 Microbiologia (E.Coli)

Da mesma forma, a classificação do nível de perigo microbiológico é feita de acordo com a Tabela 25.

Tabela 25 - Atribuição de níveis de perigo (Fonte: APA, 2019, tab.35=tab.16)

Tipo de tratamento	Nível	*E.coli* (ucf/100 mL)	Classificação (P)
SEC	V	$\geq 10^4$	9
SEC+desinfeção	IV	$10^3 < E.coli < 10^4$	7
Avançado	III	$10^2 < E.coli \leq 10^3$	5
SEC+desinfeção+pós-cloragem	II	$10^1 < E.coli \leq 10^2$	3
Avançado+pós-cloragem	I	$\leq 10^1$	1

Assim, a classificação de perigo para cada uma das ApR é apresentado na Tabela 26.

Tabela 26 - Classificação de perigo por ApR

Identificação da ApR	Tipo de tratamento	Nivel	Classificação
ApR0	A ETAR de Cubos possui tratamento secundário em reator biológico MBR de microfiltração, desinfeção por hipoclorito de sódio e pós cloragem no reservatório intermédio (*E.coli* ≤ 10^2)	II	3
ApR1	A ApR1 é produzida por tratamento MBR1 seguido de membranas de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO) com pós cloragem na tubagem de distribuição aos pontos de aplicação (*E.coli* ≤ 10^1)	I	1
ApR2	A ApR2 é produzida por tratamento MBR1 seguido de em membranas de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO) e membrana de Osmose Inversa (RO) com pós cloragem na tubagem de distribuição aos pontos de aplicação (*E.coli* ≤ 10^1)	I	1
ApR3	A ETARI possui tratamento secundário em reator biológico MBR de Ultrafiltração e doseamento de hipoclorito de sódio na tubagem de dsitribuição (*E.coli* ≤ 10^1)	I	1

6.2.2.3 *Outros poluentes*

Para avaliação do risco de poluentes específicos presentes nas massas de água, é necessário comparar a presença de outros poluentes, sejam fisico-químicos ou biológicos no meio recetor, utilizando para o efeito níveis de classificação da Tabela 27.

Tabela 27 – Nível de perigo para aplicação de água para reutilização (Fonte: APA 2019, tabela 15)

Presença de poluentes no meio recetor afetado	Nível	Classificação (P)
>NQA ou >30LQ[1,2]	V	9
>10LQ	IV	7
>LQ	III	5
>LD[3]	II	3
<LD	I	1

[1] NQA – Norma de qualidade ambiental, LQ – Limite de quantificação
[2] Dever-se-á usar 30LQ para os parâmetros que não tenham NQA definida
[3] LD – Limite de deteção

A classificação dos perigos será feita comparando os valores obtidos através da rede SNIRH, para cada ponto de monitorização nas águas superficiais e subterrâneas com os limites de deteção (LD) e/ou limites de quantificação (LQ) dos métodos laboratoriais usados para quantificar a sua presença na ApR, e/ou do NQA/limiares atribuídos para as massas de água superficiais (Quadro 3.13 – Agrupamento Norte – Classe de água Excelente/Bom) e para as massas de água subterrâneas (Quadro 8.1) apresentados no documento 'Critérios para a Classificação das Massas de Água' do 3º ciclo de planeamento (2022-2027) do PGRH, conforme se resume na Tabela 28.

Tabela 28 - Limites de deteção e de quantificação dos métodos laboratoriais e Normas de Qualidade Ambiental (NQA) ou limiares aplicáveis nas águas superficiais e subterrâneas dos parâmetros considerados na Avaliação de Risco.

Parâmetro	Correspondência perigo	unidades	Método de análise	Limites do método laboratorial		Águas superficiais	Águas subterrâneas
				LD [1]	LQ [1]	NQA [2]	NQA/limiares [3]
SST	SST	mg/l	gravimetria	3	5	12,5	-
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	EAM	0,03	0,05	0,10	-
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	EAM	0,02	0,05	-	-
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	EAM	0,01	0,02	0,2	0,5
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	incubação 5 dias	1,7	5,0	3,0	-
CQO	M.O.	mgO_2/l	fotometria	1,0	3,0	-	-
COT	M.O.	mg/l	IR-detection	0,33	1,0	-	-
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	IR	0,002	0,05	-	-
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	CG-EM	0,067	0,2	-	-
Metanol	Metanol	mg/l	CG-EM	0,7	2	-	-

[1] Limites de deteção (LD) e de quantificação (LQ) dos métodos laboratoriais usados para avaliar a qualidade das ApR;
Os LD e LQ são fornecidos pelo Laboratório LPQ, acreditação IPAC nº L0038, referencial NP EN ISO/IEC 17025
[2] Quadro 3.13 (Fronteiras de qualidade dos parâmetros físico-químicos gerais aplicáveis em rios) – Agrupamento Norte – Classe Excelente/Bom do Documento 'Critérios para a Classificação das Massas de Água' (3º ciclo PGRH 2022-2027);
[3] Quadro 8.1 (Normas de qualidade e limiares estabelecidos a nível nacional), relativo às águas subterrâneas no Documento 'Critérios para a Classificação das Massas de Água' (3º ciclo PGRH 2022-2027);

Comparando a Tabela 5 que caracteriza as águas de origem de produção das ApR (ApR0 e Efluente industrial tratado) com a Tabela 28, que define os parâmetros utilizados na Avaliação de Risco, existem diversos parâmetros não incluídos nesta última, que por não se considerarem perigos para os Recursos Hídricos, não são incluídos nesta avaliação:

- O pH, a turvação, alcalinidade, carbonatos, bem como a condutividade elétrica, iões de Cálcio e Sódio e Sílica são parâmetros globais da qualidade da água, cujos valores variam consoante a presença ou ausência de inúmeras substâncias presentes na água e na envolvente litológica.
- Parâmetros como a Dureza total e Ferro total são incluídos na tabela 4 e tabela 5, por fazerem parte da verificação de qualidade das ApR a produzir.
- Relativamente ao parâmetro Óleos & Gorduras por não se prever a sua presença na água residual industrial, não se considerou na avaliação de risco, tendo-se considerado apenas o parâmetro (perigo) Hidrocarbonetos.
- Relativamente aos parâmetros referidos na Ficha de Massa de Água Subterrânea - Arsénio Total, Ferro Total, Fósforo Total, Manganês Total e Zinco Total - conforme se refere no capítulo 6.2.1.1, não são incluídos na avaliação de risco à exceção de Fósforo total, por não se prever a sua presença na composição das águas de origem.

6.2.2.4 *Pontos de monitorização do meio recetor*

A seleção dos pontos de monitorização para classificação dos perigos para o meio recetor tiveram em conta a disponibilidade de dados da rede SNIRH na área de localização do projeto e no caso da massa de água superficial, o facto do escoamento dos cursos de água que poderão ser impactados pela utilização das ApR na unidade industrial, se verificar no sentido norte – sul.
A localização dos pontos de monitorização de água superficial e subterrânea relativamente à localização do projeto apresenta-se na Figura 13.

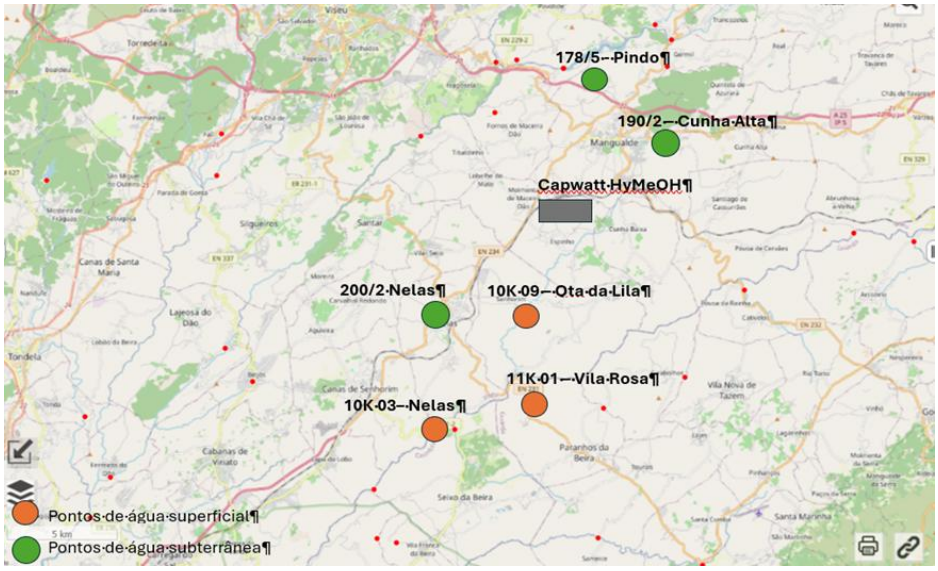


Figura 13 - Localização dos pontos de monitorização superficiais e subterrâneos (fonte: IDECENTRO)

6.2.2.4.1 *Recursos Hídricos Superficiais*

Dado que a classificação de perigo sobre os recursos hídricos superficiais deve ser feita de acordo com a sua presença nos meios recetores, e que a linha de água com maior expressão, o rio Mondego, pode estar sujeita a alterações fruto das águas afluentes do Rio Castelo e Ribeira de S.Pedro, recorreu-se a dados de base do SNIRH em linhas de água (mais próximas à área em estudo) que estão diretamente ou indiretamente relacionadas com o rio Mondego.

Por um lado, o ponto de Nelas situa-se no próprio Rio Mondego, num local a jusante da confluência do rio Castelo com o Mondego. Por outro lado, o ponto de Vila Rosa localiza-se na ribeira de Figueiredo, cuja confluência ao Mondego se situa a montante do local onde o rio Castelo aflui para o rio Mondego. O ponto Quinta da Lila situa-se no Rio Castelo.

Consideraram-se assim os seguintes pontos de monitorização de água superficial:

- Quinta da Lila (10K/09) situado no rio Castelo, afluente do rio Mondego;
- Nelas (10K/03) situado no rio Mondego;
- Vila Rosa (11K/01) situado na Ribeira de Figueiredo, afluente do rio Mondego.

A Tabela 29 apresenta a localização dos pontos de monitorização.

Tabela 29 - Características dos pontos de monitorização de recursos hídricos superficiais. Fonte: SNIRH

Características	10K/09 Qta da Lila	10K/03 Nelas	11K/01 Vila Rosa
Distrito	Viseu	Viseu	Guarda

Concelho	Nelas	Nelas	Seia
Freguesia	Senhorim	Nelas	Paranhos
Bacia	Mondego	Mondego	Mondego
Latitude	40.534579	40.488918	40.498786
Longitude	-7.816293	-7.857575	-7.808067
Tipo	-	-	-
Dados disponíveis para os parâmetros consultados	Até 2024	Ativa	Ativa

Sempre que um determinado parâmetro, nos pontos de monitorização do SNIRH, apresentar valores inferiores aos limites de quantificação, adotamos como princípio contabilizar metade do valor nesse ponto para o cálculo da média, tendo-se desta forma uma avaliação mais conservadora.

Caso não seja possível classificar um determinado perigo num dos pontos de monitorização apresentados, pela ausência de valores no SNIRH, o valor de perigo será atribuído de acordo com a presença do mesmo na ApR comparativamente com os NQA/limiares (prioridade), LD ou LQ anteriormente mencionados.

Caso não seja possível obter LD, LQ ou NQA/limiares de qualquer parâmetro ou grupo de parâmetros, será atribuído o valor máximo de perigo (9).

6.2.2.4.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

Em relação à massa de água subterrânea, os três pontos de monitorização mais próximos da área em estudo e inseridos no Maciço Indiferenciado da Bacia do Mondego (PT04A0X2) são:

- Furo vertical (178/5) localizado na freguesia de Pindo, concelho de Penalva do Castelo;
- Furo vertical (190/2) localizado na freguesia de Cunha Alta, concelho de Mangualde;
- Poço (200/2) localizado na freguesia de Nelas, concelho de Nelas.

A Tabela 30 apresenta a localização dos pontos de monitorização.

Tabela 30 - Características dos pontos de monitorização de recursos hídricos subterrâneos.

Características	178/5 Pindo	190/2 Cunha Alta	200/2 Nelas
Distrito	Viseu	Viseu	Viseu
Concelho	Penalva do Castelo	Mangualde	Nelas
Freguesia	Pindo	Cunha Alta	Nelas
Bacia	Mondego	Mondego	Mondego
Coordenadas X	231540	237394	223588
Coordenadas Y	411256	402521	396819
Tipo	Furo Vertical	Furo Vertical	Poço
Dados disponíveis para os parâmetros consultados	Até 2013	Até 2024	Até 2024

Tal como referido para as águas superficiais, sempre que um determinado parâmetro, nos pontos de monitorização de águas subterrâneas, apresentar valores inferiores aos limites de quantificação, adotamos como princípio contabilizar metade do valor nesse ponto para o cálculo da média, tendo-se desta forma uma avaliação mais conservativa.

6.2.3 Cálculo de Vulnerabilidade Global - Identificação das vias, cenários de exposição e barreiras

À semelhança da determinação da Vulnerabilidade na vertente Saúde Pública, também na vertente Recursos Hídricos a sua determinação obriga à caracterização das Vias e dos Cenários de Exposição.

No caso dos Recursos Hídricos os Cenários de Exposição a considerar serão as emissões, rejeições ou fugas a partir dos sistemas de produção, distribuição, armazenamento e aplicação das ApR.

A Figura 14 ilustra as vias de exposição diretas e indiretas.

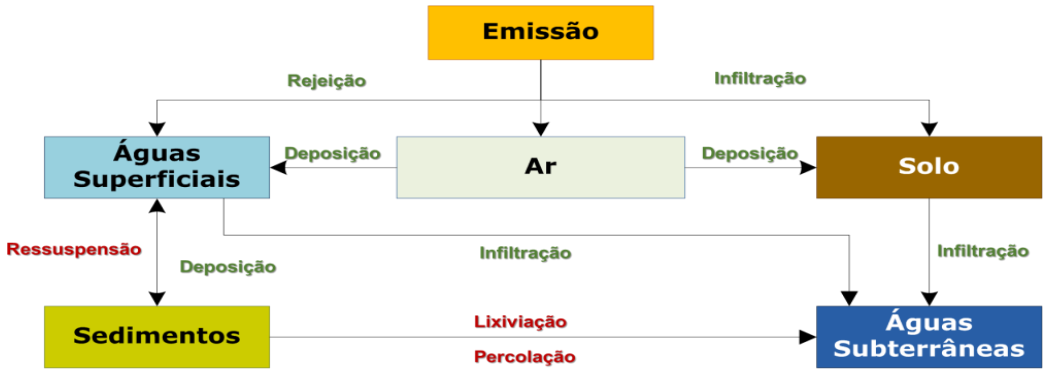


Figura 14 - Vias de exposição (Fonte: APA, 2019, fig. 25)

A identificação das vias de exposição requer a avaliação de cenários que possam expor o meio recetor aos perigos previamente identificados e o cálculo da vulnerabilidade para os recursos hídricos.

Assim, a vulnerabilidade será calculada através da conjugação da vulnerabilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos com os cenários de exposição e o número de barreiras consideradas.

Depende da conjugação da vulnerabilidade inerente aos recursos hídricos (VRH), expressa em importância, com as medidas de minimização ou barreiras instaladas, para minimizar ou eliminar os cenários de exposição considerados.

Tendo em conta que cada barreira implantada pode falhar, originando uma possível contaminação, é atribuída uma dada probabilidade de ocorrência de falha de exposição.

A vulnerabilidade global (VG) é obtida a partir da seguinte expressão:

$$V_G = V_{RH\,i} \times \frac{\sum f_{i\,barreira}}{f_{max} \times n_{cen}}$$

Figura 15 - Fórmula de cálculo da V_G

Sendo que:
V_{RHi} – Vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância;
$f_{i\,barreiras}$ – Fator de importância associado a cada barreira implantada
f_{max} - Fator de importância máximo da escala de Saaty (fmax = 9)
n_{cen} – Número de cenários de exposição

O cálculo da Vulnerabilidade obriga à:

- **Caracterização hidrogeológica** da vulnerabilidade das massas de água recetoras (Vulnerabilidade dos recursos hídricos);
- Identificação das **vias e cenários de exposição** das massas de água à ApR,

- Identificação das **barreiras** implantadas no circuito de reutilização com identificação do fator de importância.

6.2.3.1 Vulnerabilidade dos recursos hídricos

A vulnerabilidade para os recursos hídricos traduzir-se-á pela capacidade de infiltração e/ou escorrência nas águas subterrâneas e/ou superficiais, pela consulta da matriz apresentada na Figura 16.

Em função das correspondentes características hidrogeológicas, os aquíferos são classificados de I a IV. Pela leitura direta da matriz obtém-se uma vulnerabilidade parcial para as águas superficiais e subterrâneas ($Vp_{ag\ sup}$ e $Vp_{ag\ sub}$, respetivamente).

Dada a caracterização hidrogeológica e da massa de água subterrânea (Maciço Indiferenciado da Bacia do Mondego) na área em estudo, descrita no capítulo 6.2.1 pode-se afirmar que a presença de um aquífero superficial, de carácter aluvionar, permite uma elevada infiltração (IV), atribuindo-se por isso uma vulnerabilidade parcial das águas subterrâneas ($Vp_{ag\ sub}$) de **6** (elevada infiltração), de acordo com a matriz da Figura 16.

Em relação ao risco para as águas superficiais, dadas as características do terreno e da sua topografia relativamente suave da região envolvente à área em estudo, identificada pela carta topográfica da região, assumimos que a vulnerabilidade parcial das águas superficiais ($Vp_{ag\ sup}$) é de **4**, correspondendo ao nível II (Baixa escorrência superficial).

Infiltração nas águas subterrâneas			Ausência de infiltração	Baixa infiltração	Média infiltração	Elevada infiltraçã
			I	**II**	**III**	**IV**
Risco para águas subterrâneas	Aquífero superficial com ausência de camada protetora de argila	**I**	2	4	6	6
	Aquífero profundo com camada protetora de argila	**II**	2	4	4	6
	Aquífero profundo com camada protetora de argila significante	**III**	2	2	4	4
	Ausência de aquífero com continuidade hidrológica na área	**IV**	2	2	4	4
Risco para águas superficiais			6	6	4	2
			IV	III	II	I
			Elevada escorrência superficial	Média escorrência superficial	Baixa escorrência superficial	Ausência escorrên superficial
			Escorrência superficial			

Figura 16 – Matriz de avaliação de risco para águas superficiais e subterrâneas (Fonte: APA, 2019, fig. 26)

A vulnerabilidade dos recursos hídricos obtém-se assim a partir da seguinte fórmula:

$$V_{RH} = Vp_{ag\ sub} \times fp_{ag\ sub} + Vp_{ag\ sup} \times fp_{ag\ sup}$$

Figura 17 - Formula de cálculo da V_{RH}

Em que:

$V_{p\ ag\ sub}$ - Vulnerabilidade parcial das águas subterrâneas

$f_{p\ ag\ sub}$ - Fator de Ponderação para as águas subterrâneas ($f_{p\ ag\ sub} = V_{p\ ag\ sub} / (V_{p\ ag\ sub} + V_{p\ ag\ sup})$

$V_{p\ ag\ sup}$ - Vulnerabilidade parcial das águas superficiais

$f_{p\ ag\ sup}$ - Fator de Ponderação para as águas superficiais ($f_{p\ ag\ sup} = V_{p\ ag\ sub} / (V_{p\ ag\ sub} + V_{p\ ag\ sup})$

Esta equação permite determinar uma **vulnerabilidade para os recursos hídricos (V_{RH}) de 5,2.** Determinada a V_{RH}, obtém-se, da Tabela 31 a Vulnerabilidade expressa em importância **V_{RHi} = 9.**

Tabela 31 - Vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância (Fonte: APA, 2019, tab.17)

V_{RH}	$V_{RH\ i}$
5,2	**9**
5,0	**7**
4,0	**5**
3,3	**3**

O fator de importância a atribuir consoante o tipo de barreiras implementadas apresenta-se na Tabela 32.

Tabela 32 - Definição de barreiras a aplicar para proteção dos recursos hídricos (Fonte: APA, 2019, tab.18)

Barreira	Fator de Importância ($f_{i\ barreira}$)
Ausência de barreiras	9
Sistema de deteção de fugas	7
Capacidade de retenção parcial/sistema de rega adequado às necessidades hídricas	5
Capacidade de retenção total	3

Para o efeito, e conforme já referido, consideram-se cenários de exposição para as etapas de **produção**, **distribuição**, **armazenamento** e **aplicação** das ApR. A cada via de exposição podem ser aplicadas uma ou mais barreiras que se traduzem no número total de cenários passíveis de estarem presentes, conforme exposto na Tabela 33.

Tabela 33 - Nº de cenários de exposição (Fonte: APA, 2019, tab. 19)

	Barreira	N.º de cenários de exposição (n_{cen})
Via de exposição	Ausência de barreiras	1
	Sistema de deteção de fugas	1
	Capacidade de retenção parcial/ sistema de rega adequado às necessidades hídricas	1
	Capacidade de retenção total	1
	Sistema de deteção de fugas Capacidade de retenção parcial/sistema de rega adequado às necessidades hídricas	2
	Sistema de deteção de fugas Capacidade de retenção total	2

6.2.4 Determinação do Dano e do Risco

A determinação do Dano (D) consiste em considerar a probabilidade de falha em todas as barreiras implementadas, assim como caracterizar a severidade dos danos de acordo com a classificação do meio recetor, sejam massas de água superficiais ou subterrâneas, conforme Tabela 34.

Com todos os parâmetros definidos, é calculado o Risco para os Recursos Hídricos face a cada um dos parâmetros de avaliação considerados.

Tabela 34 - Severidade dos danos para os RH (Fonte: APA, 2019, tab.21)

Severidade dos danos	Valor	Observações
Severo	5	Massa de água com estado inferior a bom
Forte	4	Massa de água em bom estado, com uso definido e com classificação (vulnerável à poluição por nitratos ou zona sensível)
Moderado	3	Massa de água em bom estado, com uso definido ou com classificação (vulnerável à poluição por nitratos ou zona sensível)
Fraco	2	Massa de água em bom estado, sem uso definido ou classificação

Cada barreira implantada pode falhar, originando uma possível contaminação. Assim, em função da disponibilidade de dados, pode-se atribuir uma dada probabilidade de ocorrência de falha, *i.e.*, de exposição (contaminação) de acordo com o disposto na Tabela 35.

Tabela 35 - Probabilidade de ocorrência de exposição dos RH à contaminação (Fonte: APA, 2019, tab.20)

Probabilidade de ocorrência de exposição	Valor	Observações
Quase certa	5	Via de contaminação demonstrada
Provável	4	Via de contaminação possível
Possível	3	Eventual via de contaminação
Pouco provável	2	Ausência de dados sobre a via de contaminação

De acordo com o documento 'Fichas de Massa de Água' do 3º ciclo de planeamento (2022-2027) do PGRH do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), a massa de água subterrânea do Maciço Indiferenciado da Bacia do Mondego, onde se insere a área em estudo, tem um estado global de **Bom**. Esta massa de água tem atualmente uma área destinada à captação de água para consumo humano (zona protegida), cujo código é PTA704A0X2, que apresenta algumas vulnerabilidades no diz respeito a cargas pontuais e difusas.

Por apresentar um estado global de Bom, é atribuído para os recursos hídricos subterrâneos, de acordo com a Tabela 34 um valor de **severidade de 4** (Forte).

Para os recursos hídricos superficiais, dado que o rio de Castelo e o rio Mondego apresentam ambos um estado **Inferior a Bom**, é atribuída também de acordo com a Tabela 34 um valor de **severidade de 5** (Severo).

Com a severidade das massas de água e a probabilidade de ocorrência de exposição, obtemos por consulta da matriz na Figura 18 os valores do dano (di) para todas as ApR.

			Pouco provável	Possível	Provável	Quase certa
			Probabilidade de ocorrência de exposição			
			2	3	4	5
Fraco	Severidade dos danos	2	2	4	4	5
Moderado		3	4	4	6	7
Forte		4	4	6	8	9
Severo		5	5	7	9	9

Figura 18 - Matriz de dano (di) (Fonte: APA,2019, fig. 27)

O cálculo do dano D é dado pela seguinte expressão,

$$D=\frac{\sum(d_i \times n)}{f_{i\,max} \times n}$$

Figura 19 - Fórmula de cálculo do Dano

Em que:
di – Dano associado às vias e cenários de exposição considerados
n – Número de Cenários de Exposição
$f_{i\,max}$ * n – Fator de normalização ($f_{i\,max}$ é o fator de importância máxima)

Por fim, o risco para cada recurso hídrico, superficial ou subterrâneo, expressa-se pela seguinte equação:

$$R_{RH}=\frac{P \times V_G \times D}{9}$$

Figura 20 - Fórmula de cálculo do Risco

Onde:

- P – Perigo (nível);
- V_G – Vulnerabilidade global;
- D – Valor de Dano normalizado.

Nos capítulos seguintes apresentam-se os cálculos para determinação do risco de cada uma das ApR.

6.2.5 ApR0

A ApR0, produzida na ETAR Municipal de Cubos será utilizada na Capwatt HyMethanol West Coast para fins industriais, após sofrer um tratamento avançado na ETARI por sistemas de Osmose Inversa (CCRO) para produção de ApR1, seguido de uma segunda fase de Osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI) para produção de ApR2.

A distribuição da ApR0 é realizada em tubagem enterrada desde o Ponto de Entrega junto à entrada das instalações da Capwatt HyMethanol West Coast, até aos tanques de armazenamento e destes num pequeno troço até ao processo de tratamento por membranas (CCRO).

O armazenamento é feito em tanques fechados, contendo uma faixa de contenção no perímetro dos tanques, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI.

Tendo em conta a localização do projeto, a classificação das massas de água e a sua integração em área de influência da zona sensível da Barragem da Aguieira, a atribuição de níveis de perigo para os parâmetros azoto (N) e fósforo (P) é efetuada consoante a sua presença na ApR e o tipo de tratamento da ETARI, em conformidade com a Tabela 23 e Tabela 24.

O mesmo princípio se aplica para o perigo microbiológico E.Coli, cuja classificação é feita de acordo com o tipo de tratamento da ETAR, em conformidade com a Tabela 25 e Tabela 26.

Relativamente aos poluentes especificos, a classificação dos perigos é feita comparando os valores obtidos através da rede SNIRH para cada ponto de monitorização nas águas superficiais e subterrâneas com os limites de deteção (LD) e/ou limites de quantificação (LQ) dos métodos laboratoriais usados para quantificar a sua presença na ApR, e/ou do NQA/limiares atribuídos para as massas de água superficiais (Quadro 3.13 – Agrupamento Norte – Classe de água Excelente/Bom) e para as massas de água subterrâneas (Quadro 8.1) apresentados no documento 'Critérios para a Classificação das Massas de Água' do 3º ciclo de planeamento (2022-2027) do PGRH, em conformidade com a Tabela 27 e Tabela 28.

6.2.5.1 Identificação de Perigos

As classificações de perigo apresentam-se nas tabelas seguintes.

Tabela 36 - Classificação de Azoto e Fósforo

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	Nutrientes	Nível	
Azoto total	Azoto	mg N/l	ApR0 proveniente da ETAR de Cubos. O processo de tratamento secundário, não inclui remoção de nutrientes	N<15 e P>3	**V**	**9**
Fósforo total	Fósforo	mg P/l				**9**

Tabela 37 - Classificação de E.coli

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	E.coli	Nível	
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	ApR0 proveniente da ETAR de Cubos. O processo de tratamento inclui secundário + desinfeção + pós-cloragem	10^1<E.coli≤10^2	**II**	**3**

Na Tabela 38 e Tabela 39 apresentam-se para os Poluentes específicos a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água superficial e subterrânea e o maior valor obtido nos três pontos de monitorização.

Na inexistência de valores nos pontos de monitorização são tomados os valores da ApR0.

Tabela 38 - Classificação poluentes específicos para os recursos hídricos superficiais (ApR0)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	10K/09 Qta da Lila		10K/03 Nelas		11K/01 Vila Rosa		Maior valor de Perigo
			Intervalo (2018 – 2021)		Intervalo (2015 – 2024)		Intervalo (2018 – 2021)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	3,3	3[1]	3,8	3[1]	6,7	5[1]	**5**
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	0,68	9[1]	0,053	5[1]	0,084	5[1]	**9**
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	2,54	3[1]	1,5	1[1]	1,8	3[1]	**3**
CQO	M.O.	mgO_2/l	125[2]	9[2]	12	5[1]	125[2]	9[2]	**9**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR0 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

Tabela 39 - Classificação dos poluentes específicos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR0)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	178/5 Pindo		190/2 Cunha Alta		200/2 Nelas		Maior valor de Perigo
			Intervalo (2004– 2013)		Intervalo (2004 – 2024)		Intervalo (2020 – 2024)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	1	1[1]	1	1[1]	10[2]	5[2]	**5**
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	0,09	5[1]	0,08	5[1]	0,06	5[1]	**5**
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	1,5	1[1]	1,5	1[1]	25[2]	5[2]	**5**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5[1]	5	5[1]	125[2]	9[2]	**9**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR0 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

6.2.5.2 Cálculo de Vulnerabilidade Global - Identificação das vias, cenários de exposição e barreiras

A ApR0, produzida na ETAR Municipal de Cubos será utilizada na Capwatt HyMethanol West Coast para fins industriais, após sofrer um tratamento avançado na ETARI.

Esta ApR0 é utilizada para produção de águas de maior qualidade, Água de Categoria 1 (ApR1) e a partir desta, Água de Categoria 2 (ApR2), pelo que são avaliadas para a ApR0 as etapas de Distribuição e Armazenamento. A etapa de Aplicação da ApR0 é avaliada na Produção de ApR1.

Para o cálculo da Vulnerabilidade Global dos Recursos Hídricos nas diversas etapas é necessário incluir barreiras e/ou medidas de prevenção que podem minimizar/impedir as vias de exposição.

A atribuição do fator de importância a cada uma das barreiras atribuídas decorre da Tabela 32.

A vulnerabilidade para os recursos hídricos V_{RHi}, conforme calculada no capítulo 6.2.3.1 apresenta um valor de **9**.

Distribuição

A distribuição de ApR0 no interior das instalações será feita em tubagem enterrada até aos tanques de ApR0, com válvulas de corte nas zonas aéreas em configuração acessível, com acionamento automático, que permitirá o corte da distribuição da ApR0 no caso de alguma ocorrência imprevista, como seja por exemplo a alteração da turvação (medição de Turvação).

Esta é uma barreira de retenção parcial, cujo fator de importância é **5**.

Existe medição de caudal e medição de nível nos tanques de armazenamento integrados na automação que permitem a deteção de fuga e interrupção da distribuição, através de válvulas de acionamento automáticas.

Esta é uma barreira de deteção de fuga, cujo fator de importância é **7**.

A Vulnerabilidade Global ((V_G) calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é de **6**, cálculo que decorre da aplicação da fórmula da Figura 15 e conforme se apresenta na Tabela 40.

Armazenamento

O armazenamento da ApR0 é feito em tanques fechados, dotados de medição de nível. A monitorização de nível e caudal é automática com alertas visuais nos sinóticos do sistema SCADA permitindo, na eventualidade de ocorrência de fuga, o isolamento dos tanques, através de válvulas de acionamento automáticas.

Os alarmes prioritários são enviados por SMS para as equipas de operação, que trabalham em regime de permanência 24H/24H. Existirá um plano de inspeção regular de avaliação da integridade dos tanques desde a sua construção.

Esta medida permitirá evitar infiltração para as águas subterrâneas ou escorrência para as águas superficiais, constituindo uma barreira de retenção parcial, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **5**.

Além da medida referida, existe na envolvência dos tanques de ApR0 uma faixa de contenção que drena para a rede de APC com ligação à ETARI, evitando qualquer infiltração para as águas subterrâneas ou escorrência para as águas superficiais.

Esta é uma barreira de retenção total, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **3**.

A Vulnerabilidade Global (V_G) calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é de **4**, cálculo que decorre da aplicação da fórmula da Figura 15 e conforme se resume na Tabela 40.

Tabela 40 - Barreiras e cenários de exposição – cálculo da vulnerabilidade global (ApR0)

Etapas	Barreira	nº cenários exposição	ApR0 Justificação das barreiras	V_{RHi}	Fator de importância das barreiras implantadas	Vulnerabilidade global
Distribuição	Sistema de deteção de fugas	1	A medição de caudal na tubagem e a medição de nível no tanque, integradas na automação permitem a deteção de fuga e interrupção da distribuição de ApR0, pelo acionamento de válvula de corte automática	9	7	6,00
	Capacidade de retenção parcial	1	A medição de turvação permite o corte de distribuição (através de válvula de corte automático) da ApR0 na tubagem de distribuição		5	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	1	Haverá sistema de medição de nível nos tanques de Armazenamento de ApR0, fechados. No caso de fuga no tanque de ApR0, existem válvulas de corte e envio de alerta por SMS às equipas de operação (em regime 24H/24H)		5	4,00
	Capacidade de retenção total	1	Existe faixa de contenção na envolvência dos tanques de ApR0 (fechados) com ligação à rede de drenagem de APC e à ETARI		3	

6.2.5.3 *Cálculo do dano*

A ApR0 é utilizada para produção de águas de maior qualidade, Água de Categoria 1 (ApR1) e a partir desta, Água de Categoria 2 (ApR2) pelo que o cálculo do dano é efetuado para as etapas de Distribuição e Armazenamento. A Aplicação da ApR0 é avaliada na Produção de ApR1.

Dado que grande parte do trajeto da tubagem de ApR0 é subterrâneo, a ocorrer alguma rotura, será mais provável que a ApR atinja as águas subterrâneas do que as águas superficiais.

Para mitigar eventuais ocorrências, definiram-se barreiras de proteção que se descreveram no capítulo anterior.

Neste capítulo apresenta-se a justificação de probabilidade de ocorrência de exposição (face à probabilidade de falha da barreira), para o cálculo do dano.

A severidade dos danos para as massas de água é de **5** para a superficial e de **4** para a subterrânea, conforme apresentado no capítulo 6.2.4.

Atribuída a probabilidade de ocorrência de exposição e a severidade do meio recetor, o dano (di) é retirado da matriz da Figura 18.

Resume-se na Tabela 41 e Tabela 42 o cálculo do Dano, que decorre da aplicação da fórmula da Figura 19, para os pressupostos descritos.

Tabela 41 - Cálculo do dano para os recursos hídricos superficiais (ApR0)

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR0 Justificação da probabilidade de ocorrência	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
Distribuição	Sistema de deteção de fugas	2	Tendo em conta a barreira descrita (automação com medição de caudal, nível e válvula de corte automática) é pouco provável a ocorrência de fuga para as águas superficiais	5	5	0,56
	Capacidade de retenção parcial	2	A medição de turvação na distribuição de ApR0 até ao tanque de armazenamento, permite o corte de alimentação por válvula de corte automática, traduzindo-se numa baixa probabilidade de ocorrência de exposição para as águas superficiais		5	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	2	A medição de nível no tanque permite conhecer com exatidão o volume de ApR0 e dar indicação para o isolamento do tanque pelo fecho de válvulas de corte automática. É pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0,56
	Capacidade de retenção total	2	A existência de faixa de contenção na envolvência dos tanques de ApR0 (fechados) com ligação à rede de drenagem de APC e à ETARI, traduz-se na pouca probabilidade de ocorrência de exposição para as águas superficiais		5	

Tabela 42 - Cálculo do dano para os recursos hídricos subterrâneos (ApR0)

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR0 Justificação da probabilidade de ocorrência	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
Distribuição	Sistema de deteção de fugas	3	Apesar da barreira descrita (automação com medição de nível e caudal e válvula de corte) consideramos possível a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas tendo em conta que a tubagem de ApR0 é enterrada	4	6	0,67
	Capacidade de retenção parcial	3	Pela medição de turvação, é dada indicação de interrupção de distribuição, através das válvulas de corte. Consideramos ainda assim possível a ocorrência de exposição por infiltração para as águas subterrâneas pelo facto de a tubagem ser enterrada		6	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	3	A medição de nível no tanque permite conhecer com exatidão o volume de ApR0 e dar indicação ao isolamento do tanque por fecho de válvulas de corte automáticas. Por se tratar de uma medida de retenção parcial, consideramos possível a ocorrência de exposição por infiltração para as águas subterrâneas	4	6	0,56
	Capacidade de retenção total	2	A existência de faixa de contenção na envolvência dos tanques de ApR0 (fechado) com ligação à rede de drenagem de APC e à ETARI, traduz-se na pouca probabilidade de ocorrência de exposição para as águas subterrâneas		4	

6.2.5.4 *Calculo do risco*

O risco para os recursos hídricos é calculado com base na expressão:

$$R_{RH} = \frac{P \times V_G \times D}{9}$$

Apresentada anteriormente na Figura 20,

em que:
P = perigo
Vg = Vulnerabilidade Global e
D = Dano

Tabela 43 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR0 – distribuição)

Parâmetro	Perigo	Unidades	ApR0		Distribuição	
			Classificação de Perigo		V_G	6
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,67
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	5	1,87	2,23
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	3,36	2,23
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	3	5	1,12	2,23
CQO	M.O.	mgO_2/l	9	9	3,36	4,02
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	3	3	1,12	1,34
Azoto total	Azoto	mgN/l	9	9	3,36	4,02
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	9	9	3,36	4,02

Tabela 44 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR0 - armazenamento)

Parâmetro	Perigo	Unidades	ApR0		Armazenamento	
			Classificação de Perigo		V_G	4
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,56
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	5	1,24	1,24
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	2,24	1,24
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	3	5	0,75	1,24
CQO	M.O.	mgO_2/l	9	9	2,24	2,24
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	3	3	0,75	0,75

Azoto total	Azoto	mgN/l	9	9	2,24	2,24
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	9	9	2,24	2,24

O resultado do risco para as águas superficiais e subterrâneas decorre da classificação seguinte:

a) $R_{global} < 3$ – Desprezável;
b) $3 \leq R_{global} < 7$ – Aceitável;
c) $R_{global} \geq 7$ – Inaceitável.

Na etapa **distribuição**, e sobre os recursos hídricos superficiais os parâmetros Azoto Amoniacal, CQO, Azoto total e Fósforo total apresentam um valor de risco ***aceitável***, ligeiramente superior a três. Os restantes parâmetros, SST, CBO_5 e E.coli apresentam um valor de risco ***desprezável***.

Sobre os recursos hídricos subterrâneos, os parâmetros CQO, Azoto Total e Fósforo Total apresentam um valor de risco ***aceitável***. Os restantes parâmetros, SST, Azoto amoniacal, CBO5 e E.coli apresentam um valor de risco ***desprezável***.

Na etapa **armazenamento**, todos os parâmetros apresentam valor de risco ***desprezável*** quer sobre os recursos hídricos superficiais quer subterrâneos.

Consideramos que a avaliação de risco realizada para a ApR0 é bastante conservativa.

6.2.6 ApR1

A ApR1 (Água de Categoria 1) é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast a partir do efluente industrial tratado no reator biológico MBR1 ao qual se junta a APnC e ApR0 após tratamento e filtração de vidro, e ambas são tratadas no sistema de tratamento por membranas de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO).

Conforme se detalha no desenvolvimento deste capítulo, a **produção** de ApR1 é realizada em edifício fechado com pavimento impermeabilizado e com ligação à rede de APC, com retorno à ETARI, o **armazenamento** é realizado em tanque fechado em área de pavimento impermeabilizado com drenagem para APC e ligação à ETARI, a **distribuição** após doseamento de hipoclorito em linha é realizada através de conduta aérea até aos pontos de aplicação de arrefecimento e ASU, seguindo em conduta enterrada até ao tanque de incêndio e parque de lavagem de máquinas.

Tendo em conta a localização do projeto, a classificação das massas de água e a sua integração em área de influência da zona sensível da Barragem da Aguieira, a atribuição de níveis de perigo para os parâmetros azoto (N) e fósforo (P) é efetuada consoante a sua presença na ApR e o tipo de tratamento da ETAR, em conformidade com a Tabela 23 e Tabela 24.

O mesmo princípio se aplica para o perigo microbiológico E.Coli, cuja classificação é feita de acordo com o tipo de tratamento da ETAR, em conformidade com a Tabela 25 e Tabela 26.

Relativamente aos poluentes especificos, a classificação dos perigos é feita comparando os valores obtidos através da rede SNIRH para cada ponto de monitorização nas águas superficiais e subterrâneas com os limites de deteção (LD) e/ou limites de quantificação (LQ) dos métodos laboratoriais usados para quantificar a sua presença na ApR, e/ou do NQA/limiares atribuídos para as massas de água superficiais (Quadro 3.13 – Agrupamento Norte – Classe de água Excelente/Bom) e para as massas de água subterrâneas (Quadro 8.1) apresentados no documento 'Critérios para a Classificação das Massas de Água' do 3º ciclo de planeamento (2022-2027) do PGRH, em conformidade com a Tabela 27 e Tabela 28.

6.2.6.1 Identificação dos perigos – Etapa Produção

Para classificação dos poluentes específicos, considera-se na avaliação da etapa de produção de ApR1 os valores de concentração nos parâmetros que caracterizam a **ApR0** e do **efluente tratado** para os restantes parâmetros, já que são estas águas que estão na origem da produção de ApR1, enquanto para a classificação de Azoto e Fósforo e de E.Coli, considera-se o tipo de tratamento em que é produzida a ApR0.
As classificações de perigo resumem-se nas tabelas seguintes.

Tabela 45 - Classificação de Azoto e Fósforo

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	Nutrientes	Nível	
Azoto total	Azoto	mg N/l	ApR0 proveniente da ETAR de Cubos. O processo de tratamento secundário, não inclui remoção de nutrientes	N<15 e P>3	**V**	**9**
Fósforo total	Fósforo	mg P/l				**9**

Tabela 46 - Classificação de E.coli

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação	

			Tipo de tratamento	E.coli	Nível	Valor de Perigo
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	ApR0 proveniente da ETAR de Cubos. O processo de tratamento inclui secundário + desinfeção + pós-cloragem	10^1<E.coli≤10^2	**II**	**3**

Na Tabela 47 apresentam-se para os Poluentes específicos a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água superficial e o maior valor obtido nos três pontos de monitorização.

Na inexistência de valores nos pontos de monitorização são tomados os valores da ApR.

Tabela 47 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR1)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	10K/09 Qta da Lila		10K/03 Nelas		11K/01 Vila Rosa		Maior valor de Perigo
			Intervalo (2018 – 2021)		Intervalo (2015 – 2024)		Intervalo (2018 – 2021)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	3,3	3[1]	3,8	3[1]	6,7	5[1]	**5**
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	0,11[3]	9[3]	0,11[3]	9[3]	0,11[3]	9[3]	**9**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,0[3]	1[3]	0,0[3]	1[3]	0,0[3]	1[3]	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	0,683	9[1]	0,053	5[1]	0,084	5[1]	**9**
CBO5	M.O.	mgO_2/l	2,54	3[1]	1,5	1[1]	1,8	3[1]	**3**
CQO	M.O.	mgO_2/l	125[2]	9[2]	12	5[1]	125[2]	9[2]	**9**
COT	M.O.	mg/l	7,03	5[1]	3,2	5[1]	3,8	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	0,0[3]	1[3]	0,0[3]	1[3]	0,0[3]	1[3]	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	0,00[3]	1[3]	0,00[3]	1[3]	0,00[3]	1[3]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[3]	1[3]	0,00[3]	1[3]	0,00[3]	1[3]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR0 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[3] Valor atribuído comparando a sua presença no efluente tratado (do MBR1) com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

Na Tabela 48 encontra-se a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água subterrânea e o maior valor obtido nos três pontos.

Tabela 48 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR1)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	178/5 Pindo		190/2 Cunha Alta		200/2 Nelas		Maior Valor de Perigo
			Intervalo (2004– 2013)		Intervalo (2004 – 2024)		Intervalo (2020 – 2024)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	1	1[1]	1	1[1]	10[2]	5[2]	**5**
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	0,07	5[1]	0,11[3]	5[3]	0,04	3[1]	**5**

Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,0[3]	1[3]	0,0[3]	1[3]	0,0[3]	1[3]	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	0,09	5[1]	0,08	5[1]	0,06	5[1]	**5**
CBO5	M.O.	mgO_2/l	1,5	1[1]	1,5	1[1]	25[2]	5[2]	**5**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5[1]	5	5[1]	125[2]	9[2]	**9**
COT	M.O.	mg/l	2,4	5[1]	1,9	5[1]	2,1	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos		0,0[3]	1[3]	0,0[3]	1[3]	0,0[3]	1[3]	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	0,00[3]	1[3]	0,00[3]	1[3]	0,00[3]	1[3]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[3]	1[3]	0,00[3]	1[3]	0,00[3]	1[3]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR0 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[3] Valor atribuído comparando a sua presença no efluente tratado (do MBR1) com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

6.2.6.2 Identificação dos perigos – Etapas de Armazenamento, Distribuição e Aplicação

Para classificação dos poluentes específicos, considera-se na avaliação das etapas de **Armazenamento**, **Distribuição** e **Aplicação** de ApR1 os valores de concentração que caracterizam a ApR1, portanto após a sua produção.

As classificações de perigo resumem-se nas tabelas seguintes.

Tabela 49 - Classificação de Azoto e Fósforo (ApR1)

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	Nutrientes	Nível	
Azoto total	Azoto	mg N/l	A ApR1 é produzida na ETARI industrial, com processo de tratamento secundário MBR, com remoção de nutrientes e pós tratamento por Osmose Inversa (CCRO)	N≤5 e P≤0,5	I	**1**
Fósforo total	Fósforo	mg P/l				**1**

Tabela 50 - Classificação de E.coli (ApR1)

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	E.coli	Nível	
E.coli	Microbiológico	ucf/100ml	A ApR1 é produzida na ETARI industrial, com processo de tratamento secundário MBR, pós tratamento por Osmose Inversa (CCRO)	E.coli≤10[1]	I	**1**

Na Tabela 51 apresentam-se para os Poluentes específicos a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água superficial e o maior valor obtido nos três pontos de monitorização.

Na inexistência de valores nos pontos de monitorização são tomados os valores da ApR1.

Tabela 51 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR1)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	10K/09 Qta da Lila		10K/03 Nelas		11K/01 Vila Rosa		Maior valor de Perigo
			Intervalo (2018 – 2021)		Intervalo (2015 – 2024)		Intervalo (2018 – 2021)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	3,3	3[1]	3,8	3[1]	6,7	5[1]	**5**
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	0,05[2]	3[2]	0,05[2]	3[2]	0,05[2]	3[2]	**3**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,0[2]	1[2]	0,0[2]	1[2]	0,0[2]	1[2]	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	0,68	9[1]	0,053	5[1]	0,084	5[1]	**9**
CBO5	M.O.	mgO_2/l	2,54	3[1]	1,5	1[1]	1,8	3[1]	**3**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5[2]	5[2]	12	5[1]	5[2]	5[2]	**5**
COT	M.O.	mg/l	7,03	5[1]	3,2	5[1]	3,8	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR1 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

Na Tabela 52 apresenta-se a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água subterrânea e o maior valor obtido nos três pontos.

Tabela 52 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR1)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	178/5 Pindo		190/2 Cunha Alta		200/2 Nelas		Maior Valor de Perigo
			Intervalo (2004– 2013)		Intervalo (2004 – 2024)		Intervalo (2020 – 2024)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	1	1[1]	1	1[1]	1[2]	1[2]	**1**
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	0,07	5[1]	0,05[2]	3[2]	0,04	3[1]	**5**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,0[2]	1[2]	0,0[2]	1[2]	0,0[2]	1[2]	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	0,09	5[1]	0,08	5[1]	0,06	5[1]	**5**
CBO5	M.O.	mgO_2/l	1,5	1[1]	1,5	1[1]	3[2]	3[2]	**3**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5[1]	5	5[1]	5[2]	5[2]	**5**
COT	M.O.	mg/l	2,4	5[1]	1,9	5[1]	2,1	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos		0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR1 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

6.2.6.3 *Cálculo de V_G - Identificação das vias e cenários de exposição e barreiras*

A ApR1 (Água de Categoria 1) é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast após o sistema de tratamento por membranas de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO).

Para o cálculo da Vulnerabilidade Global dos Recursos Hídricos nas diversas etapas é necessário incluir barreiras e/ou medidas de prevenção que podem minimizar ou impedir as vias de exposição.

A atribuição do fator de importância a cada uma das barreiras decorre da Tabela 32.

A vulnerabilidade para os recursos hídricos, V_{RHi}, conforme definido no capítulo 6.2.3.1 apresenta um valor de **9**.

Produção

Na etapa de produção de ApR1, as barreiras a considerar decorrem das características dos próprios equipamentos de produção, nomeadamente a existência de mecanismos de interrupção do tratamento de osmose inversa em ciclo fechado, através de sensores de monitorização automáticos e com registo contínuo das variáveis pH, condutividade, pressão e caudal que atuam sobre válvulas de corte automáticas existentes para o efeito. Estes mecanismos são desencadeados no caso das variáveis referidas se encontrarem fora das gamas de set-point e também em intervenções de reparação ou manutenção.

Esta é uma barreira de retenção total, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **3**.

Outra barreira associada a esta etapa são as características da envolvente do local de produção de ApR1, que será realizada num edifício fechado com pavimento impermeabilizado e drenagem para a rede de APC com ligação à ETARI, evitando assim a saída de água para qualquer meio recetor caso ocorra algum incidente.

Esta é uma barreira de retenção total, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **3**.

Desta forma, a Vulnerabilidade Global calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é **3**.

Armazenamento

Conforme já referido, a ApR1 produzida é armazenada no Tanque de Água de Categoria 1, que se localiza na unidade U910&920, com pavimento impermeabilizado.

As características deste tanque são semelhantes aos outros tanques existentes, nomeadamente no que diz respeito à monitorização do nível do tanque, permitindo não só controlar o volume de ApR1 armazenada, mas também monitorizar de forma automática e com registos contínuos eventuais incidentes permitindo fechar válvulas de alimentação automáticas, caso necessário.

Os alarmes prioritários são enviados por SMS para as equipas de operação, que trabalham em regime de permanência 24H/24H sendo também importante referir que existirá um plano de inspeção regular da integridade deste e de todos os outros tanques, detetando precocemente qualquer anomalia existente.

Esta é uma barreira de retenção parcial, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **5**.

Outra barreira associada a esta etapa são as características da envolvente do local de armazenagem de ApR1, que será realizada num espaço com pavimento impermeabilizado e drenagem para a rede de APC com ligação à ETARI, evitando assim a escorrência de água para qualquer meio recetor caso ocorra algum incidente.

Esta é uma barreira de retenção total, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **3**.

Desta forma, a Vulnerabilidade Global calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é **4**.

Distribuição

Conforme representado no desenho "Capwatt_HyMethanol_PlantaAguaConsumidoresApR.RA02", a distribuição de ApR1 até ao tanque de armazenamento (Água de Categoria 1) é realizado por conduta aérea, assim como a sua distribuição desde a saída do tanque até à sua aplicação no sistema de arrefecimento e ASU.

A partir deste ponto até à central de bombagem para a rede de incêndio e o parque das máquinas a ApR1 é distribuída através de tubagens enterradas. Na tubagem para os pontos de aplicação é doseado hipoclorito de sódio para garantir valores de cloro residual.

A medição de caudal e pressão em automático e com registo contínuo na tubagem permite a deteção de anomalia e corte de distribuição de ApR1 se necessário, através de válvulas automáticas

Esta é uma barreira de retenção parcial, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **5**.

O sistema de medição de nível no tanque de armazenamento conjugado com a medição de caudal e pressão de forma automática e com registos contínuos permitem a deteção de fuga, podendo ser interrompida a distribuição através de válvulas de corte automáticas.

Esta é uma barreira de deteção de fuga, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **7**.

Desta forma, a Vulnerabilidade Global calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é **6**.

Aplicação

A ApR1 produzida será aplicada em quatro sistemas distintos, nomeadamente:

1. **Sistema de arrefecimento** – sistema localizado em área com pavimento impermeabilizado e bacia de retenção também impermeabilizada, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI. Os sprinklers estão instalados nos aeroarrefecedores e arrefecedor evaporativo (torre de evaporação). Quando os sprinkles dos aeroarrefecedores são ativados, as gotículas evaporam arrefecendo o ar. No arrefecedor evaporativo, a água que não evapora é recolhida na bacia de retenção impermeabilizada, localizada na parte inferior do equipamento, não havendo deste modo possibilidade de infiltração nas águas subterrâneas ou de escorrência para as águas superficiais. Além disso, o sistema de sprinklers só é ativado para Temperatura do ar for superior a 35ºC o que, de acordo com o perfis de temperatura ambiente de 2022 a 2024, aconteceu 12% do ano. A água de reposição do sistema de arrefecimento é bombada pela 'Estação de Bombagem' localizada na zona U530.
2. **Sistema de incêndio** – a utilização da ApR1 neste sistema será feita em testes quinzenais. Os pontos de aplicação de água do 'anel' do sistema de incendio, hidrantes e hidrantes com monitor de espuma, localizam-se ao longo dos arruamentos, sendo a água utilizada recolhida através das sarjetas dos arruamentos na rede de drenagem de APC, com ligação à ETARI.
3. **Lavagem de máquinas** – As lavagens de máquinas (ex. empilhador) serão realizadas no parque de máquinas, uma área com pavimento impermeabilizado e drenagem para a rede de APC com ligação à ETARI. Prevê-se a utilização de lavadora de pressão, sem utilização de detergentes.
4. **ASU (Air Separation Unit)** – A unidade de Separação de Ar tem um sistema de arrefecimento que é ativado acima de 34ºC de Temperatura ambiente. O sistema de arrefecimento utiliza aeroarrefecedores de água em circuito fechado, equipados com 'spray nozzles'. O tempo de funcionamento previsto deste sistema é de 12% do ano, cerca de 1000 H, tal como o sistema de arrefecimento principal.

Dado que as caraterísticas dos pontos de aplicação de ApR1 são diferentes entre si, justifica-se que a avaliação de risco seja também diferenciada para cada um destes usos.

A Vulnerabilidade Global para cada um dos usos segue o mesmo princípio de cálculo das etapas anteriores.

Resume-se na Tabela 53 o cálculo das V_G **por etapa** que decorre da aplicação da fórmula da Figura 15.

Tabela 53 - Barreiras e cenários de exposição – cálculo da vulnerabilidade global (ApR1)

Vias e cenários de exposição	Barreira	nº cenários exposição	ApR1 Justificação das barreiras	V_{RHi}	Fator de importância das barreiras implantadas	Vulnerabilidade global
Produção	Capacidade de retenção total	1	A ApR1 é produzida num sistema de tratamento por Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO). Possui sistemas automáticos de controlo de pH, condutividade, pressão e caudal, que permitem controlar e interromper a produção em caso de anomalia	9	3	3,00
	Capacidade de retenção total	1	A unidade CCRO localiza-se em edifício fechado com pavimento impermeabilizado com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI		3	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	1	O tanque de ApR1 possui sistema de controlo automático de nível, que permite controlar e interromper a sua alimentação em caso de anomalia, através de válvulas automáticas		5	4,00
	Capacidade de retenção total	1	O tanque de ApR1 localiza-se na ETARI, o pavimento é impermeabilizado com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI		3	
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	1	Existem medidores de caudal e pressão automáticos na linha que permitem detetar qualquer anomalia e cortar a distribuição para os pontos de aplicação através de válvulas automáticas		5	6,00
	Sistema de deteção de fuga	1	A linha de distribuição de ApR1 conduz desde o tanque de Armazenamento ao local de aplicação na unidade industrial. A conjugação da medição de caudal e nível permitem detetar fuga e cortar a distribuição aos pontos de aplicação através de válvulas automáticas		7	
Aplicação - arrefecimento	Capacidade de retenção total	1	O sistema de arrefecimento é um sistema híbrido, funciona em circuito fechado até aos 35ºC. Acima desta T são acionados sprinklers, sistema que só devera funcionar apenas - cerca de 12% do tempo anual. O sistema localiza-se em zona com pavimento impermeabilizado (U530), bacia de retenção impermeabilizada, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI Por se localizar numa área restrita consideramos configurar barreira de retenção total		3	3,00

Vias e cenários de exposição	Barreira	nº cenários exposição	ApR1 Justificação das barreiras	V_{RHi}	Fator de importância das barreiras implantadas	Vulnerabilidade global
Aplicação – rede de incêndio	Capacidade de retenção parcial	1	O circuito do sistema de incêndio inclui hidrantes e hidrantes com monitor de espuma localizados nos arruamentos da unidade industrial. A água utilizada nos testes quinzenais é drenada para a rede de APC com ligação à ETARI Por se localizar numa maior extensão, correspondente aos arruamentos consideramos configurar barreira de retenção parcial		5	5,00
Aplicação – lavagem máquinas	Capacidade de retenção total	1	A lavagem de máquinas é realizada em área com pavimento impermeabilizado que drena para a rede de APC com ligação à ETARI. Por se localizar numa área restrita consideramos configurar barreira de retenção total		3	3,00
Aplicação - ASU	Capacidade de retenção total	1	O ASU utiliza um sistema de arrefecimento com aeroarrefecedores equipados com 'spray nozzles'. Estima-se o funcionamento desta unidade apenas cerca de 12% do tempo anual (>34ºC T ambiente). O sistema localiza-se em zona com pavimento impermeabilizado (U530), bacia de retenção impermeabilizada, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI. Por se localizar numa área restrita consideramos configurar barreira de retenção total		3	3,00

6.2.6.4 Cálculo do dano

A ApR1 (Água de Categoria 1) é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Cost após o sistema de tratamento por membranas de Osmose Inversa de Ciclo Fechado (CCRO).

A atribuição da probabilidade de ocorrência de exposição em caso de falha das barreiras decorre das condições de produção desta ApR em sistema fechado e edifício fechado, com piso impermeabilizado. Em todas as etapas desde a produção à aplicação existem sistemas de monitorização.

Em particular:

A **produção** é realizada em edifício fechado com pavimento impermeabilizado que drena para a rede de APC, com ligação à ETARI. Existem divesos sendsores de monitroizaçãoque permitem controlar e interromper a produção se necessário.

O **armazenamento** é realizado no tanque de ApR1, no exterior, com pavimento impermeabilizado que drena para a rede de APC, com ligação à ETARI. Existe sistema de controlo de nível que permite evitar o sobreenchimento do tanque.

A rede de **distribuição** segue contígua ao arruamento em linha aérea até ao sistema de arrefecimento e enterrada desde o sistema de arrefecimento até ao tanque de incêndio e ao parque de máquinas. Existe medição de caudal e pressão, que integrada com a medição de nível n tanque permitem a interrupção da distribuição se necessário.

Nos pontos de **aplicação** as águas utilizadas drenam para a rede APC, com ligação à ETARI.

Nestas circunstâncias quer a infiltração nas águas subterrâneas quer a escorrência até às águas superficiais se considera no geral pouco provável, sendo definida, por barreira, e apresentada nas tabelas seguintes. Acontece que nalguns casos com mesma tipologia de barreia seja atribuída uma probabilidade de ocorrência diferente nas águas superficiais e nas águas subterrâneas.

A severidade dos danos para as massas de água é de **5** para a superficial e de **4** para a subterrânea, conforme apresentado no capítulo 6.2.4.

Atribuída a probabilidade de ocorrência de exposição e a severidade do meio recetor, o dano (di) é retirado da matriz da Figura 12.

Na Tabela 54 e Tabela 55 resume-se o cálculo do Dano (D) **por etapa**, que decorre da aplicação da fórmula apresentada na Figura 19.

Tabela 54 - Cálculo do dano para os recursos hídricos superficiais (ApR1)

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR1 Justificação da probabilidade de ocorrência	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
Produção	Capacidade de retenção total	2	É pouco provável a falha simultânea dos diversos sensores de monitorização que permitem controlar e interromper a produção de ApR1, pelo que é pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0,56
	Capacidade de retenção total	2	O edifício é fechado e com pavimento impermeabilizado, sendo improvável falhas estruturais do edifício e/ou da rede de drenagem, pelo que é pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais		5	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	2	O sistema de controlo de nível permite interromper a alimentação ao tanque, em caso de nível alto existindo ainda nível de alarme evitando o sobreenchimento, com informação enviada por SMS à equipa de operação, pelo que consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0, 56
	Capacidade de retenção total	2	Tendo em conta as condições de armazenamento em tanque fechado, com pavimento impermeabilizado e drenagem para a rede de APC com ligação à ETARI, existe pouca probabilidade de ocorrência de exposição para as águas superficiais		5	

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR1 Justificação da probabilidade de ocorrência	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	2	A medição de caudal e pressão na linha de distribuição permite detetar qualquer anomalia e cortar a distribuição aos pontos de aplicação. A tubagem é aérea até às primeiras aplicações (ASU e arrefecimento) seguindo depois enterrada, a escorrência até às águas superficiais é pouco provável, atendendo a que a água que escoe superficialmente entrará primeiro na rede de drenagem de APC através das sarjetas do arruamento, com ligação à ETARI	5	5	0,56
	Sistema de deteção de fuga	2	Sendo parte da tubagem de distribuição aérea, sobre pavimento impermeabilizado e uma parte em conduta enterrada, no caso de fuga, as águas superficiais terão sempre pouca probabilidade de exposição à ApR1, atendendo a que a água que escoe superficialmente entrará primeiro na rede de drenagem de APC através das sarjetas do arruamento, com ligação à ETARI		5	
Aplicação - arrefecimento	Capacidade de retenção total	2	Atendendo a que o sistema de arrefecimento se encontra em local com pavimento impermeabilizado, no caso de ativação dos sprinklers ou de fuga neste sistema, a água será retida na bacia de retenção também impermeabilizada existindo ainda a rede de drenagem de APC, com ligação à ETARI. Nestas condições será pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0,56
Aplicação – rede de incêndio	Capacidade de retenção parcial	3	A rede do sistema de incêndio, localiza-se em diversos pontos da unidade industrial. A água utilizada nos testes de incêndio é recolhida na rede de APC com ligação à ETARI, contudo devido à extensão da área de aplicação considera-se possível a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	7	0,78
Aplicação – lavagem máquinas	Capacidade de retenção total	2	A lavagem de máquinas é realizada em espaço com pavimento impermeabilizado e drenagem para a rede de APC, com ligação à ETARI, considera-se pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0,56

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR1 Justificação da probabilidade de ocorrência	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
Aplicação - ASU	Capacidade de retenção total	2	Atendendo a que o sistema de arrefecimento se encontra em local com pavimento impermeabilizado, no caso de ativação dos spray nozzles' ou de fuga neste sistema, a água é recolhida na rede de drenagem de APC, com ligação à ETARI. Nestas condições será pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0,56

Tabela 55 - Cálculo do dano para os recursos hídricos subterrâneos (ApR1)

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR1 Justificação da probabilidade de ocorrência	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
Produção	Capacidade de retenção total	2	É pouco provável a falha simultânea dos diversos sensores de monitorização que permitem a interrupção da produção de ApR1, pelo que é pouco provável a ocorrência de fuga. A existir uma falha que origine fuga, consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas.	4	4	0,44
	Capacidade de retenção total	2	O edifício é fechado e com pavimento impermeabilizado, sendo improvável falhas estruturais do edifício e/ou da rede de drenagem. A existir uma falha que origine fuga, consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrânea		4	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	3	O sistema de controlo de nível permite interromper a alimentação ao tanque, em caso de nível alto existindo ainda nível de alarme evitando o sobreenchimento, com informação enviada por SMS à equipa de operação. Consideramos ser possível a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas	4	6	0,56
	Capacidade de retenção total	2	Tendo em conta as condições de armazenamento em tanque fechado, com pavimento impermeabilizado e ligação à rede de drenagem de APC, consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas		4	
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	3	A medição de caudal e pressão na linha de distribuição permite detetar qualquer anomalia e cortar a alimentação aos pontos de aplicação. Sendo parte da distribuição de ApR1 realizada em conduta enterrada, consideramos possível em caso de fuga,	4	6	0,67

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR1	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
			Justificação da probabilidade de ocorrência			
			a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas			
	Sistema de deteção de fuga	3	Sendo parte da distribuição de ApR1 realizada em conduta enterrada, consideramos possível em caso de fuga a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas		6	
Aplicação - arrefecimento	Capacidade de retenção total	2	Atendendo a que o sistema de arrefecimento se encontra em local com pavimento impermeabilizado, no caso de ativação dos sprinklers ou de fuga neste sistema a água será devidamente retida e com ligação à rede de APC. Consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas	4	4	0,44
Aplicação – rede de incêndio	Capacidade de retenção parcial	3	A rede do sistema de incendio, localiza-se em diversos pontos da unidade industrial. A água utilizada nos testes de incêndio é recolhida na rede de APC com ligação à ETARI. Por se localizar numa maior extensão, a correspondente aos arruamentos consideramos possível a ocorrência de exposição para o meio recetor	4	6	0,67
Aplicação – Lavagem máquinas	Capacidade de retenção total	2	A lavagem de máquinas é realizada em espaço com pavimento impermeabilizado e drenagem para a rede de APC, com ligação à ETARI. Consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas	4	4	0,44
Aplicação - ASU	Capacidade de retenção total	2	Atendendo a que o sistema de arrefecimento se encontra em local com pavimento impermeabilizado, no caso de ativação dos 'spray nozzles' ou de fuga neste sistema a água será devidamente contida pelo encaminhamento para a rede de APC, com ligação à ETARI. Consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas.	4	4	0,44

6.2.6.5 *Calculo do risco*

O cálculo do risco é apresentado para cada uma das etapas da ApR1, pela utilização da expressão da Figura 20.

Tabela 56 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR1 – produção)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR1		Produção	
			Classificação de Perigo		V_G	3
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,44
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	5	0,93	0,73
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	9	5	1,68	0,73
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	1	1	0,19	0,15
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	1,68	0,73
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	5	0,56	0,73
CQO	M.O.	mgO_2/l	9	9	1,68	1,32
COT	M.O.	mg/l	5	5	0,93	0,73
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	3	3	0,56	0,44
Azoto total	Azoto	mgN/l	9	9	1,68	1,32
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	9	9	1,68	1,32
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,19	0,15
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,19	0,15
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,19	0,15

O resultado do risco para as águas superficiais e subterrâneas decorre da classificação seguinte:

- $R_{global} < 3$ – Desprezável;
- $3 \leq R_{global} < 7$ – Aceitável;
- $R_{global} \geq 7$ – Inaceitável

Regista-se que na etapa de **produção** de ApR1, todos os parâmetros quer nas águas **superficiais** quer nas águas **subterrâneas** apresentam um valor de risco ***desprezável***.

Tabela 57 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR1 – armazenamento)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR1		Armazenamento	
			Classificação de Perigo		V_G	4
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,56
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	1	1,24	0,25
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	3	5	0,75	1,24
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	1	1	0,25	0,25
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	2,24	1,24
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	3	0,75	0,75
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5	1,24	1,24
COT	M.O.	mg/l	5	5	1,24	1,24
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml)	1	1	0,25	0,25
Azoto total	Azoto	mgN/l	1	1	0,25	0,25
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	1	1	0,25	0,25
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,25	0,25
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,25	0,25
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,25	0,25

Regista-se que na etapa de **armazenamento** de ApR1, todos os parâmetros quer nas águas **superficiais** quer nas águas **subterrâneas** apresentam um valor de risco ***desprezável***.

Tabela 58 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR1 – distribuição)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR1		Distribuição	
			Classificação de Perigo		V_G	6
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,67
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	1	1,87	0,45
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	3	5	1,12	2,23
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	1	1	0,37	0,45
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	9	5	3,36	2,23
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	3	1,12	1,34
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5	1,87	2,23
COT	M.O.	mg/l	5	5	1,87	2,23
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	1	1	0,37	0,45
Azoto total	Azoto	mgN/l	1	1	0,37	0,45
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	1	1	0,52	0,45
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,37	0,45
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,37	0,45
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,37	0,45

Na etapa de **distribuição** de ApR1, o valor de risco para as águas **superficiais** é **desprezável** em todos os parâmetros exceto para o parâmetro Azoto amonical, cujo resultado é ***aceitável***.

Nas águas **subterrâneas** todos os parâmetros apresentam um valor de risco ***desprezável*.**

Tabela 59 – Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR1 – aplicação)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR1		Arrefecimento		Incêndio		Lavagens		ASU	
			Classificação de Perigo		V_G	3	V_G	5	V_G	3	V_G	3
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano		Dano		Dano		Dano	
					0,56	0,44	0,78	0,67	0,56	0,44	0,56	0,44
					Risco global		Risco global		Risco global		Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas	Águas superficiais	Águas subterrâneas	Águas superficiais	Águas subterrâneas	Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	1	0,93	0,15	2,17	0,37	0,93	0,15	0,93	0,15
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	3	5	0,56	0,73	1,30	1,86	0,56	0,73	0,56	0,73
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	1	1	0,19	0,15	0,43	0,37	0,19	0,15	0,19	0,15
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	1,68	0,73	3,90	1,86	1,68	0,73	1,68	0,73
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	3	0,56	0,44	1,30	1,12	0,56	0,44	0,56	0,44
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5	0,93	0,73	2,17	1,86	0,93	0,73	0,93	0,73
COT	M.O.	mg/l	5	5	0,93	0,73	2,17	1,86	0,93	0,73	0,93	0,73
E.coli	Microbiológico	ufc/100ml	1	1	0,19	0,15	0,43	0,37	0,19	0,15	0,19	0,15
Azoto total	Azoto	mgN/l	1	1	0,19	0,15	0,43	0,37	0,19	0,15	0,19	0,15
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	1	1	0,19	0,15	0,43	0,37	0,19	0,15	0,19	0,15
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,19	0,15	0,43	0,37	0,19	0,15	0,19	0,15
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,19	0,15	0,43	0,37	0,19	0,15	0,19	0,15
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,19	0,15	0,43	0,37	0,19	0,15	0,19	0,15

Como se conclui da Tabela 59, os valores de risco apresentam um resultado ***desprezável*** para os recursos hídricos, independentemente da sua aplicação, apenas a aplicação na rede de incêndio apresenta um valor ***aceitável*** para o perigo Azoto, na forma Azoto amoniacal para as águas superficiais.

6.2.7 ApR2

A ApR2 (Água de Categoria 2) é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast a partir da ApR1 após tratamento em sistema de osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI).

Conforme se detalha no desenvolvimento deste capítulo, a produção de ApR2 é realizada em edifício fechado com pavimento impermeabilizado e com ligação à rede de APC, com retorno à ETARI, o armazenamento é realizado em tanque fechado em área de pavimento impermeabilizado, a distribuição após doseamento de hipoclorito em linha, é realizada através de conduta aérea até aos pontos de aplicação de produção de hidrogénio (eletrólise), produção de vapor e gaseificação, todos realizados em locais com pavimento impermeabilizado e ligação à rede de drenagem de APC.

Tendo em conta a localização do projeto, a classificação das massas de água e a sua integração em área de zona sensível da Barragem da Aguieira, a atribuição de níveis de perigo para os parâmetros azoto (N) e fósforo (P) é efetuada consoante a sua presença na ApR e o tipo de tratamento da ETARI, em conformidade com a Tabela 23 e Tabela 24.

O mesmo princípio se aplica para o perigo microbiológico E.coli, cuja classificação é feita de acordo com o tipo de tratamento, em conformidade com a Tabela 25 e Tabela 26.

Relativamente aos Poluentes específicos, a classificação dos perigos é feita comparando os valores obtidos através da rede SNIRH para cada ponto de monitorização nas águas superficiais e subterrâneas, com os limites de deteção (LD) e/ou limites de quantificação (LQ) dos métodos laboratoriais usados para quantificar a sua presença na ApR, e/ou do NQA/limiares atribuídos para as massas de água superficiais (Quadro 3.13 – Agrupamento Norte – Classe de água Excelente/Bom) e para as massas de água subterrâneas (Quadro 8.1) apresentados no documento 'Critérios para a Classificação das Massas de Água' do 3º ciclo de planeamento (2022-2027) do PGRH, em conformidade com a Tabela 27 e Tabela 28.

6.2.7.1 Identificação dos perigos – Etapa Produção

Para classificação dos poluentes específicos, considera-se na avaliação da etapa de **Produção** de ApR2 os valores de concentração dos parâmetros que caracterizam a **ApR1**, já que é esta água que está na origem da produção de ApR2, enquanto para a classificação de Azoto e Fósforo e de E.Coli, considera-se o tipo de tratamento em que é produzida a ApR1.

As classificações de perigo resumem-se nas tabelas seguintes.

Tabela 60 - Classificação de Azoto e Fósforo

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	Nutrientes	Nível	
Azoto total	Azoto	mg N/l	A ApR1 é produzida na ETARI industrial, com processo de tratamento secundário MBR, com remoção de nutrientes e pós tratamento por Osmose Inversa (CCRO)	N≤5 e P≤0,5	I	**1**
Fósforo total	Fósforo	mg P/l				**1**

Tabela 61 - Classificação de E.coli

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	E.coli	Nível	

E.coli	Microbiológico	ucf/100ml	A ApR1 é produzida na ETARI industrial, com processo de tratamento secundário MBR, com remoção de nutrientes e pós tratamento por Osmose Inversa (CCRO)	E.coli≤10[1]	**I**	**1**

Na Tabela 62 apresentam-se para os Poluentes específicos a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água superficial e o maior valor obtido nos três pontos de monitorização.

Na inexistência de valores nos pontos de monitorização são tomados os valores da ApR.

Tabela 62 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR2)

Parâmetro (2010 a 2024)	**Perigo**	**unidades**	**10K/09 Qta da Lila**		**10K/03 Nelas**		**11K/01 Vila Rosa**		**Maior Valor de Perigo**
			Intervalo (2018 – 2021)		Intervalo (2015 – 2024)		Intervalo (2018 – 2021)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	3,3	3[1]	3,8	3[1]	6,7	5[1]	**5**
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	0,05[2]	3[2]	0,05[2]	3[2]	0,05[2]	3[2]	**3**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,0[2]	1[2]	0,0[2]	1[2]	0,0[2]	1[2]	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	0,68	9[1]	0,053	5[1]	0,084	5[1]	**9**
CBO5	M.O.	mgO_2/l	2,54	3[1]	1,5	1[1]	1,8	3[1]	**3**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5[2]	5[2]	12	5[1]	5[2]	5[2]	**5**
COT	M.O.	mg/l	7,03	5[1]	3,2	5[1]	3,8	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Esteres e cetonas	Estesres e Cetonas	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença no ApR1 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

Na Tabela 63 apresenta-se a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água subterrânea e o maior valor obtido nos três pontos.

Tabela 63 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR2)

Parâmetro (2010 a 2024)	**Perigo**	**unidades**	**178/5 Pindo**		**190/2 Cunha Alta**		**200/2 Nelas**		**Maior Valor de Perigo**
			Intervalo (2004– 2013)		Intervalo (2004 – 2024)		Intervalo (2020 – 2024)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	1	1[1]	1	1[1]	1[2]	1[2]	**1**
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	0,07	5[1]	0,05[2]	3[2]	0,04	3[1]	**5**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**

Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	0,09	5[1]	0,08	5[1]	0,06	5[1]	**5**
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	1,5	1[1]	1,5	1[1]	3[2]	3[2]	**3**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5[1]	5	5[1]	5[2]	5[2]	**5**
COT	M.O.	mg/l	2,4	5[1]	1,9	5[1]	2,1	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR1 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

A adoção de valores de concentração da ApR1 para avaliação da produção da ApR2 - de maior qualidade – resultam numa avaliação conservadora.

6.2.7.2 Identificação dos perigos – Etapas Armazenamento, Distribuição e Aplicação

Para classificação dos poluentes específicos, consideram-se na avaliação das etapas de **Armazenamento**, **Distribuição** e **Aplicação** de ApR2 os valores de concentração dos parâmetros que caracterizam a ApR2.

As classificações de perigo resumem-se nas tabelas seguintes.

Tabela 64 - Classificação de Azoto e Fósforo

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	Nutrientes	Nível	
Azoto total	Azoto	mg N/l	A ApR2 é produzida na ETARI industrial, a partir da APR1, com pós tratamento por Osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI)	N≤5 e P≤0,5	I	**1**
Fósforo total	Fósforo	mg P/l				**1**

Tabela 65 - Classificação de E.coli

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	E.coli	Nível	
E.coli	Microbiológico	ucf/100ml	A ApR2 é produzida na ETARI industrial, a partir da APR1, com pós tratamento por Osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI)	E.coli≤10^1	I	**1**

Na Tabela 66 apresentam-se para os Poluentes específicos a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água superficial e o maior valor obtido nos três pontos de monitorização.

Na inexistência de valores nos pontos de monitorização são tomados os valores da ApR2.

Tabela 66 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR2)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	10K/09 Qta da Lila		10K/03 Nelas		11K/01 Vila Rosa		Maior Valor de Perigo
			Intervalo (2018 – 2021)		Intervalo (2015 – 2024)		Intervalo (2018 – 2021)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	3,3	3[1]	3,8	3[1]	6,7	5[1]	**5**
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	0,005[2]	3[2]	0,005[2]	3[2]	0,005[2]	3[2]	**3**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,0[2]	1[2]	0,0[2]	1[2]	0,0[2]	1[2]	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	0,68	9[1]	0,053	5[1]	0,084	5[1]	**9**
CBO5	M.O.	mgO_2/l	2,54	3[1]	1,5	1[1]	1,8	3[1]	**3**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5[2]	5[2]	12	5[1]	5[2]	5[2]	**5**
COT	M.O.	mg/l	7,03	5[1]	3,2	5[1]	3,8	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e Cetonas	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR2 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

Na Tabela 67 apresenta-se a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água subterrânea e o maior valor obtido nos três pontos.

Tabela 67 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR2)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	178/5 Pindo		190/2 Cunha Alta		200/2 Nelas		Maior Valor de Perigo
			Intervalo (2004– 2013)		Intervalo (2004 – 2024)		Intervalo (2020 – 2024)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	1	1[1]	1	1[1]	1[2]	1[2]	**1**
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	0,07	5[1]	0,005[2]	1[2]	0,04	3[1]	**5**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	0,09	5[1]	0,08	5[1]	0,06	5[1]	**5**
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	1,5	1[1]	1,5	1[1]	0,1[2]	1[2]	**1**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5[1]	5	5[1]	5[2]	5[2]	**5**
COT	M.O.	mg/l	2,4	5[1]	1,9	5[1]	2,1	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR2 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

6.2.7.3 Cálculo de V_G - Identificação das vias e cenários de exposição e barreiras

A ApR2 (Água de Categoria 2) é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast a partir da ApR1, no sistema de tratamento por membranas de Osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI).

Para o cálculo da Vulnerabilidade Global dos Recursos Hídricos nas diversas etapas é necessário incluir barreiras e/ou medidas de prevenção que podem minimizar ou impedir as vias de exposição. A atribuição do fator de importância a cada uma das barreiras decorre da Tabela 32.

O valor de vulnerabilidade dos recursos hídricos, expresso em importância, manter-se-á em 9, dadas as características das massas de água analisadas, conforme apresentado no capítulo 6.2.3.1.

Produção

Na etapa de produção de ApR2, as barreiras a considerar são semelhantes às referidas na produção de ApR1.

O processo de produção é controlado por sensores de monitorização de diversas variáveis (pH, condutividade, pressão, caudal) que em situações de anomalia de qualquer parâmetro permitem a interrupção imediata da produção atuando sobre válvulas de corte automáticas.

Esta é uma barreira de retenção total, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **3**.

Outra barreira associada a esta etapa são as características da envolvente do local de produção de ApR2, que será realizada num edifício fechado, com pavimento impermeabilizado e drenagem para a rede de APC com ligação à ETARI. Em caso de fuga de ApR esta será retida evitando que algum recurso hídrico, superficial ou subterrâneo seja atingido.

Esta é uma barreira de retenção total, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **3**.

Desta forma, a vulnerabilidade global para os recursos hídricos **nesta etapa** é **3**.

Armazenamento

À semelhança da ApR1, a ApR2 é armazenada no tanque de ApR2, fechado, na unidade U910&920, com pavimento impermeabilizado e drenagem para a rede de APC, com ligação à ETARI.

Dada a necessidade de armazenar uma água de elevada qualidade e garantir que a mesma não se degrada durante esta etapa, as características de armazenamento são semelhantes às do armazenamento de ApR1. O material do tanque de armazenamento desta ApR é aço com revestimento epoxy.

Este tanque inclui à semelhança do tanque de ApR1 sensor de monitorização de nível automático com registo contínuo, permitindo não só controlar o volume de ApR2 armazenado, mas também monitorizar eventuais incidentes que poderão constituir um risco (mesmo que pequeno) de exposição dos recursos hídricos a esta ApR.

Esta monitorização permitirá fechar válvulas de alimentação automáticas, caso necessário, sendo também importante referir que existirá um plano de inspeção regular da integridade deste e de todos os outros tanques, detetando precocemente qualquer anomalia existente.

Esta é uma barreira de retenção parcial, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **5**.

Outra barreira associada a esta etapa é a caracterização da envolvente do local de armazenagem de ApR2, que será realizada num espaço com pavimento impermeabilizado com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI, evitando assim a escorrência de ApR para qualquer meio recetor, superficial ou subterrâneo, no caso de ocorrer algum incidente.

Esta é uma barreira de retenção total, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **3**.

Desta forma, a vulnerabilidade global calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é **4**.

Distribuição

Conforme representado no desenho "Capwatt_HyMethanol_PlantaAguaConsumidoresApR.RA02", a distribuição desde o ponto de produção de ApR2 até ao seu armazenamento no tanque (Água de Categoria 2) e a sua posterior aplicação na gaseificação (U410), nos eletrolisadores (U810) e no sistema de produção de vapor (U510) é realizado através de conduta aérea. Na tubagem para os pontos de aplicação é doseado hipoclorito de sódio para garantir valores de cloro residual.
Em caso de rutura, as fugas serão encaminhadas pela drenagem de pavimento para a rede de APC com ligação à ETARI.

A medição de caudal e pressão na tubagem, automática e com registo contínuo, permite a deteção de anomalia e corte de distribuição de ApR2 se necessário, através de válvulas automáticas.

Esta é uma barreira de retenção parcial, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **5**.

O sistema de medição de nível no tanque de armazenamento conjugado com a medição de caudal e pressão em modo automático e com registo contínuo, permitem, através de um algoritmo do software de controlo, a deteção de fuga no circuito de distribuição, que pode ser interrompida através de válvulas de corte automáticas.

Esta é uma barreira de deteção de fuga, cujo fator de importância ($f_{ibarreira}$) é **7**.

Desta forma, a vulnerabilidade global calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é **6**.

Aplicação

Em relação à ApR2, esta é produzida com um grau de qualidade elevado que será aplicada em três unidades distintas, nomeadamente:

1. **Eletrolisadores** – utilização de ApR2 para produção de Hidrogénio em equipamento fechado. A unidade é localizada em pavimento impermeabilizado, com rede de drenagem de APC e ligação à ETARI.
2. Sistema de **produção de vapor** – utilização de ApR2 para produção de vapor. O equipamento localiza-se em edifício fechado, com pavimento impermeabilizado, com rede de drenagem de APC e ligação à ETARI.
3. **Gaseificação** – Na unidade de gaseificação, a ApR2 é utilizada para lavagem dos gases formados no processo. O sistema inclui uma purga programada de água, que é encaminhada para a rede de águas industriais para posterior tratamento na ETARI. Além disso, o processo de gaseificação localiza-se em zona de pavimento impermeabilizado, com rede de drenagem de APC e ligação à ETARI.

Dado que as caraterísticas dos pontos de aplicação de ApR2 são diferentes entre si, justifica-se que a avaliação de risco também será diferenciada para cada um destes usos.

A Vulnerabilidade Global para cada um dos usos segue o mesmo princípio de cálculo das etapas anteriores.

Resumem-se na Tabela 68 o cálculo da V_G, que decorre da aplicação da fórmula da Figura 15.

Tabela 68 - Barreiras e cenários de exposição – cálculo da vulnerabilidade global (ApR2)

Vias e cenários de exposição	Barreira	nº cenários exposição	ApR2 Justificação das barreiras	V_{RHi}	Fator de importância das barreiras implantadas	Vulnerabilidade global
Produção	Capacidade de retenção total	1	A ApR2 é produzida num sistema de tratamento por Osmose Inversa (RO) e Permuta Iónica (PI). Possui sistemas de controlo de pH, pressão, condutividade e caudal, que permitem controlar e interromper a produção em caso de anomalia	9	3	3,00
	Capacidade de retenção total	1	A unidade RO localiza-se em edifício fechado com pavimento impermeabilizado com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI		3	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	1	O tanque fechado, possui sistema de controlo de nível, que permite controlar e interromper a sua alimentação em caso de anomalia através de válvulas de corte automáticas		5	4,00
	Capacidade de retenção total	1	O tanque de ApR2 localiza-se na ETARI com pavimento impermeabilizado, drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI		3	
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	1	Existem medidores de caudal e pressão na linha que permitem detetar qualquer anomalia e interromper a distribuição para os pontos de aplicação através de válvulas de corte automáticas		5	6,00
	Sistema de deteção de fugas	1	A linha de distribuição de ApR2 conduz desde o tanque de Armazenamento aos locais de aplicação na unidade industrial em tubagem aérea. A conjugação de medidores de caudal e pressão na linha para além da visibilidade da tubagem permitem detetar fuga e cortar a alimentação aos pontos de aplicação através de válvulas de corte automáticas		7	
Aplicação – eletrólise	Capacidade de retenção parcial	1	A APR2 é utilizada na unidade de eletrólise numa área com pavimento impermeabilizado e rede de drenagem de APC, com ligação à ETARI		5	4,00
	Capacidade de retenção total	1	O equipamento de eletrólise é fechado em estrutura autónoma		3	
Aplicação – produção de vapor	Capacidade de retenção total	1	A APR2 é utilizada na unidade de produção de vapor em edifício fechado com pavimento impermeabilizado e rede de drenagem de APC, com ligação à ETARI		3	3,00

Vias e cenários de exposição	Barreira	nº cenários exposição	ApR2	V_{RHi}	Fator de importância das barreiras implantadas	Vulnerabilidade global
			Justificação das barreiras			
Aplicação – gaseificação	Capacidade de retenção parcial	1	A APR2 é utilizada na unidade de gaseificação com pavimento impermeabilizado com ligação à rede de APC e ligação à ETARI		5	5,00

6.2.7.4 *Cálculo do dano*

A ApR2 (Água de Categoria 2) é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Cost pelo sistema de tratamento por membranas de Osmose Inversa (RO) seguido de Permuta Iónica (PI).

A atribuição da probabilidade de ocorrência decorre das condições de produção desta ApR em sistema fechado com piso impermeabilizado e sistemas de monitorização.

Em particular:
A **produção** é realizada em edifício fechado com pavimento impermeabilizado que drena para a rede de APC, com ligação à ETARI.
O **armazenamento** é realizado no tanque de ApR2, no exterior, com pavimento impermeabilizado que drena para a rede de APC, com ligação à ETARI.
A rede de **distribuição** segue contigua ao arruamento, em linha aérea, até aos pontos de aplicação.
No pontos de **aplicação** as águas utilizadas drenam para a rede APC, com ligação à ETARI.

Nestas circunstâncias quer a infiltração nas águas subterrâneas quer a escorrência até às águas superficiais se considera no geral pouco provável, sendo definida por barreira, e apresentada nas tabelas seguintes.

A severidade dos danos para as massas de água é de **5** para a superficial e de **4** para a subterrânea, conforme apresentado no capítulo 6.2.4.

Atribuída a probabilidade de ocorrência de exposição e a severidade do meio recetor o dano (di) é retirado da matriz da Figura 16.

Na Tabela 69 e Tabela 70 resume-se o cálculo do Dano (D), **por etapa**, que decorre da aplicação da fórmula da Figura 19.

Tabela 69 - Cálculo do dano para os recursos hídricos superficiais (ApR2)

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR2	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
			Justificação da probabilidade de ocorrência			
Produção	Capacidade de retenção total	2	É pouco provável a falha simultânea dos diversos sensores de monitorização que permitem a interrupção da produção de ApR2, pelo que se considera pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0,56
	Capacidade de retenção total	2	O edifício é fechado e com pavimento impermeabilizado, sendo improvável falhas estruturais do edifício e/ou da rede de drenagem, pelo que é pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais		5	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	2	O sistema de controlo de nível permite interromper a alimentação ao tanque, em caso de nível alto, existindo ainda nível de alarme evitando o sobreenchimento, pelo que é pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0,56

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR2	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
			Justificação da probabilidade de ocorrência			
	Capacidade de retenção total	2	Tendo em conta as condições de armazenamento em tanque fechado, com pavimento impermeabilizado e ligação à rede de drenagem de APC, existe pouca probabilidade de ocorrência de exposição para as águas superficiais		5	
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	2	A medição de caudal e pressão na linha de distribuição permite detetar qualquer anomalia e cortar a alimentação aos pontos de aplicação. A tubagem de distribuição é aérea pelo que é pouco provável a ocorrência de exposição das águas superficiais, atendendo a que a água que escoe superficialmente entrará primeiro na rede de drenagem de APC através das sarjetas do arruamento, com ligação à ETARI	5	5	0,56
	Sistema de deteção de fuga	2	Sendo a distribuição de ApR2 realizada em condutas aérea, visível e com sistema de deteção, em caso de possível fuga, haverá pouca probabilidade de exposição das águas superficiais		5	
Aplicação - eletrólise	Capacidade de retenção parcial	3	O sistema de eletrólise encontra-se em local com pavimento impermeabilizado, com drenagem para a rede de APC e ligação à ETARI, contudo pelo facto de o edifício não ser fechado, consideramos possível a ocorrência de exposição para as águas superficiais.	5	7	0,67
	Capacidade de retenção total	2	Atendendo a que a unidade de eletrólise é uma unidade fechada, autónoma, é pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais		5	
Aplicação – produção de vapor	Capacidade de retenção total	2	Atendendo a que a unidade de produção de vapor se encontra em edifício fechado com pavimento impermeabilizado e com drenagem para a rede de ApC e ligação à ETARI, consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	5	0,56
Aplicação - gaseificação	Capacidade de retenção parcial	3	A unidade de gaseificação encontra-se em área de pavimento impermeabilizado, com drenagem para a rede de ApC e ligação à ETARI, contudo, pelo facto de o edifício não ser fechado, consideramos possível a ocorrência de exposição para as águas superficiais	5	7	0,78

Tabela 70 - Cálculo do dano para os recursos hídricos subterrâneos (ApR2)

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR2	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
			Justificação da probabilidade de ocorrência			
Produção	Capacidade de retenção total	2	É pouco provável a falha simultânea dos diversos sensores de monitorização, que permitem a interrupção da produção de ApR2, pelo que é pouco provável a ocorrência de fuga na produção desta ApR. A existir uma falha que origine fuga consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas	4	4	0,44
	Capacidade de retenção total	2	O edifício é fechado e com pavimento impermeabilizado, sendo improvável falhas estruturais do edifício e/ou da rede de drenagem. A existir uma falha que origine fuga, consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas.		4	
Armazenamento	Capacidade de retenção parcial	3	O sistema de controlo de nível permite interromper a alimentação ao tanque, em caso de nível alto existindo ainda nível de alarme evitando o sobreenchimento. Consideramos, contudo, ser possível a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas	4	6	0,56
	Capacidade de retenção total	2	Tendo em conta as condições de armazenamento em tanque fechado, com pavimento impermeabilizado e ligação à rede de drenagem de APC, consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas		4	
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	2	A medição de caudal e pressão na linha de distribuição permite detetar qualquer anomalia e cortar a alimentação aos pontos de aplicação. Sendo a distribuição de ApR2 realizada em conduta aérea, e sobre pavimento impermeabilizado, é pouco provável em caso de fuga, a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas	4	4	0,44
	Sistema de deteção de fuga	2	Sendo a distribuição de ApR2 realizada em condutas aérea, e sobre pavimento impermeabilizado, é pouco provável em caso de fuga, a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas		4	
Aplicação - eletrólise	Capacidade de retenção parcial	3	Atendendo a que o sistema de eletrólise se encontra em local com pavimento impermeabilizado, pelo facto de não ser edifício fechado, consideramos possível a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas	4	6	0,56

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR2	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
			Justificação da probabilidade de ocorrência			
	Capacidade de retenção total	2	Atendendo a que a unidade de eletrólise é uma unidade fechada, autónoma, a probabilidade de ocorrência de exposição para o meio hídrico superficial será pouco provável. A probabilidade de ocorrência de fuga para as águas subterrâneas é admissível, embora muito reduzida		4	
Aplicação – produção de vapor	Capacidade de retenção total	2	Atendendo a que a unidade de produção de vapor se encontra em edifício fechado com pavimento impermeabilizado, com drenagem para a rede de ApC, e ligação à ETARI, consideramos pouco provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas		4	0,44
Aplicação - gaseificação	Capacidade de retenção parcial	3	Atendendo a que a unidade de gaseificação se encontra em área de pavimento impermeabilizado e com drenagem para a rede de ApC, pelo facto de não ser edifício fechado, consideramos possível a ocorrência de exposição para o meio hídrico subterrâneo		6	0,67

6.2.7.5 *Cálculo do risco*

O cálculo do risco é apresentado para cada etapa da ApR2, pela utilização da expressão da Figura 20.

Tabela 71 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR2 – produção)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR2		Produção	
			Classificação de Perigo		V_G	3
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,44
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	1	0,93	0,15
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	3	5	0,56	0,73
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	1	1	0,19	0,15
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	9	5	1,68	0,73
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	3	0,56	0,44
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5	0,93	0,73
COT	M.O.	mg/l	5	5	0,93	0,73
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	3	3	0,56	0,44
Azoto total	Azoto	mgN/l	1	1	0,19	0,15
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	1	1	0,19	0,15
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,19	0,15
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,19	0,15
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,19	0,15

De acordo com a classificação de risco

- $R_{global} < 3$ – Desprezável;
- $3 \leq R_{global} < 7$ – Aceitável;
- $R_{global} \geq 7$ – Inaceitável

Na etapa de produção de ApR2, o valor de risco é ***desprezável*** para todos os parâmetros nas águas **superficiais** e águas **subterrâneas**.

Tabela 72 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR2 – armazenamento)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR2		Armazenamento	
			Classificação de Perigo		V_G	4
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,56
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	1	1,24	0,25
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	1	5	0,25	1,24
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	1	1	0,25	0,25
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	2,24	1,24
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	1	0,75	0,25
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5	1,24	1,24
COT	M.O.	mg/l	5	5	1,24	1,24
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	1	1	0,25	0,25
Azoto total	Azoto	mgN/l	1	1	0,25	0,25
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	1	1	0,25	0,25
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,25	0,25
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,25	0,25
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,25	0,25

Na etapa de armazenamento de ApR2, o valor de risco é ***desprezável*** para todos os parâmetros nas águas **superficiais** e águas **subterrâneas**.

Tabela 73 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR2 – distribuição)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR2		Distribuição	
			Classificação de Perigo		V_G	6
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,44
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	1	1,87	0,29
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	1	5	0,37	1,47
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	1	1	0,37	0,29
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	9	5	3,36	1,47
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	1	1,12	0,29
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5	1,87	1,47
COT	M.O.	mg/l	5	5	1,87	1,47
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	1	1	0,37	0,29
Azoto total	Azoto	mgN/l	1	1	0,37	0,29
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	1	1	0,37	0,29
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,37	0,29
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,37	0,29
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,37	0,29

O valor de risco para as águas **superficiais** e **subterrâneas** apresenta para todos os perigos risco **desprezável**, exceto para o perigo Azoto na forma Azoto amonical que apresenta para as águas superficiais risco **aceitável**.

Tabela 74 - Risco global para os recursos hidricos superficiais e subterrâneos (ApR2 - aplicação)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR2		Eletrólise		Produção de vapor		Gaseificação	
			Classificação de Perigo		V_G	4	V_G	3	V_G	5
					Dano		Dano		Dano	
					0,67	0,56	0,56	0,44	0,78	0,67
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Risco global		Risco global		Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas	Águas superficiais	Águas subterrâneas	Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	1	1,49	0,25	0,93	0,15	2,17	0,37
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	1	5	0,30	1,24	0,19	0,73	0,43	1,86
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	1	1	0,30	0,25	0,19	0,15	0,43	0,37
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	9	5	2,68	1,24	1,68	0,73	3,90	1,86
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	3	1	0,89	0,25	0,56	0,15	1,30	0,37
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5	1,49	1,24	0,93	0,73	2,17	1,86
COT	M.O.	mg/l	5	5	1,49	1,24	0,93	1,11	2,17	1,86
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	1	1	0,30	0,25	0,19	0,15	0,43	0,37
Azoto total	Azoto	mgN/l	1	1	0,30	0,25	0,19	0,15	0,43	0,37
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	1	1	0,30	0,25	0,19	0,15	0,43	0,37
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,30	0,25	0,19	0,15	0,43	0,37
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,30	0,25	0,19	0,15	0,43	0,37
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,30	0,25	0,19	0,15	0,43	0,37

Tabela 74 os valores de risco apresentam uma classificação **desprezável** para todas as aplicações, exceção para o perigo Azoto na forma Azoto amoniacal na aplicação Gaseificação que apresenta um valor **aceitável**.

6.2.8 ApR3

A ApR3 é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast pelo tratamento biológico MBR do efluente industrial (ARI + APC + ARD) em edifício fechado e com pavimento impermeabilizado, rede de drenagem de APC e ligação à ETARI.

Não existe armazenamento, sendo distribuída para o ponto de aplicação após a sua produção. Tendo como objetivo assegurar o nível de qualidade desta ApR, será adicionado hipoclorito de sódio na tubagem de forma a manter o nível de cloro residual até à utilização.

A distribuição é feita por tubagem enterrada até ao ponto de aplicação no sistema de rega de jardim localizado junto ao edifício administrativo.

A presença de E.coli no efluente tratado (MBR de Ultrafiltração) tem um valor <10 ufc/100 ml conferindo a esta ApR3 uma **classificação de Classe A**.

Note-se que, em conformidade com o guia da APA para Avaliação de Risco de ApR, a água **de classe A** para rega, **não apresenta restrições na aplicação em sistemas de rega**, no que diz respeito ao tipo de rega e à distância mínima entre a área regada e o recetor.

Tendo em conta a localização do projeto, a classificação das massas de água e a sua integração em área de zona sensível da Barragem da Aguieira, a atribuição de níveis de perigo para os parâmetros azoto (N) e fósforo (P) é efetuada consoante a sua presença na ApR e o tipo de tratamento da ETARI, em conformidade com a Tabela 23 e Tabela 24.

O mesmo princípio se aplica para o perigo microbiológico E.coli, cuja classificação é feita de acordo com o tipo de tratamento, em conformidade com a Tabela 25 e Tabela 26.

Relativamente aos Poluentes específicos, a classificação dos perigos é feita comparando os valores obtidos através da rede SNIRH para cada ponto de monitorização nas águas superficiais e subterrâneas, com os limites de deteção (LD) e/ou limites de quantificação (LQ) dos métodos laboratoriais usados para quantificar a sua presença na ApR, e/ou do NQA/limiares atribuídos para as massas de água superficiais (Quadro 3.13 – Agrupamento Norte – Classe de água Excelente/Bom) e para as massas de água subterrâneas (Quadro 8.1) apresentados no documento 'Critérios para a Classificação das Massas de Água' do 3º ciclo de planeamento (2022-2027) do PGRH, em conformidade com a Tabela 27 e Tabela 28.

6.2.8.1 Identificação dos perigos

Para classificação dos poluentes específicos, consideram-se na avaliação da etapa **Produção** a composição do Efluente Industrial Tratado que está na origem da ApR3 e nas etapas de **Distribuição** e **Aplicação** as características da ApR3. Uma vez que a composição do Efluente Industrial Tratado e da ApR3 é idêntico apresenta-se a classificação dos perigos na mesma Tabela 77. A única diferença entre as duas águas será a presença de cloro residual, dado que é adicionado hipoclorito de sódio na tubagem de distribuição para manutenção dos valores de cloro residual.

As classificações de perigo resumem-se nas tabelas seguintes.

Tabela 75 - Classificação de Azoto e Fósforo (ApR3)

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	Nutrientes	Nível	
Azoto total	Azoto	mg N/l		N≤10 e P≤3	**II**	**3**

Fósforo total	Fósforo	mg P/l	A ApR3 é produzida na ETARI industrial, com processo de tratamento avançado MBR Ultrafiltração, com remoção de nutrientes e pós cloragem			**3**

Tabela 76 - Classificação de E.coli (ApR3)

Parâmetro	Perigo	unidades	Classificação			Valor de Perigo
			Tipo de tratamento	E.coli	Nível	
E.coli	Microbiológico	ucf/100ml	A ApR3 é produzida na ETARI industrial, com processo de tratamento avaçado MBR Ultrafiltração, com remoção de nutrientes e pós cloragem	E.coli≤10^1	**I**	**1**

Na Tabela 77 apresentam-se para os Poluentes específicos a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água superficial e o maior valor obtido nos três pontos de monitorização.

Na inexistência de valores nos pontos de monitorização são tomados os valores da ApR.

Tabela 77 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos superficiais (ApR3)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	10K/09 Qta da Lila		10K/03 Nelas		11K/01 Vila Rosa		Maior valor de Perigo
			Intervalo (2018 – 2021)		Intervalo (2015 – 2024)		Intervalo (2018 – 2021)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	3,3	3^1	3,8	3^1	6,7	5^1	**5**
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	0,11[2]	9^2	0,11[2]	9^2	0,11[2]	9^2	**9**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,0[2]	1^2	0,0[2]	1^2	0,0[2]	1^2	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	0,68	9^1	0,053	5^1	0,084	5^1	**9**
CBO5	M.O.	mgO_2/l	2,54	3^1	1,5	1^1	1,8	3^1	**3**
CQO	M.O.	mgO_2/l	40[2]	7^2	12	5^1	40[2]	7^2	**7**
COT	M.O.	mg/l	7,03	5^1	3,2	5^1	3,8	5^1	**5**
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	0,00[2]	1^2	0,00[2]	1^2	0,00[2]	1^2	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e Cetonas	mg/l	0,00[2]	1^2	0,00[2]	1^2	0,00[2]	1^2	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[2]	1^2	0,00[2]	1^2	0,00[2]	1^2	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença no ApR3 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

Na Tabela 78 apresenta-se a classificação dos perigos para cada ponto de monitorização de água subterrânea e o maior valor obtido nos três pontos.

Tabela 78 - Classificação dos perigos para os recursos hídricos subterrâneos (ApR3)

Parâmetro (2010 a 2024)	Perigo	unidades	178/5 Pindo		190/2 Cunha Alta		200/2 Nelas		Maior Valor de Perigo
			Intervalo (2004– 2013)		Intervalo (2004 – 2024)		Intervalo (2020 – 2024)		
			Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	Valores Médios	**Classificação Perigo**	
SST	SST	mg/l	1	1[1]	1	1[1]	5[2]	3[2]	**3**
Ortofosfato	Fósforo	$mgPO_4/l$	0,07	5[1]	0,11[2]	5[2]	0,04	3[1]	**5**
Sulfureto	Sulfureto	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Azoto amoniacal	Azoto	$mgNH_4/l$	0,09	5[1]	0,08	5[1]	0,06	5[1]	**5**
CBO5	M.O.	mgO_2/l	1,5	1[1]	1,5	1[1]	10[2]	5[2]	**5**
CQO	M.O.	mgO_2/l	5	5[1]	5	5[1]	40[2]	7[2]	**7**
COT	M.O.	mg/l	2,4	5[1]	1,9	5[1]	2,1	5[1]	**5**
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**
Metanol	Metanol	mg/l	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	0,00[2]	1[2]	**1**

[1] Valor atribuído comparando a monitorização do meio recetor com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;
[2] Valor atribuído comparando a sua presença na ApR3 com os respetivos NQA/limiares, LD ou LQ da Tabela 28;

6.2.8.2 Identificação das vias e cenários de exposição e barreiras

A ApR3, produzida para a rega de um espaço de jardim, é obtida através da desinfeção, por hipoclorito de sódio, de parte do efluente industrial tratado na ETARI (após o Reator Biológico MBR1), sendo distribuída, em tubagem subterrânea até ao seu ponto de aplicação, que se localiza próximo do edifício administrativo (Planta de localização "Capwatt_HyMethanol_PlantaAguaConsumidoresApR"), não existindo armazenamento desta ApR.

A rega deste espaço será por microaspersão, a realizar durante o período noturno e através de um sensor de humidade, que permite regar o espaço de acordo com as necessidades, através da medição da humidade do solo em tempo real e com sinal transmitido ao sistema de controlo de rega.

Estima-se que este sistema terá maior utilização durante os meses mais quentes, e menor durante períodos chuvosos.

A atribuição do fator de importância a cada uma das barreiras decorre da Tabela 32.

A vulnerabilidade para os recursos hídricos, VRH, conforme definido no capítulo 6.2.3.1 apresenta um valor de 9.

Produção

O local onde o efluente industrial tratado será desinfetado, originando ApR3, é no interior do edifício dos sistemas de membranas (MBR1) localizado na ETARI, pelo que nesta etapa, uma das barreiras a considerar é o facto de o edifício ser fechado e impermeabilizado com rede de drenagem de APC e ligação à ETARI. Esta é uma barreira de retenção total, cujo fator de importância ($fi_{barreira}$) é **3**.

Outra barreira é a existência de monitorização de parâmetros (nível, pressão, turvação) que permitem a interrupção da alimentação do efluente tratado para a unidade de desinfeção, através de válvulas automáticas, caso algum parâmetro não esteja em conformidade ou não exista a necessidade de água para rega, principalmente nos períodos de maior pluviosidade.

Esta é uma barreira de retenção parcial, cujo fator de importância ($fi_{barreira}$) é **5**.

Deste modo, a vulnerabilidade global calculada **nesta etapa** é **4**.

Distribuição

A tubagem de distribuição é enterrada. Existe monitorização de pressão e válvulas de corte na rede de distribuição desta ApR3, constituindo uma barreia de retenção parcial, cujo fator de importância ($f_{i\text{-}barreira}$) é **5**.

Esta é a única barreira implementada, pelo que a vulnerabilidade global calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é de **5**.

Aplicação

Na aplicação da ApR3 a realizar em período noturno, o jardim a regar é ladeado por uma sebe e existirá de um sensor de humidade do solo que permite acionar os microaspersores, configurando uma barreira no sistema de rega que alia o uso de ApR3 às necessidades hídricas do espaço de jardim que se pretende regar, e cujo fator de importância ($f_{i\text{-}barreira}$) é **5**.

Deste modo, o valor de vulnerabilidade global calculada para os recursos hídricos **nesta etapa** é **5**.

Resume-se na Tabela 79 o cálculo da V_G que decorre da aplicação da fórmula da Figura 15.

Tabela 79 - Barreiras e cenários de exposição – cálculo da vulnerabilidade global (ApR3)

Vias e cenários de exposição	Barreira	nº cenários exposição	ApR3	V_{RHi}	Fator de importância das barreiras implantadas	Vulnerabilidade global
			Justificação das barreiras			
Produção	Capacidade de retenção parcial	1	A ApR3 é produzida num sistema de tratamento por Reator Biológico MBR com membranas de Ultrafiltração seguido de doseamento de hipoclorito de sódio Possui sistemas de controlo de nível, de pressão e de turvação, e cloro residual A medição de turvação e cloro residual permitem controlar e interromper a produção em caso de anomalia, através de válvulas de corte automático	9	5	4,00
	Capacidade de retenção total	1	A ApR3 é produzida num edifício fechado com pavimento impermeabilizado, com rede de APC e ligação à ETARI		3	
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	1	A tubagem de distribuição é enterrada até ao seu ponto de aplicação. Possui medição de pressão, e válvula de corte que permite interromper a distribuição ao sistema de rega		5	5,00
Aplicação	Sistema de rega adequado às necessidades hídricas	1	Existirá sensor de humidade do solo e sebe de proteção. A rega será realizada por microaspersores no período noturno		5	5,00

6.2.8.3 *Cálculo do dano*

A ApR3 é produzida na ETARI da Capwatt HyMethanol West Coast após o tratamento biológico MBR (Ultrafiltração) do efluente industrial e doseamento de hipoclorito de sódio na tubagem de adução ao sistema de rega. Esta ApR não tem armazenamento.

Relativamente à possibilidade de infiltração da ApR3 no subsolo, dado que a tubagem é enterrada e a aplicação é no solo, torna admissível que esta atinja águas subterrâneas no caso de a rega não ser devidamente controlada (neste caso por sensor de humidade).

Por outro lado, o baixo-relevo no interior das instalações industriais indica que muito dificilmente a ApR possa atingir uma massa de água superficial.

Nestas circunstâncias a probabilidade de infiltração nas águas subterrâneas será mais direta do que a sua escorrência através do pavimento /solo até linhas de água superficiais, sendo definida por barreira e apresentada nas tabelas seguintes.

A severidade dos danos para as massas de água é de **5** para a superficial e de **4** para a subterrânea, conforme apresentado no capítulo 6.2.4.

Nas Tabela 80 e Tabela 81 resume-se o cálculo do Dano que decorre da aplicação da fórmula da Figura 19.

Tabela 80 - Cálculo do dano para os recursos hídricos superficiais (ApR3)

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR3	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
			Justificação da probabilidade de ocorrência			
Produção	Capacidade de retenção parcial	2	O sistema de medição de pressão e turvação no sistema de produção, permitem interromper a produção em caso de falha. É pouco provável a ApR3 atingir as águas superficiais.	5	5	0,56
	Capacidade de retenção total	2	A ApR 3 é produzida num sistema MBR + desinfeção, localizado em edifício fechado, com pavimento impermeabilizado. É pouco provável a ApR3 atingir as águas superficiais.	5	5	
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	2	Existe medição e pressão e válvula de corte na rede de distribuição, que permite interromper a distribuição em caso de avaria. Consideramos pouco provável a ApR3 atingir as águas superficiais.	5	5	0,56
Aplicação	Sistema de rega adequado às necessidades de uso	2	O sistema de rega é adequado às necessidades de uso, existe sensor de humidade no solo. A ApR é classe A. Consideramos a ocorrência de exposição pouco provável para as águas superficiais.	5	5	0,56

Tabela 81 - Cálculo do dano para os recursos hídricos subterrâneos (ApR3)

Etapa	Barreira	Probabilidade de ocorrência de exposição	ApR3	Severidade	Dano parcial (di)	Dano (D)
			Justificação da probabilidade de ocorrência			
Produção	Capacidade de retenção parcial	2	O sistema de medição de pressão e turvação no sistema de produção permitem interromper o sistema em caso de falha. Consideramos pouco provável que a ApR3 possa atingir as águas subterrâneas.	4	4	0,44
	Capacidade de retenção total	2	A ApR3 é produzida num sistema MBR + desinfeção, localizado em edifício fechado, com pavimento impermeabilizado e rede de drenagem para APC, com ligação à ETARI. Consideramos pouco provável que a ApR3 possa atingir as águas subterrâneas.		4	
Distribuição	Capacidade de retenção parcial	3	Existe medição e pressão e válvula de corte na rede de distribuição, que permite interromper a distribuição em caso de avaria. Por se tratar de uma rede de distribuição subterrânea, consideramos ser possível a ApR3 atingir as águas subterrâneas	4	6	0,67
Aplicação	Sistema de rega adequado às necessidades de uso	4	O sistema de rega é adequado às necessidades de uso, existe sensor de humidade no solo e sebe de contenção. A ApR é classe A. Atendendo à sua aplicação no solo, consideramos provável a ocorrência de exposição para as águas subterrâneas.	4	8	0,89

6.2.8.4 *Cálculo do risco*

O cálculo do risco é apresentado para cada uma das etapas da ApR3, pela utilização da expressão da Figura 20.

Tabela 82 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR3 – produção)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR3		Produção	
			Classificação de Perigo		V_G	4
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,44
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	3	1,24	0,59
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	9	5	2,24	0,98
Sulfureto	Enxofre	mg/l	1	1	0,25	0,20
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	2,24	0,98
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	5	0,75	0,98
CQO	M.O.	mgO_2/l	7	7	1,74	1,37
COT	M.O.	mg/l	5	5	1,24	0,98
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	1	1	0,25	0,20
Azoto total	Azoto	mgN/l	3	3	0,75	0,59
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	3	3	0,75	0,59
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,25	0,20
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,25	0,20
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,25	0,20

De acordo com a classificação de risco

- $R_{global} < 3$ – Desprezável;
- $3 \leq R_{global} < 7$ – Aceitável;
- $R_{global} \geq 7$ – Inaceitável

Todos os parâmetros apresentam valores de risco **desprezável**, quer para as águas **superficiais** quer para as águas **subterrâneas**.

Tabela 83 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR3 – distribuição)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR3		Distribuição	
			Classificação de Perigo		V_G	5
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Dano	
					0,56	0,67
					Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	3	1,56	1,12
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	9	5	2,80	1,86
Sulfureto	Enxofre	mg/l	1	1	0,31	0,37
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	2,80	1,86
CBO5	M.O.	mgO_2/l	3	5	0,93	1,86
CQO	M.O.	mgO_2/l	7	7	2,18	2,61
COT	M.O.	mg/l	5	5	1,56	1,86
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	1	1	0,31	0,37
Azoto total	Azoto	mgN/l	3	3	0,93	1,12
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	3	3	0,93	1,12
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,31	0,37
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,31	0,37
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,31	0,37

Todos os parâmetros apresentam valores de risco **desprezável**, quer para as águas **superficiais** quer para as águas **subterrâneas**.

Tabela 84 - Risco global para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (ApR3 – aplicação)

Parâmetros	Perigos	Unidades	ApR3		Aplicação	
			Classificação de Perigo		V_G	5
					Dano	
					0,56	0,89
			Águas superficiais	Águas subterrâneas	Risco global	
					Águas superficiais	Águas subterrâneas
SST	SST	mg/l	5	3	1,56	1,48
Ortofosfato	Fósforo	mgPO_4/l	9	5	2,80	2,47
Sulfureto	Enxofre	mg/l	1	1	0,31	0,49
Azoto amoniacal	Azoto	mgNH_4/l	9	5	2,80	2,47
CBO_5	M.O.	mgO_2/l	3	5	0,93	2,47
CQO	M.O.	mgO_2/l	7	7	2,18	3,46
COT	M.O.	mg/l	5	5	1,56	2,47
E.coli	Microbiológico	ufc/100 ml	1	1	0,31	0,49
Azoto total	Azoto	mgN/l	3	3	0,93	1,48
Fósforo total	Fósforo	mgP/l	3	3	0,93	1,48
HC	Hidrocarbonetos	mg/l	1	1	0,31	0,49
Esteres e cetonas	Esteres e cetonas	mg/l	1	1	0,31	0,49
Metanol	Metanol	mg/l	1	1	0,31	0,49

Todos os parâmetros apresentam valores de risco ***desprezável***, quer para as águas **superficiais** quer para as águas **subterrâneas**, exceto o parâmetro CQO que apresenta um valor de risco ***aceitável***, ligeiramente superior a 3 para as águas subterrâneas.

7. Plano de monitorização

O plano de monitorização é uma ferramenta fundamental na gestão de utilização de ApR. Deve incluir monitorização de validação, de desempenho e de conformidade.

7.1 Monitorização de validação

A monitorização de validação deve assegurar que o sistema de reutilização cumpre os requisitos para o qual foi projetado, através da garantia de que os processos e procedimentos previstos levar a cabo, ao longo da vida desse mesmo projeto, controlam eficazmente os riscos envolvidos na reutilização. Deste modo, um dos principais objetivos da monitorização de validação é provar que o sistema de tratamento e produção de água para reutilização pode entregar água com a qualidade requerida para o uso final pretendido.

A monitorização de validação inclui os parâmetros de verificação de desempenho do sistema de tratamento e respetiva fiabilidade, os quais devem cumprir os requisitos definidos no projeto.

O programa de monitorização deve incluir o controlo analítico nos Pontos de Entrega e de Aplicação durante um período que permita a validação dos requisitos de qualidade do projeto.

Tipicamente na fase de arranque do projeto, durante um período de 2 semanas serão efetuadas as análises de validação.

Os parâmetros a analisar serão os parâmetros considerados na Avaliação de Risco das ApR, acrescidos dos parâmetros inerentes à qualidade a obter na produção dessas ApR e que se resumem na Tabela 85.

Tabela 85 - Parâmetros de monitorização de validação

Parâmetro	Unidade	amostragem	ApR0	ARI	Efluente tratado (MBR1)	ApR1/ ApR2	ApR3	Efluente tratado (MBR2)
				frequencia	frequencia	frequencia	frequencia	frequencia
pH	Sorensen	pontual	semanal	diária	diária	diária	diária	diária
Turvação	NTU	pontual	diária	-	-	diária	diária	-
E.coli	ufc/100ml	pontual	semanal	-	-	semanal	semanal	-
Legionella spp*	ufc/L	pontual	semanal	-	-	semanal	semanal	-
Cloro residual	mg/L	pontual	semanal	-	-	diária	diária	-
CBO_5	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	-	semanal	semanal
SST	mg/l	composta	semanal	semanal	semanal	-	semanal	semanal
Fósforo total	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	-	semanal	semanal
Azoto total	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	-	semanal	semanal
Azoto amoniacal	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
CQO	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	-	semanal	
HC	mg/l	composta	-	semanal	semanal	-	semanal	
Condutividade	mg/L	continua	-	continua	continua	continua	continua	continua
Ferro total	mg/L	composta	-	semanal	-	semanal	-	-

Parâmetro	Unidade	amostragem	ApR0	ARI	Efluente tratado (MBR1)	ApR1/ ApR2	ApR3	Efluente tratado (MBR2)
Dureza total	mg/L	composta	-	semanal	-	semanal	-	-
Cobre total	mg/L	composta	-	semanal	-	semanal	-	-
Ortofosfato	mg/L	composta	-	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
Sulfureto	mg/L	composta	-	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
Silica total	mg/L	composta	-	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
Sódio	mg/L	composta	-	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
Sulfatos	mg/L	composta	-	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
COT	mg/L	composta	-	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
Esteres e cetonas	mg/L	composta	-	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
Metanol	mg/L	composta	-	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal

**Apesar deste parâmetro não ser abrangido no âmbito do D.L. 119/2019, atendendo à possível aerossolização na utilização industrial e na rega de espaços verdes, incluiu-se este parâmetro no plano de monitorização para autocontrolo*.

7.2 Monitorização de verificação de desempenho

O desempenho dos sistemas de produção de ApR e respetiva fiabilidade devem ser verificados através da implementação do controlo de parâmetros operacionais adequados à tipologia de tratamento instalado.

Para avaliação de qualidade da ARI, efluente industrial tratado, ApR0, ApR1, ApR2 e ApR3 e desempenho dos respetivos processos, será implementado o plano de monitorização que se apresenta na Tabela 86.

Uma parte dos parâmetros que se incluem na monitorização de desempenho decorrem da avaliação de risco, os restantes parâmetros incluem-se por serem parâmetros de qualidade nas ApR produzidas.

Tabela 86 - Parâmetros de monitorização de desempenho

Parâmetro	Unidade	amostragem	ApR0	ARI	Efluente tratado (MBR1)	ApR1/ ApR2	ApR3	Efluente tratado (MBR2)
				frequencia	**frequencia**	**frequencia**	**frequencia**	**frequencia**
pH	Sorensen	pontual	semanal	diária	diária	diária	diária	diária
Turvação	NTU	pontual	diária	-	-	diária	diária	-
E.coli	NMP/100ml	pontual	semanal	-	-	semanal	semanal	-
Legionella spp*	ufc/L	pontual		-	-	semanal	semanal	-
Legionella pneumophila*	ufc/100ml	pontual		-	-	semanal	semanal	-
Cloro residual	mg/L	pontual	semanal	-	-	semanal	semanal	-
CBO_5	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
SST	mg/l	composta	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
Fósforo total	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	-	semanal	semanal
Azoto total	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal

Parâmetro	Unidade	amostragem	ApR0	ARI	Efluente tratado (MBR1)	ApR1/ ApR2	ApR3	Efluente tratado (MBR2)
Azoto amoniacal	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
CQO	mg/L	composta	semanal	semanal	semanal	-	semanal	semanal
HC	mg/l	composta	-	semanal	semanal	-	semanal	semanal
Condutividade	mg/L	continua	-	continua	continua	continua	continua	continua
Ferro total	mg/L	composta	-	mensal	-	semanal	-	-
Dureza total	mg/L	composta	-	mensal	-	semanal	-	-
Cobre total	mg/L	composta	-	mensal	-	semanal	-	-
Cloreto	mg/L	composta	-	mensal	-	semanal	-	-
Ortofosfato	mg/L	composta	-	mensal	mensal	semanal	mensal	mensal
Sulfureto	mg/L	composta	-	mensal	mensal	semanal	mensal	mensal
Silica total	mg/L	composta	-	mensal	-	semanal	-	-
Sódio	mg/L	composta	-	mensal	-	semanal	-	-
Sulfatos	mg/L	composta	-	mensal	-	semanal	-	-
COT	mg/L	composta	-	mensal	mensal	semanal	mensal	mensal
Esteres e cetonas	mg/L	composta	-	mensal	mensal	semanal	mensal	mensal
Metanol	mg/L	composta	-	mensal	mensal	semanal	mensal	mensal

**Apesar destes parâmetros não serem abrangidos no âmbito do D.L. 119/2019, atendendo à possível aerossolização na utilização industrial e na rega de espaços verdes, incluíram-se no plano de monitorização para autocontrolo.*

7.3 Monitorização de conformidade (autocontrolo)

Do ponto de vista de qualidade no Ponto de Entrega, o autocontrolo será efetuado pela entidade gestora do sistema centralizado e produtor de ApR0 (ETAR de Cubos) que disponibilizará os valores dos parâmetros *E.coli* e Turvação, conforme previsto na respetiva licença de produção de ApR.

Contudo, a partilha de informação analítica complementar sobre a composição da ApR0 será acordada entre a Câmara Municipal de Mangualde, e a Capwatt HyMethanol West Coast.

Os parâmetros para validação de qualidade da ApR0 resumem-se na Tabela 87.

Tabela 87 – Plano de análises de autocontrolo no Ponto de Entrega de ApR0

Parâmetro	Unidade	Frequência	Amostra
Turvação	NTU	a definir	pontual
E.coli	UFC/100 ml	a definir	pontual

Nos pontos de aplicação das ApR 1, 2 e 3 o plano de monitorização para efeito de conformidade (autocontrolo) deverá incluir os parâmetros que se apresentam na Tabela 88.

Os parâmetros propostos são os utilizados na Avaliação de Risco por terem sido considerados 'perigo' para os recetores.

Relativamente aos planos de autocontrolo da Água Residual Industrial (ARI) e Efluente tratado, estes não são objeto deste documento, sendo objeto da licença de Domínio Hídrico (TURH).

Tabela 88 - Plano de análises de autocontrolo nos Pontos de Entrega de ApR1, 2 e 3

Parâmetro	Unidade	ApR1/ApR2/ApR3	
		frequencia [1]	**amostragem**
pH	Escala de Sorensen	mensal	pontual
Turvação	NTU	mensal	pontual
E.coli	NMP/100ml	mensal	pontual
Legionella spp [2]	ufc/L	mensal	pontual
Legionella pneumophila [2]	ufc/100ml		
CBO_5	mg/l O_2	mensal	composta
SST	mg/l	mensal	composta
Fósforo total	mg/l P	mensal	composta
Azoto total	mg/l **N**	mensal	composta
Azoto amoniacal	mg/l **N**	mensal	composta
CQO	mg/l O_2	mensal	composta
Hidrocarbonetos	mg/L	mensal	composta
Ortosfato	mg/L	mensal	composta
Sulfureto	mg/L	mensal	composta
COT	mg/L	mensal	composta
Esteres e cetonas	mg/L	mensal	composta
Metanol	mg/L	mensal	composta

[1] frequência proposta, a rever de acordo com a periodicidade que venha a ser definida no título de utilização e produção de ApR.
[2] Apesar destes parâmetros não serem abrangidos no âmbito do D.L. 119/2019, propôs-se no plano de monitorização para autocontrolo.

Relativamente ao controlo da fiabilidade das barreiras ou medidas preventivas implementadas nas diversas etapas do sistema de reutilização (*i.e.*, a produção, armazenamento, distribuição e aplicação de ApR), serão acompanhadas através do Plano de Gestão de Risco.

8. Avaliação de risco e monitorização do meio recetor

A aplicação das diferentes ApR poderá influenciar os meios recetores, designadamente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, que neste caso foram identificados, sendo o rio Castelo (afluente do rio Mondego), linha de água classificada mais próxima das instalações da Capwatt HyMethanol West Coast, e a massa de água subterrânea do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego.

Para avaliar a necessidade de definição de um programa de monitorização dos meios recetores, deve recorrer-se à metodologia qualitativa de avaliação de risco do Anexo V do Guia para a reutilização de água para usos não potáveis (Fonte: APA, 2019).

8.1 Identificação de perigos

As instalações industriais da Capwatt HyMethanol West Coast irão receber efluente tratado da ETAR de Cubos (ApR0) e da sua atividade industrial será gerada água residual doméstica e industrial, **sem substâncias prioritárias ou poluentes específicos** associados.

Deste modo, a atribuição do risco associado a possíveis perigos presentes nas águas recebidas é intermédio (**R int**), de acordo com a classificação do Anexo V do Guia para a utilização de água – usos não potáveis (Fonte: APA, 2019)

8.2 Caracterização das vias de exposição, recetores e cálculo do risco

MATRIZ 1

1. **Caraterização das vias de exposição e recetores:**

Pela utilização da matriz 1 (Figura 16) foram determinadas as vulnerabilidades das massas de água subterrânea e superficial de acordo com as características hidrogeológicas e/ou hidrológicas, no capitulo 6.2.3.1, que recordamos:

- Águas superficiais (linha de água sem toponímia (margem direita), que se localiza na extremidade sul da área em estudo, com sentido de escorrência E-O, pertencente à bacia de drenagem do Rio Videira, que se localiza a oeste da mesma área, mas este com sentido de escorrência N-S. Ambas as linhas de água mencionadas afluem para o rio Castelo, que por sua vez é afluente do rio Mondego, com o código, na Ficha de Massas de Água do PGRH do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), PT04MON0600: baixa escorrência superficial devido à topografia suave da região onde se insere o projeto. Valor de **vulnerabilidade parcial igual a 4**;
- Águas subterrâneas (maciço indiferenciado da bacia do Mondego, código PTAOX2RH4): as características do aquífero superficial, com ausência de uma camada protetora de argila, confere uma elevada infiltração. Valor de **vulnerabilidade parcial igual a 6**;

MATRIZ 2 (Águas subterrâneas)

Na envolvente da área em estudo, em particular para as coordenadas consideradas 40,580158, -7,789039, referentes ao ponto de utilização de ApR3, conforme indicação da ARHC, existem duas captações de água subterrânea, nomeadamente:

- Captação com extração para rega (área inferior a 1ha), a 206 m e a 490 m de distância das coordenadas indicadas;

Com a matriz da Figura 21 , obtém-se o risco associado às águas subterrâneas.

	d > 500 m	300 m < d ≤ 500 m	50 m < d ≤ 300 m	d ≤ 50 m
Captação sem extração (exceto captações de reserva para abastecimento público)	2	2	4	4
Captação com extração mínima (consumo humano) ou rega de áreas inferiores a 1 ha	2	4	4	4
Captação com extração (rega agrícola superior a 1 ha, campos de golfe e uso industrial)	4	4	4	6
Captações com grande extração (captações para abastecimento público) *	4	6	6	6

*Captações cujos perímetros de proteção ainda não tenham sido definidos pelas respetivas entidades gestoras

Figura 21 - Risco associado às águas subterrâneas*

**Risco associado às águas subterrâneas (adaptado de A. Rebelo, I. Ferra, I. Gonçalves, A. M. Marques – A risk assessment model for water resources: Releases of dangerous and hazardous substances. Journal of Environmental Management. Vol. 140 (2014), p. 51-59)*

Deste modo, o valor de risco associado à distância e à tipologia de captações de água subterrânea em relação à área em estudo irá ser o pior valor obtido, que neste caso será de **4** (correspondendo ao valor obtido para a **captação com extração para rega (Área inferior a 1ha)**, a **206 m** de distância das coordenadas indicadas.

MATRIZ 3 (Águas superficiais)

A avaliação do risco associado às águas superficiais, decorre da distância do ponto considerado, de coordenadas 40,580158; -7,789039, referentes ao ponto de utilização de ApR3 à linha de água, a cerca de **33 m de distância** (linha de água sem toponimia (margem direita), bacia de drenagem do rio da Videira, afluente do rio do Castelo, **zona com utilização e classificada**.
De acordo com a Figura 22 (Matriz 3 do Anexo V do Guia para a reutilização de água para usos não potáveis (Fonte: APA, 2019), o valor de **risco associado é de 6**.

	d > 500 m	300 m < d ≤ 500 m	50 m < d ≤ 300 m	d ≤ 50 m
Zonas sem utilização e não classificadas*	2	2	4	4
Zonas sem utilização e classificadas*	2	4	4	6
Zonas com utilização e não classificadas*	4	4	4	6
Zonas com utilização e classificadas*	4	6	6	6

*zonas sensíveis ou áreas adjacentes, zonas balneares, áreas protegidas,...

Figura 22 - Risco associado às águas superficiais*

**Adaptado de A. Rebelo, I. Ferra, I. Gonçalves, A. M. Marques – A risk assessment model for water resources: Releases of dangerous and hazardous substances. Journal of Environmental Management. Vol. 140 (2014), p. 51-59)*

8.3 Avaliação de risco

O risco associado às águas subterrâneas e superficiais é calculado pela expressão seguinte e matriz representada na Figura 23:

$$\text{Risco}_{\text{ag sub/sup}} = \frac{\text{Matriz 1} \times \text{Matriz 2 (Matriz 3)}}{6}$$

$0 < \text{Risco}_{\text{ag sub/sup}} < 2 \longrightarrow$ Risco aceitável (R ac)
$2 \leq \text{Risco}_{\text{ag sub/sup}} < 4 \longrightarrow$ Risco intermédio (R int)
$4 \leq \text{Risco}_{\text{ag sub/sup}} \leq 6 \longrightarrow$ Risco inaceitável (R inac)

		POTENCIAL DE DANOS PARA AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E/OU SUPERFICIAIS $R_{\text{ag sub/sup}}$		
PERIGO		R ac	R int	R inac
Águas residuais domésticas	R ac	**Não requer monitorização**	**Não requer monitorização**	**A definir caso-a-caso**
Águas residuais urbanas e/ou industriais sem substâncias prioritárias/poluentes específicos	R int	**A definir caso-a-caso**	**Requer monitorização**	**Requer monitorização**
Águas residuais urbanas e/ou industriais com m substâncias prioritárias/poluentes específicos	R inac	**Requer monitorização**	**Requer monitorização**	**Requer monitorização**

Figura 23 - Matriz de risco

Risco associado às águas subterrâneas

O risco associado – **Risco ag sub** - em relação às informações anteriormente referidas na Matriz 1 e 2, e utilizando a respetiva equação, é de **4,00**, que configura um risco **inaceitável**.

Desta forma, tendo em conta o risco **intermédio** (R int) associado às águas de origem urbana/industrial, sem substâncias prioritárias ou poluentes específicos com o risco inaceitável calculado pela Matriz 1 e 2, o **meio hídrico subterrâneo requer monitorização** (Figura 23).

Risco associado às águas superficiais

O risco associado – **Risco ag sup** - em relação às informações anteriormente referidas na Matriz 1 e 3, e utilizando a respetiva equação, é de **4,00**, que configura um risco **inaceitável**.

Desta forma, tendo em conta o risco **intermédio** (R int) associado às águas de origem urbana/industrial, sem substâncias prioritárias ou poluentes específicos com o risco intermédio calculado pela Matriz 1 e 3, o **meio hídrico superficial requer monitorização** (Figura 23).

8.4 Plano de monitorização

Para monitorização do meio recetor, propõe-se um plano que inclui os parâmetros considerados na Avaliação de Risco, sendo os pontos de amostragem comuns aos considerados no Plano de Monitorização Ambiental.

8.4.1 Águas subterrâneas

No âmbito do Plano de Monitorização das águas subterrâneas propõe-se a realização de um programa de monitorização com frequência semestral nos primeiros 3 anos de funcionamento da instalação que passará a anual caso os parâmetros se mantenham consistentemente sem alteração relativamente aos valores de referência.

Os pontos de amostragem considerados integram uma parte dos pontos já utilizados para monitorização da situação de referência, cujas coordenadas se incluem na

Tabela 89 e localização na Figura 24.

Tabela 89 - Coordenadas dos pontos de amostragem de água subterrânea

	Piezómetro	Coordenadas decimais	
		X	Y
Montante	S5AA	40.580679	-7.791939
	S12AA	40.581447	-7.787931
Jusante	S2AA	40.577821	-7.794926
	S7AA	40.578210	-7.791453
	S11AA	40.579326	-7.789423

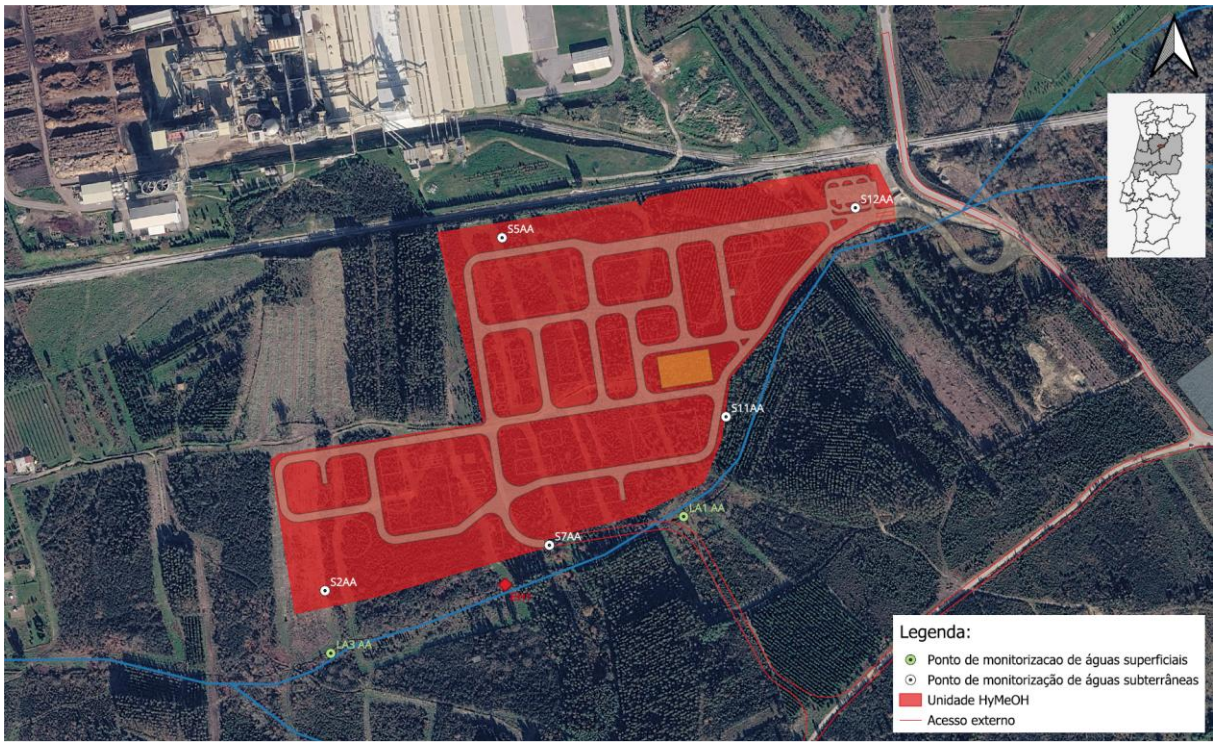


Figura 24 - Localização dos pontos de amostragem

Os parâmetros a monitorizar, são os **parâmetros considerados na Avaliação de Risco**, por serem estes parâmetros identificados como constituintes de 'Perigo' para as massas de água.

Tabela 90 - Plano de monitorização meio recetor - águas subterrâneas

Parâmetro	Unidade	Pontos de amostragem águas subterrâneas	
		frequencia	amostragem
pH	Escala de Sorensen	semestral	pontual
Turvação	NTU	semestral	pontual
E.coli	ufc/100ml	semestral	pontual
CBO_5	mg/l O_2	semestral	composta
SST	mg/l	semestral	composta
Fósforo total	mg/l P	semestral	composta
Azoto total	mg/l **N**	semestral	composta
Azoto amoniacal	mg/l **N**	semestral	composta
CQO	mg/l O_2	semestral	composta
Hidrocarbonetos	mg/L	semestral	composta
Ortofosfato	mg/L	semestral	composta
Sulfureto	mg/L	semestral	composta
COT	mg/L	semestral	composta
Esteres e cetonas	mg/L	semestral	composta
Metanol	mg/L	semestral	composta

Será efetuada uma comparação com os resultados obtidos na avaliação inicial do estado das águas subterrâneas.

8.4.2 Águas superficiais

Para a monitorização de qualidade das águas superficiais, propõe-se a monitorização da qualidade da água da **ribeira sem toponímia** com frequência semestral nos primeiros 3 anos de funcionamento da instalação, que passará a anual no caso de os parâmetros se manterem consistentemente sem alteração relativamente aos valores de referência. A amostragem com frequência semestral será realizada no período húmido (Outubro a Março) e no período seco (Abril a Setembro). A amostragem com frequência anual será realizada no final da Primavera.

Os pontos de amostragem considerados integram uma parte dos pontos já utilizados para monitorização da situação de referência, cujas coordenadas se incluem na Tabela 91 e Figura 24.

Tabela 91 - Coordenadas dos pontos de amostragem de água superficial

Posição	Ponto de colheita	Coordenadas decimais	
		X	Y
Montante	LA1 AA	40.578456	-7.789912
Jusante	LA3 AA	40.577273	-7.793962

Os parâmetros a monitorizar são os considerados na Avaliação de Risco, por serem estes parâmetros identificados como constituintes de 'Perigo' para as massas de água.

Tabela 92 - Plano de monitorização do meio recetor - águas superficiais

Parâmetro	Unidade	Pontos de amostragem de águas superficiais	
		frequencia	amostragem
pH	Escala de Sorensen	semestral	pontual
Turvação	NTU	semestral	pontual
E.coli	ufc/100ml	semestral	pontual
CBO_5	mg/l O_2	semestral	composta
SST	mg/l	semestral	composta
Fósforo total	mg/l P	semestral	composta
Azoto total	mg/l **N**	semestral	composta
Azoto amoniacal	mg/l **N**	semestral	composta
CQO	mg/l O_2	semestral	composta
Hidrocarbonetos	mg/L	semestral	composta
Ortofosfato	mg/L	semestral	composta
Sulfureto	mg/L	semestral	composta
COT	mg/L	semestral	composta
Esteres e cetonas	mg/L	semestral	composta
Metanol	mg/L	semestral	composta

9. Plano de gestão do risco

De acordo com o Guia para a Reutilização de Água (Fonte: APA, 2019), um plano de gestão de risco deve englobar os aspetos referentes ao controlo qualitativo e quantitativo da água para a produção de ApR e da própria ApR, bem como o controlo dos sistemas de produção, distribuição, armazenamento e aplicação de ApR.

Relativamente a eventos adversos, apesar de não contribuirem para o cáclulo do risco, apresentam-se na Tabela 93 por ApR e por etapa, com a respetiva justificação de probabilidade.

O plano de gestão de risco tem como objetivo limitar esses potenciais efeitos adversos de forma a não afetar a saúde pública e o ambiente, em particular os recursos hídricos.

Tabela 93 - Eventos adversos – ApR0

		Evento adverso	Barreira associada	Probabilidade	Justificação
ApR0	Distribuição	Exposição acidental à ApR0, devido a deficiências operacionais no sistema de distribuição (e.g., rotura ou fuga nos sistemas de distribuição)	Válvulas de seccionamento/corte	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Falha nos medidores de caudal e sonda de turvação	Medidor de caudal e turvação	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Exposição acidental à ApR0, devido a falha resultante de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Válvulas de seccionamento/corte	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Informação inadequada relativamente aos usos permitidos	Formação e sinlética adequada	Raro	Altamente improvável de acontecer
	Armazenamento	Falha no fecho automático das válvulas de alimentação e das sondas de nível no interior dos tanques	Válvulas automáticas e sondas de nível	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais nos tanques de armazenamento	Tanques fechados	Pouco provável	Altamente improvável de acontecer
		Danos estruturais dos tanques de armazenamento resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Tanques fechados	Raro	Altamente improvável de acontecer
		Informação inadequada relativamente ao funcionamento dos equipamentos e à manutenção dos tanques, assim como os usos permitidos	Formação e sinalética adequada	Raro	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável

Tabela 94 - Eventos adversos - ApR1

		Evento adverso	Barreira associada	Probabilidade	Justificação
ApR1	Produção	Falha no fecho automático das válvulas de alimentação no equipamento de CCRO	Válvulas de alimentação	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais no edifício fechado e/ou nas redes de drenagem	Edifício fechado e pavimento impermeabilizado	Pouco provável	Altamente improvável de acontecer
		Danos estruturais no edifício ou redes de drenagem resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Edifício fechado e pavimento impermeabilizado	Raro	Altamente improvável de acontecer
		Informação inadequada relativamente ao funcionamento dos equipamentos de produção de ApR1, assim como os usos permitidos	Formação e sinalética adequada	Raro	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
	Distribuição	Exposição acidental à ApR1, devido a deficiências operacionais no sistema de distribuição (e.g., roturas ou fugas nos sistemas de distribuição)	Válvulas de seccionamento/corte	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Falha no medidor de caudal	Medidor de caudal	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Exposição acidental à ApR1, devido a falhas resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Válvulas de seccionamento/corte	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Informação inadequada relativamente aos usos permitidos	Formação e sinalética adequada	Raro	Altamente improvável de acontecer
	Armazenamento	Falha no fecho automático das válvulas de alimentação e da sonda de nível no interior do tanque	Válvulas automáticas e sondas de nível	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais no tanque de armazenamento	Tanque fechado	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais no pavimento	Pavimento impermeabilizado com rede de drenagem	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais no tanque resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Tanque fechado	Raro	Altamente improvável de acontecer

		Evento adverso	Barreira associada	Probabilidade	Justificação
		Informação inadequada relativamente ao funcionamento dos equipamentos e à manutenção do tanque, assim como os usos permitidos	Formação e sinalética adequada; Pavimento impermeabilizado	Raro	Altamente improvável de acontecer
	Aplicação	Falta de manutenção da estrutura onde se localizam os equipamentos de produção industrial	Estrutura com pavimento impermeabilizado	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Exposição acidental à ApR1, devido a falhas e/ou fraturas resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Estrutura com pavimento impermeabilizado	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Falta de manutenção das redes de drenagem	Redes de drenagem	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Exposição acidental à ApR1, devido a falhas e/ou fraturas resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Redes de drenagem	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Falta de manutenção da estrutura onde se localiza o sistema de lavagem de máquinas	Estrutura com pavimento impermeabilizado	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Exposição acidental à ApR1, devido a falhas e/ou fraturas resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Estrutura com pavimento impermeabilizado	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável

Tabela 95 - Eventos adversos - APR2

		Evento adverso	Barreira associada	Probabilidade	Justificação
ApR2	Produção	Falha no fecho automático das válvulas de alimentação no equipamento de RO ou na permuta iónica	Válvulas de alimentação	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais no edifício fechado e impermeabilizado	Edifício fechado e impermeabilizado	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais no edifício resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Edifício fechado e impermeabilizado	Raro	Altamente improvável de acontecer
		Informação ou formação inadequada relativamente ao funcionamento dos equipamentos de produção de ApR2, assim como os usos permitidos	Formação e sinalética adequada	Raro	Altamente improvável de acontecer
	Distribuição	Exposição acidental à ApR2, devido a deficiências operacionais no sistema de distribuição (e.g., roturas ou fugas nos sistemas de distribuição)	Válvulas de seccionamento/corte	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Falhas nos medidores de caudal ou de nível (tanque)	Medidores de caudal e de nível	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Exposição acidental à ApR2, devido a falhas resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Válvulas de seccionamento/corte	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Informação ou formação inadequada relativamente aos usos permitidos	Válvulas de seccionamento/corte e medidor de caudal	Raro	Altamente improvável de acontecer
	Armazenagem	Falha no fecho automático das válvulas de alimentação e das sondas de nível no interior dos tanques	Válvulas automáticas e sondas de nível	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais nos tanques de armazenamento	Tanques fechados	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais dos tanques de armazenamento resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Tanques fechados	Raro	Altamente improvável de acontecer
		Informação ou formação inadequada relativamente ao funcionamento dos equipamentos e à manutenção	Válvulas automáticas e sondas de nível; Tanques fechados	Raro	Altamente improvável de acontecer

		Evento adverso	Barreira associada	Probabilidade	Justificação
		dos tanques, assim como os usos permitidos			
	Aplicação	Falta de manutenção dos equipamentos de produção industrial	Estrutura com pavimento impermeabilizado	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Exposição acidental à ApR2, devido a falhas e/ou fraturas resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Estrutura com pavimento impermeabilizado	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Falta de manutenção do edifício e dos equipamentos de produção de vapor	Edifício fechado e impermeabilizado	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Exposição acidental à ApR2, devido a falhas e/ou fraturas resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Edifício fechado e impermeabilizado	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável

Tabela 96 - Eventos adversos - ApR3

		Evento adverso	Barreira associada	Probabilidade	Justificação
ApR3	Produção	Falha no fecho das válvulas a montante do sistema de desinfeção	Válvulas de alimentação	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais no edifício fechado e impermeabilizado	Edifício fechado e impermeabilizado	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Danos estruturais no edifício resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Edifício fechado e impermeabilizado	Raro	Altamente improvável de acontecer
		Informação inadequada relativamente ao processo de desinfeção, assim como os usos permitidos	Formação e sinalética adequada; Edifício fechado e impermeabilizado	Raro	Altamente improvável de acontecer
	Distribuição	Exposição acidental à ApR3, devido a deficiências operacionais no sistema de distribuição (e.g., roturas ou fugas nos sistemas de distribuição)	Válvulas de seccionamento/corte	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Falha no sensor de humidade	Sensor de humidade	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável

		Evento adverso	Barreira associada	Probabilidade	Justificação
		Exposição acidental à ApR3, devido a falhas resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Válvulas de seccionamento/corte	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Informação ou formação inadequada relativamente aos usos permitidos	Válvulas de seccionamento/corte Sensor de humidade	Raro	Altamente improvável de acontecer
	Aplicação	Falhas ou falta de manutenção do sensor de humidade	Sensor de humidade	Pouco provável	Pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período razoável
		Exposição acidental à ApR3, devido a falhas no sensor de humidade resultantes de sabotagem, desastres naturais ou eventos climáticos extremos	Sensor de humidade	Raro	Altamente improvável que ocorra num período razoável
		Informação ou formação inadequada relativamente aos usos permitidos	Formação e sinalética adequadas	Raro	Altamente improvável de acontecer

Plano de gestão de risco

Dadas as diversas componentes, que integram os sistemas de produção e utilização de ApR, os planos de gestão de risco devem ter em consideração os aspetos que se apresentam na Figura 25.

Figura 25 - Aspetos-chave de um plano de gestão de risco de ApR. Fonte: Guia para a reutilização de água - usos não potáveis, 2019

Deste modo, apresentam-se nas tabelas seguintes medidas para garantir a fiabilidade dos processos nas diferentes etapas, garantindo assim a qualidade das ApR produzidas tendo em conta o uso pretendido.

Tabela 97 - Medidas de gestão e controlo do risco – ApR0

ApR	Etapa	Medidas	Barreira(s) associada(s)	
ApR0	Distribuição	Formação periódica e informação no acolhimento sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Manutenção periódica de válvulas de corte automáticas	Saúde Pública	Válvulas de corte automáticas
		Manutenção periódica das ligações e condutas desde o ponto de entrega até à unidade de produção de ApR1; Manutenção periódica dos equipamentos afetos à distribuição de ApR0, incluindo à saída dos tanques de armazenamento e dos medidores de caudal instalados.	Recursos Hídricos	Válvulas de corte e medidor de caudal
	Armazenamento	Formação periódica e informação no acolhimento sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Manutenção e inspeção regular da integridade dos tanques de armazenamento (A e B); Existência de mecanismos de automação e segurança processual, nomeadamente monitorizando os sensores de nível no interior dos tanques, evitando o seu sobreenchimento e/ou fechando automaticamente as válvulas de alimentação	Recursos Hídricos	Tanques fechados e sonda de nível

Tabela 98 - Medidas de gestão e controlo de risco - ApR1

ApR	Etapa	Medidas	Barreira(s) associada(s)	
ApR1	Produção	Formação periódica e informação no acolhimento sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Manutenção dos equipamentos de Osmose Inversa; redundância de equipamentos; assegurar existência de peças de reserva	Saúde pública	Circuitos fechados e instrumentação diversa
		Manutenção das infraestruturas/edifícios onde se situam os equipamentos de produção de ApR1;	Recursos Hídricos	Edifício fechado e pavimento impermeabilizado
		Manutenção e inspeção dos equipamentos de produção de ApR1, que inclui a unidade de tratamento por osmose inversa de ciclo fechado (CCRO);	Recursos Hídricos	Válvulas de corte e instrumentos diversos

ApR	Etapa	Medidas	Barreira(s) associada(s)	
		Monitorização contínua dos sistemas de tratamento, permitindo interromper atempadamente a alimentação de águas para o sistema.		
	Distribuição	Formação periódica e informação no acolhimento sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Vigilância e controlo operacional dos medidores de caudal, levando ao fecho das válvulas de corte em caso de derrames e/ou fugas; Manutenção e inspeção periódica dos sistemas de distribuição de ApR1.	Recursos Hídricos	Válvulas de corte e medidores de caudal
	Armazenamento	Sistemas de deteção de fuga: manutenção e calibração de sensores periodicamente	Saúde Pública	Medição de caudal e de nível
		Inspeção regular da integridade dos tanques, para deteção precoce de anomalias; Existência de mecanismos de automação e segurança processual, nomeadamente monitorizando os sensores de nível no interior dos tanques, evitando o seu sobreenchimento e/ou fechando automaticamente as válvulas de alimentação	Recursos Hídricos	Tanques fechados e pavimento impermeabilizado
		Manutenção das infraestruturas/edifícios onde se situa o tanque de armazenamento de ApR1.	Recursos Hídricos	Pavimento impermeabilizado
	Aplicação (Sist. Arrefecimento)	Formação periódica sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como codificação de tubagens e equipamentos. Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Ensaios com purgas sistemáticas do circuito de arrefecimento	Saúde Pública	Evitar a formação de biofilmes
		Manutenção do pavimento e do sistema de arrefecimento, para uma efetiva retenção de ApR1 em caso de ativação dos *sprinklers* ou em caso de fuga	Recursos Hídricos	Estrutura com pavimento impermeabilizado
	Aplicação (Sist. combate a Incêndios)	Formação periódica sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Manutenção e inspeção regular do estado das redes de drenagem, assegurando que a ApR1 libertada em simulacros ou no combate a um potencial incêndio é devidamente retida	Recursos Hídricos	Redes de drenagem
	Aplicação (Lavagem de máquinas)	Formação periódica sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Manutenção do pavimento no parque das máquinas e utilização responsável e racional da ApR1 durante a lavagem das máquinas	Recursos Hídricos	Estrutura com pavimento impermeabilizado

ApR	Etapa	Medidas	Barreira(s) associada(s)	
	Aplicação (ASU)	Formação periódica sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Ensaios com purgas sistemáticas do circuito de arrefecimento	Saúde Pública	Evitar a formação de biofilmes
		Manutenção das infraestruturas e do sistema de arrefecimento, para uma efetiva retenção de ApR1 em caso de ativação dos *sprinklers* ou em caso de fuga.	Recursos Hídricos	Estrutura com pavimento impermeabilizado

Tabela 99 - Medidas de gestão e controlo de risco - ApR2

ApR	Etapa	Medidas	Barreira(s) associada(s)	
ApR2	Produção	Formação periódica e informação no acolhimento sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Manutenção dos equipamentos de Osmose Inversa; redundância de equipamentos; assegurar existência de peças de reserva	Saúde pública	Circuitos fechados e ApR com E.coli <1 UFC/100 ml
		Manutenção e inspeção regular do equipamento de osmose inversa (2ª fase) e da permuta iónica, assim como das válvulas caso seja necessário interromper a alimentação de ApR1 para estes sistemas.	Recursos Hídricos	Válvulas de corte
		Manutenção das infraestruturas/edifícios onde se situam os tratamentos para a produção de ApR2.	Recursos Hídricos	Edifício fechado e pavimento impermeabilizado
	Distribuição	Formação periódica e informação no acolhimento sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Vigilância e controlo operacional dos medidores de caudal, levando ao fecho das válvulas de corte em caso de derrames e/ou fugas; Manutenção e inspeção periódica dos sistemas de distribuição de ApR2	Recursos Hídricos	Válvulas de corte e medidores de caudal
	Armazenamento	Formação periódica e informação no acolhimento sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Inspeção regular da integridade dos tanques, para deteção precoce de anomalias; Existência de mecanismos de automação e segurança processual, nomeadamente monitorizando os sensores de nível no interior dos tanques, evitando o seu sobreenchimento;	Recursos Hídricos	Tanques fechados e pavimentos impermeabilizados

ApR	Etapa	Medidas	Barreira(s) associada(s)	
		Permanência de equipas nas instalações para atuar de forma atempada em caso ocorram incidentes		
		Manutenção das infraestruturas onde se situa o tanque de armazenamento de ApR2	Recursos Hídricos	Pavimento impermeabilizado com rede de drenagem
	Aplicação (Eletrolisadores)	Formação periódica sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Manutenção adequada dos eletrolisadores onde a ApR2 será aplicada	Recursos Hídricos	Unidade eletrólise, pavimento impermeabilizado
	Aplicação (Sist. produção de vapor e gaseificação)	Formação periódica sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Manutenção e vigilância dos equipamentos do sistema de produção de vapor, assim como do edifício onde este se localiza.	Recursos Hídricos	Edifício fechado e pavimento impermeabilizado

Tabela 100 - Medidas de gestão e controlo de risco - ApR3

ApR	Etapa	Medidas	Barreira(s) associada(s)	
ApR3	Produção	Formação periódica e informação no acolhimento sobre a utilização de ApR e medidas preventivas como como codificação de tubagens e equipamentos Comunicação de qualidade da ApR (grau elevado)	Saúde Pública	Utilização de EPI e sinalética adequada
		Assegurar um bom estado e calibração do doseador de hipoclorito de sódio, assim como o edifício onde este tratamento se realizará.	Recursos Hídricos	Edifício fechado e pavimento impermeabilizado
	Distribuição	Garantir peças de reserva dos equipametso de doseamento de hipoclorito e de medição de cloro residual	Saúde Pública	Redundância de equipamento e peças de reserva
		Manutenção e inspeção regular da rede de distribuição de ApR3.	Recursos Hídricos	Válvulas de corte
	Aplicação	Garantir redundancia de materiais e equipamentos; Peças de reserva	Saúde Pública	Redundância de equipamento e peças de reserva
		Ensaios com purgas sistemáticas do circuito do sistema de rega (microaspersores)	Saúde Pública	Evitar a formação de biofilmes
		Assegurar um bom estado, incluindo a calibração, do sensor de humidade, permitindo regar o espaço verde apenas com a quantidade de ApR3 necessária.	Recursos Hídricos	Sensor de humidade

10. Plano de manutenção das barreiras

As barreiras foram agrupadas por tipo / função, para definição do plano de manutenção mais adequado. Desta forma torna-se de mais simples leitura e compreensão, uma vez que existem tipologias de barreiras comuns aplicadas às diversas ApR e nas diversas etapas.

Tabela 101 - Plano de manutenção das barreiras

Tipo de barreira	Barreira	Plano de manutenção
Sensores de monitrorização de variáveis	Sensores de Nível Sensores de Pressão Sondas de Turvação	Verificação semanal das condições de operação – leituras, sinais
		Verificação mensal – limpeza de sensores e calibração
		Verificação trimestral – Verificação da integridade de cabos
	Medição de cloro residual	Manter kits em stock
	Medição de caudal (sensor e totalizador)	Verificação mensal – Inspeção visual de fugas nas flanges e integridade dos cabos/conversores
		Verificação semestral – Limpeza de eletrodos (se electromagnético) e verificação de “zero”
		Verificação anual – Inspeção de eletrónica e certificação de calibração externa
Bombas doseadoras	Bombas doseadoras de reagentes químicos para limpeza de membranas e de adição de Hipoclorito de sódio	Verificação mensal – Verificação de sinais, calibração
		Manter kits em stock para substituição imediata
Bombas centrífugas	Bombas submersíveis	Verificação mensal – monitorização de ruídos, vibrações anormais e temperatura do motor
		Verificação trimestral - Verificação de empanques mecânicos lubrificação de rolamentos e aperto de terminais elétricos
		Verificação semestral – Medição de isolamento do motor e verificação do estado do impulsor
Válvulas de corte	Válvulas automáticas e atuadores pneumáticos	Verificação trimestral - Manter stock de peças de reserva
Sistema de rega	Aspersores	Manter stock de peças de reserva Realizar ensaios semanais de funcionamento dos aspersores e evitar a formação de biofilmes

Tipo de barreira	Barreira	Plano de manutenção
Infraestruturas	Tanques, tubagens e faixas de contenção	Verificação anual da integridade das infraestruturas

11. Plano de comunicação ApR

A zona de utilização de ApR será devidamente assinalada, com a sinalética adequada, informando a presença de Água para Reutilização e o seu carácter não potável.

Os tanques e circuitos de ApR terão o código de cor de acordo com a legislação em vigor.

Conforme referido na matriz de risco, será dada formação aos funcionários sobre as precauções a ter com o manuseamento da ApR.

Em relação aos visitantes e contratados será aplicado o protocolo informativo sobre as condições de utilização de EPI adequados e circulação no interior da unidade industrial.

Anexo

Declaração da Entidade Gestora de inexistência de rede pública.

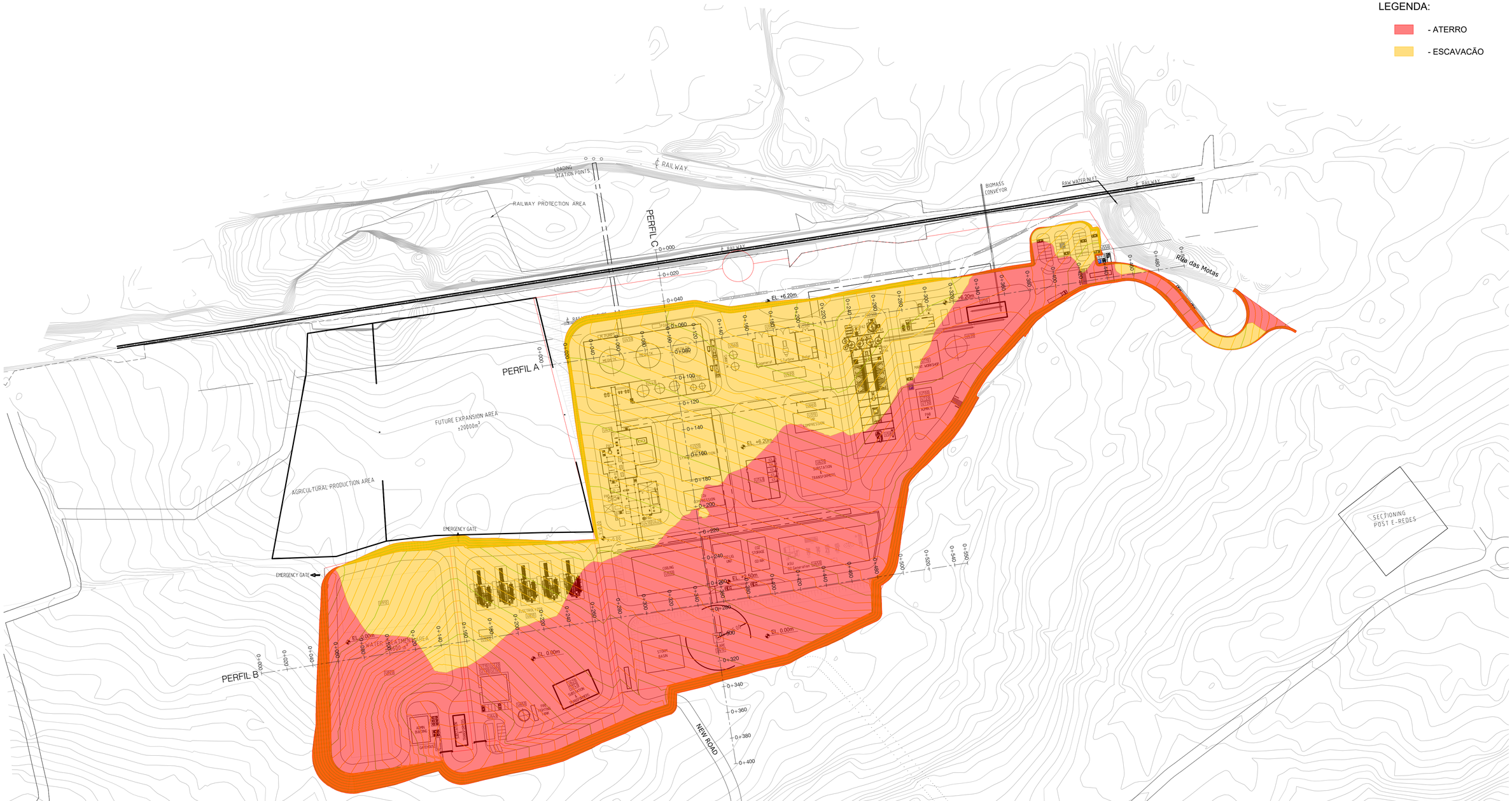
I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

Informação confidencial

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

PLANTA DE IMPLANTAÇÃO

1:1500



VOLUMES:

Terreno Saneado (espessura média 0.70m) = 87.500m³

Terreno Saneado vs Terreno Modelado

Escavação = 72.085m³

Aterro = 123.540m³

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	RUBRICA
-	-	-	-

DONO DE OBRA / CLIENTE: CAPWATT METANOL, UNIPESSOAL Lda

COORDENADOR / PROJECTISTA: Sierra Sonae | STRUCONCEPT ENGENHARIA

TÍTULO: UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL E HIDROGÉNIO + DEPÓSITOS, MAGUALDE

TÉCNICO RESPONSÁVEL	COLABOROU	ESCALAS
Eugénio Maia	-	1:1500
PROJETOU	DESENHOU	
-	Henrique Batalha	

PROJETO DE EXECUÇÃO

DESIGNAÇÃO: ESTUDO B
MODELAÇÃO PENDENTES
PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
ESCAVAÇÕES/ATERROS

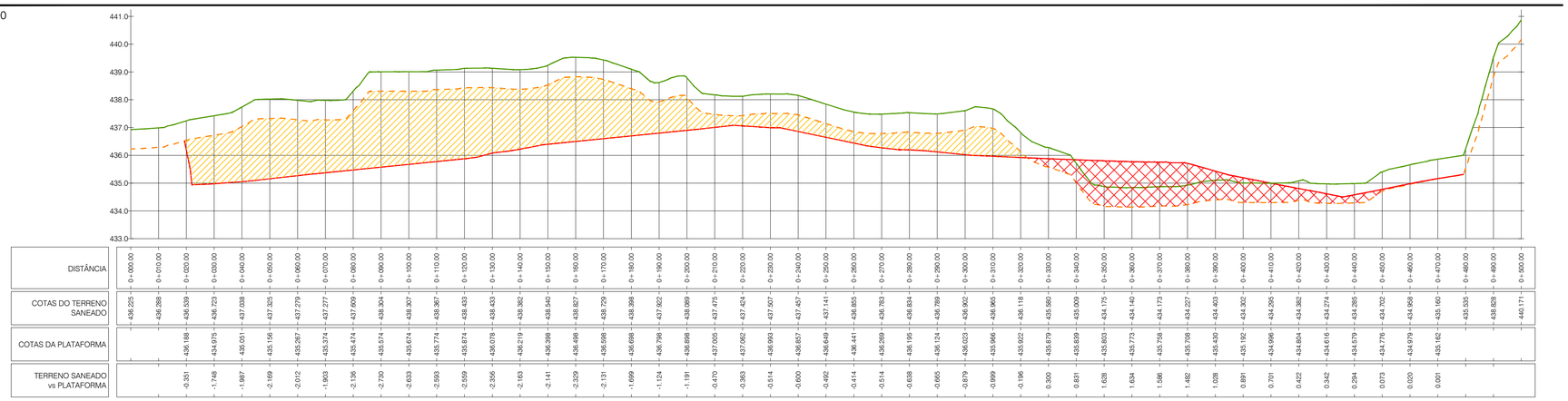
TRABALHO	ESPECIALIDADE	DATA
E25004	MOVIMENTO DE TERRAS	Fevereiro 2025
DESENHO Nº		REVISÃO
PE - 00 - MOT - DES - 101		00

A1 (841 x 594) - DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR

ESTE DESENHO NÃO PODE SER UTILIZADO, REPRODUZIDO, ALTERADO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS, SEM A SUA EXPRESSA AUTORIZAÇÃO.

PERFIL A

1:1000



| | | |

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

Informação confidencial

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

Medidas de Mitigação Consideradas no Projecto da Unidade HyMeOH

Unidade	Consumo de água	Produção de águas residuais	Produção de resíduos	Emissões para o ar (pontuais e difusas)	Emissões de ruido
U110 – Armazenagem de biomassa	Não aplicável	Não aplicável	É minimizada a produção de resíduos de biomassa, pois é recebida já seca e calibrada para utilização directa na gaseificação	São minimizadas as emissões difusas de Partículas com a instalação de filtros de mangas nos respiros dos dois silos de armazenagem de biomassa	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos
U210 - Gaseificação de biomassa	Os condensados da gaseificação são recuperados para produção de vapor e as purgas da gaseificação para tratamento na ETAR de forma a serem reutilizadas como água de processo	Os condensados da gaseificação são recuperados para tratamento na ETAR de forma a serem reutilizadas como água de processo	O catalisador base Ni utilizado na gaseificação será enviado para regeneração no exterior	São minimizadas as emissões difusas de Partículas com a instalação de filtros de mangas nos respiros dos silos e tanques de areia e calcário Os silos 1 a 4 de biomassa da gaseificação dispõem de filtros de mangas para minimizar as emissões de Partículas nas respectivas chaminés	idem
U220 - Depuração do gás de síntese	A água residual gerada no *scrubber* de depuração do gás de síntese é tratada na ETAR para reutilização no processo	A água residual gerada no *scrubber* de depuração do gás de síntese é tratada na ETAR de forma a ser reutilizada no processo	Não aplicável	Não são libertadas emissões para a atmosfera do *scrubber* de depuração do gás de síntese	idem
U230 – Recolha e armazenagem de cinzas	Não aplicável	Não aplicável	As cinzas de fundo e volantes da gaseificação são encaminhadas para valorização no exterior	São minimizadas as emissões difusas de Partículas com a instalação de filtros de mangas nos respiros dos silos de armazenagem de cinzas de fundo e volantes	idem
U310 – Compressão de média pressão do gás de síntese	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	Os óleos sintéticos usados do compressor são encaminhados para valorização no exterior	Não aplicável	Compressor instalado no interior de edifício para minimização das emissões sonoras
U320 – Preparação do gás de síntese (adsorção)	Não aplicável	Não aplicável	As resinas de adsorção são enviadas para regeneração no exterior	O gás residual (tail-gas) separado na unidade PSA do gás de síntese segue para as unidades de depuração, com a minimização das emissões para a atmosfera	Válvulas da PSA com silenciadores de modo a garantir potência sonora de 85 d(A)
U330 – Compressão de co-alimentação	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	Os óleos sintéticos usados do compressor são encaminhados para valorização no exterior	Este compressor optimiza a recuperação do gás de síntese, minimizando o gás residual e assim as emissões para a atmosfera nas fases seguintes de depuração do gás residual	Compressor instalado no interior de edifício para minimização das emissões sonoras
U340 – Filtros de adsorção de HCl	Não aplicável	Não aplicável	Os filtros usados com gases ácidos são encaminhados para valorização no exterior	Ao adsorver os gases ácidos nos filtros, são minimizadas nas fases seguintes as emissões para a atmosfera	Não aplicável
U350 – Filtros de adsorção de H2S	Não aplicável	Não aplicável	Os filtros usados de carvão activado com gases ácidos são encaminhados para valorização no exterior	Ao adsorver os gases ácidos nos filtros, são minimizadas nas fases seguintes as emissões para a atmosfera	Não aplicável
U360 – Oxidação catalítica regenerativa	Não aplicável	Não aplicável	O catalisador de Paládio utilizado no OCR é enviado para regeneração no exterior	O OCR irá oxidar os contaminantes CH4, CO e NH3 com a obtenção de CO_2 que será utilizado parcialmente na gaseificação, embora o NOx seja libertado p/ atmosfera	Não aplicável
U370 – Compressão de CO_2	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	Os óleos sintéticos usados do compressor são encaminhados para valorização no exterior	Não aplicável	Compressor com canópia de insonorização
U410 - Compressão de alta pressão do gás de síntese	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	Os óleos sintéticos usados do compressor são encaminhados para valorização no exterior	Não aplicável	Compressor instalado no interior de edifício para minimização das emissões sonoras
U420 – Síntese de metanol	As purgas de águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo A água quente e o vapor da síntese de metanol são utilizados como fluidos de aquecimento no processo	As purgas de águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	Os catalisadores usados são encaminhados para regeneração no exterior	Os gases de purga são alimentados a uma unidade de recuperação de hidrogénio (HRU) para minimizar o consumo de H2 da electrólise e o fuel gás residual será utilizado como combustível nos motores de cogeração O off-gas será utilizado como combustível nos motores de cogeração	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos

Medidas de Mitigação Consideradas no Projecto da Unidade HyMeOH (cont.)

Unidade	Consumo de água	Produção de águas residuais	Produção de resíduos	Emissões para o ar (pontuais e difusas)	Emissões de ruido
U430 – Destilação de metanol	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	As águas residuais geradas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	As resinas catalíticas usadas são encaminhadas para valorização no exterior O óleo fúsel será valorizado no exterior como subproduto, após processo de desclassificação de resíduo	Os gases residuais (fuelgas) são utilizados como combustível nos motores de cogeração	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos
U440 – Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	Os tanques de metanol vão ser instalados em bacias de contenção devidamente impermeabilizadas. As bacias de contenção estão ligadas ao sistema de drenagem de águas residuais através de uma válvula normalmente fechada p/ recolha de eventuais derrames. Durante os períodos de chuva, as águas pluviais são drenadas para a rede de águas residuais com ligação à ETAR para reutilização no processo	Os tanques de metanol vão ser instalados em bacias de contenção devidamente impermeabilizadas. As bacias de contenção estão ligadas ao sistema de drenagem de águas residuais através de uma válvula normalmente fechada p/ recolha de eventuais derrames. Durante os períodos de chuva, as águas pluviais são drenadas para a rede de águas residuais com ligação à ETAR para reutilização no processo	O metanol fora de especificação será armazenado no tanque de metanol bruto, antes de ser reprocessado na unidade de destilação. Outras fontes para o tanque de metanol bruto são os fluxos de metanol residual, que permite minimizar os resíduos e maximizar a recuperação de metanol	O tanque de metanol bruto irá dispor de tecto fixo cónico, enquanto os tanques de controlo de metanol puro são tanques de tecto fixo com tectos flutuantes internos para limitar as perdas de metanol. O metanol bruto contém alguns gases dissolvidos e quando é enviado para respectivo tanque, os gases são lavados em contracorrente com água do fundo da coluna de refinação, recuperada para a coluna de destilação primária	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos
U450 - Armazenagem de produto final e estações de carga	Os tanques de metanol vão ser instalados em bacias de contenção devidamente impermeabilizadas. As bacias de contenção estão ligadas ao sistema de drenagem de águas residuais através de uma válvula normalmente fechada p/ recolha de eventuais derrames. Durante os períodos de chuva, as águas pluviais são drenadas para a rede de águas residuais com ligação à ETAR para reutilização no processo As estações de carga com pavimento impermeabilizado e com declive invertido são ligadas a depósitos enterrados através de válvula normalmente fechada para recolha do metanol em caso de fuga. Durante os períodos de chuva as águas pluviais são drenadas para a rede de águas residuais com ligação à ETAR para reutilização	Os tanques de metanol vão ser instalados em bacias de contenção devidamente impermeabilizadas. As bacias de contenção estão ligadas ao sistema de drenagem de águas residuais através de uma válvula normalmente fechada p/ recolha de eventuais derrames. Durante os períodos de chuva, as águas pluviais são drenadas para a rede de águas residuais com ligação à ETAR para reutilização no processo As estações de carga com pavimento impermeabilizado e com declive invertido são ligadas a depósitos enterrados através de válvula normalmente fechada para recolha do metanol em caso de fuga. Durante os períodos de chuva as águas pluviais são drenadas para a rede de águas residuais com ligação à ETAR para reutilização	Os derrames de metanol são recuperados para o processo, com a minimização da produção de resíduos	Os tanques de produto final dispõem de tecto flutuante para minimizar as perdas de metanol. Os tanques dispõem de manta de selagem com azoto para evitar a saída de metanol durante o seu enchimento, ou com o aumento de temperatura Os vapores de metanol das linhas de equilíbrio para enchimento de cisternas e contentores são absorvidos em filtros de carvão activado e depois em coluna de absorção com recuperação do metanol	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos
U510 – Abastecimento de gás natural	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
U530 – Sistema de arrefecimento de água	Sistema híbrido de arrefecimento de água com aeroarrefecedores com possibilidade de utilização de aspersores de água nos dias quentes e um aeroarrefecedor adiabático /húmido em vez das convencionais torres de arrefecimento, que minimizam as perdas por evaporação e as purgas	Minimização das purgas (águas residuais), que serão enviadas para a ETAR para reutilização	Minimização da produção de lamas, que são produzidas nas torres de arrefecimento convencionais	Este sistema evita a formação de pluma de vapor de água nas torres de arrefecimento, muitas vezes com o arrastamento de partículas	Regime de funcionamento dos ventiladores dos aircoolers será ajustado em função do diferencial de temperatura e energia térmica a dissipar, permitindo reduzir as emissões sonoras nos períodos do entardecer e nocturno
U540 – Sistema de produção de vapor e cogeração	As purgas são tratadas na ETAR para reutilização no processo Os motores a gás produzem água quente a utilizar nos sistemas de aquecimento	As purgas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	Os óleos usados da turbina de vapor e dos motores de cogeração são encaminhados para valorização no exterior	Os motores de cogeração irão utilizar gases residuais orgânicos (fuel gás e off-gas) como combustíveis, com a emissão de CO_2 biogénico, embora com a emissão de NOx	Compressor instalado no interior de edifício com minimização das emissões sonoras
U550 – Abastecimento de água potável	A água potável proveniente da rede pública é exclusivamente usada para consumo humano e fins sanitários	As águas residuais domésticas tratadas na ETAR são reutilizadas no processo	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
U560 - Fornecimento de água de processo	A água de processo é exclusivamente proveniente de ApR da ETAR de Cubos, de águas pluviais contaminadas e não contaminadas e de águas residuais após tratamento	As águas residuais de processo são tratadas na ETAR para reutilização	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

Medidas de Mitigação Consideradas no Projecto da Unidade HyMeOH (cont.)

Unidade	Consumo de água	Produção de águas residuais	Produção de resíduos	Emissões para o ar (pontuais e difusas)	Emissões de ruido
U570 – Armazenagem de óleo fúsel	Os tanques de óleo fúsel vão ser instalados em bacias de contenção devidamente impermeabilizadas. As bacias de contenção estão ligadas ao sistema de drenagem de águas residuais através de uma válvula normalmente fechada p/ recolha de eventuais derrames. Durante os períodos de chuva, as águas pluviais são drenadas para a rede de águas residuais com ligação à ETAR para reutilização no processo	Os tanques de óleo fúsel vão ser instalados em bacias de contenção devidamente impermeabilizadas. As bacias de contenção estão ligadas ao sistema de drenagem de águas residuais através de uma válvula normalmente fechada p/ recolha de eventuais derrames. Durante os períodos de chuva, as águas pluviais são drenadas para a rede de águas residuais com ligação à ETAR para reutilização no processo	Os derrames de óleo fúsel são recuperados para os tanques de armazenagem, com a minimização da produção de resíduos	Não aplicável	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) nas bombas de trasfega
U580 – Armazenagem de químicos	Os químicos são essencialmente armazenados em áreas cobertas e bacias de contenção estanques, minimizando o consumo de água em operações de lavagem. Os químicos que são armazenados ao ar livre dispõem de bacias de contenção com válvulas normalmente fechadas para drenagem das águas pluviais com ligação à ETAR para posterior reutilização, ou recolha dos derrames	Os químicos são essencialmente armazenados em áreas cobertas e bacias de contenção estanques, minimizando o consumo de água em operações de lavagem. Os químicos armazenados ao ar livre dispõem de bacias de contenção com válvulas normalmente fechadas para drenagem apenas das águas pluviais com ligação à ETAR para posterior reutilização, ou recolha dos derrames	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
U590 – Sistema de aquecimento	A água quente e os condensados do vapor utilizados nos diversos sistemas de aquecimento são recolhidos e tratados na ETAR para reutilização	A água quente e os condensados do vapor utilizados nos diversos sistemas de aquecimento são recolhidos e tratados na ETAR para reutilização	-	Não aplicável	Não aplicável
U610 – *Flare*	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Em situação normal de funcionamento, a *flare* apenas queima GN no piloto, pelo que as emissões de NOx são muito reduzidas; apenas em situações de arranque e de emergência queima as purgas gasosas e as descargas de válvulas de segurança.	Opção por uma *enclosed flare* coberta, que minimiza o ruído emitido comparativamente a uma *flare* tradicional
U620 – Subestação eléctrica	Não aplicável	Não aplicável	Os óleos minerais usados dos transformadores, se necessário, são encaminhados para valorização no exterior	Não aplicável	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A)
U630 – Sistema de combate e extinção de incêndios	Foram considerados os meios de prevenção adequados para evitar a ocorrência de incêndios e assim os consumos de água associados a essas potenciais ocorrências	Foram considerados os meios de prevenção adequados para evitar a ocorrência de incêndios e assim a produção de águas residuais associada a essas potenciais ocorrências	Foram considerados os meios de prevenção adequados para evitar a ocorrência de incêndios e assim a produção de resíduos associada a essas potenciais ocorrências	Foram considerados os meios de prevenção adequados para evitar a ocorrência de incêndios e assim as emissões gasosas associadas a essas potenciais ocorrências	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos
U640 – Sistemas de controlo processual	Foram considerados os sistemas de controlo processual adequados para evitar a ocorrência de situações anómalas e assim eventuais consumos de água associados a essas potenciais ocorrências	Foram considerados os sistemas de controlo processual adequados para evitar a ocorrência de situações anómalas e assim eventuais produções de águas residuais associados a essas potenciais ocorrências	Foram considerados os sistemas de controlo processual adequados para evitar a ocorrência de situações anómalas e assim eventuais produções de resíduos associados a essas potenciais ocorrências	Foram considerados os sistemas de controlo processual adequados para evitar a ocorrência de situações anómalas e assim eventuais emissões gasosas associadas a essas potenciais ocorrências	Não aplicável
U650 – Unidade de separação de ar (ASU)	São utilizados aeroarrefecedores em vez de torres de arrefecimento para minimizar o consumo de água	As águas residuais desta unidade são encaminhadas para a ETAR para posterior reutilização no processo	Não aplicável	Apesar de serem gases inertes, o processo ASU optimiza a recuperação dos componentes do ar com excepção do CO_2	Paredes do edifício da ASU com isolamento térmico/acústico do tipo painel sandwich com lã de rocha e espessura mínima de 50 mm
U660 – Sistema de ar geral e de instrumentos	Foi minimizado o consumo de água por opção de compresssores e secadores arrefecidos a ar	Foi minimizado a produção de águas residuais por opção de compresssores e secadores arrefecidos a ar	O óleo sintético usado dos compressores é encaminhado para valorização	Não aplicável	Não aplicável
U670 – Estação de bombagem de águas	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos
U700 –Sala de controlo	Associada à Unidade U640	Associada à Unidade U640	Associada à Unidade U640	Associada à Unidade U640	Não aplicável
U710 – Oficina de manutenção	Recuperação da água pluvial da cobertura para utilização no processo	Recuperação da água pluvial da cobertura para utilização no processo	Os resíduos são encaminhados para valorização no exterior	Não aplicável	Não aplicável
U720 – Laboratórios	Recuperação da água pluvial da cobertura para utilização no processo As águas residuais serão recolhidas e tratadas na ETAR para reutilização	Recuperação da água pluvial da cobertura para utilização no processo As águas residuais serão recolhidas e tratadas na ETAR para reutilização	Os resíduos serão encaminhados para valorização no exterior	A altura das chaminés das hottes têm 1 m acima do edifício de acordo com a legislação aplicável	Não aplicável

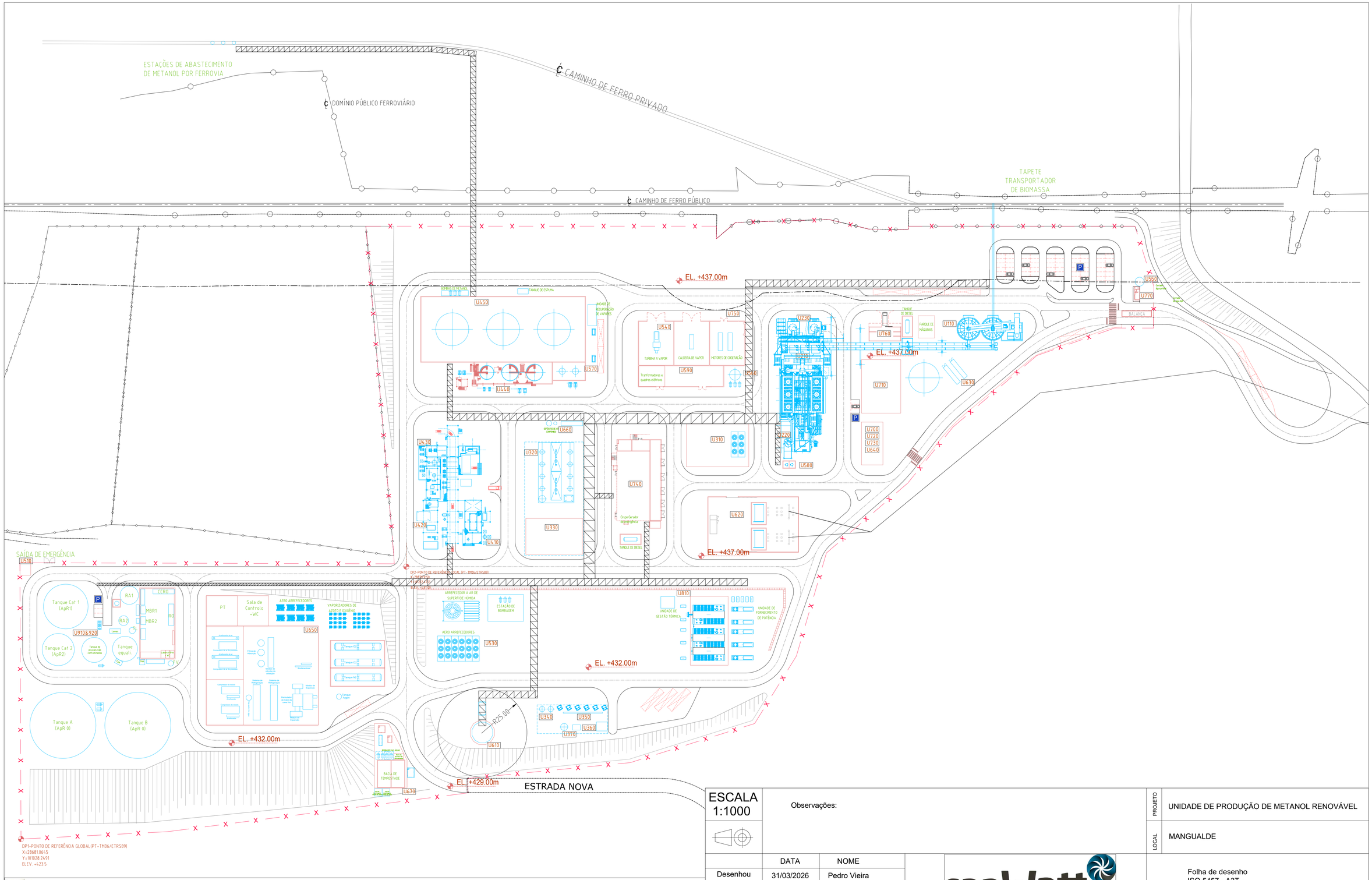
Medidas de Mitigação Consideradas no Projecto da Unidade HyMeOH (cont.)

Unidade	Consumo de água	Produção de águas residuais	Produção de resíduos	Emissões para o ar (pontuais e difusas)	Emissões de ruido
U730 – Escritórios	Recuperação da água pluvial da cobertura para utilização no processo As águas residuais são recolhidas e tratadas na ETAR para reutilização	Recuperação da água pluvial da cobertura para utilização no processo As águas residuais são recolhidas e tratadas na ETAR para reutilização	Os resíduos são encaminhados para valorização no exterior	Não aplicável	Não aplicável
U740 – Transformação e distribuição de energia eléctrica	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos
U750 – Gerador de vapor	As purgas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	As purgas são tratadas na ETAR para reutilização no processo	Não aplicável	O gerador de vapor só funciona em situações de arranque com gás natural, pelo que são minimizadas as emissões de NOx e CO_2 fóssil	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos
U760 – Parque de resíduos (PA1)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
U810 – Unidade de electrólise da água	A água utilizada na electrólise é exclusivamente água residual, após tratamento Recuperação da água pluvial da cobertura do edifício para utilização no processo A água de arrefecimento circula em aeroarrefecedores sem perdas por evaporação ou purgas A água quente produzida é reutilizada nos sistemas de aquecimento de outras unidades	Será efectuada a recuperação da água dos *scrubbers* A água de arrefecimento circula em aeroarrefecedores sem perdas por purgas	Não aplicável	Não aplicável	Encapsulamento dos módulos de alimentação eléctrica
U910/U920 – Tratamento e armazenamento de água	São tratadas, armazenadas e consumidas exclusivamente águas residuais, não considerando a água da rede pública para consumo humano e fins sanitários	A ApR da ETAR de Cubos, as águas residuais industriais e as águas pluviais contaminadas e não contaminadas são tratadas e reutilizadas como água no processo	Os resíduos do tratamento de águas são encaminhados para valorização no exterior sempre que viável	Não aplicável	Garantia de potência sonora inferior a 85 dB(A) em todos os equipamentos

I.3.1 – Cálculo Justificativo das Capacidades Instaladas e Balanço de Massa Detalhado (confidencial)
I.3.2 – Critérios de Especificação IMPCA
I.3.3 – Lista de Equipamentos Principais (confidencial)
I.3.4 – Situações OTNOC com Descarga para a Flare (confidencial)
I.3.5 – Verificação do cumprimento dos BREF aplicáveis (confidencial)
I.3.6 – Utilização/Produção de ApR - Avaliação do risco
I.3.7 – Emissões para o ar (confidencial)
I.3.8 – Projecto de terraplenagem da unidade HyMeOH
I.3.9 – Estudo de Viabilidade e Disponibilidade de Biomassa Residual na Região Centro de Portugal Continental (confidencial)
I.3.10 – Medidas de Mitigação Incorporadas de Raiz no Projecto
I.3.11 – Peças Desenhadas do Projecto
. Geral
. Unidade 200 – Gaseificação
. Unidade 400 – Síntese
. Edifícios (Arquitectura)
. Temáticos

Geral

- LG02 - Planta de Implantação Geral
- Planta Geral (Pavimentos)
- Planta de Classificação de Áreas Permeáveis e Impermeáveis



Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

ESCALA 1:1000	Observações:	PROJETO	UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL
		LOCAL	MANGUALDE

	DATA	NOME
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães

capWatt powering your business

Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB

Projeto de Engenharia

Documento
Edição

REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

PLANTA DE IMPLANTAÇÃO GERAL

Número LG02 — A1

Revisão 3 — Idioma PT — Folha 1/1

ESTAÇÕES DE ABASTECIMENTO
DE METANOL POR FERROVIA

℄ DOMÍNIO PÚBLICO FERROVIÁRIO

℄ CAMINHO DE FERRO PRIVADO

℄ CAMINHO DE FERRO PÚBLICO

TAPETE
TRANSPORTADOR
DE BIOMASSA

SAÍDA DE EMERGÊNCIA

EL. +437.00m

EL. +432.00m

EL. +429.00m

ESTRADA NOVA

DP1-PONTO DE REFERÊNCIA GLOBALIPT-TM06/ETRS89)
X=286810645
Y=110128 2491
ELEV +4235

QUADRO SINÓPTICO

PROPOSTA

SUPERFICIE TOTAL DO TERRENO		122 080,00 m2
ESPAÇOS DE UTILIZAÇÃO COLECTIVA E INFRAESTRUTURAS DE NATUREZA PRIVADA	AREA IMPERMEÁVEL (PAVIMENTOS + EDIFICIOS + ARRUAMENTOS)	72 478.00 m2
	– pavimentos + edificios	46 082.00 m2
	– arruamentos	26 396.00 m2
	ÁREA PERMEÁVEL	49 602.00 m2
	TOTAL	122 080,00 m2
	FAIXA DE AFASTAMENTO DE 40m AO LIMITE FERROVIÁRIO	15 469,00 m2
	ÁREA TOTAL DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO FORA DO LIMITE	5 819,00 m2

ÍNDICES	VOLUMETRICO Iv = Volume de construção/Área do terreno	0,94m3/m2
	CONSTRUÇÃO Ic maximo = Área de pavimentos/Área do terreno	0,10
	OCUPAÇÃO Io maxima = Area coberta/Area do terreno	0,09
	IMPERMEABILIZAÇÃO Iimp maxima = Area Impermeável/Area do terreno (max 80% cf. RPDM Mangualde)	59,37%

PARCELA Nº	AFETAÇÃO/USOS	ÁREA DE IMPLANT. DO EDIFICIO	ALTURA DO EDIFICIO (m)	Nº DE PISOS	TIPO DE COBERTURA	ÁREA BRUTA DE CONSTRUÇÃO	VOLUMETRIA DE CONSTRUÇÃO
U700/720/730	EDIFICIO ADMINISTRATIVO	288,00 m2	8.30	2	PLANA	576,00 m2	4780.80 m3
U770	PORTARIA	22,50 m2	3,20	1	PLANA	22,50 m2	72,00 m3
U710	EDIFICIO MANUTENÇÃO/ARMAZEM	660,00 m2	8,35	2	2 ÁGUAS	920.00 m2	6 419,00 m3
U620	EDIFÍCIO DA SUBESTAÇÃO ELÉTRICA	42.00 m2	3,20	1	PLANA	42.00 m2	134,40 m3
U750	EDIFICIO DA CALDEIRA/ TURBINA/COGERADORES	2 076,00 m2	12,00	1	PLANA	2 076,00 m2	24 912,00 m3
U740	EDIFICIO ELÉTRICO	1 125,00 m2	8,00	2	PLANA	2 250,00 m2	9 000,00 m3
U760	EDIFICIO DE ARMAZENAGEM DE RESIDUOS	144,00 m2	4,00	1	2 ÁGUAS	144,00 m2	576,00 m3
U310	EDIFICIO DOS COMPRESSORES MP	840,00 m2	12,00	1	PLANA	840,00 m2	10 080,00 m3
U650	EDIFICIO DA ASU	3 465,00 m2	10,00	1	2 ÁGUAS	3 465,00 m2	46 683,00 m3
	EDIFICIO DA ASU transformadores	306,00 m2	4,00	1	PLANA	306,00 m2	1 224,00 m3
	EDIFICIO DA ASU sala de controlo e sanitários	306,00 m2	4,00	1	PLANA	306,00 m2	1 224,00 m3
U330	EDIFICIO DO COMPRESSOR "CO-FEED"	450,00 m2	12,00	1	PLANA	450,00 m2	5 400,00 m3
U810	EDIFICIO DOS ELETROLISADORES	920,00 m2	11.50	1	2 ÁGUAS	920,00 m2	10 580,00 m3
U910/920	EDIFICIO DA UNIDADE DA ÁGUA	31,50 m2	3,20	1	PLANA	31,50 m2	100,80 m3
TOTAL AREAS		10 676,00 m2	–	–	–	12 419,00 m2	121 186,00 m3

Título: Planta Geral

00

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/1000

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

Data: maio de 2026

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

Local: Mangualde

JOÃO FERROS
IDEAS & PROJECTS

LEGENDA:

- Área impermeável de estrada
- Área impermeável excepto estrada
- Área não impermeável

Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

ESCALA 1:1000	Observações:	PROJETO	UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL
		LOCAL	MANGUALDE

	DATA	NOME
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães

capWatt powering your business

Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB

Projeto de Engenharia

Documento
Edição

REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

Classificação de áreas permeáveis e impermeáveis

Número IM01 — A1

Revisão 3 — Idioma PT — Folha 1/1

Unidade 200 - Gaseificação

- Diagramas de Princípio (confidencial)
- Plantas, Cortes e Alçados (confidencial)

Informação confidencial

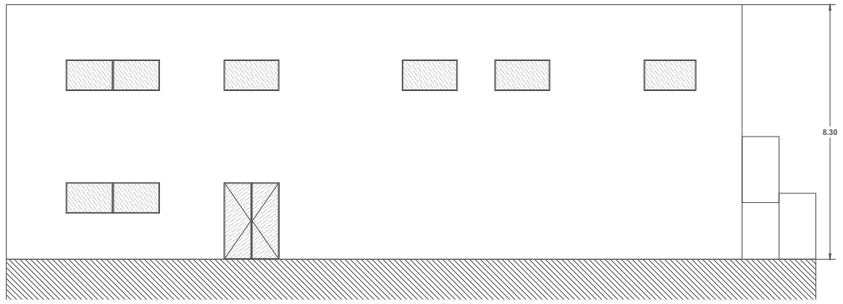
Unidade 400 - Síntese

- A18750-E-PDG-4201-rev03 – Diagrama de Princípio. Síntese de metanol (confidencial)
- A18750-E-PDG-4202-rev03 – Diagrama de Princípio. Recuperação de H2 e MeOH (confidencial)
- A18750-E-PDG-4301-rev03 – Diagrama de Princípio. Destilação Primária (confidencial)
- A18750-E-PDG-4302-rev03 – Diagrama de Princípio. Refinação (confidencial)
- A18750-E-PDG-4401-rev03 – Diagrama de Princípio. Tancagem de metanol (confidencial)
- A18750-E-TDL-4000 F01 – Planta de Implantação. Nível zero (confidencial)
- A18750-E-TDL-4000 F02 – Planta de Implantação. Níveis superiores (confidencial)
- A18750-E-TDL-4000 F03 – Alçados e Cortes (confidencial)

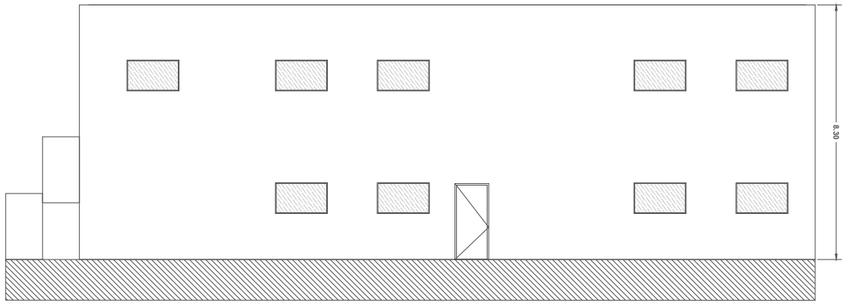
Informação confidencial

Edifícios (Arquitectura)

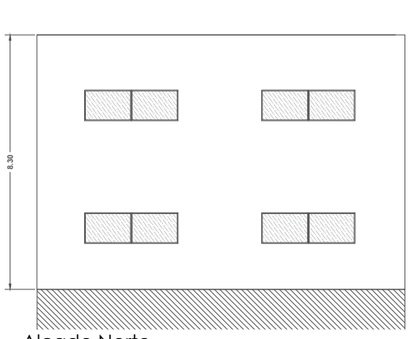
- Desenho 1 – U700, 720 e 730 – Edifício Administrativo. Plantas do Piso 1 e Piso 2 | Alçados Norte, Sul e Este e Oeste | Cortes Transversal e Longitudinal
- Desenho 2 – U770 – Portaria
- Desenho 3 – U710 – Edifício da Manutenção/Armazém. Plantas do Piso 1 e Piso 2 | Alçados Norte, Este e Oeste | Cortes Transversal e Longitudinal
- Desenho 4 – U620 – Edifício da Subestação Eléctrica
- Desenho 5 – U750 – Edifício da Caldeira, Turbina e Cogeradores
- Desenho 6 – U740 – Edifício Eléctrico
- Desenho 7 – U760 – Edifício da Armazenagem de Resíduos
- Desenho 8 – U310 – Edifício dos Compressores MP
- Desenho 9 – U650 – Edifício da ASU
- Desenho 10 – U330 – Edifício dos Compressores “Co-Feed”
- Desenho 11 – U810 – Edifício dos Electrolisadores
- Desenho 12 – U910 e U920 – Edifício da Unidade de Água



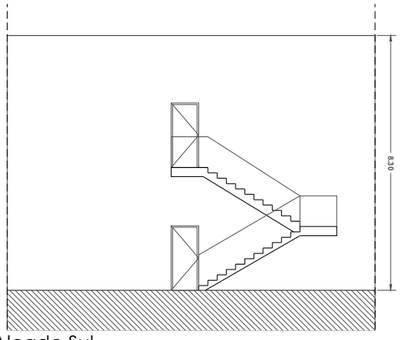
Alçado Oeste



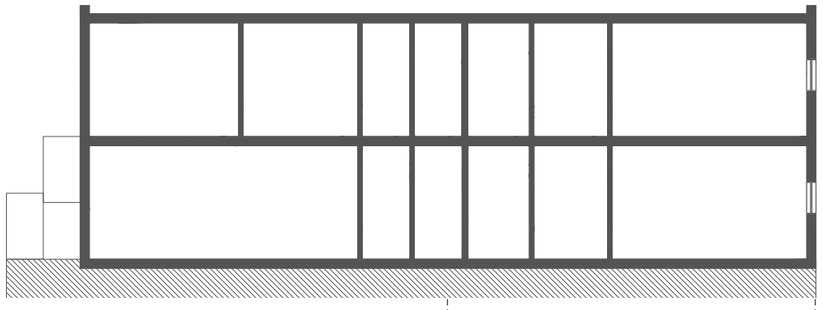
Alçado Este



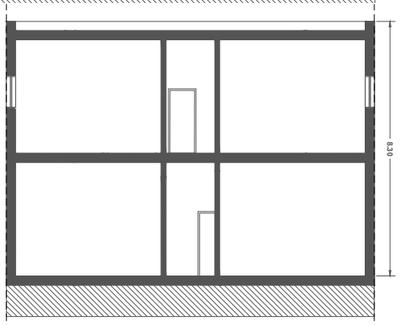
Alçado Norte



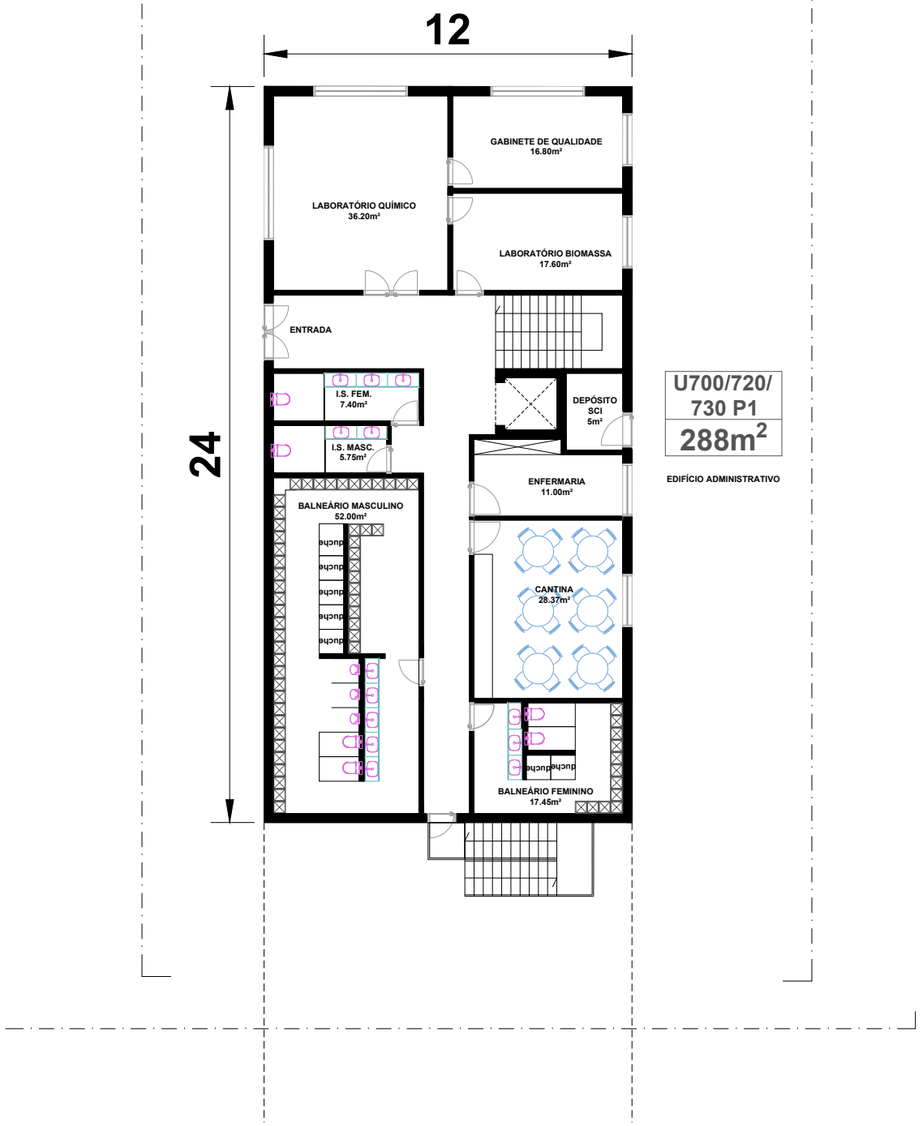
Alçado Sul



Corte Longitudinal

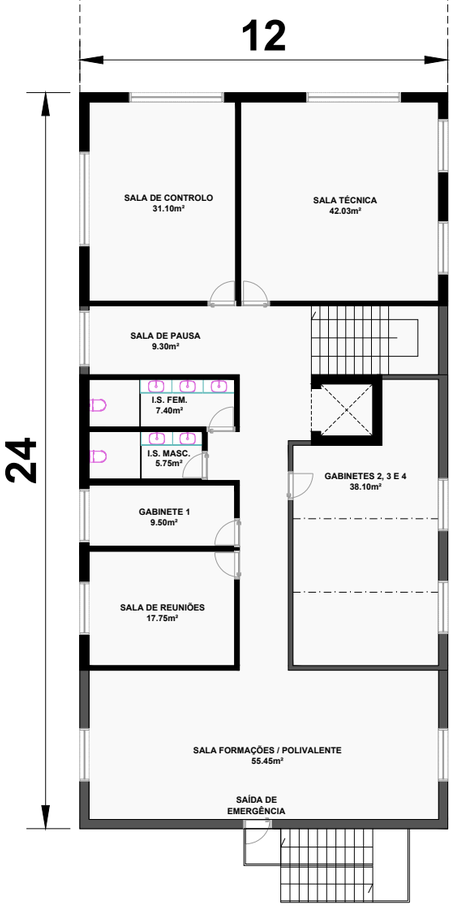


Corte Transversal



Piso 1

U700/720/
730 P1
288m²
EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO



Piso 2

Titulo: Plantas Piso 1 e Piso 2 | Alçados Norte, Sul e Este e Oeste | Cortes Transversal e Longitudinal
U700 | 720 | 730 - Edifício Administrativo

01

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/200

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

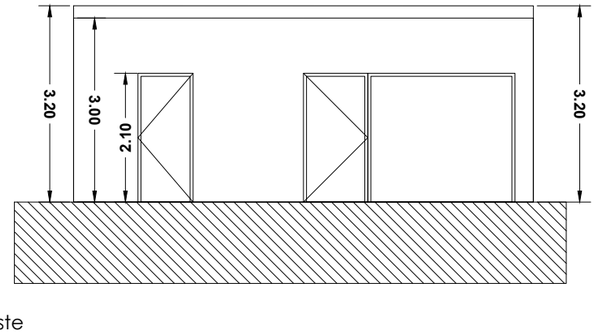
Data: março 2026

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

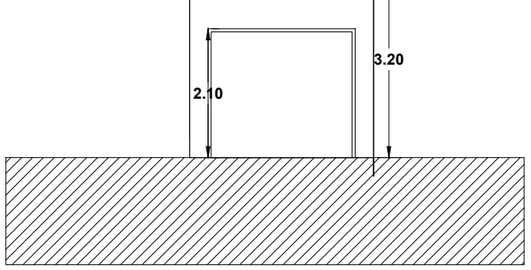
Local: Mangualde

JOÃO FERROS
IDEAS & PROJECTS

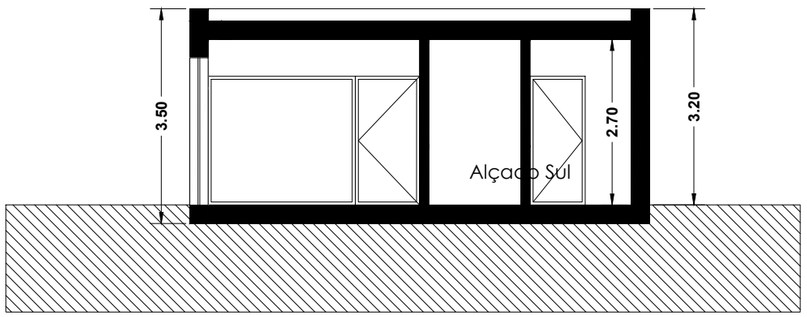
Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)



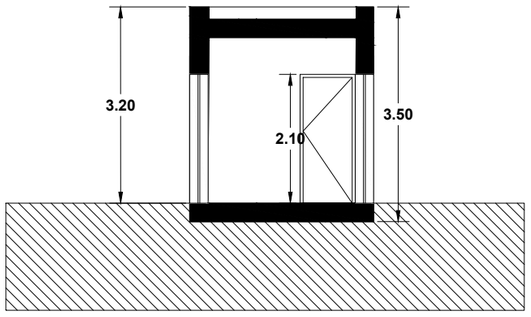
Alçado Oeste



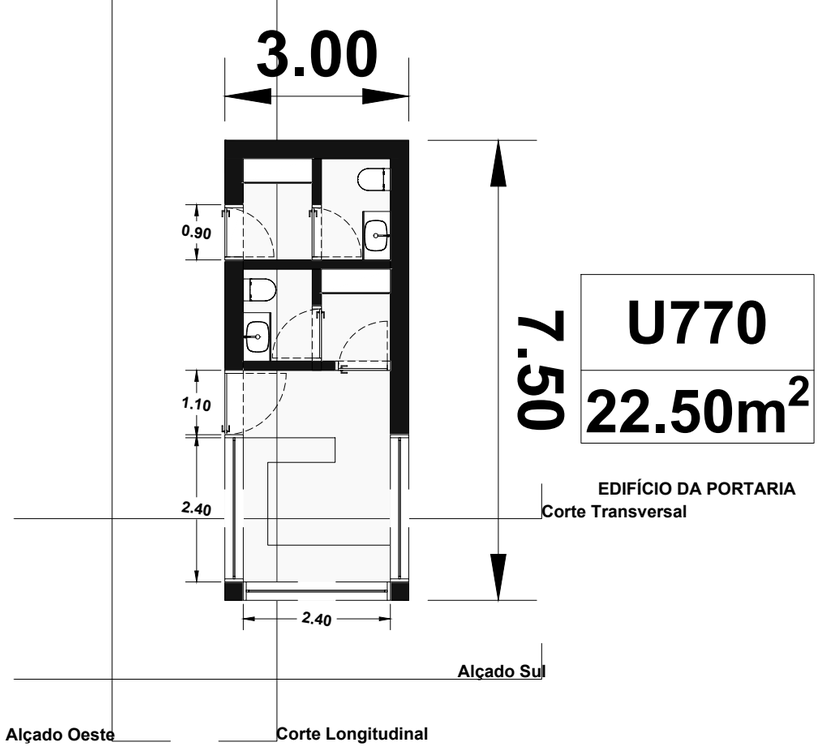
Alçado Sul



Corte Longitudinal



Corte Transversal



U770

22.50m²

EDIFÍCIO DA PORTARIA
Corte Transversal

Titulo: Planta Piso 1 | Alçados Sul e Oeste | Cortes Transversal e Longitudinal
U770 - Portaria

02

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/100

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

Data: julho 2025

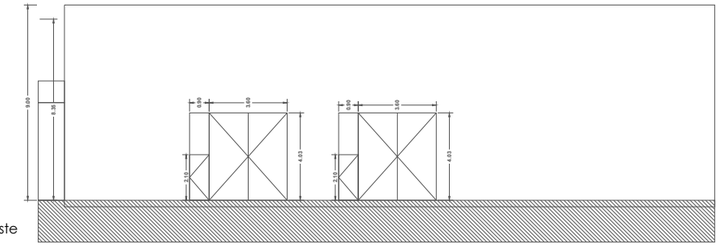
Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

Local: Mangualde

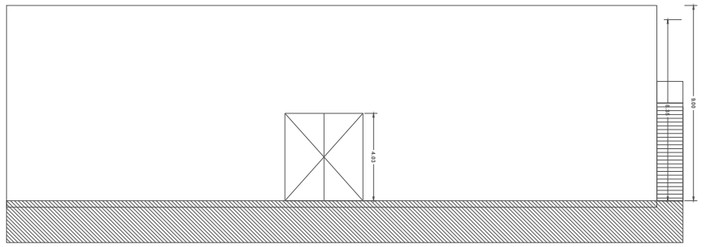
JOÃO FERROS
IDEAS & PROJECTS

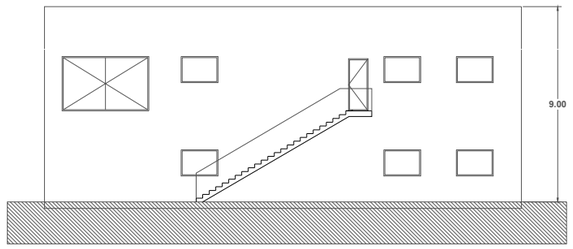
Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expresso. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)

Alçado Oeste

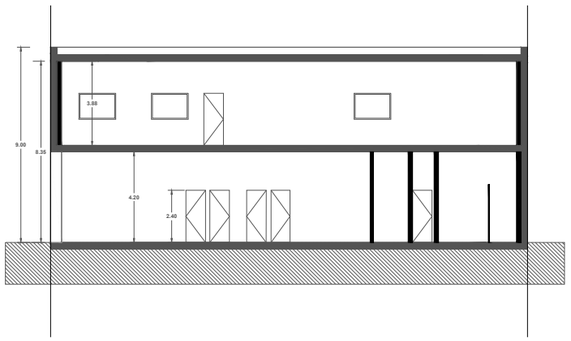


Alçado Este

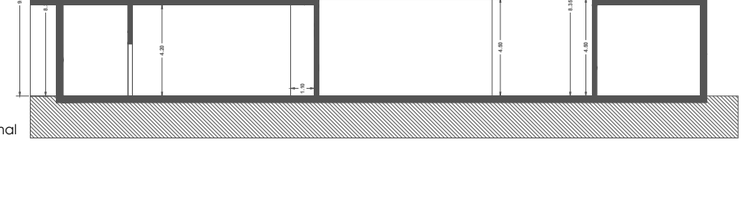




Alçado Norte

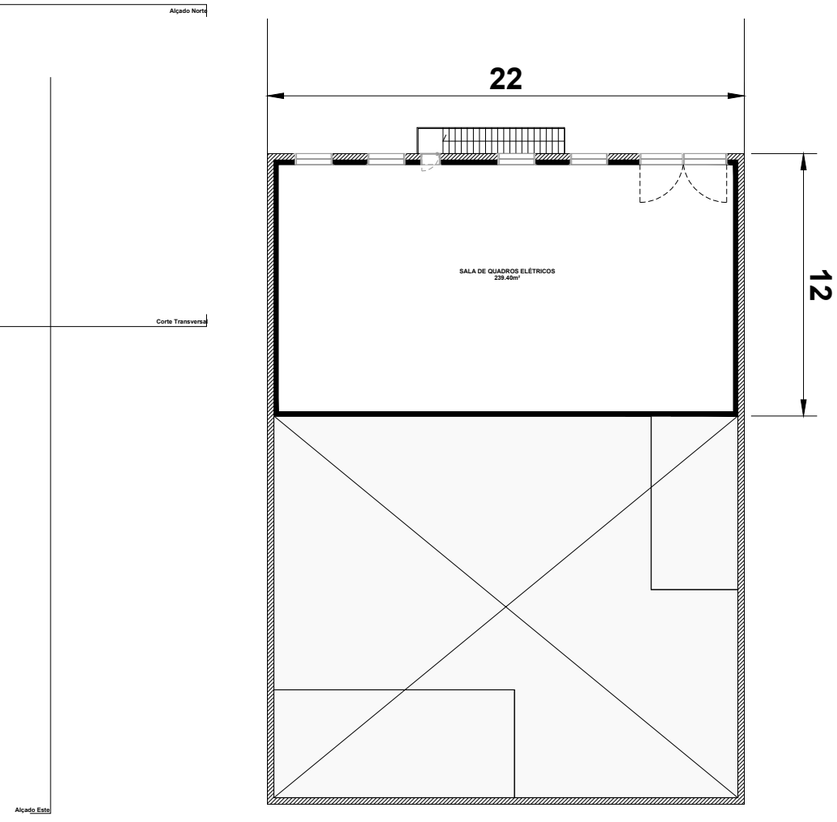


Corte Transversal



Corte Longitudinal

Piso 1



Piso 2

Título: Plantas Piso 1 e Piso 2 | Alçados Norte, Este e Oeste | Cortes Transversal e Longitudinal
U710 - Edifício de Manutenção/Armazém

03

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/200

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

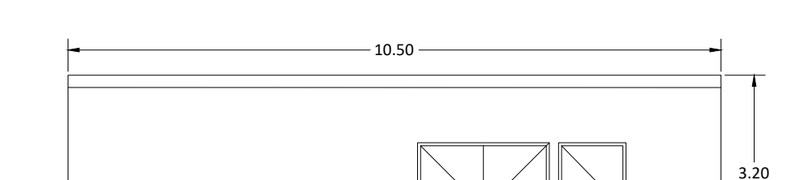
Data: março 2026

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

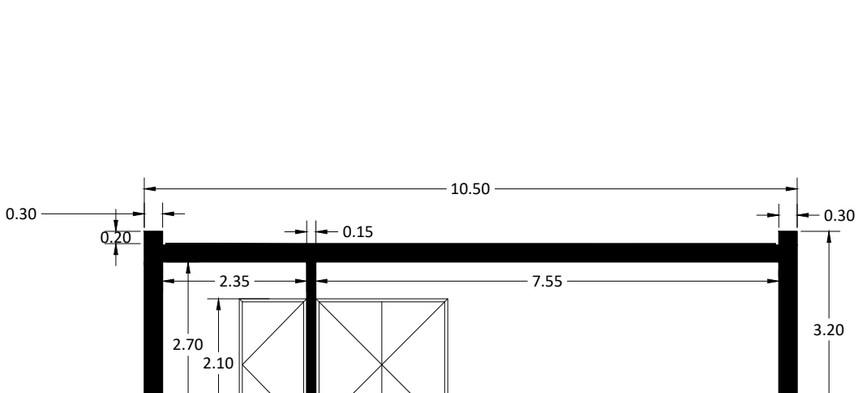
Local: Mangualde

JOÃO FERROS IDEAS & PROJECTS

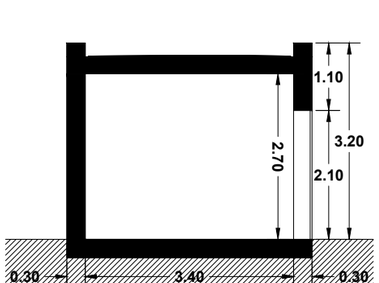
Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)



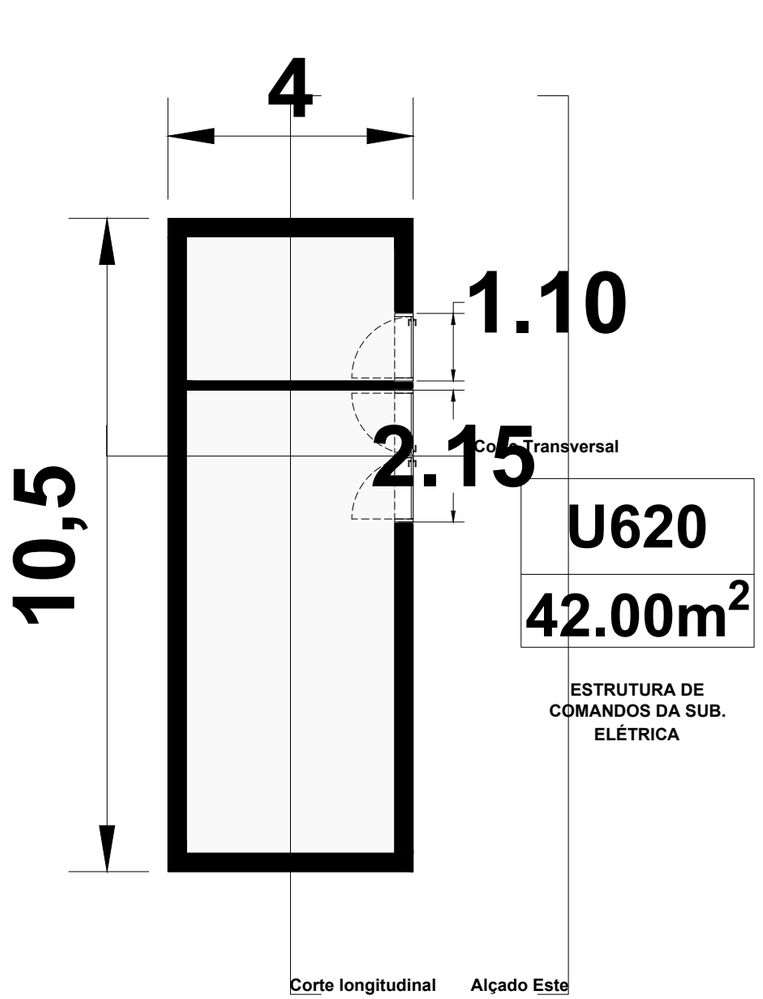
Alçado Este



Corte Longitudinal



Corte Transversal



Titulo: Planta Piso 1| Alçado Este | Cortes Transversal e Longitudinal
U620 - Edifício da subestação elétrica

04

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/100

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

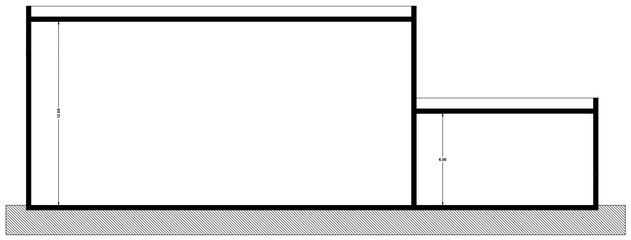
Data: julho 2025

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

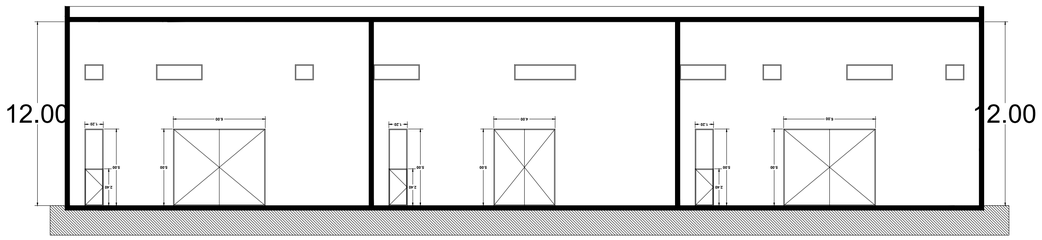
Local: Mangualde

JOAO FERROS
IDEAS & PROJECTS

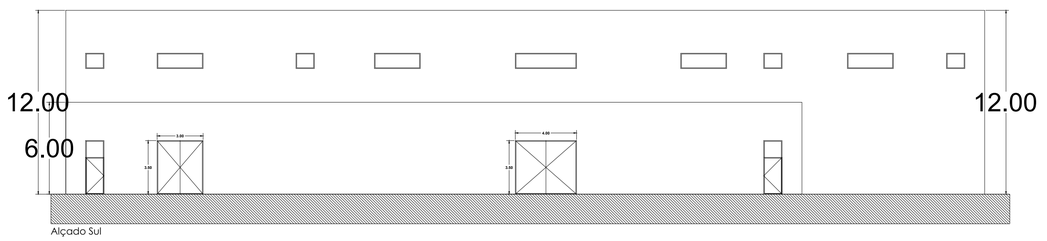
Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)



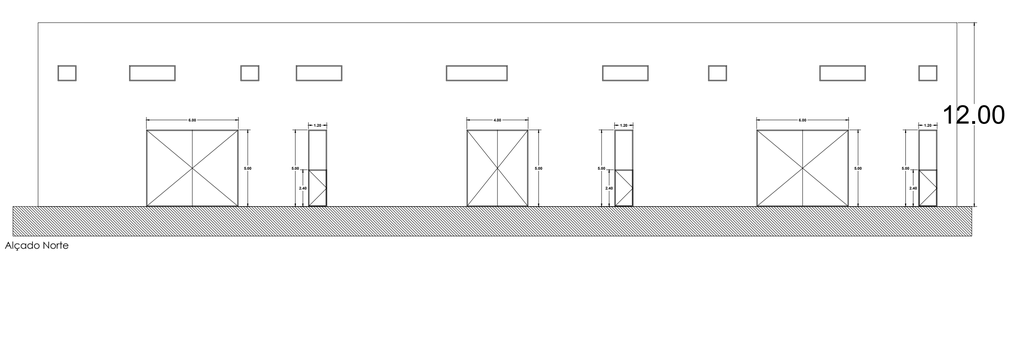
Corte Transversal



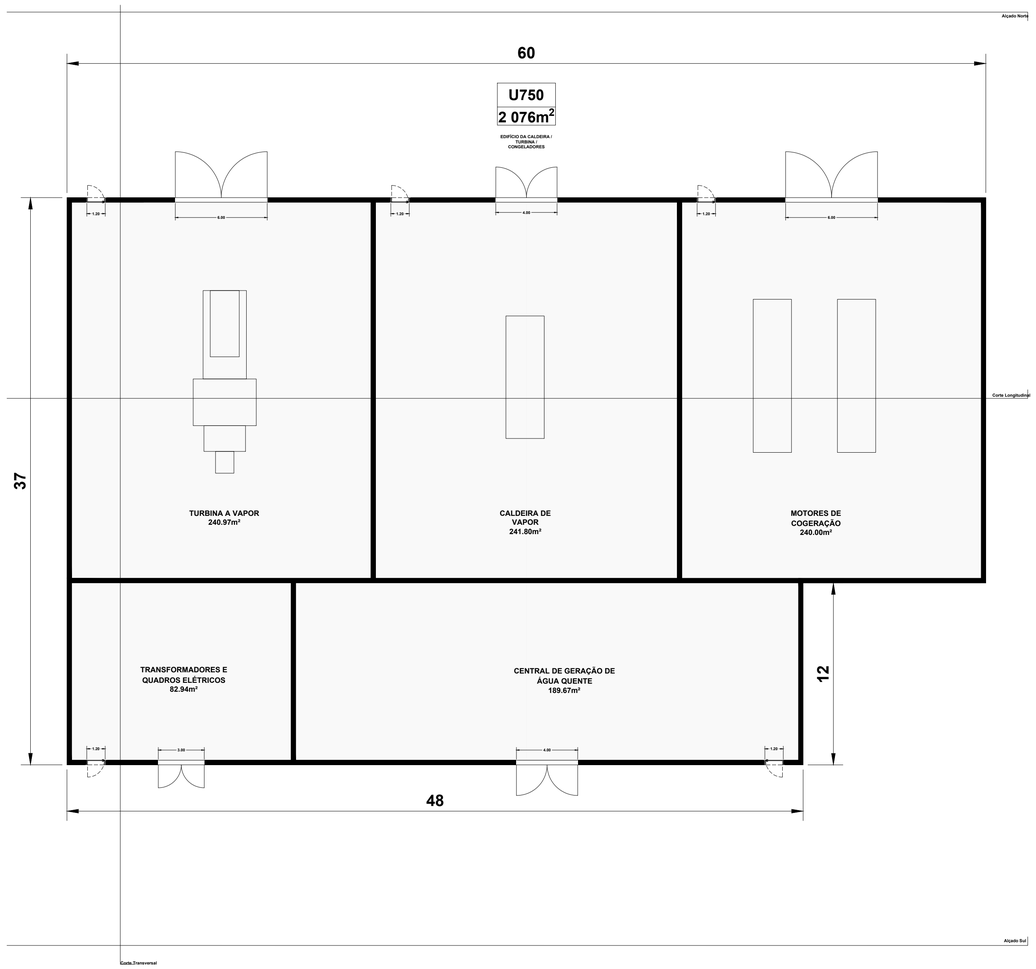
Corte Longitudinal



Alçado Sul



Alçado Norte



Piso 1

Este desenho é propriedade intelectual de JOÃO FERROS IDEAS & PROJECTS, não podendo ser reproduzido, divulgado ou comunicado a terceiros sem autorização prévia por escrito. Qualquer utilização indevida será passível de procedimento judicial.

Título: Planta Piso 1 | Alçados Norte e Sul | Cortes Transversal e Longitudinal
U750 - Edifício de Caldeira | Turbina | Cogeradores

05

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/200

Fase:

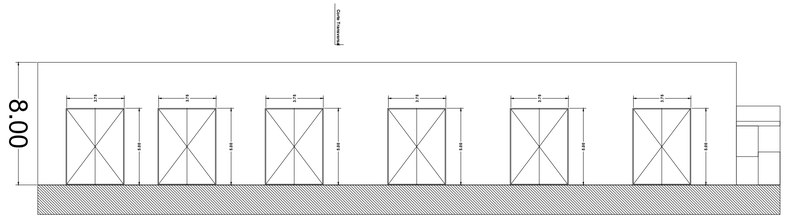
Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

Data: julho 2025

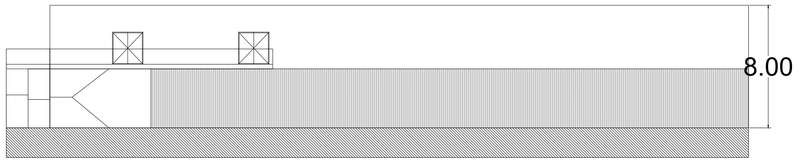
Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

Local: Mangualde

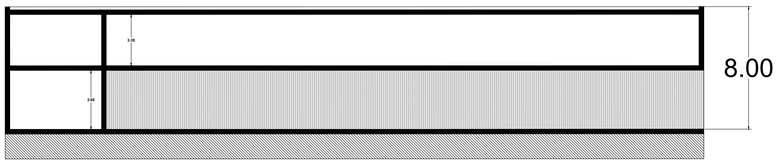
JOÃO FERROS IDEAS & PROJECTS



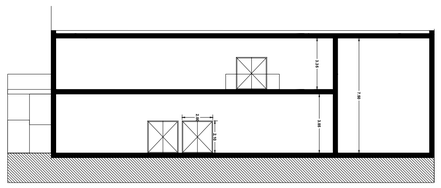
Alçado Este



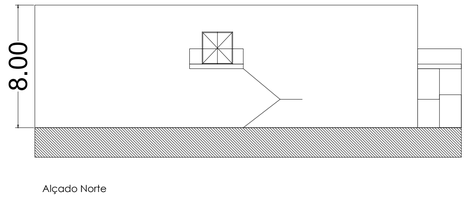
Alçado Oeste



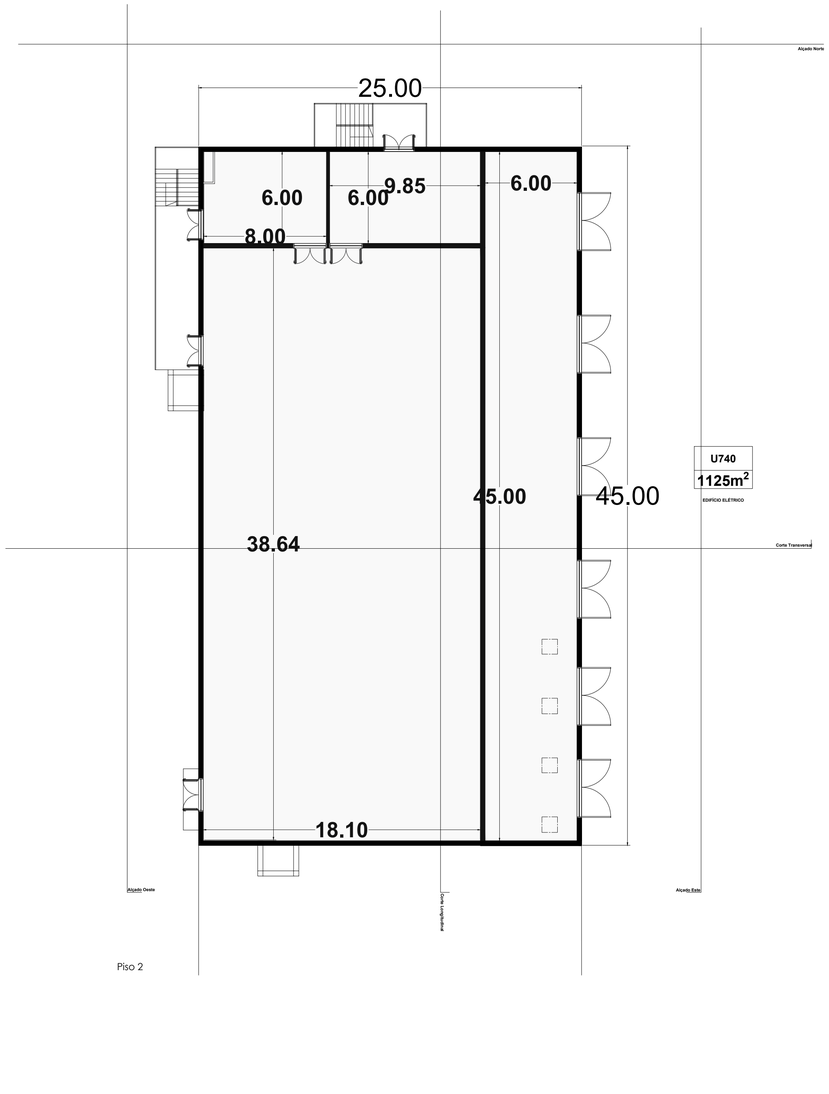
Corte Longitudinal



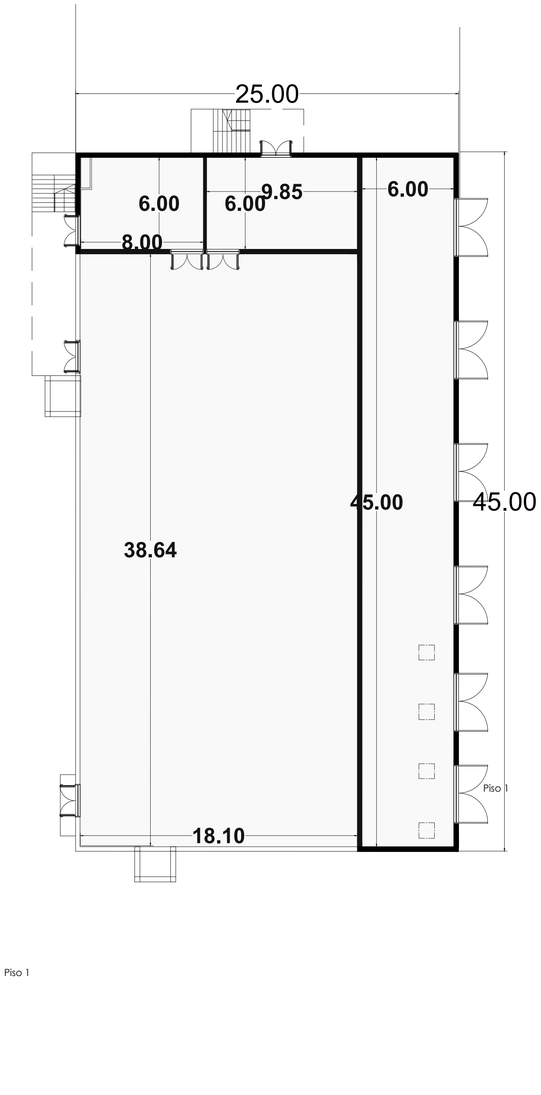
Corte Transversal



Alçado Norte



Piso 2



Piso 1

Este documento não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos previstos pela legislação em vigor. DEC-LIT-8085 (14 Março)

Título: Plantas Piso 1 e Piso 2| Alçados Oeste, Este e Norte| Cortes Transversal e Longitudinal
U740 - Edifício Elétrico

06

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/200

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

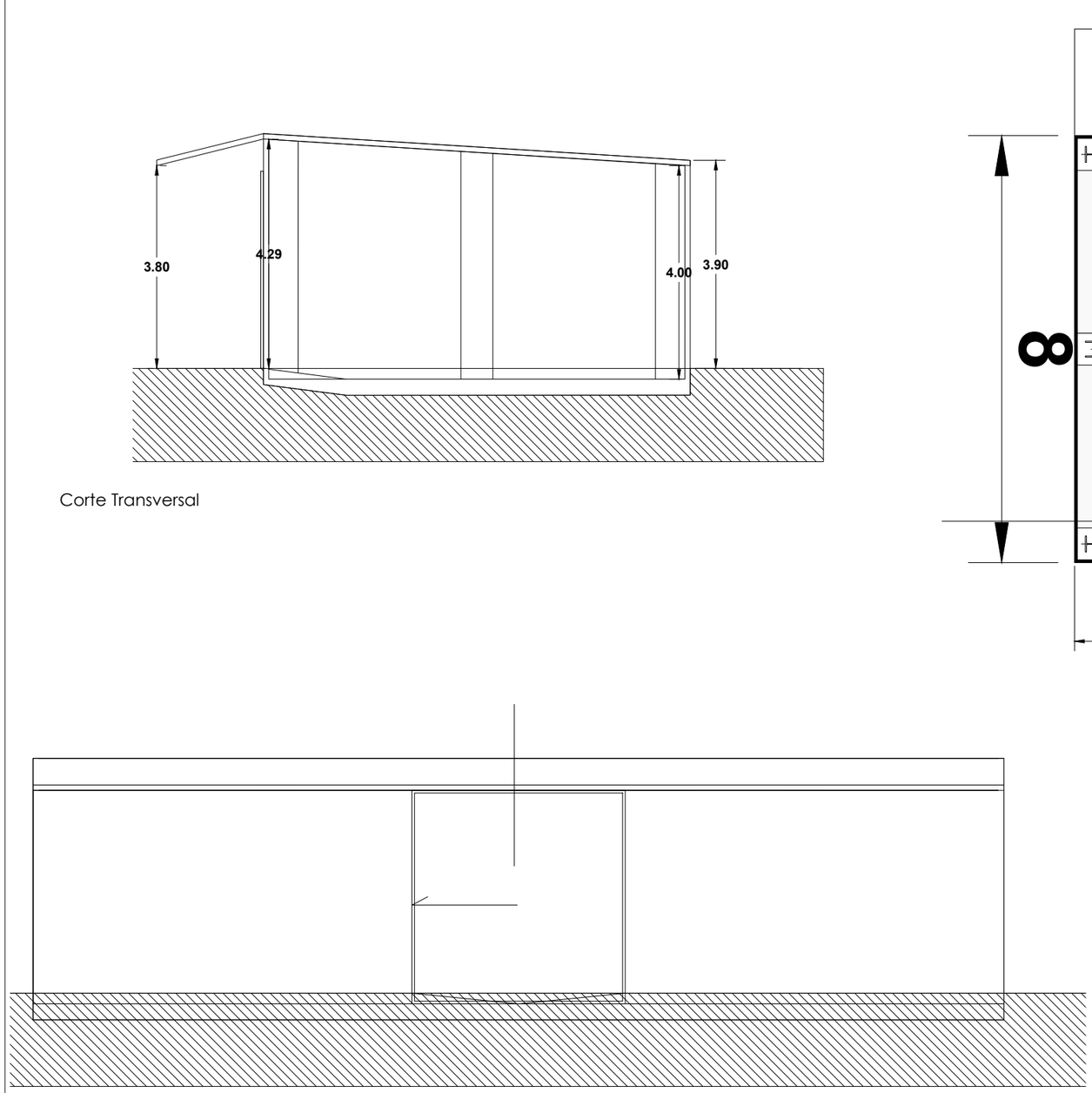
Data: julho 2025

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

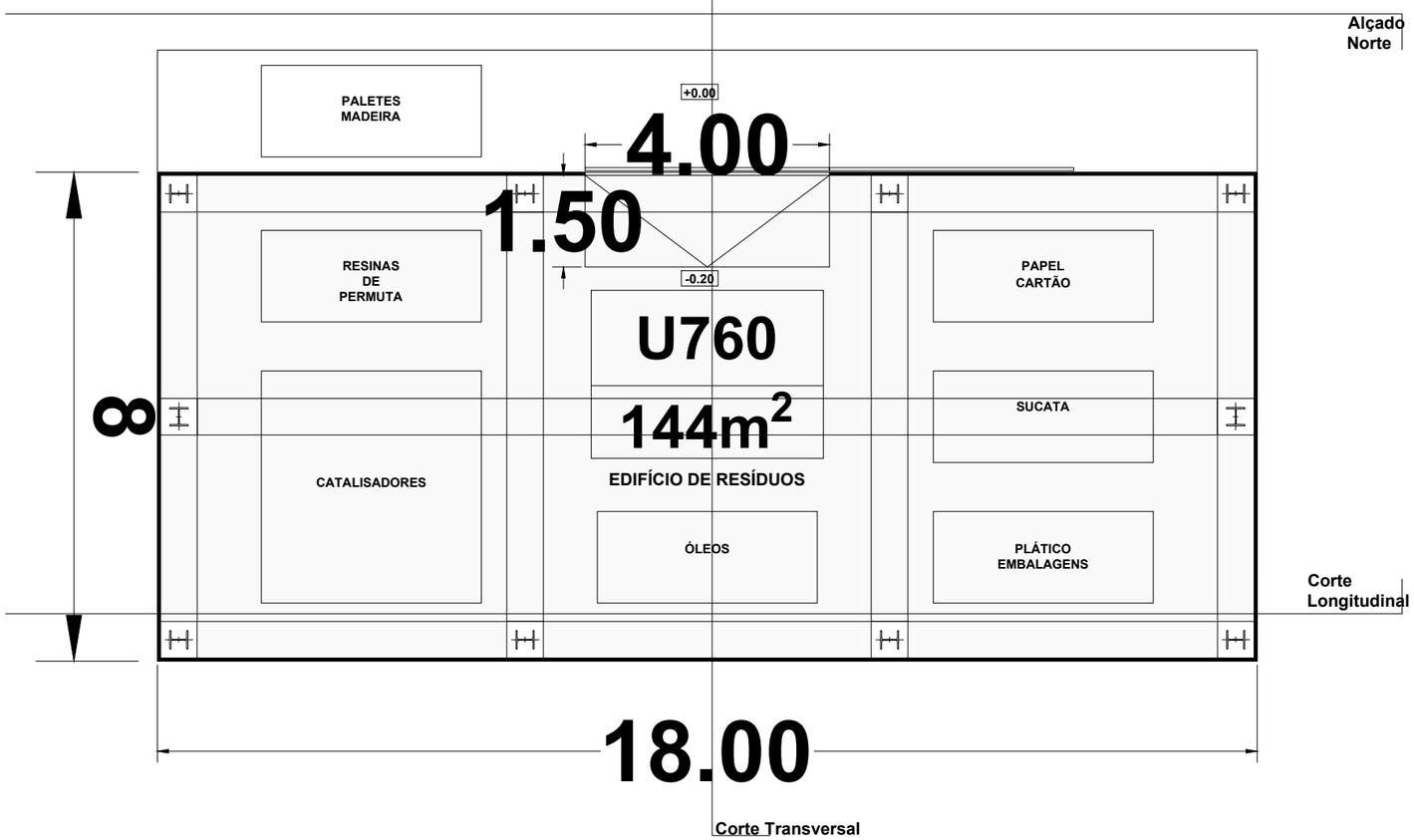
Local: Mangualde

JOÃO FEROS
IDEAS & PROJECTS

Corte Transversal



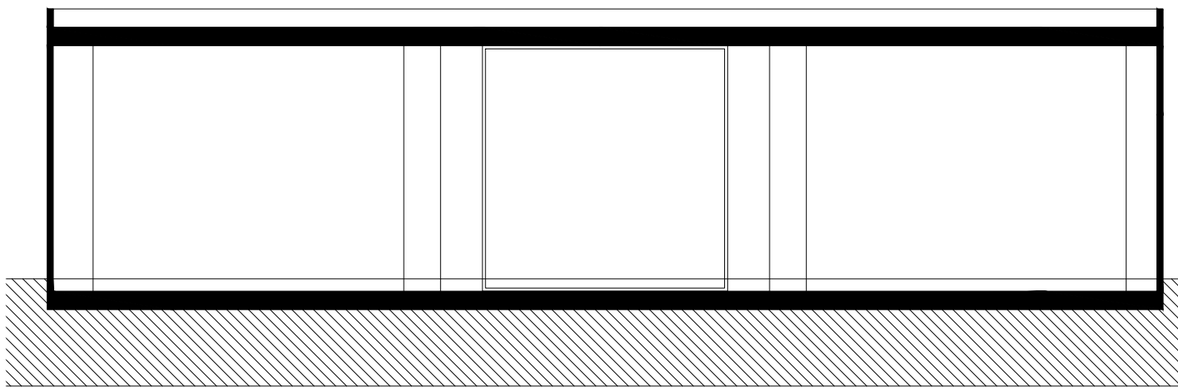
Alçado Norte



Alçado Norte

Corte Longitudinal

Corte Transversal



Corte Longitudinal

Titulo: Planta Piso 1 | Alçado Norte | Cortes Transversal e Longitudinal
U760 - Edifício de Armazenagem de Resíduos

07

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/100

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

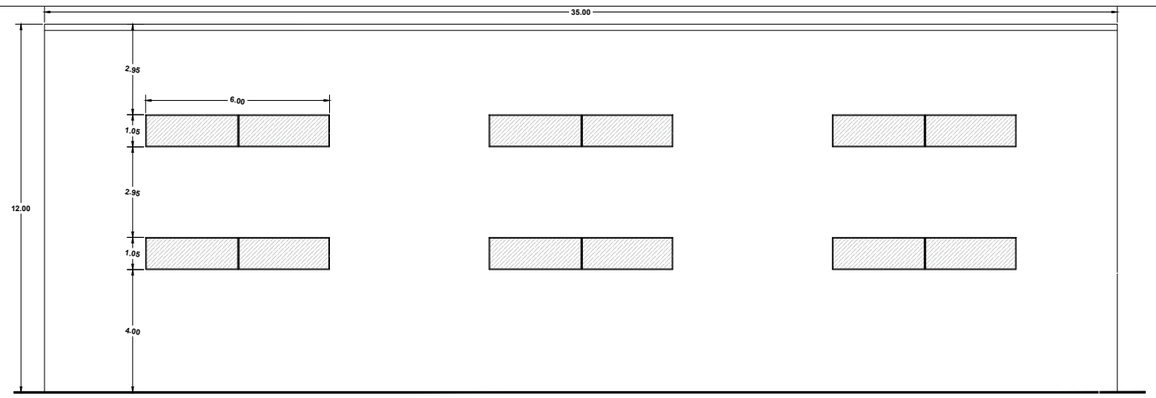
Data: julho 2025

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

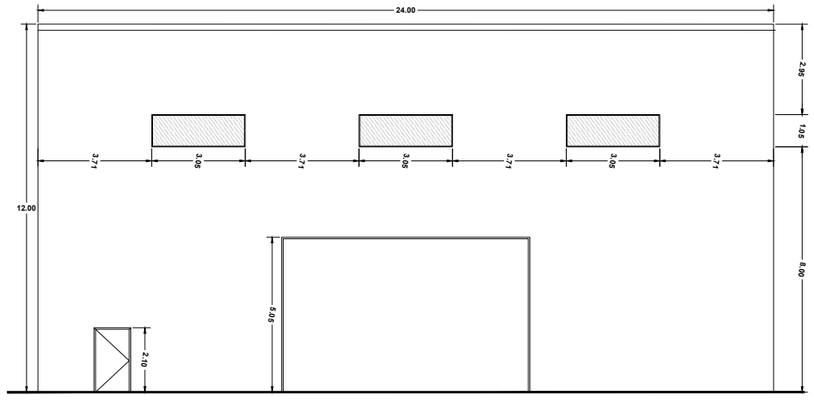
Local: Mangualde

JOAO FERROS
IDEAS & PROJECTS

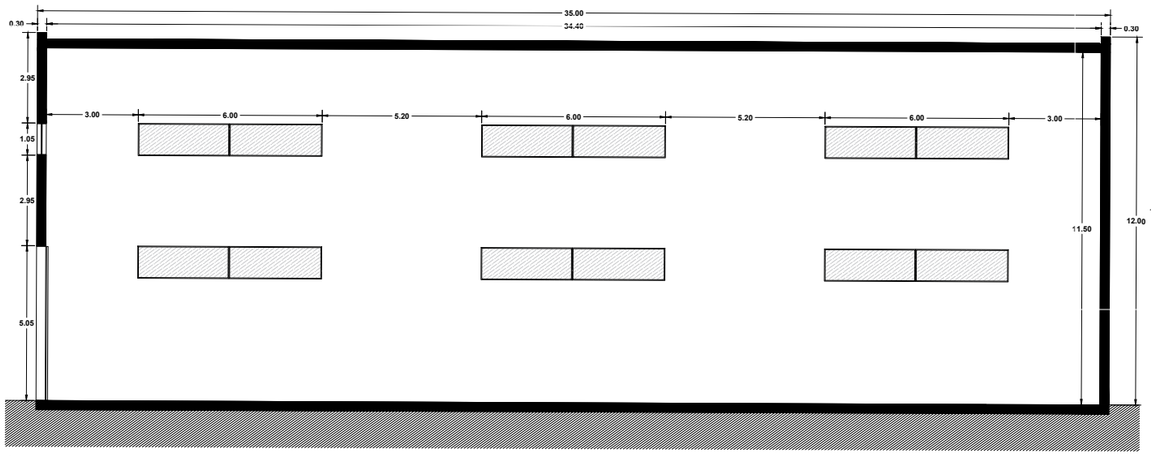
Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)



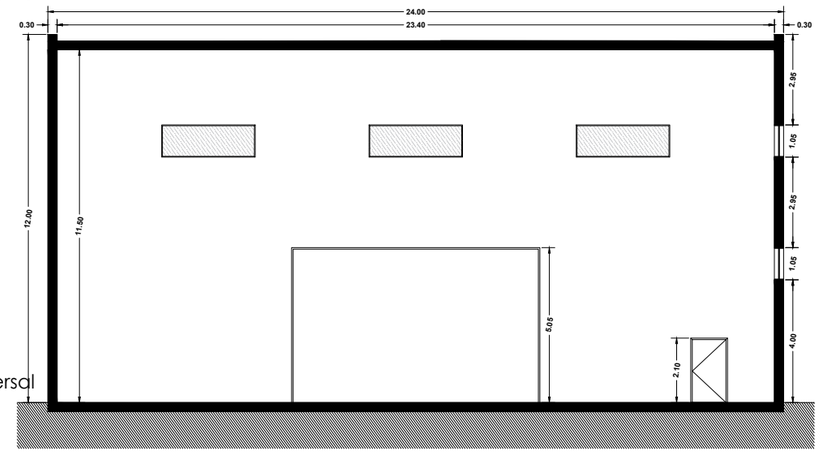
Alçado Sul



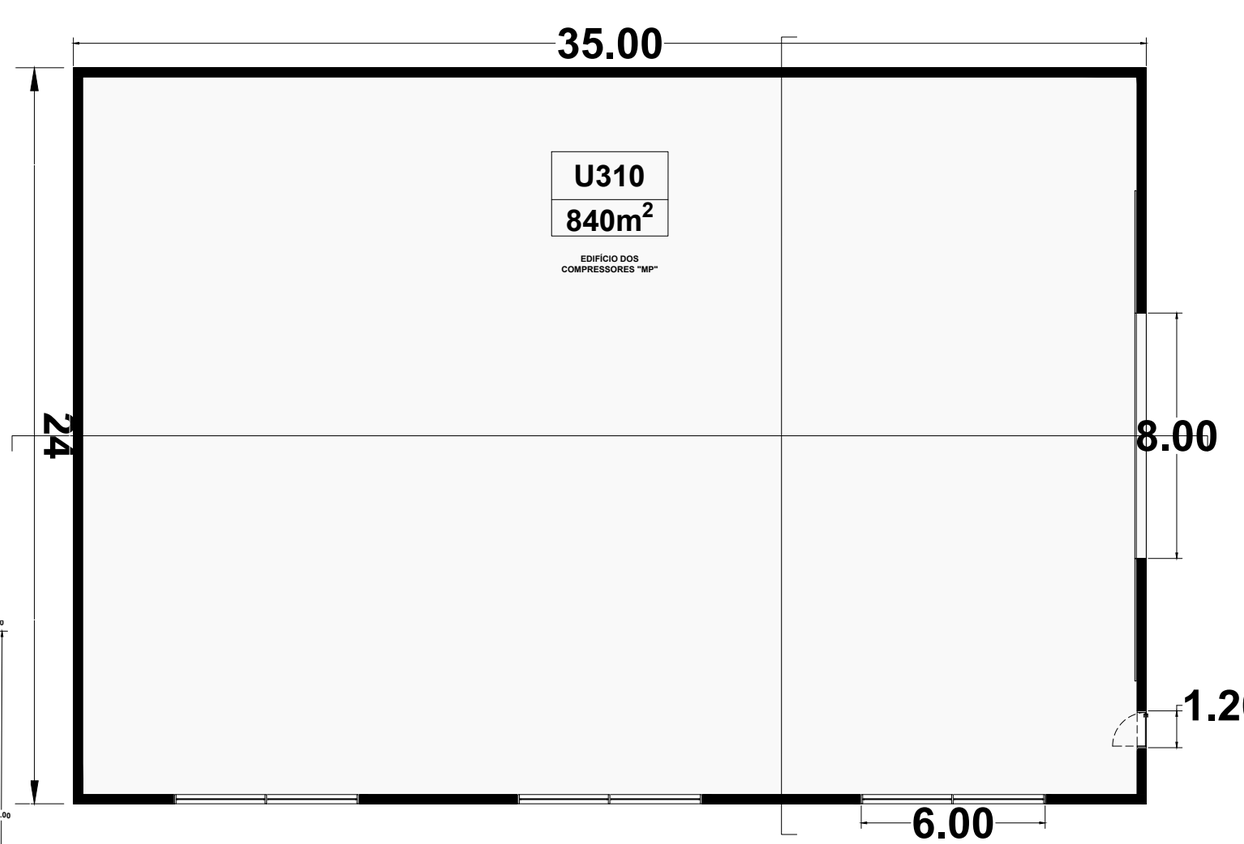
Alçado Este



Corte Longitudinal



Corte Transversal



Piso 1

Titulo: Planta Piso 1 | Alçados Sul e Este | Cortes Transversal e Longitudinal
U310 - Edifício dos Compressores MP

08

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/200

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

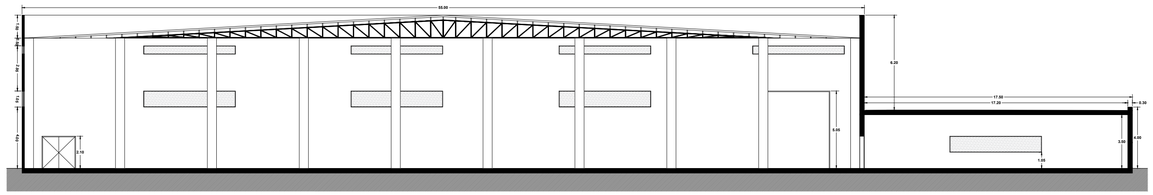
Data: julho 2025

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

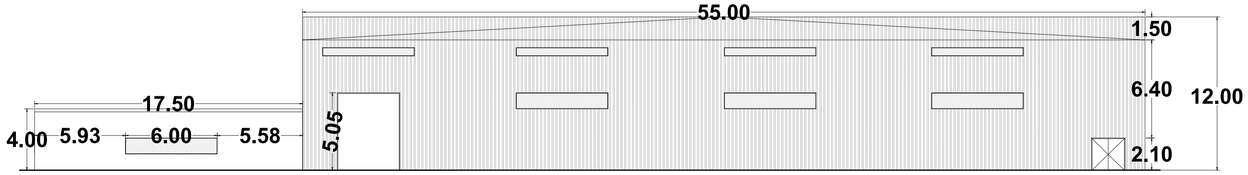
Local: Mangualde

JOAO FERROS
IDEAS & PROJECTS

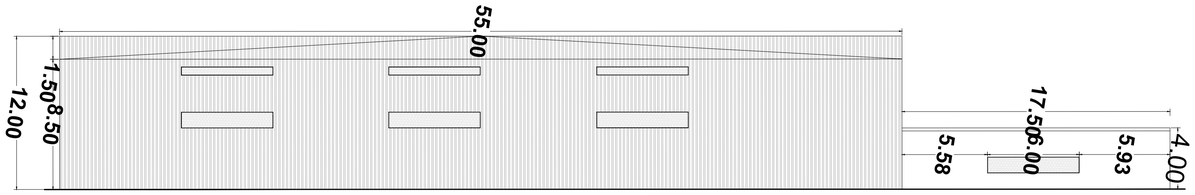
Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)



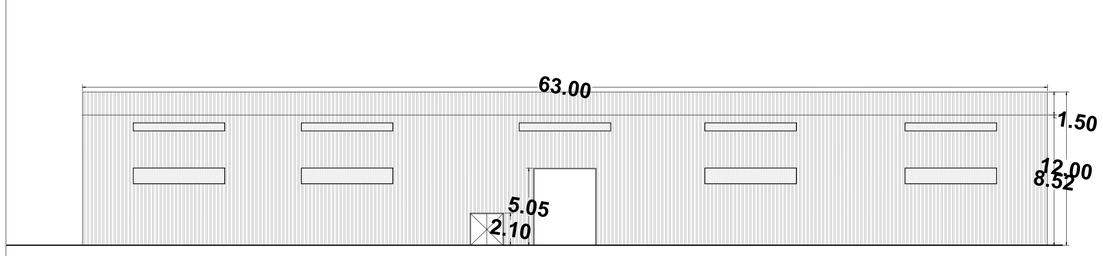
Corte Longitudinal



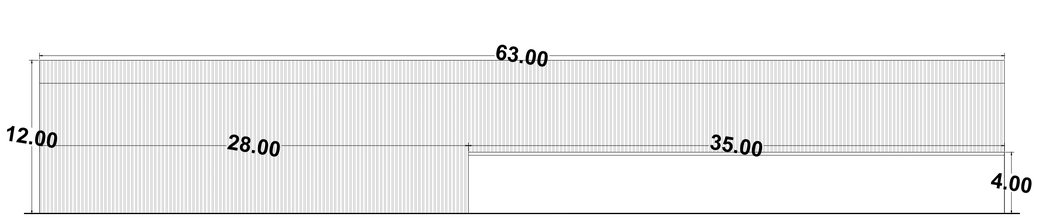
Alçado Oeste



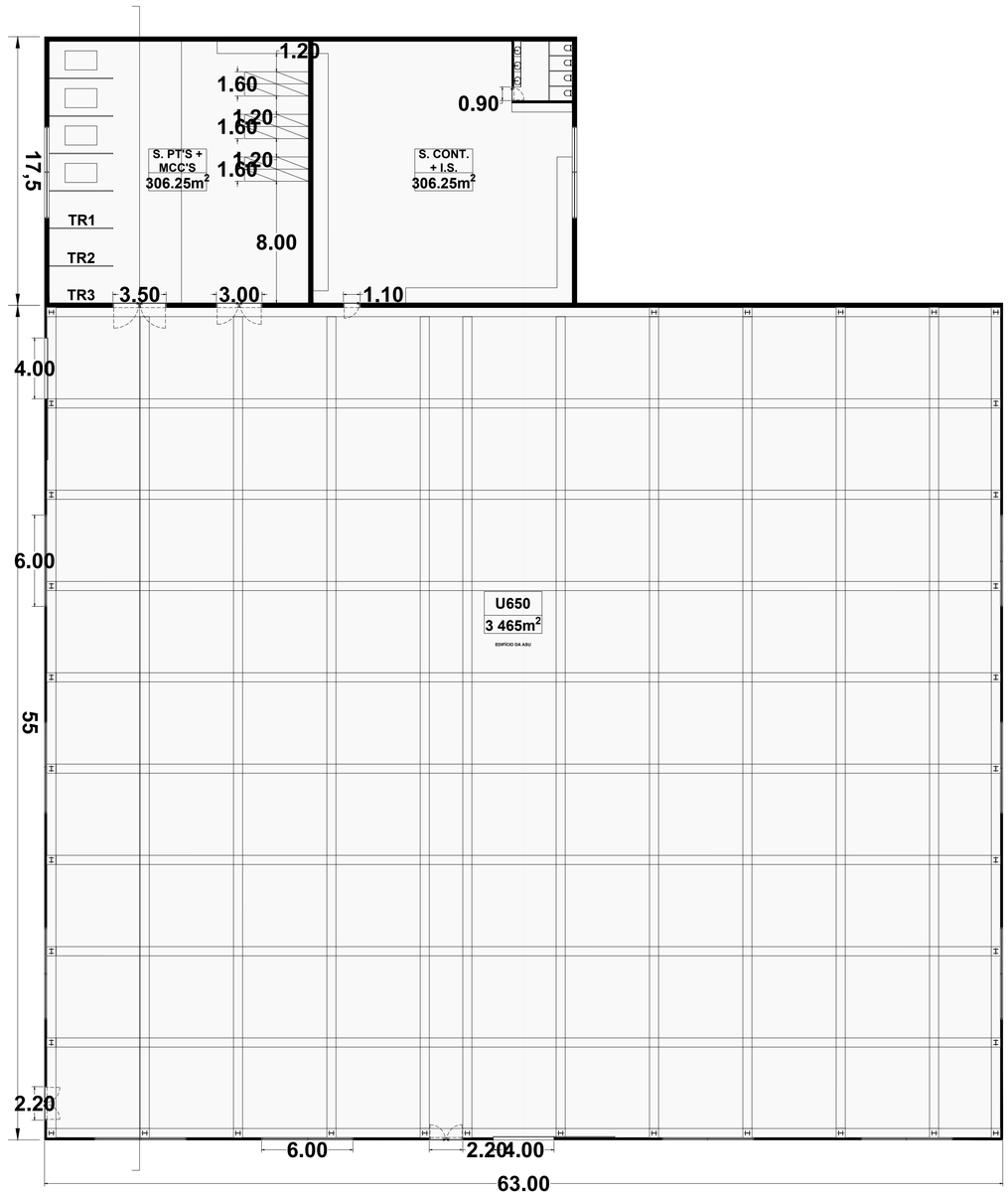
Alçado Este



Alçado Norte



Alçado Sul



Piso 1

Titulo: Planta Piso 1 | Alçados Oeste, Este, Norte e Sul | Cortes Transversal e Longitudinal
U650 - Edifício da ASU

09

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/200

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

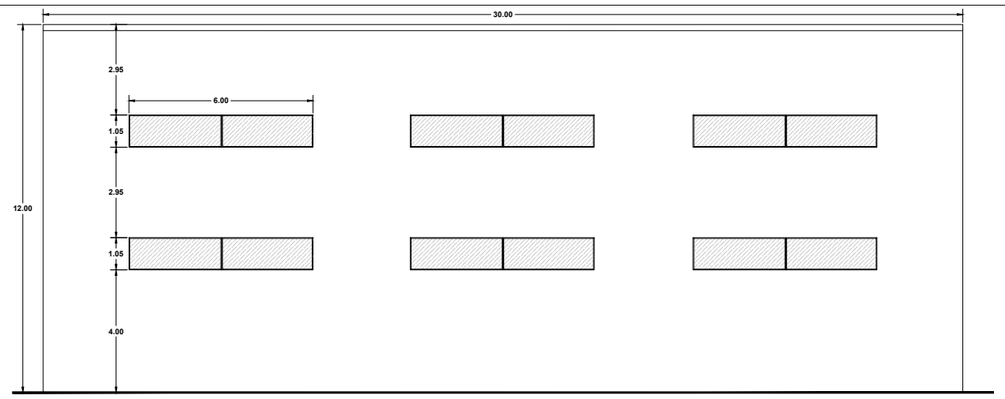
Data: julho 2025

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

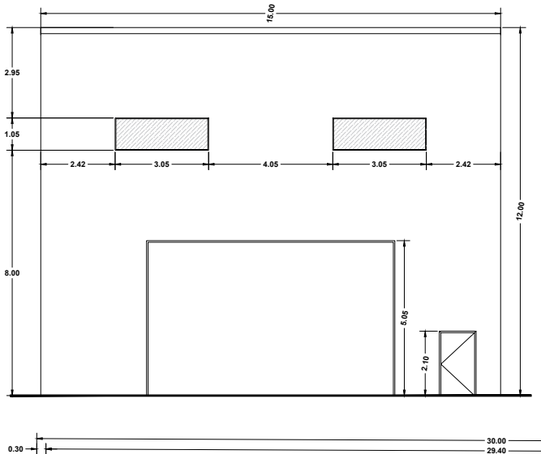
Local: Mangualde

JOAO FERROS IDEAS & PROJECTS

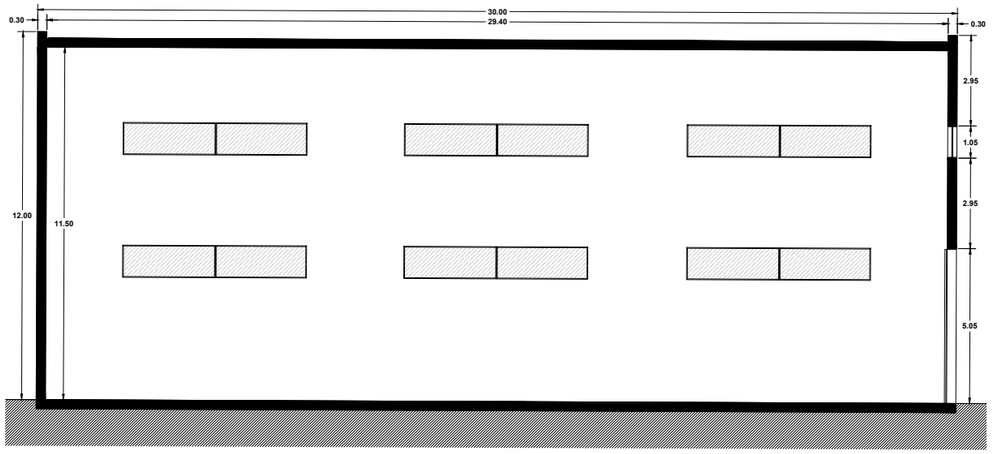
Este desenho é propriedade do autor, não podendo ser reproduzido ou divulgado sem autorização expressa. Qualquer utilização indevida será passível de procedimento judicial nos termos da lei.



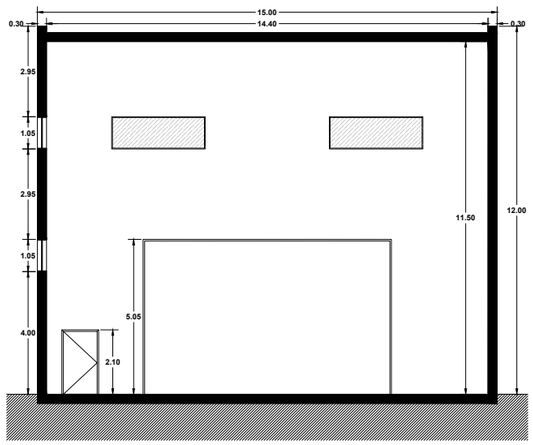
Alçado Sul



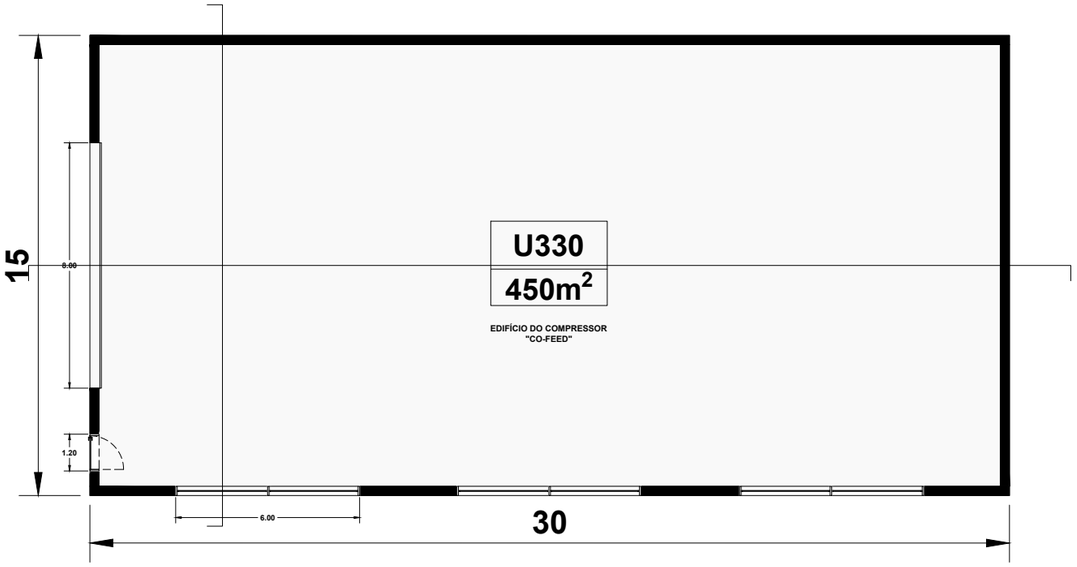
Alçado Oeste



Corte Longitudinal



Corte Transversal



Piso 1

Titulo: Planta Piso 1 | Alçados Sul e Oeste | Cortes Transversal e Longitudinal
U330 - Edifício do Compressor "Co Feed"

10

Especialidade: Arquitetura

Escala(s): 1/200

Fase:

Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

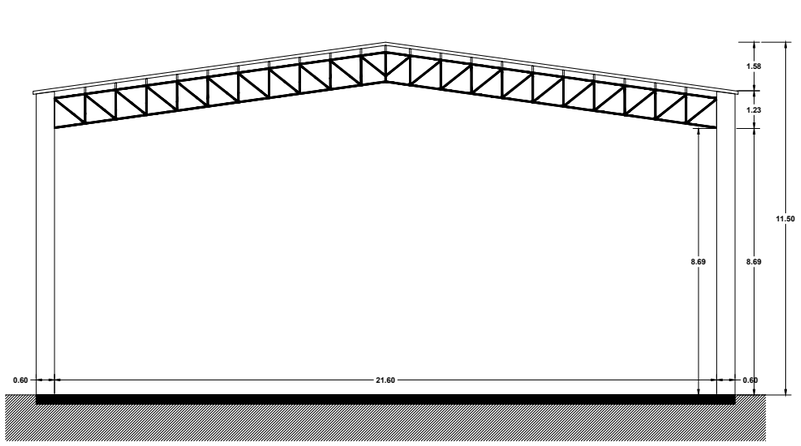
Data: julho 2025

Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

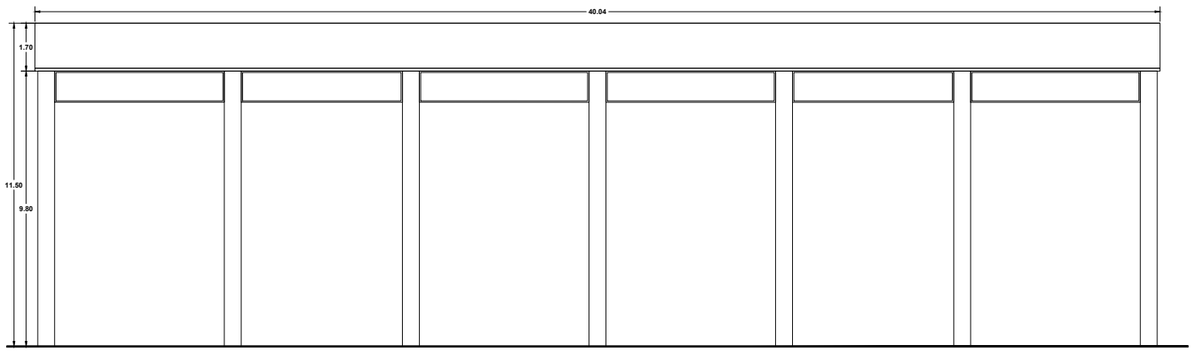
Local: Mangualde

JOAO FERROS
IDEAS & PROJECTS

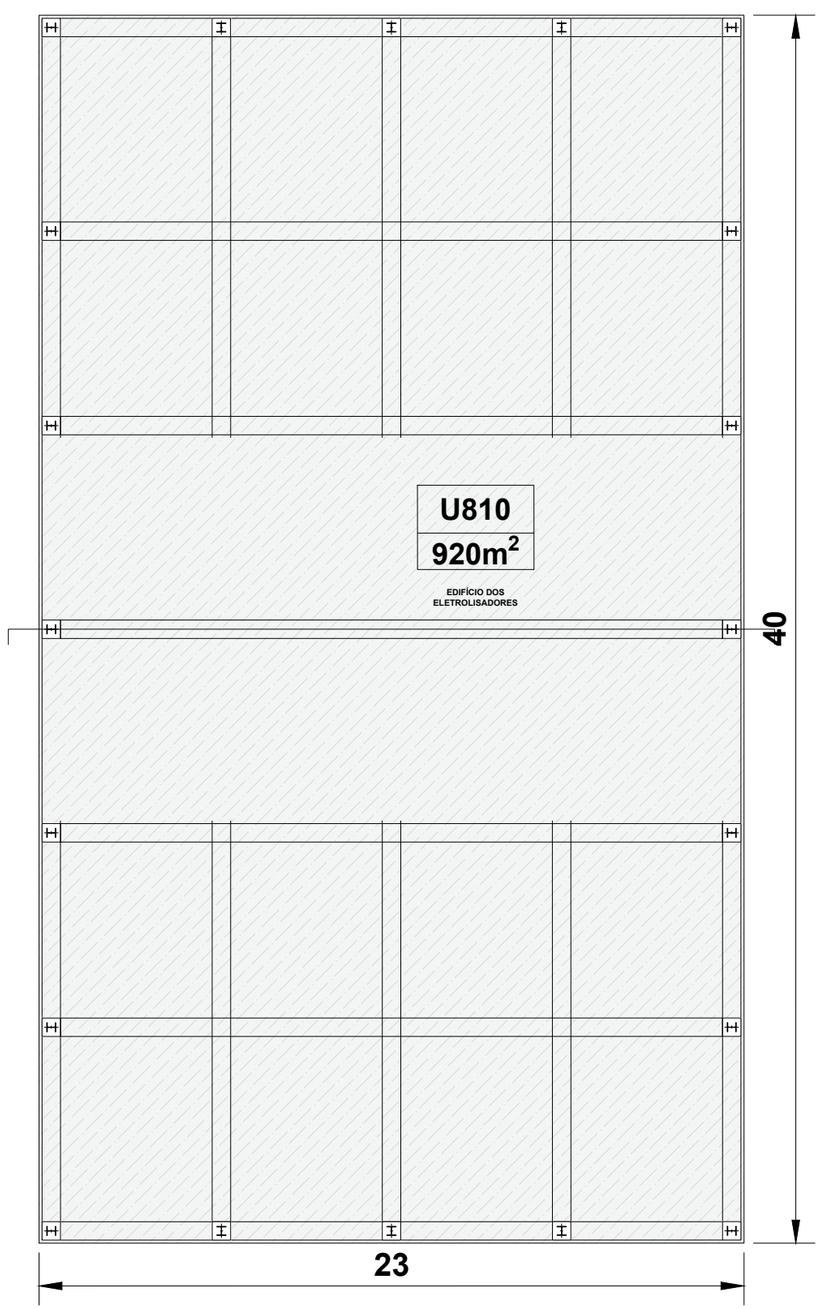
Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)



Corte Transversal



Corte Longitudinal



Titulo:
Planta Piso 1 | Cortes Transversal e Longitudinal
U810 - Edifício Dos Eletrolisadores

11

Especialidade:
Arquitetura

Escala(s):
1/200

Fase:

Requerente:
Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.

Data:
julho 2025

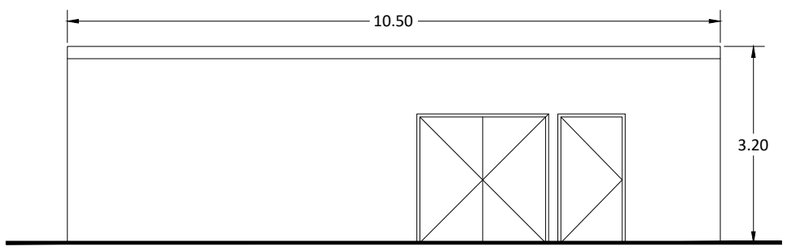
Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável

Local: Mangualde

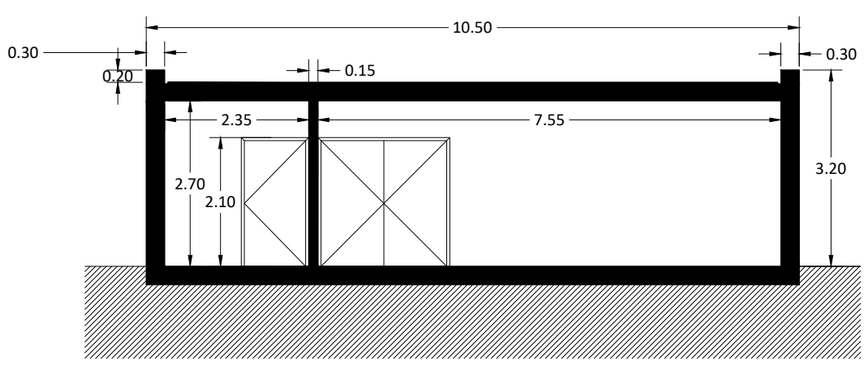
JOAO FERROS
IDEAS & PROJECTS

Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)

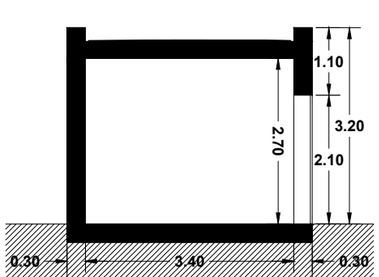
Alçado Norte



Corte Longitudinal



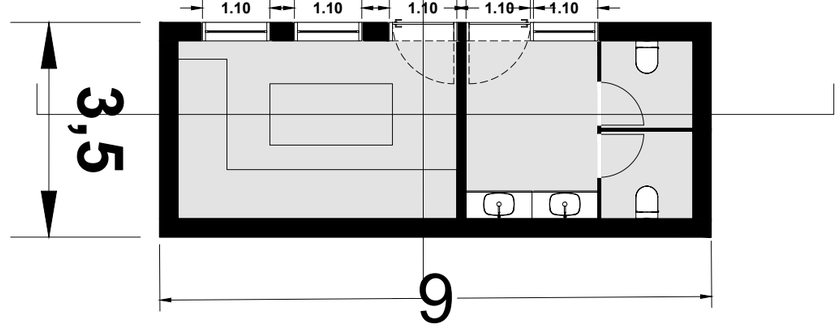
Corte Transversal



U910

31.5m²

EDIFÍCIO DA UNIDADE DA ÁGUA



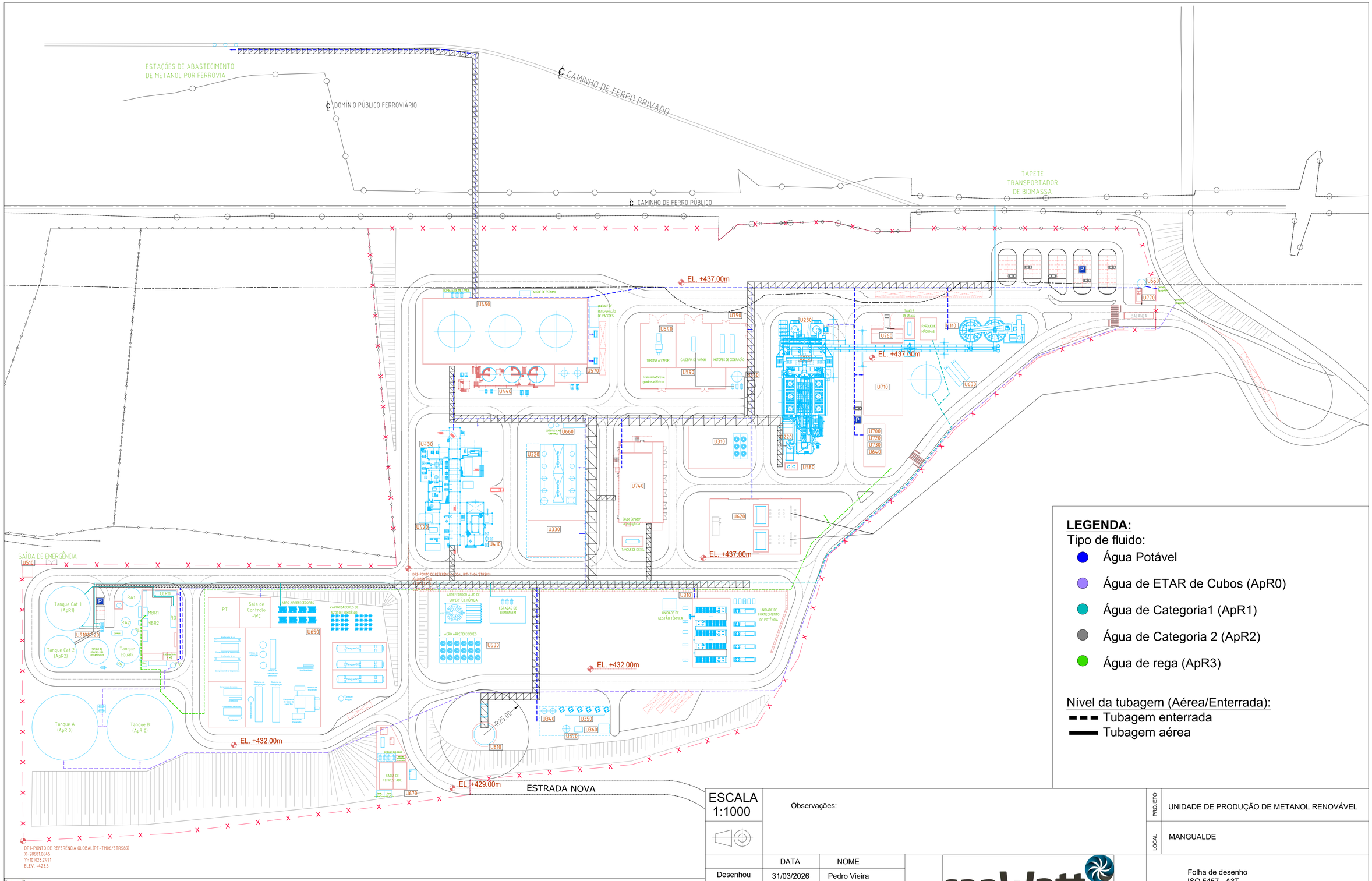
Titulo: Planta Piso 1 | Alçado Norte | Cortes Transversal e Longitudinal U910 | 920 - Edifício da Unidade de Água	12
Especialidade: Arquitetura	Escala(s): 1/200
Fase:	Data: julho 2025
Requerente: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda.	
Obra: Unidade de produção de Metanol Renovável	
Local: Mangualde	

JOÃO FERROS
IDEAS & PROJECTS

Este Desenho não pode ser reproduzido, divulgado, no todo ou em parte, sem autorização expressa. Reservados todos os direitos pela Legislação em vigor. DEC-LEI 63/85 (14 Março)

Temáticos

- Desenho RA01.R3 – Planta das Redes de Abastecimento de Águas
- Desenho RA02.R3 – Planta de Identificação dos Consumidores de ApR
- Desenho RP01.R3 – Planta das Redes de Fluidos Processuais
- Desenho RI01.R3 – Planta da Rede de Incêndio
- Desenho RR01.R3 – Planta das Redes de Águas Residuais: Industriais, Pluviais e Domésticas
- Desenho FF01.R3 – Localização das Fontes de Emissão para o Ar
- Desenho PR01.R3 – Planta com a Localização dos parques de resíduos
- Desenho LE01.R3 – Planta de Layout do Estaleiro



Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

LEGENDA:

Tipo de fluido:

- Água Potável
- Água de ETAR de Cubos (ApR0)
- Água de Categoria1 (ApR1)
- Água de Categoria 2 (ApR2)
- Água de rega (ApR3)

Nível da tubagem (Aérea/Enterrada):

- Tubagem enterrada
- Tubagem aérea

ESCALA 1:1000	Observações:	PROJETO: UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL
		LOCAL: MANGUALDE

	DATA	NOME
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães

capWatt powering your business

Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB

Projeto de Engenharia

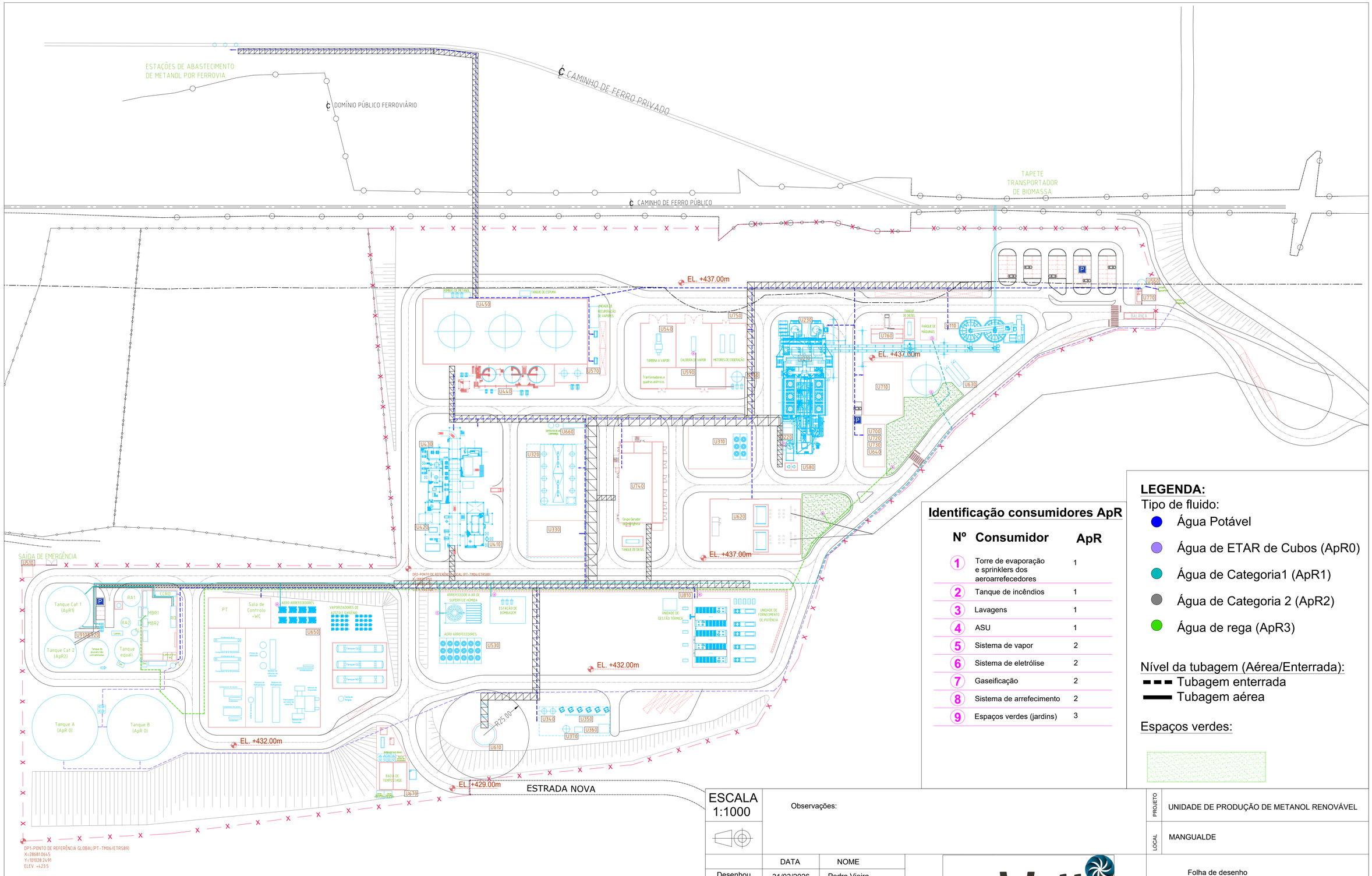
Documento
Edição

REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

Planta das redes de abastecimento de águas

Número RA01 — A1

Revisão 3 — Idioma PT — Folha 1/1



Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

Identificação consumidores ApR

Nº	Consumidor	ApR
1	Torre de evaporação e sprinklers dos aeroarrefecedores	1
2	Tanque de incêndios	1
3	Lavagens	1
4	ASU	1
5	Sistema de vapor	2
6	Sistema de eletrólise	2
7	Gaseificação	2
8	Sistema de arrefecimento	2
9	Espaços verdes (jardins)	3

LEGENDA:

Tipo de fluido:

- Água Potável
- Água de ETAR de Cubos (ApR0)
- Água de Categoria1 (ApR1)
- Água de Categoria 2 (ApR2)
- Água de rega (ApR3)

Nível da tubagem (Aérea/Enterrada):

- Tubagem enterrada
- Tubagem aérea

Espaços verdes:

ESCALA 1:1000

Observações:

	DATA	NOME
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães

REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

capWatt powering your business

Projeto de Engenharia

Planta da identificação dos consumidores de ApR

PROJETO: UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL

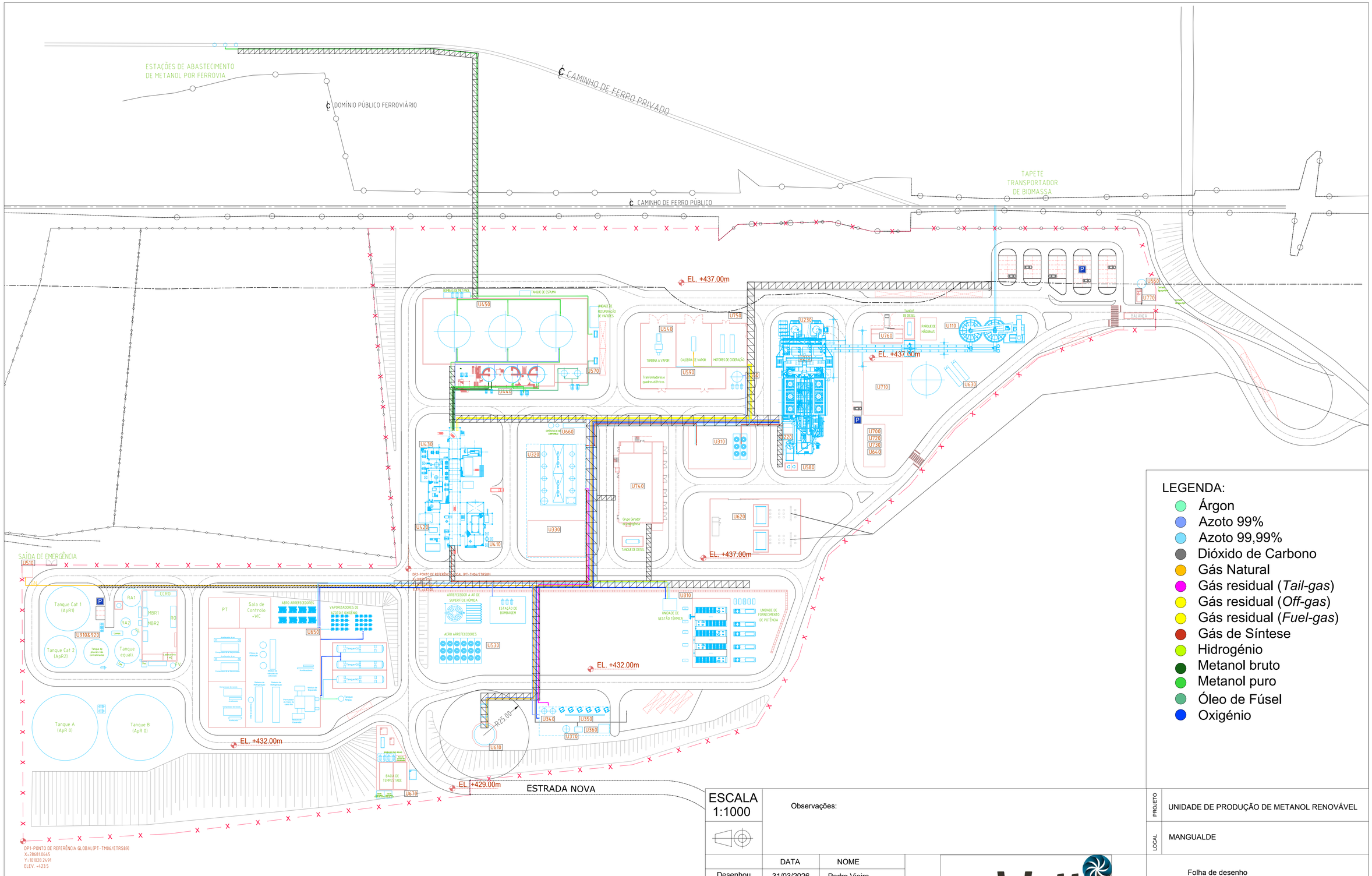
LOCAL: MANGUALDE

Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB

Documento
Edição

Número RA02 — A1

Revisão 3 — Idioma PT — Folha 1/1



LEGENDA:

- Árgon
- Azoto 99%
- Azoto 99,99%
- Dióxido de Carbono
- Gás Natural
- Gás residual (*Tail-gas*)
- Gás residual (*Off-gas*)
- Gás residual (*Fuel-gas*)
- Gás de Síntese
- Hidrogénio
- Metanol bruto
- Metanol puro
- Óleo de Fúsel
- Oxigénio

Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

ESCALA 1:1000

Observações:

	DATA	NOME
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães

capWatt powering your business

Projeto de Engenharia

REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

Planta das redes de fluídos processuais

PROJETO: UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL

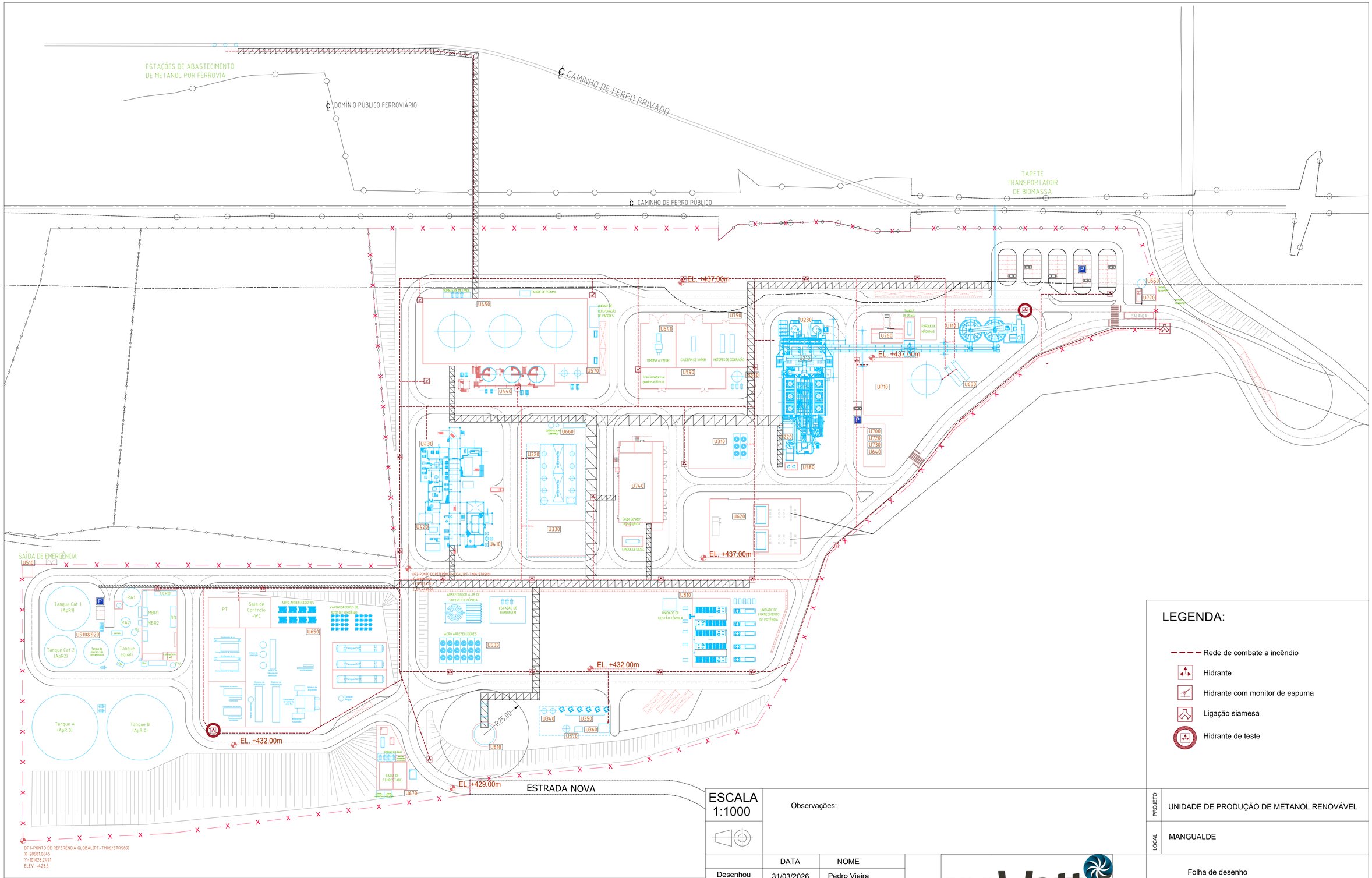
LOCAL: MANGUALDE

Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB

Documento
Edição

Número RP01 — A1

Revisão 3 — Idioma PT — Folha 1/1



Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

LEGENDA:

- Rede de combate a incêndio
- Hidrante
- Hidrante com monitor de espuma
- Ligação siamesa
- Hidrante de teste

ESCALA 1:1000

Observações:

	DATA	NOME
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães

capWatt powering your business

Projeto de Engenharia

REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

Planta da redes de incêndio

PROJETO: UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL

LOCAL: MANGUALDE

Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB

Documento
Edição

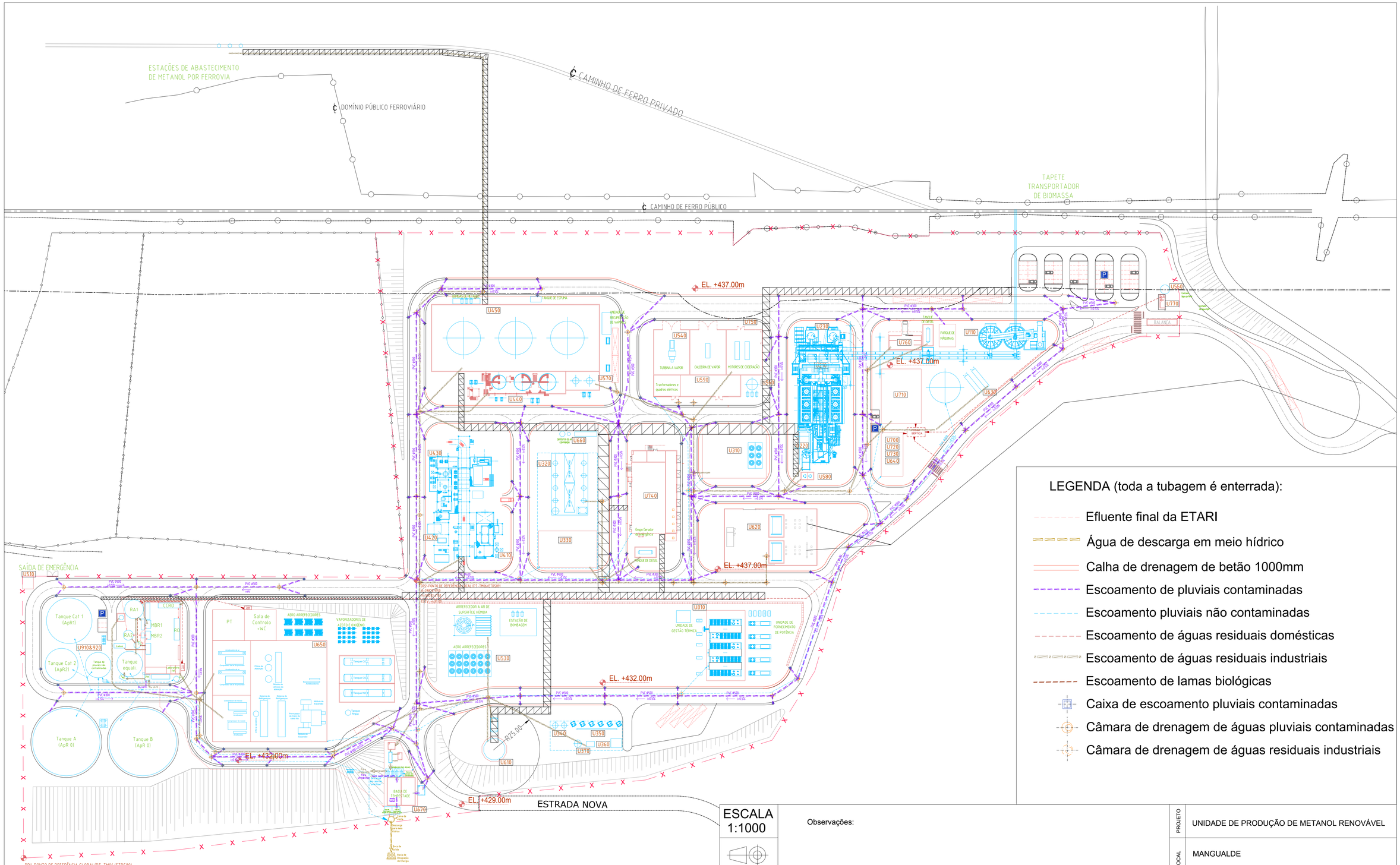
Número RI01

A1

Revisão 3

Idioma PT

Folha 1/1



LEGENDA (toda a tubagem é enterrada):

- Efluente final da ETARI
- Água de descarga em meio hídrico
- Calha de drenagem de betão 1000mm
- Escoamento de pluviais contaminadas
- Escoamento pluviais não contaminadas
- Escoamento de águas residuais domésticas
- Escoamento de águas residuais industriais
- Escoamento de lamas biológicas
- Caixa de escoamento pluviais contaminadas
- Câmara de drenagem de águas pluviais contaminadas
- Câmara de drenagem de águas residuais industriais

Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

ESCALA 1:1000	Observações:	PROJETO	UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL
		LOCAL	MANGUALDE

	DATA	NOME
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães

capWatt powering your business

Folha de desenho
ISO 5457 - A3T -
-OP100 - F - TLB

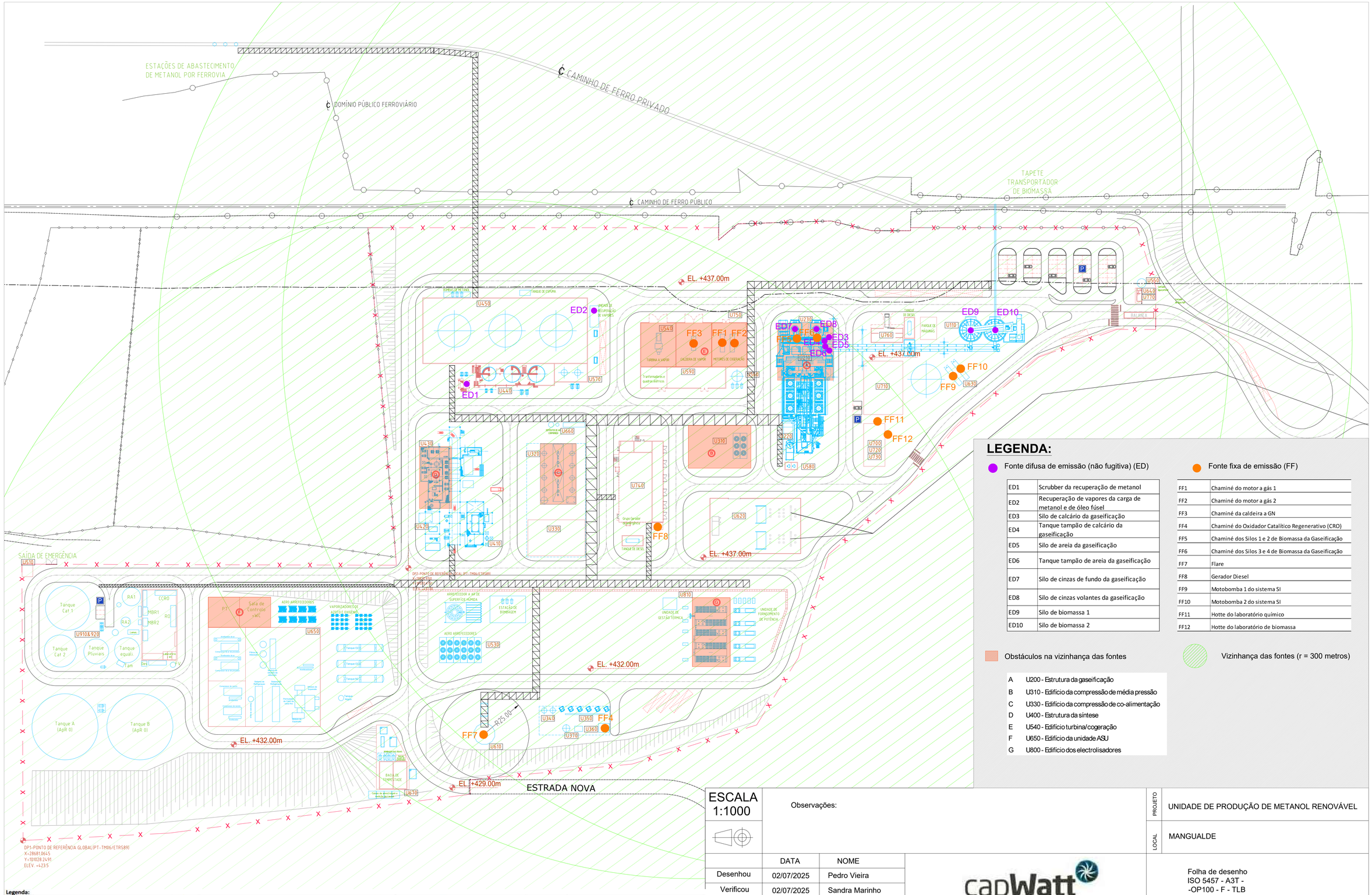
Projeto de Engenharia

Documento
Edição

REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

Planta de águas residuais: industriais, pluviais e domésticas

Número	RR01		A1
Revisão 3		Idioma PT	Folha 1/1



LEGENDA:

Fonte difusa de emissão (não fugitiva) (ED)

ED1	Scrubber da recuperação de metanol
ED2	Recuperação de vapores da carga de metanol e de óleo fúsel
ED3	Silo de calcário da gaseificação
ED4	Tanque tampão de calcário da gaseificação
ED5	Silo de areia da gaseificação
ED6	Tanque tampão de areia da gaseificação
ED7	Silo de cinzas de fundo da gaseificação
ED8	Silo de cinzas volantes da gaseificação
ED9	Silo de biomassa 1
ED10	Silo de biomassa 2

Fonte fixa de emissão (FF)

FF1	Chaminé do motor a gás 1
FF2	Chaminé do motor a gás 2
FF3	Chaminé da caldeira a GN
FF4	Chaminé do Oxidador Catalítico Regenerativo (CRO)
FF5	Chaminé dos Silos 1 e 2 de Biomassa da Gaseificação
FF6	Chaminé dos Silos 3 e 4 de Biomassa da Gaseificação
FF7	Flare
FF8	Gerador Diesel
FF9	Motobomba 1 do sistema SI
FF10	Motobomba 2 do sistema SI
FF11	Hotte do laboratório químico
FF12	Hotte do laboratório de biomassa

Obstáculos na vizinhança das fontes

A	U200 - Estrutura da gaseificação
B	U310 - Edifício da compressão de média pressão
C	U330 - Edifício da compressão de co-alimentação
D	U400 - Estrutura da síntese
E	U540 - Edifício turbina/cogeração
F	U650 - Edifício da unidade ASU
G	U800 - Edifício dos electrolisadores

Vizinhança das fontes (r = 300 metros)

Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção
U210	Gaseificação de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U220	Depuração do gás de síntese	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U240	Sistemas auxiliares da gaseificação	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Gerador de Vapor
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		

ESCALA 1:1000

Observações:

	DATA	NOME
Desenhou	02/07/2025	Pedro Vieira
Verificou	02/07/2025	Sandra Marinho
Validou	02/07/2025	Fernando Guimarães

PROJETO: UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL

LOCAL: MANGUALDE

capWatt powering your business

Projeto de Engenharia

Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB

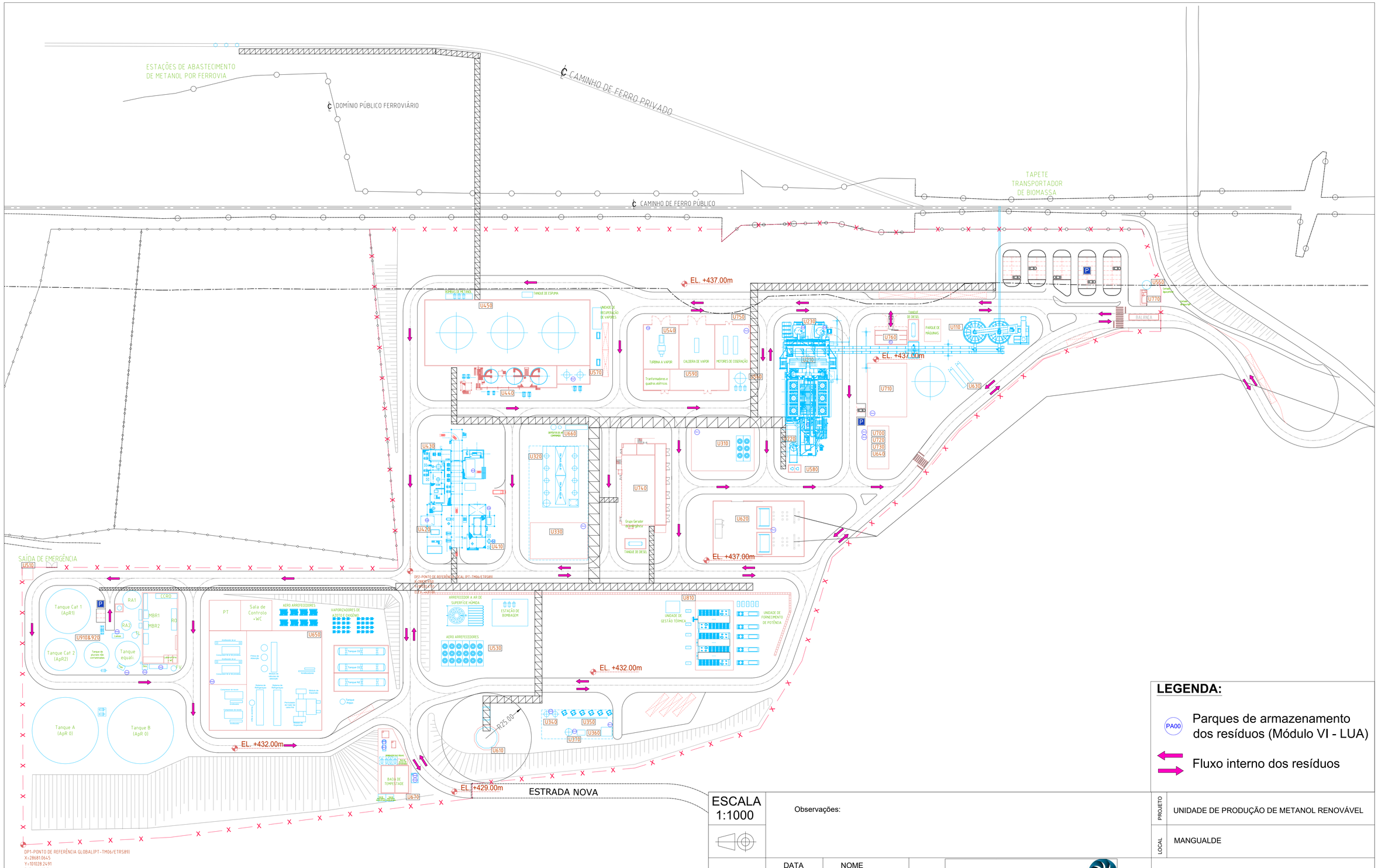
REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

Fontes de Emissão para o Ar e Obstáculos

Documento
Edição

Número 230801-PE-A-01-R00 — A1

Revisão — Idioma PT — Folha 1/1



Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

LEGENDA:

PA00 Parques de armazenamento dos resíduos (Módulo VI - LUA)

Fluxo interno dos resíduos

ESCALA 1:1000

Observações:

	DATA	NOME
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães

REQUERENTE: Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda

capWatt powering your business

Projeto de Engenharia

Planta com a localização dos Parques de Resíduos e respetivo fluxo interno

PROJETO: UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL

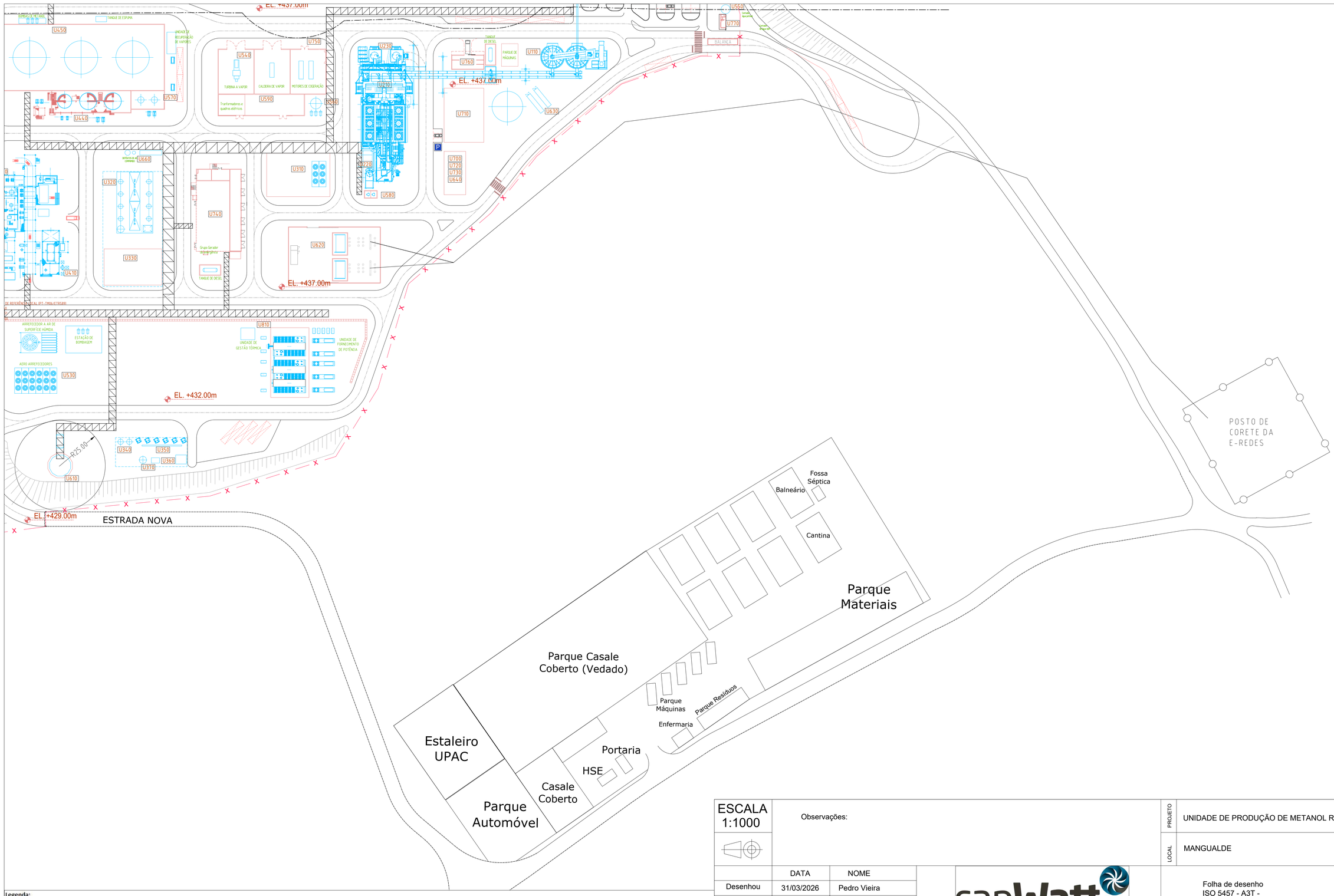
LOCAL: MANGUALDE

Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB

Documento Edição

Número PR01 | A1

Revisão 3 | Idioma PT | Folha 1/1



Legenda:

U110	Armazenagem de biomassa	U410	Compressão de Alta Pressão do gás de síntese	U580	Armazenagem de químicos	U720	Laboratório
U210	Gaseificação de biomassa	U420	Síntese de metanol	U590	Sistema de aquecimento	U730	Escritórios
U220	Depuração do gás de síntese	U430	Destilação de metanol	U610	Flare	U740	Transformação e distribuição de energia elétrica
U230	Recolha e armazenagem de cinzas	U440	Armazenagem intermédia de metanol (controlo de qualidade)	U620	Subestação eléctrica	U750	Edifício do sistema de vapor e cogeração
U310	Compressão de Media Pressão do gás de síntese	U450	Armazenagem de produto final e estações de carga	U630	Sistema de combate e extinção de incêndios	U760	Parque de resíduos (PA1)
U320	Preparação do gás de síntese (adsorção)	U510	Abastecimento de gás natural	U640	Sistemas de controlo processual	U770	Portaria
U330	Compressão de co-alimentação	U530	Sistema de arrefecimento de água	U650	Unidade de separação de ar (ASU)	U810	Unidade de electrólise da água
U340	Filtros de adsorção de HCl	U540	Sistema de produção de vapor e cogeração	U660	Sistema de ar geral e de instrumentos	U910&U920	Tratamento e armazenamento de água
U350	Filtros de adsorção de H2S	U550	Abastecimento de água potável	U670	Estação de bombagem de águas		
U360	Oxidação catalítica regenerativa	U560	Fornecimento de água de processo	U700	Sala de controlo		
U370	Compressão de CO2	U570	Armazenagem de óleo fúsel	U710	Oficina de manutenção		

ESCALA 1:1000	Observações:		PROJETO	UNIDADE DE PRODUÇÃO DE METANOL RENOVÁVEL
			LOCAL	MANGUALDE
	DATA	NOME		
Desenhou	31/03/2026	Pedro Vieira		
Verificou	31/03/2026	Sandra Marinho		
Validou	31/03/2026	Fernando Guimarães		
				Folha de desenho ISO 5457 - A3T - -OP100 - F - TLB
		Projeto de Engenharia		Documento Edição
REQUERENTE	Capwatt Hymethanol West Coast, Unipessoal, Lda	Planta de Layout do Estaleiro	Número LE01	A1
			Revisão 3	Idioma PT / Folha 1/1