

Informação relativa ao processo de reutilização ou recirculação para redução dos consumos de água:

A TratoLixo é um operador de um sistema de produção descentralizado em que o sistema de reutilização implementado é um sistema particular que produz Água para Reutilização (ApR) para diversos usos próprios, todos associados ao processo, razão pela qual instruiu o pedido de emissão de licença de produção de água para reutilização em sistemas descentralizados (para uso próprio) que se **anexa**.

As ApR são produzidas a partir do tratamento das águas residuais afluentes à Estação de Tratamento de Águas Lixiviantes (ETAL) que já foi projectada numa óptica de promover a reutilização da água tratada obtida.

O projecto da ETAL previu que as águas residuais afluentes à ETAL corresponderiam ao caudal de projecto ($Q_p=327 \text{ m}^3/\text{d}$), que admite uma folga de segurança face ao real, e previu que a água tratada resultante da operação da ETAL corresponderia a cerca de 60% do caudal afluente ($196,2 \text{ m}^3/\text{d}$), o que equivale à produção de $8,2 \text{ m}^3/\text{h}$ de água tratada.

Para acomodar a referida produção, o projecto previu ainda que o armazenamento da água tratada seria efectuado num reservatório de 90 m^3 de capacidade, que considerando o caudal de projecto permitiria promover o encaixe de água tratada durante cerca de 11 horas. Acresce que, na CDA, existe também um reservatório de 50 m^3 que também tem como finalidade o armazenamento de água tratada destinada a ser aí reutilizada, pelo que os reservatórios de armazenamento existentes, cuja localização se encontra identificada no pedido de licença anexo, asseguram um encaixe total de água tratada durante cerca de 17 horas.

A ApR produzida é totalmente reutilizada como água de processo (CDA e ETAL) bem como para a lavagem de equipamentos e pavimentos:

- CDA: a água tratada é utilizada, a partir do circuito de água de processo, para os túneis de compostagem, lavagem do ar nas torres dos biofiltros, rega dos biofiltros e lavagem de pavimentos;
- ETAL: a água tratada é utilizada, a partir do circuito de água de serviço, na centrífuga, para lavagens e no novo sistema de desodorização via química.

Para efeitos de quantificação da **água tratada passível de ser produzida para reutilização** considerar-se-á o caudal médio afluente à ETAL para tratamento indicado no projecto ($245,5 \text{ m}^3/\text{d}$) e os pressupostos teóricos de projecto de que 60% do caudal afluente corresponde à água tratada produzida ($53\,764,5 \text{ m}^3/\text{ano}$) deduzida da capacidade de armazenamento ($1680 \text{ m}^3/\text{ano}$), ou seja, **$52\,084,5 \text{ m}^3/\text{ano}$** .

Não obstante, importa referir que o caudal afluente real é bastante inferior ao caudal médio de projecto tendo, no ano de 2019, sido $67\,952 \text{ m}^3/\text{ano}$, pelo que de acordo com os pressupostos teóricos de projecto terão sido produzidos $39\,091 \text{ m}^3/\text{ano}$ de água tratada para reutilização. Atendendo a que não é possível contabilizar alguns gastos em

lavagens, nomeadamente, de pavimento e viaturas, o referido valor não dista muito dos registos de consumos de água tratada reutilizados na CDA e ETAL em 2019 (34 612 m³/ano), o que comprova a reutilização integral da água tratada produzida.

Administração da Região Hidrográfica do Tejo e Oeste - ARH Tejo e Oeste
Eng.ª Susana Fernandes
Rua da Murgueira, 9/9A – Zambujal
Ap 7585
2611-865 Amadora

N/ Refª: 04/CA/2021
Trajouce, 13 de Janeiro de 2021

Assunto: Pedido de Emissão de Licença de Produção e Utilização (apenas para uso próprio) – Ecoparque da Abrunheira

Exmos. Senhores,

Atendendo à actual impossibilidade de submissão do requerimento para pedido de emissão de licença de produção (para uso próprio) e de utilização de ApR através do SILiAmb - Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente, serve o presente para submeter, em conformidade com indicação constante no *site* da APA, o pedido em título para a apreciação de V. Exas. tendo em vista a atribuição do correspondente título de emissão.

Com os melhores cumprimentos


João Teixeira,
Presidente do Conselho de Administração

**REQUERIMENTO DE PEDIDO DE EMISSÃO DE LICENÇA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA REUTILIZAÇÃO (ApR)
EM SISTEMAS DESCENTRALIZADOS
(apenas para uso próprio)**

I. IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE*

Nome/ Denominação social TratoLixo – Tratamento de Resíduos Sólidos, EIM-SA identificação fiscal nº 502444010, residência/sede Estrada 5 de Junho, n.º 1, código postal 2785-155 Localidade Trajouce Freguesia São Domingos de Rana Concelho Cascais Telefone 214459500 Telemóvel - e-mail residuos@tratoLixo.pt

* Os dados recolhidos inserem-se exclusivamente no âmbito das competências atribuídas à APA pelo que serão tratados apenas para a finalidade referida e não serão transmitidos a entidades terceiras.

II. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

Sistema de produção

Identificação ETAL do Ecoparque da Abrunheira

Coordenadas Geográficas ETRS89 (graus) da área onde se localiza a produção de ApR:

V1 - Latitude = 38.937260 Longitude= -9.291360

V2 - Latitude = 38.936962 Longitude= -9.290244

V3 - Latitude = 38.936299 Longitude= -9.290495

V4 - Latitude = 38.936563 Longitude= -9.291641

Origem das águas residuais utilizadas na produção de ApR

Águas residuais tratadas próprias

Licença de rejeição de águas residuais n.º -

Volume total atual a utilizar - [142,7]m³/dia - [52084,5]m³/ano

Volume total a utilizar no horizonte de projeto - [196,2]m³/dia - [71613]m³/ano

Águas residuais tratadas cedidas por terceiros para produção de ApR – PREVISTO APENAS PARA USOS INDUSTRIAIS

| Identificação da origem | Transporte (via rodoviária ou por conduta) | Coordenadas Geográficas ETRS89 (graus) | | Volume total atual a utilizar | | Volume total a utilizar no horizonte de projeto | |
|-------------------------|--|--|-----------|-------------------------------|---------|---|---------|
| | | Latitude | Longitude | m³/ dia | m³/ ano | m³/ dia | m³/ ano |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Tratamento complementar/ afinação

Nenhum

Desinfeção: sim não

Tipo _____

Outro As águas residuais utilizadas na produção de ApR são submetidas a um tratamento terciário na ETAL efectuando-se, quando necessário, cloragem da ApR no armazenamento

Local (is) de armazenamento

| Identificação | Coordenadas Geográficas ETRS89 (graus) do(s) local(is) de armazenamento | | Capacidade (m ³) | Sistema de retenção | Tempo de retenção (dias) |
|--|---|-----------|------------------------------|---------------------|--------------------------|
| | Latitude | Longitude | | | |
| Reservatório de água tratada instalado na ETAL | 38.937127 | -9.291400 | 90 | - | 0,46 |
| Reservatório de água tratada instalado na CDA | 38.937369 | -9.286284 | 50 | - | 6,12 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Utilização própria de ApR

rega de locais ajardinados de enquadramento paisagístico

Tipo de Rega:

gota-a-gota superficial aspersão gravidade localizada (microrega)

microaspersão rega por jorros rega subsuperficial

Outro _____

Horário de Rega: _____

lavagem de pavimentos dentro da instalação água de combate a incêndios

águas de arrefecimento lavagem de veículos e equipamentos próprios

outro Reutilização no processo produtivo

Área total a regar 0 m²

Volume atual a utilizar - [142,7]m³/dia [4340,4]m³/mês [52084,5]m³/ano

Volume a utilizar no horizonte de projeto - [196,2]m³/dia [5967,75]m³/mês [71613]m³/ano

BARREIRAS

sim não

Descrição Utilização realizada a distâncias superiores a 70 m de áreas residenciais ou espaços de uso público e restrição do acesso durante o período de utilização.

Vem requerer, nos termos do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto, pedido de emissão de licença para a produção de Água para Reutilização em terrenos e equipamentos que tenho o direito próprio de utilização. Para o efeito junta-se em anexo a informação necessária.

Pede deferimento,

Trajouce, 13 de Janeiro de 20 21



João Teixeira – Presidente do Conselho de Administração

(Assinatura)

Informação a anexar:

- a) Avaliação do risco, realizada nos termos previstos no artigo 6.º do Decreto-Lei n.º119/2019, de 21 de agosto;
- b) Programa de monitorização da ApR produzida;
- c) Indicação exata dos locais de armazenamento, com recurso às coordenadas geográficas, à escala apropriada e, sempre que possível, em formato digital;
- d) Localização geográfica das parcelas, locais ou equipamentos onde serão aplicadas as ApR, à escala apropriada e, sempre que possível, em formato digital;
- e) Programa de monitorização no meio recetor, se aplicável.



tratolixo
gestão de resíduos urbanos
www.tratolixo.pt

Avaliação do Risco
Reutilização de Água para Usos Não Potáveis

Janeiro de 2021

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 5 |
| 2. OBJETIVO | 6 |
| 3. AVALIAÇÃO DO RISCO SOBRE A SAÚDE | 6 |
| 3.1. Caracterização Geral | 6 |
| 3.2. Avaliação do Risco | 6 |
| 3.2.1. Identificação dos Perigos..... | 6 |
| 3.2.2. Identificação dos Recetores, Vias de Exposição e Cenários de Exposição | 7 |
| 3.2.3. Avaliação das vias de exposição e dos cenários de exposição..... | 8 |
| 3.2.4. Determinação da vulnerabilidade dos recetores (V_{Recetor}):..... | 10 |
| 3.2.5. Identificação de barreiras ou medidas de prevenção:..... | 11 |
| 3.2.6. Identificação de eventos adversos..... | 13 |
| 3.2.7. Caracterização do risco | 14 |
| 3.2.7.1. Determinação do dano (D):..... | 14 |
| 3.2.7.2. Determinação do nível de risco associado a cada recetor (R_{Recetor}):..... | 17 |
| 3.2.7.3. Determinação do nível de risco global (R_G):..... | 17 |
| 3.2.7.4. Avaliação do nível de risco | 18 |
| 3.3. Plano de seguimento | 18 |
| 3.3.1. Definição de planos de monitorização | 19 |
| 4. AVALIAÇÃO DO RISCO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS | 19 |
| 4.1. Caracterização Geral da Bacia Hidrográfica | 19 |
| 4.2. Avaliação do Risco | 23 |
| 4.2.1. Determinação do nível de perigo (P):..... | 24 |
| 4.2.2. Determinação da vulnerabilidade dos recursos hídricos (V_{RH}) | 28 |
| 4.2.3. Identificação de cenários de exposição e barreiras..... | 30 |
| 4.2.4. Determinação da vulnerabilidade global (V_G)..... | 31 |
| 4.2.5. Determinação do dano (D)..... | 32 |
| 4.2.6. Determinação do risco para os recursos hídricos (R_{RH}) | 34 |
| 4.2.7. Conclusão da avaliação de riscos para os recursos hídricos | 35 |
| 4.3. Plano de seguimento | 35 |
| 4.3.1. Definição de planos de monitorização | 35 |
| 5. CONCLUSÃO | 36 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 37 |
| ANEXO | 39 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Identificação dos cenários de exposição em presença, por local e por recetor | 8 |
| Tabela 2 – Tabela do Nível importância (Saaty, 1980)..... | 8 |
| Tabela 3 – Fatores de importância aplicáveis a cada via de exposição | 9 |
| Tabela 4 – Fatores de importância associados a cenários de exposição (adaptado de Rebelo, 2018) | 9 |
| Tabela 5 – Fatores de importância associados a cada cenário por recetor (adultos) e por local | 9 |
| Tabela 6 – Resultados do controlo de qualidade da ApR..... | 12 |
| Tabela 7 – Identificação de barreiras passíveis de estar presentes na instalação..... | 13 |
| Tabela 8 – Associação de nível de severidade | 15 |
| Tabela 9 – Severidade associada aos cenários de exposição | 15 |
| Tabela 10 – Medidas de probabilidade de ocorrência de falha da barreira | 15 |
| Tabela 11 – Probabilidade de falha das barreiras associada aos cenários de exposição..... | 16 |
| Tabela 12 – Níveis de perigo (adaptado de Rebelo, 2018) | 17 |
| Tabela 13 - Simulação para efeitos de gestão de riscos considerando os recetores do ecoparque | 18 |
| Tabela 14 – Proposta de plano de monitorização para os parâmetros indicadores de risco para a saúde..... | 19 |
| Tabela 15 – Avaliação do estado da massa de água do rio Lisandro (Fonte: APA/ARH Tejo (2012b)) | 21 |
| Tabela 16 – Avaliação do estado da massa de água da Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia das Ribeiras do Oeste (Fonte: APA/ARH Tejo (2012b)) | 23 |
| Tabela 17 – Tabela do Nível importância (Saaty, 1980)..... | 23 |
| Tabela 18 – Resultados da análise de verificação na ApR das normas de qualidade a observar na linha de água | 25 |
| Tabela 19 – Resultados para verificação do cumprimento das normas de qualidade para proteção do solo | 26 |
| Tabela 20 – Histórico de resultados | 27 |
| Tabela 21 – Nível de perigo para aplicação de ApR em massas de água com estado inferior a bom (parâmetros responsáveis N ou P)..... | 28 |
| Tabela 22 – Vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância..... | 30 |
| Tabela 23 – Definição de barreiras a aplicar para proteção dos recursos hídricos..... | 31 |
| Tabela 24 – Quantificação do número de cenários de exposição (n_{cen})..... | 31 |
| Tabela 25 – Probabilidade ocorrência de exposição dos recursos hídricos à contaminação..... | 32 |
| Tabela 26 – Severidade dos danos para os recursos hídricos | 33 |
| Tabela 27 – Danos parciais associados às vias e cenários de exposição..... | 34 |
| Tabela 28 – Plano de monitorização proposto | 35 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Quadro n.º 2 do Anexo II do Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto..... | 12 |
| Figura 2 – Eventos adversos mais prováveis | 14 |
| Figura 3 – Matriz de determinação do dano | 16 |
| Figura 4 – Planta de Condicionantes (REN por tipologia de área, com áreas de exclusão) | 21 |
| Figura 5 – Matriz de avaliação do risco para as águas superficiais e subterrâneas (in ISO 16075-1:2015) | 29 |
| Figura 6 – Matriz de determinação dos danos parciais (di) | 33 |

LISTAGEM DE SIGLAS

| | |
|--------------------|---|
| APA | Agência Portuguesa do Ambiente |
| APA/ARHTejo | Administração da Região Hidrográfica do Tejo e Oeste |
| ApR | Água para Reutilização |
| CDA | Central de Digestão Anaeróbia |
| DQA | Diretiva Quadro da Água |
| ETAL | Estação de Tratamento de Águas Lixivantes |
| ISO | International Organization for Standardization |
| LA | Lei da Água |
| LBE | Limite para o Bom Estado |
| MBR | Membrane Bio Reactor |
| MTD | Melhor Técnica Disponível |
| NQ | Norma de Qualidade |
| NQA | Norma de Qualidade Ambiental |
| NQA-CMA | Norma de Qualidade Ambiental expressa em Concentração Máxima Admissível |
| NQA-MA | Norma de Qualidade Ambiental expressa em Valor Médio Anual |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| PGRH | Plano de Gestão de Região Hidrográfica |
| REN | Reserva Ecológica Nacional |
| RH5 | Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste |
| SEC | Secundário |
| SILIAMB | Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente |
| USEPA | United States Environmental Protection Agency |
| VEA | Valores de Emissão Associados |

1. INTRODUÇÃO

No âmbito da instrução do Pedido de Emissão de Licença de Produção (para uso próprio), é requerido ao operador de um sistema de produção descentralizado a apresentação de uma avaliação de risco realizada nos termos previstos no artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto.

O sistema de reutilização implementado é um sistema particular que produz Água para Reutilização (ApR) para diversos usos, todos associados ao processo.

As ApR são produzidas a partir do tratamento das águas residuais afluentes à Estação de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL) do Ecoparque da Abrunheira que já foi projetada numa óptica de promover a reutilização da água tratada obtida.

Atenta a localização do Ecoparque da Abrunheira e a inexistência, à data da concepção do projeto, de uma rede colectora de drenagem na sua envolvente, o projeto da instalação foi desenvolvido numa óptica de promover o tratamento das águas residuais geradas de modo a serem garantidas as exigências de qualidade definidas para o seu reaproveitamento.

Atendendo à impossibilidade de se descarregar para colector teve, desde logo, que se avançar para a escolha de um sistema de tratamento que permitisse adequar as características da água tratada aos vários tipos de utilização passíveis de se verificarem no ecoparque.

Contudo, as águas residuais afluentes à ETAL integram afluentes de origens e características distintas, pelo que o projeto do sistema de tratamento dividiu as linhas de tratamento em função de estas serem ou não de afluência constante, tendo definido que os caudais de afluência constante são os provenientes da Central de Digestão Anaeróbia (CDA) e as águas residuais produzidas no ecoparque e nas instalações de apoio, sendo os lixiviados de afluência variável.

O processo de tratamento seleccionado possibilita que a água tratada apresente características qualitativas que permitam o seu reaproveitamento como água de processo (CDA e ETAL) bem como para a lavagem de equipamentos e pavimentos:

- CDA: a água tratada é utilizada, a partir do circuito de água de processo, para os túneis de compostagem, lavagem do ar nas torres dos biofiltros, rega dos biofiltros e lavagem de pavimentos;
- ETAL: a água tratada é utilizada, a partir do circuito de água de serviço, na centrífuga, para lavagens e no novo sistema de desodorização via química.

2. OBJETIVO

Por intermédio do presente documento pretende-se efetuar uma avaliação do risco, em função dos perigos identificados e da cenarização de exposição dos diversos recetores envolvidos, de acordo com a tipologia de usos em causa, caracterizando o risco associado ao projeto e as respetivas medidas de gestão para minimização e controlo do mesmo.

A avaliação do risco compreende dois âmbitos:

- a) O risco sobre a saúde, decorrente da ingestão, inalação ou adsorção dérmica de ApR, e
- b) O risco ambiental derivado da aplicação da água e eventual escorrência, infiltração, percolação ou lixiviação para os recursos hídricos superficiais ou subterrâneos.

3. AVALIAÇÃO DO RISCO SOBRE A SAÚDE

3.1. Caracterização Geral

O Ecoparque da Abrunheira encontra-se limitado a norte pelo estaleiro e ecocentro da Câmara Municipal de Mafra e pela Estrada Municipal da Abrunheira, a sul pela auto-estrada A21, a este por uma pedreira e a oeste pelo parque eólico da Abrunheira e matadouro municipal.

O Ecoparque da Abrunheira é uma instalação com controlo de acessos, sendo o ecocentro o único local onde é permitido o acesso condicionado de pessoas externas à empresa. Na envolvente do ecoparque existem (a mais de 70m), uma área de serviço para abastecimento de combustível da A21 com acesso ao público e zonas habitacionais.

A ApR a utilizar na instalação, conforme referido, destina-se a fins industriais não potáveis sendo utilizada, além dos locais de acesso restrito, no ecocentro, onde é autorizado condicionadamente o acesso de pessoas, para a lavagem do pavimento que apenas é efetuada fora do período de funcionamento.

3.2. Avaliação do Risco

3.2.1. Identificação dos Perigos

A primeira etapa de um processo de avaliação do risco 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.

No presente projeto de avaliação de risco será utilizado como padrão de perigo um microrganismo vulgarmente utilizado como indicador de contaminação microbiológica (*E. coli*), atendendo a que se trata de um tipo de microrganismo cuja presença na água determina se a mesma está poluída com material fecal de origem humana ou de outros animais de sangue quente.

Acresce que a utilização do referido indicador decorre do fato de este ser o indicador microbiológico identificado nas Normas de Qualidade de Água para Reutilização Industrial (proteção para contato humano) definidas no Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto.

3.2.2. Identificação dos Recetores, Vias de Exposição e Cenários de Exposição

Num projeto de reutilização, devem cruzar-se os possíveis recetores com as vias de exposição, para identificação dos casos possíveis.

No âmbito do presente processo de avaliação de risco para a saúde consideraram-se, como possíveis **recetores** os trabalhadores e prestadores de serviços que se encontram na instalação uma vez que os restantes alvos se localizam a mais de 70m.

No que respeita às **vias de exposição** consideraram-se, para efeitos da presente avaliação, como vias diretas a ingestão, inalação ou adsorção e contato direto de ApR e como vias indiretas o contato indireto com microrganismos eventualmente presentes na ApR.

Uma vez identificados os recetores e as vias de exposição, o passo seguinte consiste em identificar os possíveis **cenários** em que a referida **exposição** pode ocorrer.

O objetivo da definição e caracterização de cenários é retratar com o maior detalhe possível, quer no espaço, quer no tempo, as potenciais situações de exposição dos recetores às ApR, independentemente de se tratarem de ocorrências pouco prováveis ou mesmo improváveis.

Na caracterização dos cenários de exposição apenas se considerarão os recetores humanos adultos atendendo a que não existem no ecoparque outros grupos etários.

Quando estão em causa cenários de exposição direta dever-se-ão ter em conta os recetores presentes na área de aplicação de ApR e envolvência e no caso da exposição indireta ter-se-á que ter em conta os potenciais cenários de afetação pela ApR.

Em resultado do exposto, elaborou-se uma grelha com os diferentes cenários de exposição possíveis para os recetores em presença, conforme apresentado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Identificação dos cenários de exposição em presença, por local e por recetor

| Vias de exposição | Cenários de exposição | Ecoparque |
|--------------------------|--|--|
| | | Adultos (trabalhadores e prestadores de serviços) |
| Ingestão (direta) | Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante a aspersão dos biofiltros) | X |
| | Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante operações de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios) | X |
| | Ingestão intencional de água do sistema de distribuição de água industrial | X |
| Inalação (direta) | Inalação de aerossóis provenientes de sistema de aspersão dos biofiltros | X |
| | Inalação de aerossóis provenientes de sistema de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios | X |
| | Inalação de gotículas provenientes de outros sistemas de lavagem (mangueira) | X |
| Contato dérmico (direta) | Adsorção pelo contato direto com águas residuais tratadas (torneiras) | X |
| | Adsorção pelo contato direto com o sistema de distribuição da ApR durante operações de manutenção | X |
| | Adsorção pelo contato com meio filtrante (biofiltros) durante operações de manutenção | X |

Uma vez identificados os recetores, as vias de exposição e os cenários de exposição, o passo seguinte consiste em avaliar as vias de exposição e os possíveis cenários em que a referida exposição pode ocorrer.

3.2.3. Avaliação das vias de exposição e dos cenários de exposição

Para a presente avaliação usar-se-á uma metodologia semi-quantitativa, atenta a inexistência de um conjunto significativo de dados de monitorização, suportada na escala proposta por Saaty¹ para níveis de importância conforme apresentada na tabela abaixo.

Tabela 2 – Tabela do Nível importância (Saaty, 1980)

| Nível de importância | Fator de importância (fi) |
|---|---------------------------|
| Importância baixa | 1 |
| Importância intermédia entre baixa a fraca | 2 |
| Importância fraca | 3 |
| Importância intermédia entre fraca a essencial | 4 |
| Importância essencial ou forte | 5 |
| Importância intermédia entre forte a demonstrada | 6 |
| Importância demonstrada | 7 |
| Importância intermédia entre demonstrada a absoluta | 8 |
| Importância absoluta | 9 |

¹ Saaty, T.L. (1980) The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation, McGraw-Hill, New York, NY.

Considerando as vias de exposição identificadas no âmbito da presente avaliação identifica-se na tabela abaixo o fator de importância respetivo:

Tabela 3 – Fatores de importância aplicáveis a cada via de exposição

| Via de Exposição | Homem | Justificação |
|--|-------|--|
| Ingestão direta | 9 | Deve ser sempre considerada como via de importância absoluta |
| Ingestão indireta (via animais domésticos) | 9 | |
| Inalação direta | 9 | Deve ser sempre considerada como via de importância absoluta em sistemas de rega por aspersão |
| Inalação indireta (via animais domésticos) | 9 | |
| Inalação direta | 5 | Importância essencial ou forte em outros sistemas de rega |
| 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 animais domésticos) | 3 | |

De modo semelhante, a cada cenário de exposição atribui-se também uma dada importância, determinada com base na probabilidade de ocorrer infeção na sequência de exposição a um determinado cenário conforme se ilustra na tabela abaixo.

Tabela 4 – Fatores de importância associados a cenários de exposição (adaptado de Rebelo, 2018)

| 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 |

Em função do exposto apresenta-se, nas tabelas seguintes, os fatores de importância (f_i) considerados para efeitos de aferição da vulnerabilidade dos recetores em presença.

Adultos:

Tabela 5 – Fatores de importância associados a cada cenário por recetor (adultos) e por local

| Vias de exposição | f_i | Cenários de exposição | Ecoparque | |
|-------------------|-------|--|-----------|--|
| | | | f_i | Justificação |
| Ingestão (direta) | 9 | Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante a aspersão dos biofiltros) | 9 | É muito provável que ocorra em situações, pelo que é uma via de infeção demonstrada classificada com um nível de importância absoluta. |
| | | Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante operações de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios) | 9 | É muito provável que ocorra em situações favoráveis de vento, pelo que é uma via de infeção demonstrada classificada com um nível de importância absoluta. |
| Ingestão (direta) | 9 | Ingestão intencional de água do sistema de distribuição de água industrial | 5 | É pouco provável que ocorra porque os adultos tendem a não beber água de circuitos identificados como não potáveis, pelo que é uma eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) classificada com um nível de importância essencial ou forte |

| | | | | |
|--------------------------|---|--|---|--|
| Inalação (direta) | 9 | Inalação de aerossóis provenientes de sistema de aspersão dos biofiltros | 9 | É muito provável que ocorra, pelo que é uma via de infeção demonstrada classificada com um nível de importância absoluta. |
| | | Inalação de aerossóis provenientes de sistema de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios | 9 | É muito provável que ocorra, pelo que é uma via de infeção demonstrada classificada com um nível de importância absoluta. |
| | 5 | Inalação de gotículas provenientes de outros sistemas de lavagem (mangueira) | 7 | É possível que ocorra, não obstante em sistemas que não sejam de alta pressão a produção de aerossóis ser reduzida, pelo que é uma eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) classificada com um nível de importância demonstrada. |
| Contato dérmico (direta) | 3 | Adsorção pelo contato direto com águas residuais tratadas (torneiras) | 3 | É muito provável que ocorra, contudo, é considerada como via de fraca importância devido à ausência de dados de doença ou infeção através desta via, sendo classificada com um nível de importância fraca. |
| | | Adsorção pelo contato direto com o sistema de distribuição da ApR durante operações de manutenção | 3 | É muito provável que ocorra, contudo, é considerada como via de fraca importância devido à ausência de dados de doença ou infeção através desta via, sendo classificada com um nível de importância fraca. |
| | | Adsorção pelo contato com meio filtrante (biofiltros) durante operações de manutenção | 3 | É muito provável que ocorra, contudo, é considerada como via de fraca importância devido à ausência de dados de doença ou infeção através desta via, sendo classificada com um nível de importância fraca. |

3.2.4. Determinação da vulnerabilidade dos recetores (V_{Recetor}):

A vulnerabilidade de cada recetor (V_{Recetor}) resultará do cruzamento da existência de determinada via de exposição (direta ou indireta) com a probabilidade de ocorrência de determinado cenário, sendo determinada a partir da conjugação das seguintes expressões, normalizadas à situação mais crítica conforme indicado abaixo:

$$V_{\text{Recetor}} = \frac{\sum (f_{i\text{via exp}} \times f_{i\text{cen exp}})}{f_{\text{normalização}}}$$

e

$$f_{\text{normalização}} = f_{i\text{max}} \times \sum (f_{i\text{via exp}} \times n.\text{cen exp}_i)$$

Em que,

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

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

$f_{normalização}$ – Fator de normalização

$f_{i\ max}$ – Valor máximo da escala de fatores de importância ($f_{i\ max} = 9$)

$n.^{\circ} cen\ exp_i$ - n.º de cenários de exposição aplicável a cada recetor

Tendo por base os fatores de importância identificados na tabela precedente, resultam os seguintes valores de vulnerabilidade para os recetores: $V_{Adultos} = 0,812$

Assentando a presente avaliação num modelo semi-quantitativo para a atribuição dos fatores de importância associados a cada cenário considerou-se estar-se perante a ausência de qualquer barreira física ou química adicional, de modo a garantir-se a cenarização do pior caso possível.

Contudo, depois de identificados os vários cenários de exposição, para os recetores em presença, devem identificar-se para cada um as possíveis barreiras ou medidas de prevenção passíveis de serem aplicadas.

3.2.5. Identificação de barreiras ou medidas de prevenção:

As barreiras físicas ou químicas são mecanismos que reduzem o contato da água com o recetor de modo a minimizar as vias de exposição diretas e indiretas por ingestão, inalação ou contato dérmico, podendo ser aplicadas na fonte de perigo, no sistema de tratamento ou nos sistemas de distribuição, armazenamento e aplicação das ApR. O projeto de reutilização alvo da presente avaliação, possui **medidas aplicadas sobre o sistema de produção de ApR, e medidas aplicadas a jusante do sistema de produção de ApR.**

As medidas aplicadas sobre o sistema de produção de ApR decorrem da seleção do tipo de tratamento promovido sendo que as operações unitárias presentes enquadram o mesmo como um sistema de produção de nível avançado.

Não obstante o referido enquadramento, e atendendo a que para a aferição do nível de perigo associado à utilização da ApR, se deve utilizar como padrão de perigo um microrganismo vulgarmente utilizado como indicador de contaminação microbiológica (*E. coli*), efetuaram-se algumas campanhas para confirmar o nível de tratamento preconizado pelo sistema de produção, apresentando-se na tabela abaixo os resultados obtidos que permitem confirmar o enquadramento da ApR num nível de tratamento avançado (*Escherichia coli* ≤ 10 ufc/100 mL).

Acresce ao exposto que o sistema de tratamento permite alcançar, de modo consistente, as normas de qualidade de controlo obrigatório para a aferição do cumprimento das normas de qualidade de água para reutilização para rega, enquadrando a ApR em níveis de qualidade compatíveis com a Classe A, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 6 – Resultados do controlo de qualidade da ApR

| Data | Local | CBO ₅ | Classe | SST | Classe | Turvação | Classe | E. coli | Classe |
|------------|-----------------|----------------------|--------|------|--------|----------|--------|-----------|--------|
| | | mg O ₂ /L | | mg/L | | NTU | | ufc/100ml | |
| 14.01.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Descarga | 1,3 | A | 1 | A | - | - | - | - |
| 28.01.2020 | Descarga | 1 | A | 1 | A | - | - | - | - |
| 13.02.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Descarga | 1 | A | 1 | A | - | - | - | - |
| 27.02.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Descarga | 1 | A | 1 | A | - | - | - | - |
| 12.03.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | 0,7 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | 0,49 | A | 0 | A |
| | Descarga | 1 | A | 1 | A | - | - | - | - |
| 27.03.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | 0,6 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | 0,7 | A | 0 | A |
| | Descarga | 1,5 | A | 1 | A | - | - | - | - |
| 14.04.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Descarga | 1 | A | 1 | A | - | - | - | - |
| 30.04.2020 | Descarga | 3 | A | 10 | A | - | - | - | - |
| 12.05.2020 | Descarga | 3 | A | 10 | A | - | - | - | - |
| 28.05.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| 29.05.2020 | Descarga | 1 | A | 10 | A | - | - | - | - |
| 09.06.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| 22.06.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| 09.07.2020 | Torneira zona E | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |
| | Torneira zona P | - | - | - | - | < 0,3 | A | 0 | A |

De acordo com o que se encontra estipulado no Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto, conforme apresentado na figura abaixo, as ApR com níveis de qualidade compatíveis com a Classe A, seja qual for o uso previsto, não requerem a aplicação de quaisquer barreiras.

| Classe de qualidade | Número mínimo de barreiras aplicáveis | | | | | | |
|-------------------------------|--|--|--------------------------------|---|----------------|----------------------|--|
| | Áreas sem restrição de acesso (usos urbanos e agrícolas) | Áreas com restrição de acesso (usos urbanos e agrícolas) | Culturas consumidas em cru (¹) | Culturas destinadas a processamento e consumo animal, exceto suínos | Pomares | Produção de sementes | Produção de sementes/Outras áreas privadas de uso restrito |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | Proibido | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| D | Proibido | Proibido | Proibido | Proibido | 3 | 0 | 0 |
| E | Proibido | Proibido | Proibido | Proibido | 3 | 1 | 0 |
| Águas residuais não tratadas. | Proibido | Proibido | Proibido | Proibido | Proibido | Proibido | Proibido. |

(¹) Que crescem acima do solo e em que a parte consumível não está em direto contacto com a água.

Figura 1 – Quadro n.º 2 do Anexo II do Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto

Atendendo a que existem alguns métodos que podem ser utilizados para minimizar a passagem de microrganismos patogénicos da água para os recetores, analisaram-se ainda as medidas aplicadas a jusante do sistema de produção de ApR com o intuito de avaliar as medidas de controlo existentes equiparáveis a barreiras equivalentes (cf. conceito da OMS, USEPA e ISO que define serem barreiras passíveis de produzirem um resultado equivalente a uma dada redução microbiológica correspondente à eliminação de um dado perigo ou redução do mesmo até um nível aceitável).

Tendo por base o tipo de barreiras e correspondência com o número de barreiras equivalentes (in ISO 16075-2:2015, adaptado de OMS e USEPA), concluiu-se que na instalação são passíveis de estar presentes as seguintes barreiras:

Tabela 7 – Identificação de barreiras passíveis de estar presentes na instalação

| Cenários de exposição | Barreira para cada um dos cenários de exposição | |
|--|---|-------------------------------|
| | Ecoparque - Recetores (adultos) | N.º de Barreiras Equivalentes |
| Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante a aspersão dos biofiltros) | Aspersão realizada a distâncias superiores a 70 m de áreas residenciais ou espaços de uso público | 1 |
| | Restrição de acesso dos trabalhadores ao local durante o período de aspersão | 1 |
| Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante operações de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios) | Aspersão realizada a distâncias superiores a 70 m de áreas residenciais ou espaços de uso público | 1 |
| | Restrição de acesso dos trabalhadores ao local durante o período de aspersão | 1 |
| Ingestão intencional de água do sistema de distribuição de água industrial | Inexistência de barreira | 0 |
| Inalação de aerossóis provenientes de sistema de aspersão dos biofiltros | Aspersão realizada a distâncias superiores a 70 m de áreas residenciais ou espaços de uso público | 1 |
| | Restrição de acesso dos trabalhadores ao local durante o período de aspersão | 1 |
| Inalação de aerossóis provenientes de sistema de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios | Aspersão realizada a distâncias superiores a 70 m de áreas residenciais ou espaços de uso público | 1 |
| | Restrição de acesso dos trabalhadores ao local durante o período de aspersão | 1 |
| Cenários de exposição | Barreira para cada um dos cenários de exposição | |
| | Ecoparque - Recetores (adultos) | N.º de Barreiras Equivalentes |
| Inalação de gotículas provenientes de outros sistemas de lavagem (mangueira) | Restrição de acesso dos trabalhadores ao local durante o período de lavagem | 1 |
| Adsorção pelo contato direto com águas residuais tratadas (torneiras) | Inexistência de barreira | 0 |
| Adsorção pelo contato direto com o sistema de distribuição da ApR durante operações de manutenção | Inexistência de barreira | 0 |
| Adsorção pelo contato com meio filtrante (biofiltros) durante operações de manutenção | Inexistência de barreira | 0 |

3.2.6. Identificação de eventos adversos

Ainda dentro da análise dos cenários de exposição, é necessário identificar os eventos adversos possíveis que poderão provocar uma ruptura ou falha nas barreiras e/ou potenciar determinado cenário de exposição, identificando-se abaixo os que normalmente ocorrem:

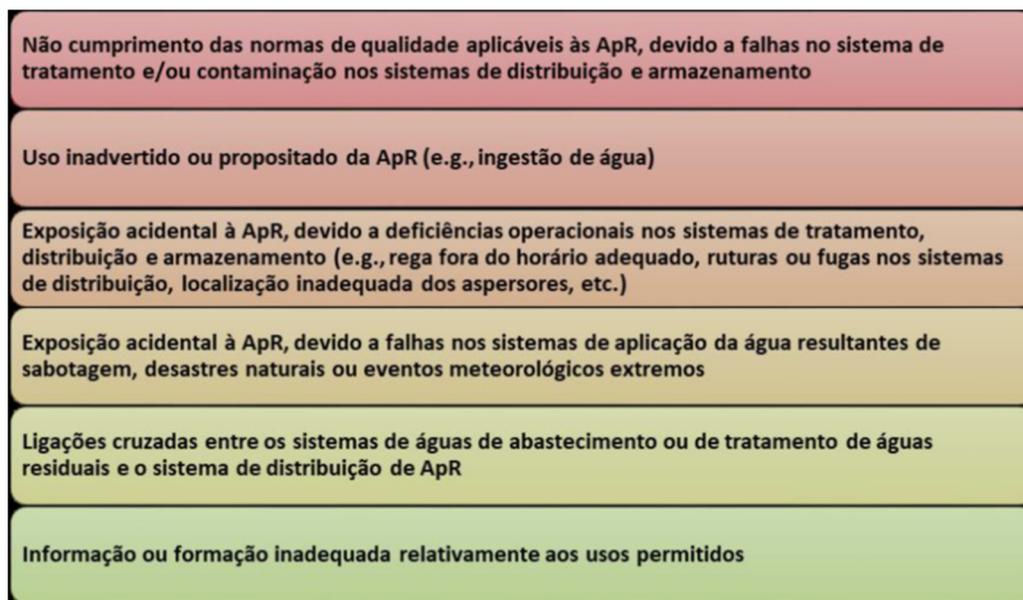


Figura 2 – Eventos adversos mais prováveis

No âmbito da definição dos cenários de exposição considerou-se a ausência de barreira eficaz como um evento adverso passível de potenciar a exposição, tendo tal fato ficado reflectido no fator de importância atribuído aos referidos cenários.

3.2.7. Caracterização do risco

Uma vez seleccionadas as barreiras a aplicar a cada cenário de exposição, e definidos os eventos adversos e respetiva probabilidade, torna-se necessário proceder à caracterização do risco inerente a cada cenário, perante determinado evento.

Para a caracterização do risco, o primeiro passo será uma caracterização do dano associado aos cenários de exposição referentes às vias diretas para o ser humano (ingestão, inalação e adsorção dérmica).

3.2.7.1. Determinação do dano (D):

O dano associado a cada cenário (d_i) é obtido através da probabilidade de ocorrência (falha na barreira) e a severidade dos danos.

A **severidade** correspondente a cada cenário por recetor e por local é atribuída em função do nível de importância respetivo:

Tabela 8 – Associação de nível de severidade

| Fator de importância | Severidade |
|----------------------|------------|
| 9 | 5 |
| 8 | 5 |
| 7 | 4 |
| 6 | 4 |
| 5 | 3 |
| 4 | 3 |
| 3 | 2 |
| 2 | 2 |
| 1 | 1 |

Tabela 9 – Severidade associada aos cenários de exposição

| Cenários de exposição | Severidade dos cenários de exposição |
|--|--------------------------------------|
| | Ecoparque - Recetores (adultos) |
| Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante a aspersão dos biofiltros) | 5 |
| Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante operações de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios) | 5 |
| Ingestão intencional de água do sistema de distribuição de água industrial | 3 |
| Inalação de aerossóis provenientes de sistema de aspersão dos biofiltros | 5 |
| Inalação de aerossóis provenientes de sistema de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios | 5 |
| Inalação de gotículas provenientes de outros sistemas de lavagem (mangueira) | 4 |
| Adsorção pelo contato direto com águas residuais tratadas (torneiras) | 2 |
| Adsorção pelo contato direto com o sistema de distribuição da ApR durante operações de manutenção | 2 |
| Adsorção pelo contato com meio filtrante (biofiltros) durante operações de manutenção | 2 |

Atentas as barreiras passíveis de estarem presentes na instalação, analisou-se a **probabilidade de falha** das mesmas para cada cenário por recetor e por local, com base nas seguintes medidas de probabilidade:

Tabela 10 – Medidas de probabilidade de ocorrência de falha da barreira

| Descritor de probabilidade | Classificação | Descrição |
|----------------------------|---------------|--|
| Raro | 1 | Nunca ocorreu no passado e é altamente improvável que ocorra num período de tempo razoável |
| Pouco provável | 2 | Nunca ocorreu no passado mas pode ocorrer em circunstâncias excepcionais num período de tempo razoável |
| Possível | 3 | Pode ter ocorrido no passado e/ou pode ocorrer em circunstâncias normais num período de tempo razoável |
| Provável | 4 | Há registos de ocorrência no passado e é provável que ocorra num período de tempo razoável |
| Quase certo | 5 | Há registos de ocorrência frequente no passado e/ou é quase certo que ocorra na maioria das circunstâncias num período de tempo razoável |

Tabela 11 – Probabilidade de falha das barreiras associada aos cenários de exposição

| Cenários de exposição | Probabilidade de falha da barreira | |
|--|------------------------------------|--|
| | Ecoparque - Recetores (adultos) | |
| Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante a aspersão dos biofiltros) | 5 | |
| | 1 | |
| Ingestão inadvertida de água residual tratada (durante operações de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios) | 5 | |
| | 5 | |
| Ingestão intencional de água do sistema de distribuição de água industrial | 5 | |
| Inalação de aerossóis provenientes de sistema de aspersão dos biofiltros | 5 | |
| | 1 | |
| Inalação de aerossóis provenientes de sistema de lavagem de alta pressão ou de combate a incêndios | 5 | |
| | 5 | |
| Inalação de gotículas provenientes de outros sistemas de lavagem (mangueira) | 5 | |
| Adsorção pelo contato direto com águas residuais tratadas (torneiras) | 5 | |
| Adsorção pelo contato direto com o sistema de distribuição da ApR durante operações de manutenção | 5 | |
| Adsorção pelo contato com meio filtrante (biofiltros) durante operações de manutenção | 5 | |

O **dano associado a cada cenário (d_i)** é obtido através do cruzamento entre a probabilidade de ocorrência (falha na barreira) e a severidade dos danos recorrendo-se, para o efeito, à matriz apresentada na figura abaixo:

| | | Probabilidade de falha na barreira | | | | |
|----------------------|----------------|------------------------------------|----------------|----------|----------|-------------|
| | | Rara | Pouco provável | Possível | Provável | Quase certa |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Severidade dos danos | Insignificante | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | Fraco | 1 | 2 | 4 | 4 | 5 |
| | Moderado | 2 | 4 | 4 | 6 | 7 |
| | Forte | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 |
| | Severo | 3 | 5 | 7 | 9 | 9 |

Figura 3 – Matriz de determinação do dano

O dano associado à totalidade das barreiras implantadas é, então, determinado pela aplicação da equação apresentada abaixo:

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

onde, n representa o n.º de barreiras equivalentes, conforme descrito na Norma ISO 16075-2:2015, e onde f_{normalização} é um fator de normalização dado pela expressão:

$$f_{normalização} = f_{i_{max}} \times n$$

Tendo por base os valores identificados nas tabelas precedentes, pela aplicação das referidas equações resulta o seguinte valor de **dano (D)**:

D = 0,852

3.2.7.2. Determinação do nível de risco associado a cada recetor (R_{Recetor}):

O risco associado a cada recetor (R_{Recetor}) é obtido a partir do seguinte produto:

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

Considera-se como perigo, a presença de microrganismos patogénicos (*E. coli*) em águas residuais tratadas, de origem urbana, destinadas à reutilização para fins não potáveis sendo atribuídos cinco níveis de perigo, em função do nível de tratamento instalado, conforme indicado na tabela seguinte:

Tabela 12 – Níveis de perigo (adaptado de Rebelo, 2018)

| Tipo de tratamento | Nível | Presença de <i>E. coli</i> | Classificação |
|------------------------------|-------|----------------------------|---------------|
| SEC | V | $\geq 10^4$ | 9 |
| SEC+desinfecção | IV | $10^3 < E. coli < 10^4$ | 7 |
| Avançado | III | $10^2 < E. coli \leq 10^3$ | 5 |
| SEC+desinfecção+pós-cloragem | II | $10^1 < E. coli \leq 10^2$ | 3 |
| Avançado+pós-cloragem | I | $E. coli \leq 10^1$ | 1 |

Atendendo a que a ApR é sujeita a um nível de tratamento avançado que permite obter ApR com níveis de *Escherichia coli* ≤ 10 ufc/100 mL, o **nível de perigo** associado à sua utilização corresponde a um **valor de 1**.

Em função do exposto, resultam os seguintes valores de risco para os receptores em presença:

$R_{\text{Adultos}} = 0,691$

3.2.7.3. Determinação do nível de risco global (R_G):

O nível de risco global (R_G) associado ao projeto de reutilização obtém-se a partir da seguinte equação:

$$R_{\text{Global}} = \frac{\sum R_{\text{Recetor}}}{N_{\text{Recetores}}}$$

pelo que o **risco global** associado ao projeto de reutilização apresenta um **valor de 0,691** atendendo a que apenas foram considerados como recetores potenciais os colaboradores e prestadores de serviço em presença no ecoparque.

3.2.7.4. Avaliação do nível de risco

O risco pode ser expresso em três níveis de risco, nomeadamente: desprezável, se R_{Global} for inferior a três, aceitável, quando R_{Global} for maior ou igual que três e menor que sete e inaceitável se R_{Global} for maior ou igual que sete.

Decorrente do exposto, o risco global associado ao projeto de reutilização classifica-se num **nível de risco desprezável**.

3.3. Plano de seguimento

Por intermédio da licença para produção e utilização de ApR serão definidas as medidas de gestão e de seguimento aplicáveis por forma a permitir a utilização segura de ApR, não obstante, com o intuito de avaliar qual o tipo de plano de seguimento mais adequado ao risco em presença, comparou-se o risco determinado em função das barreiras implementadas com o risco máximo passível de estar presente (numa situação de falha das barreiras implementadas, excepto a barreira física associada à distância as zonas residenciais e/ou de acesso ao público) e simulou-se o agravamento do nível de perigo associado à qualidade da ApR, apresentando-se na tabela abaixo os resultados obtidos para o risco máximo e para o risco residual.

Tabela 13 - Simulação para efeitos de gestão de riscos considerando os recetores do ecoparque

| Risco máximo | | | | | Risco residual (face às medidas de prevenção ou controlo (barreira) implementadas) | | | | |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P | V _R | D _R | R _R | R _G | P | V _R | D _R | R _R | R _G |
| 1 | 0,812 | 1,000 | 0,812 | 0,812 | 1 | 0,812 | 0,852 | 0,691 | 0,691 |
| 3 | | | 2,435 | 2,435 | 3 | | | 2,074 | 2,074 |
| 5 | | | 4,058 | 4,058 | 5 | | | 3,457 | 3,457 |
| 7 | | | 5,682 | 5,682 | 7 | | | 4,840 | 4,840 |
| 9 | | | 7,305 | 7,305 | 9 | | | 6,223 | 6,223 |

Em função dos resultados obtidos conclui-se, considerando as barreiras em presença, que apenas quando a norma de qualidade da ApR atinge níveis de perigo III ($10^2 < E. coli \leq 10^3$), IV ($10^3 < E. coli < 10^4$) e V ($E. coli \geq 10^4$), classificados com um nível de perigo 5, 7 e 9, respetivamente, é que o risco deixa de estar num nível desprezável para passar para um nível aceitável para a saúde.

Atendendo a que, qualquer que seja o nível de perigo da ApR os riscos não excedem um nível aceitável não se entende pertinente estar a apresentar uma proposta de plano de gestão de risco adicional às medidas de controlo implementadas, e identificadas no âmbito da presente avaliação de risco para a saúde, nem definir planos de emergência.

3.3.1. Definição de planos de monitorização

Não obstante o referido, e em conformidade com o que se encontra instituído no Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto, **propõe-se o controlo** das normas de qualidade para usos industriais, previstas no Quadro 5 do ponto C) das Normas da Qualidade que integram o Anexo I do referido diploma, designadamente os parâmetros ***E.coli*** e **Turvação**.

Atendendo a que não se encontra instituída nenhuma periodicidade no que respeita a usos industriais, **propõe-se a monitorização** dos referidos parâmetros **com uma periodicidade trimestral** atendendo a que nos parece excessivo o controlo semanal ou quinzenal (conforme previsto para outros tipos de uso) atentos os resultados da presente avaliação do risco para a saúde.

Tabela 14 – Proposta de plano de monitorização para os parâmetros indicadores de risco para a saúde

| Parâmetro | Unidade | Utilização | Norma de Qualidade | Periodicidade de amostragem |
|-----------------|-----------|--|--------------------|-----------------------------|
| <i>E. coli</i> | ufc/100ml | Circuitos com risco direto de ingestão | ≤ 10 | Trimestral |
| | | Circuitos com risco de contato dérmico | ≤ 1 000 | Trimestral |
| Turvação | NTU | Todas | ≤ 5 | Trimestral |

4. AVALIAÇÃO DO RISCO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

4.1. Caracterização Geral da Bacia Hidrográfica

O Ecoparque da Abrunheira localiza-se na bacia hidrográfica das Ribeiras Costeiras do Oeste, especificamente na zona de cabeceira da bacia hidrográfica do rio Lisandro, tendo a caracterização do estado inicial sido efetuada, em conformidade com as disposições do Guia para a Avaliação de Ameaça Iminente e Dano Ambiental Responsabilidade Ambiental (APA, 2011), para espécies e habitats, águas e solos.

No âmbito da Diretiva Quadro da Água (DQA)/Lei da Água (LA), zonas protegidas são zonas que exigem proteção especial ao abrigo da legislação comunitária, no que concerne à proteção das águas superficiais e subterrâneas ou à conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água. De acordo com a LA constituem zonas protegidas:

1. As zonas designadas por normativo próprio para a captação de água destinada ao consumo humano ou a proteção de espécies aquáticas de interesse económico;
2. As massas de água designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como zonas balneares;

3. As zonas sensíveis em termos de nutrientes, incluindo as zonas vulneráveis e as zonas designadas como zonas sensíveis;
4. As zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e da flora selvagens e a conservação das aves selvagens em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água seja um dos fatores importantes para a sua conservação, incluindo os sítios relevantes da Rede Natura 2000;
5. As zonas de infiltração máxima.

Segundo o Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste. Relatório Técnico. Parte 2 – Caracterização e Diagnostico da Região Hidrográfica (APA/ARH Tejo, 2012a) e o Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (PGRH RH5A) de maio de 2016, referente ao 2.º ciclo, na bacia hidrográfica do rio Lisandro não se encontram registadas massas de água superficiais classificadas como zonas protegidas nos termos do disposto na alínea j) do artigo 4.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de setembro, doravante Lei da Água, nomeadamente:

- Zonas designadas por normativo próprio para a captação de água destinada ao consumo humano ou para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico;
- Massas de água designadas como águas de recreio, incluindo as zonas designadas como zonas balneares;
- Zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e da flora selvagens e a conservação das aves selvagens em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água seja um dos fatores importantes para a sua conservação, incluindo os sítios relevantes da Rede Natura 2000.

Segundo APA/ARH Tejo (2012a) e PGRH RH5A (2.º Ciclo), a massa de água subterrânea da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste é uma zona protegida nos termos do disposto na alínea j) do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, doravante Lei da Água, especificamente como uma zona designada para a captação de água destinada ao consumo humano.

De acordo com a classificação de vulnerabilidade, esta varia da classe alta (V3 – aquíferos em sedimentos não consolidados com ligação hidráulica com a água superficial), a média-baixa (V5 – aquíferos em rochas carbonatadas), podendo em alguns casos ser baixa (V6 – aquíferos em rochas fissuradas). Atendendo a que na área do ecoparque, as massas de água subterrâneas são do tipo fissurado/poroso/cársico, a sua vulnerabilidade é baixa.

O PGRH RH5A (2.º ciclo) identifica ainda que a área de implantação do Ecoparque da Abrunheira que integra a bacia hidrográfica do rio Lisandro (PT05RDW1184), não está classificada como vulnerável à poluição por nitratos (cf. Diretiva Nitratos).

A Planta de Condicionantes (REN) do Plano Diretor Municipal de Mafra (2015) identifica, conforme ilustrado na figura abaixo, a presença de áreas de máxima infiltração no local correspondente ao ponto onde possam vir a ocorrer descargas de emergência de água tratada.

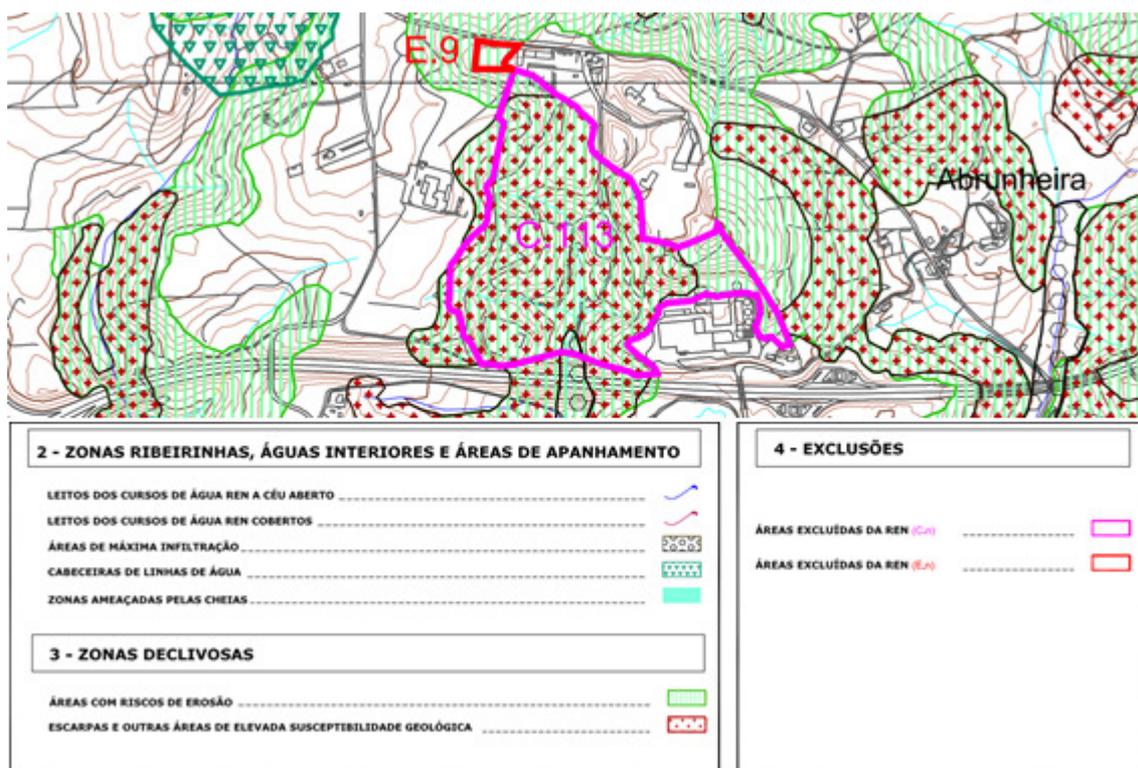


Figura 4 – Planta de Condicionantes (REN por tipologia de área, com áreas de exclusão)

Águas Superficiais

Em APA/ARH Tejo, 2012a é efetuada a avaliação do estado das massas de águas superficiais do Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste apresentando o rio Lisandro, de acordo com a correspondente Ficha de Diagnóstico, a seguinte classificação do estado final da massa de água superficial:

Tabela 15 – Avaliação do estado da massa de água do rio Lisandro (Fonte: APA/ARH Tejo (2012b))

| Massa de água | Estado ecológico | Parâmetro responsável pelo estado inferior a bom | Estado químico | Parâmetro responsável pelo estado inferior a bom | Estado final |
|---------------|------------------|--|----------------|--|--------------|
| Rio Lisandro | Medíocre | CBO ₅ ; P total; diatomáceas | Bom | --- | Medíocre |

A massa de água do rio Lisandro apresenta um estado inferior a bom, verificando-se sinais de contaminação nas águas da bacia do rio Lisandro por fósforo assim como problemas de poluição orgânica, sendo os parâmetros físico-químicos gerais e os biológicos os responsáveis por este estado. Ao nível dos poluentes específicos e das substâncias perigosas e outros poluentes não se evidenciam violações dos objetivos de qualidade, mantendo-se a referida classificação no PGRH RH5A (2.º Ciclo).

Águas Subterrâneas

A unidade hidrogeológica em presença no Ecoparque da Abrunheira é a Orla Mesocenozóica Ocidental, abreviadamente designada por Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste. Segundo ALMEIDA et al., (2000) in APA/ARH Tejo (2012a) esta unidade agrega todas as formações geológicas que não foram consideradas como sistemas aquíferos na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste. Na Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste as massas de água são do tipo fissurado/poroso/cársico.

Na zona onde se localiza o Ecoparque da Abrunheira não foi definido qualquer sistema de aquífero o que não significa necessariamente a inexistência de aquíferos, mas apenas que estes têm uma importância pequena, de carácter local, sobretudo quando comparados com sistemas aquíferos próximos, com importância regional.

Conforme anteriormente referido, a massa de água subterrânea da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste é uma zona protegida nos termos do disposto na alínea j) do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, doravante Lei da Água, especificamente como uma zona designada para a captação de água destinada ao consumo humano, dado que, segundo o artigo 48.º da Lei da Água, é uma massa de água destinada à captação de água para consumo humano que forneçam mais de 10m³/dia, em média, ou que serve mais de 50 pessoas.

O Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste (APA/ARH Tejo, 2012a) identifica as normas e limiares de qualidade para o estabelecimento do estado químico das massas de águas subterrâneas, sendo a avaliação do estado quantitativo e químico da massa de água subterrânea da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, de acordo com as Fichas de Diagnóstico do Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste (APA/ARH Tejo, 2012b) apresentada na tabela seguinte:

Tabela 16 – Avaliação do estado da massa de água da Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia das Ribeiras do Oeste (Fonte: APA/ARH Tejo (2012b))

| Estado Quantitativo | | | | |
|---------------------|---|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Estado | Tendência de descida dos níveis piezométricos | Recarga (hm ³ /ano) | Consumos (hm ³ /ano) | Taxa de exploração (%) |
| Bom | Sim | 213,61 | 27,65 | 12,9 |
| Estado Químico | | | | |
| Estado | Parâmetro responsável pelo estado medíocre | Parâmetros com tendência de subida | Parâmetros com tendência de descida | |
| Bom | - | Cd | - | |

Segundo APA/ARH Tejo (2012b) a massa de água da Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia das Ribeiras do Oeste encontra-se em bom estado químico, no entanto verificou-se uma tendência significativa de subida do parâmetro cádmio, tendo no PGRH RH5 (2.º Ciclo) classificado o estado global das massas de água subterrânea, na área de implantação do Ecoparque da Abrunheira, como Bom e Superior.

4.2. Avaliação do Risco

Tendo por base os referidos dados de caracterização supra identificados será desenvolvida, com base as orientações do “Guia para a reutilização de água para usos não potáveis” (APA, outubro de 2019 - versão 1.0), a avaliação de risco sobre os recursos hídricos.

Para a presente avaliação usar-se-á uma metodologia semi-quantitativa, atenta a inexistência de um conjunto significativo de dados de monitorização, suportada na escala proposta por Saaty² para níveis de importância conforme apresentada na tabela abaixo:

Tabela 17 – Tabela do Nível importância (Saaty, 1980)

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

² Saaty, T.L. (1980) The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation, McGraw-Hill, New York, NY.

4.2.1. Determinação do nível de perigo (P):

Numa avaliação de risco sobre os recursos hídricos os dois principais fatores a considerar são a vulnerabilidade do meio recetor à poluição (águas superficiais e subterrâneas) e as características dos contaminantes ou poluentes, pelo que se definirão os níveis de perigo em sua função.

Os níveis de perigo (P) variam em função dos dados de monitorização dos meios recetores potencialmente afetados e em função da classificação dos meios recetores (zonas sensíveis ou vulneráveis à poluição por nitratos e do estado das massas de água), pelo que se recorreu aos dados de caracterização identificados em apreço.

Os potenciais perigos para os recursos hídricos são os perigos químicos, nomeadamente todas 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.

A massa de água do rio Lisandro apresenta um estado inferior a bom, verificando-se sinais de contaminação nas águas da bacia do rio Lisandro por fósforo assim como problemas de poluição orgânica, pelo que se irá considerar como principais perigos os nutrientes (azoto e fósforo) com base no critério eutrofização.

No local, não existem massas de água designadas para a captação de água destinada ao consumo humano, contudo, as massas de água subterrâneas associadas presentes estão designadas como zona protegida especificamente como zona designada para a captação de água destinada ao consumo humano.

Acresce que o Ecoparque da Abrunheira localiza-se em zona de baixa vulnerabilidade hidrogeológica e perto de uma linha de água superficial afluente do rio Lisandro pelo que se terá em conta no processo de avaliação acerca da pertinência de se identificar como potenciais perigos químicos, além dos parâmetros de classificação do estado ecológico, as substâncias alvo de preocupação emergente, as substâncias prioritárias, perigosas prioritárias ou poluentes específicos passíveis de estarem nas águas residuais utilizadas na produção de ApR, recorrendo para isso às fontes de informação disponíveis.

O sistema de tratamento presente na instalação consubstancia um sistema de tratamento avançado, que combina processos físicos e biológicos com filtração por membranas (ultrafiltração por MBR e microfiltração por osmose inversa), o que permite uma elevada taxa de remoção de sólidos dissolvidos e/ou de constituintes vestigiais, os quais podem incluir metais pesados,

poluentes específicos, substâncias prioritárias ou perigosas prioritárias, compostos da lista de vigilância ou outros compostos alvo de preocupação emergente, cor e odor.

Não obstante o sistema de tratamento presente indiciar, por si só, não ser expectável que a ApR contenha substâncias alvo de preocupação emergente, as substâncias prioritárias, perigosas prioritárias ou poluentes específicos, foi a presença das mesmas avaliada na ApR tendo os resultados obtidos (cf. Relatório L5LB20180085-1 - V0, anexo) sido os apresentados na tabela abaixo:

- os parâmetros com Valores de Emissão Associados (VEA) às MTD associadas a processos de tratamento mecânico e biológico de resíduos aplicáveis a descargas indiretas em massas de água recetoras;
- os parâmetros que integram a avaliação das condições gerais dos elementos químicos e físico-químicos em rios com Limites para o Bom Estado (LBE) definidos, bem como as substâncias prioritárias e outros poluentes e ainda os poluentes específicos relevantes na RH5 com NQA definido associados ao setor de atividade aterros.

Tabela 18 – Resultados da análise de verificação na ApR das normas de qualidade a observar na linha de água

| Parâmetro | | Limite | Unidade | Resultado | Unidade |
|---|---------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| Bref WT – VEA descargas indiretas associadas a processos de tratamento mecânico e biológico de resíduos | | | | | |
| Arsénio (As) ⁽¹⁾ | VEA | 0,01-0,05 | mg/L | < 0,00001 | mg/L |
| Cádmio (Cd) ⁽¹⁾ | | 0,01-0,05 | mg/L | < 0,00001 | mg/L |
| Crómio (Cr) ⁽¹⁾ | | 0,01-0,15 | mg/L | < 0,00005 | mg/L |
| Cobre (Cu) ⁽¹⁾ | | 0,05-0,5 | mg/L | 0,00036 | mg/L |
| Chumbo (Pb) ⁽¹⁾ | | 0,05-0,1 | mg/L | < 0,0001 | mg/L |
| Níquel (Ni) ⁽¹⁾ | | 0,05-0,5 | mg/L | < 0,0002 | mg/L |
| Mercúrio (Hg) ⁽¹⁾ | | 0,5-5 | µg/L | < 0,01 | µg/L |
| Zinco (Zn) ⁽¹⁾ | | 0,1-1 | mg/L | 0,0022 | mg/L |
| PGRH (2016-2021) – Classificação das condições gerais em rios | | | | | |
| Oxigénio Dissolvido | LBE | ≥ 5 | mg O ₂ /L | 5 | mg O ₂ /L |
| Taxa de Saturação em Oxigénio | | 60 - 120 | % | 57 ⁽⁴⁾ | % |
| CBO ₅ | | ≤ 6 | mg O ₂ /L | < 0,5 | mg O ₂ /L |
| pH | | 6 - 9 | E.S. | 6,5 | E.S. |
| Azoto Amoniacal (NH ₄) | | ≤ 1 | mg NH ₄ /L | 2,4 | mg NH ₄ /L |
| Nitratos (NO ₃) | | ≤ 25 | mg NO ₃ /L | < 0,5 | mg NO ₃ /L |
| Fósforo Total (P) | | ≤ 0,13 | mg P/L | < 0,01 | mg P/L |
| PGRH (2016-2021) – NQA para substâncias perigosas e outros poluentes típicos da atividade de aterros em águas de superfície interiores | | | | | |
| Cádmio (Cd) ^{(1) (2)} | NQA-CMA | ≤ 0,45 | µg/l | < 0,01 | µg/l |
| Chumbo (Pb) ⁽¹⁾ | | 14 | µg/l | < 0,1 | µg/l |
| Mercúrio (Hg) ⁽¹⁾ | | 0,07 | µg/l | < 0,01 | µg/l |
| Níquel (Ni) ⁽¹⁾ | | 34 | µg/l | < 0,2 | µg/l |
| Cádmio (Cd) ^{(1) (2)} | NQA-MA | ≤ 0,08 | µg/l | < 0,01 | µg/l |
| Chumbo (Pb) ⁽¹⁾ | | 1,2 ⁽³⁾ | µg/l | < 0,1 | µg/l |
| Níquel (Ni) ⁽¹⁾ | | 4 ⁽³⁾ | µg/l | < 0,2 | µg/l |
| Tetracloroetileno (PER) | | 10 | µg/l | < 0,5 | µg/l |
| Tricloroetileno (TRI) | | 10 | µg/l | < 0,5 | µg/l |

| Parâmetro | Limite | Unidade | Resultado | Unidade |
|--|--|---------|-----------------------|---------|
| PGRH (2016-2021) – NQA para poluentes específicos típicos da atividade de aterros em águas de superfície interiores | | | | |
| Antimónio (Sb) ⁽¹⁾ | 5,6 | µg/l | < 0,05 | µg/l |
| Arsénio (As) ⁽¹⁾ | 50 | µg/l | < 0,01 | µg/l |
| Bário (Ba) ⁽¹⁾ | 140 | µg/l | 0,1 | µg/l |
| Cianetos (HCN) | 5 | µg/l | < 10,0 ⁽⁵⁾ | µg/l |
| Cobre (Cu) ⁽¹⁾ | 7,8 | µg/l | 0,36 | µg/l |
| Crómio (Cr) ⁽¹⁾ | 4,7 | µg/l | < 0,05 | µg/l |
| Zinco (Zn) ⁽¹⁾ | 3,1 (porque dureza<5mg CaCO3/l se dureza≥24mg CaCO3/l então NQA=7,8) | µg/l | 2,2 | µg/l |

⁽¹⁾ – Metal analisado na forma dissolvida.

⁽²⁾ - Atendendo a que a Dureza < 5mg/l CaCO₃ enquadra-se na Classe 1: < 40 mg CaCO₃/L.

⁽³⁾ – Concentração biodisponível da substância, contudo, o HCN apresenta, consistentemente, valores inferiores a 0,02 mg/L.

⁽⁴⁾ – Parâmetro apenas aplicável à linha de água

⁽⁵⁾ – Inconclusivo (Limite de Detecção do equipamento > NQA).

Em função dos resultados obtidos, **não se irão considerar como perigos químicos as substâncias alvo de preocupação emergente, as substâncias prioritárias, perigosas prioritárias ou poluentes específicos** passíveis de estarem nas águas residuais utilizadas na produção de ApR, atendendo a que os mesmos se encontram bastante abaixo dos limiares estabelecidos, aqui se incluindo o cádmio (Cd), não obstante a avaliação do estado da massa de água da Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia das Ribeiras do Oeste apontar para uma tendência de subida para este parâmetro.

Atendendo a que o Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto estabelece normas de qualidade de ApR, nomeadamente, para proteção dos solos verificou-se, igualmente, a partir dos dados históricos disponíveis, o cumprimento das mesmas:

Tabela 19 – Resultados para verificação do cumprimento das normas de qualidade para proteção do solo

| Parâmetros | Unidades | 12.06.2017 | 27.09.2017 | 11.12.2017 | 27.03.2018 | 18.06.2018 | 26.09.2018 | 17.12.2018 | NQ |
|-------------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------------|
| Alumínio | mg/L Al | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 5,0 |
| Berílio | mg/L Be | | | | | 0,0005 | | | 0,1 |
| Cobalto | mg/L Co | | | | | 0,01 | | | 0,05 |
| Fluoretos | mg/L F- | | | | | 0,4 | | | 2,0 |
| Ferro Total | mg Fe/L | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,095 | 2,0 |
| Lítio | | - | - | - | - | - | - | - | 2,5 |
| Manganês Total | mg/L Mn | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,2 |
| Molibdénio | mg/L Mo | - | - | - | - | - | - | - | 0,01 |
| Selénio Total | mg Se/L | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | - | 0,02 |
| Vanádio | mg/L Va | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | - | 0,1 |
| SAR ⁽¹⁾ | meq/L | - | - | - | - | - | - | - | Variável em função da cultura |
| Salinidade ⁽¹⁾ CE | dS/m | - | - | - | - | - | - | - | |
| Salinidade ⁽¹⁾ SDT | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | |
| Boro ⁽¹⁾ | mg/L B | 0,5 | 0,55 | 0,4 | 0,22 | 0,75 | 0,44 | - | |

⁽¹⁾ - Parâmetro relevante para proteção das culturas quando a água é utilizada para rega

Atentos aos resultados apresentados, conclui-se que a ApR também não constitui um perigo para os solos.

Ainda em linha com os resultados apresentados nas tabelas anteriores, verifica-se que a maioria dos poluentes analisados estão substancialmente abaixo dos valores limite impostos, o que confirma a eficácia do sistema de tratamento, contudo, alguns dos parâmetros com condição de descarga instituída não apresentam resultados consistentes, como sejam: Azoto Amoniacal (NH_4); Azoto Total (N).

A ficha de diagnóstico do Rio Lisandro que integrou o Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste (APA/ARH Tejo, 2012a) identificou os parâmetros CBO_5 e P Total, como os parâmetros físico-químicos gerais associados ao estado/potencial ecológico da massa de água superficial do Rio Lisandro, tendo o PGRH RH5 2016/2021 identificado, na ficha de caracterização do Rio Lisandro, e com a mesma finalidade, os parâmetros NH_4 e P Total.

Não obstante existam sinais de poluição orgânica nas águas da bacia do rio Lisandro, atendendo a que os parâmetros responsáveis pelo estado da massa de água são o N e o P, para efeitos da presente avaliação não se irá considerar o CBO_5 como perigo químico até porque, de acordo com histórico de resultados, este parâmetro apresenta resultados consistentemente baixos.

Na sequência do exposto, considerar-se-ão como **perigos químicos o fósforo**, atentos os sinais de contaminação nas águas da bacia do rio Lisandro por fósforo, **e o azoto**, atendendo a que este é um dos parâmetros físico-químicos gerais associados ao estado/potencial ecológico da referida massa de água.

O sistema de tratamento existente assegura um nível de remoção avançada de fósforo ($P \leq 0,5$), contudo, os níveis de remoção de azoto não preconizam o mesmo nível de tratamento sendo apenas alcançada uma remoção parcial ($N \leq 15$).

Tabela 20 – Histórico de resultados

| | Azoto Total (mg/L) | Fósforo Total (mg/L) |
|------------|--------------------|----------------------|
| VLE | 12 | 3 |
| 22.05.2019 | 11 | 0,05 |
| 13.06.2019 | 4,1 | 0,06 |
| 28.06.2019 | 2,6 | <0,05 |
| 15.07.2019 | 7,3 | 0,06 |
| 26.07.2019 | 12 | 1 |
| 13.08.2019 | 3,3 | 0,13 |
| 23.08.2019 | 6 | 0,08 |
| 06.09.2019 | 2,5 | 0,05 |
| 26.09.2019 | 6,8 | 0,10 |

| | | |
|------------|-------|------|
| 15.10.2019 | 3,7 | 0,05 |
| 29.10.2019 | 5,4 | 0,05 |
| 14.11.2019 | 11,2 | 0,06 |
| 28.11.2019 | 14,8 | 0,05 |
| 10.12.2019 | 2,50 | 0,05 |
| 27.12.2019 | 2,80 | 0,06 |
| 14.01.2020 | 9,70 | 0,05 |
| 28.01.2020 | 5,20 | 0,08 |
| 13.02.2020 | 9,30 | 0,10 |
| 27.02.2020 | 6,60 | 0,05 |
| 12.03.2020 | 29,60 | 0,05 |
| 27.03.2020 | 22,70 | 0,06 |
| 14.04.2020 | 2,30 | 0,05 |
| 30.04.2020 | 1,50 | 0,05 |
| 12.05.2020 | 1,30 | 0,09 |
| 29.05.2020 | 1,60 | 0,05 |

Para determinação do nível de perigo para aplicação de ApR, recorrer-se-á à metodologia de classificação proposta no Guia para a reutilização de água para usos não potáveis:

Tabela 21 – Nível de perigo para aplicação de ApR em massas de água com estado inferior a bom (parâmetros responsáveis N ou P)

| 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 | $N \leq 15$ ou $P \leq 3$ | 7 |
| Com remoção parcial de N ou P ⁽¹⁾ | III | $N \leq 15$ ou $P \leq 3$ | 5 |
| Com remoção parcial de N e P | II | $N \leq 10$ e $P \leq 3$ | 3 |
| Com remoção avançada de N e P | I | $N \leq 5$ e $P \leq 0,5$ | 1 |

⁽¹⁾ - Em zonas com estado da massa de água Inferior a Bom devido a parâmetro N, considerar N no nível IV e P no nível III; Em zonas com estado da massa de água Inferior a Bom devido a parâmetro P, considerar P no nível IV e N no nível III.

A instalação localiza-se numa zona em que o estado da massa de água é Inferior a Bom devido à presença de P. Atendendo a que, por regra, apenas é alcançada uma remoção parcial de azoto (N Total ≤ 15 mg/l), o nível de **perigo** para aplicação de ApR deverá ser **de nível III para o N e de nível IV para o P** não obstante o sistema de tratamento existente assegurar, por regra, um nível de remoção avançada de fósforo (P Total $\leq 0,5$ mg/l). Decorrente do exposto, resulta uma **classificação de nível de perigo para o P igual a 7 e para o N igual 5**.

4.2.2. Determinação da vulnerabilidade dos recursos hídricos (V_{RH})

A vulnerabilidade dos recursos hídricos obtém-se a partir da matriz apresentada na figura abaixo, em função das correspondentes características hidrogeológicas. Desta matriz obtém-se uma vulnerabilidade parcial para as águas subterrâneas e superficiais ($V_{pag\ sub}$ e $V_{pag\ sup}$, respetivamente), através da leitura direta da mesma:

| Infiltração nas águas subterrâneas | | | Ausência de infiltração | Baixa infiltração | Média infiltração | Elevada infiltração |
|------------------------------------|---|-----|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| | | | 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 significativa | 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 ocorrência superficial | Média ocorrência superficial | Baixa ocorrência superficial | Ausência ocorrência superficial |
| | | | Ocorrência superficial | | | |

Figura 5 – Matriz de avaliação do risco para as águas superficiais e subterrâneas (in ISO 16075-1:2015)

De acordo com a matriz para a avaliação de risco para as águas superficiais e subterrâneas apresentada, o nível de risco para as águas subterrâneas resulta do cruzamento de um nível de risco associado às características do aquífero com um nível de risco associado às características de infiltração, enquanto que o nível de risco para as águas superficiais se encontra associado à existência de fenómenos de ocorrência superficial.

No caso concreto do Ecoparque da Abrunheira o **nível de risco para as águas subterrâneas** decorre do **cruzamento do** risco associado às características do aquífero que resulta num **risco de nível IV**, atenta a ausência de aquífero com continuidade hidrológica na área, **com** o risco associado às características de infiltração que resulta num **risco de nível IV**, atendendo a que pese embora na Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste as massas de água sejam do tipo fissurado/poroso/cársico, enquadrando-se numa classe V6 = Baixa, na Planta de Condicionantes (REN) do PDM de Mafra, 2015, encontra-se identificada a presença de áreas de máxima infiltração no local correspondente ao ponto onde possam vir a ocorrer descargas de emergência de água tratada. Decorrente do exposto, a vulnerabilidade parcial para as águas subterrâneas ($V_{p\ ag\ sub}$) apresenta um valor **igual a 4**.

Relativamente ao **nível de risco para as águas superficiais**, presentes no local, atendendo a que a ApR utilizada gera uma baixa ocorrência superficial, o nível de risco para as águas superficiais resulta num **risco de nível II**. Decorrente do exposto, a vulnerabilidade parcial para as águas superficiais ($V_{p\ ag\ sup}$) apresenta um valor **igual a 4**.

Em função dos valores de vulnerabilidade parcial obtidos para as águas subterrâneas e superficiais determina-se, com base na expressão abaixo, a vulnerabilidade global para os recursos hídricos (V_{RH}):

$$V_{RH} = V_{p_{ag\ sub}} \times f_{p_{ag\ sub}} + V_{p_{ag\ sup}} \times f_{p_{ag\ sup}}$$

Onde,

$V_{p_{ag\ sub}}$ – Vulnerabilidade parcial das águas subterrâneas

$V_{p_{ag\ sup}}$ – Vulnerabilidade parcial das águas superficiais

$f_{p_{ag\ sub}}$ – Fator de ponderação para as águas subterrâneas ($f_{p_{ag\ sub}} = V_{p_{ag\ sub}} / (V_{p_{ag\ sub}} + V_{p_{ag\ sup}})$)

$f_{p_{ag\ sup}}$ – Fator de ponderação para as águas superficiais ($f_{p_{ag\ sup}} = V_{p_{ag\ sup}} / (V_{p_{ag\ sub}} + V_{p_{ag\ sup}})$)

donde resulta que, no Ecoparque da Abrunheira, a vulnerabilidade global para os recursos hídricos (V_{RH}) apresenta um **valor igual a 4** pelo que, em conformidade com o definido no Guia ApR (APA, 2019), designadamente, na tabela de conversão de níveis de vulnerabilidade dos recursos hídricos em níveis importância, apresentada abaixo, a vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância ($V_{RH\ i}$) adopta um **valor igual a 5**.

Tabela 22 – Vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância

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

4.2.3. Identificação de cenários de exposição e barreiras

A vulnerabilidade global depende da conjugação da vulnerabilidade inerente aos recursos hídricos, expressa em importância, com as medidas de minimização ou barreiras instaladas para minimizar ou obviar os cenários de exposição presentes.

Cenários de Exposição:

Consideram-se como cenários de exposição:

- a exposição a partir dos sistemas de **produção**;
- a exposição a partir dos sistemas de **distribuição**;
- a exposição a partir dos sistemas de **armazenamento**;
- a exposição a partir da **aplicação** das ApR.

Atendendo a que a ApR é produzida na instalação serão considerados, para efeitos de avaliação, todos os cenários referidos.

Barreiras:

As barreiras ou medidas de minimização a considerar e os respetivos fatores de importância são identificadas na tabela abaixo:

Tabela 23 – Definição de barreiras a aplicar para proteção dos recursos hídricos

| 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 |

Atentos os cenários de exposição presentes na instalação identificam-se, na tabela abaixo, as barreiras presentes para minimizar a exposição associada a cada cenário e o correspondente número de cenários de exposição:

Tabela 24 – Quantificação do número de cenários de exposição (n_{cen})

| Cenários de exposição | Barreiras | Fator de Importância (f_i barreira) | N.º de cenários de exposição (n_{cen}) |
|----------------------------------|--|--|--|
| Sistemas de produção de ApR | Sistema de deteção de fugas (sistema de controlo de fugas instalado sob a bacia de equalização) | 7 | 2 |
| | Capacidade de retenção parcial (reservatórios associados ao processo de tratamento equipados com medidores de nível e sistema que permite a paragem automática do processo em caso de necessidade) | 5 | |
| Sistemas de distribuição de ApR | Sistema de deteção de fugas (quantificação de consumos setoriais) | 7 | 1 |
| Sistemas de armazenamento de ApR | Capacidade de retenção parcial (reservatórios de armazenamento equipados com medidores de nível) | 5 | 2 |
| | Sistema de deteção de fugas (quantificação de consumos setoriais) | 7 | |
| Sistemas de aplicação de ApR | Sistema de deteção de fugas (quantificação de consumos setoriais) | 7 | 1 |

4.2.4. Determinação da vulnerabilidade global (V_G)

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

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

Sendo,

$V_{RH\ i}$ – Vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância

$f_i \text{ barreira}$ – Fator de importância associado a cada barreira implantada

f_{\max} – Fator de importância máximo da escala de Saaty ($f_{\max} = 9$)

n_{cen} – Número de cenários de exposição

donde resulta que, no Ecoparque da Abrunheira, a vulnerabilidade global (V_G) apresenta um **valor igual a 3,52**.

4.2.5. Determinação do dano (D)

Probabilidade de Exposição dos RH:

Atendendo a que cada barreira implantada pode falhar, originando uma possível contaminação, deve ser atribuída uma dada probabilidade de ocorrência de falha, i.e., de exposição (contaminação) de acordo com o disposto na tabela abaixo:

Tabela 25 – Probabilidade ocorrência de exposição dos recursos hídricos à contaminação

| 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 |

pelo que se considerou, para cada cenário de exposição, que a inexistência de barreiras conduz a uma exposição quase certa, a existência de uma barreira conduz a uma exposição provável e a existência de duas ou mais barreiras conduz a uma exposição possível atendendo a que existe sempre a possibilidade das barreiras falharem, considerando-se apenas que a exposição é pouco provável em caso de ausência de dados sobre a via de contaminação.

Severidade dos danos nos RH:

A severidade dos danos decorre da classificação do meio recetor, usos e estado da massa de água, conforme indicado na tabela abaixo:

Tabela 26 – Severidade dos danos para os recursos hídricos

| 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 |

Decorrente do exposto analisou-se, em função dos dados de caracterização, o nível de severidade dos danos, passíveis de ocorrer em caso de falha das barreiras implementadas, para a massa de água subterrânea e para a massa de água superficial.

A massa de água subterrânea da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste é uma zona protegida nos termos do disposto na alínea j) do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, especificamente como uma zona designada para a captação de água destinada ao consumo humano. Assim, atendendo a que, de acordo com o PGRH 2016-2021 o estado global das massas de água subterrânea em presença na zona do ecoparque está avaliado como Bom e Superior e que, conforme referido, a massa de água subterrânea tem o uso referido, logo a **severidade dos danos para as águas subterrâneas é igual 3**.

Atendendo a que a ApR utilizada gera uma baixa escorrência superficial, é necessário considerar o estado global da massa de água superficial a jusante (rio), que está classificado como Inferior a Bom, logo a **severidade dos danos para as águas superficiais é igual 5**.

Em função do exposto, determinaram-se os danos parciais (di) para cada cenário de exposição com barreira implementada, a partir da leitura direta da matriz de determinação do dano apresentada abaixo:

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

Figura 6 – Matriz de determinação dos danos parciais (di)

Sendo os resultados os apresentados na tabela abaixo:

Tabela 27 – Danos parciais associados às vias e cenários de exposição

| Cenários de exposição | Barreiras | Probabilidade de falha | Severidade para as águas subterrâneas | Severidade para as águas superficiais | di (águas subterrâneas) | di (águas superficiais) |
|----------------------------------|-----------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Sistemas de produção de ApR | 2 | 3 | 3 | 5 | 4 | 7 |
| Sistemas de distribuição de ApR | 1 | 4 | | | 6 | 9 |
| Sistemas de armazenamento de ApR | 2 | 3 | | | 4 | 7 |
| Sistemas de aplicação de ApR | 1 | 4 | | | 6 | 9 |

O valor do **dano normalizado (D)** é obtido a partir da equação abaixo:

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

Onde,

d_i – Dano associado às vias e cenários de exposição considerados

n – Número de cenários considerados

$f_{i,max} \times n$ – Fator de normalização ($f_{i,max}$ é o fator de importância máxima)

Atendendo a que o fator de importância máxima da escala de Saaty ($f_{max} = 9$) e que se consideraram 6 cenários de exposição (n_{cen}), o valor de dano normalizado (**D**) obtido é **igual a 1,37**.

4.2.6. Determinação do risco para os recursos hídricos (R_{RH})

O **risco para os recursos hídricos (R_{RH})** depende das características dos recursos hídricos em presença, dos cenários de exposição e barreiras consideradas, sendo obtido a partir da seguinte expressão:

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

Sendo,

P – Perigo (nível de perigo)

V_G – Vulnerabilidade global

D – Valor do dano normalizado

pele que o valor de risco para os recursos hídricos (R_{RH}) obtido é **igual a 3,75 para o parâmetro P e 2,68 para o parâmetro N**.

Em função do nível de risco para os recursos hídricos obtido, deve o mesmo ser enquadrado num dos seguintes níveis:

- Desprezável, se $R_{RH} < 3$
- Aceitável, se $3 \leq R_{RH} < 7$
- Inaceitável, se $R_{RH} \geq 7$

correspondendo os valores obtidos a um **nível de risco aceitável para o parâmetro P** e a um **nível de risco desprezável para o parâmetro N**.

4.2.7. Conclusão da avaliação de riscos para os recursos hídricos

Atendendo a que o objetivo de uma avaliação do risco é estimar e reduzir o risco de possíveis eventos adversos até um nível considerado como aceitável para a sociedade em geral, para a comunidade local onde se irá efetuar a reutilização de água e para o ambiente, em particular os recursos hídricos, considera-se que as soluções preconizadas no âmbito do projeto de reutilização de água para usos não potáveis reconduz ao mais reduzido valor de risco possível, atendendo a que resulta de um processo de tratamento avançado.

Importa ainda salientar que a ApR obtida apresenta um grau de qualidade compatível com a descarga em meio hídrico, pelo que não é expectável que possa provocar danos nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, nem comprometer o alcance ou manutenção do bom estado da água ou afetar possíveis usos em presença.

4.3. Plano de seguimento

Atendendo a que, para o nível de perigo da ApR, os riscos não excedem um nível aceitável não se entende pertinente estar a apresentar uma proposta de plano de gestão de risco adicional às medidas de controlo e de emergência implementadas.

4.3.1. Definição de planos de monitorização

Com o intuito de minimizar a potencial afetação dos recursos hídricos em presença, em resultado da utilização da ApR, apenas se propõe, no âmbito da presente avaliação do risco para os recursos hídricos, o controlo das normas de qualidade que integram o Anexo I do Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto, para os parâmetros Azoto Amoniacal e Azoto Total, atendendo a que, de acordo com os resultados obtidos, os parâmetros CBO₅, SST e Fósforo Total respeitam, consistentemente, as referidas normas de qualidade.

Tabela 28 – Plano de monitorização proposto

| Parâmetro | Unidade | Utilização | Norma de Qualidade | Periodicidade de amostragem |
|------------------------|-----------------------|---|--------------------|-----------------------------|
| Azoto Total | mg N/L | Circuitos em que haja risco de contato com os recursos hídricos | ≤ 15 | Quinzenal |
| Azoto Amoniacal | mg NH ₄ /L | Circuitos em que haja risco de contato com os recursos hídricos | ≤ 10 | Quinzenal |

5. CONCLUSÃO

Da avaliação do risco sobre a saúde e sobre os recursos hídricos resulta que a ApR produzida e utilizada na instalação Ecoparque da Abrunheira, para usos não potáveis, não tem associados riscos que inviabilizem a sua utilização pelo que, atendendo a que o recurso a processos de reutilização consubstancia uma importante Melhor Técnica Disponível (MTD), associada à preservação de recursos naturais por redução dos consumos de água de outras origens, é desejável que a referida utilização venha a ser autorizada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA/ARH TEJO (2012a) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo - Relatório Técnico – Versão Extensa – Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico da Região Hidrográfica*. ARH Tejo, APA, MAMAOT.

APA/ARH TEJO (2012b) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo - Fichas de Diagnóstico*. ARH Tejo, APA, MAMAOT.

APA/ARH TEJO (2012c) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo - Repositório de Mapas*. ARH Tejo, APA, MAMAOT.

APA-ARH do Tejo e Oeste (2016) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica – Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5)*, APA-ARH do Tejo e Oeste, MAMAOT.

APA-ARH do Tejo e Oeste (2016) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica – Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5) - Anexos*, APA-ARH do Tejo e Oeste, MAMAOT.

APA-ARH do Tejo e Oeste (2016) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica – Parte 5 – Objetivos – Anexo II.1 – Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5)*, APA-ARH do Tejo e Oeste, MAMAOT.

SNIAmb (Dez. 2019) – *Cartografia disponível no portal do SNIAmb – Sistema Nacional de Informação de Ambiente – Visualizador Geográfico SNIAmb*. APA, I.P., MATE (Ministério do Ambiente e Transição Energética).

SNIRH (Dez. 2019) – *Cartografia disponível no portal do SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos – Dados Sintetizados*. APA, I.P., MATE (Ministério do Ambiente e Transição Energética).

eGiamb (2016, vsR2015015A03) – *Actualização da Avaliação do Risco Ambiental das Instalações da Tratolixo, Ecoparque da Abrunheira – Relatório Final*, eGiamb – Consultoria Geoambiental, Lda.

APA, I.P. (2019, vs1.0) – *Guia para a Reutilização de Água para Usos Não Potáveis*. APA, I.P. (Agência Portuguesa do Ambiente).

C.M. MAFRA (2015) – *Plano Diretor Municipal de Mafra*, Câmara Municipal de Mafra.

C.M. MAFRA (Dez. 2019) – *Cartografia do PDM disponível no GeoMafra no Portal Geográfico do Município de Mafra*, Câmara Municipal de Mafra.

TRATOLIXO (2018) – *Boletins analíticos resultantes de campanhas de caracterização da água tratada*. Tratolixo.

EIPPCB - JRC (October, 2018) – *Reference Document on Best Available Techniques for Waste Treatment*, European IPPC Bureau - Joint Research Centre (JRC).

Comissão Europeia (2018) – *Decisão de Execução (EU) 2018/1147 da Comissão, de 10 de agosto que estabelece conclusões relativas às melhores técnicas disponíveis (MTD) para tratamento de resíduos*. Comissão Europeia.

MAOTE (2015) – *Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro que altera as normas de qualidade ambiental e outros poluentes definidas no Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro*. MAOTE (Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia).

MATE (2019) – *Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto que estabelece o regime jurídico de produção de água para reutilização, obtida a partir do tratamento de águas residuais, bem como da sua utilização*. Presidência do Conselho de Ministros - MATE (Ministério do Ambiente e Transição Energética).

APA-ARH do Tejo e Oeste (2019) – *Licença de Utilização dos Recursos Hídricos - Rejeição de Águas Residuais - Utilização n.º L005918.2019.RH5A*, APA-ARH do Tejo e Oeste.

ANEXO

Eng.^a Susana Dias
TRATOLIXO - Tratamento de Resíduos Sólidos, SA
Estrada 5 de Junho, Dia Mundial do Ambiente, Trajouce
2785-155 S. Domingos de Rana
Portugal

Relatório n.º L5LB20180085 - 1 - V0

Data: 17/12/18

Junto se enviam os resultados das análises efectuadas num dos Laboratórios do Grupo Eurofins.

| | |
|-------------------------------------|---|
| Número do relatório do laboratório: | AR-18-IX-213674-01 - 18M083571-001 - Saída ETAL- Abrunheira |
| Designação do Projecto: | Análise de vários parâmetros |
| Número do Projecto: | L5LB20180085 |
| Matriz: | Águas |
| Código da(s) amostra(s) do cliente: | Saída ETAL - Abrunheira |
| Data de amostragem: | 06/12/18 |

Esperamos ter ido ao encontro das Vossas expectativas. Caso surjam quaisquer questões relativas ao presente Relatório, por favor não hesitem em contactar-nos.

Com os melhores cumprimentos,

Bruna Faustino

Analytical Services Manager
Eurofins Lab Environment Testing Portugal

**EUROFINS LAB ENVIRONMENT
TESTING PORTUGAL, UNIPESSOAL
LDA.**

Mrs Ana AGUEDO

Rua do Monte de Além, 62 - Sobrosa

4580 733 PAREDES

PORTUGAL

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-18-IX-213674-01

Version du : 14/12/2018

Page 1/3

Dossier N° : 18M083571

Date de réception : 07/12/2018

Référence dossier : Nom Commande : L5LB20180085

Nom Projet: TratoLixo

Référence bon de commande : Linha de água; Saída ETAL- Abrunheira

| N° Ech | Matrice | Référence échantillon | Observations |
|--------|------------|------------------------|---|
| 001 | Eau propre | Saída ETAL- Abrunheira | (1201) (voir note ci-dessous) (168) (voir note ci-dessous) |

(1201) L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.

(168) Transport non réfrigéré

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------------------------|------------|
| Date de prélèvement | 06/12/2018 | Début d'analyse | 07/12/2018 |
| Date de réception | 07/12/2018 13:33 | Prélèvement effectué par | CLIENT |

Paramètres physicochimiques généraux

| | Résultat | Unité | Incertitude |
|---|----------|-----------|-------------|
| IX128 : Calcium (Ca) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911</i> | <1.0 | mg/l | |
| IX133 : Magnésium (Mg) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911</i> | <0.5 | mg/l | |
| IX2KZ : Mesure du pH Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>Potentiométrie - NF EN ISO 10523</i> | | | |
| pH * | 6.5 | Unités pH | ±0.33 |
| Température de mesure du pH | 23.6 | °C | ±1.18 |
| IXA21 : Dureté Totale (TH) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>Calcul - Calcul</i> | <0.5 | ° f | |

Oligo-éléments - Micropolluants minéraux

| | Résultat | Unité | Incertitude |
|--|----------|-------|-------------|
| IX0DZ : Antimoine (Sb) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | <0.05 | µg/l | |
| IX0DP : Arsenic (As) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | <0.01 | µg/l | |
| IX0E0 : Baryum (Ba) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | 0.1 | µg/l | |
| IX0E2 : Cadmium (Cd) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | <0.01 | µg/l | |
| IX0E3 : Chrome (Cr) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | <0.05 | µg/l | |
| IX0DK : Cuivre (Cu) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | 0.36 | µg/l | |
| IX152 : Cyanures aisément libérables Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>Flux continu - NF EN ISO 14403</i> | <10.0 | µg/l | |
| IX7IR : Mercure (Hg) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | <0.01 | µg/l | |
| IX0E7 : Nickel (Ni) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | <0.2 | µg/l | |
| IX0E5 : Plomb (Pb) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | <0.1 | µg/l | |
| IX0DY : Zinc (Zn) dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 * <i>ICP/MS [après filtration] - NF EN ISO 17294-2</i> | 2.2 | µg/l | |

Oxygènes et matières organiques

| Résultat | Unité | Incertitude |
|----------|-------|-------------|
| | | |

| Oxygènes et matières organiques | | | |
|---|----------|----------|-------------|
| | Résultat | Unité | Incertitude |
| IXA44 : Carbone Organique Dissous (COD) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>Filtration - Oxydation persulfate / détection IR - NF EN 1484</i> | 0.3 | mg C/l | |
| IXA41 : Demande biochimique en oxygène (DBO5) Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>Electrochimie sans dilution - NF EN 1899-2</i> | <0.5 | mg O2/l | |
| IX01E : Oxygène dissous Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>Potentiométrie [Méthode électrochimique à la sonde] - NF EN 25814 (T 90-106)</i> | 5.00 | mg O2/l | ±0.500 |
| IX214 : Pourcentage de saturation en oxygène Prestation réalisée par nos soins <i>Calcul - NF EN 25814</i> | 57.00 | % | ±5.700 |
| Paramètres azotés et phosphorés | | | |
| | Résultat | Unité | Incertitude |
| IX02R : Ammonium Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - Méthode interne</i> | 2.4 | mg NH4/l | ±0.96 |
| IX02L : Nitrates Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1</i> | <0.5 | mg NO3/l | |
| IX6S6 : Phosphore total Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>ICP/MS - NF EN ISO 17294-2</i> | <0.01 | mg/l | |
| Composés organo-halogénés volatils | | | |
| | Résultat | Unité | Incertitude |
| IX6MS : Tetrachloroéthylène Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>P&T - GC/MS - NF EN ISO 15680</i> | <0.5 | µg/l | |
| IX6MR : Trichloroéthylène Prestation réalisée par nos soins NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-0685 <i>P&T - GC/MS - NF EN ISO 15680</i> | <0.5 | µg/l | |



Ghislaine Schmitt
Coordinateur de projets clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3.00 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Analyses effectuées par un laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011.

Proposta de plano de monitorização:

| Parâmetro | Unidade | Utilização | Norma de Qualidade | Periodicidade de amostragem |
|------------------|----------------|--|---------------------------|------------------------------------|
| <i>E. coli</i> | ufc/100ml | Circuitos com risco direto de ingestão | ≤ 10 | Trimestral |
| | | Circuitos com risco de contato dérmico | ≤ 1 000 | Trimestral |
| Turvação | NTU | Todas | ≤ 5 | Trimestral |

Proposta de plano de monitorização para os parâmetros indicadores de risco para a saúde:

| Parâmetro | Unidade | Utilização | Norma de Qualidade | Periodicidade de amostragem |
|------------------------|-----------------------|---|---------------------------|------------------------------------|
| Azoto Total | mg N/L | Circuitos em que haja risco de contato com os recursos hídricos | ≤ 15 | Quinzenal ⁽¹⁾ |
| Azoto Amoniacal | mg NH ₄ /L | Circuitos em que haja risco de contato com os recursos hídricos | ≤ 10 | Quinzenal ⁽¹⁾ |

Locais de Produção, Armazenamento e Utilização de ApR

Legenda

- ETAL (Sistema de Produção)
- Locais de Utilização ApR
- Reservatórios ApR (Sistema de Armazenamento)

V1 Polígono ETAL (38.937260, -9.291360)

Reservatório ApR - ETAL (38.937127, -9.291400)

V2 Polígono - ETAL (38.936962, -9.290244)

Reservatório ApR - CDA (38.937369, -9.286284)

V4 Polígono - ETAL (38.936563, -9.291641)

V3 Polígono - ETAL (38.936299, -9.290495)

