

Avaliação de risco de água reutilizada para lavagem de ruas

Reutilização entre o Cais do Sodré e a Praça do Comércio

Maria Carolina Silva Rodrigues

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente

Orientadores: Cláudia S. C. Marques dos Santos Cordovil

Juri:

Presidente: Doutora Maria Teresa Marques Ferreira, Professora catedrática do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Cláudia Saramago de Carvalho Marques dos Santos Cordovil, Professora auxiliar do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutora Rita do Amaral Fragoso, Professora auxiliar do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Agradecimentos

A realização desta dissertação não seria possível sem algumas pessoas a quem gostaria de agradecer.

Gostaria de agradecer à Professora Cláudia Cordovil por todo o apoio e pela descoberta desta grande oportunidade.

Queria agradecer também aos engenheiros João Galego e Rita Alves por toda a paciência, disponibilidade e orientação durante a realização da tese e estágio.

Gostaria de agradecer ao grupo Águas do Tejo Atlântico por ter permitido a realização do estágio.

Queria agradecer à minha família por ter tornado todo o meu percurso académico possível.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus amigos pelo apoio e pela alegria que trouxeram durante todo o meu curso.

Resumo

A escassez de água é um problema cuja abordagem é cada vez mais urgente, pelo que se torna necessário obter água de outras fontes. A reutilização de água residual tratada apresenta-se como uma possível solução para diferentes fins, como por exemplo a lavagem de ruas. No entanto, é necessário avaliar o risco para aferir a qualidade e o potencial da água residual tratada.

Neste trabalho, foi realizada uma Análise de Sensibilidade ao Risco, para os 5 níveis de perigo existentes (0 a 5 - definidos pela APA), para a reutilização de água na lavagem de ruas de Lisboa, entre o Cais do Sodré e a Praça do Comércio. Para esta análise, foram considerados 4 modos de lavagem diferentes que irão apenas interferir com a avaliação do risco para a saúde, obrigando à criação de 4 grupos de cenários diferentes.

Os resultados obtidos neste trabalho, encontram-se entre 0,39 e 3,5 na lavagem mecânica a alta pressão, 0,40 e 3,58 para a lavagem manual a alta pressão, 0,40 e 3,57 para a lavagem mecânica a baixa pressão e 0,40 e 3,61 para a lavagem manual a baixa pressão, no que diz respeito ao risco para a saúde dos utentes dos espaços estudados.

Na análise de sensibilidade do risco para os recursos hídricos os valores encontram-se entre 0,59 e 5,33, sendo 0,59 o risco para o perigo de nível 1 e 5,33 o risco para o perigo de nível 5.

Assim, é possível concluir que, em geral, o risco é reduzido sendo apenas necessárias melhorias para os níveis de perigo mais elevados. A aplicação de ApR neste local de estudo é possível e ambientalmente segura.

Palavras-chave: Avaliação de risco, Água para Reutilização, Saúde humana, Recursos hídricos

Abstract

Nowadays, one of the biggest problems we face is water scarcity. Due to increasing world population and urbanization, water scarcity has been increasing as well. Obtaining water from other sources is essential to ensure the needs of the world population. Water reuse is a good solution, but it can't put at risk the environment or human health. Therefore, it's necessary to do a risk assessment. The risk depends of three factors: hazard, vulnerability and damage. The hazard depends directly on the water's quality; vulnerability depends directly on the receptors and the damage depends on possible barriers that exist on site.

In this study, the wastewater is meant to be reused for street cleaning in Lisboa, between Cais do Sodré and Praça do Comércio area. A risk analysis has been done for every hazard level. To achieve that, it was considered four types of cleaning methods that result in four scenario groups for the human health vulnerability.

The results obtained for the human health risk analysis, for the four types of street cleaning methods are: 0,39 to 3,5 for mechanical high-pressure cleaning, 0,40 to 3,58 for manual high-pressure cleaning, 0,40 to 3,57 for mechanical low pressure cleaning and 0,40 to 3,61 for manual low-pressure cleaning.

For the water resource risk analysis, the results vary from 0,59 to 5,33. 0,59 is the risk for a hazard level of 1 and 5,33 for a hazard level of 5.

It's possible to imply that the risk is very low for every level of hazard, but some improvements are necessary for the higher hazard levels. Therefore, it is safe to apply treated wastewater to the study location.

Keywords: risk analysis, water reuse, Human health, water resources

Índice

| | |
|---|----|
| Capítulo 1 - Enquadramento geral do tema e os seus objetivos..... | 1 |
| 1.1. Enquadramento..... | 1 |
| 1.2. Objetivos..... | 2 |
| Capítulo 2 - Enquadramento ao tema | 3 |
| 2.1. Sistema <i>Fit-For-Purpose</i> | 3 |
| 2.2. Sistema de reutilização | 3 |
| 2.2.1. Sistemas descentralizados | 3 |
| 2.2.2. Sistemas centralizados | 5 |
| 2.3. Avaliação de risco | 9 |
| 2.3.1. Modelos qualitativos | 9 |
| 2.3.2. Modelos quantitativos | 9 |
| 2.3.3. Modelos semi-quantitativos | 12 |
| 2.4. Eficiência de diferentes tecnologias de tratamento | 13 |
| 2.5. Normas de qualidade | 15 |
| 2.6. Reutilização de água tratada e seus potenciais usos | 17 |
| 2.7. Reutilização para lavagem de ruas em Lisboa..... | 22 |
| Capítulo 3 - Metodologia..... | 25 |
| 3.1. Enquadramento | 25 |
| 3.2. Caracterização do caso de estudo | 26 |
| 3.2.1. Produção e distribuição de ApR | 26 |
| 3.2.2. Aplicação de ApR..... | 27 |
| 3.2.3. Monitorizar no local de lavagem | 30 |
| 3.3. Avaliação de risco para a saúde | 31 |
| 3.3.1. Perigo | 31 |
| 3.3.2. Vias de exposição e Cenário de exposição | 32 |
| 3.3.3. Vulnerabilidade do Recetor | 38 |
| 3.3.4. Barreiras..... | 39 |
| 3.3.5. Dano | 40 |

| | |
|--|----|
| 3.3.6. Risco..... | 41 |
| 3.4. Avaliação de risco para os recursos hídricos | 41 |
| 3.4.1. Perigos | 41 |
| 3.4.2. Recetores, Vias de exposição, Cenários de exposição e Barreiras | 42 |
| 3.4.3. Vulnerabilidade | 42 |
| 3.4.4. Dano | 44 |
| 3.4.5. Risco..... | 45 |
| Capítulo 4 - Apresentação de resultados..... | 46 |
| 4.1. Análise de risco para a saúde..... | 46 |
| 4.1.1. Vulnerabilidade para a saúde humana..... | 46 |
| 4.1.2. Barreiras e Dano para a saúde humana | 49 |
| 4.1.3. Risco para a saúde humana..... | 50 |
| 4.2. Análise de risco para os recursos hídricos | 53 |
| 4.2.1. Barreiras, cenários de exposição e Dano parcial..... | 53 |
| 4.2.2. Vulnerabilidade e dano global | 54 |
| 4.2.3. Risco..... | 55 |
| 4.3. Qualidade da água e risco associado..... | 56 |
| Capítulo 5 - Discussão de resultados..... | 57 |
| 5.1. Análise de risco para a saúde..... | 57 |
| 5.1.1. Vulnerabilidade para a saúde humana..... | 57 |
| 5.1.2. Barreiras e dano para a saúde humana | 59 |
| 5.1.3. Risco para a saúde humana..... | 60 |
| 5.2. Análise de risco para os recursos hídricos | 63 |
| 5.3. Qualidade da água para reutilização e risco associado..... | 64 |
| Capítulo 6 - Considerações finais..... | 65 |
| 6.1. Conclusões..... | 65 |
| 6.2. Recomendações para desenvolvimento futuro | 67 |
| Capítulo 7 - Referências Bibliográficas | 68 |
| Capítulo 8 - Anexos | 70 |

Lista de Quadros

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Valores médios de diferentes parâmetros à entrada e à saída do bio filtro(Abegglen & Siegrist, 2006)..... | 5 |
| Tabela 2: Parâmetros de qualidade para as 3 fases importantes da linha de tratamento (Adaptado de Lazarova <i>et al.</i> , 2015) | 6 |
| Tabela 3: Custo da água residual tratada para os diferentes níveis de consumo (Adaptado de Lazarova <i>et al.</i> , 2015) | 6 |
| Tabela 4: Parâmetros de qualidade da água monitorizados na FA de Honolulu(Adaptado de Lazarova <i>et al.</i> , 2015)..... | 8 |
| Tabela 5: Modelo matemático de cálculo do risco para a saúde humana (Zaneti <i>et al.</i> , 2013) | 10 |
| Tabela 6: Risco médio de infecção da utilização de rega sem restrições estimado pelo método QMRA (Aiello <i>et al.</i> , 2013)..... | 11 |
| Tabela 7: Qualidade média da água obtida durante a monitorização (Aiello <i>et al.</i> , 2013). | 12 |
| Tabela 8: Reduções microbiológicas típicas de certas etapas de tratamento(Machado <i>et al.</i> , 2019) | 14 |
| Tabela 9: Reduções físicas, químicas e microbiológicas típicas de certas etapas de tratamento (LQ – limite de quantificação) (Asano <i>et al.</i> , 2006) | 15 |
| Tabela 10: Níveis e tipos de tratamento adequados a cada uso urbano (Machado <i>et al.</i> , 2019) | 16 |
| Tabela 11: Normas de qualidade para diferentes classes e seus respectivos usos (Adaptado de Machado <i>et al.</i> , 2019) | 17 |
| Tabela 12: Diferentes tipos de água residual e a sua caracterização(Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006) | 18 |
| Tabela 13: Eficiência do tratamento UASB(Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006)..... | 19 |
| Tabela 14: Tratamentos aplicados a cada tipo de água residual (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006)..... | 20 |
| Tabela 15: Parâmetros de qualidade da água à entrada e à saída da HF-CW e suas normas de qualidade (Andreo-Martínez <i>et al.</i> , 2017). | 21 |
| Tabela 16: Análise à água residual não tratada e após todo o tratamento..... | 22 |
| Tabela 17: Concentrações obtidas na FA de Bangkok para a água tratada (Chiemchaisri <i>et al.</i> , 2015)..... | 23 |
| Tabela 18: Qualidade da água após a microfiltração (Chiemchaisri <i>et al.</i> , 2015)..... | 23 |
| Tabela 19: Resultados obtidos após o tratamento com MBR (Chiemchaisri <i>et al.</i> , 2015). | 23 |

| | |
|--|----|
| Tabela 20: Intervalos de monitorização dos parâmetros de qualidade (Lazarova <i>et al.</i> , 2015)..... | 24 |
| Tabela 21: Normas de qualidade da água espanholas (Lazarova <i>et al.</i> , 2015)..... | 24 |
| Tabela 22: Valor cobrado ao consumidor pela produção e transporte da água para reutilização (Lazarova <i>et al.</i> , 2015). | 24 |
| Tabela 23: Tabela do Nível de Importância(Machado <i>et al.</i> , 2019)..... | 26 |
| Tabela 24: Tipo de tratamento, concentração de E.coli em ucf/100 ml e a classificação do perigo associada (Machado <i>et al.</i> , 2019) | 31 |
| Tabela 25: Fatores de importância aplicáveis a cada via de exposição (adaptado de Machado <i>et al.</i> , 2019) | 32 |
| Tabela 26: Descrição dos níveis dos fatores de importância(Machado <i>et al.</i> , 2019) | 32 |
| Tabela 27: probabilidade de ocorrência dos cenários de exposição(Machado <i>et al.</i> , 2019) | 33 |
| Tabela 28: grupos de cenários existentes nas 8 áreas de estudo | 37 |
| Tabela 29: Barreiras implementadas para a saúde humana..... | 39 |
| Tabela 30: Tipo de barreiras e correspondência com o número de barreiras equivalentes(Adaptado de (Machado <i>et al.</i> , 2019)) | 40 |
| Tabela 31: Níveis de severidade dos danos e de probabilidade de falha da barreira (A. Rebelo <i>et al.</i> , 2020)..... | 40 |
| Tabela 32: Número de cenários de exposição e sua importância(Machado <i>et al.</i> , 2019) | 42 |
| Tabela 33: Vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância(Machado <i>et al.</i> , 2019) | 43 |
| Tabela 34: Matriz de avaliação do risco para as águas superficiais e subterrâneas(Machado <i>et al.</i> , 2019) | 43 |
| Tabela 35: Probabilidade de ocorrência de exposição e severidade dos danos para os recursos hídricos (Machado <i>et al.</i> , 2019) | 44 |
| Tabela 36: Vulnerabilidade para a lavagem mecânica e manual de alta pressão..... | 48 |
| Tabela 37: Vulnerabilidade para a lavagem mecânica e manual de baixa pressão .. | 48 |
| Tabela 38: Barreiras existentes e o seu respetivo dano parcial | 49 |
| Tabela 39: Dano para a lavagem mecânica e manual de alta e baixa pressão para todas as etapas..... | 50 |
| Tabela 40: Vulnerabilidade x Dano para a lavagem mecânica e manual de alta pressão | 51 |
| Tabela 41: Vulnerabilidade x Dano para a lavagem mecânica e manual de baixa pressão | 51 |
| Tabela 42: Risco para a lavagem mecânica e manual de alta pressão | 52 |

| | |
|--|----|
| Tabela 43: Risco para a lavagem mecânica e manual de baixa pressão | 52 |
| Tabela 44: Barreiras para os recursos hídricos e seu fator de importância..... | 53 |
| Tabela 45: Dano parcial para os recursos hídricos | 54 |
| Tabela 46: Vulnerabilidade e dano global para os recursos hídricos..... | 54 |
| Tabela 47: Risco para os recursos hídricos..... | 55 |
| Tabela 48: Qualidade esperada de ApR à saída da FA | 56 |
| Tabela 49: cenários de exposição presentes em cada grupo de cenários e seus fatores de importância | 70 |
| Tabela 50: Exemplo de cenários e vias de exposição para a zona 004 com lavagem manual a baixa pressão..... | 75 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Planta do sistema de tratamento de efluentes do projeto Aquamin (Abegglen & Siegrist, 2006) | 4 |
| Figura 2: Esquema de sistema centralizado único (Machado <i>et al.</i> , 2019)..... | 5 |
| Figura 3: Esquema de sistema centralizado paralelo (Machado <i>et al.</i> , 2019) | 7 |
| Figura 4: Etapas das duas linhas de tratamento da FA de Honolulu (adaptado de Lazarova <i>et al.</i> , 2015) | 7 |
| Figura 5: Esquema do sistema centralizado em série (Machado <i>et al.</i> , 2019) | 8 |
| Figura 6: Localização e caracterização da área de estudo | 27 |
| Figura 7: Matriz de caracterização do fator do cenário de exposição | 37 |
| Figura 8: Matriz de caracterização do dano associado a cada cenário | 41 |
| Figura 9: Zonas sensíveis e a localização da área de estudo (APAmbiente, n.d.; QGIS Development Team, 2002) | 42 |
| Figura 10: Matriz de determinação do dano(Machado <i>et al.</i> , 2019)..... | 45 |
| Figura 11: Gráfico da vulnerabilidade nas diferentes zonas para os diferentes modos de lavagem..... | 57 |
| Figura 12: Vulnerabilidade dos diferentes modos de lavagem..... | 58 |
| Figura 13: gráfico da vulnerabilidade média por recetor para todos os modos de lavagem..... | 59 |
| Figura 14: Gráfico do dano por recetor para todos os modos de lavagem | 60 |
| Figura 15: Gráfico da vulnerabilidade x dano nas diferentes zonas para todos os modos de lavagem..... | 60 |
| Figura 16: Gráfico da vulnerabilidade x o dano de todos os recetores para todos os modos de lavagem..... | 61 |
| Figura 17: Gráfico do risco para todos os níveis de perigo para todos os modos de lavagem..... | 62 |
| Figura 18: Gráfico do risco global dos recursos hídricos..... | 63 |

Lista de Abreviaturas

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

ApR – Água para Reutilização

CBO₅ – Carência Bioquímica de Oxigénio

CE – Condutividade elétrica

COT – Carbono Orgânico Total

CQO – Carência Química de Oxigénio

D - Dano

Di – Dano parcial

E.coli – *Escherichia coli*

ETA – Estação de Tratamento de Águas

FA – Estação de Tratamento de águas residuais

f_i – Fator de importância

f_{i,cen} – Fator de importância do cenário de exposição

f_{imax} – Fator de importância máximo

f_{i,via} - Fator de via de exposição

f_{normalização} – Fator de normalização

f_{i,barreira} – Fator de importância da barreira

Man_AltaP – Lavagem manual a alta pressão

Man_BaixaP – Lavagem manual a baixa pressão

Mec_AltaP – Lavagem mecânica a alta pressão

Mec_BaixaP – Lavagem mecânica a baixa pressão

n_{cen} – Número de cenários

N_T – Azoto Total

OD – Oxigénio Dissolvido

P – Perigo

R - Risco

R_{RH} – Risco para os recursos hídricos

SDT – Sólidos Dissolvidos Totais

SEC – Tratamento secundário

SS – Sólidos Sedimentáveis

SST – Sólidos Suspensos Totais

SV – Sólidos Voláteis

UV – Ultravioleta

V_G – Vulnerabilidade Global

V_{pagsup} – Vulnerabilidade parcial das massas de água superficial

V_{pagsub} – Vulnerabilidade parcial das massas de água subterrâneas

V_{RH} – Vulnerabilidade dos recursos hídricos

Capítulo 1 - Enquadramento geral do tema e os seus objetivos

1.1. Enquadramento

Desde o início dos tempos que a água é um bem essencial e imprescindível para a civilização humana. Esta é utilizada não só para consumo próprio e higiene pessoal, como para fins recreativos, industriais e de serviços de ecossistemas. Tem sido a missão das estações de tratamento de águas (ETA) fornecer toda a água necessária para todos estes fins e com a melhor qualidade possível (Bergkamp *et al.*, 2015). As ETA são responsáveis por tratar toda a água necessária para todos os fins exigidos pela população com uma qualidade própria para consumo (International Water Association, 2016).

O saneamento básico é um fator muito importante para a saúde humana e que, ainda hoje, é de maior urgência fazer com que esteja disponível para todos os cidadãos, para proteção da saúde humana e do ambiente. As Fábricas da Água (FA) ou FA (Estações de Tratamento de Águas Residuais) são responsáveis por tratar todo o efluente produzido pela população na realização das suas necessidades básicas e de higiene pessoal e por garantir que o tratamento desse efluente está disponível para todos. Estas são tradicionalmente responsáveis por tratar esse efluente de modo a que a sua descarga tenha o mínimo impacto possível no ambiente.

O aumento da densidade populacional e da centralização da população, em conjugação com alterações climáticas, tornou todas estas missões mais difíceis de alcançar e aumentou as exigências das ETA e das FA. O consumo de água aumentou, mas a disponibilidade de água tem tendência a reduzir. Isto levou a que se tornasse obrigatório fazer uma gestão sustentável do recurso e uma redução da captação de água, levando assim a uma inovação tecnológica e de ideais no tratamento de água, como a utilização de sistemas de tratamento de águas mais eficientes (Askin, 2018).

O desenvolvimento tecnológico e social agregado à redução dos recursos levou a um aumento da sustentabilidade e a uma redução no consumo de matérias primas. Este desenvolvimento levou à criação do conceito de economia circular, que tem como princípios reduzir o consumo, valorizar ao máximo um produto antes de o descartar e tornar a produção, a utilização e o destino final um ciclo fechado (Trommsdorff & Fernandes, 2019).

Observando o ciclo da água em meios urbanos verifica-se que o principal problema é a reduzida infiltração o que, por sua vez, dificulta a reposição de toda a água subterrânea removida. A diminuição da pluviosidade aumentou o problema da reduzida reposição de água, o que obrigou à aplicação da economia circular na utilização de água (International Water Association, 2016).

A introdução da circularidade no tratamento de águas residuais começou com a reutilização das lamas, subproduto dos tratamentos primário e secundário das águas residuais, utilizando-as para fertilização dos solos devido à sua percentagem de matéria orgânica e conteúdo de nutrientes. O passo a seguir foi a reutilização de água tratada de modo a reduzir o consumo de água potável. Esta reutilização pode ser para diferentes fins não potáveis, como: lavagem de ruas, rega de jardins e áreas agrícolas, lavagens de automóveis, etc. (Asano *et al.*, 2006). Todos estes diferentes usos exigem uma determinada qualidade da água, obtida através dum tratamento mais, ou menos avançado consoante a qualidade da água que é necessário obter (Presidência do Concelho de Ministros, 2019). Esta medida apenas pôde ser legalmente aplicada em Portugal com a publicação do Decreto-Lei nº119/2019, de 21 de agosto de 2019.

Como esta reutilização pode trazer algum risco, tanto para a saúde humana como para o ambiente, para além dum correto tratamento da água residual, é necessária uma avaliação de risco de modo a garantir o bem-estar da população e a segurança ambiental (Presidência do Concelho de Ministros, 2019).

1.2.Objetivos

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise de sensibilidade à metodologia de avaliação do risco da reutilização de água residual tratada e verificar qual a qualidade da ApR adequada ao caso de estudo.

Teve como objetivo secundário a construção duma avaliação de risco alargada a qualquer tipo de lavagem de ruas e a qualquer local que tenha características semelhantes a este, em termos urbanísticos e sociais. Esta avaliação de risco engloba a análise do risco tanto para a saúde como para os recursos hídricos.

Este projeto de dissertação englobou um estágio na empresa Águas do Tejo Atlântico que faz parte do grupo Águas de Portugal, e é responsável pela drenagem e tratamento de águas residuais nas regiões da Grande Lisboa e Oeste (AdTA - Águas do Tejo Atlântico, 2020).

Capítulo 2 - Enquadramento ao tema

2.1. Sistema de reutilização *Fit-For-Purpose*

Quando se fala num sistema de reutilização *fit-for-purpose* este é, como o nome indica, um sistema adequado ao fim a que a água se destina, com a qualidade e quantidade pretendidas. A escolha do tipo de sistema é adequada ao uso e aos locais de aplicação. Um sistema específico implica um normativo de qualidade específico entrando em conta com o uso, as “especificidades do ponto de aplicação” e as características do local a níveis ambientais (Machado *et al.*, 2019). Uma vantagem desta abordagem é o facto de ser possível seleccionar a tecnologia que mais se adapta aos níveis de qualidade da água exigidos assim como estipular o nível de tratamento que é necessário. Esta abordagem permite também criar sistemas com produção de águas com diferentes níveis de qualidade que possam ser utilizados para diferentes fins. Uma abordagem *fit-for-purpose* obriga à existência de requisitos mínimos de qualidade e a uma monitorização regular assim como a uma gestão do risco. Esta abordagem permite uma redução dos custos e dos consumos energéticos, comparando com uma abordagem generalizada de tratamento de água para reutilização (Capodaglio, 2020; Rebelo *et al.*, 2018).

2.2. Sistema de reutilização

Um sistema de reutilização visa produzir água para um ou mais usos, com o mesmo nível de qualidade ou para diferentes usos com diferentes níveis de qualidade. Um sistema de reutilização contém todas as etapas desde a produção até à aplicação de ApR e pode ser de 4 tipos: descentralizados, centralizados únicos, centralizados em paralelo e centralizados em série (Machado *et al.*, 2019).

2.2.1. Sistemas descentralizados

Um sistema descentralizado é um sistema em que o produtor também é o consumidor, isto é, o produtor produz ApR para uso próprio e tem total responsabilidade sobre todo o sistema de reutilização (Machado *et al.*, 2019). Como exemplo dum sistema descentralizado existe este estudo de pequena escala com um bio reator de membranas numa casa na Suíça (*Domestic wastewater treatment with a small-scale membrane bioreactor*) (Abegglen & Siegrist, 2006). Este estudo piloto chama-se “Aquamin” e tem como objetivos tratar o efluente, reutilizar a água e a remoção de fósforo do efluente. Este sistema foi aplicado numa casa com 4 habitantes na qual, para além do bio reator de membranas, há um sistema de

separação de urina. Neste caso a ApR será reutilizada para rega e para as descargas dos autoclismos (Abegglen & Siegrist, 2006).

A Figura 1 mostra a planta deste pequeno sistema de tratamento onde se pode observar todo o percurso e tratamento dos diferentes tipos de efluente. Existem dois tipos de efluentes: a urina e a restante água residual. A urina é armazenada e colocada num reator em *batch* e é-lhe adicionado magnésio, levando à precipitação do fósforo sob a forma de estruvite. O efluente produzido é adicionado à restante água residual produzida na habitação (Abegglen & Siegrist, 2006).

O sistema de tratamento para a água residual é constituído por um tanque primário, um tanque secundário, um tanque permeado, um saco filtrante e um filtro de carvão ativado. O primeiro tanque equivale ao tratamento primário de águas residuais. Este tem como objetivo a recolha de material orgânico e inorgânico de maiores dimensões e equalizar o caudal do sistema. O segundo tanque corresponde ao tratamento secundário e onde se encontra o bio filtro. O efluente que sai do segundo tanque segue para o tanque permeado e posteriormente para o filtro de carvão ativado. As lamas produzidas nos dois tanques vão para o saco filtrante. Este sistema permite reduzir o consumo de água potável em 33% (Abegglen & Siegrist, 2006).

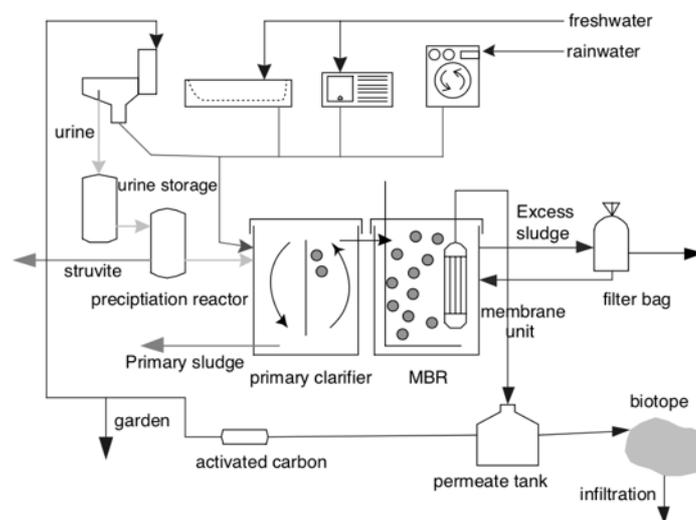


Figura 1: Diagrama do sistema de tratamento de efluentes do projeto Aquamin (Abegglen & Siegrist, 2006)

Todo o sistema trabalhou em 3 fases em 6 meses de operação. Na primeira fase todo o sistema funcionou na totalidade havendo ajustes nos tempos de retenção e arejamento. A segunda fase de operação foi perfeita relativamente ao tratamento da urina, havendo uma remoção de 90% do fósforo. Na terceira fase foi necessário regressar ao sistema tradicional como destino final devido a vários problemas ao longo do sistema como a colmatação do bio filtro. Após o saco filtrante as lamas apresentam uma percentagem de matéria seca de 10%.

Os resultados obtidos antes e após o bio filtro para as 3 fases encontram-se na Tabela 1 (Abegglen & Siegrist, 2006).

Tabela 1: Valores médios de diferentes parâmetros à entrada e à saída do bio filtro (Abegglen & Siegrist, 2006)

| Parâmetros | Unidade | Influente/Efluente | | |
|----------------------------|-------------------|--------------------|---------|--------|
| | | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 |
| CQO | g m ⁻³ | 500/30 | 1200/40 | 500/30 |
| COT | g m ⁻³ | 130/10 | 300/14 | 120/10 |
| NT | g m ⁻³ | 85/65 | 110/12 | 75/33 |
| NH₄-N | g m ⁻³ | 66/0,1 | 85/0,1 | 66/3,2 |
| NO₃-N | g m ⁻³ | 0/55 | 0/9 | 0/26 |
| PT/PO₄-P | g m ⁻³ | 18/13 | 32/12 | 22/16 |

2.2.2. Sistemas centralizados

Um sistema centralizado é um sistema que pode produzir tanto para consumo próprio como para consumo de terceiros. A água provém de uma FA situada numa zona urbana ou rural e não numa determinada entidade (Machado *et al.*, 2019). Um sistema centralizado pode ser classificado como sistema único, sistema em paralelo ou sistema em série.

Sistema único

Este sistema tem apenas uma linha de tratamento produzindo apenas água com 1 nível de qualidade e apenas para um ponto de entrega (Machado *et al.*, 2019).

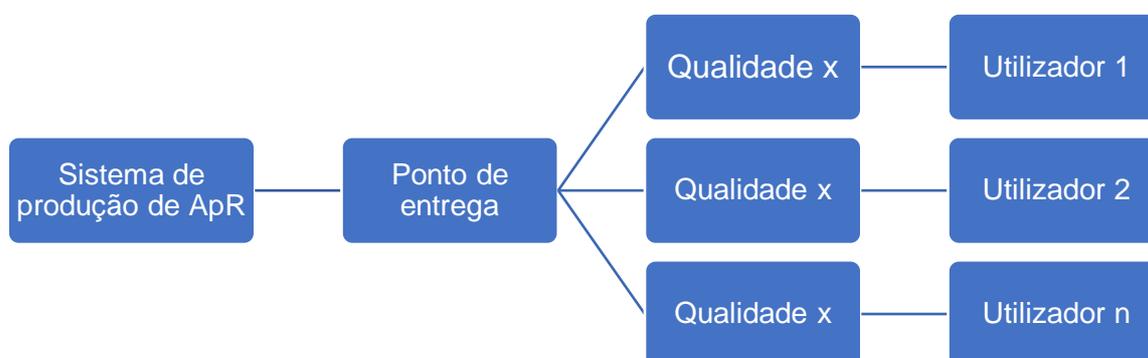


Figura 2: Esquema de sistema centralizado único (Machado *et al.*, 2019)

Um exemplo de sistema centralizado único é a reutilização de água em Bora-Bora. A sua FA local produz água com apenas um nível de qualidade e para diferentes fins. A principal utilização é a rega mas tem como usos secundários a lavagem de barcos, o combate a incêndios, a limpeza de espaços públicos, o uso industrial, a construção civil, uso municipal, em lagos e fontes. O tratamento utilizado inclui gradagem, remoção de areias e gorduras, lamas ativadas, decantação secundária, ultrafiltração e desinfecção. A ultrafiltração tem como fim a desinfecção e a remoção de sólidos suspensos totais (SST). A porosidade das membranas de ultrafiltração é de 0,035 µm e tem um fluxo de 250L/h.m². A cloragem tem

como objetivo a desinfecção e garantir uma concentração de cloro residual de 0,5 mg/L. A quantidade de água reutilizada é de 600 m³/d, o que responde a cerca de 9% da totalidade de água tratada (Lazarova *et al.*, 2015).

Os parâmetros que definem a qualidade neste caso são: a carência química de oxigénio (CQO), a carência bioquímica de oxigénio (CBO₅), os SST, o azoto total (N_t), fósforo total (P_t), *Escherichia coli* (*E. coli*) e Streptococci. Estes parâmetros estão quantificados na Tabela 2 para a água residual à entrada, após o tratamento de lamas ativadas e no final da linha de tratamento (Lazarova *et al.*, 2015).

Tabela 2: Parâmetros de qualidade para as 3 fases importantes da linha de tratamento (Adaptado de Lazarova *et al.*, 2015)

| Parâmetros | Unidades | Água residual | Água tratada (tratamento secundário) | Água para reutilização |
|------------------------|------------|---------------|--------------------------------------|------------------------|
| CQO | mg/l | 270 – 837 | 21-65 | 4 – 34 |
| CBO₅ | mg/l | 200 – 540 | <5 -22 | 1-6 |
| SST | mg/l | 125 – 275 | 4 – 19 | <5 |
| N_t | mg/l | 30 – 70 | 2 – 18 | 2 – 17 |
| P_t | mg/l | 4,1 – 8,1 | 1,0 – 5,8 | 0,4 – 5,8 |
| E. coli | Nº/100 ml | | 10 ⁵ – 10 ⁷ | Não detetado |
| Streptococci | Nº/ 100 ml | - | - | Não detetado |

A ApR é cobrada aos consumidores e a tarifa foi definida consoante o consumo. O consumo foi dividido em dois níveis. O primeiro é dividido nos seguintes grupos: menor que 30 m³, entre 30 e 350 m³ e maior que 350 m³. Estes grupos são divididos em 3 níveis de consumo. Os diferentes níveis de consumo e custos associados estão apresentados na Tabela 3 (Lazarova *et al.*, 2015).

Tabela 3: Custo da água residual tratada para os diferentes níveis de consumo (Adaptado de Lazarova *et al.*, 2015)

| Consumo | Custo nível 1 | Custo nível 2 | Custo nível 3 |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| >350 m³ | <550 m ³ | 550 a 800 m ³ | >800 m ³ |
| | 2,35 €/ m ³ | 2,18 €/ m ³ | 1,65 €/ m ³ |
| <350 m³ | <110 m ³ | 110 a 200 m ³ | >200 m ³ |
| | 1,16 €/ m ³ | 1,08 €/ m ³ | 0,88 €/ m ³ |
| <30 m³ | <5 m ³ | 5 a 10 m ³ | >10 m ³ |
| | 0,76 €/ m ³ | 0,71 €/ m ³ | 0,67 €/ m ³ |

Sistema paralelo

Este sistema tem várias linhas de tratamento em paralelo produzindo diversos níveis de qualidade cada um com o seu ponto de entrega (Machado *et al.*, 2019).

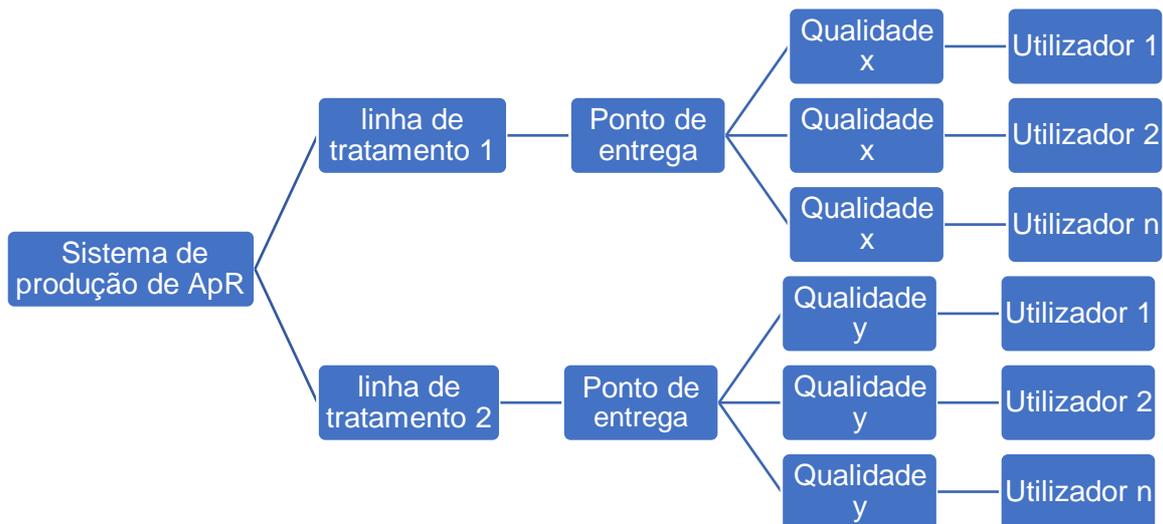


Figura 3: Esquema de sistema centralizado paralelo (Machado et al., 2019)

Um exemplo de um sistema de reutilização centralizado paralelo é o caso do estudo de dupla reutilização de água em Honolulu. A FA local possui um pré-tratamento e duas linhas de tratamento para ApR com qualidades diferentes: a primeira (R0) destinada a indústrias de refinarias e produção energética e a segunda (R1) destinada à rega. As etapas de tratamento de cada uma das linhas estão descritas na Figura 4 (Lazarova et al., 2015).



Figura 4: Etapas das duas linhas de tratamento da FA de Honolulu (adaptado de Lazarova et al., 2015)

Ambas as linhas são monitorizadas com regularidade sendo o intervalo de tempo variável em função dos parâmetros, desde monitorização em contínuo (turbidez e pH) até monitorizações mensais (sílica e nitratos). Alguns parâmetros são monitorizados

semanalmente como CBO₅, SST, SDT, Oxigénio dissolvido (OD) e coliformes totais. Os intervalos de valores registados estão apresentados na Tabela 4 (Lazarova *et al.*, 2015).

Tabela 4: Parâmetros de qualidade da água monitorizados na FA de Honolulu (Adaptado de Lazarova *et al.*, 2015)

| | Unidades | R1 | RO |
|------------------------|-----------|--------|------|
| Nitratos | mg/L | 0-1200 | - |
| pH | - | 6-9 | 5-8 |
| CBO ₅ | mg/L | 0-30 | - |
| SST | mg/L | 0-30 | - |
| SDT | mg/L | 0-800 | - |
| OD | mg/L | 2-6 | - |
| Coliformes totais | Nº/100 mL | 0-2,2 | - |
| Cloro | mg/L | 0-300 | 0-2 |
| Condutividade Elétrica | µS/cm | - | 0-30 |

A quantidade de água reciclada de R0 corresponde a 75% da necessidade e em 2012 foram reciclados 11,5 milhões m³, 83% de R1 e 17% de RO (Lazarova *et al.*, 2015).

Sistema em série

Este sistema contém uma linha de tratamento única. À medida que se vai avançando na linha de tratamento, mais avançada será a qualidade da água. Ao longo desta linha existem diferentes pontos de entrega com diferentes níveis de qualidade. Tendo já um ponto de recolha com qualidade da água baixa e caso se pretenda um nível de qualidade da água superior, adiciona-se etapas de tratamento mais avançadas, mantendo o ponto de recolha inicial. Assim obtém-se na mesma linha de tratamento dois níveis de qualidade cada um com o seu ponto de recolha (Machado *et al.*, 2019).

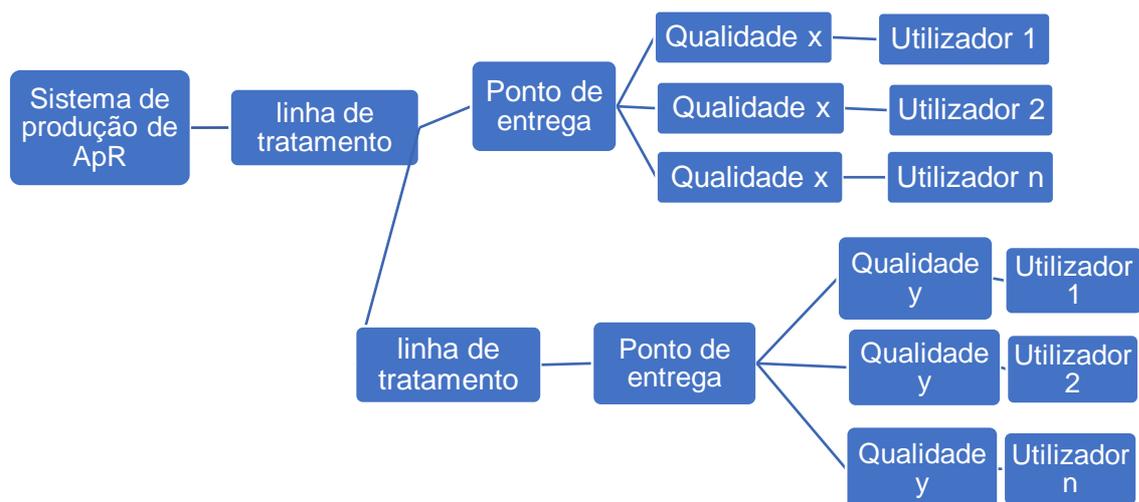


Figura 5: Esquema do sistema centralizado em série (Machado *et al.*, 2019)

2.3. Avaliação de risco

Quando se pretende realizar um projeto de reutilização são necessários os seguintes passos: avaliar o potencial de reutilização, fazer a avaliação de risco e realizar um plano de monitorização do risco (Machado *et al.*, 2019).

O potencial de reutilização tem por base perceber a capacidade e qualidade da produção e se esta equivale à procura. É também importante analisar a distância entre o produtor e o utilizador, a topografia dos locais e como as variações sazonais interferem com a produção de ApR. Só após haver a certeza de que há a possibilidade de reutilizar a água é que é feita uma análise ao local, e, posteriormente, uma avaliação de risco, para determinar o risco associado. Esta é que vai determinar, com o máximo de certeza, a viabilidade da reutilização (Machado *et al.*, 2019).

Existem três tipos de modelos de avaliação do risco: modelos qualitativos, semi-quantitativos e quantitativos.

2.3.1. Modelos qualitativos

Estes modelos utilizam para a sua classificação dados estatísticos de estudos anteriores e o conhecimento pessoal. São utilizados para uma avaliação simples ou uma primeira avaliação e podem ser utilizados para estipular medidas preventivas (Santos *et al.*, 2018).

2.3.2. Modelos quantitativos

Os modelos quantitativos determinam o valor exato do risco através de “técnicas elaboradas de cálculo” e modelos matemáticos (Santos *et al.*, 2018).

Um exemplo é o caso de sistema descentralizado de reutilização num centro de lavagem de carros. Este sistema está localizado em Porto Alegre no Brasil e tem as seguintes etapas de tratamento: separação de hidrocarbonatos, coluna de floculação, flotação, filtração por areia, desinfecção, armazenamento e bombagem de volta para a lavagem. A água para reutilização foi apenas utilizada para molhar o veículo no início da lavagem. Neste sistema foi realizada uma monitorização semanal após a recolha de gorduras e após a desinfecção aos seguintes parâmetros: pH, Coliformes totais, *E. coli*, SST e Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Turbidez, Condutividade, Cloro, CBO₅ e CQO. A determinação da quantidade de cloro e floculante foi feita a partir de *jar-test* de 1L (Zaneti *et al.*, 2013).

O risco calculado foi a nível químico e microbiológico, ambos através de modelos matemáticos. O risco microbiológico foi calculado através do modelo estatístico QMRA (*quantitative microbiological risk assessment*) com o uso da distribuição beta Poisson, em que

usa como microrganismo indicador a *E. coli* e analisa a exposição por aerossol e ingestão. A Tabela 5 apresenta as equações utilizadas para o cálculo do risco assim como o significado dos parâmetros (Zaneti *et al.*, 2013).

Tabela 5: Modelo matemático de cálculo do risco para a saúde humana (Zaneti *et al.*, 2013)

| Organism | Model ^a | Parameters |
|--|---|---|
| <i>E. coli</i> | $P_n^d = 1 - (1 + N/\beta)^{-\alpha}$ (Beta poisson) | $\alpha = 0.1705$, $\beta = 1.61 \times 10^6$, N - Exposure, as number of organisms ingested |
| Activity | Exposure route | Dose ^b (mL) |
| Car wash | Aerosol | T^c (0.01, 0.1, 0.5) |
| Car wash | Ingestion (routine exposure) | T (0.1; 1.0; 2.0) |
| Extrapolation of daily risk ^c | | |
| $P_n^f = 1 - (1 - P_1)^n \approx n \times P_1$ | Simplification valid for $P_1 < < 1$ | |

Para o cálculo do risco químico foi utilizado o modelo de balanço de massa e foi analisada a concentração de metais. As equações Eq. 1 e Eq. 2 foram as aplicadas para a determinação do risco químico, em que: C_{ri+1} é a concentração à saída, C_s é a concentração adicionada, F é a reciclagem (0 – 1), V_{li} é o volume total de água utilizada na lavagem, V_{ei} é o volume de água residual, V_{ni} é o volume de água potável, C_n é a concentração na água potável e C_1 (Zaneti *et al.*, 2013).

$$C_{ri+1} = C_s + \frac{(F \times V_{li} - C_{ri} + (1 - F) \times V_{li} \times C_n)}{V_{li}} \quad \text{Eq. 1}$$

$$C_s = V_{li} \times (C_1 - C_n) \quad \text{Eq. 2}$$

As vias de exposição consideradas foram a ingestão e a inalação direta e os únicos recetores foram os trabalhadores. O risco desta avaliação para a saúde foi sempre aceitável.

O tratamento foi capaz de reduzir 91% dos SST e da turbidez, dum redução de 4 a 6 log de microrganismos, de 95% dos coliformes totais e de 99% de *E. coli*.

Este sistema permitiu que 66% da água utilizada nas lavagens seja água para reutilização (Zaneti *et al.*, 2013).

Um outro conceito utilizado para a avaliação do risco para a saúde é o DALY (disability-adjusted life years). Este analisa a severidade, a duração e o número de pessoas afetadas por uma doença causada pela aplicação da água (World Health Organisation, 2017).

Um caso de estudo onde é utilizado esse método é uma avaliação de risco realizada em Sicily (Aiello *et al.*, 2013), onde se pretendeu determinar o risco microbiológico associado ao uso de ApR na rega de culturas de tomate e monitorizar o impacto da rega nestas culturas (Aiello *et al.*, 2013).

O projeto foi realizado numa zona húmida construída durante os períodos de rega, entre 2004-2009. Esta estação recebe água residual proveniente dum tratamento secundário convencional duma FA municipal. O estudo foi feito em dois tipos de solo diferentes ao longo dos anos, limo-arenoso entre 2004 e 2007 e argiloso entre 2008 e 2009 (Aiello *et al.*, 2013).

Foram colocados dois sistemas em paralelo, cada com 4 parcelas (S1 aS4). Foram estudados dois sistemas de filtração diferentes e 4 tipos diferentes de rega. Esta metodologia foi aplicada para os dois tipos de solo. A parcela controlo (S5) utilizada no primeiro tipo de solo foi regada com água potável. No segundo tipo de solo, foi utilizado apenas um tipo de rega. Em duas parcelas das quatro, foi regada com água residual tratada. As outras duas foram regadas com água potável (Aiello *et al.*, 2013).

Para análise de contaminação da água, foram determinados em laboratório os seguintes parâmetros: SST, CBO₅, CQO, P_T, N_T, CE, pH, OD. Na análise microbiológica, foram quantificados os seguintes microrganismos: Coliformes fecais, *E. coli*, *Enterococcus faecalis* e *Salmonella*. Para a análise de contaminação da cultura, foram utilizados os mesmos microrganismos (Aiello *et al.*, 2013).

Na quantificação da *E. coli* e do *Enterococcus faecalis* foi utilizada a técnica de filtração por membranas. A *Salmonella* foi detetada através da criação de culturas *in vitro* e incubação das mesmas por 48h (Aiello *et al.*, 2013).

Para a avaliação de risco para a saúde humana foi utilizado o método DALY que compara o tempo de vida perdido por um problema de saúde causado pela água com uma vida sem essa doença. Foram considerados 3 microrganismos: rotavírus, *Campylobacter* e *Cryptosporidium* (Aiello *et al.*, 2013).

A Tabela 6 apresenta os resultados da QMRA para as diferentes concentrações de *E. coli*, para se determinar qual o melhor tratamento a aplicar. Este cenário corresponde ao uso controlado de água residual tratada para culturas consumidas em cru (Aiello *et al.*, 2013).

Tabela 6: Risco médio de infeção da utilização de rega sem restrições estimado pelo método QMRA (Aiello *et al.*, 2013).

| TWW quality (<i>E. coli</i> per 100 mL) | Median infection risk pppp | | |
|--|----------------------------|------------------------|------------------------|
| | Rotavirus | <i>Campylobacter</i> | <i>Cryptosporidium</i> |
| 10 ⁷ -10 ⁸ | 1 | 1 | 0.91 |
| 10 ³ -10 ⁴ | 0.3 | 1.1 × 10 ⁻² | 2.4 × 10 ⁻⁴ |
| 100-1,000 | 3.4 × 10 ⁻² | 1.1 × 10 ⁻³ | 2.3 × 10 ⁻⁵ |
| 10-100 | 3.5 × 10 ⁻³ | 1.1 × 10 ⁻⁴ | 2.3 × 10 ⁻⁶ |
| 1-10 | 3.5 × 10 ⁻⁴ | 1.1 × 10 ⁻⁵ | 2.3 × 10 ⁻⁷ |

O risco de infeção por rotavírus é superior ao risco de infeção pelos outros 2 microrganismos, mostrando a necessidade duma redução de 6 unidades logarítmicas da concentração de rotavírus, pois o valor máximo de DALY permitido pela OMS é 10⁻⁶ (Aiello *et al.*, 2013).

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos durante a monitorização para a qualidade da água (Aiello *et al.*, 2013).

Tabela 7: Qualidade média da água obtida durante a monitorização (Aiello *et al.*, 2013).

| Parameter | Mean CW Inlet (2004-2009) | Mean CW effluent | | | | | | Limit for WW reuse (M.D. 185/03) |
|---|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---|
| | | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | |
| TSS (mg L ⁻¹) | 62.0 | 3.3 | 4.5 | 9.8 | 5.6 | 12.0 | 52.7 | 10 |
| BOD ₅ (mg L ⁻¹) | 25.7 | 7.8 | 7.9 | 19.4 | 15.8 | 10.6 | 13.9 | 20 |
| COD (mg L ⁻¹) | 48.3 | 15.7 | 15.3 | 33.6 | 31.4 | 19.5 | 26.1 | 100 |
| pH | 7.6 | 8.2 | 7.5 | 7.3 | 6.3 | 7.7 | 7.7 | 6.0-9.5 |
| EC (dS m ⁻¹) | 1.4 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 3 |
| TN (mg L ⁻¹) | 26.2 | 8.6 | 9.5 | 10.6 | 9.3 | 4.6 | 13.9 | 35 ^a |
| TP (mg L ⁻¹) | 7.7 | 7.8 | 5.4 | 3.4 | 3.4 | 6.7 | 6.4 | 10 ^a |
| FC (CFU 100 mL ⁻¹) | 2 × 10 ⁶ | 1 × 10 ² | 3 × 10 ² | 6 × 10 ² | 2 × 10 ³ | 6 × 10 ² | 5 × 10 ⁴ | – |
| <i>E. coli</i> (CFU 100 mL ⁻¹) | 1 × 10 ⁶ | 1 × 10 ² | 3 × 10 ² | 6 × 10 ² | 1 × 10 ³ | 4 × 10 ² | 4 × 10 ⁴ | 50 ^b (80% of samples) 200 ^b (maximum value) |
| <i>EF</i> (CFU 100 mL ⁻¹) | 6 × 10 ² | 1 × 10 ² | 2 × 10 ² | 5 × 10 ² | 4 × 10 ⁴ | 2 × 10 ² | 5 × 10 ⁴ | – |
| <i>Salmonella</i> (CFU 100 mL ⁻¹) | Absent | Absent | Absent | Absent | Absent | Absent | Absent | Absent (100% of samples) |

^aReuse limits for irrigation.

^bReuse limits for secondary urban effluents treated by lagoons or constructed wetlands.

E. coli: *Escherichia coli*; *EF*: *Enterococcus faecalis*; *FC*: Faecal coliforms.

Os valores de *E. coli* obtidos variam entre 0 e 4x10⁵ ufc/100mL. Em 70% dos casos, a concentração de *E. coli* estava abaixo do limite legal. 16% dos valores estavam acima do limite legal permitido para rega pela Organização Mundial de Saúde, problema que pode ser resolvido com um processo de desinfecção (Aiello *et al.*, 2013).

Pode concluir-se que o tratamento implementado não é suficiente para a reutilização de água, sendo necessário a melhoria do mesmo para que esta água possa ser aplicada (Aiello *et al.*, 2013).

2.3.3. Modelos semi-quantitativos

A metodologia aplicada por lei em Portugal, para a avaliação do risco, segue o modelo semi-quantitativo, como descrito no Guia de Reutilização para Usos não Potáveis (Machado *et al.*, 2019). Este modelo de avaliação do risco tem por base a definição mais correta do risco. O risco é calculado pelo produto entre a probabilidade de ocorrência do risco, com a severidade e a vulnerabilidade. A avaliação do risco tem as seguintes etapas: identificação do perigo, avaliação do risco e gestão do risco.

O perigo pode ser de três tipos: ambiental, económico e humano. Este é determinado com base na experiência e em literatura e definido pelos efeitos secundários e interações com o meio envolvente. Durante toda a avaliação de risco, os parâmetros do modelo seguem uma escala de valores entre 1 e 5 (Shakeri & Nazif, 2018). Na sua metodologia, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) teve por base este modelo e adaptou-o a Portugal resultando na metodologia utilizada neste estudo.

Esta avaliação de risco determina o risco para o ser humano e para o ambiente e como tal é dividida em dois: uma análise de risco à saúde humana e outra aos recursos hídricos, como meio representativo do ambiente. Apesar de duas avaliações diferentes, a

base para a determinação do risco é a mesma. Este é determinado através do perigo, da vulnerabilidade do recetor e do dano causado ao recetor (Machado *et al.*, 2019).

O perigo é determinado, em ambas as avaliações, através da qualidade química e microbiológica da água. Quanto maior a concentração do contaminante representativo maior é o perigo que a água apresenta. A vulnerabilidade a que os recetores estão expostos depende das características do local, do modo de aplicação da água e das características do recetor. Por exemplo, um idoso apresenta uma maior vulnerabilidade que um adulto, uma vez que é mais provável de contrair o problema de saúde devido ao contacto com ApR. Se água for aplicada a uma pressão mais elevada, a vulnerabilidade aumenta devido ao aumento de produção de aerossóis, que, conseqüentemente, aumenta a possibilidade de ser inalada (Machado *et al.*, 2019).

A exposição do recetor ao contaminante pode ser reduzida através da implementação de barreiras. Estas podem estar associadas ao sistema de produção, ao sistema de distribuição e aplicação ou até a características locais. O dano utilizado no cálculo do perigo é o dano que estas barreiras podem causar se falharem, logo é determinado pela probabilidade de falha das mesmas e pela severidade que o dano causa aos recetores (Machado *et al.*, 2019). Através do produto do perigo, com a vulnerabilidade e com o dano é determinado o risco causado (Machado *et al.*, 2019).

O passo final num projeto de reutilização é obter as licenças para produção e utilização de ApR, complementadas com medidas de gestão do risco e de monitorização para o correto funcionamento do sistema. Estas são adaptadas ao local a que se destina e ao tipo de reutilização (rega, lavagem de ruas, incêndios, etc.) (Machado *et al.*, 2019).

2.4.Eficiência de diferentes tecnologias de tratamento

O tratamento convencional de águas residuais engloba um pré-tratamento, um tratamento primário, um tratamento secundário ou biológico, um tratamento de afinação ou terciário (opcional) e um tratamento de lamas. Com este sistema, a água atinge a qualidade necessária para descarga no meio recetor (Cruz, 1997).

O pré-tratamento tem como objetivo a remoção de material inerte, dos óleos e gorduras podendo ser constituído por gradagem, tamisagem e desengorduramento. De seguida, o tratamento primário é responsável pela remoção dos sólidos em suspensão e estabelecimento de um caudal contínuo, por isso pode conter um decantador e um tanque de equalização (Cruz, 1997).

No tratamento secundário, os microrganismos desenvolvem-se para que haja a agregação dos sólidos em suspensão, removendo assim a matéria orgânica suspensa na forma de lamas. Os sistemas mais comuns por lamas ativadas são compostos por um tanque

de arejamento e um decantador secundário. O arejamento irá fornecer oxigênio aos microrganismos e permitir o seu desenvolvimento, acelerando e aumentando a eficiência do processo (Cruz, 1997).

O tratamento de afinação é extremamente importante quando se pretende reutilizar a água. Este poderá ser constituído por um sistema de filtração e um ou mais sistemas de desinfecção (Cruz, 1997).

As diferentes etapas de tratamento originam água com diferentes níveis de qualidade caracterizada por parâmetros químicos, físicos e microbiológicos, como por exemplo: CBO₅, CQO, nitratos, fósforo total, SST, SDT, *E.coli*, *Clostridium perfringens* e Colídeos totais. A Tabela 8 apresenta as reduções microbiológicas típicas das diferentes etapas de tratamento (Machado *et al.*, 2019). Estes valores variam consoante a concentração no efluente inicial. É possível observar na Tabela 9 que para um efluente não tratado a concentração dos parâmetros varia, o que faz variar a concentração no final de cada tratamento (Asano *et al.*, 2006). É possível identificar esta variação em todos os parâmetros e não só nos microbiológicos (Asano *et al.*, 2006).

Tabela 8: Reduções microbiológicas típicas de certas etapas de tratamento do efluente doméstico (Machado *et al.*, 2019)

| Tipo de tratamento | microrganismos indicadores | | | microrganismos patogénicos | | | | |
|--|----------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------|------------|
| | <i>E. coli</i> | <i>Clostridium perfringens</i> | Colídeos totais | bactérias entéricas | Vírus entericos | <i>Giardia lamblia</i> | <i>Cryptosporidium parvum</i> | Helminthas |
| | Unidades Log 10 | | | | | | | |
| Tratamento secundário | 1-3 | 0,5 - 1 | 0,5 - 2,5 | 1-3 | 0,5 - 2 | 0,5 - 1,5 | 0,5 - 1 | 0 - 2 |
| Filtração de dupla camada | 0 - 1 | 0 - 1 | 1 - 4 | 0 - 1 | 0,5 - 3 | 1-3 | 1,5 - 2,5 | 2 - 3 |
| filtração por membranas | 4 - 6 | >6 | 2 - 6 | >6 | 2 - 6 | >6 | 4 - 6 | >6 |
| reservatório de armazenamento/igualização | 1 - 5 | nd | 1 - 4 | 1 - 5 | 1 - 4 | 3 - 4 | 1 - 3,5 | 1,5 - 3 |
| Ozonização | 2 - 6 | 0 - 0,5 | 2 - 6 | 2 - 6 | 3 - 6 | 2 - 4 | 1 - 2 | nd |
| Desinfecção por radiação ultravioleta | 2 - 6 | nd | 3 - 6 | 2 - 6 | 1 - 6 | 3 - 6 | 3 - 6 | nd |
| Oxidação avançada | >6 | nd | >6 | >6 | >6 | >6 | >6 | nd |
| Cloragem | 2 - 6 | 1 - 2 | 0 - 0,25 | 2 - 6 | 1-3 | 0,5 - 1,5 | 0 - 0,5 | 0 - 1 |

Tabela 9: Reduções físicas, químicas e microbiológicas típicas de certas etapas de tratamento de efluente doméstico(LQ – limite de quantificação) (Asano et al., 2006)

| Constituintes | Unidades | Efluente não tratado | Lamas ativadas convencional | Lamas ativadas + filtração | Lamas ativadas com BNR* | Lamas ativadas com BNR + filtração | Filtração por membranas | Lamas ativadas com microfiltração e osmose inversa |
|--------------------------|-------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--|
| SST | mg/L | 120-400 | 5 - 25 | 2 - 8 | 5 - 20 | 1 - 4 | < 2 | < 1 |
| Coloides | mg/L | - | 5 - 25 | 5 - 20 | 5 - 10 | 1 - 5 | < 1 | < 1 |
| CBO₅ | mg/L | 110-350 | 5 - 25 | <5 - 20 | 5 - 15 | 1 - 5 | < 1 - 5 | < 1 |
| CQO | mg/L | 250 - 800 | 40 - 80 | 30 - 70 | 20 - 40 | 20 - 30 | < 10 - 30 | < 2 - 10 |
| COT | mg/L | 80 - 260 | 10 - 40 | 8 - 30 | 8 - 20 | 1 - 5 | 0,5 - 5 | 0,1 - 1 |
| Azoto amoniacal | mg N/L | 12 - 45 | 1 - 10 | 1 - 6 | 1 - 3 | 1 - 2 | < 1 - 5 | < 0,1 |
| Nitratos | mg N/L | < LQ | 10 - 30 | 10 - 30 | 2 - 8 | 1 - 5 | < 10 | < 1 |
| Nitritos | mg N/L | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ | < LQ |
| Azoto total | mg N/L | 20 - 70 | 15 - 35 | 15 - 35 | 3 - 8 | 2 - 5 | < 10 | < 1 |
| Fosforo total | mg P/L | 4 - 12 | 4 - 10 | 4 - 8 | 1 - 2 | < 2 | < 0,3 - 5 | < 0,5 |
| Turvação | NTU | - | 2 - 15 | 0,5 - 4 | 2 - 8 | 0,3 - 2 | < 1 | 0,01 - 1 |
| Sólidos voláteis | µg/L | <100 - >400 | 10 - 40 | 10 - 40 | 10 - 20 | 10 - 20 | 10 - 20 | < 1 |
| Metais | mg/L | 1,5 - 2,5 | 1 - 1,5 | 1 - 1,4 | 1 - 1,5 | 1 - 1,5 | < LQ | < ? |
| SDT | mg/L | 270 - 860 | 500 - 700 | 500 - 700 | 500 - 700 | 500 - 700 | 500 - 700 | < 5 - 40 |
| Coliformes totais | NMP./100 mL | | | | | | < 100 | ~0 |
| Protozoários | NMP/100 mL | | | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 1 | 0 - 1 | ~0 |
| Vírus | PFU/100 mL | | | | | | | ~0 |

*BNR – Biological Nutrient Removal

Tanto a Tabela 8 como a Tabela 9 são tabelas informativas que podem ajudar numa primeira seleção dos tratamentos a utilizar de modo a obter a qualidade da água pretendida.

2.5. Normas de qualidade

Na avaliação de risco, a qualidade da água é de extrema importância. É importante não só a nível microbiológico como a nível de matéria orgânica e substâncias a ela associadas, como o azoto e o fósforo. Quanto melhor a qualidade da água menor o risco tanto para os indivíduos como para os recursos hídricos.

Por questão de saúde pública e para evitar a contaminação de massas de água, existem normas de qualidade definidas no Decreto-Lei nº 119/2019, de 21 de agosto. As normas variam com o fim a que se destina a água, pois diferentes usos podem ter diferentes qualidades, dependendo também dos recetores existentes.

Para se saber qual a qualidade exigida para determinado uso, a ApR foi classificada de A a E, sendo A a água com um tratamento mais exigente e E a água de menor qualidade. A água de qualidade A destina-se a jardins públicos sem restrição de acesso, jardins privados e para culturas agrícolas “consumidas em cru em que a parte consumível está em contacto direto com a água”. A qualidade B destina-se a rega de jardins com restrição de acesso; a

rega de “culturas consumidas em cru, que crescem acima do solo, e em que a parte consumível não está em direto contacto com a água”; rega de culturas agrícolas destinadas a processamento e de culturas agrícolas não destinadas ao consumo humano. A água de qualidade C destina-se a rega agrícola com restrição de acesso para culturas: consumidas em cru, que crescem acima do solo, e em que parte consumível não está em direto contacto com a água; culturas destinadas a processamento e não destinadas ao consumo humano. A qualidade D destina-se a rega com restrição de acesso para produção de sementes. A qualidade E destina-se a rega com restrição de acesso para produção de sementes e a rega de áreas de uso restrito. A água de qualidade A e B requer um tratamento secundário com filtração e desinfecção. A água de qualidade C e D requer apenas um tratamento secundário com desinfecção. A água de qualidade E apresenta um tratamento com sistemas de lagunagem (Machado *et al.*, 2019). A Tabela 10 apresenta os níveis de tratamento exigidos para cada uso urbano e o tipo de tratamento que tem de ser utilizado.

Tabela 10: Níveis e tipos de tratamento adequados a cada reutilização da água residual para uso urbano (Machado *et al.*, 2019)

| | Usos | Usos | Usos | Usos | Usos | Usos | Usos |
|----------------------------|--|---|------------------------------|---|---|------------------------------|------------------------------|
| | Suporte de ecossistemas | recreativos, de enquadramento paisagístico | Lavagem de ruas | Água de combate a incêndios | Águas de arrefecimento | Autoclismos | Lavagem de veículos |
| Nível de tratamento | Secundário ou mais avançado que secundário ^a | Mais avançado que secundário | Mais avançado que secundário | Mais avançado que secundário | Mais avançado que secundário | Mais avançado que secundário | Mais avançado que secundário |
| Tipo de tratamento | Tratamento secundário ^b e eventual desinfecção ^d e ou remoção de N e P | Tratamento secundário ^b , filtração ^c (e.g., filtração por membranas) e desinfecção ^d (sistemas avançados de tratamento) | | Tratamento secundário ^b , filtração ^c (e.g., filtração por membranas) e desinfecção ^d (sistemas avançados de tratamento) | Tratamento secundário ^b , filtração ^c (e.g., filtração por membranas) e desinfecção ^d (sistemas avançados de tratamento) | | |

Como referido no parágrafo anterior, existem 5 níveis de qualidade que são distinguidos através de diferentes parâmetros analisados na água. Esses parâmetros têm valores máximos que têm de ser cumpridos. Todos os parâmetros e valores máximos associados estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Normas de qualidade para diferentes classes e seus respectivos usos (Adaptado de Machado *et al.*, 2019)

| Classe de qualidade | CBO ₅ mg/LO ₂ | SST mg/L | Turvação NTU | E. coli ufc/100 mL | Ovos de parasitas intestinais N/L | Azoto amoniaco mg NH ₄ ⁺ /mL | Azoto total mg N/mL | Fósforo total mg P/mL | Usos |
|---------------------|--|-------------|-----------------|--------------------------|--|---|------------------------------|--------------------------------|---|
| A | ≤ 10 | ≤10 | ≤5 | ≤10 | | 10 | 15 | 5 | uso recreativo, combate aos incêndios, autoclismo, lavagem de veículos |
| B | ≤ 25 | ≤35 | | ≤100 | | | | | Arrefecimento |
| C | ≤ 25 | ≤35 | | ≤1000 | ≤1 | | | | |
| D | ≤ 25 | ≤35 | | ≤10000 | ≤1 | | | | Lavagem de ruas |
| E | ≤40 | ≤60 | | ≤10000 | | | | | |

2.6.Reutilização de água tratada e seus potenciais usos

Os potenciais usos da água para reutilização vão desde a utilização pública à utilização privada, devendo destacar-se os seguintes: uso direto de água potável, uso indireto de água potável, uso de água não potável e uso industrial (Capodaglio, 2020).

As categorias aplicadas em Portugal são as de uso industrial e de uso de água não potável. O uso não potável inclui: rega, usos urbanos, usos domésticos e recarga de aquíferos. Destes grupos, os mais comuns em Portugal são: a rega e o uso urbano, que inclui: autoclismo, combate a incêndios, lavagem de carros, lavagem de ruas, melhoramento paisagístico, barreira de entrada de água salgada e produção de neve artificial (Capodaglio, 2020; Machado *et al.*, 2019).

Para demonstrar melhor os potenciais usos da água para reutilização e os tratamentos existentes, vão ser apresentados alguns casos de reutilização a nível mundial.

O primeiro caso é o de Israel, que produz água para rega e recuperação de ecossistemas. 65% da sua água residual produzida é reutilizada e pretendem alcançar os 90%. Esta água é armazenada em 200 reservatórios que somam um total de 120 milhões de m³. Existe também um aquífero que é recarregado com água para reutilização que pode ser utilizado em qualquer altura do ano. Os requisitos exigidos a nível de qualidade da água são poucos e muito subjetivos: baixa concentração salina, reduzido número de sólidos, baixa concentração de metais, ausência de odores e controlo da concentração de nutrientes (Friedler, 2001).

Existem 2 sistemas de tratamento: o sistema de tratamento intensivo e o sistema de tratamento extensivo.

O sistema de tratamento intensivo está otimizado para a remoção de CBO₅. Este, conta com um tratamento de digestão aeróbia durante um curto período de tempo (8-14h) num espaço confinado. O sistema é sensível às mudanças de qualidade e quantidade do efluente. Este sistema não é eficiente na remoção de patogénicos, metais pesados,

xenobióticos e gorduras. Como tal tem de ser acompanhado por outro sistema como: uma unidade de desinfecção, coagulação-floculação, filtração por membrana e carvão ativado ou uma unidade de tratamento extensiva com grande duração e remoção de poluentes.

O sistema extensivo utiliza lagoas de estabilização e zonas húmidas construídas o que exige uma elevada ocupação espacial. O sistema de tratamento ideal é aquele que abrange os dois tipos de sistema, um sistema de tratamento intensivo seguido dum tratamento extensivo (Friedler, 2001). O objetivo principal é produzir a quantidade necessária com a qualidade exigida (Friedler, 2001).

O segundo caso de reutilização é o estudo sobre sistemas descentralizados separativos e a utilização do tratamento anaeróbio na Holanda, onde existem vários níveis de separação da água e vários tipos de água residual. Os diferentes tipos de água residual estão descritos e caracterizados na Tabela 12 (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

Tabela 12: Diferentes tipos de água residual e a sua caracterização(Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006)

| Type wastewater | Definition | Characteristics |
|---------------------------|--|---|
| Total domestic wastewater | All wastewater produced during different human activities mixed together | All types of contaminations present in moderate concentrations |
| Black water | Urine and faeces flushed together with higher or lower amount of water | High organic and nutrient content, pathogens, pharmaceutical residues, hormones |
| Yellow water | Urine transported with or without water | Highest nutrient content, pharmaceutical and hormone residues, high salts concentration |
| Brown water | Faeces with small contribution of urine diluted in water | High organic and nutrient content, highest pathogens, present pharmaceutical residues and hormones |
| Kitchen waste | Solid fraction of food leftovers and from preparation of meals | High organic biodegradable fraction |
| Grey water | All wastewater other than toilet | Organic load comparable to that of faeces but diluted in large volume, little nutrients and little pathogens; highest load of personal care products and detergents |
| Light grey water | Wastewater from personal care and washing the clothes | Diluted with little amount of nutrients but high of personal care products and detergents, some persistent |
| Kitchen wastewater | Wastewater originating from kitchen activities, washing-up, food preparation | Most-concentrated among other grey water sub-streams |

Os sistemas de separação existentes são: Sistema de separação *grey and black water*, Sistema de separação *brown water*, urina e *grey water* e Sistema de separação *brown water*, urina, *grey water* e recolha dos sólidos dos lava-loiças (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

O tratamento anaeróbio tem como objetivos: a remoção de organismos patogénicos, a remoção de matéria orgânica e a remoção ou recuperação de nutrientes (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006). A utilização deste tratamento obriga a um pós tratamento uma vez que a água resultante do tratamento anaeróbio não cumpre as normas para reutilização agrícola ou descarga no meio ambiente (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

Quando a fração de matéria particulada na água residual é elevada, os tempos de retenção hidráulico das lamas são elevados. Isto implica tanques de grandes dimensões.

Para evitar grandes tempos de retenção deve ser separada a fase sólida, pois a fase líquida exige tempos de retenção menores (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

O tratamento mais comum antes do anaeróbio é a fossa séptica. Os processos que ocorrem dentro da fossa séptica são: sedimentação das partículas em suspensão, digestão anaeróbia da matéria orgânica e acumulação das partículas inertes (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

O *Anaerobic sludge blanket reactor* ou *UASB septic tank system* é um dos sistemas utilizados. Apresenta uma boa taxa de remoção de matéria orgânica devido à densa camada de lama que se forma no fundo onde a atividade biológica se realiza. Esta é formada pelos sólidos dissolvidos do efluente e pela biomassa produzida. Este tem a capacidade de remover em 80 – 90% do CQO (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

O *UASB-septic tank* é um sistema que funciona em contínuo, mas com a alimentação em *batch* e em que as lamas são removidas anualmente. A remoção de metano vai depender do tempo de retenção de sólidos e da temperatura. Em locais em que a temperatura é baixa (abaixo de 12°C), os reatores têm uma menor eficiência, sendo a utilização de 2 reatores em simultâneo uma boa solução para o problema. O primeiro faz a retenção de sólidos e dá início à digestão e no segundo reator ocorre a metanogénese. A lama retirada é reutilizada para a atividade agrícola, podendo ser necessária a sua higienização (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006). A eficiência de remoção de sólidos por parte deste sistema está apresentada na Tabela 13 (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

Tabela 13: Eficiência do tratamento UASB(Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

| Removal efficiencies (%) | Temperature (°C) | Grey + black water |
|--------------------------|------------------|--------------------|
| COD _{total} | 5–20 | 58* |
| COD _{ttotal} | > 20 | 67–77** |
| COD _{suspended} | 5–20 | 62* |
| Total suspended solids | > 20 | 74–81** |

*normal water use, **low water use.

O pós-tratamento aplicado ao UASB tem alternativas muito diversas que vão depender do fim a que o efluente se destina, se este vai ser descarregado ou vai ser reutilizado e qual o tipo de reutilização (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

No caso do sistema com separação da urina, esta pode ser aplicada diretamente nos campos 1 mês antes do consumo das culturas ou tratada para obter um fertilizante mais limpo. A aplicação direta apenas é utilizada em casos de produção e consumo próprio, e não à grande escala, devido ao transporte. Compete ainda com o efluente animal e a exigência da agricultura especializada que impede a utilização da mesma (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

Para além da UASB, existem mais 2 alternativas: a CSTR (*Completely stirred tank reactor*) e a AC (*fed batch or accumulation system*).

O sistema CSTR é utilizado maioritariamente com água residual ou com chorume animal. Este funciona em *batches* em que o caudal de entrada é igual ao de saída, teoricamente (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

O sistema AC pode funcionar com codigestão: água residual e resíduos da cozinha. Este funciona com alimentação contínua e é esvaziado na totalidade quando atinge o volume máximo, tendo depois um período de estabilização em que não é alimentado. O volume do reator AC varia entre 1,4-1,6 m³ por pessoa. Tem uma capacidade de conversão de 58% do efluente orgânico em biogás, a uma temperatura de 20°C e durante 105 dias, sendo o efluente composto por *Brown water* e resíduos de cozinha (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

Na Tabela 14 estão descritos os possíveis tratamentos a aplicar a cada tipo de água residual (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

Tabela 14: Tratamentos aplicados a cada tipo de água residual (Kujawa-Roeleveld & Zeeman, 2006).

| Wastewater collection and transport system | House on-site | Community-on-site |
|---|---|---|
| Total sewage | Septic tank, UASB septic tank, soil/sand filter to polish the effluent, discharge | UASB, post-treatment to remove pathogens, reuse of effluent for irrigation or discharge |
| Black water, moderate concentration | Septic tank, UASB septic tank, effluent transported with small bore sewer to community-on-site post-treatment | UASB or UASB septic tank, post-treatment to remove pathogens |
| Black water, highly concentrated (possibly combined with solid kitchen waste) | Accumulation system, additional storage of digested medium, direct reuse | CSTR, post-treatment to remove remaining organics and suspended solids, "clean" nutrient recovery or direct reuse after disinfection |
| Grey water | Pre-treatment in septic tank, UASB septic tank followed by (sand) filtration system | Pre-treatment to remove solids followed by constructed wetland systems or sand filters. In case no space is available, compact high rate systems, discharge or reuse in household |
| Urine | Storage, local reuse | Storage, direct reuse or nutrient recovery ("clean" nutrient production) |

O terceiro caso trata de uma zona húmida construída (CW), no sudeste de Espanha, que pretende produzir água para reutilização agrícola. Esta zona húmida construída apresenta um fluxo superficial horizontal (HF-CW) e tem como pré-tratamento um decantador de 1000L (Andreo-Martínez *et al.*, 2017).

A HF-CW é alimentada por um tubo de PVC de 75mm e tem o arejamento da alimentação de 15 min a cada 60 min. Este é feito por um tubo de 21 mm de diâmetro, colocado dentro do tubo de alimentação, com um caudal de 50L de ar/min (Andreo-Martínez *et al.*, 2017). Tem um área efetiva de 8 m² e a profundidade de 0,6m.

Com as dimensões e características apresentadas, a água deve conter no final 15 mg/L de N_t (Andreo-Martínez *et al.*, 2017).

A planta utilizada foi a *Phragmites australis* com uma densidade de 4 plantas/m². O material de suporte é composto por uma camada de 15 cm de BFS (*blast furnace slags*), uma camada de 45 cm de areia e uma camada de cascalho com BFS a um rácio de 1:1 de volume (Andreo-Martínez *et al.*, 2017).

A água é analisada à entrada e à saída 3 vezes por ano e as reduções e concentrações obtidas estão apresentadas na Tabela 15, assim como as normas de qualidade exigidas (Andreo-Martínez *et al.*, 2017).

Tabela 15: Parâmetros de qualidade da água à entrada e à saída da HF-CW e suas normas de qualidade (Andreo-Martínez *et al.*, 2017).

| Parâmetro | Redução média | Redução máxima | Redução mínima | Afluente | Efluente | Frequência de amostragem | Limite legal |
|--|--------------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| CBO₅ | 97,8±1,2% | 99,7±1,5% | 96,3±1,9% | | 16,5±3,3 mg/L | mensalmente | 75 mg/L |
| CQO | 92,7±3,7% | 99,1±1,4% | 87,8±2,6% | | 100,3±12,6 mg/L | mensalmente | 75 mg/L |
| CBO₅ /CQO | | | | 0,53 | 0,16 | | |
| SST | 97,5±1,3% | 99,8±1,7% | 94,9±1,5% | | | semanalmente | 20 mg/L |
| Turvação | 99,5±0,3% | 99,8% | 98,4±0,4% | | | semanalmente | 10 NTU |
| NT | 91,5±5,3% | | | | | mensalmente | 70 mg/L |
| PT | 96,6±1,7% | | | | 1,0±0,1 mg/L | mensalmente | 80 mg/L |
| Coliformes termotolerantes | 3,5±0,2 log ₁₀ CFU/100 mL | | | 6,4±0,1 log ₁₀ CFU/100 mL | 2,9±0,1 log ₁₀ CFU/100 mL | quinzenalmente | 1 ovo/10L |
| <i>E.coli</i> | 5,1±0,1 log ₁₀ CFU/100 mL | | | | | semanalmente | 100 CFU/100 mL |
| <i>Legionella</i> (apenas no verão) | 2,0±0,1 log ₁₀ CFU/100 mL | | | | | mensalmente | 3 log ₁₀ CFU/100 mL |

O quarto caso é um sistema descentralizado num edifício residencial em Nova Iorque (EUA). Os principais fins da água para reutilização são para recarga de autoclismos, arrefecimento e rega (Lazarova *et al.*, 2015). Este edifício, para além de um sistema separativo da água pluvial e da água residual, tem um telhado verde. Toda a água da chuva que não é absorvida pelas plantas vai para o tanque de água pluvial, que tem uma capacidade de 38 m³. Esta água tem como fim a rega (Lazarova *et al.*, 2015).

A água residual vai para um tanque de entrada com uma capacidade de 36 m³ em direção a um tanque de remoção de material inorgânico. Este segue para um tanque anóxico para remoção de nitratos e, posteriormente, para um tanque aeróbio. As lamas produzidas são direcionadas para a FA mais próxima (Lazarova *et al.*, 2015).

Após o tratamento aeróbio, a água passa por uma filtração por membranas seguida de uma desinfecção por UV ou ozono. Esta água é, por fim, armazenada num tanque de capacidade 34 m³ (Lazarova *et al.*, 2015).

Esta estação consegue uma remoção de CBO₅, SST e fósforo elevada, como é possível observar na Tabela 16. O controlo de pH é mantido através da adição de hidróxido de sódio (NaOH) (Lazarova *et al.*, 2015).

Tabela 16: Análise à água residual não tratada e após todo o tratamento

| Parameter | Units | Inlet raw wastewater | Treated recycled water |
|-------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|
| pH | - | - | 6.5-8.0 |
| Biological oxygen demand, BOD | mgO ₂ /L | 146 | <6 |
| Total suspended solids, TSS | mg/L | 190 | <1 |
| Total phosphorus | mgP/L | 6.9 | <1 |
| Orthophosphates | mgP/L | 3.3 | |
| Total Kjeldahl nitrogen, TKN | mgN/L | 37 | |
| Turbidity | NTU | - | <0.2 |
| Fecal coliforms | cfu/100 mL | - | <100 |
| | cfu/100 mL | - | <1 |

A quantidade de água reutilizada é de 95 m³/d, sendo 34 m³/d para sanitas, 39 m³/d para o sistema de arrefecimento e 22 m³/d para rega (Lazarova *et al.*, 2015).

A HF-CW teve uma taxa de influente médio diário de 0,21m³, com um tempo de retenção hidráulica de 8,70 dias e uma taxa de carga hidráulica de 2,62 cm/dia. O influente correspondeu a 83 m³, mas apenas 52,2 m³ (62,9%) foi reutilizado pois o restante evaporou. Após o tratamento o efluente apresentou a concentração dos seus parâmetros dentro do limite legal para reutilização agrícola (Andreo-Martínez *et al.*, 2017).

2.7.Reutilização para lavagem de ruas em Lisboa

Na zona de Lisboa existem diversos procedimentos de lavagem que têm de ser cumpridos tendo em conta o local e a sua utilização pelos habitantes e turistas.

Um trabalhador não procede apenas à lavagem de determinada rua, este tem um circuito de lavagem que tem de cumprir, a que é dado o nome de giros. Estes giros podem ser classificados em 4 categorias: o giro de 1^a categoria é lavado 2 vezes por semana, o giro de 2^a categoria é lavado 1 vez por semana, o giro de 3^a categoria é lavado 2 vezes por mês e o giro de 4^a categoria é lavado 1 vez por mês. Os fatores que influenciam a classificação dos giros são: as características da área, a importância do arruamento, o grau de sujidade e o nível de limpeza desejado. Se existirem locais específicos que exijam uma lavagem mais frequente, como áreas utilizadas como “urinóis públicos”, esta deve ser limpa várias vezes por semana e deve ser utilizado um produto desinfetante (CML, 2009).

Esta lavagem de ruas inclui também a limpeza das sargetas e exige o cuidado de não provocar infiltrações em caves ou estabelecimentos que estejam ao mesmo nível do arruamento. A lavagem requer o cuidado de não deixar água acumulada em possíveis depressões existentes tanto na estrada como no passeio (CML, 2009).

Um exemplo de reutilização para lavagem de ruas é em Bangkok, onde é produzida água para reutilização apenas para a lavagem de ruas e onde são reutilizados 21 800 m³/d, reutilizando 3,37% da capacidade da FA (Chiemchaisri *et al.*, 2015).

O tratamento base utilizado é o tratamento aeróbio com desinfecção e este apresenta os resultados da Tabela 17 (Chiemchaisri *et al.*, 2015).

Tabela 17: Concentrações obtidas na FA de Bangkok para a água tratada (Chiemchaisri *et al.*, 2015)

| Parâmetro | Unidades | Água residual | Água tratada |
|-------------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| pH | - | 7,0 | 7,1 |
| Turbidez | NTU | 32,8 | 4,0 |
| Coloração | Unidade | 3,2 | 1,5 |
| CBO ₅ | mg/l | 33 | 6,7 |
| SST | mg/l | 66,5 | 7,0 |
| Coliformes totais | MPN/100 ml | 4,4 x 10 ⁷ | 2,1 x 10 ⁶ |
| Coliformes fecais | MPN/100 ml | 1,8 x 10 ⁷ | 1,5 x 10 ⁶ |
| Colifagos | PFU/100 ml | 211,5 | 10,7 |

Foi realizado um tratamento piloto com microfiltração e obtiveram-se os resultados presentes na Tabela 18 (Chiemchaisri *et al.*, 2015).

Tabela 18: Qualidade da água após a microfiltração (Chiemchaisri *et al.*, 2015).

| Parâmetros | Unidades | Água residual | Água tratada | % remoção |
|-------------------|---------------|---------------|--------------|-----------|
| pH | - | 7,2 | 7,3 | - |
| CBO ₅ | mg/l | 15,0 | 1,3 | 91,5 |
| SST | mg/l | 19,6 | ND | 100 |
| Coliformes totais | logMPN/100 ml | 5,3 | ND | 100 |
| Coliformes fecais | logMPN/100 ml | 5,2 | ND | 100 |

Foi também realizado um segundo tratamento piloto com MBR e os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 19 (Chiemchaisri *et al.*, 2015).

Tabela 19: Resultados obtidos após o tratamento com MBR (Chiemchaisri *et al.*, 2015).

| Parâmetros | Unidades | Água residual | Reator | Água tratada | % remoção |
|-------------------|---------------|---------------|--------|--------------|-----------|
| pH | - | 7,2 | 7,0 | 7,1 | - |
| CBO ₅ | mg/l | 32,3 | | 2,0 | 93,9 |
| SST | mg/l | 101 | | ND | 100 |
| Coliformes totais | logMPN/100 ml | 6,3 | 5,2 | ND | 100 |
| Coliformes fecais | logMPN/100 ml | 6,2 | 5,1 | ND | 100 |

Em ambos os tratamentos piloto foi usado NaClO e ácido cítrico para limpeza das membranas (Chiemchaisri *et al.*, 2015).

Um segundo exemplo de reutilização para lavagem de ruas é o caso de Madrid. Neste caso a água não é utilizada apenas para lavagem de ruas, mas também para rega de zonas verdes e campos de golfe e usos industriais (Lazarova *et al.*, 2015).

A linha de tratamento terciário inclui os seguintes processos: filtração, desinfecção e, para um tratamento mais avançado, ultrafiltração e osmose inversa. É ainda analisada a

qualidade da água através da monitorização dos parâmetros referidos na Tabela 20. Nesta estão mencionados os intervalos de monitorização de cada parâmetro (Lazarova *et al.*, 2015).

Tabela 20: Intervalos de monitorização dos parâmetros de qualidade (Lazarova *et al.*, 2015).

| Parâmetro | Monitorização |
|------------------------------|---------------|
| E. coli | 2x por semana |
| Nematodes intestinais | Semanalmente |
| SST | Diariamente |
| Turbidez | Diariamente |
| Legionella | 3x por semana |
| Outros contaminantes | Semanalmente |

As normas de qualidade da água para usos industriais, usos recreativos e usos urbanos estão descritos na Tabela 21 (Lazarova *et al.*, 2015).

Tabela 21: Normas de qualidade da água espanholas (Lazarova *et al.*, 2015).

| Use of purified wastewater | Intestinal nematodes | E.coli | Suspended solids | Turbidity |
|--|----------------------|-------------------|------------------|-----------|
| Industrial uses | | | | |
| a) Processing and cleaning waters except in the food industry | – | 10,000 cfu/100 mL | 35 mg/L | 15 NTU |
| b) Other industrial uses | | | | |
| c) Processing and cleaning waters for use in the food industry | 1 egg/10 L | 1000 cfu/100 mL | 35 mg/L | – |
| d) Refrigeration towers and evaporative condensers | 1 egg/10 L | Absent | 5 mg/L | 1 NTU |
| Recreational uses | | | | |
| a) Irrigation of golf courses | 1 egg/10 L | 200 cfu/100 mL | 20 mg/L | 10 NTU |
| Urban uses | | | | |
| a) Irrigation of urban green areas (parks, sports fields...) | 1 egg/10 L | 200 cfu/100 mL | 20 mg/L | 10 NTU |
| b) Street flushing | | | | |
| c) Fire prevention systems | | | | |
| d) Industrial vehicle washing | | | | |

A produção anual de água para reutilização é um total de 70 milhões m³/ano, dos quais: 24 milhões m³/ano em espaços verdes, 12 milhões m³/ano em campos de golfe, 4 milhões m³/ano na indústria e 30 milhões m³/ano nas instalações privadas.

O custo associado à ApR depende do volume de água contratado e da percentagem consumida em relação ao volume contratado. O custo não será só o custo de produção, mas também do transporte. Estes valores estão apresentados na Tabela 22.

Tabela 22: Valor cobrado ao consumidor pela produção e transporte da água para reutilização (Lazarova *et al.*, 2015).

| Consumo de água tratada | Tarifa de produção €/m ³ | Tarifa de transporte €/m ³ |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Menos 25% do contratado | 0,2840 | 0,0541 |
| Entre 25% a 75% do contratado | 0,2073 | 0,0396 |
| Mais de 75% do contratado | 0,1306 | 0,0249 |

Capítulo 3 - Metodologia

3.1. Enquadramento

Na presente dissertação avaliou-se o risco da utilização de ApR para a saúde humana e para os recursos hídricos. Ao longo de ambas as análises vão ser indispensáveis as características respetivas de cada meio e as características do sistema de tratamento.

Devido aos factos anteriores, esta análise de risco tem a seguinte metodologia:

- Caracterização do sistema de tratamento, distribuição e aplicação: foi caracterizada toda a fábrica da água, sendo as etapas fulcrais para a reutilização os tratamentos terciários. Foi analisada a linha de distribuição, principalmente os locais onde é possível obter a água para reutilização. Foram também estudados os possíveis modos de lavagem (manual ou mecânica, a alta ou a baixa pressão)
- Caracterização da área de estudo direcionada para a análise de risco à saúde: todo o local de estudo foi analisado no que diz respeito a edificações, locais de permanência e circulação de pessoas, identificação dos recetores e as suas atividades, se estes recetores transportam consigo algum animal de companhia, a existência ou não de vegetação e também a circulação ou permanência de veículos.
- Avaliação de risco para a saúde: nesta avaliação foi feita uma análise de sensibilidade ao nível do perigo; logo o risco foi calculado para todos os níveis de perigo possíveis. Foram determinados todos os cenários e vias de exposição, tendo em conta toda a caracterização mencionada anteriormente e definidos os seus fatores de importância. Foi calculada a vulnerabilidade e determinadas as barreiras existentes, tendo em conta o sistema de distribuição e a sinalização existente. Por fim, foi calculado o risco para todos os níveis de perigo.
- Caracterização da área de estudo direcionada para os recursos hídricos: foram analisadas as massas de água existentes a nível de qualidade global da água e, a nível estrutural, no caso das águas subterrâneas, a estrutura do aquífero existente no local. Foi também analisado o nível de urbanização e as zonas de possível infiltração.
- Avaliação de risco para os recursos hídricos: o perigo para recursos hídricos foi analisado através de legislação que define se a zona de estudo é uma zona protegida ou vulnerável. Foram identificadas as barreiras existentes assim como a probabilidade de falha associada. A vulnerabilidade foi determinada

com base nas características estruturais e na possibilidade de escorrência/infiltração. A severidade do dano foi determinada com base no estado de qualidade global da pior massa de água, isto é, o estado de qualidade utilizado é o pior estado de qualidade existente entre as diferentes massas de água. O dano é calculado tendo em conta a severidade do dano e a probabilidade de falha da barreira. No final, o risco foi calculado para todos os níveis de perigo.

Na avaliação de risco, para a classificação de importância de diversos parâmetros é utilizada uma escala com valores de 1 a 9, em que 1 é importância baixa, 5 é importância essencial ou forte e 9 é importância absoluta. Esta escala é a escala de Saaty e está descrita na Tabela 23. Esta escala é um método semi-quantitativo e empírico de hierarquizar a importância relativa dos diversos fatores.

Tabela 23: Tabela do Nível de Importância(Machado et al., 2019)

| 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 | 2, 4, 6, 8 |

3.2.Caracterização do caso de estudo

Para a construção de uma análise de risco é necessário caracterizar de forma rigorosa o local de estudo, considerando os parâmetros sociais e ambientais.

A avaliação de risco é dividida em duas partes: uma avaliação de risco para a saúde, devido à elevada importância da mesma, e uma avaliação de risco aos recursos hídricos, devido aos potenciais riscos de contaminação dos mesmos.

3.2.1.Produção de ApR

A FA de Alcântara está dividida em 3 fases: a fase sólida, a fase líquida e a fase gasosa. A fase líquida é a fase com maior número de processos e é onde ocorre o tratamento da água residual. Esta fase inicia-se com o pré-tratamento, que é composto pela gradagem grossa e fina, onde são removidos materiais inorgânicos superiores a 6 mm, e pela remoção de areias, óleos e gorduras (Santos, 2018).

O tratamento primário está dividido numa linha de tempo seco e numa linha de tempo húmido. A primeira é constituída por 4 Multiflo em paralelo e a segunda por 2 Actiflo também em paralelo. O sistema Multiflo é composto por 3 câmaras sendo a primeira para coagulação, a segunda para floculação e a terceira para sedimentação (Santos, 2018).

O tratamento secundário ou biológico é constituído por 15 BIOSTYR (tecnologia da Veolia) que são bio filtros de biomassa fixa. Estes realizam uma lavagem por dia e, se necessário, mini lavagens evitando assim a colmatção do filtro. Esta água de lavagem é considerada lama biológica e é direcionada para um tanque de lavagem (Santos, 2018).

Após o tratamento biológico segue-se a linha de produção de ApR, que é composta por flotação, seguida de uma ozonização ou ultrafiltração. O tratamento termina com uma desinfecção por hipoclorito de sódio (Santos, 2018).

A fase sólida tem como objetivo reduzir o teor de água das lamas. O primeiro processo é o espessamento das lamas. As lamas primárias em conjunto com as lamas secundárias são direcionadas para o tanque de lamas espessadas através de um tamisador. O segundo processo é a desidratação das lamas utilizando 4 centrífugas (Santos, 2018).

A linha de tratamento de gases é responsável pela remoção dos odores produzidos principalmente na fase líquida. Esta está dividida em duas fases, uma fase química constituída por 2 linhas de 4 torres cada uma, e uma fase biológica constituída por um bio filtro de Urze (Santos, 2018).

3.2.2. Aplicação de ApR

A área de estudo situa-se no concelho de Lisboa e abrange a estação do Cais do Sodré, a Avenida Ribeira das Naus e ainda a Praça do Comércio, como é possível observar na Figura 6.

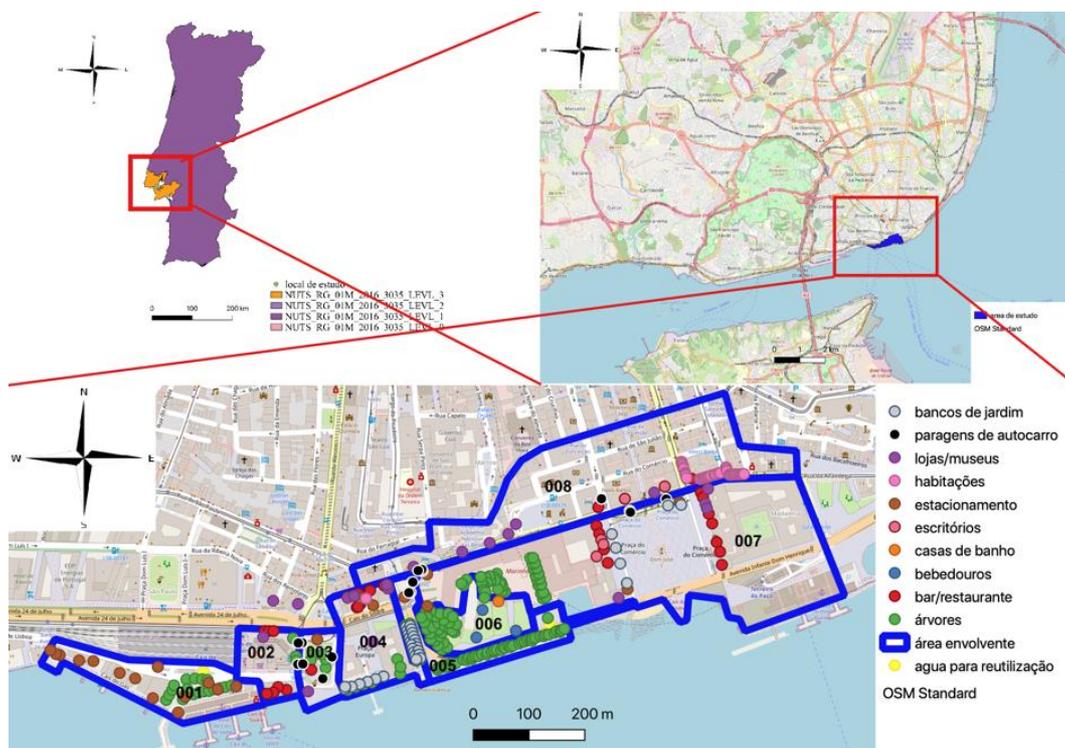


Figura 6: Localização e caracterização da área de estudo

A Estação de metro do Cais do Sodré é um dos terminais da linha verde. Faz interface com a estação ferroviária (CP), que pertence à linha de Cascais, e com a estação fluvial (grupo Transtejo) que faz as ligações Lisboa a Cacilhas, Seixal e Montijo. Esta está localizada na Praça Duque da Terceira e os seus arquitetos foram Teotónio Pereira e Pedro Botelho (Metropolitano de Lisboa, n.d.).

A Avenida Ribeira das Naus tem início no Cais do Sodré e segue até ao Cais das Colunas, na Praça do Comércio. Apresenta uma zona jardinada e uma praia fluvial onde não são permitidos banhos. Esta ainda tem um quiosque com esplanada junto ao rio (Turismo de Lisboa, n.d.).

A Praça do Comércio, também conhecida como Terreiro do Paço, foi o Paço da Ribeira até o terremoto de 1755. Era neste local que chegavam os barcos mercantes. Nela está presente a estátua de D. José I com o cavalo Gentil, que representa o poder real. A norte da Praça está o Arco Triunfal da Rua Augusta que representa a reconstrução da cidade depois do terremoto (Gutiérrez, n.d.).

Esta zona foi a escolhida pelo facto de já apresentar pontos de abastecimento de água para reutilização e por ter uma área de lavagem por km² de grande dimensão. A reutilização de água nesta zona irá reduzir substancialmente o consumo de água potável porque, para além da área de lavagem ser bastante grande, uma grande parte dela são zonas de passagem e/ou permanência de utilizadores, o que pode levar a um maior número de lavagens. Outro fator importante é a proximidade desta zona a uma Fábrica de Água (FA) com capacidade de tratar a água para além do nível exigido.

A área de estudo apresenta uma variedade elevada de zonas tanto de permanência como de atravessamento, como se pode observar na Figura 6. Os locais de permanência, paragens de autocarros e bancos de jardim, representados a preto e cinzento, estão espalhados por toda a área de estudo, estando os cenários associados distribuídos por todos os grupos de cenários.

No que diz respeito a edificações, estas são variadas. Existem nas zonas de interesse, habitações, hotéis, escritórios, lojas, museus, bares e restaurantes. As habitações, hotéis, escritórios, lojas e museus pertencem ao mesmo grupo de cenários e estão representados a rosa e roxo. Os bares e restaurantes estão representados a vermelho.

Outros pontos de interesse são os bebedouros e as casas de banho. Estes aparecem apenas na zona 6 e estão representados por azul e amarelo respetivamente.

No seu todo, o local em causa pode ser dividido em diferentes tipos de áreas: área de lavagem, área jardinada, estradas, edificações e parques de estacionamento.

A área de estudo foi dividida em 8 áreas diferentes identificadas na Figura 6. A divisão da área de estudo em 8 foi feita respeitando a geografia do local (existência de barreiras físicas como estradas e edificações) e a presença de grupos de cenários muito distintos.

Zona 001

A zona 001 é constituída maioritariamente por um parque de estacionamento e edificações. Estas edificações são principalmente habitações. Contém cerca de 19 árvores na área de estacionamento e tem um ponto de abastecimento de água reutilizada.

Zona 002

A zona 002 é onde se situa a estação de metro do Cais do Sodré, havendo em redor 7 quiosques e 1 loja. Perto da estação também existem 3 árvores. Esta zona abrange ainda a estrada em volta da estação.

Zona 003

A zona 003 apresenta uma área jardinada com pelo menos 5 árvores. Esta está envolta em estrada, que contém uma pequena zona de estacionamento. Ao longo da estrada é possível encontrar cerca de 5 paragens de autocarro. Contém também uma pequena loja junto ao rio.

Zona 004

A zona 004 é onde se encontra a Praça Europa. É uma zona que se encontra junto ao rio e que na margem apresenta 7 bancos de jardim e 7 árvores. Do lado oposto encontram-se bastantes edificações como lojas/museus, habitações, bar/restaurantes e escritórios. Tem também uma zona de estacionamento.

Zona 005

A zona 005 faz parte da margem do rio e contém bastantes árvores e bancos de jardim. Tem presentes dois pontos de abastecimento de água reutilizada. No local mais interior em relação ao rio, está um parque de estacionamento e 7 paragens de autocarro.

Zona 006

A zona 006 é o jardim em frente à Marinha onde grande parte da área é jardinada e com um número elevado de árvores. Contém 3 bebedouros próximos do jardim assim como uma casa de banho.

Zona 007

A zona 007 vai da Marinha ao Ministério das Finanças passando pela Praça do Comercio e pelo Terminal Fluvial do Terreiro do Paço. Contém maioritariamente restaurantes e lojas, assim como pequenos parques de estacionamento e alguns escritórios. Junto à estrada há cerca de 4 paragens de autocarro. O edifício da Marinha apresenta um número considerável de árvores.

Zona 008

A zona 008 é uma zona interior constituída maioritariamente por edificações. As que se apresentam em maior número são habitações, escritórios e lojas. Há também alguns bares/restaurantes. Ao longo das estradas que circundam os diversos edifícios há algumas paragens de autocarro.

3.2.3. Monitorizar no local de lavagem

Na caracterização da Ribeira das Naus e área envolvente, o *software* QGIS foi a ferramenta mais utilizada, em conjunto com o *OpenStreetMap* e o *Google Maps*. Neste foi analisado todos os possíveis pontos de interesse e a sua possível utilização por parte dos recetores. São considerados recetores todos os adultos, crianças e adolescentes, idosos e trabalhadores que circulem ou permaneçam na zona de lavagem e/ou zonas envolventes, com ou sem animais de companhia. A presença de animais de companhia tem de ser tida em conta, pois estes podem ser um meio de transmissão da água reutilizada e passar todas as substâncias nela contida.

O estudo da área envolvente inclui: observação do tipo de recetor existente, os seus comportamentos e se têm animais de companhia; a existência de vegetação e o seu possível contacto com os recetores; o número de lavagens diárias ou mensais; o período do dia em que são realizadas as lavagens, pois se for no intervalo de horas com um número reduzido de pessoas, o risco é menor; o tipo de lavagem (mecânica ou manual) e a pressão máxima utilizada; a utilização de desinfetante; no caso da lavagem mecânica, a capacidade do equipamento, se os passeios também fazem parte da zona lavada, o tempo da lavagem e o percurso percorrido; se a área lavada tem ou não restrições de acesso e a sua distância do recetor; a existência de águas superficiais e a possibilidade de escorrência superficial para estas mesmas águas; o tipo de solo existente; as áreas envolventes à zona de lavagem (meio habitacional e escritórios, escolas, parques de estacionamento, zona de lazer/zona pedonal, zonas de descanso (bancos de jardim) e a sua distância à zona lavada. Também faz parte da análise ao local a determinação do aquífero existente e do seu tipo, dado que tem uma influência grande na capacidade de infiltração e, por sua vez, no risco de possível contaminação da água.

Para uma reutilização de água segura e legal é necessário cumprir as normas de qualidade referidas no Decreto-Lei nº119/2019, de 21 de agosto, e no Guia para Reutilização de Água Usos não Potáveis. Estes documentos, como mencionado no Capítulo 2, impõem limites para fósforo, azoto total, azoto amoniacal, CBO₅, SST, turvação, *E.coli* e ovos de parasitas intestinais. Estes podem apresentar uma concentração mais ou menos restrita dependendo do nível de qualidade de água que se pretende obter.

A análise da água é de extrema importância, pois vai determinar o nível de qualidade da água e se serão necessárias melhorias no tratamento, de modo a atingir a qualidade pretendida.

Como referido anteriormente, para a determinação do risco é necessário a determinação do perigo e a quantificação da vulnerabilidade e do dano.

Devido à variedade de parâmetros a analisar, a avaliação de risco é dividida em duas partes: a primeira, de avaliação de risco para a saúde, e a segunda, a avaliação de risco para os recursos hídricos.

3.3.Avaliação de risco para a saúde

Na avaliação de risco para a saúde foram consideradas 4 hipóteses de lavagem: a lavagem mecânica de baixa pressão, a lavagem manual de baixa pressão, a lavagem mecânica de alta pressão e a lavagem manual de alta pressão.

Os diferentes tipos de lavagem vão diferir em alguns cenários específicos, nas probabilidades de ocorrência e em algumas barreiras.

3.3.1.Perigo

Segundo Machado *et al.* (2019), o perigo para a saúde humana é analisado através da concentração de microrganismos existentes na água. O principal microrganismo indicador de contaminação microbiológica é a *E.coli* e, por isso, a sua concentração vai definir o perigo. Esta concentração está diretamente associada aos tratamentos de água residual utilizados. Quanto mais avançado o tratamento, menor a concentração de *E. coli* e menor o perigo.

O perigo para a saúde está dividido em 5 níveis sendo o nível 5 o que apresenta um maior valor (9) e o nível 1 o que apresenta menor valor (1). A variação da concentração de *E. coli* varia entre superior a 10^4 e inferior a 10^1 , correspondendo a perigos de 9 e 1, respetivamente. Os níveis de tratamento, as concentrações de *E. coli* e os níveis de perigo associados estão referidos na Tabela 24.

Nesta avaliação de risco, não irá haver uma determinação exata do perigo. Irá haver uma análise de sensibilidade para os diferentes níveis de perigo, isto é, para os 5 níveis de qualidade da água descritos na Tabela 24.

Tabela 24: Tipo de tratamento, concentração de *E.coli* em ucf/100 ml e a classificação associada ao perigo (Machado *et al.*, 2019)

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

3.3.2. Vias de exposição e Cenário de exposição

Para os recetores humanos, quando o meio de transmissão é a água, as vias de exposição serão sempre ingestão, inalação e adsorção dérmica. O Homem pode ingerir, inalar ou adsorver a água direta ou indiretamente. Diretamente, quando tem contacto direto da água ou com uma superfície molhada. Indiretamente, quando o contacto com a água é feito através do contacto com algum animal doméstico que exista no local. A vegetação pode causar uma adsorção indireta de água quando é estabelecido algum tipo de contacto com o ser humano.

A cada via de exposição está associado um fator de importância (fi), como é possível observar na Tabela 25.

Tabela 25: Fatores de importância aplicáveis a cada via de exposição (adaptado de Machado et al., 2019)

| Vias de Exposição | Homem fi |
|----------------------------|----------|
| Ingestão direta e indireta | 9 |
| Inalação direta e indireta | 9 |
| Adsorção direta e indireta | 3 |

Os cenários de exposição são o modo como a população é exposta às vias de exposição. A determinação dos cenários de exposição é feita através duma caracterização detalhada do local, duma identificação dos possíveis recetores existentes (ser humano, animais domésticos e vegetação) e da caracterização do sistema de distribuição e de lavagem. Cruzando a análise do local com a do sistema de lavagem e distribuição é possível determinar os cenários de exposição com via de exposição direta. Se a esta análise se juntar os outros recetores (vegetação e animais domésticos) obtêm-se os cenários de exposição com via de exposição indireta.

Associado a cada cenário de exposição há uma probabilidade e um fator de importância (fi). O fator de importância categoriza o cenário em relação à sua existência, isto é, se há certezas de que este cenário existe ou se se acha que este cenário pode vir ou não a existir. A probabilidade está associada há possibilidade de ocorrer naquele recetor. O fator de importância varia entre 1 e 9, sendo 9 via de infeção demonstrada e 1 ausência de via de infeção demonstrada, como descrito na Tabela 26.

Tabela 26: Descrição dos níveis dos fatores de importância (Machado et al., 2019)

| Fator de importância | Probabilidade |
|----------------------|--|
| 9 | Via de infeção demonstrada |
| 7 | via de infeção possível |
| 5 | Eventual via de infeção |
| 3 | Ausência de dados sobre a via de infeção |
| 1 | ausência de via de infeção demonstrada |

A probabilidade varia entre 1 e 5 em que 1 é um cenário que nunca ocorreu e o 5 um cenário em que há registros de ocorrência frequente, como descrito na Tabela 27.

Tabela 27: probabilidade de ocorrência dos cenários de exposição (Machado et al., 2019)

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

Como mencionado na aplicação de ApR, o local de estudo está dividido em 8 zonas diferentes com 4 tipos de áreas: área de lavagem, área jardinada, edificações e parques de estacionamento e estrada. Juntando esta informação com as possíveis atividades dos recetores nos locais obtêm-se estes grupos de cenários de exposição:

- a) Atravessamento da zona de lavagem;
- b) Permanência na zona de lavagem;
- c) Utilização de bebedouro;
- d) Permanência da zona verde (atividades sobre a relva: crianças a brincar, atividades físicas ou de relaxamento);
- e) Indivíduos nos carros que circulam na estrada/estacionamento;
- f) Permanência na estrada/estacionamento;
- g) Permanência em zona habitacional e/ou de escritórios;
- h) Permanência em locais de restauração / esplanadas / mesas de pique nique;
- i) Sistema de distribuição em zonas urbanas;
- j) Sistema de produção;
- k) Sistema de armazenamento.

Após o estudo da atividade dos recetores e dos modos de lavagem, tendo em conta todas as vias de exposição, obtiveram-se os seguintes cenários de exposição:

- i. Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem;
- ii. Ingestão inadvertida de ApR durante o abastecimento do carro;
- iii. Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem;
- iv. Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos;

- v. Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por este ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem;
- vi. Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem;
- vii. Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local;
- viii. Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com bebedouros;
- ix. Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada;
- x. Inalação de micro gotículas de ApR durante a lavagem;
- xi. Inalação de micropartículas de ApR durante o abastecimento do carro;
- xii. Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR;
- xiii. Inalação de micro gotículas de ApR a partir da utilização de bebedouros (xiii),
- xiv. Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR);
- xv. Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com vegetação pela lavagem;
- xvi. Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem;
- xvii. Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação;
- xviii. Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR;
- xix. Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada;
- xx. Exposição acidental à ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de distribuição (roturas ou fugas nos sistemas de distribuição);
- xxi. Exposição acidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada devido a deficiências operacionais nos sistemas de distribuição (roturas ou fugas nos sistemas de distribuição);
- xxii. Ingestão propositada de ApR através de uma picagem clandestina no tubo de distribuição de ApR;
- xxiii. Ocorrência de fuga e ingestão inadvertida de água ApR a partir do contacto do pelo molhado do animal de estimação - não lavagem das mãos;

- xxiv. Ocorrência de fuga e ingestão inadvertida de água ApR através do contacto com a boca dos animais domésticos que tenham acedido ao local e tenham bebido essa água;
- xxv. Exposição accidental à ApR a partir do contacto com o pelo molhado de animais de companhia que tenha adsorvido ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de distribuição (roturas ou fugas nos sistemas de distribuição);
- xxvi. Adsorção accidental à ApR devido a roturas no sistema provocadas por falhas no cadastro;
- xxvii. Adsorção accidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada devido a roturas no sistema provocadas por falhas no cadastro;
- xxviii. Ocorrência de rotura provocada por falhas no cadastro e ingestão inadvertida de água ApR a partir do contacto do pelo molhado do animal de estimação - não lavagem das mãos;
- xxix. Ocorrência de rotura provocada por falhas no cadastro e ingestão inadvertida de água ApR através do contacto com a boca dos animais domésticos que tenham acedido ao local e tenham bebido essa água;
- xxx. Adsorção accidental à ApR a partir do contacto com o pelo molhado de animais de companhia que tenha adsorvido ApR devido a roturas no sistema provocadas por falhas no cadastro;
- xxxi. Adsorção accidental à ApR devido a roturas no sistema provocadas por obras com escavação;
- xxxii. Adsorção accidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada/o devido a roturas no sistema provocadas por obras com escavação;
- xxxiii. Adsorção accidental à vegetação/solo molhada/o com ApR devido a roturas no sistema provocadas por obras com escavação;
- xxxiv. Ocorrência de rotura provocada por obras com escavação e ingestão inadvertida de água ApR a partir do contacto do pelo molhado do animal de estimação - não lavagem das mãos;
- xxxv. Ocorrência de rotura provocada por obras com escavação e ingestão inadvertida de água ApR através do contacto com a boca dos animais domésticos que tenham acedido ao local e tenham bebido essa água;
- xxxvi. Adsorção accidental à ApR a partir do contacto com o pelo molhado de animais de companhia que tenha adsorvido ApR devido a roturas no sistema provocadas por obras com escavação;
- xxxvii. Uso inadvertido devido a informação (sinalização) inadequada relativamente aos usos permitidos;

- xxxviii. Ingestão propositada de solo molhado com ApR (perdas no sistema de produção de ApR);
- xxxix. Ingestão inadvertida de solo molhado com ApR (e.g. contacto com solo húmido seguido de não lavagem de mãos);
 - xl. Exposição accidental à ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação;
 - xli. Exposição accidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada/o devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação;
 - xliv. Exposição accidental à ApR a partir do contacto com a superfície molhada com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação;
 - xliii. Exposição accidental à vegetação/solo molhada/o com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação;
 - xliv. Exposição accidental à ApR a partir dum objeto que tenha estado em contacto direto com superfícies molhadas devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação;
 - xliv. Exposição accidental à ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório);
 - xlvi. Exposição propositada à ApR em determinados pontos de acesso;
 - xlvii. Exposição accidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada/o devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório);
 - xlviii. Exposição accidental à vegetação/solo molhada/o com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório);
 - xliv. Exposição accidental à ApR a partir do contacto com superfícies molhadas com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório);
 - I. Exposição accidental à ApR a partir dum objeto que tenha estado em contacto direto com superfícies molhadas devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório);

Agregando os cenários aos diferentes grupos construiu-se a Tabela 49 em anexo. Esta tabela mostra o ID correspondente a cada cenário de cada grupo, em que a letra representa o grupo e i numera os cenários. Por exemplo, no cenário a.iii, a corresponde ao

atravessamento da zona de lavagem e *iii* significa que é o terceiro cenário do grupo de cenários *a*.

A Tabela 49 também descreve o cenário *a* que o ID corresponde, a sua via de exposição e o fator de importância dessa via. Apresenta também o fator de importância do cenário de exposição.

Como todas as zonas têm características diferentes, os grupos de cenários são diferentes nas diversas áreas. Estes grupos de cenários estão mencionados na Tabela 28, em que a primeira coluna são as diferentes áreas e na segunda os grupos de cenários associados a cada área.

Tabela 28: grupos de cenários existentes nas 8 áreas de estudo

| Área | Grupo de cenários |
|------|---------------------|
| 001 | a, b, e, f, g, h |
| 002 | a, b, e, f, g, h |
| 003 | a, b, d, e, h |
| 004 | a, b, d, e, f, g, h |
| 005 | a, b, e |
| 006 | a, b, c, d |
| 007 | a, b, e, f, g, h |
| 008 | a, b, e, f, g, h |

O fator do cenário de exposição ($f_{i, cen}$) resulta do cruzamento da probabilidade com o F_i . A determinação do $f_{i, cen}$ foi através da matriz da Figura 7, em que P é a probabilidade associada ao cenário de exposição e f_i o fator de importância do cenário de exposição. Tal como referido acima, P varia de 1 a 5 e f_i varia de 1 a 9, por isso o valor mínimo da matriz será 1 e o máximo 9.

Na construção dessa matriz foi considerado que a escala de fator de importância foi o valor médio de $f_{i, cen}$. Isto é, para o valor de probabilidade 3 o $f_{i, cen}$ corresponde à escala do f_i de 1 a 9.

| | | Probabilidade (P) | | | | |
|--------------------------------|---|-------------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fator de importância (f_i) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 4 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| | 6 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 |
| | 7 | 4 | 5 | 7 | 9 | 9 |
| | 8 | 4 | 6 | 8 | 9 | 9 |
| | 9 | 5 | 7 | 9 | 9 | 9 |

Figura 7: Matriz de caracterização do fator do cenário de exposição

Com toda a informação referida anteriormente foram construídas 4 tabelas, uma para cada hipótese de lavagem. Estas apresentam todos os cenários existentes em todas as zonas para todos os recetores, as suas vias de exposição, os fatores de importância da via de

exposição, a probabilidade e fator de importância dos cenários de exposição e os fatores de cenários de exposição. Estas tabelas estão demonstradas em anexo na Tabela 50 com o exemplo da zona 004 para a lavagem manual a baixa pressão. Foi escolhido este tipo de lavagem pois a lavagem manual de baixa pressão é a que apresenta o menor número de cenários. A escolha da zona 004 foi devido a ser a zona com o maior número de grupos de cenários. A Tabela 50 apresenta a zona de estudo, a etapa do sistema de reutilização, todos os recetores existentes e as vias e cenários de exposição associados aos recetores, assim como os seus fatores de importância. Apresenta também a probabilidade dos cenários de exposição e uma explicação de cada cenário de exposição para cada recetor.

Entre as 4 hipóteses de lavagem, a variação ocorre em 2 parâmetros: a probabilidade dos cenários e os cenários em si. Há cenários que apenas se adequam à lavagem mecânica, como a ingestão inadvertida de ApR e/ou a inalação de micropartículas de ApR durante o abastecimento do carro.

Todos os cenários relacionados com a produção de micropartículas durante a lavagem não se aplicam à lavagem de baixa pressão.

A probabilidade na lavagem com carro é inferior em alguns cenários pois a exposição do recetor à ApR diminui. Entre recetores a probabilidade de ocorrência também varia. Em crianças e adolescentes a probabilidade é sempre mais elevada, pois são recetores de risco e que têm mais tendência a contactar com ApR. Os idosos podem apresentar uma probabilidade igual à das crianças se o que afeta a probabilidade for o facto de ser um recetor de risco e não o contacto com ApR.

3.3.3. Vulnerabilidade do Recetor

A vulnerabilidade do recetor vai depender apenas das vias e dos cenários de exposição, mais especificamente dos seus fatores de importância. As equações Eq. 3 e Eq. 4 são as utilizadas para o cálculo da vulnerabilidade. O $f_{i,via}$ corresponde ao fator de importância da via de exposição que pode ser tanto 9 como 3. O $f_{i,cen}$ o fator de importância do cenário que pode variar entre 1 e 9. O $f_{normalização}$ tem uma equação própria com as variáveis f_{imax} , $f_{i,via}$ e $n^o cen$, o f_{imax} que corresponde ao fator de importância máximo que é 9 e o $n^o cen$ corresponde ao número total de cenários existente.

$$V_{Recetor} = \frac{\sum(f_{i,via} \times f_{i,cen})}{f_{normalização}} \quad \text{Eq. 3}$$

$$f_{normalização} = f_{imax} \times \sum(f_{i,via} \times n^o cen) \quad \text{Eq. 4}$$

3.3.4.Barreiras

As barreiras têm como principal objetivo reduzir o risco. Estas tanto podem estar associadas ao sistema de tratamento e distribuição como podem ser características do local onde se irá realizar a reutilização. Como exemplos: a desinfecção para a eliminação de organismos específicos causadores de problemas de saúde, barreiras físicas entre a água e o recetor, horários de utilização da água diferentes dos períodos de utilização dos espaços.

Através duma análise detalhada do local e do sistema de tratamento e distribuição determinou-se quais as barreiras existentes. Estas são diferentes entre os trabalhadores da produção, os trabalhadores da utilização e os restantes recetores (crianças, adultos e idosos), conforme apresentadas na Tabela 29.

Como diferentes barreiras garantem diferentes diminuições do risco, cada barreira corresponde a um número de barreiras equivalentes, como demonstra a Tabela 30

Tabela 29: Barreiras implementadas para a saúde humana

| Recetores | Barreiras |
|--|---|
| Trabalhadores responsáveis pela produção | Interrupção da produção de ApR |
| | Utilização de EPI (luvas, máscaras, fato macaco, botas) |
| | Sinalização de água não potável |
| | Formação trabalhadores |
| Trabalhadores responsáveis pela aplicação | Interrupção da produção de ApR |
| | Interrupção da entrega de ApR |
| | Interrupção da aplicação de ApR |
| | Não encher o veículo com ApR |
| | Utilização de EPI (luvas, máscaras, fato macaco, botas) |
| | Sinalização de água não potável |
| Crianças e adolescentes, adultos e idosos | Formação trabalhadores |
| | Interrupção da produção de ApR |
| | Interrupção da entrega de ApR |
| | Interrupção da aplicação de ApR |
| | Sinalização de água não potável |

Todas as barreiras mencionadas têm um número de barreira equivalente por recetor de 1.

A qualidade da água é um fator importante quanto ao número de barreiras, pois quanto menor a classe de qualidade da água e maior a exposição do recetor, maior é o número mínimo de barreiras.

Tabela 30: Tipo de barreiras e correspondência com o número de barreiras equivalentes (Adaptado de (Machado et al., 2019))

| Tipo de barreira | Aplicação | Redução microbiológica (em unidades logarítmicas) | Nº de barreiras equivalentes |
|--|---|---|------------------------------|
| Rega gota-a-gota | Rega subsuperficial, que não permite que a água ascenda à camada superficial do solo por capilaridade | 6 | 3 |
| Rega por aspersão | Rega por aspersão a distâncias superiores a 70 m de áreas residenciais ou espaços de uso público | 1 | 1 |
| Pós-desinfecção (no local de aplicação) | Baixo nível de desinfecção | 2 | 1 |
| | Alto nível de desinfecção | 4 | 2 |
| Controlo de acesso a áreas regadas | Restrição de acesso durante as horas de rega em áreas publicas, de lazer ou desportivas | 0,5 a 1 | 1 |

3.3.5. Dano

O dano é determinado com o produto entre a probabilidade de falha da barreira e a severidade do dano (Figura 8). A probabilidade de falha corresponde à probabilidade da barreira falhar e varia entre 1 e 5. A severidade do dano corresponde ao dano causado ao recetor quando a barreira falha e varia também entre 1 e 5, com a classificação referida na Tabela 31. Esta tabela define os 5 níveis e dá a descrição a que cada nível de severidade corresponde.

Tabela 31: Níveis de severidade dos danos e de probabilidade de falha da barreira (A. Rebelo et al., 2020)

| Variável | Classificação | Descrição |
|----------------------|----------------|--|
| Severidade | Insignificante | Evento sem histórico de causar problemas de saúde |
| | Fraco | Evento possível de causar problemas de saúde pouco graves |
| | Moderado | Evento possível de causar doenças pouco graves ou problemas de saúde que causem algumas limitações |
| | Forte | Evento possível de causar alguma doença |
| | Severo | Evento possível de causar alguma doença grave ou dano. |
| Probabilidade | Raro | Nunca ocorreu no passado e é altamente improvável que ocorra num período de tempo razoável |
| | Pouco provável | Nunca ocorreu no passado mas pode ocorrer em circunstâncias excecionais num período de tempo razoável |
| | Possível | Pode ter ocorrido no passado e/ou pode ocorrer em circunstâncias normais num período de tempo razoável |
| | Provável | Há registos de ocorrência no passado e é provável que ocorra num período de tempo razoável |
| | Quase certo | Há registos de ocorrência frequente no passado e/ou é quase certo que ocorra na maioria das circunstâncias num período de tempo razoável |

Tanto a probabilidade de falha como a severidade do dano são valores subjetivos. Estes variam com o historial tanto do local como da FA, sempre com base na gama de valores mencionados na Tabela 27 relativamente à probabilidade e na Tabela 31 relativamente à severidade do dano.

O valor resultante da matriz da Figura 8 corresponde ao dano por barreira implementada (d_i). Para a determinação do dano correspondente a todas as barreiras implementadas é necessário a utilização da equação Eq. 5, em que d_i corresponde ao dano

por barreira, n o número de barreiras equivalentes e o f_{imax} corresponde ao valor máximo de d_i .

| | | 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 | 2 | 2 | 4 | 4 | 5 |
| | Moderado | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 |
| | Forte | 4 | 4 | 6 | 8 | 9 |
| | Severo | 5 | 5 | 7 | 9 | 9 |

Figura 8: Matriz de caracterização do dano associado a cada cenário

$$Dano = \frac{\sum(di \times n)}{f_{imax} \times n} \quad \text{Eq. 5}$$

3.3.6. Risco

O cálculo do risco é realizado primeiro por recetor, em que é multiplicado o perigo, a vulnerabilidade e o dano correspondente a cada recetor. Este processo é realizado para todos os recetores, dentro da saúde humana. Depois de calculado o risco parcial obtém-se o risco global através da equação Eq. 6. O risco global corresponde ao somatório do risco de todos os recetores a dividir pelo número total de recetores. O valor final do risco é classificado em 3 categorias: desprezável se R for menor que 3, aceitável se R estiver entre 3 e 7 ou inaceitável se R for maior que 7.

$$R_G = \frac{\sum R_{recetor}}{N_{recetor}} \quad \text{Eq. 6}$$

3.4. Avaliação de risco para os recursos hídricos

3.4.1. Perigos

Os perigos para os recursos hídricos referem-se aos níveis de fósforo, o azoto e/ou a *E. Coli*. A classificação do perigo para os recursos hídricos depende do estado de qualidade da água e depende se estas fazem parte ou não de zonas sensíveis ou vulneráveis. Por isso, o tipo de perigo sabe-se através de informação bibliográfica. O nível de perigo para os diferentes tipos é determinado tendo em conta os seus níveis na ApR.

Comparando os *shapefiles* das zonas sensíveis e zonas vulneráveis recolhidos com a Portaria 259/2012 e com o Decreto-lei 198/2008 pode afirmar-se que o local de estudo não se encontra numa zona sensível, como mostra a Figura 9 (Ministério da Agricultura, do mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2012; Ministério do Ambiente do Ordenamento

do Território e do Desenvolvimento Regional, 2008). Assim pode-se afirmar que não há qualquer nível de perigo exigido na zona de estudo.

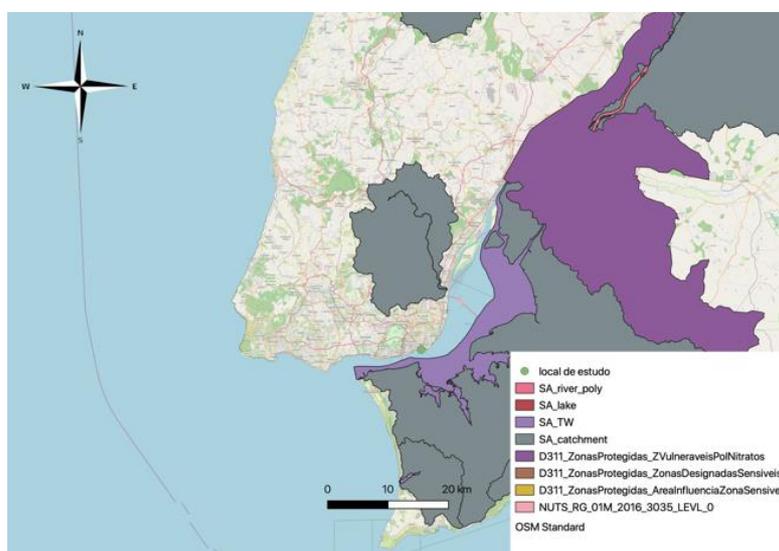


Figura 9: Zonas sensíveis e a localização da área de estudo (APAmbiente, n.d.; QGIS Development Team, 2002)

3.4.2. Recetores, Vias de exposição, Cenários de exposição e Barreiras

Os recetores existentes são as massas de água subterrâneas e superficiais.

As barreiras existentes estão associadas apenas a características do sistema de tratamento, armazenamento e distribuição. Com os sistemas construídos, na FA de Alcântara, o sistema de produção e de armazenamento apresenta um sistema de retenção total enquanto o sistema de distribuição e de aplicação não apresenta qualquer barreira. As diferentes barreiras têm diferentes fatores de importância associados, definidos na Tabela 32.

Tabela 32: Número de cenários de exposição e sua importância (Machado et al., 2019)

| | Barreira | nº de cenários | fator de importância |
|------------------|--------------------------------|----------------|----------------------|
| Via de exposição | Ausência de barreiras | 1 | 9 |
| | Sistema de deteção de fugas | 1 | 7 |
| | Capacidade de retenção parcial | 1 | 5 |
| | Capacidade de retenção total | 1 | 3 |
| | Sistema de deteção de fugas | 2 | 7 |
| | Capacidade de retenção parcial | | 5 |
| | Sistema de deteção de fugas | 2 | 7 |
| | Capacidade de retenção total | | 3 |

3.4.3. Vulnerabilidade

A vulnerabilidade global para os recursos hídricos é determinada a partir da equação Eq. 8, que tem como variáveis a vulnerabilidade dos recursos hídricos (V_{RH}), os fatores de importância das barreiras (f_{barreira}), o fator de importância máximo (f_{max}) e o número de cenários associados às barreiras (n_{cen}). A vulnerabilidade dos recursos hídricos é calculada

através da equação Eq. 7 cujas variáveis são a vulnerabilidade parcial das águas superficiais ($V_{p_{ag\ sup}}$) e a vulnerabilidade parcial das águas subterrâneas ($V_{p_{ag\ sub}}$). O valor de V_{RH} obtido a partir da equação Eq. 7 é utilizado sobre a forma de nível de importância no cálculo da V_G .

$$V_{RH} = V_{p_{ag\ sub}} \times \frac{V_{p_{ag\ sub}}}{V_{p_{ag\ sub}} + V_{p_{ag\ sup}}} + V_{p_{ag\ sup}} \times \frac{V_{p_{ag\ sup}}}{V_{p_{ag\ sub}} + V_{p_{ag\ sup}}} \quad \text{Eq. 7}$$

$$V_G = V_{RH\ i} \times \frac{\sum f_{i\ barreira}}{f_{max} \times n_{cen}} \quad \text{Eq. 8}$$

Os valores utilizados a partir da V_{RH} estão apresentados na Tabela 33 como $V_{RH\ i}$. Os valores da vulnerabilidade parcial tanto para as massas de água superficiais como para as massas de água subterrâneas são determinados através da Tabela 34. Os valores são obtidos tendo em conta as características das massas de água existentes e a possibilidade de infiltração ou escorrência superficial.

Tabela 33: Vulnerabilidade dos recursos hídricos expressa em importância (Machado et al., 2019)

| Vrh | Vrhi |
|-----|------|
| 5,2 | 9 |
| 5,0 | 7 |
| 4,0 | 5 |
| 3,3 | 3 |

Tabela 34: Matriz de avaliação do risco para as águas superficiais e subterrâneas (Machado et al., 2019)

| Infiltração nas águas subterrâneas | | | Ausência de infiltração | Baixa infiltração | Média infiltração | Elevada infiltração |
|---|---|-----|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | | | I | II | III | IV |
| Risco para as 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 as águas superficiais | | | 6 | 6 | 4 | 2 |
| | | | IV | III | II | I |
| | | | Elevada escorrência superficial | Média escorrência superficial | Baixa escorrência superficial | Ausência de escorrência superficial |
| | | | Escorrência superficial | | | |

Relativamente à hidrogeologia, o local de estudo é constituído pelo sistema hidrogeológico aluvial formado maioritariamente por areias e cascalheiras, tornando a zona num local de máxima infiltração (Ribeiro *et al.*, 2017). O aquífero presente no local é formado por “camadas mais ou menos contínuas e espessas de lodos e areias lodosas” e por camadas de areia semi confinadas pelas camadas lodosas. Será então classificado como um aquífero superficial com ausência de camada protetora de argila (Almeida *et al.*, 2003).

Entre o cais do Sodré e o Terreiro do Paço, a impermeabilização do solo é predominante devido à elevada urbanização, logo apenas haverá infiltração nas áreas de jardim. Como o aquífero local é de elevada permeabilidade e há áreas onde ocorre infiltração, mesmo que reduzida, considera-se uma baixa infiltração e um médio escoamento superficial. Isto corresponde a uma Vp de 4 para as águas subterrâneas e de 6 para as massas de água superficiais (Almeida *et al.*, 2003; Tavares *et al.*, 2009).

3.4.4. Dano

O cálculo do dano é realizado através da equação Eq. 9 em que d_i é o dano associado às vias e cenários, n o número de cenários e $f_{i\max}$ o fator de importância máximo. O d_i varia com a probabilidade de ocorrência ou probabilidade de falha da barreira e com a severidade que o dano pode causar às massas de água. Tanto a probabilidade como a severidade estão divididas em 5 categorias diferentes cada uma, como apresentado na Tabela 35.

$$D = \frac{\sum(d_i \times n)}{f_{i\max} \times n} \quad \text{Eq. 9}$$

Tabela 35: Probabilidade de ocorrência de exposição e severidade dos danos para os recursos hídricos (Machado *et al.*, 2019)

| | Descritor | Valor | Observações |
|---|----------------|-------|--|
| Probabilidade de ocorrência de exposição | 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 |
| Severidade do dano | 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 |

A matriz da Figura 10 apresenta o valor de d_i resultando do cruzamento da probabilidade de falha da barreira com a severidade do dano.

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

Figura 10: Matriz de determinação do dano (Machado et al., 2019)

Segundo o Plano de Gestão de Região Hidrográfica, a massa de água superficial faz parte da bacia do Tejo e da sub-bacia Costeiras entre o Oeste 2 e o Tejo. Esta apresenta um estado de qualidade químico bom e um potencial ecológico razoável, o que resulta num estado global inferior a bom (APA, 2016). A massa de água subterrânea pertence à Orla Ocidental Indiferenciada da Bacia do Tejo. Apresenta um estado tanto químico como qualitativo bom, o que resulta num estado global bom (APA, 2016). Estes dados traduzidos significam uma severidade do dano de nível 5.

3.4.5. Risco

O risco para os recursos hídricos (R_{RH}) é calculado através da Eq. 10. Nesta, P é o perigo para os recursos hídricos, V_G a vulnerabilidade global dos recursos hídricos e D o dano. O valor final do risco é classificado em 3 categorias: desprezável se R_{RH} for menor que 3, aceitável se R_{RH} estiver entre 3 e 7 ou inaceitável se R_{RH} for maior que 7.

$$R_{RH} = \frac{P \times V_G \times D}{9} \quad \text{Eq. 10}$$

Neste caso, como é realizada uma análise de sensibilidade do risco, haverá 5 valores de risco, um para cada nível de perigo.

Capítulo 4 - Apresentação de resultados

Como referido anteriormente, para o cálculo do risco é necessário o perigo, a vulnerabilidade e o dano. Também foi referido que neste caso de estudo foi feita uma análise de sensibilidade. Isto significa que não há um valor de perigo associado ao risco, mas sim uma análise do risco para todos os níveis de perigo.

4.1. Análise de risco para a saúde

O risco para a saúde humana vai variar com o modo de lavagem, pois o método de lavagem, a pressão da água e o horário de lavagem influenciam os cenários de exposição.

O método de lavagem e a pressão da água alteram não só a probabilidade, mas também os cenários em si. Contudo o período de lavagem altera apenas a probabilidade de exposição aos recetores. Por isso considerou-se como variações mais complexas e significativas a mudança de pressão e a metodologia da lavagem (mecânica ou manual).

Cada modo de lavagem apresenta o seu conjunto de cenários com probabilidades distintas, podendo também divergir nas barreiras implementadas.

O resultado destas quatro variáveis são quatro métodos diferentes de lavagem, o que resulta em quatro análises de sensibilidade ao risco diferentes. Estes quatro modos de lavagem são a lavagem mecânica de alta pressão (Mec_AltaP), lavagem manual a alta pressão (Man_AltaP), lavagem mecânica a baixa pressão (Mec_BaixaP) e lavagem manual a baixa (Man_BaixaP).

4.1.1. Vulnerabilidade para a saúde humana

A vulnerabilidade está apresentada em 4 conjuntos de dados, cada um associado a um modo de lavagem, causado pela variação dos cenários de exposição com os tipos de lavagem. Por exemplo, a lavagem a baixa pressão não tem qualquer cenário associado com a produção de aerossóis.

Entre tipos de lavagem a probabilidade também varia, na maioria dos cenários e para a maioria dos recetores a lavagem mecânica apresenta menor probabilidade de contacto com ApR.

A Tabela 36 e a Tabela 37 mostram os valores da vulnerabilidade para as 4 hipóteses de lavagem. A primeira representa a lavagem a alta pressão e a segunda a lavagem a baixa pressão. Ambas as tabelas apresentam a vulnerabilidade para os diferentes recetores (trabalhadores da produção, trabalhadores da utilização, crianças e adolescentes, adultos e idosos) nas diferentes colunas. Nas linhas estão representadas as zonas de estudo e etapas do sistema de tratamento (sistema de produção, armazenamento e distribuição e as zonas

001, 002, 003, 004, 005, 006, 007 e 008). Na última linha encontra-se a vulnerabilidade média para cada recetor e, na última coluna, a vulnerabilidade média por cada etapa do sistema e para cada área. O valor do canto inferior direito das tabelas é a vulnerabilidade média para cada tipo de lavagem, sendo 0,7 para a lavagem mecânica de alta pressão (Mec_AltP), 0,72 para a lavagem manual de alta pressão (Man_AltP), 0,71 para a lavagem mecânica de baixa pressão (Mec_BaixaP) e 0,72 para a lavagem manual de baixa pressão (Man_BaixaP).

Tabela 36: Vulnerabilidade para a lavagem mecânica e manual de alta pressão

| Localização | Vulnerabilidade Mec_AltP (V _R) | | | | | | Vulnerabilidade Man_AltP (V _R) | | | | | |
|--------------------------|--|----------------------------|-------------------------|---------|--------|-----------------|--|----------------------------|-------------------------|---------|--------|-----------------|
| | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos | Média por etapa | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos | Média por etapa |
| Produção | 0,60 | -- | -- | -- | -- | 0,60 | 0,60 | -- | -- | -- | -- | 0,60 |
| Armazenamento | 0,25 | -- | -- | -- | -- | 0,25 | 0,25 | -- | -- | -- | -- | 0,25 |
| Distribuição | 0,51 | 0,59 | 0,79 | 0,63 | 0,64 | 0,63 | 0,51 | 0,59 | 0,79 | 0,63 | 0,64 | 0,63 |
| 001 | -- | 0,61 | 0,89 | 0,75 | 0,83 | 0,77 | -- | 0,61 | 0,93 | 0,80 | 0,86 | 0,80 |
| 002 | -- | 0,59 | 0,90 | 0,77 | 0,84 | 0,77 | -- | 0,61 | 0,93 | 0,80 | 0,86 | 0,80 |
| 003 | -- | 0,59 | 0,89 | 0,76 | 0,83 | 0,77 | -- | 0,61 | 0,92 | 0,80 | 0,85 | 0,80 |
| 004 | -- | 0,60 | 0,90 | 0,77 | 0,83 | 0,77 | -- | 0,61 | 0,92 | 0,81 | 0,86 | 0,80 |
| 005 | -- | 0,62 | 0,88 | 0,74 | 0,82 | 0,77 | -- | 0,63 | 0,92 | 0,80 | 0,85 | 0,80 |
| 006 | -- | 0,64 | 0,89 | 0,80 | 0,85 | 0,79 | -- | 0,65 | 0,91 | 0,83 | 0,87 | 0,82 |
| 007 | -- | 0,59 | 0,90 | 0,77 | 0,84 | 0,77 | -- | 0,61 | 0,93 | 0,80 | 0,86 | 0,80 |
| 008 | -- | 0,60 | 0,91 | 0,77 | 0,84 | 0,78 | -- | 0,62 | 0,93 | 0,81 | 0,86 | 0,81 |
| Média por recetor | 0,45 | 0,60 | 0,88 | 0,75 | 0,81 | 0,70 | 0,45 | 0,62 | 0,91 | 0,79 | 0,83 | 0,72 |

Tabela 37: Vulnerabilidade para a lavagem mecânica e manual de baixa pressão

| Localização | Vulnerabilidade Mec_BaixaP (V _R) | | | | | | Vulnerabilidade Man_BaixaP (V _R) | | | | | |
|--------------------------|--|----------------------------|-------------------------|---------|--------|-----------------|--|----------------------------|-------------------------|---------|--------|-----------------|
| | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos | Média por etapa | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos | Média por etapa |
| Produção | 0,60 | -- | -- | -- | -- | 0,60 | 0,60 | -- | -- | -- | -- | 0,60 |
| Armazenamento | 0,25 | -- | -- | -- | -- | 0,25 | 0,25 | -- | -- | -- | -- | 0,25 |
| Distribuição | 0,51 | 0,59 | 0,79 | 0,63 | 0,64 | 0,63 | 0,51 | 0,59 | 0,79 | 0,63 | 0,64 | 0,63 |
| 001 | -- | 0,59 | 0,93 | 0,79 | 0,86 | 0,79 | -- | 0,59 | 0,95 | 0,83 | 0,87 | 0,81 |
| 002 | -- | 0,57 | 0,95 | 0,81 | 0,86 | 0,80 | -- | 0,59 | 0,95 | 0,83 | 0,87 | 0,81 |
| 003 | -- | 0,56 | 0,92 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | -- | 0,58 | 0,93 | 0,82 | 0,86 | 0,80 |
| 004 | -- | 0,57 | 0,94 | 0,81 | 0,86 | 0,80 | -- | 0,59 | 0,95 | 0,84 | 0,87 | 0,81 |
| 005 | -- | 0,60 | 0,91 | 0,77 | 0,84 | 0,78 | -- | 0,61 | 0,94 | 0,83 | 0,86 | 0,81 |
| 006 | -- | 0,61 | 0,93 | 0,84 | 0,88 | 0,81 | -- | 0,63 | 0,93 | 0,86 | 0,89 | 0,83 |
| 007 | -- | 0,57 | 0,95 | 0,81 | 0,86 | 0,80 | -- | 0,59 | 0,95 | 0,83 | 0,87 | 0,81 |
| 008 | -- | 0,58 | 0,96 | 0,82 | 0,87 | 0,81 | -- | 0,60 | 0,96 | 0,84 | 0,88 | 0,82 |
| Média por recetor | 0,45 | 0,58 | 0,92 | 0,78 | 0,84 | 0,71 | 0,45 | 0,60 | 0,93 | 0,81 | 0,85 | 0,73 |

4.1.2. Barreiras e Dano para a saúde humana

Como referido no subcapítulo 3.3.3, as barreiras implementadas são referentes a vários recetores. Estas estão maioritariamente associadas à produção, armazenamento e distribuição e pouco associadas à aplicação. Devido a isso, a variação das barreiras entre tipos de lavagem é reduzida, sendo apenas uma barreira. Esta variação é entre a lavagem mecânica e a lavagem manual e está associada com encher o veículo utilizado na lavagem mecânica.

O número de barreiras equivalentes e a sua respetiva probabilidade não varia de recetor para recetor, isto é, o número de barreiras equivalentes e a probabilidade estão associadas à barreira.

A Tabela 38 apresenta as barreiras implementadas com os correspondentes números de barreiras equivalentes, probabilidade e severidade. Na coluna final da tabela está calculado o dano parcial através da matriz da Figura 8 do capítulo anterior.

Tabela 38: Barreiras existentes e o seu respetivo dano parcial

| Recetores | Barreiras implantadas | | | Dano parcial | | |
|--|---|--|----------------------------|---------------|------------|--|
| | Identificação | Aplicação | N.º barreiras equivalentes | Probabilidade | Severidade | Dano parcial (f _i do d _i) |
| Trabalhadores (produção) | Interrupção da produção de ApR | Cessação da lavagem | 1 | 2 | 5 | 5 |
| Trabalhadores (produção) | Utilização de EPI (luvas, máscaras, fato macaco, botas) | Produção e armazenamento de ApR | 1 | 2 | 5 | 5 |
| Trabalhadores (produção) | Sinalização de água não potável | Ao longo de todo o esquema de reutilização | 1 | 2 | 5 | 5 |
| Trabalhadores (produção) | Formação Trabalhadores | Produção e armazenamento de ApR | 1 | 2 | 5 | 5 |
| Trabalhadores (utilização) | Interrupção da entrega de ApR | Cessação da lavagem | 1 | 2 | 5 | 5 |
| Trabalhadores (utilização) | Interrupção da aplicação de ApR | Cessação da lavagem | 1 | 2 | 5 | 5 |
| Trabalhadores (utilização) | Não encher o veículo com ApR | Cessação da lavagem | 1 | 2 | 5 | 5 |
| Crianças e adolescentes, Adultos e Idosos | Controlo de acesso à área lavada | Lavagem noturna | 1 | 2 | 3 | 4 |

O cálculo do Dano foi feito por recetor e este não varia com a área de lavagem apenas com as barreiras aplicadas a cada recetor. Logo o resultado do dano corresponde ao dano por recetor e é este que é utilizado no cálculo do risco.

A Tabela 39 apresenta o dano para cada recetor na lavagem mecânica e manual de alta pressão e na lavagem mecânica e manual de baixa pressão. Os métodos de lavagem estão apresentados na primeira coluna e os recetores estão apresentados na segunda linha.

O valor obtido para os trabalhadores varia entre 0,56 e 0,54 enquanto que os restantes recetores apresentam um dano de 0,62, para todos os modos de lavagem.

Tabela 39: Dano para a lavagem mecânica e manual de alta e baixa pressão para todas as etapas

| Modo de lavagem | Dano para todas as etapas | | | | |
|------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|---------|--------|
| | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos |
| Dano Mec_AltP | 0,56 | 0,54 | 0,62 | 0,62 | 0,62 |
| Dano Man_AltP | 0,56 | 0,54 | 0,62 | 0,62 | 0,62 |
| Dano Mec_BaixaP | 0,56 | 0,54 | 0,62 | 0,62 | 0,62 |
| Dano Man_BaixaP | 0,56 | 0,54 | 0,62 | 0,62 | 0,62 |

4.1.3. Risco para a saúde humana

Foi calculado o produto entre a vulnerabilidade e o dano, para uma melhor análise do mesmo, pois estes parâmetros são de fácil alteração, caso seja necessário reduzir o risco. Este produto está representado na Tabela 40 e na

Tabela 41, sendo a primeira para a lavagem a alta pressão e a segunda para a lavagem a baixa pressão.

Nestas tabelas o produto está calculado por área e por recetor, os valores para as diferentes áreas estão representados nas linhas e os valores para os diferentes recetores representados nas colunas.

A vulnerabilidade média por lavagem está apresentada no fim da coluna “média por etapa” e apresenta um valor de 0,42 para a lavagem mecânica alta pressão e 0,43 para a lavagem manual alta pressão, lavagem mecânica baixa pressão e lavagem manual baixa pressão.

Tabela 40: Vulnerabilidade x Dano para a lavagem mecânica e manual de alta pressão

| Localização | Mec_AltaP | | | | | | Man_AltaP | | | | | |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|---------|--------|-------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|---------|--------|-------|
| | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos | Média | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos | Média |
| Produção | 0,33 | -- | -- | -- | -- | 0,33 | 0,33 | -- | -- | -- | -- | 0,33 |
| Armazenamento | 0,14 | -- | -- | -- | -- | 0,14 | 0,14 | -- | -- | -- | -- | 0,14 |
| Distribuição | 0,28 | 0,32 | 0,49 | 0,39 | 0,40 | 0,38 | 0,28 | 0,32 | 0,49 | 0,39 | 0,40 | 0,38 |
| 001 | -- | 0,33 | 0,56 | 0,47 | 0,52 | 0,47 | -- | 0,33 | 0,58 | 0,50 | 0,53 | 0,48 |
| 002 | -- | 0,32 | 0,56 | 0,48 | 0,52 | 0,47 | -- | 0,33 | 0,58 | 0,50 | 0,53 | 0,48 |
| 003 | -- | 0,32 | 0,55 | 0,47 | 0,51 | 0,46 | -- | 0,33 | 0,57 | 0,50 | 0,53 | 0,48 |
| 004 | -- | 0,32 | 0,56 | 0,48 | 0,52 | 0,47 | -- | 0,33 | 0,57 | 0,50 | 0,53 | 0,48 |
| 005 | -- | 0,34 | 0,55 | 0,46 | 0,51 | 0,46 | -- | 0,34 | 0,57 | 0,50 | 0,53 | 0,48 |
| 006 | -- | 0,34 | 0,55 | 0,50 | 0,53 | 0,48 | -- | 0,35 | 0,57 | 0,52 | 0,54 | 0,49 |
| 007 | -- | 0,32 | 0,56 | 0,48 | 0,52 | 0,47 | -- | 0,33 | 0,58 | 0,50 | 0,53 | 0,48 |
| 008 | -- | 0,32 | 0,56 | 0,48 | 0,52 | 0,47 | -- | 0,33 | 0,58 | 0,50 | 0,54 | 0,49 |
| Média | 0,25 | 0,32 | 0,54 | 0,46 | 0,49 | 0,42 | 0,25 | 0,33 | 0,56 | 0,48 | 0,51 | 0,43 |

Tabela 41: Vulnerabilidade x Dano para a lavagem mecânica e manual de baixa pressão

| Localização | Mec_BaixaP | | | | | | Man_BaixaP | | | | | |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|---------|--------|-------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|---------|--------|-------|
| | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos | Média | Trabalhadores (produção) | Trabalhadores (utilização) | Crianças e adolescentes | Adultos | Idosos | Média |
| Produção | 0,33 | -- | -- | -- | -- | 0,33 | 0,33 | -- | -- | -- | -- | 0,33 |
| Armazenamento | 0,14 | -- | -- | -- | -- | 0,14 | 0,14 | -- | -- | -- | -- | 0,14 |
| Distribuição | 0,28 | 0,32 | 0,49 | 0,39 | 0,40 | 0,38 | 0,28 | 0,32 | 0,49 | 0,39 | 0,40 | 0,38 |
| 001 | -- | 0,32 | 0,58 | 0,49 | 0,53 | 0,48 | -- | 0,32 | 0,59 | 0,52 | 0,53 | 0,48 |
| 002 | -- | 0,31 | 0,59 | 0,50 | 0,54 | 0,48 | -- | 0,32 | 0,59 | 0,52 | 0,54 | 0,48 |
| 003 | -- | 0,30 | 0,57 | 0,50 | 0,53 | 0,47 | -- | 0,31 | 0,58 | 0,51 | 0,53 | 0,47 |
| 004 | -- | 0,31 | 0,59 | 0,50 | 0,54 | 0,48 | -- | 0,32 | 0,59 | 0,52 | 0,54 | 0,48 |
| 005 | -- | 0,33 | 0,57 | 0,48 | 0,52 | 0,47 | -- | 0,33 | 0,59 | 0,51 | 0,52 | 0,47 |
| 006 | -- | 0,33 | 0,58 | 0,52 | 0,55 | 0,49 | -- | 0,34 | 0,58 | 0,54 | 0,55 | 0,49 |
| 007 | -- | 0,31 | 0,59 | 0,50 | 0,54 | 0,48 | -- | 0,32 | 0,59 | 0,52 | 0,54 | 0,48 |
| 008 | -- | 0,31 | 0,60 | 0,51 | 0,54 | 0,49 | -- | 0,32 | 0,60 | 0,52 | 0,54 | 0,49 |
| Média | 0,25 | 0,31 | 0,56 | 0,48 | 0,51 | 0,43 | 0,25 | 0,32 | 0,57 | 0,49 | 0,51 | 0,43 |

O risco foi calculado para cada tipo de lavagem, cada nível de perigo e diferentes áreas existentes e fases de produção. A Tabela 42 apresenta o risco para a lavagem a alta pressão e a Tabela 43 o risco para a lavagem a baixa pressão.

As zonas de interesse ou etapas do sistema de ApR estão apresentadas na primeira coluna e os níveis de perigo na segunda linha. A primeira linha de cada coluna mostra o tipo de lavagem que está associada a cada análise de sensibilidade do risco.

Tabela 42: Risco para a lavagem mecânica e manual de alta pressão

| Localização | Mec_AltaP | | | | | Man_AltaP | | | | |
|----------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|
| | Perigo nível i | Perigo nível ii | Perigo nível iii | Perigo nível iv | Perigo nível v | Perigo nível i | Perigo nível ii | Perigo nível iii | Perigo nível iv | Perigo nível v |
| Produção | 0,33 | 1,00 | 1,67 | 2,34 | 3,01 | 0,33 | 1,00 | 1,67 | 2,34 | 3,01 |
| Armazenamento | 0,14 | 0,42 | 0,69 | 0,97 | 1,25 | 0,14 | 0,42 | 0,69 | 0,97 | 1,25 |
| Distribuição | 0,38 | 1,13 | 1,88 | 2,63 | 3,38 | 0,38 | 1,13 | 1,88 | 2,63 | 3,38 |
| 001 | 0,47 | 1,40 | 2,34 | 3,27 | 4,21 | 0,48 | 1,45 | 2,42 | 3,39 | 4,36 |
| 002 | 0,47 | 1,41 | 2,35 | 3,29 | 4,23 | 0,48 | 1,45 | 2,42 | 3,39 | 4,36 |
| 003 | 0,46 | 1,39 | 2,32 | 3,25 | 4,18 | 0,48 | 1,45 | 2,41 | 3,37 | 4,34 |
| 004 | 0,47 | 1,41 | 2,35 | 3,29 | 4,22 | 0,48 | 1,45 | 2,42 | 3,39 | 4,36 |
| 005 | 0,46 | 1,39 | 2,32 | 3,24 | 4,17 | 0,48 | 1,45 | 2,42 | 3,39 | 4,36 |
| 006 | 0,48 | 1,44 | 2,40 | 3,36 | 4,32 | 0,49 | 1,48 | 2,47 | 3,46 | 4,45 |
| 007 | 0,47 | 1,41 | 2,35 | 3,29 | 4,23 | 0,48 | 1,45 | 2,42 | 3,39 | 4,36 |
| 008 | 0,47 | 1,42 | 2,37 | 3,31 | 4,26 | 0,49 | 1,46 | 2,44 | 3,41 | 4,39 |
| Média | 0,39 | 1,17 | 1,94 | 2,72 | 3,50 | 0,40 | 1,19 | 1,99 | 2,78 | 3,58 |

Tabela 43: Risco para a lavagem mecânica e manual de baixa pressão

| Localização | Mec_BaixaP | | | | | Man_BaixaP | | | | |
|----------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|
| | Perigo nível i | Perigo nível ii | Perigo nível iii | Perigo nível iv | Perigo nível v | Perigo nível i | Perigo nível ii | Perigo nível iii | Perigo nível iv | Perigo nível v |
| Produção | 0,33 | 1,00 | 1,67 | 2,34 | 3,01 | 0,33 | 1,00 | 1,67 | 2,34 | 3,01 |
| Armazenamento | 0,14 | 0,42 | 0,69 | 0,97 | 1,25 | 0,14 | 0,42 | 0,69 | 0,97 | 1,25 |
| Distribuição | 0,38 | 1,13 | 1,88 | 2,63 | 3,38 | 0,38 | 1,13 | 1,88 | 2,63 | 3,38 |
| Produção | 0,48 | 1,44 | 2,40 | 3,36 | 4,33 | 0,49 | 1,48 | 2,46 | 3,45 | 4,43 |
| 002 | 0,48 | 1,45 | 2,42 | 3,39 | 4,36 | 0,49 | 1,48 | 2,46 | 3,45 | 4,43 |
| 003 | 0,47 | 1,42 | 2,37 | 3,32 | 4,27 | 0,49 | 1,46 | 2,43 | 3,40 | 4,37 |
| 004 | 0,48 | 1,45 | 2,42 | 3,39 | 4,36 | 0,49 | 1,48 | 2,46 | 3,45 | 4,44 |
| 005 | 0,47 | 1,42 | 2,37 | 3,32 | 4,27 | 0,49 | 1,47 | 2,46 | 3,44 | 4,42 |
| 006 | 0,49 | 1,48 | 2,47 | 3,45 | 4,44 | 0,50 | 1,51 | 2,51 | 3,51 | 4,52 |
| 007 | 0,48 | 1,45 | 2,42 | 3,39 | 4,36 | 0,49 | 1,48 | 2,46 | 3,45 | 4,43 |
| 008 | 0,49 | 1,47 | 2,45 | 3,43 | 4,41 | 0,50 | 1,49 | 2,49 | 3,48 | 4,48 |
| Média | 0,40 | 1,19 | 1,98 | 2,77 | 3,57 | 0,40 | 1,20 | 2,01 | 2,81 | 3,61 |

O risco varia entre 0,39 e 3,5 para a lavagem mecânica a alta pressão, entre 0,40 e 3,58 para a lavagem manual a alta pressão, 0,40 e 3,57 para a lavagem mecânica a baixa pressão e 0,40 e 3,61 para a lavagem manual a baixa pressão. Estas variações encontram-se entre os 5 níveis de perigo existentes.

4.2. Análise de risco para os recursos hídricos

4.2.1. Barreiras, cenários de exposição e Dano parcial

Os cenários de exposição no caso dos recursos hídricos são apenas a escorrência superficial e infiltração. São estes cenários que vão causar algum dano nas massas de água subterrâneas e superficiais.

As barreiras implementadas nos recursos hídricos estão associadas apenas ao sistema de ApR. Este engloba a produção, armazenamento, distribuição e aplicação de ApR. Estas não estão de qualquer modo associadas às características locais ou dos recursos hídricos. Têm um fator de importância e um número de cenários de exposição correspondente, necessário ao cálculo do dano.

A Tabela 44 apresenta as barreiras instaladas para os recursos hídricos, o seu fator de importância e o número de cenários de exposição associados. As etapas do sistema de ApR estão caracterizadas na primeira coluna, as barreiras estão caracterizadas na segunda coluna, os seus fatores de importância caracterizados na terceira coluna e o número de cenários de exposição está caracterizado na quarta coluna. Este é sempre de 1 para estas barreiras.

Tabela 44: Barreiras para os recursos hídricos e seu fator de importância

| 2. CARACTERIZAÇÃO DAS BARREIRAS E DOS CENÁRIOS DE EXPOSIÇÃO | | | |
|---|-----------------------------------|--|--|
| Etapa esquema de reutilização | Barreiras e Cenários de Exposição | | |
| | Barreira instalada | Fator de Importância (f_i barreira) | N.º de cenários de exposição (n_{cen}) |
| FA de Alcântara (produção) | Capacidade de retenção total | 3 | 1 |
| FA de Alcântara (armazenamento) | Capacidade de retenção total | 3 | 1 |
| Sistema de distribuição | Ausência de barreiras | 9 | 1 |
| Aplicação de ApR | Ausência de barreiras | 9 | 1 |

O que define a severidade do dano nos recursos hídricos é o estado de qualidade da água. Neste caso, o estado de qualidade da água é inferior a bom o que corresponde a uma severidade do dano de 5.

A Tabela 45 apresenta os valores de probabilidade e severidade de cada barreira e o seu dano parcial. O dano parcial é obtido a partir da matriz da Figura 10 explicada na metodologia. Nela estão caracterizadas a probabilidade, a severidade e a justificação da escolha do nível da probabilidade

Tabela 45: Dano parcial para os recursos hídricos

| 3. DANO PARCIAL | | | | | |
|---------------------------------|-------|---|-------|--------------------------------|--|
| Probabilidade | | Severidade | | Dano parcial (d _i) | Comentários |
| Observações | Valor | Observações | Valor | | |
| Eventual via de contaminação | 3 | Massa de água com estado inferior a bom | 5 | 7 | O sistema de produção de ApR encontra-se dentro FA de Alcântara, pelo que eventuais paragens ou descargas serão encaminhadas para o processo de tratamento e não para o meio recetor. Por este motivo considerou-se como eventual via de contaminação. |
| Eventual via de contaminação | 3 | Massa de água com estado inferior a bom | 5 | 7 | O reservatório encontra-se dentro FA de Alcântara, pelo que eventuais paragens ou descargas serão encaminhadas para o processo de tratamento e não para o meio recetor. Por este motivo considerou-se como eventual via de contaminação. |
| Via de contaminação demonstrada | 5 | Massa de água com estado inferior a bom | 5 | 9 | Devido à possibilidade da ocorrência de fugas é possível a contaminação das massas de água. |
| Via de contaminação demonstrada | 5 | Massa de água com estado inferior a bom | 5 | 9 | Existe a possibilidade de contaminação das massas de água durante a aplicação de ApR. |

4.2.2. Vulnerabilidade e dano global

A vulnerabilidade é determinada pelas características da massa de água subterrânea e do solo. Neste caso, o aquífero presente é um aquífero muito permeável, superficial e com ausência de camada protetora de argila. A elevada impermeabilização do solo, característica de zonas urbanas, leva a que o local apresente uma baixa infiltração e uma média escorrência superficial. Uma baixa infiltração e uma elevada escorrência superficial levam a uma vulnerabilidade parcial para as águas subterrâneas de 4 e a uma vulnerabilidade parcial para as águas superficiais de 6.

A Tabela 46 apresenta a vulnerabilidade global, o dano global e os valores necessários para o cálculo dos mesmos, como as vulnerabilidades parciais e a vulnerabilidade dos recursos hídricos. Os valores foram obtidos cruzando as características do local e das massas de água com a Tabela 34 referida na metodologia.

Tabela 46: Vulnerabilidade e dano global para os recursos hídricos

| Parâmetro | Descrição / Valor |
|---|---|
| Risco para águas subterrâneas | I - Aquífero superficial com ausência de camada protetora de argila |
| Infiltração nas águas subterrâneas | II - Baixa infiltração |
| Vulnerabilidade parcial das águas subterrâneas - V _{pag sup} | 4 |
| Escorrência superficial | III - Média escorrência superficial |
| Vulnerabilidade parcial das águas superficiais - V _{pag sup} | 6 |
| Vulnerabilidade dos RH - VRH | 5,2 |
| Vulnerabilidade dos RH com fi - VRH _i | 9 |
| Vulnerabilidade Global - VG | 6 |
| Dano Global | 0,89 |

A vulnerabilidade global dos recursos hídricos é de 6, o que resulta num valor do dano global de 0,889.

4.2.3.Risco

Tal como referido anteriormente, foi realizada uma análise de sensibilidade ao risco para os recursos hídricos. Esta está representada na Tabela 47 com os valores finais do risco e respetiva classificação.

Tabela 47: Risco para os recursos hídricos

| Variável | Valor | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| Nível de perigo | I | II | III | IV | V |
| Fator de importância do perigo | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 9,00 |
| Risco Global | 0,59 | 1,78 | 2,96 | 4,15 | 5,33 |
| Classificação | Desprezável | Desprezável | Desprezável | Aceitável | Aceitável |

Ao contrário da análise de sensibilidade para a saúde humana, só está presente um conjunto de dados, pois o modo de lavagem não tem qualquer influência no risco dos recursos hídricos.

O risco para os recursos hídricos varia entre 0,59 e 5,33, sendo 0,59 o risco para o perigo de nível 1 e 5,33 o risco para o perigo de nível 5.

4.3. Qualidade da água e risco associado

Apesar de ser realizada uma análise de sensibilidade ao risco, espera-se uma água de qualidade A por parte da linha de tratamento da FA de Alcântara, descrita na Tabela 48. Nesta tabela estão apresentados os diferentes parâmetros assim como as suas concentrações, acompanhadas das unidades utilizadas.

Tabela 48: Qualidade esperada de ApR à saída da FA

| Parâmetro | Unidade | Valor |
|---------------------------------|--------------------|---------------|
| Turvação | UNT | 1 |
| E. coli | ufc/100 mL | 10 |
| Ovos parasitas entéricos | Unid/L | 0 |
| Sólidos suspensos totais | mg/L | 5 |
| pH | Escala de Sorenson | 6 - 9 |
| Odor | - | Não detetável |

Uma água de qualidade A, em termos de avaliação de risco, significa um perigo de nível 1. Como é possível observar na Tabela 42 e na Tabela 43, o risco para a saúde é 0,39 para a lavagem mecânica a alta pressão e 0,40 para os restantes tipos de lavagem. O risco para os recursos hídricos está apresentado na Tabela 47 e é de 0,59.

Capítulo 5 - Discussão de resultados

5.1. Análise de risco para a saúde

5.1.1. Vulnerabilidade para a saúde humana

A vulnerabilidade varia com os cenários de exposição e com os recetores. Um maior número de cenários pode levar a uma diminuição do valor da vulnerabilidade. Isto é causado pela sua dependência ao número de cenários, como apresentado nas equações Eq. 3 e Eq. 4 do subcapítulo 3.3.3. Os recetores influenciam a probabilidade devido a estarem mais suscetíveis à exposição de ApR (Crianças e adolescentes) ou ao facto de contrariarem alguma doença devido ao contacto com ApR (idosos).

O gráfico da Figura 11 apresenta a vulnerabilidade nas diferentes áreas para os 4 modos de lavagem. Como é possível observar, a área ou etapa de produção com menor vulnerabilidade é o armazenamento. A área com maior vulnerabilidade é a 006. Em geral a variação da vulnerabilidade entre modos de lavagem na mesma zona é baixa. As zonas de estudo (de 001 a 008) apresentam uma vulnerabilidade com pouca variação entre zonas.

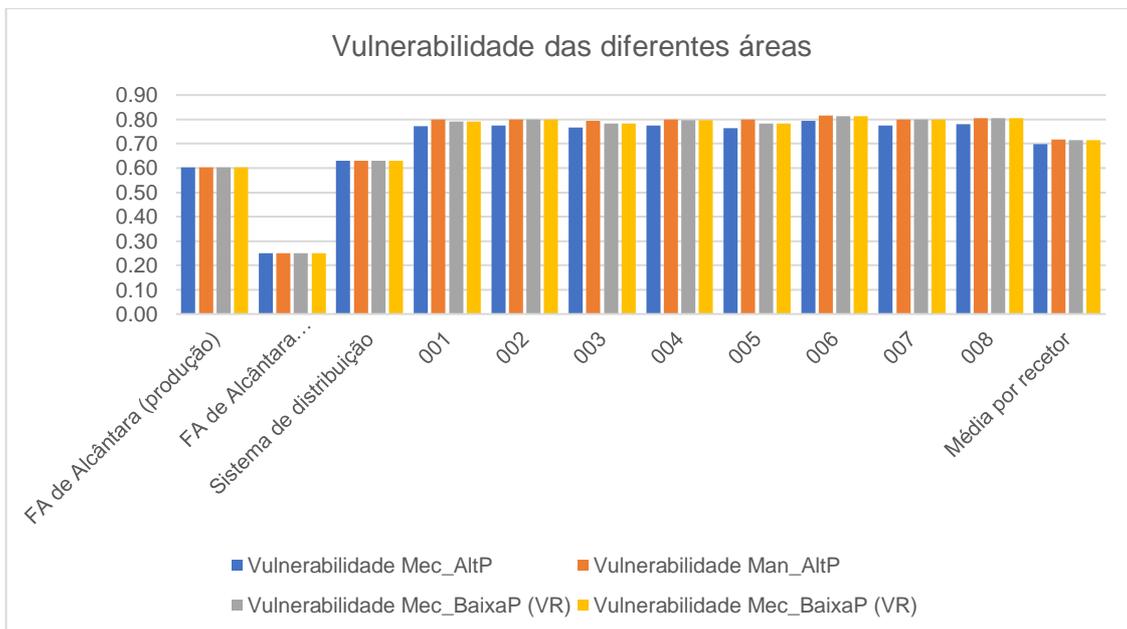


Figura 11: Gráfico da vulnerabilidade nas diferentes zonas para os diferentes modos de lavagem

Ao observar o gráfico da Figura 12, pode-se concluir que a lavagem mecânica de alta pressão é a que apresenta menor vulnerabilidade. Na lavagem mecânica, a probabilidade de estar em contacto com a ApR é menor do que na lavagem manual, logo a lavagem manual vai apresentar uma maior vulnerabilidade como demonstrado na Figura 12. A lavagem a alta

pressão seja mecânica ou manual apresenta um maior número de cenários, uma vez que este tipo de lavagem pode criar micropartículas de água.

O cálculo da vulnerabilidade varia com o número de cenários de cada tipo de lavagem. Isto leva a que se a probabilidade dos cenários relacionados com micropartículas for baixa em relação aos outros cenários, a vulnerabilidade será mais baixa na lavagem de alta pressão do que na lavagem de baixa pressão, em que estes cenários não estão presentes. Estes factos são comprovados pelo gráfico da Figura 12 que indica que o modo de lavagem com maior vulnerabilidade é a lavagem manual de baixa pressão.

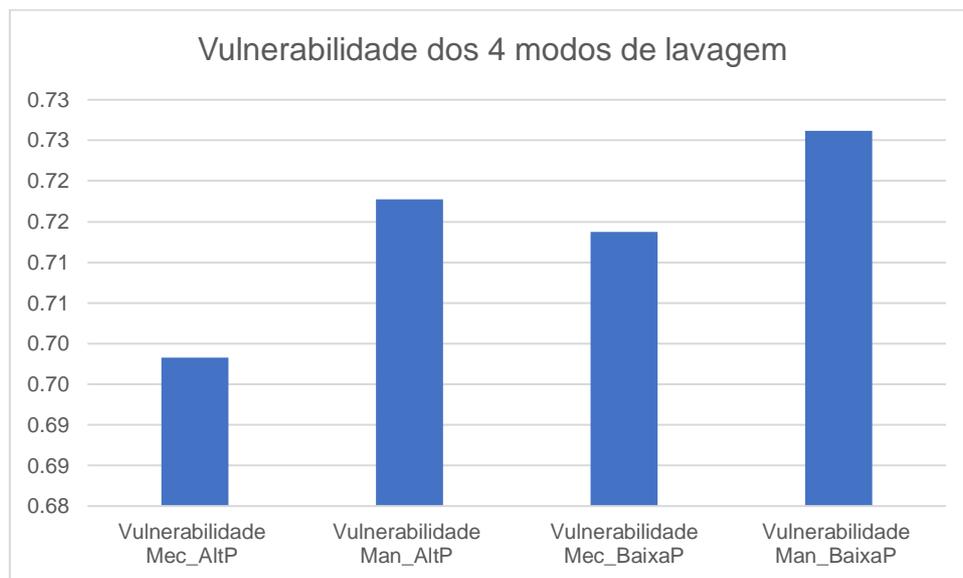


Figura 12: Vulnerabilidade dos diferentes modos de lavagem

As crianças são o recetor com maior probabilidade de entrar em contacto com a ApR e de sofrer efeitos secundários e, por isso, são os que apresentam uma maior vulnerabilidade. Os trabalhadores de produção apresentam sempre a mesma vulnerabilidade dado que o processo de produção não muda com o modo de lavagem. Os idosos apresentam mais vulnerabilidade que os adultos, porque estão mais suscetíveis a serem afetados pelos efeitos secundários da ApR que os adultos. Todos estes factos estão apresentados no gráfico da Figura 13.

Como explicado anteriormente, um maior número de cenários pode fazer diminuir a vulnerabilidade. Isso é observável na vulnerabilidade das crianças e adolescentes que, quanto menor o número de cenários (lavagem manual de baixa pressão) maior a vulnerabilidade.

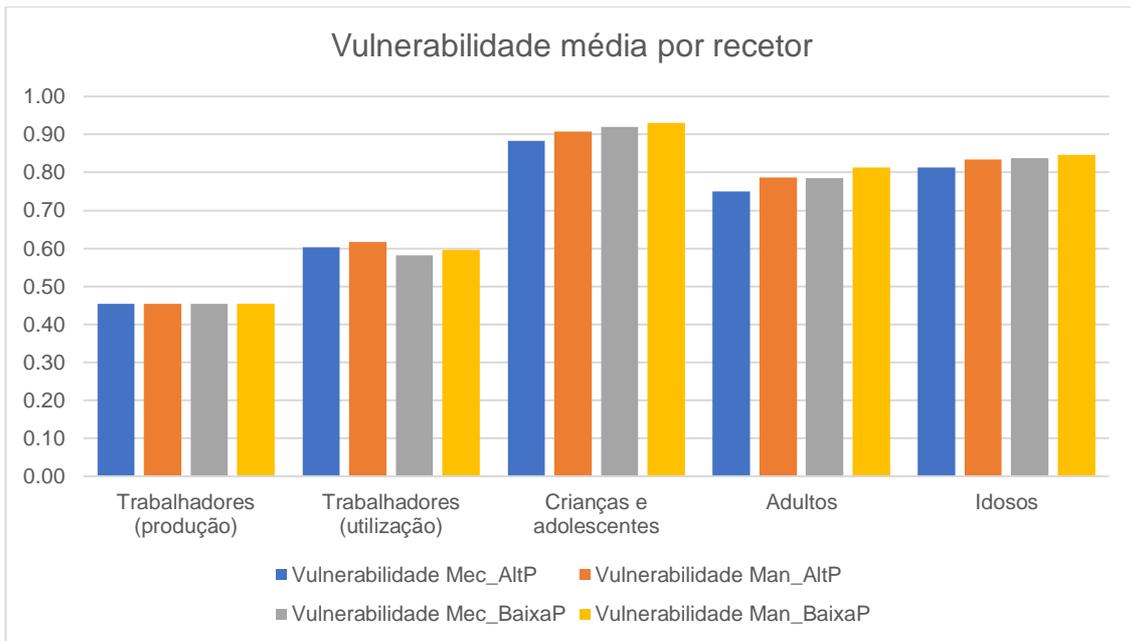


Figura 13: Gráfico da vulnerabilidade média por recetor para todos os modos de lavagem

5.1.2. Barreiras e dano para a saúde humana

O dano varia diretamente com as barreiras e estas não variam com os cenários de exposição, logo o valor do dano pouco varia com os diferentes tipos de lavagem. Apenas irá ocorrer essa situação em caso de haver alteração no número ou tipo de barreira.

Como é possível observar no gráfico da Figura 14, o dano para os trabalhadores de produção não varia entre modos de lavagem. Os trabalhadores da produção têm sempre os mesmos cenários, que se referem só à produção. Por este motivo, os cenários seleccionados para a distribuição e aplicação de ApR nunca vão alterar a vulnerabilidade dos trabalhadores de produção. Esta é a principal razão pela qual não variam entre as 4 hipóteses. As barreiras são iguais e também contribuem para o risco ser igual.

O mesmo ocorre com as crianças, adultos e idosos. Apesar de o modo de lavagem influenciar estes recetores, as barreiras implementadas não mudam entre modos, logo o dano é sempre o mesmo.

Os trabalhadores de utilização/aplicação apresentam um dano variável, apesar de ser uma variação reduzida, pois a lavagem mecânica tem mais uma barreira que a lavagem manual - o não abastecimento do veículo. Como é apenas uma barreira que as diferencia, a variação do dano entre elas é de centésimas. Sendo pouco significativa na Tabela 39, não é observável essa diferença no gráfico da Figura 14.

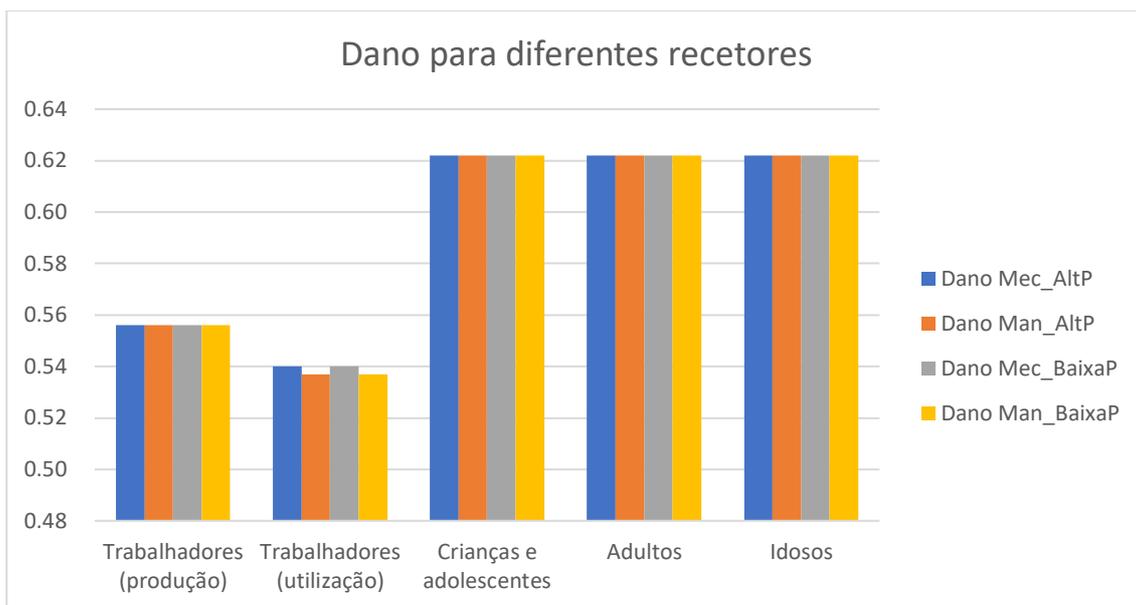


Figura 14: Gráfico do dano por recetor para todos os modos de lavagem

5.1.3. Risco para a saúde humana

O usual numa análise de risco é determinar o risco para um valor de perigo exato, logo as variáveis que podem sofrer alterações são a vulnerabilidade e o dano. Os gráficos da Figura 15 e da Figura 16 apresentam o produto entre a vulnerabilidade e o dano. Sendo os gráficos o produto destes dois parâmetros, todos as zonas e/ou recetores que apresentam a vulnerabilidade constante e dano relativamente constante, o resultado apresentado também é constante. Isto é demonstrado na produção, no armazenamento e na distribuição, relativamente às zonas e etapas do sistema de ApR. No caso dos recetores é demonstrado pelos trabalhadores de produção.

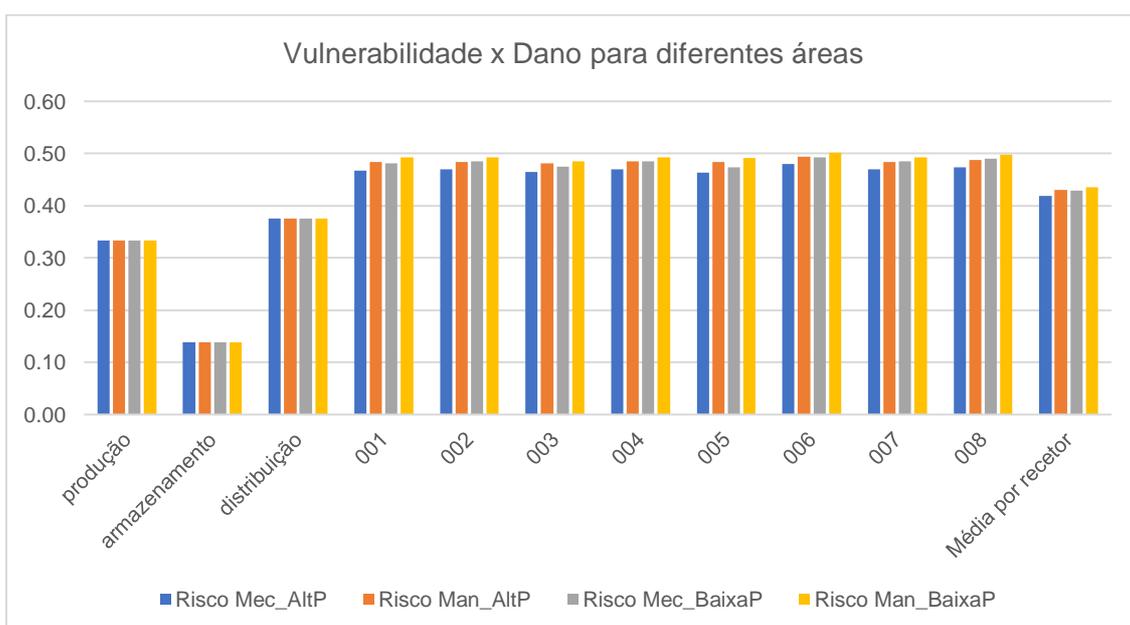


Figura 15: Gráfico da vulnerabilidade x dano nas diferentes zonas para todos os modos de lavagem

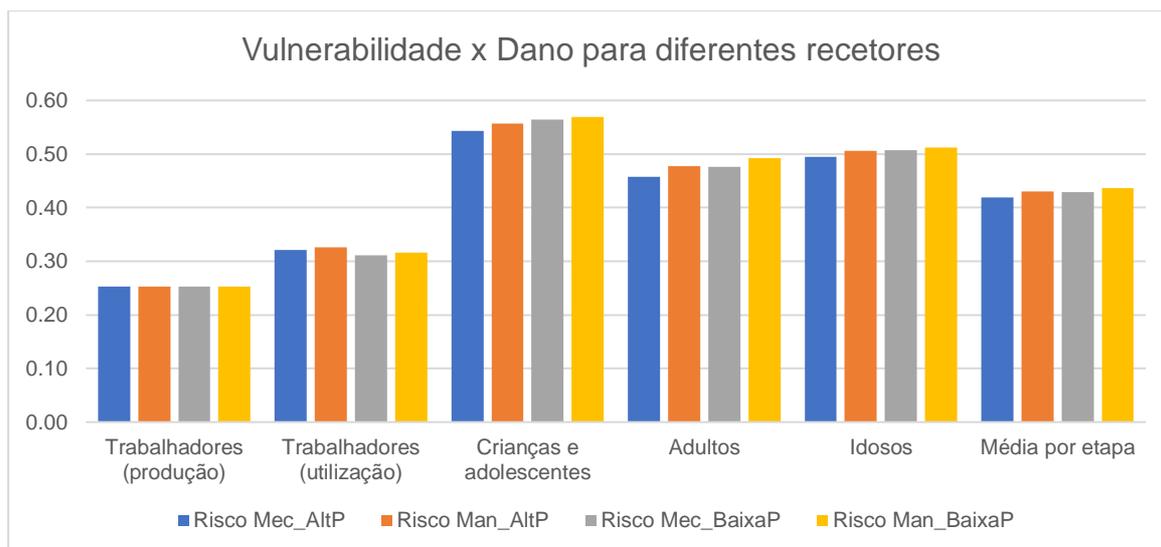


Figura 16: Gráfico da vulnerabilidade x o dano de todos os recetores para todos os modos de lavagem

Observando o gráfico da Figura 17, como expectável, quanto maior o perigo maior o risco e quanto maior o perigo maiores as variações do risco entre modos de lavagem. Em termos de valores, isto deve-se ao facto matemático de no produto de número inteiros e números decimais, a importância do número decimal ser salientada, tornando variações entre números decimais maiores. O exemplo disso é que, para a mesma vulnerabilidade e dano, o perigo de nível 1 apresenta variações menores entre tipos de lavagem do que o perigo de nível 5.

Foi demonstrado anteriormente que o modo de lavagem com maior vulnerabilidade era a lavagem manual de baixa pressão. Sendo o dano independente maioritariamente do tipo das lavagens, a lavagem que apresenta um maior risco para todos os níveis de perigo é a lavagem manual de baixa pressão.

Independentemente disso, até ao nível de perigo 4, todos os valores do risco são classificados como desprezável, o que permite a utilização da água nos locais. Para o nível de perigo 5, o risco é considerado aceitável para todos os tipos de lavagem, o que também permite a utilização da água com o aumento de barreiras.

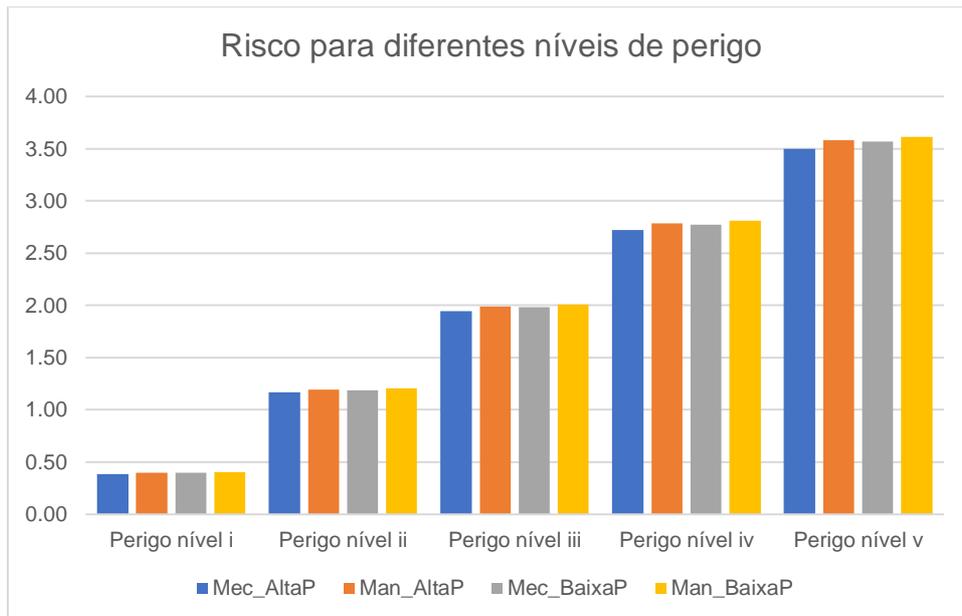


Figura 17: Gráfico do risco para todos os níveis de perigo para todos os modos de lavagem

Se não se tivesse realizado uma análise de sensibilidade do risco, mas sim o cálculo exato do risco, ir-se-ia considerar perigo de nível 1, pois a água existente tem a qualidade A. Os valores do risco seriam entre 0,39 e 0,40 dependendo do tipo de lavagem utilizada. Em geral, o valor do risco é reduzido para a maioria dos níveis de perigo.

5.2. Análise de risco para os recursos hídricos

Nos recursos hídricos, os recetores são as águas superficiais e subterrâneas e os cenários de exposição a infiltração e a escorrência superficial. A exposição a estes cenários não é alterada com o tipo de lavagem, logo só existe uma análise de sensibilidade ao risco.

O local de estudo não faz parte de nenhuma zona protegida ou com limitações, o que leva a que não seja exigida qualquer barreira, sendo as barreiras implementadas suficientes.

Este estado de qualidade da água corresponde a um valor de severidade do dano máximo, o que torna o dano parcial elevado, independentemente da probabilidade de ocorrência.

A vulnerabilidade é determinada consoante a impermeabilização e a capacidade de infiltração dos solos. Estando o local situado numa zona urbana, a impermeabilização dos solos é elevada, o que irá levar à predominância da escorrência superficial ao invés da infiltração. Este facto justifica assim os valores obtidos de 4 para a vulnerabilidade parcial das massas de água subterrâneas e de 6 para a vulnerabilidade parcial das massas de água superficiais.

Apesar de as possíveis complicações existentes, a análise de sensibilidade ao risco demonstrada no gráfico da Figura 18 mostra a possibilidade de reutilização para os três primeiros níveis de perigo (risco desprezável) sem necessidade da introdução de novas barreiras.

O risco para os dois últimos níveis de perigo é aceitável, logo é possível a reutilização, considerando a possibilidade de aumentar o número de barreiras.

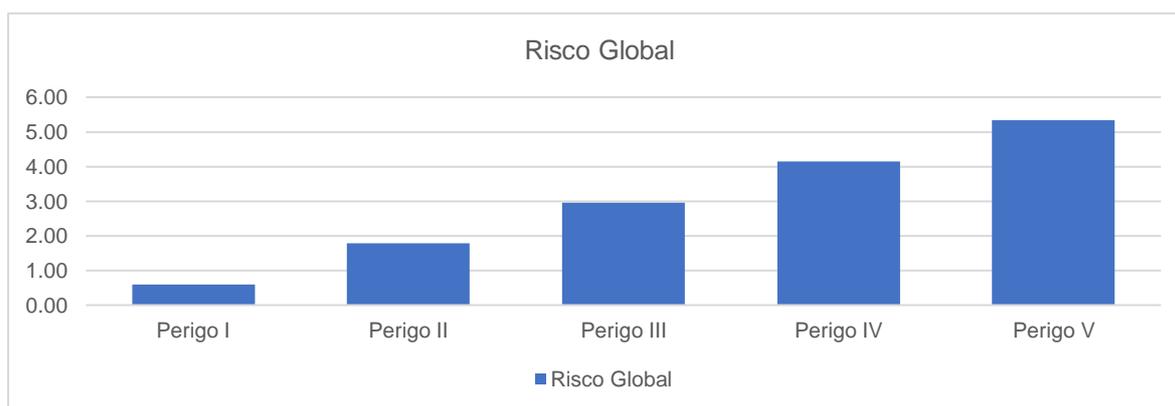


Figura 18: Gráfico do risco global dos recursos hídricos

5.3. Qualidade da água para reutilização e risco associado

A qualidade da água de classe A está associada a um perigo de nível 1. Para a saúde humana isso significa um risco a variar entre 0,39 e 0,4 enquanto que para os recursos hídricos significa um risco de 0,59.

A variação do risco é causada pela existência dos diferentes tipos de lavagem. Se a lavagem dependesse apenas da avaliação do risco, o modo escolhido seria lavar com um veículo a alta pressão. No entanto, esta depende principalmente das características do local de estudo, das exigências de higienização local e da formação dos trabalhadores.

Um dos parâmetros mais importantes a ter em conta na avaliação de risco para os recursos hídricos são as concentrações de azoto e fósforo na ApR, dado que estas podem levar à poluição dos recursos hídricos. Neste caso específico, como o local não faz parte das zonas sensíveis, estes dois parâmetros não são restritivos.

A remoção de azoto e fósforo da água residual é importante e a recuperação e economia circular são as bases da reutilização de água, o que leva a que a remoção de fósforo para valorização agrícola seja lógica e rentável, devendo ser posta em hipótese. Se o local de interesse não tiver qualquer risco de contaminação com fósforo e se se tratar de uma área agrícola deficitária em fósforo, a sua remoção e reintrodução na água podem ser vantajosa. Esta remoção e reintrodução permite uma maior valorização do nutriente e uma dosagem adequada do mesmo, evitando contaminações do solo e massas de água.

Capítulo 6 - Considerações finais

6.1. Conclusões

Na Análise de Sensibilidade ao Risco foi possível observar a verdadeira importância da mesma e a variabilidade de hipóteses nos parâmetros que a constituem, desde a importância da qualidade da água à importância dos recetores, as suas atividades e a sua interação com o meio.

A qualidade da água tem uma enorme influência no valor do risco e isso foi confirmado com a análise de sensibilidade do risco. A representação da qualidade da água foi feita por 5 níveis de perigo tanto para a saúde como para os recursos hídricos, definidos pela Agência Portuguesa do Ambiente. Na divergência de valores obtidos do risco para os níveis de perigo foi observado o papel da diminuição de qualidade no risco. Quanto menor a qualidade, maior o nível perigo, maior o risco.

Em condições ótimas de reutilização, é possível utilizar uma água de qualidade inferior sem realizar grandes alterações ao meio e ao sistema de aplicação. O local de estudo apresentou um risco aceitável até ao perigo de nível 3 para os recursos hídricos e risco aceitável até ao perigo de nível 4 para a saúde.

As normas de qualidade da água obrigam a que, em áreas urbanas públicas, a qualidade da água seja A, a mais elevada. Isto significa que, independentemente dos valores obtidos de risco, para os diferentes níveis de perigo, o perigo tem de ser de nível 1. Isso corresponde a um risco entre 0,39 e 0,40 para a saúde e de 0,59 para os recursos hídricos.

Foram demonstradas as implicações que pode ter o modo de aplicação de ApR, através da variação do número de cenários entre os diferentes modos de lavagem, bem como as repercussões disso nas diferentes zonas. O número total de cenários para a avaliação de risco para a saúde variou entre 2253 e 1849. O maior número de cenários correspondeu à lavagem mecânica a alta pressão e o menor número de cenários correspondeu à lavagem manual a baixa pressão. A maior variação ocorreu entre as diferentes pressões, pois a lavagem a baixa pressão não produz aerossóis, ao contrário da lavagem de alta pressão. Isto permitiu reduzir o número de cenários.

Um maior número de cenários não significa uma maior vulnerabilidade, esta pode causar uma redução da vulnerabilidade, como foi provado.

Um maior número de casos com probabilidade baixa reduziu a vulnerabilidade, tornando assim o tipo de lavagem com mais cenários o de menor vulnerabilidade, e o tipo de lavagem com menor número de cenários o que apresentou uma maior vulnerabilidade.

Se o modo de lavagem for uma escolha, para este local, a lavagem que apresentou um risco mais baixo foi a lavagem mecânica de alta pressão.

A faixa etária dos recetores e a sua atividade também foi importante, pois fez variar a probabilidade entre recetores no mesmo cenário de exposição. Os trabalhadores estão menos expostos já que utilizam equipamento de proteção e foram obrigados a ter determinados cuidados. As crianças e adolescentes estão mais expostos que os adultos, pois são menos cuidadosos e têm uma maior propensão para entrar em contacto com a água e com superfícies que estejam contaminadas com ApR. Os idosos, apesar de menos expostos a ApR que as crianças, apresentam probabilidades semelhantes por serem um grupo de risco. Os trabalhadores são os recetores em que o risco é menor, tal como foi mencionado.

Ao contrário da saúde humana, o modo de aplicação de ApR não teve qualquer influência na avaliação de risco dos recursos hídricos. O tipo de lavagem ou a pressão não afetaram de qualquer modo a infiltração ou a escorrência superficial, nem levaram à existência de outros cenários de exposição, levando assim a apenas uma análise de sensibilidade e não a quatro.

A escorrência superficial e a infiltração estão interligadas, só ocorre uma se não ocorrer a outra. Numa área urbana, como o local de estudo, a impermeabilização dos solos é elevada, dificultando a infiltração e aumentando a escorrência superficial, significando uma maior vulnerabilidade para as massas de água superficiais.

A área de estudo não faz parte de zonas protegidas, logo não há um valor de perigo limitante. Significa que, para os recursos hídricos, pode ser aplicada ApR com qualquer nível de perigo desde que o risco seja aceitável, o que irá corresponder aos 3 primeiros níveis de perigo, tendo em conta as condições implementadas.

Uma condição que alterou em muito o valor do risco para os recursos hídricos foi o estado de qualidade das massas de água. O estado de qualidade das massas de água escolhido para a severidade do dano foi o estado de qualidade mais baixo das massas de água existentes. Quanto mais baixa a qualidade da água maior é a severidade do dano, o que causou um aumento no valor do dano e, por sua vez, um aumento no valor do risco. Isto significa que se o estado de qualidade da água superficial fosse bom, o valor do risco seria ainda mais baixo.

Ao longo da análise de sensibilidade foi possível observar as grandes diferenças entre as duas análises de sensibilidade (saúde e recursos hídricos). Essas diferenças ocorreram não só no modo como foram determinados os parâmetros mas também no facto do modo de aplicação da água ter bastante impacto na saúde e nenhum impacto nos recursos hídricos.

Esta análise de sensibilidade permitiu concluir que é possível fazer a lavagem de ruas com ApR entre o Cais do Sodré e a Praça do Comércio, com um risco de 0,4 para a saúde e de 0,6 para os recursos hídricos, valores de risco classificados como desprezável.

Este projeto só é permitido se a produção de ApR for licenciada e se for realizado um plano de monitorização tanto para a produção de ApR como para a metodologia utilizada na aplicação de ApR.

6.2.Recomendações para desenvolvimento futuro

Nesta dissertação construiu-se uma avaliação de risco para a zona do Cais do Sodré e Praça do Comércio para qualquer tipo de lavagem.

Um aspeto que pode ter interesse estudar é a evolução de contaminantes, microbiológicos ou químicos, durante todo o sistema de distribuição e aplicação. Este estudo não só pode levar a melhorias do processo de tratamento, principalmente na desinfeção, como pode reduzir o risco para a saúde humana.

A probabilidade de ocorrência para diferentes recetores foi escolhida considerando um valor base para os adultos. Os restantes recetores apresentam uma probabilidade superior, igual ou inferior consoante a sua exposição relativamente aos adultos (mais expostos ou menos expostos que os adultos). Teria interesse perceber se este método de seleção da probabilidade é o mais próximo da realidade, e, caso contrário, qual o melhor método.

Capítulo 7 - Referências Bibliográficas

- Abegglen, C., & Siegrist, H. (2006). *Domestic wastewater treatment with a small-scale membrane bioreactor*. 69–78. <https://doi.org/10.2166/wst.2006.077>
- AdTA - Águas do Tejo Atlântico. (2020). *Águas do Tejo Atlântico*. <https://www.aguasdotejoatlantico.adp.pt/content/quem-somos>
- Aiello, R., Cirelli, G. L., Consoli, S., Licciardello, F., & Toscano, A. (2013). Risk assessment of treated municipal wastewater reuse in Sicily. *Water Science and Technology*, 67(1), 89–98. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.535>
- Almeida, I. ., Mendonça, J. ., Silva, M. ., Almeida, G. ., & Fonseca, C. (2003). As condições hidrogeológicas e o comportamento geotécnico dos terrenos no Bairro da Bica. *A Geologia de Engenharia e Os Recursos Geológicos*.
- Andreo-Martínez, P., García-Martínez, N., Quesada-Medina, J., & Almela, L. (2017). Domestic wastewaters reuse reclaimed by an improved horizontal subsurface-flow constructed wetland: A case study in the southeast of Spain. *Bioresource Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.02.123>
- APA, A. P. do A. (2016). *Plano de Gestão de Região Hidrográfica - Tejo e Ribeiras do Oeste Anexo III*.
- APAmbiente. (n.d.). *SNIAmb Sistema Nacional de Informação de Ambiente*.
- Asano, T., Burton, F., Leverenz, H., Tsuchihashi, R., & Tchobanoglous, G. (2006). *Water reuse issues, technologies and applications*.
- Askin, R. (2018). *Wastewater – a precious resource with the potential to liberate water scarce communities*. <https://iwa-network.org/wastewater-a-precious-resource-with-the-potential-to-liberate-water-scarce-communities/>
- Bergkamp, G., Diphorn, B., & Trommsdorff, C. (2015). Water and development in the urban setting. *Water for Development – Charting a Water Wise Path. Report No 35.*, 49–52.
- Capodaglio, A. G. (2020). Fit-for-purpose urban wastewater reuse: Analysis of issues and available technologies for sustainable multiple barrier approaches. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 0(0), 1–48. <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1763231>
- Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Prasertkulsak, S., Hamjinda, N. S., Kootatep, T., Itonaga, T., & Yamamoto, K. (2015). Evaluation of treated sewage reuse potential and membrane-Based water reuse technology for the Bangkok metropolitan area. *Water Science and Technology*. <https://doi.org/10.2166/wst.2015.420>
- CML, C. M. de. (2009). *Limpeza Urbana Manual de procedimentos*. 1–10.
- Cruz, L. P. V. da. (1997). Principais técnicas de tratamentos de águas residuais. *Millenium*, 1–5.
- Friedler, E. (2001). Water reuse - An integral part of water resources management: Israel as a case study. *Water Policy*. [https://doi.org/10.1016/S1366-7017\(01\)00003-4](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(01)00003-4)
- Gutiérrez, A. (n.d.). *civitatis*.
- International Water Association. (2016). *The IWA Principles for Water Wise Cities* (p. 6). www.iwa-network.org/.../2016/08/IWA_Principles_Water_Wise_Cities.pdf
- Kujawa-Roeleveld, K., & Zeeman, G. (2006). *Anaerobic treatment in decentralised and source-separation-based sanitation concepts*. 115–139. <https://doi.org/10.1007/s11157-005-5789-9>
- Lazarova, V., Asano, T., Bahri, A., & Anderson. (2015). Milestones in Water Reuse: The Best Success Stories. In *Milestones in Water Reuse: The Best Success Stories* (Issue February). <https://doi.org/10.2166/9781780400716>
- Machado, J. C. P., Quadrado, F., Rebelo, A., & Franco, A. (2019). *Guia para a reutilização de*

- água Usos não potáveis. <https://doi.org/10.1007/s12250-012-3258-5>
- Metropolitano de Lisboa. (n.d.). *metro lisboa*. <https://www.metrolisboa.pt/viajar/cais-dosodre/>
- Ministério da Agricultura, do mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2012). *Portaria Nº. 259/2012*.
- Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (2008). Decreto-Lei n.º 198/2008 de 8 de Outubro. In *Diário da República* (Vol. 195, Issue 1.^a série, pp. 594–606). http://www.oern.pt/documentos/legislacao/d_dl_dr/DL198_2008.pdf%5Cnhttps://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2008/10/19500/0713007133.pdf
- Presidência do Conselho de Ministros. (2019). *Decreto-Lei n.º 119/2019*.
- QGIS Development Team. (2002). *QGIS*.
- Rebelo, A., Quadrado, M., Franco, A., Lacasta, N., & Machado, P. (2020). Water reuse in Portugal: New legislation trends to support the definition of water quality standards based on risk characterization. *Water Cycle*, 1(April), 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2020.05.006>
- Rebelo, Anabela, Farabegoli, G., Andreotti, F., Jennifer, B., Vella, M., Van Tunen, R., Gunput, S., Perikenti, S., & Ece, P. (2018). *Relatório Reutilização de Águas Urbanas*. 1–77.
- Ribeiro, L. F. T., de Melo, M. T. C., & Miguéns, F. (2017). *Estudo do descritor hidrogeologia para a construção dos tuneis Monsanto/Santa Apolónia e Chelas/Beato, no âmbito do plano geral de drenagem de Lisboa*.
- Santos, M., Almeida, A., Lopes, C., & Oliveira, T. (2018). Métodos para a Avaliação de Riscos Laborais - Introdução Genérica. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional*, 6, 1–9. <https://doi.org/10.31252/RPSO.03.11.2018>
- Santos, T. (2018). *Otimização da linha de espessamento da ETAR de Alcântara*.
- Shakeri, H., & Nazif, S. (2018). Development of an algorithm for risk-based management of wastewater reuse alternatives. *Journal of Water Reuse and Desalination*, 8(1), 38–57. <https://doi.org/10.2166/wrd.2016.168>
- Tavares, L., Carvalho, S. M., Lampreia, D., Costa, S., & Penha, A. (2009). *A Baixa Pombalina: Relatório sectorial da caracterização do espaço público* (pp. 1–54).
- Trommsdorff, C., & Fernandes, F. (2019). *Transitioning to Circular Economy – Inspiration from Portugal*. <https://iwa-network.org/transitioning-to-circular-economy-inspiration-from-portugal/>
- Turismo de Lisboa. (n.d.). *visit lisboa*. <https://www.visitlisboa.com/pt-pt/locais/ribeira-das-naus>
- World Health Organisation. (2017). *Guidance for Producing Safe Drinking-Water*. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/potable-reuse-guidelines/en/
- Zaneti, R. N., Etchepare, R., & Rubio, J. (2013). Car wash wastewater treatment and water reuse - A case study. *Water Science and Technology*. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.492>

Capítulo 8 - Anexos

Tabela 49: cenários de exposição presentes em cada grupo de cenários e seus fatores de importância

| ID cen | Descrição original | Tipo via exp | F _i via exp | Classe via exp | F _i cen exp |
|--------|---|---------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| a.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.iii | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.iv | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.v | Inalação de micro gotículas de ApR durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.vi | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação indireta | 5 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.viii | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| a.ix | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| a.x | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Adsorção direta/ indireta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| a.xi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| a.xii | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| a.xiii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.xiv | Ingestão inadvertida de ApR durante o abastecimento do carro | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.xv | Inalação de micropartículas de ApR durante o abastecimento do carro | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| a.xvi | Inalação de Aerossóis durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.iii | Ingestão inadvertida de ApR durante o abastecimento do carro | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.iv | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.v | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão indireta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.vii | Inalação de micro gotículas de ApR durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.viii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação indireta | 5 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.ix | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| b.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| b.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |

| ID cen | Descrição original | Tipo via exp | F _i via exp | Classe via exp | F _i cen exp |
|----------------|---|---------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| b.xii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| b.xiii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| b.xiv | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Adsorção direta/ indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| b.xv | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| b.xvi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| b.xvii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| b.xviii | Inalação de micropartículas de ApR durante o abastecimento do carro | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| b.xix | Inalação de Aerossóis durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| c.i | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com bebedouros | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| c.ii | Inalação de micro gotículas de ApR a partir da utilização de bebedouros | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| c.iii | Adsorção acidental à ApR durante a utilização dos bebedouros por estes terem sido molhados durante a lavagem | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| d.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| d.ii | Inalação de micro gotículas de ApR durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| d.iii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| d.iv | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação indireta | 5 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| d.v | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| d.vi | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Adsorção direta/ indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| d.vii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| d.viii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| d.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| d.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| d.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| d.xii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão indireta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| d.xiii | Inalação de Aerossóis durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| e.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| e.ii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |

| ID cen | Descrição original | Tipo via exp | F _i via exp | Classe via exp | F _i cen exp |
|--------|--|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| e.iii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão indireta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| e.iv | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| e.v | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| e.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| e.vii | Inalação de micro gotículas de ApR durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| e.viii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação indireta | 5 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| e.ix | Adsorção accidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| e.x | Inalação de Aerossóis durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.ii | Inalação de micro gotículas de ApR durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.iii | Adsorção accidental devido ao contacto com a superfície lavada | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| f.iv | Adsorção accidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| f.v | Adsorção accidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes no local | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| f.vi | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação indireta | 5 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.viii | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Adsorção direta/ indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| f.ix | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.x | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.xii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.xiii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão indireta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| f.xiv | Inalação de Aerossóis durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| g.i | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| g.ii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação indireta | 5 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| g.iii | Adsorção accidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| g.iv | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| g.v | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Adsorção direta/ indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| g.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |

| ID cen | Descrição original | Tipo via exp | F _i via exp | Classe via exp | F _i cen exp |
|---------------|---|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| h.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| h.ii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| h.iii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| h.iv | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação indireta | 5 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| h.v | Inalação de micro gotículas de ApR durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| h.vi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| h.vii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| h.viii | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Adsorção direta/ indireta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| h.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| h.x | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão indireta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| h.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| h.xii | Inalação de Aerossóis durante a lavagem | Inalação direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| i.i | Exposição acidental à ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de distribuição (roturas ou fugas nos sistemas de distribuição) | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| i.ii | Exposição acidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada devido a deficiências operacionais nos sistemas de distribuição (roturas ou fugas nos sistemas de distribuição). | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| i.iii | Exposição acidental à vegetação/solo molhada com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de distribuição (roturas ou fugas nos sistemas de distribuição) | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| i.iv | Ingestão propositada de ApR através de uma picagem clandestina no tubo de distribuição de ApR | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| i.v | Ocorrência de fuga e ingestão inadvertida de água ApR a partir do contacto do pelo molhado do animal de estimação - não lavagem das mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| i.vi | Ocorrência de fuga e ingestão inadvertida de água ApR através do contacto com a boca dos animais domésticos que tenham acedido ao local e tenham bebido essa água. | Ingestão indireta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| i.vii | Exposição acidental à ApR a partir do contacto com o pelo molhado de animais de companhia que tenha adsorvido ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de distribuição (roturas ou fugas nos sistemas de distribuição) | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| i.viii | Adsorção acidental à ApR devido a roturas no sistema provocadas por falhas no cadastro | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| i.ix | Adsorção acidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada devido a roturas no sistema provocadas por falhas no cadastro | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| i.x | Adsorção acidental à vegetação/solo molhada com ApR devido a roturas no sistema provocadas por falhas no cadastro | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| i.xi | Ocorrência de rotura provocada por falhas no cadastro e ingestão inadvertida de água ApR a partir do contacto do pelo molhado do animal de estimação - não lavagem das mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| i.xii | Ocorrência de rotura provocada por falhas no cadastro e ingestão inadvertida de água ApR através do contacto com a boca dos animais domésticos que tenham acedido ao local e tenham bebido essa água. | Ingestão indireta | 9 | Via de infecção demonstrada | 9 |
| i.xiii | Adsorção acidental à ApR a partir do contacto com o pelo molhado de animais de companhia que tenha adsorvido ApR devido a roturas no sistema provocadas por falhas no cadastro | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |
| i.xiv | Adsorção acidental à ApR devido a roturas no sistema provocadas por obras com escavação | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infecção | 5 |

| ID cen | Descrição original | Tipo via exp | F _i via exp | Classe via exp | F _i cen exp |
|----------------|---|-------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| i.xv | Adsorção acidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada devido a roturas no sistema provocadas por obras com escavação | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| i.xvi | Adsorção acidental à vegetação/solo molhada com ApR devido a roturas no sistema provocadas por obras com escavação | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| i.xvii | Ocorrência de rotura provocada por obras com escavação e ingestão inadvertida de água ApR a partir do contacto do pelo molhado do animal de estimação - não lavagem das mãos | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| i.xviii | Ocorrência de rotura provocada por obras com escavação e ingestão inadvertida de água ApR através do contacto com a boca dos animais domésticos que tenham acedido ao local e tenham bebido essa água. | Ingestão indireta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| i.xix | Adsorção acidental à ApR a partir do contacto com o pelo molhado de animais de companhia que tenha adsorvido ApR devido a roturas no sistema provocadas por obras com escavação | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| j.i | Ingestão propositada de ApR | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| j.ii | Uso inadvertido devido a informação (sinalização) inadequada relativamente aos usos permitidos | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| j.iii | Ingestão propositada de solo molhado com ApR (perdas no sistema de produção de ApR) | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| j.iv | Ingestão inadvertida de solo molhado com ApR (e.g. contato com solo húmido seguido de não lavagem de mãos) | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| j.v | Exposição acidental à ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| j.vi | Exposição acidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| j.vii | Exposição acidental à ApR a partir do contacto com a superfície molhada com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| j.viii | Exposição acidental à vegetação/solo molhada com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| j.ix | Exposição acidental à ApR a partir dum objeto que tenha estado em contacto direto com superfícies molhadas devido a deficiências operacionais nos sistemas de tratamento e fugas nos circuitos de interligação | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| k.i | Ingestão propositada de ApR | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| k.ii | Ingestão inadvertida de ApR | Ingestão direta | 9 | Via de infeção demonstrada | 9 |
| k.iii | Exposição acidental à ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório) | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| k.iv | Exposição propositada à ApR em determinados pontos de acesso | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| k.v | Exposição acidental à ApR a partir da vegetação/solo molhada devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório) | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| k.vi | Exposição acidental à vegetação/solo molhada com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório) | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| k.vii | Exposição acidental à ApR a partir do contacto com superfícies molhadas com ApR devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório) | Adsorção direta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |
| k.viii | Exposição acidental à ApR a partir dum objeto que tenha estado em contacto direto com superfícies molhadas devido a deficiências operacionais nos sistemas de armazenamento (fugas, transbordo do reservatório) | Adsorção indireta | 3 | Eventual via de infeção | 5 |

Tabela 50: Exemplo de cenários e vias de exposição para a zona 004 com lavagem manual a baixa pressão

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | | Vias de Exposição | | | | | Cenários de Exposição | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|---------------|---|--|----------------------------|-------------------------|---|---|---|
| | | Tipo de via de exposição | fi | Evento Adverso | Identificação | fi _{cen exp} | Probabilidade | Justificação | fi _{ponderado} | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | a.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um trabalhador possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (lavagem manual) uma vez que o trabalhador tem formação sobre os perigos da ApR e tem equipamento de proteção individual. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | a.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível/pouco provável que um adulto possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto atravessa a zona de lavagem | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | a.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É provável que uma criança possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto atravessa a zona de lavagem | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | a.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É possível que um idoso possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto atravessa a zona de lavagem | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | a.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador beber propositadamente ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | a.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto beba ApR diretamente do sistema de lavagem, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | a.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que as crianças e adolescentes bebam ApR diretamente do sistema de lavagem, apesar da sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | a.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso beba ApR diretamente do sistema de lavagem, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. Contudo os idosos, por norma, são mais sensíveis que os adultos. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | a.iii | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável os trabalhadores colocarem as mãos na superfície lavada. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR e equipamento de proteção individual | 7 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|---|--|----------------------------|---|--------------|--|---|
| | | | | fi | Evento Adverso | | | Probabilidade | | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | a.iii | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente atravessando a zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | a.iii | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão. É provável que esta situação ocorra, principalmente atravessando a zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | a.iii | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente atravessando a zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | a.iv | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável a permanência de animais junto a trabalhadores. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | a.iv | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | a.iv | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de mexer em animais. É Quase Certo que esta situação ocorra, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | a.iv | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Inalação direta | 9 | a.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | | Identificação | f _{cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|--|--|---|-----------------------|---|--|--------------------------|
| | | | | fi | Evento Adverso | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | | | | | Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Inalação direta | 9 | a.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Inalação direta | 9 | a.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Inalação direta | 9 | a.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | a.viii | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de trabalhadores com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem devido ao facto de usarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 4 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta | 3 | a.viii | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de adultos com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | a.viii | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de crianças com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | fi | Vias de Exposição | | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|----|-------------------|--|---|---|-----------------------|---|---|--------------|
| | | | | | Evento Adverso | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta | 3 | a.viii | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de idosos com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | a.ix | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 5 | É quase certo ocorrer o contacto de trabalhadores com o sistema de lavagem (menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 8 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta | 3 | a.ix | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de adultos com o sistema de lavagem, pois está-se a analisar um cenário de passagem e não de permanência (menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | a.ix | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de crianças com o sistema de lavagem, pois está-se a analisar um cenário de passagem e não de permanência (menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 4 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta | 3 | a.ix | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de idosos com o sistema de lavagem, pois está-se a analisar um cenário de passagem e não de permanência (menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 4 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta/ indireta | 3 | a.x | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com animais de companhia molhados com ApR pois é pouco provável a permanência de animais junto de trabalhadores. | 3 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta/ indireta | 3 | a.x | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de adultos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, no entanto trata-se de um cenário de passagem e não de permanência de pessoas. | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | fi | Vias de Exposição | | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|----|-------------------|--|---|---|-----------------------|---|--|--------------|
| | | | | | Evento Adverso | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta/ indireta | 3 | a.x | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de crianças com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, no entanto trata-se de um cenário de passagem e não de permanência de pessoas. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta/ indireta | 3 | a.x | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de idosos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, no entanto trata-se de um cenário de passagem e não de permanência de pessoas. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | a.xi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com as superfícies molhadas com ApR devido ao facto de utilizarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta | 3 | a.xi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É provável ocorrer o contacto de crianças com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de passagem numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | a.xi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É possível ocorrer o contacto de adultos com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de passagem numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta | 3 | a.xi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É possível ocorrer o contacto de idosos com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de passagem numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção indireta | 3 | a.xii | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto com a vegetação molhada com ApR com os trabalhadores devido ao facto de usarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i_ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|--------|--|---|---|---------------|--------------|---|---|
| | | | | fi | | | | f _{i cen exp} | Probabilidade | | | |
| | | | | | | molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | | | | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção indireta | 3 | a.xii | Adsorção accidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com adultos, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma ou ficar molhada durante a lavagem). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção indireta | 3 | a.xii | Adsorção accidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com crianças pois, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma ou ficar molhada durante a lavagem). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção indireta | 3 | a.xii | Adsorção accidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com idosos pois, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma ou ficar molhada durante a lavagem). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | a.xiii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador comer alimentos contaminados com ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disso não é suposto estar a comer enquanto estão a fazer este trabalho. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | a.xiii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um adulto possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto atravessa a zona de lavagem. | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | fi | Vias de Exposição | | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|----|-------------------|---|---|----------------------------|-----------------------|---|--|--------------|
| | | | | | Evento Adverso | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | a.xiii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É Provável que uma criança possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto atravessa a zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | a.xiii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um idoso possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto atravessa a zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | b.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um trabalhador possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (lavagem manual) uma vez que o trabalhador tem formação sobre os perigos da ApR e tem equipamento de proteção individual. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | b.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que um adulto possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece na zona de lavagem | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | b.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É Provável que uma criança possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece na zona de lavagem | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | b.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É provável que um idoso possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece na zona de lavagem | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | b.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador beber propositadamente ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | b.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto beba ApR diretamente do sistema de lavagem, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | b.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que as crianças e adolescentes bebam ApR diretamente do sistema de lavagem, apesar da sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|--|---|----------------------------|-----------------------|---|---|--------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | b.ii | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso beba ApR diretamente do sistema de lavagem, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. Contudo os idosos, por norma, são mais sensíveis que os adultos. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | b.iv | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável os trabalhadores colocarem as mãos na superfície lavada. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR e equipamento de proteção individual | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | b.iv | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão, contudo considera-se que é uma situação provável de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | b.iv | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 5 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão. É Quase Certo que esta situação ocorra, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | b.iv | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 5 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão, contudo considera-se que é uma situação provável de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão indireta | 9 | b.v | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água através dos animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão indireta | 9 | b.v | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água através dos animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão indireta | 9 | b.v | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca | Ingestão de água através | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|---|--|----------------------------|-----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | dos animais de companhia | | | | (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona de lavagem. | |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão indireta | 9 | b.v | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água através dos animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | b.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro os trabalhadores entrarem em contacto com objetos e os coloquem na boca, uma vez que têm formação relativa à utilização de ApR e não se encontram no espaço de lavagem em lazer. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | b.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | b.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 5 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de não colocarem objetos na boca. É Quase Certo que esta situação ocorra. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | b.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação possível de ocorrer. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Inalação direta | 9 | b.ix | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou | Inalação de micro gotículas de água a partir | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|--|--|---|-----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | suçado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | de animais de companhia | | | | molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Inalação direta | 9 | b.ix | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou suçado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona de lavagem. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Inalação direta | 9 | b.ix | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou suçado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Inalação direta | 9 | b.ix | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou suçado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona de lavagem. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | b.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de trabalhadores com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem devido ao facto de usarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 4 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta | 3 | b.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de adultos com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | b.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de crianças com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade | 6 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i_ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|-------|---|-----------------------------------|---|---------------|---|---|---|
| | | | | fi | | | | f _{i cen exp} | Probabilidade | | | |
| | | | | | | | | de contaminação) | | do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | | |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta | 3 | b.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de idosos com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | b.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 5 | É quase certo ocorrer o contacto de trabalhadores com o sistema de lavagem (menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 8 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta | 3 | b.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de adultos com o sistema de lavagem, pois está-se a analisar um cenário de passagem e não de permanência(menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | b.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de crianças com o sistema de lavagem, pois está-se a analisar um cenário de passagem e não de permanência(menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 4 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta | 3 | b.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de idosos com o sistema de lavagem, pois está-se a analisar um cenário de passagem e não de permanência(menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 4 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | b.xii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com as superfícies molhadas com ApR devido ao facto de utilizarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta | 3 | b.xii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de adultos com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de permanência numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | b.xii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção | 5 | 5 | É quase certo ocorrer o contacto de crianças com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a | 8 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|---|---|---|---|--|---|---|
| | | | | fi | Evento Adverso | | | Probabilidade | | | | |
| | | | | | | | (possíveis casos de contaminação) | | | analisar um cenário de permanência numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | | |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta | 3 | b.xii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 5 | É provável ocorrer o contacto de idosos com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de permanência numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 8 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | b.xiii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com outras superfícies molhadas com ApR devido ao facto de utilizarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta | 3 | b.xiii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de adultos com outras superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de permanência numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | b.xiii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 5 | É quase certo ocorrer o contacto de crianças com outras superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de permanência numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 8 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta | 3 | b.xiii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de idosos com outras superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de permanência numa zona lavada. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta/ indireta | 3 | b.xiv | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com animais de companhia molhados com ApR pois é pouco provável a permanência de animais junto de trabalhadores. | 3 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i_ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|-------|--|---|---|---------------|--------------|---|---|
| | | | | fi | | | | f _{i cen exp} | Probabilidade | | | |
| | | | | | | lavagem ou sujado numa zona de estagnação | | | | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção direta/ indireta | 3 | b.xiv | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de adultos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, trata-se de um cenário de permanência de pessoas. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção direta/ indireta | 3 | b.xiv | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de crianças com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, trata-se de um cenário de permanência de pessoas. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção direta/ indireta | 3 | b.xiv | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de idosos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, trata-se de um cenário de permanência de pessoas. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Adsorção indireta | 3 | b.xv | Adsorção accidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto com a vegetação molhada com ApR com os trabalhadores devido ao facto de usarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Adsorção indireta | 3 | b.xv | Adsorção accidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com adultos, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma ou ficar molhada durante a lavagem). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i_ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|-------|---|---|---|-----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Adsorção indireta | 3 | b.xv | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com crianças pois, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma ou ficar molhada durante a lavagem). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Adsorção indireta | 3 | b.xv | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com idosos pois, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma ou ficar molhada durante a lavagem). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | b.xvi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador comer alimentos contaminados com ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disso não é suposto estar a comer enquanto estão a fazer este trabalho. | 5 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | b.xvi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um adulto possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | b.xvi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É Provável que uma criança possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | b.xvi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um idoso possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de lavagem. | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|--------|--|---|---|-----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Zona de lavagem | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | b.xvii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável a permanência de animais junto a trabalhadores. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR. | 7 |
| 004 | Zona de lavagem | Adultos | Ingestão direta | 9 | b.xvii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de mexer em animais. É Quase Certo que esta situação ocorra, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | b.xvii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona de lavagem | Idosos | Ingestão direta | 9 | b.xvii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | d.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro que um trabalhador possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (lavagem manual) uma vez que o trabalhador tem formação sobre os perigos da ApR e tem equipamento de proteção individual. | 5 |
| 004 | Zona verde | Adultos | Ingestão direta | 9 | d.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece na zona verde. | 7 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | d.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que uma criança possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto atravessa a zona verde. | 9 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Ingestão direta | 9 | d.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É pouco provável que um idoso possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto atravessa a zona verde. | 9 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | d.iii | Adsorção accidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona verde. Além | 3 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Identificação | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i_ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|--|--|---|--|---|---|
| | | | | fi | Evento Adverso | | f _{i cen exp} | Probabilidade | | | |
| | | | | | | local e que tenham estado em contacto com ApR | | | disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | | |
| 004 | Zona verde | Adultos | Adsorção direta | 3 | d.iii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona verde. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 5 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | d.iii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. | 6 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Adsorção direta | 3 | d.iii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, equipamentos de relaxamento que as pessoas levem para o local e que tenham estado em contacto com ApR | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 3 | É possível que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona verde. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 5 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Inalação direta | 9 | d.v | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Zona verde | Adultos | Inalação direta | 9 | d.v | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Inalação direta | 9 | d.v | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|-------|--|--|---|-----------------------|---|---|--------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | | | | | completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. | |
| 004 | Zona verde | Idosos | Inalação direta | 9 | d.v | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta/ indireta | 3 | d.vi | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com animais de companhia molhados com ApR pois é pouco provável a permanência de animais junto de trabalhadores. | 3 |
| 004 | Zona verde | Adultos | Adsorção direta/ indireta | 3 | d.vi | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de adultos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, trata-se de um cenário de permanência de pessoas. | 5 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Adsorção direta/ indireta | 3 | d.vi | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de crianças com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, trata-se de um cenário de permanência de pessoas. | 6 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Adsorção direta/ indireta | 3 | d.vi | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de idosos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, trata-se de um cenário de permanência de pessoas. | 5 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | d.vii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador comer alimentos contaminados com ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disso não é suposto estar a comer enquanto estão a fazer este trabalho. | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Identificação | fi_cen_exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi_ponderado | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|---|--|----------------------------|---|--------------|---|---|
| | | | | fi | Evento Adverso | | | Probabilidade | | | | |
| 004 | Zona verde | Adultos | Ingestão direta | 9 | d.vii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Provável que uma criança possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | d.vii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É Possível que um adulto possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Ingestão direta | 9 | d.vii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um idoso possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de lavagem. | 9 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | d.viii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável a permanência de animais junto a trabalhadores. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR. | 7 |
| 004 | Zona verde | Adultos | Ingestão direta | 9 | d.viii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | d.viii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de mexer em animais. É Quase Certo que esta situação ocorra, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Ingestão direta | 9 | d.viii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação provável de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | d.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de trabalhadores com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem devido ao facto de usarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do | 7 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|--|---|---|-----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | | | | | | recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | |
| 004 | Zona verde | Adultos | Ingestão direta | 9 | d.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível ocorrer o contacto de adultos com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 9 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | d.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É provável ocorrer o contacto de crianças com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 9 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Ingestão direta | 9 | d.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível ocorrer o contacto de idosos com vegetação molhada com ApR quando esta está na zona de lavagem. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 9 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | d.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto com a vegetação molhada com ApR com os trabalhadores devido ao facto de usarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |
| 004 | Zona verde | Adultos | Adsorção direta | 3 | d.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com adultos, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | d.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com crianças pois, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Adsorção direta | 3 | d.x | Adsorção acidental da ApR devido ao contacto com vegetação molhada pela lavagem | Contacto com vegetação | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto da vegetação molhada com ApR com idosos pois, se esta se encontrar na zona lavada (a vegetação pode ficar molhada a partir do contacto com outras superfícies). Foi considerada a possibilidade do | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|---|--------------------------------------|---|---|--|---|---|
| | | | | fi | Evento Adverso | | | Probabilidade | | | | |
| | | | | | | | | | | recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | | |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Adsorção indireta | 3 | d.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 3 |
| 004 | Zona verde | Adultos | Adsorção indireta | 3 | d.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 5 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Adsorção indireta | 3 | d.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. | 6 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Adsorção indireta | 3 | d.xi | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto da vegetação com as pessoas (vegetação fica molhada a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, muro molhado, ou a partir do contacto com o pelo molhado de um cão que se esfregue na vegetação ou se sacuda junto à mesma) | Contacto da vegetação com as pessoas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 5 |
| 004 | Zona verde | Trabalhadores (utilização) | Ingestão indireta | 9 | d.xii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca | Ingestão de água pelo | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|-------|--|---|----------------------------|-----------------------|---|--|--------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | contacto com a boca de animais de companhia | | | | animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona verde. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | |
| 004 | Zona verde | Adultos | Ingestão indireta | 9 | d.xii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona verde O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 9 |
| 004 | Zona verde | Crianças e adolescentes | Ingestão indireta | 9 | d.xii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona verde. | 9 |
| 004 | Zona verde | Idosos | Ingestão indireta | 9 | d.xii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona verde. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | e.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um trabalhador possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (lavagem manual) enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Ingestão direta | 9 | e.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 7 |

| Localização | Etapa esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | fi | Vias de Exposição | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Probabilidade | Cenários de Exposição | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|----|-------------------|--|---|----------------------------|---------------|-----------------------|--|--------------------------|
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | e.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que uma criança possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Ingestão direta | 9 | e.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É pouco provável que um idoso possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | e.ii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador comer alimentos contaminados com ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disso não é suposto estar a comer enquanto estão a fazer este trabalho. | 5 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Ingestão direta | 9 | e.ii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É Pouco provável que um adulto possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 7 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | e.ii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que uma criança possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Ingestão direta | 9 | e.ii | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É Pouco provável que um idoso possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 7 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão indireta | 9 | e.iii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanecem dentro dos carros que circulam na estrada. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|-------|--|---|----------------------------|-----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Ingestão indireta | 9 | e.iii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanecem dentro dos carros que circulam na estrada. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão indireta | 9 | e.iii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanecem dentro dos carros que circulam na estrada. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Ingestão indireta | 9 | e.iii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É possível que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanecem dentro dos carros que circulam na estrada. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | e.iv | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador beber proposadamente ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. Desta forma, considera-se uma probabilidade de Raro para a ocorrência deste cenário. | 5 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Ingestão direta | 9 | e.iv | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto beba ApR diretamente do sistema de lavagem, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. | 7 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | e.iv | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que as crianças e adolescentes bebam ApR diretamente do sistema de lavagem, apesar da sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|--|--|----------------------------|-----------------------|---|---|--------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Idosos | Ingestão direta | 9 | e.iv | Ingestão de ApR intencional a partir do sistema de lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso beba ApR diretamente do sistema de lavagem, sendo que além disto existe sinalização nos pontos de aplicação indicando que se trata de ApR. Contudo os idosos, por norma, são mais sensíveis que os adultos. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | e.v | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável a permanência de animais junto a trabalhadores. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Ingestão direta | 9 | e.v | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer, principalmente enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | e.v | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de mexer em animais. É possível que esta situação ocorra, principalmente enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Idosos | Ingestão direta | 9 | e.v | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | e.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro os trabalhadores entrarem em contacto com objetos e os coloquem na boca, uma vez que têm formação relativa à utilização de ApR e não se encontram no espaço de lavagem em lazer. | 5 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Ingestão direta | 9 | e.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer. | 7 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|--------|--|--|---|-----------------------|---|--|--------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | e.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 5 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de não colocarem objetos na boca. É Quase Certo que esta situação ocorra. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Idosos | Ingestão direta | 9 | e.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação possível de ocorrer. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Inalação indireta | 5 | e.viii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto circula na estrada dentro dum carro. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Inalação indireta | 5 | e.viii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto circula na estrada dentro dum carro. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Crianças e adolescentes | Inalação indireta | 5 | e.viii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto circula na estrada dentro dum carro. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Idosos | Inalação indireta | 5 | e.viii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto circula na estrada dentro dum carro. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | e.ix | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece no carro que circula na estrada. Além disso, é pouco provável | 3 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|--|--|---|-----------------------|---|--|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | | | | | | que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Adsorção direta | 3 | e.ix | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece no carro que circula na estrada. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 4 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | e.ix | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece no carro que circula na estrada. | 5 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Idosos | Adsorção direta | 3 | e.ix | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece no carro que circula na estrada. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 4 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | f.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É pouco provável que um trabalhador possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (lavagem manual) uma vez que o trabalhador tem formação sobre os perigos da ApR e tem equipamento de proteção individual. | 5 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Ingestão direta | 9 | f.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que um adulto possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece na estrada. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | f.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É Provável que uma criança possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece na estrada. | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|-------|--|-----------------------------------|---|-----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Ingestão direta | 9 | f.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É possível que um idoso possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece na estrada. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | f.iii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com as superfícies molhadas com ApR devido ao facto de utilizarem equipamento de proteção individual. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Adsorção direta | 3 | f.iii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de adultos com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de permanência numa estrada/estacionamento. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 5 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | f.iii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de crianças com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de permanência numa estrada/estacionamento. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Adsorção direta | 3 | f.iii | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É possível ocorrer o contacto de idosos com as superfícies molhadas com ApR, pois está-se a analisar um cenário de permanência numa estrada/estacionamento. Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 6 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | f.iv | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 5 | É quase certo ocorrer o contacto de trabalhadores com o sistema de lavagem (menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 8 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Adsorção direta | 3 | f.iv | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de adultos com o sistema de lavagem(menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 3 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Vias de Exposição | | | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|----|----------------|---|--|---|---|--------------|---|---|
| | | | Tipo de via de exposição | fi | Evento Adverso | | | Probabilidade | | | | |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | f.iv | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de crianças com o sistema de lavagem (menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 4 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Adsorção direta | 3 | f.iv | Adsorção acidental à ApR devido ao contacto com o sistema de lavagem | Contacto com o sistema de lavagem | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de idosos com o sistema de lavagem (menos provável se a lavagem for mecânica). Foi considerada a possibilidade do recetor tocar com as mãos contaminadas na cara e/ou olhos. | 4 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | f.v | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes no local | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na estrada/estacionamento. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 3 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Adsorção direta | 3 | f.v | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes no local | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na estrada/estacionamento. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 5 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | f.v | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes no local | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na estrada/estacionamento. | 6 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Adsorção direta | 3 | f.v | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes no local | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na estrada/estacionamento. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 5 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i_ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|--|--|----------------------------|---|--------------|--|---|
| | | | | fi | f _{cen exp} | | | Probabilidade | | | | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Inalação indireta | 5 | f.vi | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece na estrada. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Inalação indireta | 5 | f.vi | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece na estrada.. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Crianças e adolescentes | Inalação indireta | 5 | f.vi | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece na estrada. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Idosos | Inalação indireta | 5 | f.vi | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece na estrada. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Inalação direta | 9 | f.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na estrada. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Inalação direta | 9 | f.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na estrada. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |
| 004 | Estrada / Estacionamento | Crianças e adolescentes | Inalação direta | 9 | f.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham | Inalação de micro gotículas de água a partir | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{cen exp} | | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|--------|--|--|---|---|-----------------------|--|--|--------------------------|
| | | | | fi | | | | Probabilidade | | | | | |
| | | | | | | molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | de animais de companhia | | | | | salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na estrada. | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Idosos | Inalação direta | 9 | f.vii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na estrada. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta/ indireta | 3 | f.viii | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com animais de companhia molhados com ApR pois é pouco provável a permanência de animais junto de trabalhadores. | 3 | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Adultos | Adsorção direta/ indireta | 3 | f.viii | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de adultos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada num cenário de permanência. | 5 | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Crianças e adolescentes | Adsorção direta/ indireta | 3 | f.viii | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável ocorrer o contacto de crianças com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada num cenário de permanência. | 6 | |
| 004 | Estrada/ Estacionamento | Idosos | Adsorção direta/ indireta | 3 | f.viii | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de idosos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada num cenário de permanência. | 5 | |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|--|--|----------------------------|-----------------------|---|--|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | f.ix | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável os trabalhadores colocarem as mãos na superfície lavada. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR e equipamento de proteção individual | 7 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Ingestão direta | 9 | f.ix | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente estando num estacionamento. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | f.ix | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão. É provável que esta situação ocorra, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Ingestão direta | 9 | f.ix | Ingestão inadvertida a partir do contacto com a superfície lavada | Ingestão de água a partir da superfície lavada | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de tocar com as mãos no chão, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente estando num estacionamento. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | f.x | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro os trabalhadores entrarem em contacto com objetos e os coloquem na boca, uma vez que têm formação relativa à utilização de ApR e não se encontram no espaço de lavagem em lazer. | 5 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Ingestão direta | 9 | f.x | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de não colocarem objetos na boca. É Quase Certo que esta situação ocorra. | 7 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | f.x | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 5 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer. | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i_ponderado} | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|---|--|----------------------------|---|--------------|---|---|
| | | | | fi | f _{cen exp} | | | Probabilidade | | | | |
| 004 | Estrada/ Estacionam | Idosos | Ingestão direta | 9 | f.x | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação possível de ocorrer. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionam | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | f.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador comer alimentos contaminados com ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disso não é suposto estar a comer enquanto estão a fazer este trabalho. | 5 |
| 004 | Estrada/ Estacionam | Adultos | Ingestão direta | 9 | f.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um adulto possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na estrada. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionam | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | f.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É Provável que uma criança possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na estrada. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionam | Idosos | Ingestão direta | 9 | f.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um idoso possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na estrada. | 9 |
| 004 | Estrada/ Estacionam | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | f.xii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável a permanência de animais junto a trabalhadores. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR. | 7 |
| 004 | Estrada/ Estacionam | Adultos | Ingestão direta | 9 | f.xii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação possível de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | fi | Vias de Exposição | | | Cenários de Exposição | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|----|-------------------|--|---|----------------------------|---|--------------|--|---|
| | | | | | Evento Adverso | Identificação | fi cen exp | Probabilidade | | Justificação | fi ponderado | |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | f.xii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de mexer em animais. É Quase Certo que esta situação ocorra, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Ingestão direta | 9 | f.xii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação provável de ocorrer, principalmente estando numa zona lavada. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Trabalhadores (utilização) | Ingestão indireta | 9 | f.xiii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona estrada/estacionamento. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Adultos | Ingestão indireta | 9 | f.xiii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona estrada/estacionamento. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Crianças e adolescentes | Ingestão indireta | 9 | f.xiii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona estrada/estacionamento. | 9 |
| 004 | Estrada/Estacionamento | Idosos | Ingestão indireta | 9 | f.xiii | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona estrada/estacionamento. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 9 |
| 004 | Habituação | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | g.i | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras | Ingestão de água a partir do | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro os trabalhadores entrarem em contacto com objetos e os coloquem na boca, uma vez que têm | 5 |

| Localização | Etapa esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|---|--|----------------------------|-----------------------|---|--|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | contacto com outras superfícies | | | | formação relativa à utilização de ApR e não se encontram no espaço habitacional. | |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Adultos | Ingestão direta | 9 | g.i | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer. | 7 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | g.i | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 5 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de não colocarem objetos na boca. É Quase Certo que esta situação ocorra. | 9 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Idosos | Ingestão direta | 9 | g.i | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação possível de ocorrer. | 9 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Trabalhadores (utilização) | Inalação indireta | 5 | g.ii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece na zona habitacional. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Adultos | Inalação indireta | 5 | g.ii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece na zona habitacional. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Crianças e adolescentes | Inalação indireta | 5 | g.ii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece na zona habitacional. | 9 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Idosos | Inalação indireta | 5 | g.ii | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece na zona habitacional. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | fi | Vias de Exposição | | | Cenários de Exposição | | | Justificação | f _{i_ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|----|-------------------|--|--|---|---|---|--|--------------------------|
| | | | | | Evento Adverso | Identificação | f _{i_cen_exp} | Probabilidade | | | | |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | g.iii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 3 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Adultos | Adsorção direta | 3 | g.iii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona habitacional. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 4 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | g.iii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona habitacional. | 5 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Idosos | Adsorção direta | 3 | g.iii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, veículos, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona habitacional. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 4 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Trabalhadores (utilização) | Inalação direta | 9 | g.iv | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona habitacional. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Adultos | Inalação direta | 9 | g.iv | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona habitacional. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |

| Localização | | Recetores | Vias de Exposição | | Eventos Adversos | | Identificação | Cenários de Exposição | | Justificação | | |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|---|------------------|--|--|---|---------------|--------------|--|---|
| Etapa esquema de reutilização | | Tipo de via de exposição | fi | | | | | f _{cen exp} | Probabilidade | | f _{i ponderado} | |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Crianças e adolescentes | Inalação direta | 9 | g.iv | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona habitacional. | 9 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Idosos | Inalação direta | 9 | g.iv | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona habitacional. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta/ indireta | 3 | g.v | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com animais de companhia molhados com ApR pois é pouco provável a permanência de animais junto de trabalhadores. | 3 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Adultos | Adsorção direta/ indireta | 3 | g.v | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de adultos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, no entanto estas encontram-se dentro das habitações. | 4 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Crianças e adolescentes | Adsorção direta/ indireta | 3 | g.v | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível ocorrer o contacto de crianças com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, no entanto estas encontram-se dentro das habitações. | 5 |
| 004 | Habitacoes/ Escritorios | Idosos | Adsorção direta/ indireta | 3 | g.v | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de idosos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta que é uma zona lavada, no entanto estas encontram-se dentro das habitações. | 4 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | fi | Vias de Exposição | | | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|----|-------------------|--|---|----------------------------|------------|-----------------------|---|--------------|--------------|
| | | | | | Evento Adverso | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Habitacões/ Escritórios | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | g.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro a permanência de animais junto a trabalhadores. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR e não estão por um longo período de tempo em habitações. | 5 | |
| 004 | Habitacões/ Escritórios | Adultos | Ingestão direta | 9 | g.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer, principalmente estando numa habitação. | 7 | |
| 004 | Habitacões/ Escritórios | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | g.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de mexer em animais. É provável que esta situação ocorra, principalmente estando numa habitação. | 9 | |
| 004 | Habitacões/ Escritórios | Idosos | Ingestão direta | 9 | g.vi | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água presente no pelo de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer, principalmente estando numa habitação. | 7 | |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | h.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador possa ingerir inadvertidamente ApR enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. | 5 | |
| 004 | Restauração | Adultos | Ingestão direta | 9 | h.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que um adulto possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. | 9 | |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | h.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É Provável que uma criança possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. | 9 | |
| 004 | Restauração | Idosos | Ingestão direta | 9 | h.i | Ingestão inadvertida de ApR durante a lavagem | Ingestão de água | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É possível que um idoso possa ingerir inadvertidamente ApR durante a lavagem (sendo menos provável em lavagem mecânica) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. | 9 | |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | h.ii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, | Ingestão de água a partir do contacto com | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro os trabalhadores entrarem em contacto com objetos e os coloquem na boca, uma vez que têm formação relativa à utilização de ApR e não se encontram no espaço de lavagem em lazer. | 5 | |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i_ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|-------|--|--|----------------------------|-----------------------|---|--|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | outras superfícies | | | | | |
| 004 | Restauração | Adultos | Ingestão direta | 9 | h.ii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação pouco provável de ocorrer. | 7 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | h.ii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 5 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de não colocarem objetos na boca. É Quase Certo que esta situação ocorra. | 9 |
| 004 | Restauração | Idosos | Ingestão direta | 9 | h.ii | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com outras superfícies, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário | Ingestão de água a partir do contacto com outras superfícies | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e não têm tendência para colocar objetos na boca. Assim, considera-se que é uma situação possível de ocorrer. | 9 |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Inalação direta | 9 | h.iii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Restauração | Adultos | Inalação direta | 9 | h.iii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. | 7 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Inalação direta | 9 | h.iii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | Inalação de micro gotículas de água a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 9 |
| 004 | Restauração | Idosos | Inalação direta | 9 | h.iii | Inalação de micro gotículas de ApR através de animais de | Inalação de micro gotículas | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia | 7 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|------|---|--|---|-----------------------|---|--|--------------------------|
| | | Tipo de via de exposição | fi | Probabilidade | | | | | | | | |
| | | | | | | companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação e posteriormente sacudido, criando novamente micro gotículas de ApR | de água a partir de animais de companhia | | | | (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto atravessa a zona de lavagem. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Inalação indireta | 5 | h.iv | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Restauração | Adultos | Inalação indireta | 5 | h.iv | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 7 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Inalação indireta | 5 | h.iv | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. | 9 |
| 004 | Restauração | Idosos | Inalação indireta | 5 | h.iv | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros de animais que tenham inalado ApR) | Inalação inadvertida de ApR a partir de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | É pouco provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (ex. espirros) enquanto permanece em locais de restauração e esplanada. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 7 |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | h.vi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece em locais de restauração. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 3 |
| 004 | Restauração | Adultos | Adsorção direta | 3 | h.vi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece em locais de restauração. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 5 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | h.vi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção | 5 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia | 6 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | fi | Vias de Exposição | | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|----|-------------------|--|---|---|-----------------------|---|--|--------------|
| | | | | | Evento Adverso | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | | | (possíveis casos de contaminação) | | | (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece em locais de restauração. | |
| 004 | Restauração | Idosos | Adsorção direta | 3 | h.vi | Adsorção acidental devido ao contacto com a superfície lavada | Contacto com a superfície lavada | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É possível que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece em locais de restauração. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 6 |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta | 3 | h.vii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece num local de restauração. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 3 |
| 004 | Restauração | Adultos | Adsorção direta | 3 | h.vii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece num local de restauração. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 5 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Adsorção direta | 3 | h.vii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece num local de restauração. | 6 |
| 004 | Restauração | Idosos | Adsorção direta | 3 | h.vii | Adsorção acidental à ApR por contacto com outras superfícies presentes, por exemplo, brinquedos, bolas, chuchas, paredes, mobiliário, entre outros | Contacto com outras superfícies molhadas | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É possível que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece num local de restauração. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 5 |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Adsorção direta/ indireta | 3 | h.viii | Adsorção propositada ou acidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 1 | É raro ocorrer o contacto de trabalhadores com animais de companhia molhados com ApR pois é pouco provável a permanência em restaurantes/esplanadas. | 3 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|---|-----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| | | | | | | lavagem ou sujado numa zona de estagnação | | | | | | |
| 004 | Restauração | Adultos | Adsorção direta/ indireta | 3 | h.viii | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de adultos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta estão num restaurante ou esplanada. | 4 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Adsorção direta/ indireta | 3 | h.viii | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 3 | É provável ocorrer o contacto de crianças com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta estão num restaurante ou esplanada. | 5 |
| 004 | Restauração | Idosos | Adsorção direta/ indireta | 3 | h.viii | Adsorção propositada ou accidental à ApR devido ao contacto com o pelo molhado dos animais de companhia que se tenham molhado durante a lavagem ou sujado numa zona de estagnação | Contacto com o pelo molhado de animais de companhia | Eventual via de infeção (possíveis casos de contaminação) | 5 | 2 | É pouco provável ocorrer o contacto de idosos com animais de companhia molhados com ApR, tendo em conta estão num restaurante ou esplanada. | 4 |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | h.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água através dos animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro a permanência de animais junto a trabalhadores, principalmente estando numa zona de restauração. Além disso, os trabalhadores têm formação relativa à utilização de ApR. | 5 |
| 004 | Restauração | Adultos | Ingestão direta | 9 | h.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água através dos animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os adultos são menos sensíveis que as crianças e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, principalmente estando numa zona de restauração. Pouco Provável | 7 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | h.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água através dos animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | De um modo geral as crianças são mais sensíveis que os adultos e têm menos atenção à importância de lavar as mãos depois de mexer em animais, contudo permanecem numa zona de restauração. Possível | 9 |
| 004 | Restauração | Idosos | Ingestão direta | 9 | h.ix | Ingestão inadvertida de ApR a partir do contacto com o pelo molhado dos animais de companhia - não lavagem de mãos | Ingestão de água através dos animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 2 | De um modo geral os idosos são mais sensíveis que os adultos e estão sensibilizados para lavar as mãos depois de mexer em animais, principalmente estando numa zona de restauração. Pouco Provável | 7 |

| Localização | Etapas esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Evento Adverso | Identificação | fi cen exp | Cenários de Exposição | | Justificação | fi ponderado |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------|--|---|----------------------------|-----------------------|---|---|--------------|
| | | | | fi | | | | | Probabilidade | | | |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Ingestão indireta | 9 | h.x | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona restauração. Além disso, é pouco provável que os animais permaneçam junto dos trabalhadores. | 5 |
| 004 | Restauração | Adultos | Ingestão indireta | 9 | h.x | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É possível que um adulto possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona restauração. O adulto de um modo geral é menos sensível que a criança. | 9 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Ingestão indireta | 9 | h.x | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É provável que uma criança possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona restauração. | 9 |
| 004 | Restauração | Idosos | Ingestão indireta | 9 | h.x | Ingestão inadvertida de ApR através do contacto com a boca dos animais de companhia que tenham ingerido intencionalmente ou inadvertidamente água de lavagem | Ingestão de água pelo contacto com a boca de animais de companhia | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É provável que um idoso possa inalar micro gotículas de ApR a partir de animais de companhia (apesar dos animais poderem levar com alguns salpicos de água, não é provável que fiquem completamente molhados) enquanto permanece na zona restauração. Um idoso, de um modo geral é mais sensível que um adulto. | 9 |
| 004 | Restauração | Trabalhadores (utilização) | Ingestão direta | 9 | h.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 1 | É raro um trabalhador comer alimentos contaminados com ApR devido ao conhecimento/formação dos riscos associados a esta, sendo que além disso não é suposto estar a comer enquanto estão a fazer este trabalho. | 5 |
| 004 | Restauração | Adultos | Ingestão direta | 9 | h.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um adulto possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de restauração/esplanada. | 9 |
| 004 | Restauração | Crianças e adolescentes | Ingestão direta | 9 | h.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 4 | É Provável que uma criança possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona | 9 |

| Localização | Etapa esquema de reutilização | Recetores | Tipo de via de exposição | Vias de Exposição | | Identificação | f _{i cen exp} | Cenários de Exposição | | Justificação | f _{i ponderado} | |
|-------------|-------------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|----------------|---|---|----------------------------|---|---|--|---|
| | | | | fi | Evento Adverso | | | Probabilidade | | | | |
| | | | | | | ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | | | | de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de restauração/esplanada. | | |
| 004 | Restauração | Idosos | Ingestão direta | 9 | h.xi | Ingestão de alimentos molhados com ApR a partir de micro gotículas aspergidas no alimento ou por ter caído em cima numa zona molhada pela lavagem | Ingestão de água a partir do contacto com alimentos | Via de infeção demonstrada | 9 | 3 | É Possível que um idoso possa ingerir alimentos contaminados com ApR (alimento que caiu ao chão ou que ficou contaminado com micro gotículas de ApR durante a lavagem ou numa zona de água estagnada que tenha sido lavada) enquanto permanece na zona de restauração/esplanada. | 9 |