

Aprovado

Nuno
Lacasta

Assinado de
forma digital por
Nuno Lacasta
Dados:
2023.04.05
10:35:26 +01'00'

Pimenta
Machado

Assinado de
forma digital por
Pimenta
Machado
Dados:
2023.04.05
10:24:27 +01'00'

Ana
Teresa
Perez

Assinado de
forma digital por
Ana Teresa
Perez
Dados:
2023.04.05
13:05:35
+01'00'

Ana
Cristina
Chora e
Martins
Carrola da
Silva

Assinado de
forma digital por
Ana Cristina
Chora e Martins
Carrola da Silva
Dados:
2023.04.05
13:12:01 +01'00'

Paula
Cristina
Duarte
Matias

Assinado de
forma digital por
Paula Cristina
Duarte Matias
Dados:
2023.03.14
16:14:40 Z

José Manuel
Brito e Silva

Digitally signed by José Manuel Brito e
Silva
DN: cn=PT, title=Inspector-Geral, ou=CG-
GA, o=Inspeção-Geral da Agricultura do
Mar, do Ambiente e do Ordenamento do
Território, sn=Brito e Silva,
givenName=José Manuel, cn=José
Manuel Brito e Silva
Date: 2023.03.15 16:31:43 Z

ÍNDICE TÉCNICO-CIENTÍFICO: ESCLARECIMENTO DO ILÍCITO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS



MINISTÉRIO PÚBLICO
PORTUGAL
EM DEFESA DA LEGALIDADE DEMOCRÁTICA

igama

Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar,
do Ambiente e do Ordenamento
do Território



European Union Network for the
Implementation and Enforcement
of Environmental Law

REDE NACIONAL
IMPEL

FICHA TÉCNICA

Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

Anabela Rebelo
Andreia Franco
Bruno Simplício
Maria Felisbina Quadrado
Sofia Batista
Vanda Reis

Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território

Ana Isabel Garcia
Rodrigo Ferreira

Ministério Público

Elisabete Matos
Filipe Preces
Joaquim Morgado
Mago Pacheco

Polícia Judiciária

João Ferreira

Agradecimentos

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

João Loureiro, Nuno Saavedra e Frederico Lobo

Versão Draft para aprovação
20-10-2022

Prefácio

No âmbito dos trabalhos da Rede Nacional IMPEL, foi solicitado à Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA), enquanto Autoridade Nacional da Água, a elaboração de um documento de orientação técnica que permitisse alcançar a densificação do conceito de *dano substancial* sobre os recursos hídricos.

O documento tem um propósito múltiplo. O principal é o de objetivar, sob o ponto de vista técnico científico, a *ofensa intolerável* ao recurso em causa e de, assim, oferecer ao sistema sancionatório um referencial que permita destacar o ilícito contraordenacional do ilícito criminal e de, neste plano do ilícito criminal, recortar os fatores que, estando presentes, consubstanciam, sob o ponto de vista técnico científico, um *dano substancial* sobre recursos hídricos. O documento oferece, ainda, grelhas para a intervenção das entidades fiscalizadoras, inspetiva e de investigação, fornecendo guiões de apoio à eficaz deteção de indícios de afetação do meio hídrico e de recolha de prova.

Por ser um documento técnico-científico relativo à afetação negativa de recursos hídricos, assume a complexidade inerente, baseado que é em metodologias próprias da matemática e das ciências físico-químicas e do ambiente. Mas em grandes linhas, considera-se *i) o potencial intrínseco* de afetação da substância ou situação (*v.g.* há rejeição de produto químico, de que natureza, em que quantidade; há matéria fecal; há radicação ionizante, etc.); *ii) a tipologia da ocorrência* (*v.g.* foi excepcional, inusitada, ou pelo contrário, é regular, etc.); *iii) a severidade* da afetação constatada (*v.g.* extensão territorial da presença de fatores negativos observados, número de cadáveres, etc.); *iv) as características ou vulnerabilidade do meio hídrico exposto* (*v.g.* é zona protegida, tem uso agrícola, é zona de infiltração, etc.). Estes fatores são entre si ponderados (escala de 3, 5, 7 e 9) com vista a, sob o ponto de vista técnico-científico e de acordo com a métrica alcançada (≥ 4), se poder constatar uma afetação intolerável ao meio hídrico que permita sustentar a afirmação do *dano substancial* para a água. Todos os fatores têm em conta as águas superficiais e as águas subterrâneas.

O Ministério Público, enquanto membro da Rede Nacional IMPEL liderada pela Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT), associou-se ao trabalho da APA, com contributos de procuradores da República para a sua discussão, em parceria com outras entidades que integram aquela Rede. Coube-nos o privilégio da apresentação do documento neste prefácio, que se alinha com o reconhecimento que a Diretiva n.º 1/2021, de 4 de janeiro, da PGR prestou às questões ambientais, *maxime*, as relativas à proteção desse recurso vital e escasso que é a água.

Elisabete Matos

Departamento Central de Contencioso do estado e Interesses Coletivos e Difusos da PGR

Índice

Índice.....	iv
Lista de tabelas	v
Lista de figuras	vi
1 Introdução.....	1
1.1 Objetivo.....	1
1.3 Definições.....	2
2 Metodologia para definição de índice técnico científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos.....	5
2.1 Desenvolvimento da metodologia	5
2.2 Definição de escala.....	6
2.3 Determinação do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito.....	7
2.4 Potencial da ocorrência causar efeito negativo	7
2.4.1 Emissões, rejeições ou perdas de produtos químicos, águas residuais ou ocorrência ou evento perigoso de origem desconhecida	7
2.4.2 Radiação ionizante	20
2.5 Consequência	21
2.5.1 Tipologia de ocorrência.....	21
2.5.2 Severidade.....	22
2.5.3 Efeito negativo	27
2.5.4 Potencial de afetação dos recursos hídricos	27
3 Recolha e análise de amostras	34
3.1 Procedimentos de amostragem	34
3.2 Determinações analíticas	37
4 Expressão do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos.....	38
4.1 Fatores adicionais	38
4.2 Priorização.....	39
4.3 Efeitos cumulativos	40
5 Notas finais.....	41
Bibliografia	42
Anexo	44

Lista de Acrónimos e Símbolos Químicos

APA	Agência Portuguesa do Ambiente, IP
CBO ₅	Carência bioquímica de oxigénio aos 5 dias
CQO	Carência química de oxigénio
COV	Compostos orgânicos voláteis
ECHA	Agência Europeia de Produtos Químicos
ETAR	Estação de tratamento de águas residuais
I _{tc}	Índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos
NH ₄	Azoto amoniacal
NMP	Número mais provável
NO ₃	Nitratos
N _{total}	Azoto total
PGRH	Plano de Gestão de Região Hidrográfica
pH	Potencial Hidrogeniónico
Pt-Co	Platina-Cobalto
P _{total}	Fósforo total
TURH	Título de Utilização dos Recursos Hídricos
ufc	Unidades formadoras de colónias
VLE	Valor Limite de Emissão

Lista de tabelas

Tabela 1: Escala de importâncias	6
Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais	9
Tabela 3: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas subterrâneas	19
Tabela 4: Escala aplicada ao termo “tipologia de ocorrência ou evento perigoso”	22
Tabela 5: Fatores relativos à severidade do efeito negativo sobre as águas superficiais	23
Tabela 6: Fatores relativos à severidade do efeito negativo sobre as águas subterrâneas	26
Tabela 7: Fatores indiretos relativos à afetação dos recursos hídricos superficiais	29
Tabela 8: Fatores indiretos relativos à afetação dos recursos hídricos subterrâneos	30
Tabela 9: Fator indireto comum relativo à afetação dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos (proteção de habitats)	32
Tabela 10: Potencial de afetação dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos	32
Tabela 11: Fatores diretos relativos à afetação dos recursos hídricos superficiais	32
Tabela 12: Priorização do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos para os recursos hídricos (superficiais ou subterrâneos)	39
Tabela 13: Priorização do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos para os recursos hídricos (superficiais ou subterrâneos)	40
Tabela 14: Priorização do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos cumulativo para os recursos hídricos (superficiais e subterrâneos)	40

Lista de figuras

Figura 1: Matriz para determinação do efeito negativo	27
Figura 2: Vias de exposição para o meio hídrico (adaptado de Rebelo et al., 2014).....	28
Figura 3: Matriz “zona sensível”	30
Figura 4: Matriz “zona vulnerável/zonas de infiltração máxima”	30
Figura 5: Matriz de integração “zona sensível” vs “zona vulnerável/zonas de infiltração máxima	31
Figura 6: Esquema para determinação do I_{tc}	38

1 Introdução

1.1 Objetivo

O presente trabalho consubstancia um índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito (doravante, I_{tc}) que desenvolve metodologia que, suportada nos métodos clássicos de caracterização do risco, procede à avaliação da magnitude que um dado efeito negativo, decorrente de determinada ocorrência ou evento perigoso, apresenta sobre as massas de água.

Por conseguinte, o I_{tc} permitirá determinar se uma dada ocorrência ou evento perigoso causou efeitos negativos consideráveis sobre os recursos hídricos e, em caso afirmativo, se tais efeitos provocaram dano significativo sobre estes recursos.

1.2 Contextualização

A avaliação do risco sobre os recursos hídricos consiste no exercício de previsão da ocorrência de efeitos negativos para a água, numa dada referência espacial e temporal, o qual contempla um processo de caracterização do risco que depende:

- do potencial para provocar tais efeitos, ou seja, das especificidades inerentes à ocorrência ou evento perigoso, tais como as características intrínsecas dos poluentes;
- da consequência da ocorrência ou evento perigoso que, por sua vez, depende da vulnerabilidade do meio hídrico, i.e., do respetivo potencial de afetação inerente às características do meio recetor (caraterísticas físicas, hidrogeológicas, morfológicas, usos e serviços da massa de água) e dos malefícios passíveis de sucederem decorrentes das especificidades próprias da ocorrência ou evento perigoso (e.g. toxicidade dos poluentes).

Num processo clássico de caracterização do risco, o efeito negativo associado a um dado cenário é obtido através do produto matemático entre a probabilidade de ocorrência do cenário e a severidade do próprio efeito negativo.

Na presença de cenário real de emissão de poluentes para o meio hídrico, como, por exemplo, decorrente da rejeição direta de substâncias, produtos químicos, águas residuais brutas ou deficientemente tratadas, ou decursiva da deposição ou manuseamento inadequado de resíduos, passíveis de conterem substâncias poluentes, sobre as massas de água, podem ocorrer efeitos negativos, sobre a qualidade da água, dos ecossistemas aquáticos e/ou dos respetivos usos ou serviços em presença das próprias massas de água, sujeitando os recursos hídricos a uma afetação que poderá variar entre o insignificante e o significativo. Portanto, perante situações de ocorrência real, em que não se equacionam probabilidades nem eventuais cenários, incide-se, outrossim, sobre os efetivos efeitos negativos que podem variar entre pouco expressivos (efeitos insignificantes) a significativos (efeitos de magnitude elevada).

Nesta conformidade, no presente I_{tc} , define-se uma metodologia técnico-científica, suportada nos métodos matemáticos clássicos de caracterização do risco, para esclarecimento de potenciais ilícitos sobre os recursos hídricos. Numa análise preditiva avalia-se o resultado da probabilidade de ocorrência de um evento (i.e., o momento temporal onde um dado evento adverso ainda não sucedeu e conseqüentemente, a respetiva “probabilidade de ocorrência” é menor ou igual que 100%, ou seja, um valor absoluto igual ou inferior a um). Porém, quando a avaliação é efetuada num período temporal onde um dado evento adverso já ocorreu ou está em curso, a

“probabilidade de ocorrência do mesmo” é de 100% (valor absoluto igual a um), permitindo assim o uso da presente metodologia determinar, nestas condições, o resultado efetivo da ocorrência sobre os recursos hídricos para situações reais.

Por conseguinte, com o presente instrumento de trabalho define-se a metodologia para determinação do resultado de um dado evento adverso, que ocorreu num dado referencial espacial e temporal, permitindo que, em cada caso concreto, seja possível mensurar o efetivo resultado da ocorrência sobre o meio recetor e concluir, nas situações em que o concreto resultado apurado se revelar inaceitável para os recursos hídricos, que se está perante um efeito negativo considerável, de molde a aferir se ocorreu um dano significativo para estes recursos.

Deste modo, o presente I_{tc} , aplicando as metodologias de caracterização do risco sobre os recursos hídricos, vai permitir avaliar se um concreto acontecimento de emissão de poluentes para o meio hídrico causou ou não efeitos negativos consideráveis sobre os recursos hídricos e, bem assim, concluir se os mesmos consubstanciam um dano significativo para estes recursos.

O processo de investigação em campo de qualquer ocorrência ou evento perigoso que envolva descargas ou derrames de poluentes para os recursos hídricos deverão ser seguidas boas práticas reconhecidas a nível nacional e internacional.

1.3 Definições

Com vista a uma melhor interpretação do documento apresenta-se uma lista de termos e definições a considerar na leitura do presente trabalho.

Águas residuais¹: as águas resultantes de atividades domésticas, urbanas, industriais ou de serviços, as escorrências superficiais (onde se incluem as águas pluviais contaminadas), as águas pluviais de sistemas de drenagem unitários ou pseudo-separativos, ou de qualquer afluência ou infiltração acidental nos sistemas de drenagem de águas residuais, as quais se dividem em quatro:

- i. **águas residuais domésticas:** as águas residuais de serviços e de instalações residenciais, essencialmente provenientes do metabolismo humano e de atividades domésticas;
- ii. **águas residuais urbanas:** as águas residuais domésticas ou a mistura destas com águas residuais industriais e/ou com águas pluviais;
- iii. **águas residuais industriais:** as águas residuais provenientes de qualquer tipo de atividade que não são suscetíveis de serem classificadas como águas residuais domésticas nem sejam águas pluviais;
- iv. **águas pluviais contaminadas:** águas pluviais, que em contacto com superfícies impermeabilizadas, sejam passíveis de arrastar materiais em suspensão ou outros poluentes e contaminantes, cuja carga implique a necessidade de tratamento prévio à respetiva reutilização ou à rejeição direta para o meio recetor.

Avaliação do risco sobre os recursos hídricos: previsão da ocorrência de efeitos negativos para a água numa dada referência espacial e temporal.

Deterioração da qualidade da água: excedência (ou não cumprimento²) de pelo menos um dos parâmetros aplicáveis em termos de valores limite de emissão, valores máximos recomendados

¹ Conceito definido no Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto.

² Para certos parâmetros de qualidade, a não observância da norma pode não decorrer de uma excedência, mas sim dever-se à presença de valores inferiores à mesma (e.g., oxigénio dissolvido) ou a valores fora da gama estipulada (e.g., pH).

ou admissíveis, normas de qualidade, normas de qualidade ambiental, objetivos ambientais ou valores limiares fixados na legislação nacional ou em título de utilização dos recursos hídricos (TURH), e em consonância com as correspondentes particularidades descritas no texto do presente documento.

É igualmente definida como deterioração da qualidade da água, o aumento da concentração de pelo menos um poluente no meio recetor, face à caracterização do estado da massa de água³, mesmo que o respetivo limiar (expresso na forma de valores máximos recomendados ou admissíveis, normas de qualidade, normas de qualidade ambiental, objetivos ambientais ou valores limiares fixados na legislação nacional, em consonância com as correspondentes particularidades descritas no texto do presente documento) já tenha sido ultrapassado. Os valores medidos em cada ponto de monitorização devem ser tidos em conta individualmente.

Efeito negativo: afetação da qualidade dos recursos hídricos, dos ecossistemas aquáticos ou dos respetivos usos ou serviços em presença das próprias massas de água.

Efeito negativo significativo: efeito negativo que decorre de um resultado inaceitável para os recursos hídricos superficiais e/ou subterrâneos, que pode/deve consubstanciar um dano significativo para os mesmos.

Mortalidade: Morte de espécimes de uma população em dadas condições de ambiente decorrentes de uma dada ocorrência ou evento perigoso. Desta definição excluem-se as perdas de espécimes sob condições ideais ou não limitantes correspondente à taxa de mortalidade normal da espécie.

Ocorrência ou evento perigoso: ato inusitado limitado no tempo, que poderá ser singular ou suceder periodicamente e do qual resulta efeito negativo sobre os recursos hídricos. A ocorrência ou evento perigoso pode ser de três tipos, designadamente acidente, descontínua ou contínua, conforme descrição no subcapítulo 2.5.1.

Poluente: qualquer substância física, química ou biológica que pode ser emitida para os recursos hídricos através de libertação direta ou através de qualquer escorrência, lixiviação, percolação, rejeição de águas residuais ou decorrente de deposição de resíduos e que são passíveis de provocar efeitos negativos nos recursos hídricos.

Produto químico: Mistura ou soluções compostas por duas ou mais substâncias, consistindo estas em elementos químicos e seus compostos, no estado natural ou obtidos por qualquer processo de fabrico, incluindo qualquer aditivo necessário para preservar a sua estabilidade e qualquer impureza que derive do processo utilizado.

Resíduo: quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer.

Resultado da ocorrência sobre o meio recetor: resultado efetivo sobre os recursos hídricos de uma dada ocorrência ou evento perigoso, que decorreu num dado referencial espacial e temporal, medido através da metodologia descrita no presente documento.

Risco: possibilidade de sucederem efeitos negativos, decorrentes de uma determinada ocorrência ou evento perigoso, num dado referencial espacial e temporal ou sob certas circunstâncias.

³ Caracterização disposta no Plano de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) territorialmente aplicável.

Severidade: grau de afetação dos recursos hídricos decorrente da ocorrência ou evento perigoso em causa, i.e., das suas características passíveis de potenciar referidos efeitos negativos.

2 Metodologia para definição de índice técnico científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos

2.1 Desenvolvimento da metodologia

Ao longo desta secção apresenta-se a metodologia adotada para a determinação do resultado efetivo para os recursos hídricos.

O presente estudo, sustentado numa metodologia conceptual, suportada nos métodos clássicos de caracterização do risco, para a avaliação de determinado acontecimento histórico balizado no tempo e no espaço, pretende quantificar a magnitude dos efeitos negativos decursivos de certa ocorrência ou evento perigoso, esclarecendo-os e classificando-os.

Para a quantificação da magnitude dos efeitos negativos, o presente I_{tc} permite, inclusivamente, alcançar, separadamente, o resultado efetivo da ocorrência ou do evento perigoso inerente às duas tipologias de massas de água, i.e., as águas superficiais e as águas subterrâneas.

Nessa conformidade, é adotado o modelo conceptual que permite a quantificação dos diversos elementos apurados e priorização de resultados por referência aos seguintes fatores:

- ao potencial de efeito negativo inerente à ocorrência ou evento perigoso ($P_{ocorrência}$);
- às consequências dos efeitos negativos resultantes da ocorrência ou evento perigoso ($Consequência_{neg}$).

Assim, o índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos (I_{tc}) pode ser obtido através da equação 1:

$$I_{tc} = P_{ocorrência} \times Consequência_{neg} \quad (1)$$

O potencial da ocorrência representa o potencial passível de provocar efeitos negativos nos recursos hídricos inerente às propriedades intrínsecas do conteúdo químico, biológico ou ionizante da rejeição ou emissão. No entanto, a consequência destes efeitos sobre as massas de água depende também das características físicas, hidrogeológicas, morfológicas e usos em presença dos recursos hídricos, i.e., o respetivo potencial para estes serem afetados por uma dada ocorrência ou evento perigoso. Ou seja, uma ocorrência ou evento perigoso, atendendo às propriedades intrínsecas do respetivo conteúdo (e.g., toxicidade de uma substância química) pode provocar efeito negativo sobre a massa de água. Por outro lado, os recursos hídricos, em função das suas características (e.g., zonas de proteção especial para proteção de aves aquáticas) poderão ter uma maior suscetibilidade a esses próprios efeitos negativos. A conjugação destas duas situações traduz a global consequência do efeito negativo decursivo de uma certa ocorrência ou evento perigoso. Esta consequência que pode ser determinada através da equação 2, onde $P_{afetação\ RH\ (sup\ ou\ sub)}$ representa o potencial de afetação dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos e $Efeito_{neg}$, o próprio efeito negativo:

$$Consequência_{neg} = Efeito_{neg} \times P_{afetação\ RH\ (sup\ ou\ sub)} \quad (2)$$

Conforme o mencionado, o efeito negativo está diretamente ligado às características da ocorrência ou evento perigoso e, conseqüentemente da respetiva severidade, i.e., da magnitude das afetações negativas e da variação temporal da ocorrência ou evento perigoso. Esta variação

constitui a tipologia de ocorrência ou evento perigoso (Tipologia_{ocorrência}). Assim, uma ocorrência ou evento perigoso pode ser de dois tipos:

- ocorrência descontínua ou esporádica;
- ocorrência contínua.

A distinção destes dois tipos de ocorrência ou evento perigoso é apresentada no subcapítulo 2.5.1 e é diretamente dependente das condições de manutenção da unidade setorial responsável pela ocorrência ou evento perigoso, bem como pela periodicidade de surgimento de situações similares.

O efeito negativo (Efeito_{neg}) é subsequentemente obtido pela relação entre a tipologia de ocorrência ou evento perigoso *versus* a severidade do próprio efeito, conforme expresso na equação 3:

$$\text{Efeito}_{\text{neg}} = \text{Tipologia}_{\text{ocorrência}} \text{ vs Severidade} \quad (3)$$

O I_{tc} é determinado separadamente para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, uma vez que uma mesma ocorrência ou evento perigoso é passível de provocar efeitos negativos significativos em ambos os recetores. No entanto, também em situações de limite, i.e., em que o resultado efetivo de uma ocorrência ou evento perigoso para qualquer um dos recetores esteja próximo do limiar inaceitável, a metodologia propõe a avaliação dos efeitos cumulativos.

2.2 Definição de escala

A caracterização dos termos das equações 1, 2 e 3 é obtida através de uma lista de fatores, descritos nas seções seguintes, aplicáveis às águas superficiais e subterrâneas para determinação do correspondente I_{tc} . A cada fator é atribuído um valor entre 3 e 9, de acordo com a importância respectiva do mesmo, que traduz um dado nível de gravidade e severidade do efeito negativo sobre o recurso hídrico. Destarte, a presente metodologia utiliza a escala de importâncias, definidas por Saaty⁴, descritas na tabela 1.

Tabela 1: Escala de importâncias

Nível de importância	Fator	Valor
Importância fraca	Significância baixa ou não demonstrada	3
Importância essencial ou forte	Significância média	5
Importância demonstrada	Significância alta	7
Importância absoluta	Significância elevada	9

⁴ T.L. Saaty, The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, first ed., McGraw-Hill, New York, NY, 1980. Saaty, T.L. (1980).

2.3 Determinação do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito

Conforme mencionado, o I_{tc} é obtido através da equação 1. Contudo, para redução da escala é aplicado um fator de normalização (N), dado pela equação 4, onde n representa o n.º de termos da equação 1 passíveis de serem classificados com o valor máximo de nove (9):

$$N = 9^{n-1} \quad (4)$$

Logo, da normalização da equação 1 obtém-se a equação 5:

$$\begin{aligned} I_{tc} &= \frac{P_{ocorrência} \times Efeito_{neg} \times P_{afetação\ RH\ (sub\ ou\ sup)}}{N} = \frac{P_{ocorrência} \times Efeito_{neg} \times P_{afetação\ RH\ (sub\ ou\ sup)}}{9^{n-1}} \\ &= \frac{P_{ocorrência} \times Efeito_{neg} \times P_{afetação\ RH\ (sub\ ou\ sup)}}{9^2} = \frac{P_{ocorrência} \times Efeito_{neg} \times P_{afetação\ RH\ (sub\ ou\ sup)}}{81} \end{aligned} \quad (5)$$

2.4 Potencial da ocorrência causar efeito negativo

2.4.1 Emissões, rejeições ou perdas de produtos químicos, águas residuais ou ocorrência ou evento perigoso de origem desconhecida

O potencial da ocorrência causar efeito negativo inerente à ocorrência ou evento perigoso ($P_{ocorrência}$) é obtido através da equação 6, onde f_{oc_i} representa os vários fatores inerentes à ocorrência, descritos nas tabelas 2 e 3, para as águas superficiais e subterrâneas respetivamente. Para redução da escala é utilizado um fator de normalização ($n_{f_{oc}}$) que identifica o número total de fatores individuais considerados. Logo, o $P_{ocorrência}$ varia entre 3 e 9.

$$P_{ocorrência} = \frac{\sum f_{oc_i}}{n_{f_{oc}}} \quad (6)$$

Os fatores f_{oc_i} distribuem-se em quatro grupos de ocorrência ou evento perigoso possível, designadamente rejeição de:

- produtos químicos ou deposição de resíduos contendo produtos químicos ou outro tipo de deposição (incluindo resíduos/subprodutos agroindustriais ou agropecuários) ou ocorrência ou evento perigoso de origem desconhecida;
- águas residuais (avaliação de teor exceto carga microbiológica);
- águas residuais (avaliação exclusiva de carga microbiológica).

Nas rejeições de águas residuais sem título de utilização dos recursos hídricos (TURH) válido à data da ocorrência ou evento deverão considerar-se os seguintes aspetos:

- descargas cujo TURH tenha caducado e ainda não tenha sido emitido novo, apesar da respetiva renovação ter sido solicitada à respetiva entidade licenciadora
 - aplicam-se os fatores referentes a rejeições com TURH, considerando como aplicáveis os valores limite de emissão (VLE) descritos no TURH caducado;
- descargas de águas residuais urbanas sem qualquer TURH emitido, a novas estações de tratamento de águas residuais (ETAR), apesar do mesmo ter sido solicitado à respetiva entidade licenciadora:

- aplicam-se os fatores referentes a rejeições sem TURH, em função da respetiva origem das águas residuais, considerando como aplicáveis os VLE descritos na tabela 2⁵;
- demais descargas de águas residuais sem TURH aplica-se o disposto na tabela 2 para descargas sem TURH.

⁵ VLE descritos nas normas gerais de descarga aplicáveis a águas residuais não urbanas (Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto) e águas residuais urbanas (Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho), ambos na atual redação.

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais

Fatores (f_{oc})	Descrição	Classificação
Rejeição ⁶ de produtos químicos ou deposição de resíduos contendo produtos químicos ou outro tipo de deposição (incluindo resíduos/subprodutos agroindustriais ou agropecuários) ou ocorrência ou evento perigoso de origem desconhecida	Produtos químicos e/ou resíduos ou escorrências/rejeição contendo substâncias não classificadas como perigosas (legislação da classificação e rotulagem de substâncias químicas) e que provoquem ⁷ alteração visível a olho nu na turvação ou presença de espumas ou manchas de gordura ou cor superior a 50 mg/L Pt-Co ou cheiro numa diluição de 1:10, ⁸ em local considerado como apropriado para a recolha de amostra	3
	Produtos químicos e/ou resíduos ou escorrências/rejeição contendo outras substâncias classificadas como perigosas (tóxicas-nocivas) ⁹ , ou que provoquem alteração da temperatura em mais de 3°C, em local considerado como apropriado para a recolha de amostra	5
	Produtos químicos e/ou resíduos ou escorrências/rejeição contendo poluentes específicos (definidos no Plano de Gestão de Região Hidrográfica, PGRH, territorialmente aplicável) ou substâncias tóxicas para os organismos aquáticos ¹⁰ ou substâncias que provoquem deterioração da qualidade da água de pelo menos um parâmetro de suporte ao estado ecológico ¹¹ da massa de água recetora ou substâncias que alterem o pH da água ¹² , em local considerado como apropriado para a recolha de amostra	7
	Produtos químicos e/ou resíduos ou escorrências/rejeição contendo substâncias prioritárias, prioritárias perigosas ou outros poluentes definidos nos Decretos-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º 218/2015, de 7 de outubro (ver anexo) ou substâncias muito persistentes ou substâncias altamente tóxicas, reprotóxicas, mutagénicas ou com potencial para disrupção endócrina ¹³ ou hidrocarbonetos totais, derivados do petróleo de C ₁₀ a C ₄₀ . Escorrências e/ou rejeições (com ou sem TURH) que provoquem anoxia aguda (com observação de depleção total ou quase total de oxigénio), variação aguda de pH no meio recetor (pH no meio recetor menor ou igual que 3,0 ou maior ou igual que 10,0). A recolha de amostra deve ser efetuada em local considerado como apropriado para o efeito	9

⁶ De unidades fixas (e.g. unidades industriais) ou móveis (transporte de produtos químicos).

⁷ Considerar a opção que mais se adequa em função das condições observadas em campo.

⁸ Valores máximos recomendados expressos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto (anexo I, classe A2). Valor da cor medido após filtração simples e a um comprimento de onda de 420 nm. Valor de cheiro medido numa amostra diluída na proporção de 1:10, a 25 °C.

⁹  .

¹⁰  ou azoto amoniacal superior a 10 mg/L NH₄.

¹¹ Em conformidade com o PGRH em vigor e territorialmente aplicável e monitorização de suporte ao cumprimento da Lei-Quadro da água, na sua redação atual.

¹² O pH da massa de água deve situar-se entre 6 a 9, desde que não hajam problemas de montante ou o mesmo não apresente outros valores decorrente da geologia local.

¹³  ou  .

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f_{oc_i})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais não urbanas ¹⁴ sem TURH (avaliação de teor exceto carga microbiológica)	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigênio (CQO) ou carência bioquímica de oxigênio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outros parâmetros nas seguintes condições:</p> <p>40 mgL⁻¹ O₂ < CBO₅ ≤ 80 mgL⁻¹ O₂ e/ou 150 mgL⁻¹ O₂ < CQO ≤ 300 mgL⁻¹ O₂ e/ou 15 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 30 mgL⁻¹ N e/ou 10 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 20 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em outro tipo de águas que não as indicadas abaixo (ou 3 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 6 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em águas que alimentem lagoas ou albufeiras ou 0,5 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 1 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em lagoas ou albufeiras)</p> <p>Outros parâmetros ([X]) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das alíneas seguintes: VLE < [X] ≤ 2xVLE</p>	3
	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigênio (CQO) ou carência bioquímica de oxigênio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outros parâmetros nas seguintes condições:</p> <p>80 mgL⁻¹ O₂ < CBO₅ ≤ 120 mgL⁻¹ O₂ e/ou 300 mgL⁻¹ O₂ < CQO ≤ 450 mgL⁻¹ O₂ e/ou 30 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 45 mgL⁻¹ N e/ou 20 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 30 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em outro tipo de águas que não as indicadas abaixo (ou 6 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 9 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em águas que alimentem lagoas ou albufeiras ou 1 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 1,5 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em lagoas ou albufeiras)</p> <p>Outros parâmetros ([X]) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das alíneas seguintes: 2xVLE < [X] ≤ 3xVLE</p>	5

¹⁴ Descargas de ETAR não abrangidas pelo disposto no Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, na sua atual redação.

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f_{oc_i})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais não urbanas sem TURH (avaliação de teor exceto carga microbiológica)	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigénio (CQO) ou carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outros parâmetros nas seguintes condições:</p> <p>120 mgL⁻¹ O₂ < CBO₅ ≤ 160 mgL⁻¹ O₂ e/ou 450 mgL⁻¹ O₂ < CQO ≤ 600 mgL⁻¹ O₂ e/ou 45 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 60 mgL⁻¹ N e/ou 30 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 40 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em outro tipo de águas que não as indicadas abaixo (ou 9 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 12 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em águas que alimentem lagoas ou albufeiras ou 1,5 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 2 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em lagoas ou albufeiras)</p> <p>Outros parâmetros ([X]) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das alíneas seguintes:</p> <p>3xVLE < [X] ≤ 4xVLE ou</p> <p>Rejeição contendo poluentes específicos (definidos no Plano de Gestão de Região Hidrográfica, PGRH, territorialmente aplicável) ou substâncias tóxicas para os organismos aquáticos ou substâncias que provoquem deterioração da qualidade da água de pelo menos um parâmetro de suporte ao estado ecológico da massa de água recetora, em local considerado como apropriado para a recolha de amostra</p>	7
	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigénio (CQO) ou carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outros parâmetros nas seguintes condições:</p> <p>CBO₅ > 160 mgL⁻¹ O₂ e/ou CQO > 600 mgL⁻¹ O₂ e/ou N_{total} > 60 mgL⁻¹ N e/ou P_{total} > 40 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em outro tipo de águas que não as indicadas abaixo (ou P_{total} > 12 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em águas que alimentem lagoas ou albufeiras ou P_{total} > 2 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em lagoas ou albufeiras)</p> <p>Outros parâmetros ([X]) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das alíneas seguintes:</p> <p>[X] > 4xVLE ou</p> <p>Rejeição contendo substâncias prioritárias, prioritárias perigosas ou outros poluentes definidos nos Decretos-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º 218/2015, de 7 de outubro (ver anexo) ou substâncias muito persistentes ou substâncias altamente tóxicas, reprotóxicas, mutagénicas ou com potencial para disrupção endócrina¹⁵ ou hidrocarbonetos totais, derivados do petróleo de C₁₀ a C₄₀. A recolha de amostra deve ser efetuada em local considerado como apropriado para o efeito</p>	9

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f_{oc_i})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais urbanas ¹⁶ sem TURH (avaliação de teor exceto carga microbiológica)	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigénio (CQO) ou carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outros parâmetros nas seguintes condições:</p> <p>25 mgL⁻¹ O₂ < CBO₅ ≤ 50 mgL⁻¹ O₂ e/ou 125 mgL⁻¹ O₂ < CQO ≤ 250 mgL⁻¹ O₂ e/ou¹⁷</p> <p><u>1. Zonas sensíveis à eutrofização:</u></p> <p>15 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 30 mgL⁻¹ N (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade de 10000 a 100000 ep¹⁸) ou 10 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 20 mgL⁻¹ N (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade superior a 100000 ep) e/ou 2 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 4 mgL⁻¹ P (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade de 10000 a 100000 ep) ou 1 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 2 mgL⁻¹ P (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade superior a 100000 ep)</p> <p><u>2. Zonas não sensíveis à eutrofização¹⁹:</u></p> <p>15 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 30 mgL⁻¹ N e/ou 10 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 20 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em outro tipo de águas que não as indicadas abaixo (ou 3 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 6 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em águas que alimentem lagoas ou albufeiras ou 0,5 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 1 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em lagoas ou albufeiras)</p> <p>Outros parâmetros ([X]) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das alíneas seguintes: VLE < [X] ≤ 2xVLE</p>	3

¹⁶ Descargas de ETAR abrangidas pelo disposto no Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, na sua atual redação.

¹⁷ Selecionar opção 1 ou 2 em função do tipo de zona.

¹⁸ Equivalente de população (1 ep): a carga orgânica biodegradável com uma CBO₅ de 60 g de oxigénio por dia.

¹⁹ Para as zonas não sensíveis à eutrofização não se aplicam critérios distintos em função da população servida pela ETAR.

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f_{oc_i})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais urbanas sem TURH (avaliação de teor exceto carga microbiológica)	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigénio (CQO) ou carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outros parâmetros nas seguintes condições:</p> <p>50 mgL⁻¹ O₂ < CBO₅ ≤ 75 mgL⁻¹ O₂ e/ou 250 mgL⁻¹ O₂ < CQO ≤ 375 mgL⁻¹ O₂ e/ou</p> <p><u>1. Zonas sensíveis à eutrofização:</u></p> <p>30 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 45 mgL⁻¹ N (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade de 10000 a 100000 ep) ou 20 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 30 mgL⁻¹ N (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade superior a 100000 ep) e/ou 4 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 6 mgL⁻¹ P (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade de 10000 a 100000 ep) ou 2 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 3 mgL⁻¹ P (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade superior a 100000 ep)</p> <p><u>2. Zonas não sensíveis à eutrofização:</u></p> <p>30 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 45 mgL⁻¹ N e/ou 20 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 30 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em outro tipo de águas que não as indicadas abaixo (ou 6 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 9 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em águas que alimentem lagoas ou albufeiras ou 1 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 1,5 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em lagoas ou albufeiras)</p> <p>Outros parâmetros ([X]) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das alíneas seguintes: 2xVLE < [X] ≤ 3xVLE</p>	5

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f_{oc_i})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais urbanas sem TURH (avaliação de teor exceto carga microbiológica)	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigênio (CQO) ou carência bioquímica de oxigênio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outros parâmetros nas seguintes condições:</p> <p>75 mgL⁻¹ O₂ < CBO₅ ≤ 100 mgL⁻¹ O₂ e/ou 375 mgL⁻¹ O₂ < CQO ≤ 500 mgL⁻¹ O₂ e/ou</p> <p><u>1. Zonas sensíveis à eutrofização:</u></p> <p>45 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 60 mgL⁻¹ N (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade de 10000 a 100000 ep) ou 30 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 40 mgL⁻¹ N (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade superior a 100000 ep) e/ou 6 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 8 mgL⁻¹ P (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade de 10000 a 100000 ep) ou 3 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 4 mgL⁻¹ P (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade superior a 100000 ep)</p> <p><u>2. Zonas não sensíveis à eutrofização:</u></p> <p>45 mgL⁻¹ N < N_{total} ≤ 60 mgL⁻¹ N e/ou 30 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 40 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em outro tipo de águas que não as indicadas abaixo (ou 9 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 12 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em águas que alimentem lagoas ou albufeiras ou 1,5 mgL⁻¹ P < P_{total} ≤ 2 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em lagoas ou albufeiras)</p> <p>Outros parâmetros ([X]) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das alíneas seguintes: 3xVLE < [X] ≤ 4xVLE ou</p> <p>Rejeição contendo poluentes específicos (definidos no Plano de Gestão de Região Hidrográfica, PGRH, territorialmente aplicável) ou substâncias tóxicas para os organismos aquáticos²⁰ ou substâncias que provoquem deterioração da qualidade da água de pelo menos um parâmetro de suporte ao estado ecológico²¹ da massa de água recetora. A recolha de amostra deve ser efetuada em local considerado como apropriado para o efeito</p>	7

²⁰  ou azoto amoniacal superior a 10 mg/L NH₄.

²¹ Em conformidade com o PGRH em vigor e territorialmente aplicável e monitorização de suporte ao cumprimento da Lei-Quadro da água, na sua redação atual.

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f _{ocj})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais urbanas sem TURH (avaliação de teor exceto carga microbiológica)	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigénio (CQO) ou carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outros parâmetros nas seguintes condições:</p> <p>CBO₅ > 100 mgL⁻¹ O₂ e/ou CQO > 500 mgL⁻¹ O₂ e/ou</p> <p><u>1. Zonas sensíveis à eutrofização:</u> N_{total} > 60 mgL⁻¹ N (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade de 10000 a 100000 ep) ou N_{total} > 40 mgL⁻¹ N (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade superior a 100000 ep) e/ou P_{total} > 8 mgL⁻¹ (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade de 10000 a 100000 ep) ou P_{total} > 4 mgL⁻¹ P (se a rejeição for de uma ETAR com capacidade superior a 100000 ep)</p> <p><u>2. Zonas não sensíveis à eutrofização:</u> N_{total} > 60 mgL⁻¹ N e/ou P_{total} > 40 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em outro tipo de águas que não as indicadas abaixo (ou P_{total} > 12 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em águas que alimentem lagoas ou albufeiras ou P_{total} > 2 mgL⁻¹ P, se a rejeição for em lagoas ou albufeiras)</p> <p>Outros parâmetros ([X]) definidos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das alíneas seguintes: [X] > 4xVLE ou</p> <p>Rejeição contendo substâncias prioritárias, prioritárias perigosas ou outros poluentes definidos nos Decretos-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º 218/2015, de 7 de outubro (ver anexo) ou substâncias muito persistentes ou substâncias altamente tóxicas, reprotóxicas, mutagénicas ou com potencial para disrupção endócrina²² ou hidrocarbonetos totais, derivados do petróleo de C₁₀ a C₄₀. A recolha de amostra deve ser efetuada em local considerado como apropriado para o efeito</p>	9

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f_{oc_i})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais com TURH (avaliação de teor exceto carga microbiológica)	Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigênio (CQO) ou carência bioquímica de oxigênio (CBO ₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N _{total}) ou fósforo total (P _{total}) ou outro poluente definido no TURH ([X]) e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das demais alíneas, nas seguintes condições: VLE < CBO ₅ e/ou CQO e/ou N _{total} e/ou P _{total} e/ou [X] ≤ 2VLE	3
	Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigênio (CQO) ou carência bioquímica de oxigênio (CBO ₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N _{total}) ou fósforo total (P _{total}) nas seguintes condições: 2VLE < CBO ₅ e/ou CQO e/ou N _{total} e/ou P _{total} e/ou [X] ≤ 3VLE	5
	Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigênio (CQO) ou carência bioquímica de oxigênio (CBO ₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N _{total}) ou fósforo total (P _{total}) ou outro poluente definido no TURH ([X]) e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das demais alíneas, nas seguintes condições: 3VLE < CBO ₅ e/ou CQO e/ou N _{total} e/ou P _{total} e/ou [X] ≤ 4VLE ou Rejeição contendo poluentes específicos (definidos no Plano de Gestão de Região Hidrográfica, PGRH, territorialmente aplicável) ou substâncias tóxicas para os organismos aquáticos ²³ se: Parâmetro > VLE (se este estiver definido no TURH) ou apresentar valor quantificável na ausência de VLE expresso no TURH ou Outras substâncias, não especificadas no TURH, que provoquem deterioração da qualidade da água de pelo menos um parâmetro de suporte ao estado ecológico ²⁴ da massa de água recetora em local considerado como apropriado para a recolha de amostra, exceto se o TURH conter outra disposição (i.e., com definição de zona de mistura)	7

²³  ou azoto amoniacal superior a 10 mg/L NH₄.

²⁴ Em conformidade com o PGRH em vigor e territorialmente aplicável e monitorização de suporte ao cumprimento da Lei-Quadro da água, na sua redação atual.

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f_{oc_i})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais com TURH (avaliação de teor exceto carga microbiológica)	<p>Rejeição com carga orgânica, expressa em carência química de oxigênio (CQO) ou carência bioquímica de oxigênio (CBO₅) ou rejeição de nutrientes, expressa em azoto total (N_{total}) ou fósforo total (P_{total}) ou outro poluente definido no TURH ([X]) e que não estejam incluídos em nenhuma das classificações das demais alíneas, nas seguintes condições:</p> <p>CBO₅ e/ou CQO e/ou N_{total} e/ou P_{total} e/ou [X] > 4VLE</p> <p>ou</p> <p>Rejeição contendo substâncias prioritárias, prioritárias perigosas ou outros poluentes definidos nos Decretos-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º 218/2015, de 7 de outubro (ver anexo) ou substâncias muito persistentes ou substâncias altamente tóxicas, reprotóxicas, mutagénicas ou com potencial para disrupção endócrina²⁵ ou hidrocarbonetos totais, derivados do petróleo de C₁₀ a C₄₀, se:</p> <p>Parâmetro > VLE (se este estiver definido no TURH) ou apresentar valor quantificável na ausência de VLE expresso no TURH. A recolha de amostra deve ser efetuada em local considerado como apropriado para o efeito, exceto se o TURH conter outra disposição (i.e., com definição de zona de mistura)</p>	9

Tabela 2: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas superficiais (continuação)

Fatores (f_{oc_i})	Descrição	Classificação
Rejeição de águas residuais sem TURH (avaliação exclusiva de carga microbiológica ²⁶) e/ou de origem desconhecida, mas com suspeita de contaminação fecal ou presença de usos passíveis de serem afetados ²⁷	Rejeição com afetação observável, i.e., não excede mais de uma unidade logarítmica face a valores de referência de montante em cursos de água ou fora da zona de afetação, em albufeiras, áreas estuarinas e costeiras, em local considerado como apropriado para a recolha de amostra	3
	Rejeição com afetação observável, i.e., não excede mais de duas unidades logarítmicas face a valores de referência de montante em cursos de água ou fora da zona de afetação, em albufeiras, áreas estuarinas e costeiras, em local considerado como apropriado para a recolha de amostra	5
	Rejeição com afetação observável, i.e., não excede mais de três unidades logarítmicas face a valores de referência de montante em cursos de água ou fora da zona de afetação, em albufeiras, áreas estuarinas e costeiras, em local considerado como apropriado para a recolha de amostra	7
	Rejeição com afetação observável, i.e., excede em três ou mais unidades logarítmicas face a valores de referência de montante em cursos de água ou fora da zona de afetação, em albufeiras, áreas estuarinas e costeiras, em local considerado como apropriado para a recolha de amostra	9
Rejeição de águas residuais com TURH (avaliação exclusiva de carga microbiológica) ²⁵	Rejeição com carga microbiológica, expressa em <i>Escherichia coli</i> (ou Coliformes fecais) nas seguintes condições: VLE < carga microbiológica ≤ 2VLE, se VLE < 1000 ufc (ou NMP)/100 mL ou Carga microbiológica não excede o VLE em mais de uma unidade logarítmica, se VLE ≥ 1000 ufc (ou NMP)/100 mL	3
	Rejeição com carga microbiológica, expressa em <i>Escherichia coli</i> (ou Coliformes fecais) nas seguintes condições: 2VLE < carga microbiológica ≤ 3VLE, se VLE < 1000 ufc (ou NMP)/100 mL ou Carga microbiológica não excede o VLE em mais de duas unidade logarítmica, se VLE ≥ 1000 ufc (ou NMP)/100 mL	5
	Rejeição com carga microbiológica, expressa em <i>Escherichia coli</i> (ou Coliformes fecais) nas seguintes condições: 3VLE < carga microbiológica ≤ 4VLE, se VLE < 1000 ufc (ou NMP)/100 mL ou Carga microbiológica não excede o VLE em mais de três unidade logarítmica, se VLE ≥ 1000 ufc (ou NMP)/100 mL	7
	Rejeição com carga microbiológica, expressa em <i>Escherichia coli</i> (ou Coliformes fecais) nas seguintes condições: carga microbiológica ≥ 4VLE, se VLE < 1000 ufc (ou NMP)/100 mL ou Carga microbiológica excede o VLE em três ou mais unidade logarítmica (ou NMP)/100 mL ²⁸ , se VLE ≥ 1000 ufc (ou NMP)/100 mL	9

²⁶ Parâmetro indicador: *Escherichia coli* ou Coliformes fecais.

²⁷ Por exemplo, odor a matéria fecal ou identificação visual. Ver tabelas 5 e 6 (por exemplo, águas balneares, captações de água, outros).

²⁸ Ordem de grandeza típica de uma água residual não tratada com contaminação de origem fecal.

Tabela 3: Fatores relativos ao potencial da ocorrência causar efeito negativo nas águas subterrâneas

Fatores (f_{oc})	Descrição	Classificação
Rejeição ²⁹ de produtos químicos ou deposição de resíduos contendo produtos químicos ou outro tipo de deposição (incluindo resíduos/subprodutos agroindustriais ou agropecuários) ou ocorrência ou evento perigoso de origem desconhecida ou rejeição de águas residuais (avaliação na(s) captação(ões) de água próxima(s) do local de ocorrência ou evento perigoso, i.e., num raio máximo de 50 m)	Produtos químicos e/ou resíduos ou escorrências/rejeição contendo substâncias não classificadas como perigosas (legislação da classificação e rotulagem de substâncias químicas ³⁰) e que provoquem alteração visível na cor superior a 20 mg/L Pt-Co ou cheiro numa diluição de 1:3 ³¹	3
	Produtos químicos e/ou resíduos ou escorrências/rejeição contendo outras substâncias classificadas como perigosas (tóxicas-nocivas) ³²	5
	Produtos químicos e/ou resíduos ou escorrências/rejeição contendo poluentes específicos (definidos no Plano de Gestão de Região Hidrográfica, PGRH, territorialmente aplicável)	7
	Produtos químicos e/ou resíduos ou escorrências/rejeição contendo substâncias ou poluentes passíveis de alterar os indicadores de poluição ³³ cujos limiares estão definidos ao abrigo do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro ³⁴ , na sua atual redação ou contendo outros poluentes classificados como substâncias prioritárias, prioritárias perigosas ou outros poluentes definidos nos Decretos-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º 218/2015, de 7 de outubro ³⁵ (ver anexo) ou substâncias muito persistentes ou substâncias altamente tóxicas, reprotóxicas, mutagénicas ou com potencial para disrupção endócrina ³⁶ ou hidrocarbonetos totais, derivados do petróleo de C ₁₀ a C ₄₀	9

A avaliação da alteração dos parâmetros no meio recetor deve ser comparada com valores de montante ou fora da zona de afetação em albufeiras, áreas estuarinas ou costeiras.

No que concerne às substâncias químicas comercializadas pode ser obtida informação através da página eletrónica da Agência Europeia dos Produtos Químicos (ECHA), disponível em <https://echa.europa.eu/pt/information-on-chemicals/registered-substances>.

²⁹ De unidades fixas (e.g. unidades industriais) ou móveis (transporte de produtos químicos).

³⁰ Informação observável em rótulos (ausência de pictogramas de perigo) ou em fichas de dados de segurança ou através de informação disponibilizada na página eletrónica da ECHA, disponível em <https://echa.europa.eu/pt/information-on-chemicals/registered-substances>.

³¹ Valores máximos recomendados expressos no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto (anexo I, classe A1). Valor da cor medido após filtração simples e a um comprimento de onda de 420 nm. Valor de cheiro medido numa amostra diluída na proporção de 1:3, a 25 °C.

³² .

³³ $\text{NH}_4 > 10 \text{ mgL}^{-1}$ ou $\text{NO}_3 > 50 \text{ mgL}^{-1}$.

³⁴ Ocorrência ou evento perigoso passível de provocar uma deterioração do estado químico das massas de água subterrâneas.

³⁵ Ocorrência ou evento perigoso passível de afetar ecossistemas terrestres diretamente dependentes das águas subterrâneas.

³⁶  ou .

2.4.2 Radiação ionizante

Para a avaliação dos efeitos decorrentes da descarga, emissão ou introdução de radiações ionizantes na atmosfera, no solo ou na água deve-se atender ao disposto no Decreto-Lei 108/2018, 3 de dezembro, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva 2013/59/Euratom, do Conselho, de 5 de dezembro de 2013, que fixa as normas de segurança de base relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes.

Segundo as definições descritas no art.º 4º, do suprarreferido diploma legal, a radioatividade é uma característica das chamadas “substâncias radioativas”, que resulta na emissão de radiação, a qual atendendo à respetiva energia origina a ionização de outras substâncias e materiais por si atingidos. Desta particularidade resulta o termo “radiação ionizante”. Assim, cumpre salientar que uma dada substância ou matéria não é ionizante, mas sim a radiação por si emitida. Deste modo a designação de substâncias ou materiais ionizantes não se apresentam como termos cientificamente corretos.

Nos termos do mesmo diploma uma substância radioativa, define-se como qualquer substância que contenha um ou mais radionuclídeos, cuja atividade ou concentração de atividade não possa ser ignorada em termos de proteção contra as radiações. Enquanto a radiação ionizante, consiste na transferência de energia, sob a forma de partículas ou ondas eletromagnéticas, com um comprimento de onda igual ou inferior a 100 nanómetros (nm), com frequência igual ou superior a 3×10^{15} hertz (Hz), capaz de produzir iões direta ou indiretamente;

Outros termos, constantes no citado Decreto-Lei n.º 108/2018, a considerar para compreensão da temática, e efeitos negativos sobre a água, são:

- material radioativo, i.e., o material que contém substâncias radioativas;
- fonte radioativa, uma fonte de radiação que contém material radioativo com intenção de utilização da sua radioatividade.

A definição genérica, que não consta no diploma, é que um radionuclídeo (ou radioisótopo) ou nuclídeo (ou isótopo) radioativo caracteriza-se por apresentar um núcleo atómico instável que emite energia quando se transforma num nuclídeo (ou isótopo) mais estável.

São sobejamente conhecidos os efeitos negativos da radioatividade, pois a capacidade de provocar ionização resulta na alteração atómica e molecular constituinte dos seres vivos e consequente mutação celular com possível danificação de tecidos, órgãos e sistemas. A emissão não controlada de radioatividade pode resultar em efeitos crónicos graves ou mesmo morte. Por outro lado, o decaimento desta propriedade é lento, pelo que a exposição pode ser prolongada, com efeitos crónicos agravados. Para se ter uma ideia, os tempos de semi-vida³⁷ de algumas fontes de radioatividade enumeradas no Decreto-Lei n.º 108/2018, variam de 5,3 anos para o cobalto 60 (Co-60), 33 anos para o Césio 137 (Cs-137) ou mesmo 92 anos para o plutónio 238 (Pu-238).

Se por exemplo se falar em fontes de urânio então estar-se-á perante tempos de semi-vida na ordem de $7,8 \times 10^8$ anos para o urânio 235 (U-235) ou $4,5 \times 10^9$ para o urânio 238.

³⁷ Tempo de semi-vida – Período de tempo que uma dada amostra de substâncias radioativas leva para se reduzir a metade.

Dado o potencial efeito nocivo de fontes radioativas para o homem e ambiente, o referido diploma legal proíbe categoricamente (cfr. Art.º 9º):

- o abandono de fontes de radiação e de resíduos radioativos;
- a descarga não autorizada de efluentes radioativos nos solos, na atmosfera, nas águas superficiais, subterrâneas, de transição, costeiras e marinhas e nos sistemas de drenagem de águas residuais;
- a descarga não autorizada de produtos biológicos radioativos.

Deverá ainda ter-se em atenção que em caso de libertação de radiação ionizante para o ambiente, a descontaminação decorre pelo decaimento natural da emissão de radiação, que pode levar a um tempo superior à esperança de vida média, dependendo do tipo de fonte em causa.

Assim, quando estejam em causa a “descarga, a emissão ou a introdução de radiações ionizantes na atmosfera, no solo ou na água” dever-se-á classificar o I_{tc} como equivalente a “resultado inaceitável” para os recursos hídricos superficiais e/ou subterrâneos, pelo que pode/deve consubstanciar um dano significativo para os mesmos, dado o potencial efeito nocivo para estes meios recetores prolongado no tempo, do qual resultam efeitos agudos ou crónicos, sendo que estes últimos poderão não ser visíveis a olho nu no imediato, como por exemplo, efeitos mutagénicos, e concludentemente não mensuráveis na fase de recolha de prova. Deste tipo de ocorrência ou evento perigoso pode resultar uma perda total do ecossistema a médio, longo-prazo com potenciais efeitos nocivos indiretos para os seres humanos, e.g., ingestão de espécies contaminadas.

2.5 Consequência

A consequência, conforme já se referiu resulta do produto entre o efeito negativo e do potencial de afetação dos recursos hídrico. A determinação do efeito negativo depende de dois descritores, designadamente da severidade inerente ao mesmo e da tipologia da ocorrência ou evento perigoso.

2.5.1 Tipologia de ocorrência

Uma ocorrência ou evento perigoso poderá resultar de um ato inusitado limitado no tempo, que poderá ser singular ou suceder periodicamente. Por outro lado, poderá ser um ato contínuo decorrente de situações particulares de má gestão dos espaços e/ou equipamentos, deficiente funcionamento dos mesmos ou de um deficiente nível de tratamento (de águas residuais) face às características e usos do meio recetor. Qualquer ocorrência pode assim advir de atos propositados ou negligentes ou resultarem de situações imprevistas.

Por conseguinte, as ocorrências ou eventos perigosos poderão ser de dois diferentes tipos, de acordo com as definições abaixo:

- **descontínua:** Um evento indesejável (incidente) ou previsto, que ocorre esporadicamente ou com regularidade, que resulta em rejeição ou emissão de águas residuais ou poluentes para os recursos hídricos e que podem originar efeitos negativos sobre os mesmos;
- **contínua:** Um evento indesejável (incidente) ou previsto, que ocorre de forma contínua ou a curtos intervalos de tempo, que resulta em rejeição ou emissão de águas residuais

ou poluentes para os recursos hídricos e que podem originar efeitos negativos sobre os mesmos.

A classificação e quantificação do tipo de ocorrência ou evento perigoso é efetuada com recurso a um fator, sustentado na existência ou não de situações similares no passado. Para suporte desta ação é utilizada a escala indicada na tabela 4.

Tabela 4: Escala aplicada ao termo “tipologia de ocorrência ou evento perigoso”

Descrição	Tipo	Classificação
Não há registos deste tipo de ocorrência nos últimos 12 meses	Ocorrência descontínua	3
Há registo de uma ocorrência nos últimos 12 meses	Ocorrência descontínua	5
Há registo de mais de uma ocorrência nos últimos 12 meses	Ocorrência descontínua	7
É uma rejeição de águas residuais em contínuo ou há registo de mais de seis ocorrências nos últimos 12 meses	Ocorrência contínuo	9

Sempre que uma dada ocorrência se prolongue por um período superior a uma semana (7 dias), a mesma deverá ser classificada como contínuo.

2.5.2 Severidade

A severidade do efeito negativo contempla o grau de afetação dos recursos hídricos decorrente da ocorrência ou evento perigoso em causa. A severidade destes efeitos sobre os recursos hídricos superficiais ou subterrâneos ($Severidade_{RH\ sup\ ou\ sub}$) é determinada através da equação 7, onde $f_{sev\ sup\ ou\ sub}$ representa os vários fatores inerentes à severidade, descritos nas tabelas 5 e 6, para as águas superficiais e subterrâneas respetivamente. Similar ao $P_{ocorrência}$, para redução da escala, é utilizado um fator de normalização ($n_{f_{sev\ RH\ sup\ ou\ sub}}$) que identifica o número total de fatores individuais considerados. Deste modo, a $Severidade_{RH\ sup\ ou\ sub}$ varia igualmente de 3 a 9.

$$Severidade_{RH\ sup\ ou\ sub} = \frac{\sum f_{sev\ sup\ ou\ sub_i}}{n_{f_{sev\ RH\ sup\ ou\ sub}}} \quad (7)$$

Os fatores observados para as águas superficiais são:

- mortalidade, afetação de usos antrópicos, serviços das massas de água e deterioração da qualidade da água (afetação dos parâmetros de classificação da massa de água);
- extensão da ocorrência associada aos fatores anteriores (rejeição).

Estes fatores referentes às águas superficiais aplicam-se igualmente às águas subterrâneas com exceção da mortalidade.

Os valores obtidos a partir da expressão acima são expressos do seguinte modo:

- resultado (eq. 7) ≤ 3 então $Severidade_{RH\ sup\ ou\ sub} = 3$
- $3 < \text{resultado (eq. 7)} \leq 5$ então $Severidade_{RH\ sup\ ou\ sub} = 5$
- $5 < \text{resultado (eq. 7)} < 7$ então $Severidade_{RH\ sup\ ou\ sub} = 7$
- resultado (eq. 7) ≥ 7 então $Severidade_{RH\ sup\ ou\ sub} = 9$

Tabela 5: Fatores relativos à severidade do efeito negativo sobre as águas superficiais

Fatores ($f_{\text{Sev}_{\text{sup ou sub}_i}}$)	Descrição	Classificação
Mortalidade	Número de espécimes mortos ≤ 10 espécimes em sistema lântico exceto de qualquer espécimen de espécies protegidas	3
	Número de espécimes mortos ≤ 10 espécimes em sistema lótico, numa distância linear de 1000 metros para jusante da ocorrência, ou em águas costeiras (onde sejam visíveis vestígios da ocorrência), exceto de qualquer espécimen de espécies protegidas	5
	Número de espécimes mortos > 10 espécimes em sistema lântico, exceto de qualquer espécimen de espécies protegidas	7
	Número de espécimes mortos > 10 espécimes em sistema lótico, numa distância linear de 1000 metros para jusante da ocorrência, ou em águas costeiras (onde sejam visíveis vestígios da ocorrência), exceto de qualquer espécimen de espécies protegidas ou a mortalidade de qualquer espécimen de espécies protegidas em sistema lântico, lótico ou águas costeiras (onde sejam visíveis vestígios da ocorrência)	9

Tabela 5: Fatores relativos à severidade do efeito negativo sobre as águas superficiais (continuação)

Fatores ($f_{Sev_{sup\ ou\ sub_i}}$)	Descrição	Classificação
Afetação de usos antrópicos e/ou serviços das massas de água ³⁸	Deterioração da qualidade da água doce superficial em pelo menos um parâmetro para usos industriais existentes ou previstos que não requeiram uma qualidade da água superior a uma água de classe A3, em termos dos parâmetros pH, cor e condutividade ³⁹ . Para referência consideram-se os valores máximos recomendados descritos no Anexo I, do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto.	3
	Deterioração da qualidade da água superficial ⁴⁰ em pelo menos um parâmetro para usos industriais existentes ou previstos, exceto usos das outras alíneas e que também não requeiram qualidade compatível com água potável. Para referência consideram-se as normas de qualidade descritas no TURH de captação ou em informação prévia atinente ao uso. Na ausência de normas inscritas nestes documentos, a afetação deverá ser classificada de acordo com a alínea anterior	5
	Deterioração da qualidade da água doce superficial em pelo menos um parâmetro para usos agrícolas existentes ou previstos, exceto culturas destinadas ao consumo em cru e cuja parte consumível contacte com a água. Para o referido efeito consideram-se como referência os Valores Máximos Recomendados ou Admissíveis, descritos no anexo XVI, do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Afetação da fruição paisagística e/ou ribeirinha ou atividades de pesca (lazer, desportiva, económica incluindo a de autossustentação)	7
	Afetação do uso, existente ou potencial, da água para consumo humano, incluindo produção de água potável para fins compatíveis com esta qualidade ou superior, abeberamento animal, usos agrícolas existentes ou previstos para produção de culturas destinadas ao consumo em cru e cuja parte consumível contacte com a água, águas balneares, águas em zonas de proteção de espécies aquáticas de interesse económico (e.g. zonas de produção de bivalves, piscícolas). Como referência para avaliação da deterioração da qualidade da água consideram-se respetivamente a legislação específica aplicável às águas para consumo humano, a classe de qualidade A descrita no Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto (produção de culturas destinadas ao consumo em cru), a legislação aplicável às águas balneares e à de produção de bivalves. Para o referido efeito consideram-se como referência os Valores Máximos Recomendados ou Admissíveis ou normas de qualidade descritos nestes documentos legais. É também considerada como deterioração da qualidade da água a afetação do uso decorrente de qualquer restrição emanada pelas autoridades competentes por um período superior a 48 horas	9

³⁸ Num dado raio até onde sejam visíveis vestígios da ocorrência (depende das características particulares do meio hídrico, e.g., cursos de água, zonas sujeitas a influência das marés, morfologia.

³⁹ pH – 5,5 a 9,0 Escala de Sørensen, Cor ≤ 50 mg/L escala Pt-Co, Condutividade ≤ 1000 µS/cm, 20º C.

⁴⁰ Doce, salobra ou salgada.

Tabela 5: Fatores relativos à severidade do efeito negativo sobre as águas superficiais (continuação)

Fatores ($f_{\text{Sev}_{\text{sup ou sub}_i}}$)	Descrição	Classificação
Deterioração da qualidade da água ⁴¹	Com deterioração da qualidade da água em termos de pelo menos um parâmetro de suporte à classificação do estado da massa de água numa distância superior a 30 m e inferior a 75 m do ponto de ocorrência ou no limite exterior da zona de mistura, quando esta se situe a mais de 75 m, mas a menos de 125m do ponto de ocorrência (quando aplicável, i.e., inscrita em TURH), mas sem observação de afetação para lá desta distância	3
	Com deterioração da qualidade da água em termos de pelo menos um parâmetro de suporte à classificação da massa de água numa distância igual ou superior a 75 m e inferior a 125 m do ponto de ocorrência ou no limite exterior da zona de mistura quando esta se situe a mais de 125 m, mas a menos de 250m do ponto de ocorrência (quando aplicável, i.e., inscrita em TURH), mas sem observação de deterioração da qualidade da água para lá desta distância	5
	Com deterioração da qualidade da água em termos de pelo menos um parâmetro de suporte à classificação da massa de água numa distância igual ou superior a 125 m e inferior a 250 m do ponto de ocorrência ou no limite exterior da zona de mistura quando esta se situe a mais de 250 m, mas a menos de 500 m do ponto de ocorrência (quando aplicável, i.e., inscrita em TURH), mas sem observação de afetação para lá desta distância	7
	Com deterioração da qualidade da água em termos de pelo menos um parâmetro de suporte à classificação da massa de água em qualquer distância igual ou superior a 250 m do ponto de ocorrência ou no limite exterior da zona de mistura quando esta se situe a mais de 500 m do ponto de ocorrência (quando aplicável, i.e., inscrita em TURH)	9

⁴¹ A avaliação deve ser feita:

- pelo pior caso nas situações em que a ocorrência impacte mais do que uma massa de água, i.e., pela massa de água que apresente pior estado;
- em conformidade com a definição de deterioração da qualidade da água descrita no presente documento e com o PGRH em vigor e territorialmente aplicável e monitorização de suporte ao cumprimento da Lei-Quadro da água, na sua redação atual;
- para efeitos do estado, considera-se o estado global da massa de água que engloba o estado ecológico e químico, em conformidade com a Lei-Quadro da água, na sua redação atual, com o PGRH em vigor territorialmente aplicável e com os Decretos-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º 218/2015, de 7 de outubro.

Tabela 6: Fatores relativos à severidade do efeito negativo sobre as águas subterrâneas

Fatores ($f_{\text{Sev}_{\text{sup}} \text{ ou } \text{sub}_i}$)	Descrição	Classificação
Afetação de usos antrópicos ou serviços das massas de água	Deterioração da qualidade da água subterrânea em pelo menos um parâmetro para usos industriais existentes ou previstos que não requeiram uma qualidade da água superior a uma água de classe A1, em termos dos parâmetros cor e condutividade ⁴² . Para referência consideram-se os valores máximos recomendados descritos no Anexo I, do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto.	3
	Deterioração da qualidade da água em pelo menos um parâmetro para usos industriais existentes ou previstos, exceto usos das outras alíneas e que também não requeiram qualidade compatível com água potável. Para referência consideram-se as normas de qualidade descritas no TURH ou em informação prévia atinente ao uso. Na ausência de normas inscritas nestes documentos, a afetação deverá ser classificada de acordo com a alínea anterior	5
	Deterioração da qualidade da água em pelo menos um parâmetro para usos agrícolas existentes ou previstos, exceto culturas destinadas ao consumo em cru e cuja parte consumível contacte com a água. Para o referido efeito consideram-se como referência os Valores Máximos Recomendados ou Admissíveis, descritos no anexo XVI, do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto	7
	Afetação do uso, existente ou potencial, da água para consumo humano, incluindo produção de água potável para fins compatíveis com esta qualidade ou superior, usos agrícolas existentes ou previstos para produção de culturas destinadas ao consumo em cru e cuja parte consumível contacte com a água. Como referência para avaliação da deterioração da qualidade da água consideram-se respetivamente a legislação específica aplicável às águas para consumo humano e a classe de qualidade A descrita no Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto (produção de culturas destinadas ao consumo em cru). Para o referido efeito consideram-se como referência os Valores Máximos Recomendados ou Admissíveis ou normas de qualidade descritos nestes documentos legais. É também considerada como deterioração da qualidade da água a afetação do uso decorrente de qualquer restrição emanada pelas autoridades competentes por um período superior a 48 horas	9
Afetação dos parâmetros de classificação da massa de água ⁴³	Deterioração da qualidade da água de pelo menos um parâmetro de suporte à classificação do estado da massa de água subterrânea, num raio inferior 50 m do ponto de ocorrência. Para o efeito consideram as normas de qualidade ambiental, objetivos de qualidade ambiental e valores limiares	9

⁴² Cor ≤ 20 mg/L escala Pt-Co, Condutividade ≤ 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 20º C.

⁴³ A avaliação deve ser feita pelo pior caso nas situações em que a ocorrência impacte mais do que uma massa de água, i.e., pela massa de água que apresente pior estado. Para o efeito considera-se todos os parâmetros inerentes ao estado químico.

2.5.3 Efeito negativo

O efeito negativo sobre os recursos hídricos é definido como o resultado de quaisquer atos que afetem adversa e significativamente a qualidade da água, os ecossistemas aquáticos ou os respectivos usos ou serviços em presença. Conforme se descreveu no subcapítulo 2, o efeito negativo é obtido pelo produto da tipologia de ocorrência ou evento perigoso pela severidade do próprio efeito negativo. Este produto pode ser obtido através da matriz descrita na figura 1. Assim, a partir dos resultados da equação 7, referente à determinação da severidade, e à classificação direta da tipologia (obtida a partir da tabela 4) é possível ler-se diretamente na matriz abaixo o valor correspondente ao efeito negativo, que como se pode observar também varia de 3 a 9.

		Resultado da "Tipologia"			
		3	5	7	9
Resultado da "Severidade"	3	3	5	5	5
	5	5	5	7	7
	7	5	7	7	9
	9	5	7	9	9

Figura 1: Matriz para determinação do efeito negativo

2.5.4 Potencial de afetação dos recursos hídricos

Uma dada ocorrência ou evento perigoso pode afetar diretamente os recursos hídricos atendendo à caracterização e conteúdo do próprio evento. Contudo, o meio hídrico, dadas as respectivas características físicas, hidrogeológicas, morfológicas, usos e serviços da massa de água predispõem-se em maior ou menor magnitude a ser afetado.

Atendendo ao exposto, para a descrição do termo "potencial de afetação dos recursos hídricos" dever-se-á ter em conta as vias de exposição (em caso de emissão de poluentes ou cargas poluentes) para a água, descritas na figura 2. A observação destas vias é avaliada através da correlação dos usos e serviços dos recursos hídricos, e respectivas distâncias à ocorrência ou evento perigoso, com as características físicas, hidrogeológicas e morfológicas das massas de água em presença. Desta forma, são definidos um conjunto de fatores indiretos e um conjunto de fatores diretos (apenas aplicáveis às águas superficiais).

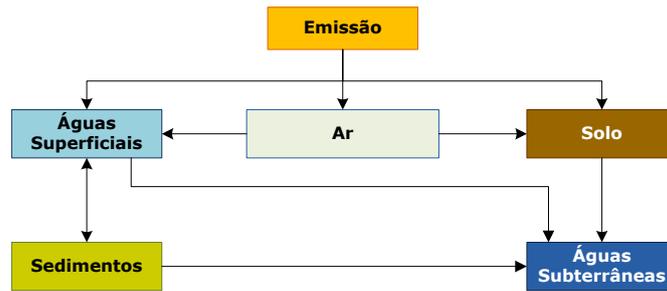


Figura 2: Vias de exposição para o meio hídrico (adaptado de Rebelo et al., 2014)⁴⁴

Para o efeito são considerados fatores indiretos para as águas superficiais e subterrâneas, nomeadamente:

- fatores indiretos para as águas superficiais, a existência nas proximidades da ocorrência ou evento perigoso de:
 - linhas de água, zonas Estuarinas ou costeiras
 - áreas ameaçadas pelas cheias
 - albufeiras
 - albufeiras de águas públicas
 - captações de água
- fatores indiretos para as águas subterrâneas, a existência nas proximidades da ocorrência ou evento perigoso:
 - captações de água subterrânea

É ainda considerado outro fator indireto, comum a ambos os tipos de massa de água, relacionados com serviços dos recursos hídricos, designadamente a afetação de zonas de proteção de habitats e da fauna e flora selvagens e da conservação das aves selvagens e natureza.

São igualmente considerados fatores diretos, concernentes a usos e serviços, para as massas de água superficiais, designadamente:

- zonas designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como zonas balneares;
- zonas de proteção de espécies aquáticas de interesse económico ou zonas piscícolas

A classificação dos fatores indiretos é determinada por integração matricial entre os fatores considerados e as características dos recursos hídricos em presença, designadamente a respetiva sensibilidade⁴⁵ (critério a: zonas sensíveis à eutrofização e critério c: proteção de outros usos), e vulnerabilidade hidrogeológica dada pela vulnerabilidade à poluição por nitratos⁴⁶ e zonas de infiltração máxima. Para obtenção desta classificação, os resultados das leituras diretas da tabela 7, para as águas superficiais ($f_{RH\ sup}$), e da tabela 8 para as águas subterrâneas ($f_{RH\ sub}$), são colocados individualmente em ambas as matrizes descritas nas figuras 3 e 4, de onde se obtêm dois resultados distintos, nomeadamente:

⁴⁴ A. Rebelo, I. Ferra, I. Gonçalves, A.M. Marques, A risk assessment model for water resources: releases of dangerous and hazardous substances, J. Environ. Manag. 140 (2014) 51–59.

⁴⁵ Zonas designadas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 152/97, de 21 de junho, na sua atual redação.

⁴⁶ Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro, na sua atual redação.

- resultado da matriz “zona vulnerável/zonas de infiltração máxima”, obtido através da figura 3;
- resultado da matriz “zona sensível”, obtido através da figura 5.

Tabela 7: Fatores indiretos relativos à afetação dos recursos hídricos superficiais

Fatores ($f_{RH\ sup}$)	Descrição	Classificação
Linhas de Água, Zonas Estuarinas ou Costeiras (distância à ocorrência) (classificação do nível obtido através das figuras 3 e 4)	$d^{47} > 50$ m	Nível 1
	$25\text{ m} < d \leq 50$ m	Nível 2
	$10\text{ m} < d \leq 25$ m	Nível 3
	$d \leq 10$ m	Nível 4
Áreas Ameaçadas pelas Cheias (distância à ocorrência) (classificação do nível obtido através das figuras 3 e 4)	$d > 50$ m	Nível 1
	$10\text{ m} < d \leq 50$ m	Nível 2
	$d \leq 10$ m	Nível 3
	Dentro da área	Nível 4
Albufeiras (distância à ocorrência) (classificação do nível obtido através das figuras 3 e 4)	$d > 100$ m	Nível 1
	$50\text{ m} < d \leq 100$ m	Nível 2
	$25\text{ m} < d \leq 50$ m	Nível 3
	$d \leq 25$ m	Nível 4
Albufeiras de águas públicas (distância à ocorrência) (classificação do nível obtido através das figuras 3 e 4)	$d > 500$ m	Nível 1
	$100\text{ m} < d \leq 500$ m	Nível 2
	$25\text{ m} < d \leq 100$ m	Nível 3
	$d \leq 25$ m	Nível 4
Captações de Água (distância à ocorrência) (classificação do nível obtido através das figuras 3 e 4)	$d > 500$ m	Nível 1
	$250\text{ m} < d \leq 500$ m	Nível 2
	$50\text{ m} < d \leq 250$ m	Nível 3
	$d \leq 50$ m	Nível 4

⁴⁷ Distância do ponto de ocorrência (local de rejeição/emissão) ao recurso hídrico, medida em metros lineares

Tabela 8: Fatores indiretos relativos à afetação dos recursos hídricos subterrâneos

Fatores ($f'_{RH\ sup}$)	Descrição	Classificação
Captações de Água (distância à ocorrência) (classificação do nível obtido através das figuras 3 e 4)	$d > 500\ m$	Nível 1
	$250\ m < d \leq 500\ m$	Nível 2
	$50\ m < d \leq 250\ m$	Nível 3
	$d \leq 50\ m$	Nível 4

	$f'_{RH\ sup\ ou\ sub}$			
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Zonas não classificadas	3	5	5	5
Áreas de influência de zona sensível	5	5	7	7
Zonas sensíveis critério c	5	7	7	9
Zonas sensíveis critério a	5	7	9	9

Figura 3: Matriz “zona sensível”⁴⁸

	$f'_{RH\ sup\ ou\ sub}$			
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Zonas não classificadas	3	5	5	5
Zonas de infiltração máxima	5	5	7	7
Zonas vulneráveis à poluição por nitratos	5	7	7	9
Zonas vulneráveis à poluição por nitratos e zonas de infiltração máxima	5	7	9	9

Figura 4: Matriz “zona vulnerável/zonas de infiltração máxima”

Os dois resultados obtidos da leitura das duas matrizes anteriores são posteriormente integrados através da matriz, inscrita na figura 5, para obtenção de um valor único por fator considerado ($f''_{RH\ sup\ ou\ sub}$):

⁴⁸ O critério a é classificado com maior significância uma vez que em caso de ocorrência é suscetível de incorporar afetações dos recursos hídricos mais prolongadas no tempo, uma vez que incorpora desequilíbrios químicos nas massas de água em termos de nutrientes.

		Resultado da matriz "zona vulnerável/zonas de infiltração máxima"			
		3	5	7	9
Resultado da matriz "zona sensível"	3	3	5	5	5
	5	5	5	7	7
	7	5	7	7	9
	9	5	7	9	9

Figura 5: Matriz de integração "zona sensível" vs "zona vulnerável/zonas de infiltração máxima"

A partir dos valores integrados para os fatores indiretos é calculado um potencial parcial de afetação dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos ($P'_{afetação_{RH\ sup\ ou\ sub}}$) através da equação 8, igualmente normalizada ao número total de fatores individuais considerados ($n_{f_{SevRHsup\ ou\ sub}}$), de modo a que o valor parcial varie entre 3 e 9.

$$P'_{afetação_{RH\ sup\ ou\ sub}} = \frac{\sum f''_{RH\ sup\ ou\ sub_i}}{n_{f_{RH\ sup\ ou\ sub}}} \quad (8)$$

Onde $f''_{RH\ sup\ ou\ sub}$ é o fator do potencial de afetação dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, obtido através da figura 5.

A necessidade de obtenção de um valor parcial prende-se com necessidade de integrar no potencial de afetação dos recursos hídricos o fator indireto referente à proteção de habitats e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens e natureza.

Assim, o potencial de afetarão dos recursos hídricos ($P_{afetação\ RH\ (sup\ ou\ sub)}$) é obtido através dos passos seguidamente enumerados.

1. Uso da equação 9 para determinação de um valor intermédio ($P''_{afetação\ RH\ (Sup\ ou\ sub)}$), para integração do fator afeto à proteção de habitats e da fauna e flora selvagens e da conservação das aves selvagens e natureza (f_{zp}), cuja classificação pode ser observada na tabela 9:

$$P''_{afetação\ RH\ (sup\ ou\ sub)} = \frac{P'_{afetação\ RH\ (sup\ ou\ sub)} \times f_{zp}}{9} \quad (9)$$

Tabela 9: Fator indireto comum relativo à afetação dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos (proteção de habitats)

Fatores (f_{zP})	Descrição	Classificação
Zonas de proteção de habitats e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens e natureza	Fora de zonas protegidas	3
	Zonas de pré-parque	5
	Parques nacionais e parques naturais de âmbito nacional	7
	Sítios de interesse comunitário ou Zonas de proteção especial ⁴⁹	9

2. O resultado da equação anterior é posteriormente priorizado, para a escala de importâncias, i.e., de 3 a 9, de acordo com a relação descrita na tabela 10, para obtenção do valor parcial do potencial de afetação referente exclusivamente aos fatores indiretos ($P^{ind}_{afetação\ RH\ sup\ ou\ sub}$):

Tabela 10: Potencial de afetação dos recursos hídricos (superficiais ou subterrâneos) referente aos fatores indiretos

$P''_{afetação\ RH\ (sup\ ou\ sub)}$	$P^{ind}_{afetação\ RH\ sup\ ou\ sub}$
$P'' \leq 1$	3
$1 < P'' \leq 3$	5
$3 < P'' \leq 5$	7
$P'' > 5$	9

O potencial parcial de afetação dos recursos hídricos relativo aos fatores diretos ($P^{dir}_{afetação\ RH\ sup}$) é apenas aplicável às águas superficiais e é dado pela equação 10, também normalizado ao número total de fatores individuais considerados ($n_{f_{RHsup}}^{dir}$), de modo a que o valor parcial varie entre 3 e 9. A classificação dos fatores diretos pode ser observada na tabela 11, sendo igual a zero, quando nenhum dos fatores é aplicável.

$$P^{dir}_{afetação\ RH\ sup} = \frac{\sum f_{RH\ sup\ i}^{dir}}{n_{f_{RHsup}}^{dir}} \quad (10)$$

Tabela 11: Fatores diretos relativos à afetação dos recursos hídricos superficiais

Fatores ($f_{RH\ sup}$)	Descrição	Classificação
Zonas designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como zonas balneares	$d > 500\ m$	3
	$100\ m < d \leq 500\ m$	5
	$25\ m < d \leq 100\ m$	7
	$d \leq 25\ m$	9
Zonas de proteção de espécies aquáticas de interesse económico (incluindo as zonas piscícolas ou aquícolas)	$d > 500$	3
	$100\ m < d \leq 500\ m$	5
	$25\ m < d \leq 100\ m$	7
	$d \leq 25\ m$	9

⁴⁹ Designadas ao abrigo de legislação comunitária.

O valor final para o potencial de afetação dos recursos hídricos superficiais ($P_{afetação\ RH\ sup}$) é determinado através da equação 11, o qual também varia de 3 a 9.

$$P_{afetação\ RH\ sup} = \frac{P_{afetação\ RH\ sup}^{dir} + P_{afetação\ RH\ sup}^{ind}}{2} \quad (11)$$

Os valores obtidos a partir da expressão acima são expressos do seguinte modo:

- resultado (eq. 11) < 2,5, então $P_{afetação\ RH\ sup} = 3$
- $2,5 \leq$ resultado (eq. 11) < 3,5 então $P_{afetação\ RH\ sup} = 5$
- $3,5 \leq$ resultado (eq. 11) < 4,5 então $P_{afetação\ RH\ sup} = 7$
- resultado (eq. 11) $\geq 4,5$ então $P_{afetação\ RH\ sup} = 9$

O valor final para o potencial de afetação dos recursos hídricos subterrâneos é obtido diretamente a partir da equação 9, uma vez que não são aplicáveis fatores diretos às águas subterrâneas, pelo que implica que $P_{afetação\ RH\ sub}$ seja igual a $P''_{afetação\ RH\ sub}$.

3 Recolha e análise de amostras

3.1 Procedimentos de amostragem

Os procedimentos de amostragem devem garantir que a amostra recolhida é representativa do sistema que se pretende avaliar. Nesse sentido, devem ser adotadas boas práticas de amostragem, que tenham em consideração as características do sistema, os objetivos pretendidos e os parâmetros a analisar.

A amostra deve ter um volume tão pequeno quanto possível, para facilitar o seu transporte, mas suficiente para permitir os ensaios analíticos e assegurar a representatividade da amostra.

Os procedimentos de colheita, conservação, armazenamento e transporte devem garantir a integridade da amostra e impedir a sua contaminação.

Os responsáveis pela amostragem, integrado ou estando enquadrado por Autoridade Judiciária Órgão de Polícia Criminal ou Entidades com responsabilidade de inspeção ou fiscalização, devem possuir formação no domínio das boas práticas de amostragem.

Os procedimentos de colheita, conservação, armazenamento e transporte das amostras devem basear-se em normas nacionais e/ou internacionais. No caso da amostragem de águas, refere-se a título de exemplo a norma ISO 5667-3 - *“Water Quality – Sampling. Guidance on the preservation and handling of samples”*, na redação em vigor à data.

A título exemplificativo, indicam-se os seguintes documentos que preconizam boas práticas em termos de amostragem:

- Guia RELACRE 28 sobre Amostragem de Águas (http://www.relacre.pt/assets/relacreassets/files/commissionsandpublications/GuiaRELACRE28_Amostragem%20de%20Aguas_VF_20171218.pdf);
- INTERPOL Pollution Crime Forensic Investigation Manual - Volume I (<https://www.interpol.int/content/download/5170/file/INTERPOL%20Pollution%20Crime%20Forensic%20Investiation%20Manual%20-%20volume%201%20.pdf?inLanguage=eng-GB>);
- INTERPOL Pollution Crime Forensic Investigation Manual - Volume II (<https://www.interpol.int/es/content/download/5171/file/INTERPOL%20Pollution%20Crime%20Forensic%20Investiation%20Manual%20-%20volume%202%20EN.pdf>).

Nos casos em que a amostragem é realizada por autoridades policiais, no âmbito do n.º 3, do artigo 90.º, da Lei da Água, é desejável que exista articulação com a administração de região hidrográfica correspondente (serviço descentralizado da APA, I.P.), para seleção dos locais de colheita e dos parâmetros mais pertinentes.

Sempre que possível, é aconselhável que exista um contacto prévio com o laboratório responsável pelas análises. Esta comunicação prévia promoverá a utilização dos frascos adequados (em termos de material e volume) para cada parâmetro ou grupo de parâmetros a analisar e a adoção dos procedimentos adequados, em termos de colheita, conservação e transporte até à entrega das amostras no laboratório.

No que concerne aos procedimentos de amostragem, deverão ser recolhidas:

- amostras pontuais nos meios recetores (águas superficiais ou subterrâneas) para determinação de qualquer parâmetro;
- amostras pontuais para águas residuais para determinação de parâmetros que podem sofrer alterações num curto período de tempo ou outras especificidades, e.g., compostos orgânicos voláteis, parâmetros microbiológicos ou óleos e gorduras, bem como para determinação de quaisquer outros parâmetros que permitam caracterizar as rejeições ou emissões que estejam a ocorrer;
- amostras recolhidas durante um período temporal que represente as condições da descarga realizada nos recursos hídricos.

Nos documentos de referência já referidos (*Guia RELACRE 28 sobre Amostragem de Águas e INTERPOL Pollution Crime Forensic Investigation Manual - Volume I e II*), podem ser consultadas indicações para diversas tipologias de amostragem.

A título exemplificativo, referem-se algumas indicações para a colheita subsuperficial de amostras de água em rios (ou outras águas correntes), diretamente com os frascos de colheita (adaptado de RELACRE, 2017):

- abrir os frascos imediatamente antes da colheita e nunca anteriormente;
- lavar o frasco com a água do local (não se aplica nos casos em que o frasco está esterilizado ou contém conservantes);
- segurar o frasco pela base;
- mergulhar com a boca virada para baixo cerca de 30 cm (quando as características do local de colheita o permitam);
- colocar a boca do frasco de modo a ficar contra a corrente (para colher as amostras no sentido contrário à corrente);
- inverter lentamente a posição do frasco, debaixo de água, virando a boca para cima de modo a que fique com o gargalo ligeiramente mais alto que a base;
- evitar a inclusão de sedimentos, ramos e folhas;
- deixar encher completamente (se aplicável);
- trazer o frasco à superfície;
- adicionar os reagentes de conservação (se aplicável);
- colocar as tampas imediatamente após a colheita e fechar hermeticamente.

Nas situações em que se pretendem analisar parâmetros que envolvam gases dissolvidos, voláteis ou outros que estejam correlacionados com estes, o frasco deve ser cheio completamente evitando o mais possível o contacto com o ar ou a formação de bolhas de ar no frasco. Adotar estas recomendações, por exemplo, quando a amostragem visa a determinação de oxigénio dissolvido, CBO₅, CQO e compostos orgânicos voláteis (COV). Sempre que as condições o permitam, e não seja necessária a adição de conservantes, é desejável que o frasco seja fechado dentro de água.

Quando se pretendem analisar parâmetros microbiológicos, também é desejável fechar o frasco imerso na água. Contudo, nestas situações não se deve deixar encher completamente o frasco (encher aproximadamente até $\frac{3}{4}$ da sua capacidade). Caso o frasco fique totalmente cheio, deve-se remover o excedente invertendo o frasco e abrindo ligeiramente a tampa.

Nas situações em que se pretendem analisar substâncias imiscíveis, tais como detergentes, hidrocarbonetos, óleos e gorduras ou outros, a colheita das amostras deve ser realizada na

interface ar-superfície da água. Nestes casos o frasco também não deve ficar totalmente cheio, devendo encher-se abaixo do gargalo.

O enchimento dos frascos deve iniciar-se pelas colheitas relativas aos parâmetros microbiológicos, seguindo-se o oxigénio dissolvido, CBO₅, CQO e, depois, os outros parâmetros.

A amostragem de águas subterrâneas dever ter em consideração os objetivos pretendidos, designadamente avaliar (RELACRE, 2017):

- a qualidade da água de um aquífero;
- a qualidade da água do poço/furo/piezómetro;
- a qualidade da água tal como é usada pelo consumidor.

Para o caso 1, é necessária bombagem intensiva de modo a substituir a água do poço/furo/piezómetro pela água subterrânea (30 horas ou 3 tempos de renovação).

Para o caso 2, seguir o mesmo procedimento, indicado para o caso 1, sem bombagem intensiva.

Para o caso 3, a amostra deve ser colhida do próprio dispositivo (balde, p. ex.) usado pelos consumidores para retirar a água do poço/furo/piezómetro.

De seguida, referem-se algumas indicações para poço/furo/piezómetro fixos (caso 2):

- nas captações com dispositivos de bombagem permanentes, colher a amostra de uma torneira desinfetada com álcool ou por flamejamento, antes do reservatório ou cisterna, nos casos em que existam;
- a água de poços e furos revestidos com materiais suscetíveis de corrosão deve ser sempre abundantemente bombada antes da colheita, de modo a retirar do sistema todos os produtos de corrosão acumulados;
- no caso de furos que tenham estado inativos durante algum tempo é conveniente, antes de efetuar a colheita, deixar correr livremente a água durante 15-30 minutos (consoante o tempo de inatividade), caso contrário a água colhida será apenas a da camada superficial e não será representativa.

Os procedimentos a adotar devem garantir a segurança dos responsáveis pela amostragem, nomeadamente no que respeita à utilização de equipamentos de proteção individual.

Os frascos para colheita das amostras devem ser devidamente etiquetados e identificados (de forma indelével e inequívoca), de modo a que sejam facilmente rastreáveis à folha de registo de colheita/ requisição de ensaio a entregar no laboratório de análise.

Após a colheita, os frascos com as amostras devem ser guardados e transportados ao abrigo da luz e em ambientes refrigerados ou malas térmicas com acumuladores de frio, de modo a garantir a correta refrigeração das amostras, até à entrega no laboratório.

As amostras devem ser entregues no laboratório de análise com a maior brevidade possível, sendo necessário respeitar o tempo máximo entre a colheita e início da análise, para cada parâmetro ou grupo de parâmetros. No caso da análise de parâmetros microbiológicos, as amostras devem ser entregues no laboratório até 8 horas após a colheita.

Conforme referido anteriormente, o laboratório de análise indicará, para cada caso, as condições que devem ser respeitadas.

3.2 Determinações analíticas

As determinações analíticas conducentes à verificação do cumprimento do disposto no presente documento relativamente aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos devem ser preferencialmente realizadas por laboratórios acreditados para o efeito, devendo, nos restantes casos, ser realizadas por laboratórios que mantenham um sistema de controlo de qualidade analítica devidamente documentado e atualizado. As determinações analíticas deverão dar cumprimento à Diretiva 2009/90/CE, transposta para direito interno pelo Decreto-Lei n.º 83/2011, de 20 de junho. Em alternativa, caso se verifique a impossibilidade de demonstração dos critérios definidos no referido diploma, devem ser utilizados métodos analíticos devidamente acreditados que permitam verificar a norma de qualidade.

4 Expressão do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos

4.1 Fatores adicionais

Conforme já referido no subcapítulo 2.3, o índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos é determinado através da equação 5, sendo cada um dos termos determinado com base nos subcapítulos anteriores, em concordância com o descrito na figura 6:

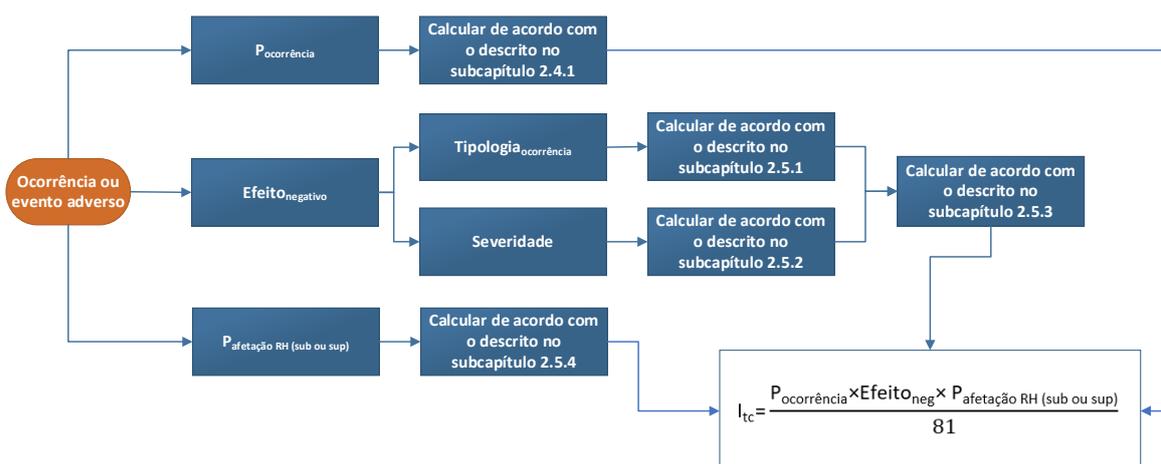


Figura 6: Esquema para determinação do I_{tc}

Após a obtenção deste índice, o mesmo deverá ainda sofrer uma correção para integração de fatores adicionais decorrentes da necessidade de se mensurar o efeito da ocorrência ou evento perigoso sobre o estado da massa de água e, por outro lado, de se poderem distinguir situações de reincidência e/ou de não implementação de medidas previamente identificadas pelas autoridades competentes, como necessárias para prevenção de situações de poluição dos recursos hídricos.

A introdução destes fatores prende-se assim com o facto de que uma dada ocorrência ou evento perigoso poder comprometer as obrigações do Estado-membro em termos do cumprimento da Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000, vulgarmente conhecida por Diretiva-Quadro da Água. Sob outra perspetiva, a prática de poluição poder igualmente constituir um benefício financeiro considerável para o infrator/operador.

Deste modo, a equação 5 é aperfeiçoada para a equação 12, através da introdução de um fator de correção ($f_{adicional}$), o qual é obtido através da equação 13, conjugada com a tabela 12:

$$I_{tc} = \frac{P_{ocorrência} \times Efeito_{neg} \times P_{afetação\ RH\ (sub\ ou\ sup)}}{81} \times f_{adicional} \quad (12)$$

$$f_{adicional} = 1 + \sum f_{i\ adicional} \quad (13)$$

Tabela 12: Fatores adicionais para correção do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos para os recursos hídricos (superficiais ou subterrâneos)

Fator	Descrição	Incremento	f _i adicional
A	Estado da massa de água ^a inferior a bom ^b (ver descritor severidade (tabela 5): fator “Afetação dos parâmetros de classificação da massa de água”)	20%	0,2
B	O(s) parâmetro violado(s) forem coincidentes com que os suportam a classificação “inferior a bom” (ver descritor severidade (tabela 5): fator “Afetação dos parâmetros de classificação da massa de água”)	30%	0,3
C	Estado da massa de água Bom ou superior e Severidade do efeito negativo ^c sobre recursos hídricos (sup ou sub) igual ou superior a sete	50%	0,5
D	Reincidência de situação de descarga/deposição em violação da legislação em vigor	10%	0,1
E	O infrator não implementou na totalidade ou parcialmente medidas preventivas e/ou corretivas determinadas pela administração em consequência de anteriores descargas; ou não respeitou o prazo estabelecido	10%	0,1

^a Para efeitos do estado, considera-se o estado global da massa de água que engloba o estado ecológico e químico, em conformidade com a Lei-Quadro da água, na sua redação atual, com o PGRH em vigor territorialmente aplicável e com os Decretos-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º 218/2015, de 7 de outubro. Águas superficiais: Estado ecológico e químico; Águas de transição: Estado de potencial ecológico e químico; Águas subterrâneas: Estado químico. Nas águas superficiais, a classificação é dada pelo pior estado e.g. Estado ecológico igual a bom e estado químico inferior a bom, a classificação final será “inferior a bom”, de acordo com o disposto na Lei n.º 50/2005, de 29 de dezembro, na sua atual redação (Princípio “One out, all out” da Lei. Quadro da água)

^b A avaliação deve ser feita pelo pior caso nas situações em que a ocorrência impacte mais do que uma massa de água do mesmo tipo, i.e., pela massa de água que apresente pior estado

^c Valor obtido através do disposto no subcapítulo 2

O estado da massa de água corresponde sempre à situação de referência definida no PGRH em vigor e territorialmente competente. Os fatores adicionais são cumulativos, conforme descrito na equação 13. Contudo, dever-se-á ter em conta que os fatores A e B nunca podem ser observadas simultaneamente. Sempre que o resultado final resulte num valor igual ou superior a nove, o valor do índice assume o valor máximo de significância, i.e., nove (9).

4.2 Priorização

Uma vez obtido o índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito correspondente aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos cumpre priorizar o mesmo no sentido de definir o grau a partir do qual o resultado efetivo decorrente da ocorrência para os recursos hídricos representa um nível inaceitável e, por conseguinte, a demonstração de se estar perante um efeito negativo considerável que podem consubstanciar um dano significativo ou considerável.

Destarte, os resultados quantitativos obtidos para o índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos (I_{tc}) são priorizados numa escala qualitativa, de acordo com a correspondência descrita na tabela 13:

Tabela 13: Priorização do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos para os recursos hídricos (superficiais ou subterrâneos)

I_c	Descrição
$I_{tc} \geq 4$	A ocorrência ou evento perigoso determina um <u>resultado inaceitável</u> para os recursos hídricos, superficiais e/ou subterrâneos, pelo que pode/deve consubstanciar um dano significativo para os mesmos
$I_{tc} < 4$	A ocorrência ou evento perigoso determina um <u>resultado intermédio a aceitável</u> para os recursos hídricos

4.3 Efeitos cumulativos

Deve ser avaliado o I_{tc} atinente aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos para avaliar o eventual efeito negativo significativo sobre ambos os tipos de massas de água. Para o efeito dever-se-á proceder à soma dos I_{tc} . Os resultados da avaliação cumulativa são priorizados numa escala qualitativa em conformidade com a tabela 14:

Tabela 14: Priorização do índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos cumulativo para os recursos hídricos (superficiais e subterrâneos)

I_c (Sup + Sub)	Descrição
$I_{tc} \geq 8$	A ocorrência ou evento perigoso determina um <u>resultado inaceitável</u> para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, pelo que pode/deve consubstanciar um dano significativo para os mesmos
$I_{tc} < 8$	A ocorrência ou evento perigoso determina um <u>resultado intermédio a aceitável</u> para os recursos hídricos.

Um resultado abaixo dos limiares mínimos não implica a ausência de efeitos negativos sobre as massas de água. De facto, algumas ocorrências apesar de não demonstrarem um efeito significativo são passíveis de provocar afetações com alguma significância nas massas de água. Por conseguinte, abaixo dos limiares mínimos deverá ter-se em conta que o resultado poderá variar de um nível intermédio a aceitável, dependendo da magnitude da afetação observada.

5 Notas finais

Com o presente trabalho define-se metodologia conceptual, suportada nos métodos clássicos de caracterização do risco, para determinar se uma dada ocorrência ou evento perigoso sobre os recursos hídricos origina um efeito negativo significativo sobre os mesmos. Tal situação poderá ser mensurada e classificada através do presente índice técnico-científico de esclarecimento do ilícito sobre os recursos hídricos (I_{tc}).

A metodologia desenvolvida pretende definir, de forma sistemática e eficaz, o resultado efetivo de uma dada ocorrência ou evento perigoso decorrente de ações adequadas a provocarem efeitos negativos significativos sobre as águas superficiais e/ou águas subterrâneas.

Quando o I_{tc} expressa um resultado inaceitável para os recursos hídricos, este traduz que a ocorrência ou evento perigoso originou efeitos negativos significativos sobre a água que são considerados como um dano significativo para os recursos hídricos superficiais e/ou subterrâneos.

Este documento constitui, assim, um instrumento destinado a efetivar a aplicação da lei quanto aos ilícitos relativos ao meio hídrico.

Bibliografia

- A. Gormley, S. Pollard, S. Rocks, E. Black, Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management - Green Leaves III, Department for Environment, Food & Rural Affairs, London (2011).
- A. Ishizaka, M. Lusti, How to derive priorities in AHP: a comparative study, *Cent. Eur. J. Oper. Res.* 14 (4) (2006) 387–400.
- A. Rebelo, I. Ferra, I. Gonçalves, A.M. Marques, A risk assessment model for water resources: releases of dangerous and hazardous substances, *J. Environ. Manag.* 140 (2014) 51–59.
- A. Rebelo, M. Quadrado, A. Franco, N. Lacasta, P. Machado, Water reuse in Portugal: New legislation trends to support the definition of water quality standards based on risk characterization, *Water Cycle* 1 (2020) 41–53.
- B. Sizirici, B. Tansel, V. Kumar, Knowledge based ranking algorithm for comparative assessment of post-closure care needs of closed landfills, *Waste Manag.* 31 (6) (2011) 1232–1238.
- Environmental Sub-Directorate, Pollution Crime Forensic Investigation Manual, Vol I, Interpol, Lyon (2014).
- Environmental Sub-Directorate, Pollution Crime Forensic Investigation Manual, Vol II, Interpol, Lyon (2014).
- G. Carty, S. Herlihy, P. Chadwick, D. Smith, B. Foley, K. Motherway, Environmental Liability Regulations: Guidance Document, Environmental Protection Agency Ireland (EPA), Co. Wexford (2011).
- Great Britain, the Control of Major Accident Hazards (Amendment) Regulations 2005, The Stationery Office (2005) 1–15.
- GT3 da Comissão Técnica RELACRE CTR07, Guia RELACRE n.º 28, RELACRE – Associação de Laboratórios Acreditados em Portugal (2017).
- Lohani, B.N. and Bank, A.D. Environmental impact assessment for developing countries in Asia, Asian Development Bank (1997).
- R. Marshall, T.B. Fischer, Best practice use of SEA – industry, energy and sustainable development, in: M. Schmidt, E. João, E. Albrecht (Eds.), *Implementing Strategic Environmental Assessment*, Springer Berlin, Heidelberg (2005) 673–690.
- Sabino, H., *Contribuição para o tratamento de água para consumo humano contaminada por radionuclídeos*, dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente – Ramo Sanitária, Universidade Nova de Lisboa (2009)
- S. Ahlroth, M. Nilsson, G. Finnveden, O. Hjelm, E. Hochschorner, Weighting and valuation in selected environmental systems analysis tools – suggestions for further developments, *J. Clean. Prod.* 19 (2–3) (2011) 145–156.
- S. Heise, U. Forstner, Risk assessment of contaminated sediments in river basins - theoretical considerations and pragmatic approach, *J. Environ. Monit.* 9 (9) (2007) 943–952.
- T.L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, first ed., McGraw-Hill, New York, NY, 1980. Saaty, T.L. (1980)

Y. Li, J. Li, S. Chen, W. Diao, Establishing indices for groundwater contamination risk assessment in the vicinity of hazardous waste landfills in China, *Environ. Pollut.* 165 (2012) 77–90.

Anexo

Listas de

Substâncias prioritárias, perigosas
prioritárias e outros poluentes (Decretos-
Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º
218/2015, de 7 de outubro)

Poluentes específicos (publicados nos
PGRH)

I. Substâncias prioritárias, perigosas prioritárias e outros poluentes (Decretos-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, e n.º 218/2015, de 7 de outubro)

Nome da substância	Número CAS ^a	Classificação
Alacloro	15972-60-8	Substância Prioritária
Antraceno	120-12-7	Substância Perigosa Prioritária
Atrazina	1912-24-9	Substância Prioritária
Benzeno	71-43-2	Substância Prioritária
Éteres difenílicos bromados	32534-81-9	Substância Perigosa Prioritária ^f
Cádmio e compostos de cádmio (consoante a classe de dureza da água)	7440-43-9	Substância Perigosa Prioritária
Tetracloroeto de carbono	56-23-5	Outros poluentes
Cloroalcanos C ₁₀₋₁₃ ^b	85535-84-8	Substância Perigosa Prioritária
Clorfenvinfos	470-90-6	Substância Prioritária
Clorpirifos (Clorpirifos -etilo)	2921-88-2	Substância Prioritária
Pesticidas ciclodienos:		
Aldrina	309-00-2	Outros poluentes
Dieldrina	60-57-1	Outros poluentes
Endrina	72-20-8	Outros poluentes
Isodrina	465-73-6	Outros poluentes
DDT total ^c	Não aplicável	Outros poluentes
p, p -DDT	50-29-3	Outros poluentes
1,2 -Dicloroetano	107-06-2	Substância Prioritária
Diclorometano	75-09-2	Substância Prioritária
Ftalato de di(2 -etil -hexilo) (DEHP)	117-81-7	Substância Perigosa Prioritária
Diurão	330-54-1	Substância Prioritária
Endossulfão	115-29-7	Substância Perigosa Prioritária
Fluoranteno	206-44-0	Substância Prioritária
Hexaclorobenzeno	118-74-1	Substância Perigosa Prioritária
Hexaclorobutadieno	87-68-3	Substância Perigosa Prioritária
Hexaclorociclohexano	608-73-1	Substância Perigosa Prioritária
Isoproturão	34123-59-6	Substância Prioritária
Chumbo e compostos de chumbo	7439-92-1	Substância Prioritária
Mercúrio e compostos de mercúrio	7439 -97-6	Substância Perigosa Prioritária
Naftaleno	91-20-3	Substância Prioritária
Níquel e compostos de níquel	7440-02-0	Substância Prioritária
Nonilfenóis (4 -nonilfenol)	84852-15-3	Substância Perigosa Prioritária ^g
Octilfenóis ((4 -(1,1',3,3' -tetrametilbutil) -fenol))	140-66-9	Substância Prioritária ^h
Pentaclorobenzeno	608-93-5	Substância Perigosa Prioritária
Pentaclorofenol	87-86-5	Substância Prioritária
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP) (11):	Não aplicável	Substância Perigosa Prioritária
Benzo(a)pireno	50-32-8	Substância Prioritária
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	Substância Prioritária
Benzo(k)fluoranteno	207 -08 -9	Substância Prioritária
Benzo(g,h,i) -perileno	191-24-2	Substância Prioritária
Indeno(1,2,3 -cd) -pireno	193-39-5	Substância Prioritária
Simazina	122-34-9	Substância Prioritária
Tetracloroetileno	127-18-4	Outros poluentes
Tricloroetileno	79-01-6	Outros poluentes
Compostos de tributilestanho (catião tributilestanho)	36643-28	Substância Perigosa Prioritária ⁱ
Triclorobenzenos	12002-48-1	Substância Prioritária
Triclorometano	67-66-3	Substância Prioritária
Trifluralina	1582-09-8	Substância Perigosa Prioritária
Dicofol	115-32-2	Substância Perigosa Prioritária

Nome da substância	Número CAS ^a	Classificação
Ácido perfluoro -octanossulfónico e seus derivados (PFOS)	1763-23-1	Substância Perigosa Prioritária
Quinoxifena	124495-18-7	Substância Perigosa Prioritária
Dioxinas e compostos semelhantes a dioxinas ^d		Substância Perigosa Prioritária
Aclonifena	74070-46-5	Substância Prioritária
Bifenox	42576-02-3	Substância Prioritária
Cibutrina	28159-98-0	Substância Prioritária
Cipermetrina ^j	52315-07-8	Substância Prioritária
Diclorvos	62-73-7	Substância Prioritária
Hexabromociclododecano (HBCDD)	^e	Substância Perigosa Prioritária
Heptacloro e heptacloro epóxido	76-44-8/ 1024-57-3	Substância Perigosa Prioritária
Terbutrina	886-50-0	Substância Prioritária

^a CAS: Chemical Abstracts Service

^b Não está previsto nenhum parâmetro indicativo para este grupo de substâncias. O(s) parâmetro(s) indicativo(s) deve(m) ser definido(s) com base no método analítico

^c O "DDT total" inclui a soma dos isómeros 1,1,1 -tricloro -2,2 -bis(p -clorofenil)etano (n.º CAS 50 -29 -3; n.º UE 200 -024 -3); 1,1,1 -tricloro2 -(o -clorofenil) -2 -(p -clorofenil)etano (n.º CAS789 -02 -6; n.º UE 212 -332 -5); 1,1 -dicloro -2,2 -bis -(p -clorofenil)etileno (n.º CAS 72 -55 -9; n.º UE 200 -784 -6); 1,1 -dicloro -2,2 -bis -(p -clorofenil)etano (n.º CAS 72 -54 -8; n.º UE 200 -783 -0)

^d Soma de: PCDD dibenzo-p-dioxinas policloradas; PCDF: dibenzofuranos policlorados; PCB-DL: bifenilos policlorados semelhantes a dioxinas

^e Refere-se ao 1,3,5,7,9,11-hexabromociclododecano (n.º CAS 25637-99-4), 1,2,5,6,9,10-hexabromociclododecano (n.º CAS 3194-55-6), α-hexabromociclododecano (n.º CAS 134237-50-6), β-hexabromociclododecano (n.º CAS 134237-51-7) e γ-hexabromociclododecano (n.º CAS 134237-52-8)

^f Apenas os éteres tetra, penta, hexa e heptabromodifenílicos (n.ºs CAS 40088-47-9, 32534-81-9, 36483-60-0, 68928-80-3, respetivamente)

^g Nonilfenol (n.º CAS 25154-52-3, n.º UE 246-672-0), incluindo os isómeros 4-nonilfenol (n.º CAS 104-40-5, n.º UE 203-199-4) e 4-nonilfenol ramificado (n.º CAS 84852-15-3, n.º UE 284-325-5)

^h Octilfenol (n.º CAS 1806-26-4, n.º UE 217-302-5), incluindo o isómero 4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)fenol (n.º CAS 140-66-9, n.º UE 205-426-2)

ⁱ Inclui o catião tributilestanho (n.º CAS 36643-28-4)

^j O n.º CAS 52315-07-8 refere-se a uma mistura de isómeros de cipermetrina, α-cipermetrina (n.º CAS 67375-30-8), β-cipermetrina (n.º CAS 65731-84-2), teta-cipermetrina (n.º CAS 71697-59-1) e zeta-cipermetrina (n.º 52315-07-8)

II. Poluentes específicos

Nome da substância	Número CAS
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2
2,4-D (ácido 2,4-Diclorofenoxiacético - sais e ésteres)	94-75-7
2,4-Diclorofenol	120-83-2
3,4-Dicloroanilina	95-76-1
Antimônio ^a	7440-36-0
Arsênio ^a	7440-38-2
Bário ^a	7440-39-3
Bentazona	25057-89-0
Cobre ^a	7440-50-8
Crômio ^a	7440-47-3
Dimetoato	60-51-5
Etilbenzeno	100-41-4
Fosfato de tributilo	126-73-8
Linurão	330-55-2
MCCPP (Mecoprope)	93-65-2
Xileno (total)	1330-20-7
Tolueno	108-88-3
Zinco ^a	7440-66-6
Terbutilazina	5915-41-3
Desetil Terbutilazina	30125-63-4
Cianetos (HCN)	EEA_33-64-7

^a Todos os metais devem ser analisados na forma dissolvida.