

Agradecimentos

ESTÁGIO PRODEP

Gostaria de começar por prestar o meu agradecimento a todas as pessoas que me ajudaram e apoiaram durante este período, e sem as quais não teria sido possível a realização do estágio.

No entanto, gostaria de salientar o meu especial agradecimento a:

A Eng.^a Isabel Saraiva e à Eng.^a Cecília Santos, não só pelo apoio, orientação e ensinamentos transmitidos, mas também pela receptividade com que me receberam.

Ao investigador Principal Eng.^o Rui Boaventura pelo facto de me ter conseguido arranjar um estágio e de se ter mostrado sempre disponível para me ajudar.

OPERAÇÃO E EXPLORAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS – ACOMPANHAMENTO TÉCNICO

Ao grupo de trabalho pelo apoio e simpatia com que me receberam.

EMPRESA: EFACEC AMBIENTE, S.A.

REALIZADO POR: JOANA STYLIANO

ORIENTADO POR:

ENG.^a ISABEL SARAIVA

INVESTIGADOR PRINCIPAL ENG.^o RUI BOAVENTURA

DURAÇÃO DO ESTÁGIO: SET/01 A MAR/02

66(047.3)
LEQ 2001/STYj



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu



Mais Educação

ESTÁGIO PRODEP

OPERAÇÃO E EXPLORAÇÃO DE ESTAÇÕES DE
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS -
ACOMPANHAMENTO TÉCNICO

EMPRESA: REACAO AMBIENTE S.A.

REALIZADO POR: JOANA SYLLANO

ORIENTADO POR:

LIBEL BARALVA

LABORATÓRIO: RUA BOAVENTURA

66 (0473) / LEF 2001 / STY8

Universidade do Porto	
Faculdade de Engenharia	
Biblioteca <input checked="" type="checkbox"/>	
Nº	90131
CDU	
Data	29/06/2007

DURACAO DO ESTAGIO: 120 DIAS

Agradecimentos

Gostaria de começar por prestar o meu agradecimento a todas as pessoas que me ajudaram e apoiaram durante este período, e sem as quais não teria sido possível a realização do estágio.

No entanto, gostaria de salientar o meu especial agradecimento a:

- À Eng^a. Isabel Saraiva e à Eng^a. Cecília Santos, não só pelo apoio, orientação e ensinamentos transmitidos, mas também pela receptividade com que me receberam;
- Ao Investigador Principal Eng^o. Rui Boaventura pelo facto de me ter conseguido arranjar este estágio e de se ter mostrado sempre disponível para me ajudar;
- Ao Eng^o. Fernando Ferreira, por ter tornado este estágio possível;
- Ao grupo com que trabalhei durante este período, pela camaradagem e simpatia com que me receberam.

INDICE

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DA GELFA.....	5
2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
2.2. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO.....	7
2.3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE TRATAMENTO.....	7
2.4. PROCESSO DE TRATAMENTO.....	10
3. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE CAMINHA..	12
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	12
3.2. CONSIDERAÇÕES DE OPERAÇÃO.....	14
3.3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE TRATAMENTO.....	14
3.4. PROCESSO DE TRATAMENTO.....	18
4. RELATÓRIOS DE EXPLORAÇÃO.....	20
5. CONTROLO DOS PARÂMETROS OPERACIONAIS.....	21
6. OUTROS TRABALHOS REALIZADOS.....	22
7. CONCLUSÃO.....	23
8. ANEXOS.....	24

1. INTRODUÇÃO

O estágio realizado, através do projecto PRODEP, foi efectuado na empresa EFACEC AMBIENTE, S.A., na área de exploração de ETAR's, intitulado de "Operação e Exploração de Estações de Tratamento de Águas Residuais – Acompanhamento Técnico".

A empresa EFACEC AMBIENTE, S.A. é uma empresa do grupo EFACEC que, há mais de trinta anos, se dedica à Concepção, Produção e Instalação de sistemas para a melhoria da qualidade ambiental., encontrando-se certificada, segundo o referencial normativo NP EN ISO 9002 : 1995.

Esta empresa apresenta uma vasta experiência no domínio dos tratamentos de água e ar, possuindo um curriculum de mais de 700 instalações realizadas entre Tratamento de águas e efluentes, Depoeiramento e Ar condicionado. Com um corpo técnico fortemente qualificado, apoiado por um moderno parque de equipamento analítico e informático, garante uma resposta de qualidade às solicitações das indústrias, das organizações públicas e dos grandes empreendimentos.

A EFACEC AMBIENTE, S.A., está habilitada a proceder à concepção, projecto, realização e exploração de soluções integradas.

Encarada numa perspectiva de Grupo Empresarial, a EFACEC AMBIENTE, S.A., garante também, através do interface entre as outras afiliadas, um elevado grau de eficiência e optimização num grande número de acções e tarefas num âmbito mais alargado e que compõem a diversidade oferecida pelo Grupo.

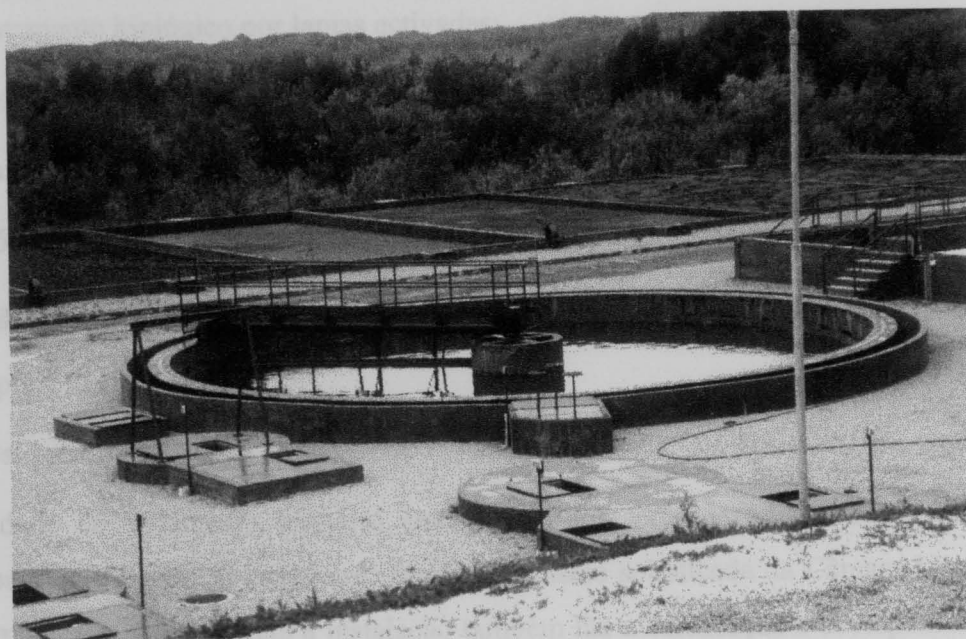
O programa de trabalho baseou-se no acompanhamento do funcionamento das ETAR's de Caminha e de Vila Praia de Âncora (Gelfa), englobando o estágio a caracterização/identificação dos órgãos constituintes e suas funções, e o controlo analítico e realização de relatórios mensais sobre o desempenho das respectivas ETAR's.

Nos dois capítulos seguintes são apresentadas as descrições das duas ETAR's que foram objecto de trabalho.

2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DA GELFA

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) da Gelfa, propriedade da Câmara Municipal de Caminha e em funcionamento desde a época de 1994/95, localiza-se na freguesia de Vila Praia de Âncora, lugar da Gelfa, a cerca de 2 km do perímetro urbano. A estação trata os efluentes dos concelhos de Caminha e Viana do Castelo, abrangendo no concelho de Caminha as freguesias de Vila Praia de Âncora, Âncora/Lage e Moledo, e no concelho de Viana do Castelo a freguesia de Afife.



Esta ETAR foi dimensionada considerando como ano horizonte 2010, e tendo em conta a particularidade dos quantitativos de população servida durante a época estival.

Na tabela seguinte estão especificados os elementos base utilizados no dimensionamento da instalação.

Tabela 1 – Elementos base utilizados no dimensionamento da ETAR da Gelfa

	1990		2010	
	Época Baixa	Época Alta	Época Baixa	Época Alta
População (habitantes)	7710	21010	9480	27280
Caudal médio diário (m ³ /dia)	860	2940	1390	4390
Caudal de ponta (l/s)	29	98	44	144
Carga orgânica afluente em CBO ₅ (kg/dia)	416	1135	511	1470
Concentração CBO ₅ afluente (mgO ₂ /l)	484	386	368	336
Sólidos suspensos totais (kg/dia)	690	1890	850	2455

2.2. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Com o objectivo de tratar as águas residuais que chegam à ETAR, esta é constituída por uma série de processos físicos e biológicos de forma a levar a cabo a depuração biológica do efluente do sistema de saneamento. Assim, as águas residuais que chegam à ETAR passam por diversas fases de tratamento:

Fase líquida:

- Gradagem;
- Desarenamento;
- Tratamento biológico por lamas activadas;
- Decantação secundária;
- Tratamento terciário por infiltração rápida.

Fase sólida:

- Digestão aeróbia das lamas;
- Espessamento;
- Desidratação em leitos de secagem.

A unidade de tratamento terciário encontra-se nos terrenos adjacentes à ETAR e engloba quatro bacias de infiltração rápida, que estão sob alçada da Câmara Municipal de Caminha. A equipe afecta à instalação também faz a verificação e acompanhamento destas bacias, dado que a água tratada é depositada nestas bacias e só depois reconduzida ao seu destino final (rio Âncora).

A eficiência do tratamento é comprovada por uma série de análises a parâmetros estabelecidos pela legislação em vigor, mais concretamente pelo Decreto-Lei n.º 152/97 de 14 de Junho para os parâmetros CQO, CBO₅ e SST, e pelo Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto para os parâmetros pH, Azoto Amoniacal e Fósforo Total. Enquanto que o primeiro Decreto-Lei referido regulamenta as normas de descarga de águas residuais urbanas, o segundo regulamenta as normas gerais de descarga de águas residuais. Estas análises são realizadas num pequeno laboratório existente na ETAR, e quando a situação o justifica, são realizadas análises mais exaustivas em laboratórios acreditados.

2.2. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Uma vez que esta zona se trata de uma zona de praia, o caudal de efluente que chega à ETAR da Gelfa é variável, atingindo o seu pico na época balnear.

Tendo em conta este facto, o processo de tratamento adoptado para os períodos do ano de maior afluência de esgotos à estação, é o de lamas activadas a média carga, com estabilização aeróbia, em separado, das lamas em excesso. Durante os períodos de menor afluência, o processo utilizado é o de baixa carga. Em ambos os casos, o tratamento é completado por um processo de afinação do efluente, processo esse que consiste numa infiltração rápida em bacias de infiltração adjacentes à ETAR.

À entrada da ETAR está instalado um amostrador automático, que permite obter amostras compostas diárias, controlando eventuais descargas industriais.

A ETAR encontra-se equipada com um painel de controlo, no qual as diversas lâmpadas existentes ajudam na verificação do funcionamento dos diversos sistemas. Por outro lado, é possível optar pelo funcionamento dos arejadores em automático e em função dos níveis de oxigénio nos tanques de arejamento medido pelas sondas ou, temporizado com base em estimativas das necessidades.

2.3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE TRATAMENTO

À entrada da ETAR chegam duas condutas, uma proveniente da freguesia de Afife e outra proveniente da estação elevatória de Vila Praia de Âncora, que recolhe os esgotos das freguesias de Moledo, Vila Praia de Âncora e Âncora/Lage.

Resumidamente, as operações e processos que constituem esta linha de tratamento são as seguintes (ver diagrama processual da ETAR):

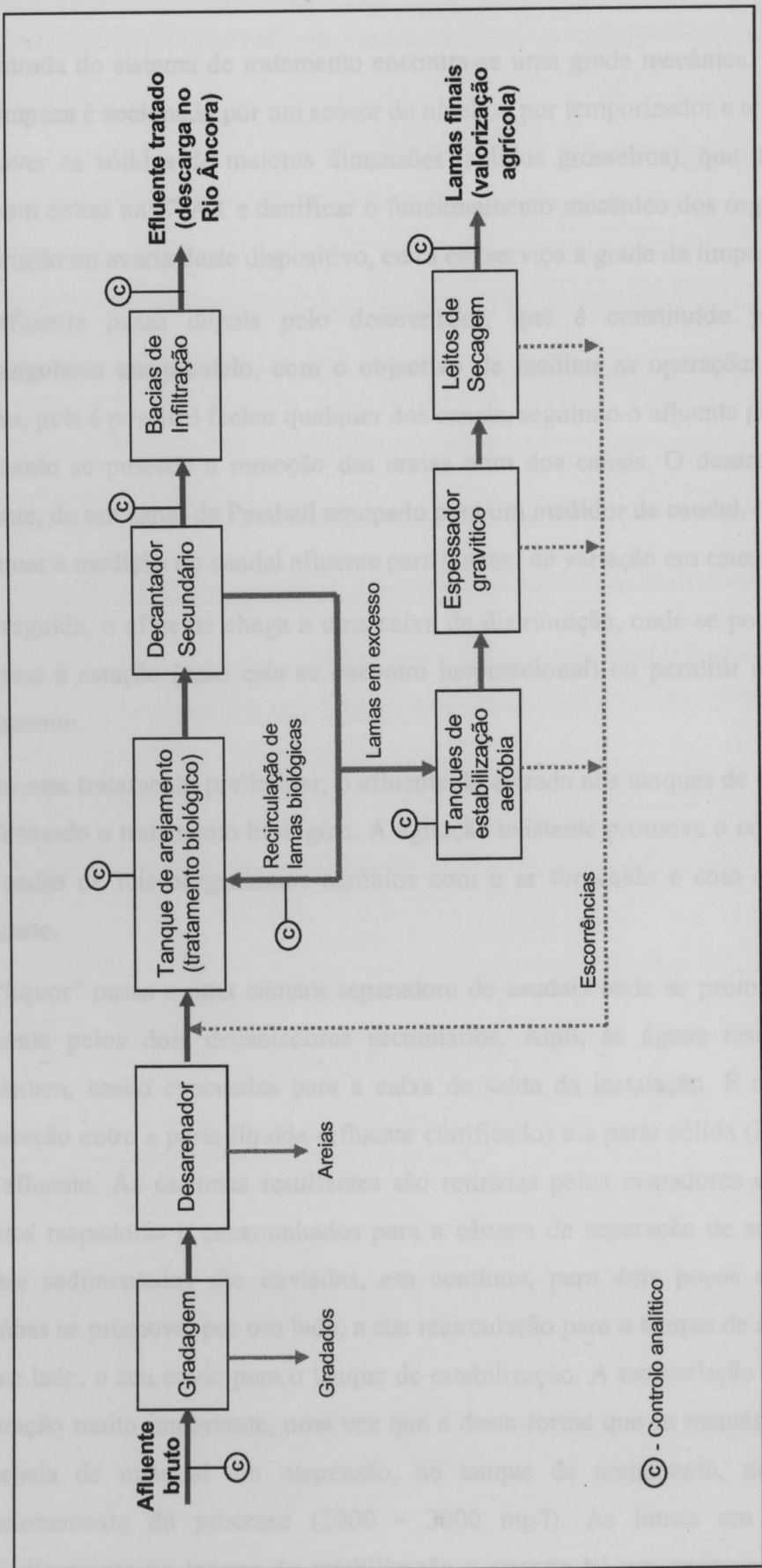
- Gradagem do afluente, de forma a lhe retirar os sólidos mais grosseiros, efectuada por uma grade de limpeza mecânica, ou alternativamente por uma grade de limpeza manual que funciona como reserva.
- Desarenamento do efluente, de forma a separar as partículas de areia, fazendo com que estas se depositem em dois canais rectangulares, de onde são posteriormente removidas manualmente.

Estas operações são muito importantes para o processo uma vez que evitam possíveis avarias dos equipamentos que se encontram a jusante da obra de entrada, provocadas por estes materiais.

- Medição do caudal num canal de Parshall, por dispositivo ultra-sónico que transmite a informação para o edifício de exploração.
- Tratamento biológico em dois tanques dotados de dois arejadores cada.
- Sedimentação para separar os sólidos biológicos suspensos do efluente proveniente dos tanques de arejamento. Existem para o efeito, dois decantadores circulares providos com raspadores de fundo e de superfície.
- Recirculação das lamas dos decantadores para os tanques de arejamento, ou o seu envio para os tanques de estabilização, através de três grupos submersíveis do poço de bombagem PB1.
- Digestão aeróbia das lamas em excesso em dois tanques de estabilização, dotados de dois arejadores cada.
- Armazenamento e espessamento das lamas digeridas em silo próprio, situado a uma cota que lhe permite descarregar graviticamente os sobrenadantes para a cabeça da estação e as lamas para os leitos de secagem.
- Bombagem das lamas provenientes dos tanques de estabilização ou, quando estes estão fora de serviço, dos decantadores para o silo espessador, através de dois grupos submersíveis do poço de bombagem PB2.
- Secagem das lamas em excesso provenientes do silo, em leitos de secagem.
- Bombagem das escorrências dos leitos de secagem e das descargas do desarenador e do separador de gorduras, para os tanques de arejamento, através de um grupo submersível instalado no poço de bombagem PB3.
- Afinação do efluente tratado, proveniente dos decantadores, por infiltração rápida em bacias próprias, próximas da ETAR.

No diagrama processual que se encontra de seguida, encontram-se assinalados os pontos de amostragem de onde se faz o controlo analítico à qualidade do efluente.

2.4. PROCESSO DE TRATAMENTO



© - Controlo analítico

DIAGRAMA PROCESSUAL DA ETAR DA GELFA

2.4. PROCESSO DE TRATAMENTO

À entrada do sistema de tratamento encontra-se uma grade mecânica. Este dispositivo de limpeza é accionado por um sensor de nível ou por temporizador e tem por finalidade remover os sólidos de maiores dimensões (sólidos grosseiros), que inadvertidamente possam entrar na ETAR e danificar o funcionamento mecânico dos órgãos. Em caso de obstrução ou avaria deste dispositivo, entra em serviço a grade de limpeza manual.

O afluente passa depois pelo desarenador, que é constituído por dois canais rectangulares em paralelo, com o objectivo de facilitar as operações de remoção de areias, pois é possível fechar qualquer dos canais, seguindo o afluente para o outro canal enquanto se procede a remoção das areias num dos canais. O desarenador dispõe, a jusante, de um canal de Parshall equipado com um medidor de caudal, permitindo assim efectuar a medição do caudal afluente para a gama de variação em causa.

De seguida, o afluente chega a uma caixa de distribuição, onde se poderá efectuar um by-pass à estação (caso esta se encontre inoperacional) ou permitir a continuação do tratamento.

Após este tratamento preliminar, o afluente dá entrada nos tanques de arejamento, onde é efectuado o tratamento biológico. A agitação existente promove o contacto das lamas povoadas de microorganismos aeróbios com o ar fornecido e com o afluente recém chegado.

O “liquor” passa a uma câmara separadora de caudais onde se promove a divisão do afluente pelos dois decantadores secundários. Aqui, as águas residuais depuradas decantam, sendo evacuadas para a caixa de saída da instalação. É aqui que se dá a separação entre a parte líquida (efluente clarificado) e a parte sólida (lamas biológicas) do efluente. As escumas resultantes são retiradas pelos raspadores de superfície das pontes raspadoras e encaminhados para a câmara de separação de sobrenadantes. As lamas sedimentadas são enviadas, em contínuo, para dois poços onde, através de bombas se promove, por um lado, a sua recirculação para o tanque de arejamento, e por outro lado, o seu envio para o tanque de estabilização. A recirculação das lamas é uma operação muito importante, uma vez que é desta forma que se mantém a concentração desejada de material em suspensão, no tanque de arejamento, necessária para o funcionamento do processo (2000 – 3000 mg/l). As lamas em excesso entram periodicamente no tanque de estabilização e quando há um excesso de concentração

neste digestor aeróbio, realiza-se uma purga para o silo espessador de lamas. Posteriormente, as lamas são depositadas em leitos de secagem.

O espessador possui, na sua superfície, uma estrutura cónica que permite a separação do líquido superficial das lamas decantadas através de uma calha. A extracção do sobrenadante é feita quando são adicionadas lamas, permitindo a subida do nível no espessador, e consequente evacuação do líquido para a cabeça da estação.

As lamas são descarregadas graviticamente para os leitos de secagem, onde é promovida a sua desidratação por secagem e por remoção das escorrências através de drenos de fundo.

Por outro lado, e como já foi anteriormente referido, o efluente tratado é evacuado para a caixa de saída da ETAR. Daqui, através da conduta de alimentação das bacias de infiltração, o efluente vai ser depositado numa das quatro bacias existentes. Através de duas caixas de distribuição, uma entre as bacias 1 e 2, e outra entre as bacias 3 e 4, ligadas entre si, o efluente pode ser descarregado em qualquer uma das bacias, ou conduzido directamente ao rio, conforme as necessidades. Os drenos de fundo efectuam a drenagem do efluente conduzindo-o para o rio Âncora.

Esta instalação foi dimensionada para servir o município até ao ano 2010, e tendo em conta a particularidade dos quantitativos de população servida durante a época estival. Na tabela seguinte estão especificados os elementos que serviram de base para o dimensionamento da ETAR de Caminha.

Tabela 2 - Elementos base utilizados no dimensionamento da ETAR de Caminha

	1990		2010	
	Época Baixa	Época Alta	Época Baixa	Época Alta
População (habitantes)	4540	14140	5500	16900
Quantidade de água (m ³ /dia)	500	1990	708	2660
Carga orgânica (kg/dia)	435	1275	495	1512
Carga orgânica diluída em CO ₂ (kg/dia)	301	764	397	910
Carga orgânica diluída em COO (kg/dia)	179	1375	215	1638

Com o objetivo de tratar as águas residuais que chegam à ETAR, esta é constituída por uma série de processos físicos e biológicos de forma a levar a cabo a depuração

3. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE CAMINHA

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Caminha, propriedade da Câmara Municipal de Caminha, localiza-se na freguesia de Vilarelho, a cerca de 1 km do perímetro urbano. Esta estação encontra-se a funcionar desde Agosto de 1999 e serve as populações do concelho de Caminha, exceptuando as servidas pela ETAR da Gelfa (Vila Praia de Âncora, Âncora e Moledo).



Esta instalação foi dimensionada para servir o município até no ano 2010, e tendo em conta a particularidade dos quantitativos de população servida durante a época estival. Na tabela seguinte estão especificados os elementos que serviram de base para o dimensionamento da ETAR de Caminha.

Tabela 2 - Elementos base utilizados no dimensionamento da ETAR de Caminha

	1990		2010	
	Época Baixa	Época Alta	Época Baixa	Época Alta
População (habitantes)	4840	14140	5500	16800
Caudal médio diário (m ³ /dia)	560	1990	798	2660
Carga de sólidos (kg/dia)	435	1272	495	1512
Carga orgânica afluyente em CBO ₅ (kg/dia)	261	764	297	910
Carga orgânica afluyente em CQO (kg/dia)	470	1375	535	1638

Com o objectivo de tratar as águas residuais que chegam à ETAR, esta é constituída por uma série de processos físicos e biológicos de forma a levar a cabo a depuração

biológica do efluente do sistema de saneamento. Assim, as águas residuais que chegam à ETAR passam por diversas fases de tratamento:

Fase líquida:

- Gradagem;
- Desarenamento;
- Tratamento biológico por lamas activadas;
- Decantação secundária;
- Armazenamento na bacia de retenção;
- Tratamento terciário por cloragem.

Fase sólida:

- Digestão aeróbia das lamas;
- Espessamento;
- Desidratação em leitos de secagem.

A ETAR de Caminha está equipada com uma bacia de retenção, onde é depositado o efluente tratado, sendo posteriormente bombeado para o seu destino final, o rio Minho. Esta bacia de retenção tem a finalidade de permitir que se efectue a descarga do efluente durante a maré vazante, promovendo assim o seu arrastamento para o mar e evitando a acumulação de efluente, proveniente da estação, no ponto de descarga.

A eficiência deste tratamento é comprovada por uma série de análises a parâmetros estabelecidos pela actual legislação, nomeadamente pelo Decreto-Lei n.º 152/97 de 14 de Junho, para os parâmetros CBO₅, CQO e SST, e pelo Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto, para os parâmetros pH, Azoto Amoniacal e Fósforo Total. Enquanto que o primeiro Decreto-Lei referido regulamenta as normas de descarga de águas residuais urbanas, o segundo regulamenta as normas gerais de descarga de águas residuais. Apesar de esta ETAR estar equipada com um laboratório, estas análises são realizadas no laboratório da ETAR da Gelfa, uma vez que a exploração de ambas as ETAR's se encontra a cargo da Efacec Ambiente S.A., não se justificando, deste modo, o funcionamento dos dois laboratórios para ETAR's geograficamente tão próximas. Quando a situação o justifica, são realizadas análises mais exaustivas efectuadas em laboratórios credenciados.

3.2. CONSIDERAÇÕES DE OPERAÇÃO

O caudal de efluente que chega à ETAR de Caminha é variável, o que se justifica pelo facto desta zona ser uma zona de praia e conseqüentemente, o caudal de efluente aumentar durante a época balnear.

Tendo em conta este facto, o processo de tratamento adoptado para os períodos do ano de maior afluência de esgotos, é o de lamas activadas em média carga, com estabilização aeróbia, em separado, das lamas activadas. Durante os períodos de menor afluência, o processo é conduzido para o arejamento prolongado (baixa carga).

Actualmente, e devido ao facto da estação estar a receber muito pouco efluente, a estação tem estado a funcionar permanentemente em baixa carga. Nesta situação, as lamas em excesso encontram-se já mineralizadas à saída do tanque de arejamento, não tendo sido ainda necessário activar a digestão aeróbia no tanque de estabilização. Assim, as lamas são directamente enviadas para o espessador e, posteriormente, para desidratação em leitos de secagem.

Uma vez que a ETAR se encontra localizada numa zona balnear, esta está equipada com um sistema de desinfecção do efluente por cloragem. Este sistema não se encontra em funcionamento, por um lado, por ser desprezável o risco de contaminação microbiológica, e por outro, por se temer que a formação de organoclorados possa interferir com o equilíbrio ecológico da bacia hidrográfica.

No entanto, existe o cuidado de descarregar o efluente tratado apenas durante a maré vazante, permitindo assim, o seu rápido escoamento para o mar.

No ponto de entrada do afluente na ETAR, está instalado um amostrador automático, que permite obter amostras compostas diárias, controlando assim, eventuais descargas de efluentes industriais.

3.3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE TRATAMENTO

A ETAR de Caminha recebe graviticamente, e com um caudal aproximadamente constante, o efluente de uma povoação próxima da instalação, e por bombagem o efluente das restantes povoações servidas pela ETAR, com os conseqüentes picos de caudal.

Resumidamente, as operações e processos que constituem esta linha de tratamento são as seguintes (ver diagrama processual da ETAR):

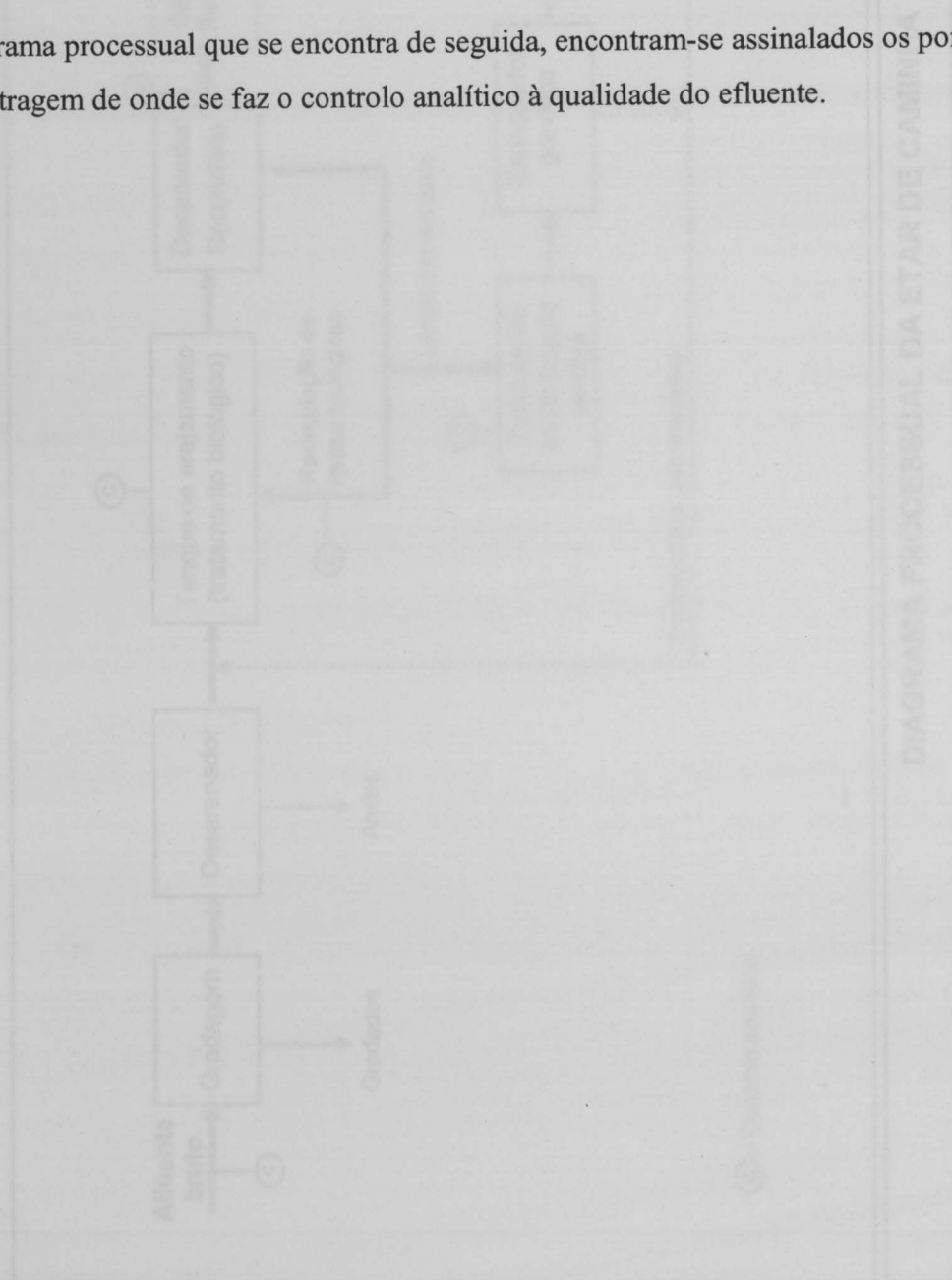
- Gradagem do afluente, de forma a lhe retirar os sólidos mais grosseiros, efectuada por uma grade de limpeza mecânica, ou alternativamente por uma grade de limpeza manual que funciona como reserva.
- Desarenamento do efluente, de forma a separar as partículas de areia, fazendo com que estas se depositem em dois canais rectangulares, de onde são posteriormente removidas manualmente.

Estas operações são muito importantes para o processo uma vez que evitam possíveis avarias dos equipamentos que se encontram a jusante da obra de entrada, provocadas por estes materiais.

- Medição do caudal num canal de Parshall, por dispositivo ultra-sónico que transmite a informação para o edifício de exploração.
- Tratamento biológico num tanque dotado de dois arejadores.
- Sedimentação para separar os sólidos biológicos suspensos do efluente proveniente do tanque de arejamento. Existe para o efeito, um decantador circular provido com raspador de fundo e de superfície.
- Recirculação das lamas do decantador para o tanque de arejamento, ou o seu envio para o tanque de estabilização, através de grupos submersíveis do poço de bombagem PB1.
- Digestão aeróbia das lamas em excesso no tanque de estabilização, dotado de dois arejadores.
- Armazenamento e espessamento das lamas digeridas em silo próprio, descarregando graviticamente os sobrenadantes para a cabeça da estação e as lamas para os leitos de secagem.
- Bombagem das lamas provenientes do tanque de estabilização ou, quando este está fora de serviço, do decantador para o silo espessador, através de dois grupos submersíveis do poço de bombagem PB2.
- Secagem das lamas em excesso provenientes do silo, em leitos de secagem.

- Bombagem das escorrências dos leitos de secagem, das descargas do desarenador e do separador de escumas, para o tanque de arejamento, através de um grupo submersível instalado no poço de bombagem PB3.
- Armazenamento do efluente proveniente do decantador secundário, na bacia de retenção, e posterior bombagem, através de ligação com o poço de bombagem PB4, efectuada por três grupos submersíveis.
- Cloragem e passagem pelas chicanas de contacto quando o efluente é bombeado da bacia de retenção pelo PB4.
- Envio do efluente através de conduta subterrânea para o ponto de descarga no rio Minho.

No diagrama processual que se encontra de seguida, encontram-se assinalados os pontos de amostragem de onde se faz o controlo analítico à qualidade do efluente.



54 - PROCESSO DE TRATAMENTO

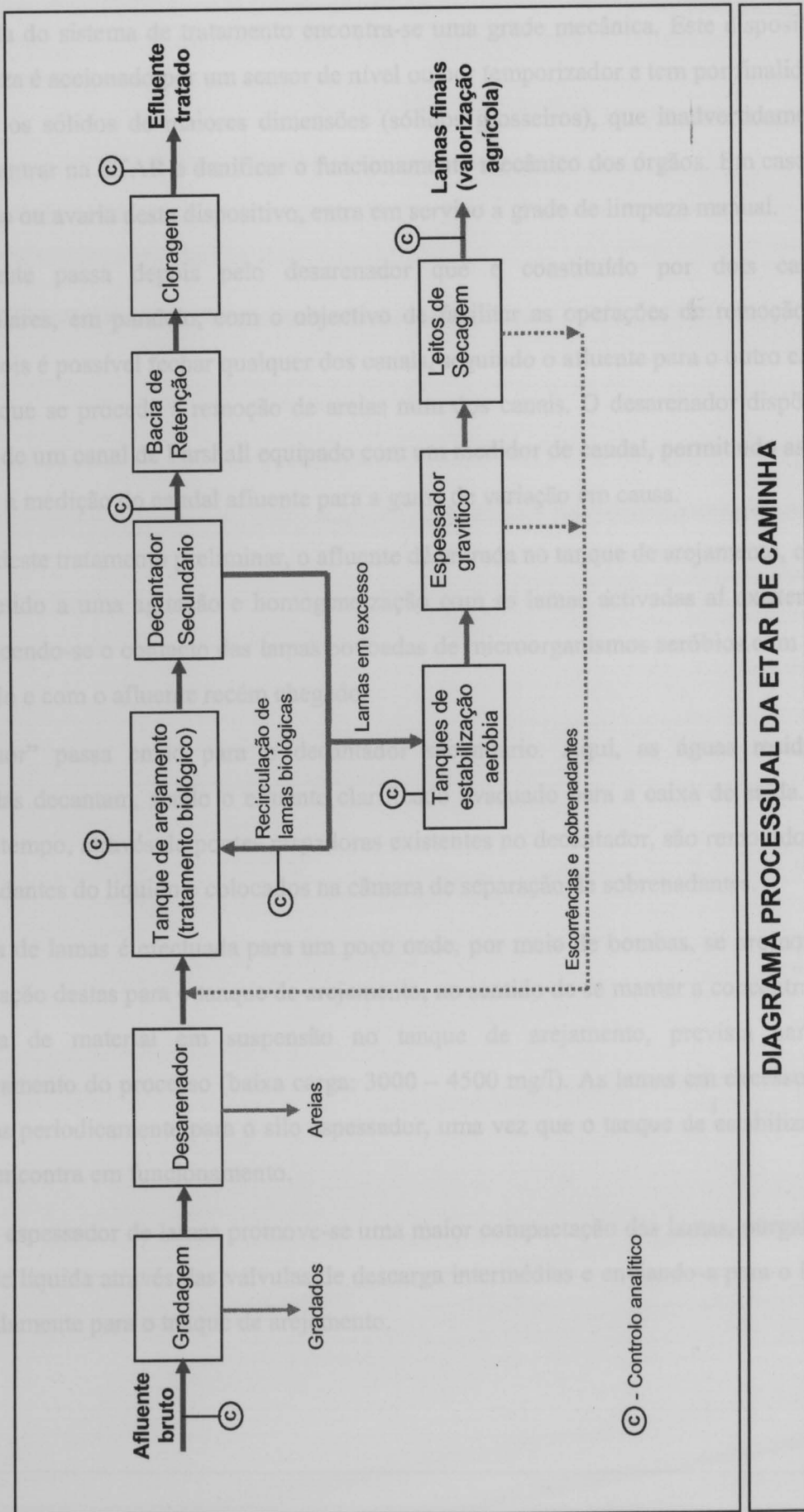


DIAGRAMA PROCESSUAL DA ETAR DE CAMINHA

3.4. PROCESSO DE TRATAMENTO

À entrada do sistema de tratamento encontra-se uma grade mecânica. Este dispositivo de limpeza é accionado por um sensor de nível ou por temporizador e tem por finalidade remover os sólidos de maiores dimensões (sólidos grosseiros), que inadvertidamente possam entrar na ETAR e danificar o funcionamento mecânico dos órgãos. Em caso de obstrução ou avaria deste dispositivo, entra em serviço a grade de limpeza manual.

O afluente passa depois pelo desarenador que é constituído por dois canais rectangulares, em paralelo, com o objectivo de facilitar as operações de remoção de areias, pois é possível fechar qualquer dos canais, seguindo o afluente para o outro canal sempre que se procede à remoção de areias num dos canais. O desarenador dispõe, a jusante, de um canal de Parshall equipado com um medidor de caudal, permitindo assim efectuar a medição do caudal afluente para a gama de variação em causa.

Depois deste tratamento preliminar, o afluente dá entrada no tanque de arejamento, onde é submetido a uma agitação e homogeneização com as lamas activadas aí existentes, estabelecendo-se o contacto das lamas povoadas de microorganismos aeróbios com o ar fornecido e com o afluente recém chegado.

O “liquor” passa então para o decantador secundário. Aqui, as águas residuais depuradas decantam, sendo o efluente clarificado evacuado para a caixa de saída. Ao mesmo tempo, através de pontes raspadoras existentes no decantador, são removidos os sobrenadantes do líquido e colocados na câmara de separação de sobrenadantes.

A purga de lamas é efectuada para um poço onde, por meio de bombas, se promove a recirculação destas para o tanque de arejamento, no sentido de se manter a concentração desejada de material em suspensão no tanque de arejamento, prevista para o funcionamento do processo (baixa carga: 3000 – 4500 mg/l). As lamas em excesso são enviadas periodicamente para o silo espessador, uma vez que o tanque de estabilização não se encontra em funcionamento.

No silo espessador de lamas promove-se uma maior compactação das lamas, purgando-se a fase líquida através das válvulas de descarga intermédias e enviando-a para o PB3, e seguidamente para o tanque de arejamento.

Pretende-se assim, que as lamas contenham a menor quantidade de água possível para que a sua desidratação, nos leitos de secagem, seja o mais rápida possível, e consequentemente que o volume ocupado seja o menor possível.

Posteriormente, as lamas são depositadas em leitos de secagem.

Após a separação do efluente, no decantador secundário, este é enviado para a bacia de retenção, onde permanece até que seja bombeado pelo PB4 para a câmara de contacto e seguidamente para o seu destino final, o rio Minho.

Como já foi anteriormente referido, as bombas do PB4 apenas são accionadas na maré vazante, de forma a evitar a acumulação de efluente no ponto de descarga, sendo também esta a razão da existência da referida bacia.

Assim que o PB4 entra em funcionamento, o efluente passa pela unidade de cloragem, onde é efectuada a adição de cloro e posteriormente, na câmara de contacto, a sua reacção e estabilização com o efluente. Como já foi referido, esta unidade encontra-se desactivada, sendo, no entanto, o efluente obrigado a passar na câmara, por não haver possibilidade de by-pass a esta unidade.

4. RELATÓRIOS DE EXPLORAÇÃO

Como já foi anteriormente referido, as ETAR's em causa estão sujeitas a um rigoroso controlo analítico. Assim, com o intuito de manter a Câmara Municipal de Caminha a par da situação do funcionamento das estações e no âmbito do contrato de exploração com a Efacec Ambiente S.A., são realizados relatórios mensais, para cada uma das ETAR's, que reportam os acontecimentos mais significativos ocorridos durante a operação do sistema, assim como os resultados analíticos obtidos.

Uma vez que, devido ao seu carácter confidencial, não é possível a apresentação de um dos relatórios mensais realizados, de seguida encontra-se, de uma forma sucinta, a descrição de um desses relatórios.

Um relatório mensal contempla como itens principais:

- Objectivo: Refere qual a finalidade do relatório e para quem é destinado.
- Condução e manutenção da instalação: Este item é dividido em dois capítulos. No capítulo de “Principais actividades” é referida a existência de um programa de controlo analítico, de inspecções, manutenção e conservação dos vários órgãos da ETAR que são realizados mensalmente. O capítulo de “Registo de ocorrências e intervenções” refere-se a problemas que tenham ocorrido na instalação durante o referido mês, nomeadamente avarias dos equipamentos.
- Resultados do controlo analítico e processual: É subdividido em vários itens, aonde são referidos os pontos de amostragem, o tipo de amostragem, os caudais diários medidos à entrada da ETAR e o resultado obtido no controlo analítico realizado (valores de CBO₅, CQO, SST e pH obtidos). Dentro deste item é ainda apresentado um quadro com os valores obtidos analiticamente para os parâmetros que controlam o funcionamento do tanque de arejamento (nomeadamente SST, SSV, SS e IVL). É com os valores deste quadro que se podem tirar ilações à cerca do bom funcionamento do tanque de arejamento e da qualidade das lamas produzidas. De forma aos valores obtidos, para os principais parâmetros de controlo do funcionamento da estação, estarem bem explícitos, ao terminar este item é apresentado um quadro resumo com todos esses valores, bem como a sua comparação com os valores permitidos por lei para a descarga do efluente tratado (Anexo IV).
- Conclusões: É aqui que são referidos os aspectos mais importantes de realçar e onde se apresentam as conclusões à cerca do funcionamento da instalação.

5. CONTROLO DOS PARÂMETROS OPERACIONAIS

O controlo operacional das ETAR's é feito com base em aspectos gerais e resultados analíticos. Os primeiros incidem sobre aspectos como cor do líquido, odores e existência de lamas e/ou gorduras à superfície e são analisados diariamente, uma vez que são aspectos que indiciam um incorrecto funcionamento da estação. Os segundos consistem em análises físicas e químicas de diversos parâmetros e permitem um controlo rigoroso do funcionamento da ETAR.

É com base nos resultados analíticos obtidos que se realizam os relatórios mensais já referidos anteriormente.

Em anexo (Anexo I) encontram-se os protocolos realizados durante o estágio e que permitem o controlo analítico executado nas ETAR's.

6. OUTROS TRABALHOS REALIZADOS

Para além do programa de trabalho já apresentado, foi também realizado, durante o período de estágio, diversos trabalhos, nomeadamente a realização de relatório de parâmetros microbiológicos, relatório da descrição da ETA de Vale de Cambra (ETA de Padraos) e respectivas actividades periódicas, manual de operação da ETAR de Penafiel (ETAR de S. Vicente), relatório sobre procedimento a adoptar para o arranque da ETAR de Viana do Castelo (Zona Industrial), implementação de um novo método para determinação de valores de CQO para a gama de 0 – 2000 mgO₂/l e colaboração no diagnóstico energético da ETAR e EE's de Barcelos.

Os últimos dois meses de estágio, foram passados no sector de marketing da empresa, aonde foi possível a participação na realização de propostas na área de águas residuais domésticas.

No decorrer dos seis meses foram realizados acompanhamentos directos com visitas a diversas instalações, nomeadamente ETAR de Barcelos, ETAR de Viana do Castelo, ETA de Vale de Cambra, ETAR de Penafiel, ETAR da Companhia de Celulose do Caima, e logicamente, ETAR de Caminha e ETAR da Gelfa.

Em anexo (Anexo II e Anexo III) apresentam-se alguns trabalhos já referidos e que foram realizados durante este período, assim como uma descrição resumida das ETAR's cujo acompanhamento foi realizado.

7. CONCLUSÃO

O estágio efectuado permitiu, como se poderá constatar pela descrição acima realizada, fazer a “ponte” entre os conhecimentos teóricos, adquiridos ao longo da parte curricular da licenciatura, e as realizações concretas, aplicadas no futuro, para situações diversas.

São de destacar dois aspectos que se complementam na concretização verificada: “Exploração de ETAR’s” com a verificação prática dos problemas e respectivas soluções encontradas no terreno, bem como a outra componente, não menos importante no processo, o “Marketing” que, intimamente ligada ao sector de projecto, me deu uma visão ampla de todo este processo.

8. ANEXOS

ANEXO I

PROTOCOLOS PARA REALIZAÇÃO DE CONTROLO ANALÍTICO

CARÊNCIA BIOQUÍMICA DE OXIGÉNIO (CBO₂)

Sistema OXITOP® de medição

1 - Princípio de medição

A medição da CBO₂ com o sistema de medição OXITOP, é baseada na medição da pressão (medição diferencial), através de sensores electrónicos de pressão.

Com as seguintes funções, o sistema de medição OXITOP minimiza o trabalho de medição:

1.1 - Função AUTOTEMP

Controlo do ajuste da temperatura e início automático de medição (1 hora após o início da medição no mínimo, 3 horas no máximo). Se a temperatura da amostra iniciar a medição com OXITOP, amostras entre 15 a 20°C podem iniciar imediatamente, uma vez que a medição da CBO₂ só será iniciada quando se atingir a temperatura de 20°C. Isto é controlado pela função AUTOTEMP.

1.2 - Armazenamento de dados

A medição automática armazenará diariamente o valor medido ao fim de 24 horas, durante um período de 5 dias.

2 - Determinação da CBO₂

2.1 - Águas urbanas

Normalmente os efluentes líquidos urbanos não contêm substâncias tóxicas e contêm quantidades suficientes de sais nutritivos e microorganismos viáveis. Perante estas condições a determinação da CBO₂ através do sistema de medição OXITOP é possível sem recorrer a amostras diluídas.

2.2 - Águas industriais

Como normalmente os efluentes não contêm oxigénio dissolvido suficiente para a oxidação bioquímica da matéria no período determinado, a amostra é diluída com uma água saturada em oxigénio dissolvido, equilibrada com nutrientes minerais (água de diluição) e tamponizada a pH neutro.

Além disso, a amostra pode não ter uma população de microorganismos capaz de degradar a matéria orgânica presente (p.e. efluentes industriais de altas temperaturas ou de pH extremos), pelo que nesse caso será necessário inocular a água de diluição.

ANEXO I

PROCOLOS PARA REALIZAÇÃO DE CONTROLO ANALÍTICO

o título pode ser obtido de uma das seguintes maneiras:

1. a partir da medição da carga orgânica bruta (COB) ou da carga orgânica química (COQ) de uma amostra de efluente industrial, previamente diluída;

2. a partir da medição da carga orgânica bruta (COB) de uma amostra de efluente industrial, previamente diluída;

3. a partir da medição da carga orgânica bruta (COB) de uma amostra de efluente doméstico;

4. a partir da medição da carga orgânica bruta (COB) de uma amostra de efluente doméstico;

5. a partir da medição da carga orgânica bruta (COB) de uma amostra de efluente doméstico, contendo substâncias dificilmente biodegradáveis.

3 - Tipo de amostra

Águas superficiais e residuais.

CARÊNCIA BIOQUÍMICA DE OXIGÉNIO (CBO₅)

Sistema OXITOP® de medição

1 - Princípio de medição

A medição da CBO₅ com o sistema de medição OXITOP, é baseada na medição da pressão (medição diferencial), através de sensores electrónicos de pressão.

Com as seguintes funções, o sistema de medição OXITOP minimiza o trabalho de medição:

1.1 - Função AUTOTEMP

Controlo do ajuste da temperatura e início automático da medição (1 hora após o início da medição no mínimo, 3 horas no máximo). Não é necessário temperar as amostras exactamente a 20°C antes de iniciar a medição com OXITOP. As amostras entre 15 a 20°C podem ser iniciadas imediatamente, uma vez que a medição da CBO₅ só será iniciada quando se atingir a temperatura de 20°C. Isto é controlado pela função AUTOTEMP.

1.2 - Armazenamento de dados

A medição automática armazenará diariamente o valor medido ao fim de 24 horas, durante um período de 5 dias.

2 - Determinação da CBO₅

2.1 - Águas urbanas

Normalmente os efluentes líquidos urbanos não contêm substâncias tóxicas e contêm quantidades suficientes de sais nutrientes e microorganismos viáveis. Perante estas condições a determinação da CBO₅ através do sistema de medição OXITOP é possível sem recorrer a amostras diluídas.

2.2 - Águas industriais

Como normalmente os efluentes não contêm oxigénio dissolvido suficiente para a oxidação bioquímica da matéria no período determinado, a amostra é diluída com uma água saturada em oxigénio dissolvido, equilibrada com nutrientes minerais (água de diluição) e tamponizada a pH neutro.

Além disso, a amostra pode não ter uma população de microrganismos capaz de degradar a matéria orgânica presente (p.e. efluentes industriais de altas temperaturas ou de pH extremos), pelo que nesse caso será necessário inocular a água de diluição.

O inóculo pode ser obtido de uma das seguintes maneiras:

- água residual doméstica bruta proveniente de uma zona de fraca contaminação industrial, previamente decantada;
- juntar 100 g de terra de jardim a 1 litro de água; misturar e deixar repousar durante 10 minutos; tomar 10 ml do líquido sobrenadante e diluir a 1 litro com água;
- água de rio ou de lago contendo efluentes domésticos;
- efluente do decantador de uma ETAR doméstica;
- água contendo microrganismos adaptados à água a analisar e obtidos no laboratório (caso de efluentes industriais contendo substâncias dificilmente biodegradáveis).

3 - Tipo de amostra

Águas superficiais e residuais.

4 - Amostragem

- Material do Recipiente: Plástico¹ ou Vidro (2000 ml);
- Método de Preservação: Refrigeração entre 2 e 5°C e armazenamento no escuro;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: o mais rápido possível;
- Método de Preservação: Congelação a -20°C;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: 1 mês.

5 - Instrumentos e acessórios

- Sistema de medição OXITOP;
- Sistema de agitação indutiva;
- Incubadora termoestática (Temperatura=20°C ± 1);
- Frascos castanhos de volume nominal de 510 ml;
- Agitadores magnéticos;
- Cápsulas de borracha;
- Pastilhas de hidróxido de sódio.

6 - Selecção do volume da amostra

Tabela 1 – Relação entre o valor de CBO₅ esperado e o volume de amostra a utilizar

Volume de amostra	CBO ₅ esperada mg/l	Factor
432	0-40	1
365	0-80	2
250	0-200	5
164	0-400	10
97	0-800	20
43,5	0-2000	50
22,7	0-4000	100

¹ O plástico é preferível para valores baixos de CBO

Para determinar o valor da CBO₅ esperada para a amostra, aplica-se a seguinte correlação:

CBO₅ esperada ≈ 80% do valor da CQO

Seleccionar o intervalo em que o valor da CBO₅ se encontra na Tabela 1 e medir o volume correspondente de amostra.

7 - Procedimento

- Medir para o frasco de vidro castanho o volume de amostra correspondente à CBO₅ esperada (ver Tabela 1);
- Colocar um agitador magnético em cada frasco;
- Colocar a cápsula de borracha;
- Colocar 2 pastilhas de Hidróxido de Sódio na cápsula (ATENÇÃO: as pastilhas de NaOH não podem entrar em contacto com a amostra);
- Enroscar o OXITOP directamente no frasco (bem apertado);
- Premir os botões S e M simultaneamente durante 2 segundos até que o mostrador mostre “ 00 “, (início da medição);
- Colocar os frascos na incubadora a 20°C, com o sistema de agitação indutiva, durante 5 dias;
- Quando a temperatura de operação (20°C) for atingida o OXITOP iniciará automaticamente a medição do oxigénio consumido.

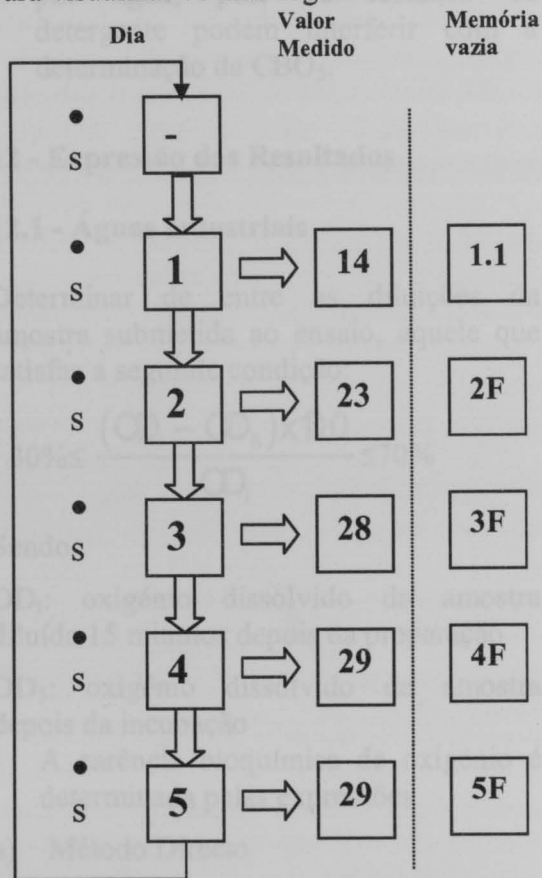
8- Leitura

8.1 - Leitura do valor actual

Premir M até que o valor actual seja mostrado (1 segundo).

8.2 - Leitura dos valores armazenados após os 5 dias

Premir S como indicado na figura; Aparecerá a indicação do dia a que corresponde o valor indicado, que aparecerá 1 segundo depois de se ter premido S. Este valor permanecerá no mostrador durante 5 segundos. Repetir para visualizar os dias seguintes.



Multiplicar o valor indicado no mostrador pelo factor correspondente (ver Tabela 1), ou seja:

$$\text{"mostrador"} \times \text{Factor} = \text{CBO}_5 \text{ em mgO}_2/\text{l}$$

9 - Mensagens do sistema

- IF** Memória vazia (1F = memória do dia 1 vazia)
- LO** Substituir baterias (Aprox. em cada 3 anos)
- Valor medido inferior a zero (limite mínimo de medição)
- Valor medido acima de 50 (limite máximo de medição)

10 - Interferências

10.1 - O valor medido mantém-se igual a zero ou abaixo do limite min. de medição

- O equipamento não se encontra estanque: Verificar a cápsula de borracha, rosca e gargalo do frasco;
- Pré-tratamento ou conservação da amostra incorrectos;
- A temperatura da amostra não foi correctamente ajustada (<15°C).

10.2 - Valor medido acima do limite máximo de medição

- O intervalo de medição escolhido é demasiado pequeno;
- Para valores muito elevados (>2000 mg/l) é recomendável fazer diluição da amostra;
- Não foi adicionado um inibidor de nitrificação.

11 - Lavagem dos frascos

- Não usar desinfectantes, que poderão inviabilizar os microorganismos necessários;
- Efectuar, mecanicamente, a lavagem de resíduos, por ex. com uma escova;
- Passar os frascos por água fresca ou água da próxima amostra;
- Após o uso de detergentes, passar bem por água, pois os resíduos de detergente podem interferir com a determinação da CBO₅.

12 - Expressão dos Resultados

12.1 - Águas industriais

Determinar de entre as diluições da amostra submetida ao ensaio, aquele que satisfaz a seguinte condição:

$$30\% \leq \frac{(OD_i - OD_5) \times 100}{OD_i} \leq 70\%$$

Sendo:

OD_i: oxigénio dissolvido da amostra diluída 15 minutos depois da preparação

OD₅: oxigénio dissolvido da amostra depois da incubação

- A carência bioquímica de oxigénio é determinada pelas expressões

a) Método Directo

$$CBO_5 = OD_i - OD_5$$

b) Método das diluições sem sementeira

$$CBO_5 = \frac{(OD_i - OD_5) \times 1000}{V}$$

Sendo:

V- volume de amostra utilizado no ensaio (ml)

c) Método das diluições com sementeira

$$CBO_5 = \frac{[(OD_i - OD_5) - (B_i - B_5)] \times 1000}{V}$$

Sendo:

B_i: oxigénio dissolvido da água de diluição, antes da incubação

B₅: oxigénio dissolvido da água de diluição, após a incubação

- O resultado é expresso em mg O₂/l, indicando-se em índice o número referente aos dias de incubação;
- Indicar se a amostra sofreu algum tratamento prévio antes de ser analisada. Quando a alitiourea é usada como inibidor da nitrificação no teste do CBO o resultado é referido como CBO (ATU).

13 - Ensaio de Controlo

- Para verificar a água de diluição inoculada, o inóculo propriamente dito, e a técnica do analista, efectuar um ensaio controlo diluindo 20 ml de uma solução de Glucose e Ácido Glutâmico² a 1000 ml com água de diluição inoculada e proceder como para uma amostra normal;
- A CBO₅ obtida deve estar compreendida entre 180 e 230 mg/l. Caso contrário, verificar a água de inoculação e, se necessário, a técnica do analista;
- Proceder ao ensaio de controlo simultaneamente com o doseamento da amostra.

² Secar glucose desidratada (C₆H₁₂O₆) e ácido glutâmico (HOOC-CH₂-CHNH₂-COOH) a 103 °C durante 1 hora. Pesar 150±1 mg de cada produto, dissolve-los em água, diluir a 1000 ml e homogeneizar. Preparar esta solução imediatamente antes de a utilizar

CARÊNCIA QUÍMICA DE OXIGÉNIO (CQO)

Método do dicromato de potássio – Refluxo fechado com colorimetria (SM 5220 D)

1 - Introdução

A determinação da carência química de oxigénio (CQO) é usada como uma medição do oxigénio equivalente ao conteúdo de matéria orgânica numa amostra, susceptível de ser oxidada por um oxidante químico forte. Para amostras provenientes de um local específico, a CQO pode ser correlacionada empiricamente com a CBO, o carbono orgânico ou a matéria orgânica. O teste é útil para monitorização e controle, depois de estabelecida a correlação. O método de refluxo com dicromato é preferido a métodos utilizando outros oxidantes, devido á sua elevada capacidade de oxidação, aplicabilidade a uma larga variedade de amostras e facilidade de manipulação baseando-se, este método, na reacção da amostra numa solução fortemente ácida com um excesso conhecido de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), em refluxo fechado.

Uma vez que, a piridina e compostos derivados, resistem á oxidação, e os compostos orgânicos voláteis, são oxidáveis somente enquanto se mantêm em contacto com o oxidante, a oxidação da maior parte das substâncias orgânicas é normalmente 95 a 100 % do valor teórico. A amónia presente no efluente, ou libertada da matéria orgânica contendo azoto, não é oxidada na ausência de concentrações significativas de iões de cloreto livres.

2 - Tipo de amostra

Águas superficiais residuais.

3 - Selecção do método

Os métodos, para a determinação de valores de CQO, que utilizam refluxo fechado são mais económicos, quanto ao uso de reagentes, mas requerem uma boa homogeneização da amostra para que seja possível obter resultados reprodutíveis.

Este método permite determinar valores de CQO superiores a 50 mg O_2/l . Se os valores de CQO esperados estiverem abaixo deste limite é aconselhável a utilização do método SM 5220B.4b, que permite a determinação de valores de CQO entre os 5 e 50 mg O_2/l , embora com menor exactidão.

4 - Amostragem

- Material do Recipiente: Polietileno ou Vidro³ (250 ml);
- Método de Preservação: H_2SO_4 conc pH<2⁴;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: 2 dias;
- Método de Preservação: Refrigeração entre 2 e 5°C e armazenamento no escuro;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: o mais rápido possível;
- Método de Preservação: Congelação a -20°C;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: 1 mês;
- Para o CQO solúvel, as amostras devem ser filtradas antes da preservação, tomando-se precauções para evitar contaminação do papel de filtro ou da atmosfera;
- Com amostras contendo cianetos e sulfuretos deve ter-se em atenção, a libertação de gases tóxicos, aquando da preservação por acidificação;

³ O vidro é preferível no caso de valores baixos de CQO

⁴ A acidificação é particularmente recomendada quando a CQO é devida à presença de matéria orgânica

- Agitar as amostras contendo sólidos sedimentáveis, a fim de permitir uma amostragem representativa;
- Efectuar diluições preliminares para efluentes que contenham um elevado teor de CQO, para reduzir o erro inerente á medição de pequenos volumes de amostra.

5 - Interferências e limitações

Compostos orgânicos voláteis alifáticos e de cadeia linear normalmente não são oxidados. Uma vez que estes ocupam a camada de vapor acima do líquido, não entram em contacto com os reagentes oxidantes. No caso específico da análise de CQO utilizando refluxo fechado, os compostos orgânicos voláteis são mais facilmente oxidados, pois este método proporciona-lhes um maior contacto com o oxidante.

Hidrocarbonetos aromáticos e piridinas, são fortemente resistentes à oxidação.

Compostos orgânicos alifáticos de cadeia linear são mais eficazmente oxidados quando se adiciona sulfato de prata como catalisador.

A presença de halogenetos como: cloretos, iodetos e brometos podem causar dificuldades, pois reagem com o sulfato de prata originando precipitados que são parcialmente oxidados. Este problema pode ser, de certa forma, ultrapassado pela complexação com sulfato de mercúrio.

Espécies inorgânicas reduzidas como, nitritos, sulfitos, ferro ferroso, sulfuretos, etc. são oxidados nas condições da análise, contribuindo positivamente para o valor de CQO.

Em amostras contendo níveis significativos destas espécies, deverá fazer-se a correcção do valor de CQO obtido, a partir da concentração inicial da espécie interferente.

Os nitritos, por exemplo, causam um CQO de 1,1 mgO₂/mg NO₂-N. Uma vez que a concentração de nitritos nas águas raramente excede 1 ou 2 mg NO₂-N/l, a interferência é considerada insignificante e desprezada.

Para eliminar interferências significativas de nitritos, deve adicionar-se 10 mg de ácido sulfâmico por mg de NO₂-N presente no volume de amostra a analisar. A mesma quantidade de ácido sulfâmico deve ser adicionada ao branco utilizado neste ensaio.

A amónia, presente na água, ou libertada a partir de matéria orgânica, apenas é oxidada na presença de concentrações significativas de cloretos livres.

6 - Principio do método

Toda a matéria orgânica, salvo certas excepções, a elevada temperatura e em meio ácido, é oxidada por acção de fortes agentes oxidantes. Por este processo, a matéria orgânica, independentemente da sua biodegradabilidade, é convertida em dióxido de carbono e água e, no caso de moléculas orgânicas que contêm o grupo amina, o azoto é convertido em azoto amoniacal.

O dicromato de potássio apresenta-se como um dos mais eficazes agentes oxidantes, capaz de oxidar, quase completamente, uma grande variedade de moléculas orgânicas.

Alguns compostos orgânicos de baixo peso molecular, como, por exemplo, ácidos gordos, só são oxidados pelo dicromato de potássio, na presença de um catalisador. Com esta finalidade adiciona-se o ião Ag⁺.

Neste método, a amostra é aquecida numa solução ácida juntamente com o agente oxidante (K₂Cr₂O₇) em excesso e na presença de um catalisador à base de sulfato de prata. O oxigénio consumido na reacção é medido colorimetricamente, a um

comprimento de onda de 600 nm, por comparação com padrões.

7 - Equipamento e material

7.1 - Recipientes de digestão

De preferência usar tubos de cultura de borosilicato, de 16x100 mm, 20x150 mm ou 25x150 mm, com tampas aparafusadas em TFE. Alternativamente, usar ampolas de borosilicato, de 10 ml de capacidade, de 19 a 20 mm de diâmetro.

7.2 - Reactor de CQO

Capacidade de operação a temperaturas de $150 \pm 2^\circ\text{C}$.

7.3 - Espectrofotómetro

Com possibilidade de se usar a um comprimento de onda de 600 nm, com adaptador para ampolas ou tubos de 16, 20 ou 25 mm.

7.4 - Placa de agitação térmica

7.5 - Dispensador automático (0,5-5 ml)

7.6 - Suporte de tubos de reacção

8 - Reagentes

8.1 - Solução de digestão

Adicionar a cerca de 500 ml de água destilada 10,216 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, com grau de pureza superior, previamente seco a 103°C durante 2 horas, 167 ml de H_2SO_4 concentrado e 33,3 g de HgSO_4 . Dissolver, deixar arrefecer á temperatura ambiente e diluir a 1000 ml.

8.2 - Reagente de ácido sulfúrico

Adicionar Ag_2SO_4 , em cristais ou em pó, a H_2SO_4 concentrado, na proporção de 5,5 g Ag_2SO_4 / kg H_2SO_4 . Deixar repousar 1 a 2 dias para dissolver o sulfato de prata.

8.3 - Ácido sulfâmico

Exigido apenas quando a interferência dos iões nitrito tem de ser eliminada (ver interferências).

8.4 - Solução mãe de hidrogenoftalato de potássio (KHP)

Esmagar levemente ftalato de potássio e hidrogénio ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$), deixando depois secar a 120°C , até se obter um peso constante. Dissolver 425 mg em água destilada e diluir a 1000 ml. O KHP tem uma CQO teórica de 500 mg/l. Esta solução é estável até um período de 3 meses, quando conservada a frio e aquando a ausência de um crescimento biológico viável.

9 - Procedimento

9.1 - Preparação de soluções padrão

A partir da solução mãe, preparar, no mínimo, 5 soluções padrão de hidrogenoftalato de potássio, perfazendo sempre os volumes com água destilada.

Às soluções padrão deverão corresponder valores de CQO entre os 20 e os 900 mg O_2 /l. No caso de se prever valores de CQO superiores a 500 mg O_2 /l é conveniente utilizar uma solução mãe mais concentrada.

Nota: O KHP apresenta um valor teórico de CQO de 1,176 mg O_2 /mg e a solução mãe, preparada apresenta um valor teórico de CQO de 500 mg O_2 /l.

9.2 - Preparação da reacção (amostras, brancos e padrões)

- Lavar os tubos de reacção e tampas com H_2SO_4 a 20%, antes da sua utilização, de forma a evitar contaminações;
- Introduzir nos tubos de reacção o volume apropriado de amostra e

reagentes, conforme indicado na Tabela 2.

Tratando-se de brancos ou padrões, o volume de amostra deverá ser substituído pelo mesmo volume de água destilada ou solução padrão, respectivamente.

Tabela 2 – Doseamento de reagentes para vários tipos de tubos de digestão

Reservatório de Digestão	Vol. de amostra (ml)	Vol. de Sol. de Digestão (ml)	Vol. de reagente de ác. sulfúrico (ml)
Tubos de CQO:			
16x100 mm	2,5	1,5	3,5
20x150 mm	5,0	3,0	7,0
25x150 mm	10,0	6,0	14,0
Ampolas padronizadas de 10 ml	2,5	1,5	3,5

Nota: Adicionar em primeiro lugar o volume de amostra, de seguida a solução de digestão e cuidadosamente adicionar o reagente de ácido sulfúrico. Agitar os tubos após cada adição, tendo cuidado para não os inverter.

Nota: Quando da preparação de brancos ou padrões, deverão utilizar-se os mesmos volumes de reagentes e as mesmas dimensões de tubos de reacção.

Nota: Durante a agitação há libertação de calor pelo que se deve proteger as mãos.

- Agitar vigorosamente os tubos, imediatamente antes de serem colocados em aquecimento. Previne-se assim o aumento excessivo da temperatura no fundo do tubo e consequentemente, uma reacção explosiva;
- Colocar os tubos no bloco de digestão, a 150°C durante 2 horas;

- Colocar os tubos no respectivo suporte e deixar arrefecer até à temperatura ambiente.

Nota: Nunca colocar os tubos no frigorífico para arrefecer.

9.3 - Medição da redução de dicromato

- Inverter várias vezes os tubos, depois de arrefecidos, e deixar que os cristais formados sedimentem;
- Cuidadosamente, dar pequenas pancadinhas nos tubos, para desalojar sólidos que tenham aderido às paredes. Deixar repousar;
- No espectrofotómetro, optar por um comprimento de onda de 600 nm;
- Colocar o tubo de reacção no espectrofotómetro e fazer a leitura da absorvância.

9.4 - Preparação da curva de calibração

Obtidos os valores da absorvância para cada um dos padrões, determinar a equação da curva que melhor relaciona este parâmetro com os valores de CQO das soluções de hidrogénofalato de potássio (KHP).

Nota: Preparar uma curva de calibração para cada lote de tubos, ou quando os padrões diferirem mais de 5% de curva de calibração para curva de calibração.

10 - Resultados

$$\text{CQO (mg O}_2\text{/l)} = \frac{\text{mg (O}_2\text{)} \times 1000}{\text{ml (amostra)}}$$

DETERMINAÇÃO DA CQO

Método volumétrico do dicromato de potássio

1 - Preparação de soluções

1.1 - Solução de dicromato de potássio

Dissolver 6,1294 g de dicromato de potássio em 500 ml de água destilada.

1.2 - Solução de sulfato de prata/ácido sulfúrico

Dissolver 4,70 g de sulfato de prata em 500 ml de ácido sulfúrico concentrado.

1.3 - Solução de sulfato de ferro e amónio 0,125 N (SFA)

Adicionar 24,510 g de SFA a 10 ml de ácido sulfúrico concentrado e a 500 ml de água destilada.

2 - Digestão das amostras

1° - Colocação das amostras nos tubos de reacção

- Em 2 tubos de reacção colocar 2 ml de amostra para o efluente final da ETAR.
- Para o afluente à ETAR fazer a seguinte diluição prévia:

10 ml de amostra para um balão volumétrico de 100 ml (completar com água destilada);

Colocar em 2 tubos de reacção 1 ml desta solução + 1 ml de água destilada (Para muitos afluentes domésticos típicos não é necessário fazer a diluição prévia, basta colocar 1 ml de amostra + 1 ml de água destilada).

- Branco:

2 ml de água destilada em 2 tubos de reacção.

Nota: Os volumes de amostra têm que ser adequados e ajustados a cada tipo de

ETAR, consoante a concentração de CQO é maior ou menor.

2° - Adicionar a cada tubo umas mg de sulfato de mercúrio em pó (p.a).

3° - Adicionar a cada tubo 1 ml de solução de dicromato de potássio previamente preparada.

4° - Adicionar a cada tubo 3 ml de solução de sulfato de prata/ácido sulfúrico.

5° - Fechar todos os tubos com as tampas, agitar bem e coloca-los no reactor durante 2 horas (temperatura de digestão = 150°C).

Nota: Todos os tubos devem ser devidamente identificados.

Nota: Por amostra devem ser feitos 2 ensaios (2 tubos).

3 - Volumetria

1° - Tirar todos os tubos do reactor e deixar arrefecer até à temperatura ambiente.

2° - Transferir o conteúdo de cada tubo para um erlenmeyer de 250 ml e adicionar 30 ml de água destilada (lavar o tubo com esta água).

3° - Para um controlo da qualidade da solução titulante de SFA (sua aferição rigorosa) encher 2 erlenmeyers com 30 ml de água destilada + 1 ml de solução de dicromato de potássio.

4° - Adicionar a todos os erlenmeyers, 5 ml de ácido sulfúrico concentrado.

5° - Deixar arrefecer.

6° - Adicionar 1 ou 2 gotas de ferroína p.a cada erlenmeyer.

7° - Titular com a solução SFA 0,0125 N * até ter mudança de cor (amarelo → vermelho acastanhado claro passando primeiro por um azul esverdeado).

* - Esta solução deve ser feita no próprio dia da determinação da CQO por diluição adequada da solução de SFA 0,125 N.

4 – Resultados

$$CQO = \frac{(V_{Bm\u00e9dio} - V_{Am\u00e9dio}) \times 8000 \times C}{V_0}$$

em que:

$$C = 0,0125 \times 20 / V_{SFAm\u00e9dio}$$

$V_{Bm\u00e9dio}$ - média dos volumes de solução de SFA gasta na titulação dos brancos

$V_{Am\u00e9dio}$ - média dos volumes de solução de SFA gasta na titulação das amostras

V_0 - volume em ml da toma da amostra

$V_{SFAm\u00e9dio}$ - média dos volumes de solução de SFA gasta nas aferições da solução SFA 0,0125 N

SÓLIDOS (SST, SSV)

Método gravimétrico

1 - Introdução

O teor em matéria dissolvida e suspensa de uma água ou de um efluente é, normalmente, definido como "sólidos".

Define-se por sólidos totais, o resíduo obtido por evaporação de uma amostra de água residual, em estufa e a temperatura adequada (103 - 105°C ou 180°C).

Os sólidos totais incluem os *sólidos suspensos totais* (parte retida por filtração através de um filtro com tamanho nominal de poro inferior a 2 μm , que conterà partículas coloidais e em suspensão) e os *sólidos dissolvidos totais* (parte que atravessou o filtro).

Os *sólidos fixos* representam o resíduo de ignição, a temperatura adequada (500°C \pm 50°C) durante um tempo especificado, dos sólidos totais, em suspensão ou dissolvidos. A perda de peso por ignição é designada por *sólidos voláteis*.

2 - Tipo de Amostra

Águas superficiais, subterrâneas, de abastecimento, residuais, costeiras e de estuário.

3 - Selecção do método

Os métodos em questão destinam-se à determinação de sólidos em águas que contenham sólidos até 20 000 mg/l.

4 - Fontes de erro e variabilidade

Podem ser introduzidos alguns erros na análise quando da amostragem, sub amostragem e durante a pipetagem das amostras, pelo que se deve ter alguns cuidados especiais:

- Homogeneizar muito bem a amostra durante transferências, tendo especial cuidado para manter a sua integridade em sub amostragens;
- A homogeneização de pequenas amostras deverá ser feita por um agitador magnético;
- Contabilizar as porções de amostra que tenham aderido ao recipiente, arrastando-as com água destilada, durante a filtração;
- Evitar o uso de agitadores magnéticos quando fazem parte da amostra partículas magnéticas;
- Se estiverem presentes na amostra sólidos suspensos deve-se usar pipetas largas.

Muitas amostras secam, originando uma crosta que aprisiona a água, impedindo a sua evaporação.

Deve-se ter especial cuidado com o tempo e temperatura à qual o resíduo é aquecido uma vez que as variações de massa se devem a fenómenos que estão directamente relacionados com este parâmetro, tais como: a volatilização de matéria orgânica, a volatilização de água ocluída, água de cristalização, a libertação de gases devido à decomposição química induzida pelo calor e a ganhos de massa por oxidação.

4.1 - A 103-105°C

Os resíduos retêm água de cristalização e água ocluída mecanicamente.

Ocorrem perdas de CO₂ resultantes da conversão de bicarbonatos em carbonatos.

As perdas de matéria orgânica, por decomposição, são mínimas.

4.2 - A 180 \pm 2°C

Praticamente toda a água mecanicamente ocluída na amostra foi removida.

Permanece na amostra alguma água de cristalização, especialmente se existirem sulfatos.

Perde-se alguma matéria orgânica por volatilização, mas esta não é totalmente destruída.

Há libertação de CO₂ resultante da conversão de bicarbonatos a carbonatos e da decomposição parcial dos carbonatos a óxidos ou sais básicos.

Há perdas de alguns sais de cloretos e nitratos.

Os resultados obtidos a partir de resíduos com elevado teor de óleos e gorduras são questionáveis, devido à dificuldade em secar a amostra até um peso constante em tempo razoável.

4.3 - A 550°C

Trata-se da temperatura mais baixa à qual a matéria orgânica pode ser oxidada a uma velocidade razoável, particularmente resíduos de carbono provenientes da pirólise de hidratos de carbono e outra matéria orgânica.

É mínima a decomposição de sais inorgânicos. A maioria dos sais inorgânicos é relativamente estável a esta temperatura, com a excepção do carbonato de magnésio.

Qualquer composto de amónia que não tenha sido libertado anteriormente (103-105°C ou 180°C) é volatilizado a 550°C.

5 - Colheita e conservação da amostra

As amostras poderão ser colhidas em frascos de vidro ou plástico, desde que os sólidos em suspensão não adiram às paredes do recipiente.

As análises deverão ser efectuadas logo que possível, não existindo forma de preservação.

No período que vai da colheita até à análise a amostra deverá ser refrigerada a 4°C, não devendo este período exceder as 24 horas.

A amostra deverá encontrar-se à temperatura ambiente quando estiver a ser analisada.

6 - Amostragem

- Material do Recipiente: Vidro ou Plástico;
- Método de Preservação: Refrigeração a 4°C;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: 24 horas.

7 - Equipamento e material

- Pinça de pontas finas;
- Pipeta de 30 ml;
- Cadinhos de porcelana de 50 ml;
- Filtros de fibra de vidro: tipo Millipore AP4 O ou Gelman A/E (dimensão nominal dos poros 2,0 µm);
- Balança analítica sensível a 0,1 mg;
- Aparelho de filtração por vácuo (funil de filtração, rampa de filtração ou quitazato);
- Estufa de secagem: regulável a 103-105°C;
- Bomba de vácuo;
- Mufla a operar a 550°C;
- Placa de agitação magnética e barra de agitação magnética revestida de TFE;
- Tenazes;
- Excicador provido de um excicante.

8 - Procedimento experimental

Nota: Todas a transferências de filtros, do suporte para o funil de filtração e do funil de filtração novamente para o suporte, deverão ser efectuadas com a ajuda da pinça de pontas finas.

8.1 - Selecção do tamanho dos filtros e do volume de amostra

Para amostras não homogéneas, tais como águas residuais brutas, deve usar-se filtros largos para permitir a análise de uma amostra representativa.

O volume de amostra utilizado deve ser tal que o resíduo seco obtido seja inferior a 2 mg.

8.2 - Preparação dos filtros

- Inserir os discos de fibra de vidro no dispositivo de filtração, com a superfície rugosa para cima;
- Aplicar o vácuo e lavar os discos com 3 porções sucessivas de 20 ml de água destilada;
- Manter a sucção até que todos os vestígios de água sejam removidos;
- Transferir os filtros para os cadinhos.
- Para determinar, simplesmente, sólidos suspensos totais, o conjunto cadinhos/filtros deve ser seco em estufa a 103-105°C, durante 1 hora;
- Se, posteriormente, se pretender determinar os sólidos suspensos voláteis, o conjunto deve ser seco numa mufla a 550°C durante 15 minutos;

Nota: Utilizar a tenaz para colocar e retirar os cadinhos da mufla.

- Após o tempo indicado, deixar arrefecer os filtros num excicador, onde deverão permanecer até a sua utilização;
- Pesas os cadinhos imediatamente antes de os usar.

8.3 - Análise da amostra

- Colocar o filtro no dispositivo de filtração e iniciar a sucção;
- Humedecer o filtro com um pouco de água destilada, para o acomodar;
- Promover a agitação da amostra com uma barra de agitação magnética, na placa de agitação;

- Enquanto a amostra é homogeneizada, pipetar, para o filtro, um volume de amostra medido;
- Lavar o filtro com três porções sucessivas de 10 ml de água destilada, esperando a completa drenagem da água entre cada lavagem;
- Depois da filtração completa, continuar a sucção durante cerca de 3 minutos;

Nota: Amostras com elevadas quantidades de sólidos solúveis necessitam de lavagens adicionais.

- Cuidadosamente, transferir o filtro para o recipiente de suporte;
- Secar a amostra, no mínimo, durante 1 hora, na estufa a 103-105°C;
- Arrefecer a amostra no excicador, até que se atinja a temperatura ambiente e pesar;
- Repetir este ciclo de procedimentos (secar, arrefecer e pesar) até que o peso seja constante, ou até que a diferença entre pesagens seja inferior a 4% ou 0,5 mg;

Nota: Durante estes procedimentos deve-se prestar atenção a alterações do peso resultantes da exposição ao ar ou devido à degradação da amostra.

Nota: Os duplicados deverão concordar em 5% com a sua média.

- Colocar na mufla, a 550°C, o resíduo produzido;

Nota: Um resíduo de 200 g necessita de permanecer na mufla 15 a 20 minutos. No caso de se colocar na mufla mais do que uma amostra ou resíduos pesados, o tempo de ignição poderá ser superior.

- Após a ignição, arrefecer parcialmente a amostra, ao ar;
- Colocar a amostra no excicador, para que esta atinja a temperatura ambiente numa atmosfera seca;

- Pesar os cadinhos ou os filtros logo que se tenha atingido a temperatura ambiente;
- Repetir este ciclo de procedimentos (calcinar, arrefecer e pesar) até que o peso seja constante, ou até que a diferença entre pesagens seja inferior a 4% ou 0,5 mg.

Nota: Durante estes procedimentos deve-se prestar atenção a alterações do peso resultantes da exposição ao ar ou devido à degradação da amostra.

Nota: Os duplicados deverão concordar em 5% com a sua média.

9 - Resultados

$$m_{(\text{resíduo seco})} = m_{(\text{resíduo seco+cadinho+filtro})} - m_{(\text{cadinho +filtro})}$$

$$\text{SST} = m_{(\text{resíduo seco})} / V_{(\text{amostra})}$$

$$m_{(\text{resíduo calcinado})} = m_{(\text{resíduo calcinado+cadinho+filtro})} - m_{(\text{cadinho +filtro})}$$

$$\text{SSF} = m_{(\text{resíduo calcinado})} / V_{(\text{amostra})}$$

$$\text{SSV} = \text{SST} - \text{SSF}$$

concentração de amónia na amostra e a presença de interferências.

Este método é utilizado para determinar valores de azoto amoniacal superiores a 5 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$, podendo ser aplicado, por diluição apropriada de amostra, a grandes concentrações.

Este método é indicado quando a amostra a analisar apresenta turbidez e cor, interferências estas que são eliminadas através da destilação.

4 - Amostragem e conservação

Os melhores resultados obtêm-se a partir de amostras frescas.

Se as amostras forem analisadas no período de 24 h após a colheita, devem ser refrigeradas a 4°C.

As amostras podem ser conservar a -20°C, ou a 4°C acidificadas a pH<2, por um período de 28 dias.

5 - Interferências

Glicina, ureia, ácido glutâmico, citratos, e acetamidas hidrolizam muito lentamente em solução. No entanto, de todos estes compostos, apenas a ureia e os citratos hidrolizam em destilação a pH 9,5.

Compostos alcalinos voláteis, assim como hidrazinas e aminas, influenciam os resultados da análise;

Cloro residual reage com a amónia, pelo que deve ser removido através de um pré-tratamento com um agente desclorante;

A maior parte das interferências são eliminadas por destilação.

6 - Resumo do processo

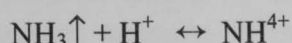
A amostra é tamponizada a pH 9,5 com uma solução tampão de borato, de forma a minimizar a hidrólise dos citratos e dos compostos de azoto orgânico. Este valor

AZOTO AMONICAL

Método titulimétrico (SM 4500-NH₃E)

1 - Princípio do método

Entende-se por azoto amoniacal, todo o azoto que se encontra na forma de ião amónio ou de amónia. Estas duas espécies coexistem na natureza, de acordo com a seguinte relação de equilíbrio, sendo a concentração de cada uma delas dependente do pH do meio.



Mantendo o pH próximo de 9,5 é possível deslocar o equilíbrio no sentido da formação de amónia, que se liberta como gás.

Com base neste princípio, o presente método recorre a uma destilação, para separar a amónia de substâncias interferentes.

Uma solução tampão de borato é utilizada para que, na amostra, o pH se mantenha com valores suficientemente elevados, de forma a garantir que todo o azoto amoniacal se liberte sob a forma de amónia e seja arrastado por uma corrente de vapor. O destilado é recolhido numa solução de ácido bórico, onde a amónia é convertida, completamente, a ião amónio.

A concentração de azoto amoniacal presente no destilado pode ser determinada através de uma contra titulação com um ácido forte.

2 - Tipo de amostra

Águas superficiais e residuais.

3 - Gama de aplicação

Os factores que se devem ter em consideração na escolha do método, para a determinação de azoto amoniacal são a

concentração de amónia na amostra e a presença de interferências.

Este método é utilizado para determinar valores de azoto amoniacal superiores a 5 mg/l NH₃-N, podendo ser aplicado, por diluição apropriada da amostra, a grandes concentrações.

Este método é indicado quando a amostra a analisar apresenta turvação e cor, interferências estas que são eliminadas através da destilação.

4 - Amostragem e conservação

Os melhores resultados obtêm-se a partir de amostras frescas.

Se as amostras forem analisadas no período de 24 h após a colheita, devem ser refrigeradas a 4°C.

As amostras podem-se conservar a -20°C, ou a 4°C acidificadas a pH<2, por um período de 28 dias.

5 - Interferências

- Glicina, ureia, ácido glutâmico, cianatos, e acetamidas hidrolizam muito lentamente em solução. No entanto, de todos estes compostos, apenas a ureia e os cianatos hidrolizam em destilação a pH 9,5;
- Compostos alcalinos voláteis, assim como hidrazinas e aminas, influenciam os resultados da titulação;
- Cloro residual reage com a amónia, pelo que deve ser removido através de um pré-tratamento com um agente desclorante;
- A maior parte das interferências são eliminadas por destilação.

6 - Resumo do processo

A amostra é tamponizada a pH 9,5 com uma solução tampão de borato, de forma a minimizar a hidrólise dos cianatos e dos compostos de azoto orgânico. Esta solução

é destilada para uma solução de ácido bórico seguida de titulação. A amónia presente no destilado é determinada por titulação com uma solução ácido sulfúrico.

7 - Reagentes

Todas as soluções devem ser preparadas com água destilada ou, com água de qualidade adequada.

7.1 - Solução tampão borato

Adicionar 88 ml de solução de NaOH 0,1 N a 500 ml de água destilada. Adicionar 9,5g de tetraborato ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) à solução anterior e diluir a 1000 ml.

7.2 - Indicador misto

Dissolver 200 mg de indicador vermelho de metilo em 100 ml de álcool etílico ou isopropílico a 95%. Dissolver 100 mg de azul de metileno em 50 ml de álcool etílico ou isopropílico a 95%. Juntar as duas soluções. Preparar mensalmente.

7.3 - Solução indicadora de ácido bórico

Dissolver 20 g de ácido bórico (H_3BO_3) em água bidestilada, adicionando de seguida 10 ml de indicador misto. Diluir a solução obtida a 1000 ml. Preparar mensalmente.

7.4 - Solução de ácido sulfúrico (0,02 N)

Diluir 1 ml de H_2SO_4 concentrado em água destilada, até perfazer 1000 ml de solução.

7.5 - Agente de decoloração

Usar 1 ml de reagente para eliminar 1 mg/l de cloro residual em 500 ml de amostra.

7.6 - Tiosulfato de sódio

Dissolver 3,5 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em água e diluir a 1 litro. Preparar semanalmente.

7.7 – Solução de NaOH (1 N)

8 - Equipamento e material

8.1 - Equipamento

- Aparelho para destilação com tubos de destilação;
- Medidor de pH e sonda.

8.2 - Material

- Matrizes de 250 ml;
- Pipetas de 5, 50 e 100 ml;
- Bureta;
- Pipetas de Pasteur;
- Goblés de 250 ml.

9 - Técnica

9.1 - Toma para ensaio

O volume de amostra usado depende da concentração de azoto amoniacal existente na amostra, como podemos verificar na tabela seguinte:

Tabela 3 – Relação entre valor esperado de azoto amoniacal e volume de amostra a usar

Azoto amoniacal na amostra (mg/l)	Volume de amostra (ml)
5-10	250
10-20	100
20-50	50
50-100	25

9.2 - Ensaio em branco

Efectuar paralelamente ao ensaio da amostra, um ensaio em branco, utilizando 100 ml de água destilada em substituição da toma de ensaio. Proceder conforme descrito posteriormente.

9.3 - Padrão de controlo

Efectuar, também paralelamente um ensaio usando um padrão controlo com 20 mg/l de

NH₄. Proceder conforme descrito em seguida.

9.4 - Desenvolvimento

9.4.1 - Destilação

- Branco

Num matraz, adicionar a 100 ml de água destilada 5 ml de solução tampão borato e ajustar o pH a 9,5 com solução de NaOH 1N.

- Amostras

- Transferir 50 ml da solução de ácido bórico para um matraz de 250 ml;
- Com o aparelho de destilação fora de funcionamento, colocar o matraz no suporte do recipiente de recolha de destilado, de forma que a ponta de gotejar fique submersa na solução de ácido bórico;
- Pipetar 100 ml de amostra, água destilada ou padrão para um goblé de 250 ml;

Nota: Caso seja necessário utilizar um volume menor, deverá diluir-se a toma a 100 ml, com água destilada.

- Adicionar 5 ml de solução tampão de borato e ajustar o pH a 9,5, com a solução de NaOH (1 N), utilizando uma pipeta de Pasteur;
- Transferir imediatamente a amostra para o tubo de destilação e coloca-lo no respectivo suporte (no dispositivo de destilação);

Nota: Verificar se o tubo ficou bem colocado, com a boca bem ajustada ao anel de borracha e não esquecer de fechar a porta de acrílico.

- Iniciar a destilação pressionando o botão "steam" (destilar a uma velocidade de 6 a 10 ml/min);
- Deixar decorrer a destilação até que o volume de destilado atinja os 200 ml;

- Baixar o matraz de recolha de destilado e prolongar a destilação até que o volume recolhido seja 250 ml;
- Retirar o matraz e pressionar o botão "stop" uma vez. Após a paragem da destilação deve pressionar-se o mesmo botão, agora prolongadamente, até que, toda a amostra seja eliminada do tubo de destilação.

9.4.2 - Determinação

Titular a amónia existente com a solução padronizada de ácido sulfúrico, registando os volumes de titulante consumidos.

10 - Resultados

10.1 - Cálculo

$$mgNH_3 - N / L = \frac{(A - B)}{V} \times c \times 14,01 \times 1000$$

Sendo:

B- ml de ácido consumidos na titulação do branco

A- ml de ácido consumidos na titulação da amostra

c- Concentração da solução de ácido, expressa em normalidade

V- Volume de amostra utilizado, em ml.

Para obter o resultado expresso em mg/l NH₄ usar a seguinte conversão:

$$1 \text{ mg/l NH}_3\text{-N} \Leftrightarrow 1,288 \text{ mg/l NH}_4$$

AZOTO KJELDAHL

Espectrofotometria de Absorção Molecular; Método da Nesslerização

1 - Amostragem

- Material do Recipiente: Vidro ou Plástico (1000 ml);
- Método de Preservação⁵: H₂SO₄ até pH 2 e refrigeração entre 2 e 5°C;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: 24 horas;
- Método de Preservação: refrigeração entre 2 e 5°C;
- Tempo Máximo Colheita/Análise⁶: 6 horas.

2 - Tipo de Amostra

Águas superficiais, subterrâneas, de abastecimento e residuais.

3 - Fundamento Teórico

Os compostos orgânicos da amostra em presença do reagente de digestão libertam azoto na forma de ião amónio que é absorvido em ácido bórico e determinado por nesslerização.

A Nesslerização consiste na reacção do ião amónio com o reagente de Nessler (iodo mercurato de potássio em meio alcalino) formando uma dispersão coloidal castanho avermelhado cuja intensidade de cor pode ser medida a um comprimento de onda compreendido entre 400 a 425 nm.

⁵ Pode ser considerada a adição de um bactericida, de forma a bloquear o metabolismo das bactérias nitrificantes. Neste caso deve-se utilizar um recipiente de vidro.

⁶ Para concentrações inferiores a 1 mg/l, é necessário fazer a determinação no local

4 - Gama de Aplicação

O método de Nesslerização aplica-se a concentrações em azoto Kjeldahl inferiores a 5 mg/l.

5 - Interferências

A turvação provocada pela precipitação do cálcio, ferro, magnésio e sulfuretos quando se junta o reagente de Nessler é eliminada adicionando 1 ml de sulfato de zinco a 1000 ml de amostra como pré-tratamento deste modo também se remove a matéria em suspensão e a cor.

Para retardar a actividade biológica adicionar 0,8 ml de ácido sulfúrico concentrado por litro de amostra a colocar a baixa temperatura.

6 - Expressão dos Resultados

A concentração em azoto amoniacal é dada pela expressão:

$$\text{mg NH}_3\text{-N Kjeldahl /l} = \frac{A}{V} \times \frac{B}{C}$$

Sendo:

A: mg de azoto determinado espectrofotometricamente

B: Volume de destilado recolhido incluindo o ácido bórico em ml

C: Volume de destilado tomado para nesslerização em ml

V: Volume de amostra em ml

FÓSFORO TOTAL

Digestão por persulfato + método colorimétrico
(SM 4500 P B5 + SM 4500 P C)

1 - Introdução

O fósforo é um composto que favorece a eutrofização dos meios receptores, principalmente nos lagos, provocando o crescimento acelerado de algas e formas superiores de plantas aquáticas, e perturbando o equilíbrio biológico e a qualidade das águas em causa.

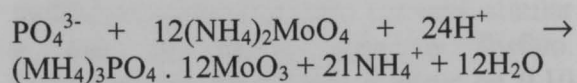
O fósforo é o primeiro limitante do crescimento do fitoplâncton.

Um dos inconvenientes produzidos pela presença de fosfatos, é a maior probabilidade da ocorrência da eutrofização, a qual traz como consequência o aumento, no meio, de matéria orgânica, bactérias heterotróficas, que modificam o carácter físico-químico da água, e provocam a diminuição do teor de oxigénio dissolvido.

O fósforo presente em águas naturais ou em águas residuais faz parte da constituição de compostos orgânicos ou inorgânicos. Os compostos inorgânicos de fósforo podem subdividir-se em ortofosfatos e polifosfatos (fosfatos desidratados).

Fósforo total = Fósforo inorgânico + Fósforo orgânico

A determinação dos ortofosfatos de uma água é possível mediante a adição de um agente complexante, à base de molibdato de amónia.



O ião fosfato combina-se com o molibdato de amónia, em meio ácido, formando um complexo de molibdofosfato. No caso de

amostras com baixas concentrações de fosfatos, o complexo formado não precipita, mantendo uma suspensão coloidal de tonalidade amarela, o que torna possível a sua determinação por colorimetria.

No entanto, soluções coloidais formadas a partir de amostras com concentrações de fosfatos inferiores a 30 mg/l, apresentam uma tonalidade amarela muito ténue, sendo necessário recorrer à adição de vanádio para que se desenvolva uma cor mais intensa.

Neste caso o complexo formado é o ácido vanadomolibdofosfórico, que permite a determinação de fosfatos, por colorimetria, a concentrações muito baixas.

Para a determinação do fósforo total presente numa amostra é necessário converter, tanto os compostos orgânicos de fósforo como os polifosfatos, em ortofosfatos.

Os polifosfatos podem ser convertidos a ortofosfatos por hidrólise em meio aquoso. Esta reacção é favorecida a pH baixo e a temperaturas próximas da temperatura de ebulição da água.

Por intermédio de um agente oxidante é possível a destruição de moléculas orgânicas, com a libertação de fósforo orgânico sob a forma de iões fosfato. Os agentes oxidantes utilizados para este fim podem ser diversos, tendo-se optado, neste caso, pelo persulfato.

2 - Selecção do método

Com vista à determinação do fósforo total, torna-se necessário recorrer a uma digestão para que o fósforo orgânico e os polifosfatos sejam libertados na forma de ortofosfato.

É possível recorrer a três tipos de digestão:

- digestão por ácido perclórico, uma digestão drástica e demorada;

- digestão por ácido nítrico e ácido sulfúrico, a mais usual e que se adapta à maioria das amostras;
- digestão por persulfato, que se torna muito mais simples e que deverá ser testada com qualquer dos métodos anteriores.

3 - Tipo de amostra

Águas superficiais, subterrâneas, de abastecimento, residuais, costeiras e de estuário.

4 - Gama de aplicação

Após a digestão, é possível recorrer a três métodos para a determinação do ortofosfato, cuja selecção dependerá da gama de concentrações esperada.

O método do ácido vanadomolibdofosfórico é o método mais utilizado em análises de rotina, sendo aconselhado para concentrações de 1 a 20 mg(P)/l. O método do cloreto estanhoso ou o método do ácido ascórbico são os mais utilizados para gamas de concentrações entre 0,01 e 6 mg(P)/l.

Tabela 4 - Relação entre a gama de concentrações e o comprimento da célula

Gama de concentrações (mg P/l)	Comprimento da célula (cm)
0,3-2,0	0,5
0,15-1,3	1,0
0,01 -0,25	5,0

5 - Interferências

Os arsenatos reagem com o reagente de molibdato produzindo uma cor azul, similar à que se forma com o fosfato. Concentrações de arsénio a partir de 0,10 mg/l interferem na determinação dos fosfatos. O crómio hexavalente e os nitritos interferem, dando resultados inferiores em 3%, em concentrações de 1,0 mg/l, e

inferiores a 10% a 15%, em concentrações de 10 mg/l de crómio e nitritos. Sulfuretos (Na_2S) e silicatos não interferem em concentrações entre 1,0 e 10,0 mg/l.

A cor natural das águas não interfere na determinação ao comprimento de onda a que são feitas as leituras. Nas águas com cor ou turvação intensa prepara-se um branco com adição de todos os reagentes, excepto o ácido ascórbico, e para as amostras exceptua-se o tartarato de potássio e o antimónio.

6 - Amostragem e conservação

Caso se pretenda diferenciar as várias formas de fósforo (dissolvido e suspenso), filtrar a amostra imediatamente após colheita (usar membrana de fibra de vidro com 0,45 μm , devidamente lavada). Conservar, congelando as amostras a temperatura igual ou inferior a -10°C . Adicionar 40 mg/l HgCl_2 às amostras, especialmente quando se pretende armazená-las por longos períodos. Não adicionar, nem ácido nem CHCl_3 como conservante, caso se pretenda determinar as diferentes formas de fósforo. Se for para determinar apenas fósforo total, adicionar 1 ml HCl concentrado/l ou congelar sem adicionar nenhum outro produto.

Não guardar amostras com baixos teores de fósforo em recipientes de plástico, com excepção de quando são congeladas, uma vez que os fosfatos podem ficar adsorvidos nas paredes dos recipientes de plástico.

O material de vidro utilizado deve ser passado por uma solução quente de HCl diluída e posteriormente lavado, várias vezes, com água destilada.

Nota: Nunca se deve lavar o material de vidro, destinado à determinação do fósforo, utilizando detergentes comerciais contendo fosfatos.

7 - Resumo do processo

O molibdato de amónio e o tartarato de antiamónio e potássio reagem, em meio ácido, com os ortofosfatos para formarem o ácido fosfomolibdico, que é reduzido a um azul de molibdénio intenso pelo ácido ascórbico. A intensidade é medida a 470 nm.

8 - Equipamento e material

8.1 - Equipamento

- Espectrofotómetro de absorção molecular para se usar a 470 nm, com células fotométricas de 1 cm ou de maior percurso óptico;
- Placa de aquecimento;
- Balança analítica.

8.2 - Material

- Balões volumétricos de 50 e 100 ml;
- Matrizes de 150 ml;
- Pipetas volumétricas de 1, 10, 25 e 50 ml;
- Bureta;
- Pipetas de Pasteur.

9 - Reagentes

Todas as soluções devem ser preparadas com água destilada ou, com água de qualidade adequada.

9.1 - Indicador de fenolftaleína

Dissolver 0,5 g de fenolftaleína em 50 ml de álcool etílico e diluir a 100 ml, com água destilada.

9.2 - Solução de ácido sulfúrico 30% (v/v)

Adicionar, cuidadosamente a 600 ml de água destilada, 300 ml de ácido sulfúrico, H_2SO_4 ($d=1,84$) e diluir a 1000 ml, com água destilada.

9.3 - Persulfato de amónio, $(NH_4)_2S_2O_8$

9.4 - Hidróxido de sódio, NaOH, 6 N

Diluir 240 g de NaOH em 1000 ml de água destilada.

9.5 - Solução de HCl (1+1)

Preparar a solução utilizando iguais volumes de HCl e água destilada.

9.6 - Reagente de vanadato e molibdato

Preparar 2 soluções: *solução A* e *solução B*.

9.6.1 - Solução A

Dissolver 25 g de molibdato de amónia em 300 ml de água destilada.

9.6.2 - Solução B

Dissolver 1,25 g de metavanadato de amónia em 300 ml de água destilada, previamente aquecida ao ponto de ebulição. Deixa-se arrefecer e adiciona-se os 330 ml concentrado.

Após a preparação das duas soluções, num balão volumétrico de litro, adiciona-se a *solução A* à *solução B*, mistura-se e perfaz-se o volume com água destilada.

9.7 - Solução indicadora de fenolftaleína

9.8 - Carvão activado

9.9 - Solução padrão de fosfato (1000 mg/l PO_4^{3-})

9.10 - Solução Mãe de fosfato (100 mg/l PO_4^{3-})

A solução mãe de fosfato é preparada a partir do padrão de fosfato 10000 mg/l PO_4^{3-} , efectuando uma diluição de 1:10.

A um balão de 1000 ml adiciona-se 100 ml de padrão de fosfato e perfaz-se o volume com água destilada.

10 - Técnica

10.1 - Digestão por persulfato

Nota: O procedimento que se segue, para a análise de amostras, é idêntico para a análise do branco (água destilada) e padrão. A análise de um branco e de um padrão deverá efectuar-se, em simultâneo, com a das amostras.

- Medir 50 ml da amostra para um copo de 150 ml;
- Adicionar à amostra uma gota de indicador de fenolftaleína;
- Se a amostra adquirir uma tonalidade vermelha, adiciona-se, gota a gota, ácido sulfúrico concentrado, até que a cor desapareça;
- Adicionar, de seguida, 2 ml de solução de ácido sulfúrico e 0,5 g de $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$;
- Colocar o copo na placa de aquecimento durante 30 a 40 min ou até que se atinja 10 ml de amostra;
- Retirar os copos da placa de aquecimento e deixar arrefecer até à temperatura ambiente;
- Perfazer 30 ml, com água destilada, e adicionar 1 gota de fenolftaleína;
- Adicionar, com uma bureta, NaOH 6 N, até que a cor fique rosa;
- Perfazer 50 ml com água destilada e remover a cor vermelha com HCl (1+1), gota a gota, utilizando uma pipeta de Pasteur.

Nota: Caso se verifique cor em excesso, deve proceder-se à sua remoção com carvão activado. Para tal, coloca-se, num matraz, os 50 ml de amostra e 200 mg de carvão activado. Agita-se durante cerca de 5 min e de seguida filtra-se a solução, para remover o carvão.

10.2 - Desenvolvimento da cor

- Transferir a amostra para um balão volumétrico de 100 ml e perfazer o volume com água destilada;

Nota: Lavar muito bem, com água destilada, o copo para o interior do balão, de forma a não perder nenhum resíduo de amostra.

- Agitar muito bem a amostra e pipetar 25 ml da mesma, para um balão de 50 ml;
- Adicionar 10 ml de reagente de vanadato e molibdato e perfazer os 50 ml com água destilada;
- Deixar repousar a solução no escuro antes de efectuar a leitura no espectrofotómetro.

10.3 - Preparação da curva de calibração

- Preparar 10 soluções padrão, fazendo diluições a partir da solução Mãe de fosfato, de acordo com a Tabela 5;
- Submeter cada um dos padrões a todo o procedimento experimental anterior (digestão e desenvolvimento da cor).

Após o desenvolvimento da cor, traçam-se 3 curvas de calibração correspondentes a 3 comprimentos de onda diferentes, utilizando padrões com concentrações que se encontrem dentro das gamas referidas na Tabela 6.

- Escolher, no mínimo, 5 padrões para traçar cada curva e, após a selecção do comprimento de onda desejado, ler os valores da absorvância de cada padrão, e determinar a equação da curva que melhor relaciona este parâmetro com as suas concentrações.

Nota: Preparar uma curva de calibração para cada lote de células, ou quando os padrões diferirem mais de 5%, de curva de calibração para curva de calibração.

Tabela 5 – Preparação de padrões a partir da solução Mãe de fosfato, utilizando balões de 50 ml

Padrão	V(Mãe) ml	C mg(PO ₄ ³⁻)/l	C mg (P) /l
1	1	2	0,65
2	2	4	1,30
3	3	6	1,96
4	4	8	2,61
5	5	10	3,26
6	10	20	6,52
7	15	30	9,78
8	20	40	13,05
9	25	50	16,31
10	30	60	19,57

10.4 - Escolha do comprimento de onda

No espectrofotômetro o comprimento de onda ao qual a intensidade da cor é medida depende da sensibilidade desejada, sendo vulgarmente utilizado 470 nm.

Na tabela seguinte apresentam-se os comprimentos de onda aconselhados para diferentes gamas de concentrações.

Tabela 6 - Comprimentos de onda em função da gama de concentrações esperada

Gama de concentrações mg(P)/l	Comprimento de onda (nm)
1,0 – 5,0	400
2,0 – 10	420
4,0 - 18	470

11 - Resultados

Os resultados obtêm-se relacionando a absorvância com a concentração em fósforo, directamente a partir da curva de calibração.

OXIGÉNIO DISSOLVIDO (OD)

Eléctrodo de membrana

1 - Princípio do método

O nível de oxigénio dissolvido em água natural e efluentes depende da actividade física, química e bioquímica do seio do líquido. A análise do oxigénio dissolvido é um teste chave no controlo do processo de tratamento de águas residuais. Existem dois métodos de análise de oxigénio dissolvido: o método iodométrico e o método do eléctrodo de membrana. O método iodométrico é baseado nas propriedades de oxidação do oxigénio dissolvido, enquanto que o eléctrodo de membrana tem a ver com o grau de difusão do oxigénio molecular através da membrana.

2 - Equipamento e Material

- Medidor de oxigénio dissolvido e respectiva sonda, portátil, gama de medida 0-60 mg/l, precisão 0,1 mg/l;
- Solução de calibração/padrão zero;
- Solução electrolítica.

3 - Procedimento

- Colocar o medidor de oxigénio no seio da amostra, deixar estabilizar e registar o valor indicado;
- Limpar cuidadosamente a membrana da sonda de oxigénio dissolvido.

ÍNDICE VOLUMÉTRICO DE LAMAS (IVL)

1 - Introdução

Alguns dos sólidos em suspensão têm dimensões e peso suficientes para sedimentarem ao fim de poucos minutos; são os chamados sólidos sedimentáveis e podem facilmente ser determinados volumetricamente num cone de sedimentação (cone Imhoff).

O Índice Volumétrico de Lamas é o volume em ml ocupado por 1 g de uma suspensão após 30 minutos de assentamento. O IVL é normalmente utilizado para monitorizar as características de assentamento de lamas activadas e outras suspensões biológicas e para avaliar a compactabilidade das lamas.

2 - Tipo de amostra

Águas superficiais, subterrâneas, de abastecimento, residuais, costeiras e de estuário.

3 - Gama de Aplicação

O método para determinação dos sólidos sedimentáveis aplica-se a águas residuais com concentrações compreendidas entre 1 ml/l/h - 1000 ml/l/h.

4 - Fundamento teórico

Os sólidos sedimentáveis referem-se aos sólidos em suspensão que, em repouso, sedimentam por influência da gravidade.

5 - Procedimento

- No cone Imhoff, perfazer 1000 ml de amostra, bem homogeneizada;
- Ao fim de 30 min, muito lentamente, libertar os sólidos que tenham aderido às paredes internas do cone utilizando uma vareta.

Nota: Se aparecerem bolsas de líquido entre as partículas sedimentáveis, deverá ser

estimado o seu volume e subtraído ao volume de sólidos sedimentáveis.

Nota: Quando ocorre a separação de partículas sedimentáveis e partículas flutuantes, não se deve contabilizar as partículas flutuantes como partículas sedimentáveis.

Nota: O valor tido como limite mínimo para a determinação de sólidos sedimentáveis é de 0,1 a 1,0 ml/l, conforme a composição da amostra.

6 - Expressão de Resultados

IVL = (Volume de assentamento de lamas (ml/l) × 1000) / SST (mg/l)

NITRATOS

Espectrofotometria de absorção molecular

Método da brucina

1 - Tipo de amostra

Águas superficiais, subterrâneas, abastecimento, residuais, costeiras e de estuário.

2 - Gama de aplicação

Este método aplica-se a concentrações de nitrato compreendidas entre 0,2 e 5,0 mgNO₃/l.

3 - Princípio do método

O ião nitrato reage com a brucina, em meio ácido e à temperatura controlada de 95-100°C. A coloração amarela resultante é determinada por espectrofotometria a 420 nm.

4- Interferências

Matéria orgânica, salinidade, nitrito, agentes oxidantes e redutores são as principais interferências na determinação dos nitratos.

O efeito da salinidade é eliminado pela adição de cloreto de sódio a brancos, padrões e amostras. Iões ferrosos, férricos e manganês quadrivalente dão uma fraca influência positiva, mas em concentrações inferiores a 1 mg/l são desprezáveis. A interferência devida ao nitrito é eliminada pela utilização do ácido sulfanílico.

5 - Amostragem e conservação

As amostras devem ser conservadas com ácido sulfúrico a pH <2.

6 - Equipamento e material

6.1 – Equipamento

- Espectrofotômetro para utilizar a 420 nm equipado com células fotométrias de 1 cm ou de maior percurso óptico;
- Banho maria.

6.2 – Material

- Balões volumétricos de 100 ml e outras capacidades;
- Pipetas graduadas e ampolares de diversas capacidades;
- Tubos de ensaio de vidro;
- Suporte para tubos de ensaio.

7 – Reagentes

Todas as soluções devem ser preparadas com água desionizada ou destilada de qualidade adequada (isenta de nitrito e nitrato).

7.1 – Solução de cloreto de sódio a 30%

Dissolver 300 g de cloreto de sódio, NaCl, em água desionizada ou destilada e diluir a 1000 ml.

7.2 – Solução de ácido sulfúrico

Cuidadosamente, adicionar 500 ml de H₂SO₄ concentrado (d=1,84) a 125 ml de água desionizada ou destilada. Arrefecer à temperatura ambiente antes de utilizar.

7.3 – Solução de brucina – ácido sulfanílico

Dissolver 1 g de sulfato de brucina (C₂₃H₂₆N₂O₄)₂.H₂SO₄.7H₂O, e 0,1 g de ácido sulfanílico NH₂C₆H₄SO₃H.H₂O, em 70 ml de água desionizada ou destilada quente. Adicionar 3 ml de HCl concentrado (d=1,18). Deixar arrefecer, misturar e diluir a 100 ml com água desionizada ou destilada. Guardar em frasco escuro a 5°C. Esta solução é estável durante vários meses.

A coloração rosa que se desenvolve lentamente não afecta a sua utilização.

7.4 – Solução mãe de ião nitrato

Dissolver 0,7218 g de nitrato de potássio anidro, KNO_3 seco (1 hora na estufa a 102-104°C) em água desionizada ou destilada e diluir a 1000 ml.

1,0 ml = 0,10 mg $\text{NO}_3\text{-N}$

7.5 – Solução padrão de ião nitrato

Diluir 50 ml da solução mãe de ião nitrato a 1000 ml com água desionizada ou destilada.

1,0 ml = 0,005 mg $\text{NO}_3\text{-N}$

7.6 – Ácido acético 1+3

Diluir 1 volume de ácido acético glacial, CH_3COOH com 3 volumes de água desionizada ou destilada.

7.7 – Hidróxido de sódio 1N

Dissolver 40 g de hidróxido de sódio, NaOH em água desionizada ou destilada isenta de CO_2 .

Deixar arrefecer e diluir a 1000 ml.

8 – Técnica

8.1 – Preparação da curva de calibração

Preparar uma série de padrões de ião nitrato medindo 0,0; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 e 25,0 ml da solução padrão de ião nitrato e perfazer a 100 ml com água destilada a que correspondem as concentrações de 0,0; 0,05; 0,10; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 e 1,25 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$.

Colocar no suporte o número necessário de tubos de ensaio para o branco e padrões. Estes tubos devem ser colocados de modo a haver entre eles um fluxo regular de água do banho-maria, o que permite um aquecimento uniforme de todos os tubos.

Pipetar para cada um dos tubos de ensaio 10 ml dos respectivos padrões.

Adicionar 10 ml de solução de ácido sulfúrico. Homogeneizar e aguardar que a temperatura esteja estabilizada. Adicionar 0,5 ml de solução de brucina – ácido sulfanílico. Misturar cuidadosamente. Colocar o suporte com os tubos de ensaio no banho-maria a 95°C durante 30 minutos. Retirar do banho-maria e deixar arrefecer à temperatura ambiente (20-25°C). Medir a absorvância da cor desenvolvida no espectrofotómetro a 420 nm. Traçar com os valores obtidos a respectiva curva de calibração – absorvância em função da concentração de $\text{NO}_3\text{-N}$.

8.2 – Tratamento prévio da amostra

Ajustar aproximadamente a 7 o pH da amostra com ácido acético ou hidróxido de sódio. Se necessário filtrar a amostra, para remover a turvação. Para corrigir a matéria orgânica dissolvida, que causará cor após aquecimento, ou corrigir a cor da própria amostra, fazer um duplicado da amostra ao qual se adicionarão todos os reagentes excepto a solução de brucina – ácido sulfanílico.

8.3 – Tratamento da amostra

Pipetar para os tubos de ensaio 10 ml de amostra ou uma alíquota diluída 10 ml e seguir o procedimento descrito em 8.1. Ler directamente na curva de calibração a concentração em $\text{NO}_3\text{-N}$.

Se se pretende aplicar o método a águas costeiras ou de estuário prepara-se uma curva de calibração a cujos padrões se adicionam 2 ml de solução de cloreto de sódio a 30%. Proceder-se de igual modo com as amostras e segue-se depois o que foi descrito em 8.1.

9 - Resultados

A concentração em nitratos $\text{NO}_3\text{-N}$ é dada pela expressão:

$$\text{NO}_3 - \text{N}(\text{mg/l}) = \frac{\mu\text{gNO}_3 - N}{V}$$

em que:

V - volume da amostra expresso em ml

Pretendendo-se o resultado expresso em NO_3 aplicar o factor de conversão:

$$1 \text{ mg N} \Leftrightarrow 4,43 \text{ mg NO}_3$$

3 - Método Analítico

A determinação da alcalinidade pode ser feita volumétrica ou potenciométrica, por titulação com uma solução acidificada de um ácido forte.

O método potenciométrico da determinação mais preciso visto que não é afectado pelo efeito residual, pela cor e turbidez das soluções e pelas áreas variáveis do indicador. Dever ser usado quando a alcalinidade total é inferior a 10 mg/l CaCO_3 .

4 - Tipo de Amostra

Águas superficiais, subterrâneas, de abastecimento, residuais, costeiras e de estuário.

5 - Fundamentos Teóricos

A alcalinidade de uma água mede a sua capacidade para neutralizar ácidos. Essa alcalinidade é fenolftaléica quando a água apresenta um pH igual ou superior a 8,3. Esta determinação corresponde à neutralização dos hidróxidos e à conversão de todos os carbonatos em bicarbonatos. A alcalinidade total corresponde à transformação de todos os bicarbonatos em ácido carbónico e usa-se como indicador a fenolftaléica (pH=8,3).

O primeiro ponto de inflexão, pH = 8,3, corresponde à P base de inflexão e termina quando a fenolftaléica muda de vermelho a incolor. O volume de titulante gasto inclui a alcalinidade devido aos hidróxidos e aos carbonatos e denomina-se alcalinidade à fenolftaléica ou Título Alcalimétrico (TA).

O segundo ponto de inflexão, pH=4,5, corresponde à conversão do íon bicarbonato em ácido carbónico e o volume de titulante gasto corresponde a um valor de alcalinidade dita alcalinidade total ou Título Alcalimétrico Completo (TAC).

2 - Amostragem

- Material do Recipiente: Polietileno ou Vidro (250ml);
- Método de Preservação: Refrigeração entre 2 e 5°C;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: 24 horas.

ALCALINIDADE

1 - Introdução

Chama-se alcalinidade à capacidade de um meio aquoso reagir com hidrogeniões. Além do ião OH^- , a alcalinidade de uma água pode ser produzida por outros iões tais como o carbonato, hidrogenocarbonato, borato, aluminato, sulfureto, etc. e ainda por sais de alguns ácidos orgânicos fracos.

A alcalinidade corresponde à soma total dos componentes na água que provocam uma elevação do pH acima de um determinado valor (habitualmente 4,5).

É principalmente devida à presença de sais de ácidos fracos e/ou bases fortes ou fracas, sendo estas substâncias capazes de neutralizar ácidos pelo que se considera a alcalinidade como uma medida de capacidade tampão da água e tem um efeito directo sobre a toxicidade de alguns poluentes na água.

É provocada pela presença de carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, correspondendo às três formas de alcalinidade, e, em menor grau de boratos, silicatos, fosfatos e substâncias orgânicas.

A proveniência e natureza dos iões que contribuem para a alcalinidade deixa antever uma relação directa entre as formas de alcalinidade presentes e o valor de pH da água (hidróxido - dissociação de uma base forte; carbonatos e bicarbonatos - dissociação de um ácido fraco, carbónico).

2 - Amostragem

- Material do Recipiente: Polietileno ou Vidro (250ml);
- Método de Preservação: Refrigeração entre 2 e 5°C;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: 24 horas.

3 - Método Analítico

A determinação da alcalinidade pode ser feita volumétrica ou potenciométrica, por titulação com uma solução aferida de um ácido forte.

O método potenciométrico dá determinações mais precisas visto que não é afectado pelo cloro residual, pela cor e turvação das soluções e pelos erros visuais do operador. Deve ser usado quando a alcalinidade total é inferior a 10 mg/l CaCO_3 .

4 - Tipo de Amostra

Águas superficiais, subterrâneas, de abastecimento, residuais, costeiras e de estuário.

5 - Fundamento Teórico

A alcalinidade de uma água mede a sua capacidade para neutralizar ácidos. Existe alcalinidade à fenolftaleína quando a água apresenta um pH igual ou superior a 8,3. Esta determinação corresponde à neutralização dos hidróxidos e à conversão de todos os carbonatos em bicarbonatos. A alcalinidade total corresponde à transformação de todos os bicarbonatos em ácido carbónico e usa-se como indicador a heliantina (pH=4,5).

O primeiro ponto de inflexão, pH = 8,3, corresponde à 1ª fase de titulação e termina quando a fenolftaleína muda de vermelho a incolor. O volume de titulante gasto inclui a alcalinidade devida aos hidróxidos e aos carbonatos e denomina-se alcalinidade à fenolftaleína ou Título Alcalimétrico (TA).

O segundo ponto de inflexão, pH=4,5, corresponde à conversão do ião bicarbonato em ácido carbónico e o volume de titulante gasto corresponde a um valor de alcalinidade dito alcalinidade total ou Título Alcalimétrico Completo (TAC).

Ter-se-á para a alcalinidade:

- Apenas hidróxido: amostras com alcalinidade devida unicamente a OH^- , têm um $\text{pH} > 10$. A titulação completa-se a $\text{pH} = 8,3$ (fenolftaleína) e então a alcalinidade à fenolftaleína é igual à alcalinidade devida a hidróxidos

$$\text{TA} = [\text{OH}^-] = \text{TAC}$$

- Apenas carbonatos: amostras com alcalinidade apenas devida aos carbonatos e tem um $\text{pH} \geq 8,3$. No ponto de viragem da fenolftaleína todo o carbonato foi convertido em bicarbonato mas apenas isso. A conversão do bicarbonato em ácido carbónico só se verifica no ponto de viragem do alaranjado de metilo

$$\text{TA} = 1/2 [\text{CO}_3^{2-}]$$

e

$$\text{TAC} = [\text{CO}_3^{2-}] = 2 \text{ TA}$$

- Hidróxidos e Carbonatos: as amostras que contenham alcalinidade devida a OH^- e a CO_3^{2-} apresentam normalmente um $\text{pH} > 10$. O volume de titulante gasto entre a viragem da fenolftaleína e do alaranjado de metilo compreende a metade da alcalinidade devida aos carbonatos, isto é, apenas a conversão do bicarbonato em ácido

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 2 \times (\text{TAC} - \text{TA})$$

$$\text{TA} = [\text{OH}^-] + 2 [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \text{ TA} - \text{TAC}$$

$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$$

- Carbonatos e Bicarbonatos: as amostras que contenham CO_3^{2-} e HCO_3^- terão um $\text{pH} > 8,3$ e normalmente < 11 . A viragem da fenolftaleína corresponde à titulação de metade dos carbonatos e a viragem do alaranjado de metilo à

totalidade dos carbonatos e bicarbonatos

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 2 \text{ TA}$$

$$\text{TA} = 0,5 [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{HCO}_3^-] = \text{TAC} - 2\text{TA}$$

$$\text{TAC} = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-]$$

6 - Gama de Aplicação

Este método é adequado para todas as gamas de concentração de alcalinidade.

7 - Interferências

- A cor e a turvação da amostra interferem neste método, devendo ser utilizada neste caso a titulação potenciométrica, utilizando um aparelho de pH devidamente calibrado;
- Gases dissolvidos que contribuem para a alcalinidade, como o CO_2 , H_2S , amónia, podem ser perdidos ou adquiridos durante a amostragem, conservação da amostra ou titulação;
- Por isso deve proceder-se cuidadosamente durante estas operações tendo ainda o cuidado de executar a titulação imediatamente após a abertura do recipiente que contém a amostra. Esta deve ser protegida do contacto com a atmosfera durante a análise.

8 - Expressão dos Resultados

A alcalinidade à heliantina ou à fenolftaleína é dada pela expressão:

$$\text{Alcalinidade, mg CaCO}_3/\text{l} = (\text{A} * \text{N} * 5000) / \text{V}$$

Sendo:

A - ml de ácido gastos na titulação

N - normalidade do ácido utilizado

V - volume de amostra expresso em ml

pH

Electrometria

1 - Introdução

É uma medida da actividade dos hidrogeniões numa amostra de água, definida pela expressão: $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$.

O principal sistema que regula o pH nas águas naturais é o sistema dos carbonatos: dióxido de carbono (CO_2), ácido carbónico (H_2CO_3), ião bicarbonato (HCO_3^-) e iões carbonatos (CO_3^{2-}).

O ião hidrogénio é um poluente não só por ele mesmo mas também porque a sua concentração está intimamente relacionada com a concentração de muitas outras substâncias, particularmente os ácidos e bases fracamente dissociados.

Afectando o grau de dissociação dos ácidos ou bases fracas, o pH pode ser um factor muito significativo na determinação de concentrações limites, pois os compostos indissociados são frequentemente mais tóxicos do que as formas iónicas.

O pH de uma água natural depende da concentração de CO_2 consequência da mineralização dos sais presentes na água.

O pH das águas naturais deve-se à composição dos terrenos atravessados, assim, o pH alcalino indica que estes são calcáreos e um pH ácido que são siliciosos.

Um incremento do pH alcalino acompanhado de uma cor verde pardo pode ser devido a um bloom de fitoplâncton, que altera o ciclo carbonatos-bicarbonatos.

Uma descarga com um pH ácido dissolve os metais pesados e com pH alcalino estes precipitam.

Um pH demasiado baixo torna a água agressiva, podendo dissolver metais pesados tóxicos das canalizações e acessórios.

Um pH demasiado elevado pode comprometer a desinfecção.

2 - Amostragem

- Material do Recipiente: Polietileno ou Vidro;
- Método de Preservação: Transporte a temperatura inferior à do local de amostra;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: Caso não seja feita a determinação no local, 6 horas.

3 - Tipo de Amostra

Águas superficiais, subterrâneas, de abastecimento, residuais, costeiras e de estuário.

4 - Fundamento Teórico

Determinação do potencial electroquímico numa célula que é sensível à actividade do ião hidrogénio. Essa célula é constituída por um eléctrodo de vidro e um de referência (de preferência um eléctrodo de calomelanos saturado) ou por um eléctrodo combinado (vidro e referência).

5 - Gama de Aplicação

Este método aplica-se a valores de pH compreendidos entre 0 - 14 unidades de pH.

6 - Interferências

Interfere o ião sódio em elevadas concentrações, acima de pH 10. Óleos, gorduras e matérias em suspensão podem

interferir por obstrução da superfície do eléctrodo. A temperatura afecta o potencial do eléctrodo e a ionização da amostra, mas a maior parte dos medidores de pH dispõem dum sistema manual ou automático de compensação da temperatura.

7 - Expressão dos Resultados

O medidor de pH lê directamente em unidades de pH. Apresenta-se valores de pH com aproximação de 0,1 unidades de pH devendo ser indicada a temperatura a que a determinação foi efectuada.

ACIDEZ

Titrimétrico

1 - Introdução

A acidez de uma água é uma medida da sua capacidade de reagir com uma base forte até determinado valor de pH.

Nas águas naturais o maior componente da acidez é o dióxido de carbono livre, podendo no entanto os ácidos minerais, sais de ácidos fortes e de bases fracas contribuírem para o seu valor.

2 - Análise

Este parâmetro é determinado por titulação com uma base forte, por potenciometria ou utilizando indicadores.

Os indicadores não são muito utilizados para águas residuais com cor ou turvação apreciáveis, devido à interferência destes factores na avaliação do ponto de viragem.

O método potenciométrico, que se baseia na determinação dos pontos de inflexão da curva de titulação, pH vs. vol. cumulativo de titulante adicionado, também pode não ser adequado para efluentes onde se possam formar equilíbrios bastante complexos, originando distorção dos pontos de inflexão. O método utilizado neste caso é o da titulação potenciométrica até valores de pH estabelecidos: pH 3,7 (viragem do laranja de metilo) determinando-se a acidez em ácidos fortes e pH 8,3 (viragem da fenolftaleína) determinando-se a acidez total.

3 - Amostragem

- Material do Recipiente: Polietileno ou Vidro (250ml);
- Método de Preservação: Refrigeração entre 2 e 5°C;
- Tempo Máximo Colheita/Análise: 24 horas⁷.

4 - Tipo de Amostra

Águas superficiais, subterrâneas, de abastecimento, residuais, costeiras e de estuário.

5 - Fundamento Teórico

Os iões hidrogénio presentes na amostra, como resultado da dissociação ou hidrólise da solução, são neutralizados por titulação com uma solução padrão alcalina.

6 - Gama de Aplicação

Este método é adequado para todas as gamas de concentração de acidez.

7 - Interferências

Amostras que contenham teores apreciáveis em iões metálicos hidrolisáveis tais como ferro, alumínio ou manganês, devem ser tratadas com peróxido de hidrogénio para assegurar a oxidação, e fervidas para acelerar a reacção de hidrólise dos iões presentes.

⁷ Amostras devem ser analisadas preferencialmente no recipiente onde a amostra foi recolhida (particularmente para amostras com altas concentrações de gases dissolvidos)

8 - Expressão dos Resultados

A acidez é expressa em mg CaCO₃/l e é dada pela expressão:

$$\text{Acidezmg/lCaCO}_3 = 50000 * [(A * B) - (C * D)] / V$$

Sendo:

A: ml de NaOH gastos

B: normalidade do NaOH

C: ml de H₂SO₄

V: volume da amostra expresso em ml

hidrogénio. No terceiro estágio, de acetogénese e desidrogenação, um grupo mais específico de bactérias anaeróbias fermenta os ácidos orgânicos maiores em ácido acético, hidrogénio e, ocasionalmente, ácido fórmico. No quarto estágio, o hidrogénio, o formiato e o ácido acético são convertidos a metano através das bactérias anaeróbias produtoras de metano.

O ácido acético é o maior produtor de ácidos voláteis através do processo anteriormente explicado, e é formado como intermediário durante o tratamento anaeróbio da maior parte do material orgânico. Com um resíduo complexo, como é o caso das lamas domésticas, cerca de 72% da matéria orgânica é convertida a ácido acético antes de ser transformada em gás metano. Uma percentagem similar é também encontrada na maior parte das águas residuais industriais.

A degradação biológica anaeróbia de resíduos resulta na produção de uma grande quantidade de ácidos orgânicos. Se estes ácidos, mal sejam formados, não forem instantaneamente convertidos em gás metano, a sua concentração aumenta provocando uma diminuição do pH.

Sendo assim, a determinação dos ácidos voláteis é fundamental para se obterem precisas informações sobre a degradação anaeróbia da matéria orgânica e as condições que favorecem a actividade adaptada das bactérias produtoras de metano. Um conhecimento sobre os complexos processos, químicos e biológicos, que envolvem o tratamento anaeróbio é essencial para uma implementação e funcionalidade correta do tratamento anaeróbio nos vários tipos de

ÁCIDOS VOLÁTEIS

Determinação dos Ácidos gordos voláteis (VFA) e Alcalinidade por Bicarbonatos

1 - Introdução

A determinação dos ácidos voláteis é frequentemente usada no controlo de processos anaeróbios. Na decomposição bioquímica de matéria orgânica que ocorre, muitas bactérias facultativas e anaeróbias hidrolisam e convertem os compostos complexos em compostos de baixo peso molecular. De entre os compostos formados, as pequenas cadeias de ácidos gordos, como por exemplo, acético, propiónico, butírico, e em menor extensão, isobutírico, valérico, isovalérico e capróico, são importantes. Estes ácidos gordos de baixo peso molecular são designados de ácidos voláteis devido a estes poderem ser destilados à pressão atmosférica. A acumulação de ácidos voláteis pode provocar um efeito desastroso no tratamento anaeróbio se a capacidade de amortecimento do sistema for excedida e o pH cair para níveis desfavoráveis.

Os ácidos voláteis são formados como intermediários durante a degradação anaeróbia de hidrocarbonetos, proteínas e gorduras. Existem quatro estágios pelos quais uma lama doméstica passa até à sua conversão em gás metano. Os dois primeiros estágios, de hidrólise e fermentação, são levados a cabo pelos mesmos organismos. Nestes estágios, os materiais complexos, tais como hidrocarbonetos, proteínas, gorduras e óleos são hidrolisados a componentes básicos, os quais são, de seguida, fermentados a ácidos gordos, alcóois, dióxido de carbono, amónia e algum

hidrogénio. No terceiro estágio, de acetogénese e desidrogenação, um grupo mais específico de bactérias anaeróbias fermentam os ácidos orgânicos maiores em ácido acético, hidrogénio e, ocasionalmente, ácido fórmico. No quarto estágio, o hidrogénio, o formato e o ácido acético são convertidos a metano através das bactérias anaeróbias produtoras de metano.

O ácido acético é o maior produtor de ácidos voláteis através do processo anteriormente explicado, e é formado como intermediário durante o tratamento anaeróbio da maior parte do material orgânico. Com um resíduo complexo, como é o caso das lamas domésticas, cerca de 72% da matéria orgânica é convertida a ácido acético antes de ser transformada em gás metano. Uma percentagem similar é também encontrada na maior parte das águas residuais industriais.

A degradação biológica anaeróbia de resíduos resulta na produção de uma grande quantidade de ácidos orgânicos. Se estes ácidos, mal sejam formados, não forem instantaneamente convertidos em gás metano, a sua concentração aumenta provocando uma diminuição do pH.

Sendo assim, a determinação dos ácidos voláteis é fundamental para se obterem preciosas informações sobre a degradação anaeróbia da matéria orgânica e as condições que favorecem a actividade optimizada das bactérias produtoras de metano. Um conhecimento sobre os complexos processos, químico e biológico, que envolvem o tratamento anaeróbio é essencial para uma implementação e funcionalidade correcta do tratamento anaeróbio aos mais variados tipos de

resíduos industriais, assim como às lamas domésticas.

2 - Princípio do método

O método da destilação directa é, frequentemente, usada para determinação dos ácidos voláteis, baseando-se no facto de todos os ácidos gordos de baixo peso molecular, acima do ácido octanóico, terem pressões de vapor significativas a 100°C. Sendo assim, uma destilação simples contém quantidades apreciáveis desses ácidos. Este é rápido e suficientemente preciso, uma vez que basta conhecer a concentração de ácidos voláteis com uma gama de exactidão de +/- 50 mg/l.

Os reactores de tratamento anaeróbio têm, normalmente, o pH compreendido entre os 6,5 e os 7,5, sendo que, sob estas condições, os ácidos orgânicos existem maioritariamente na forma iónica, não podendo ser destilados. Pela adição de um ácido forte não volátil, por exemplo ácido sulfúrico, os ácidos orgânicos são convertidos à sua forma não iónica, os quais podem ser destilados. Normalmente, a adição de ácido adicionada é a suficiente para reduzir o pH abaixo dos 1,0.

O ácido fórmico, acético e propanóico são difíceis de separar por destilação em soluções aquosas diluídas. Isto é devido ao facto destas soluções não terem um comportamento ideal. A associação molecular ocorre entre o ácido e as moléculas de água, variando esta consoante o ácido. Como resultado, são formadas misturas binárias de três tipos.

O ácido fórmico e a água formam uma mistura do tipo II, sendo a água o componente maioritário da fase de vapor aquando a destilação da solução diluída.

O ácido acético e a água constituem uma mistura do tipo I, sendo a fase de vapor predominantemente formada por vapor de água. Fraccionando o vapor em cada um dos casos, produz-se um destilado, essencialmente constituído por água pura, permanecendo os ácidos no líquido não destilado. É por esta razão que o fraccionamento dos vapores tem de ser levado a cabo muito cuidadosamente, na determinação dos ácidos voláteis.

Os ácidos propanóico, butírico e gordos que são solúveis em água, constituem as misturas do tipo III. Neste caso, o destilado contém o ácido e a água numa razão constante até o ácido ser todo destilado.

A razão da destilação é um aspecto muito importante nesta determinação, devendo ser rigorosamente controlada. A baixas razões de destilação, pode ocorrer um fraccionamento considerável no gargalo do frasco, fazendo com que os ácidos voláteis não consigam prosseguir na destilação. É necessário ter cuidado para parar a destilação quando a quantidade desejada de destilado é obtida. O resíduo que remanesce no frasco permanece em contacto com o excesso de ácido sulfúrico usado, e o ácido torna-se mais concentrado à medida que a destilação prossegue. Se a destilação é levada a cabo longe demais, o ácido sulfúrico irá causar a decomposição dos outros componentes orgânicos presentes, sendo estes reduzidos.

Os ácidos destilados são medidos quantitativamente por titulação com uma solução standard de NaOH, até ao ponto final da fenolftaleína. Cerca de 70% dos ácidos voláteis são separados das amostras por destilação, aquando a aplicação deste método. Este facto é tido em conta nos

cálculos finais dos ácidos voláteis presentes.

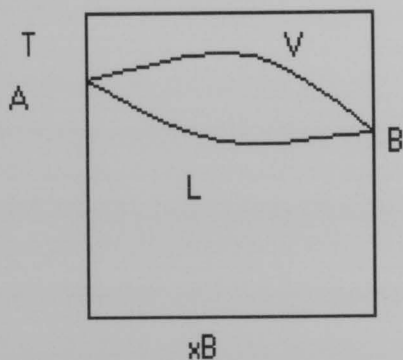


Figura 1 - Mistura binária do tipo I

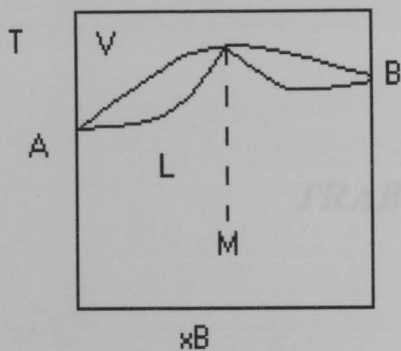


Figura 2 - Mistura binária do tipo II

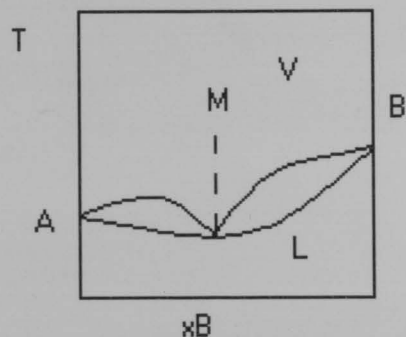


Figura 3 - Mistura binária do tipo III

3 - Equipamento

- Pipeta (25 ml);
- Medidor de pH;
- Placa de aquecimento e refrigerador;
- Erlenmeyer com fundo plano (250 ml);
- Bureta.

4 - Reagentes

- Solução de HCl 0,1N;
- Solução de NaOH 0,1 N.

5 - Procedimento

- Depois de centrifugar (ou filtrar) a amostra, para remover os sólidos suspensos, fazer uma toma de 100 ml para a determinação;
- Diluir a amostra acima dos 100 ml do volume => Factor de diluição;
- Titular a solução com 0,1 N de HCl, até o pH da solução ser de 3 => a ml HCl;
- Transferir a amostra para um erlenmeyer e deixar ferver durante 3 minutos;
- Deixar a amostra arrefecer durante 2 minutos;
- Transferir a amostra para um goblé;
- Titular a solução com 0,1 N de NaOH, até o pH da amostra ser de 6,5 => b ml NaOH.

6 - Resultados

$$\text{VFA (meq/l)} = [b \cdot 101 - (a + 100)] / V$$

$$\text{ALK} = a - b \text{ (meq/l)}$$

$$\text{VFA (mg/l)} = 60 \cdot \text{VFA (meq/l)} \dots \text{HAc}$$

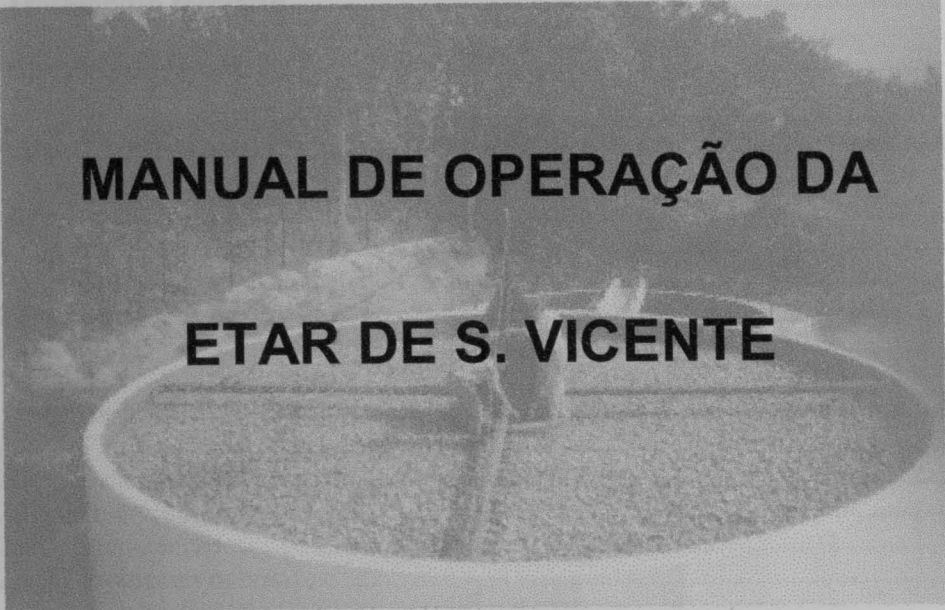
$$\text{ALK (mg/l)} = 61 \cdot \text{ALK (meq/l)} \dots \text{HCO}_3$$

Outubro de 2001

ANEXO II
TRABALHOS DIVERSOS

Outubro de 2001

1	INTRODUÇÃO	3
2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO	4
2.1	Dados de Projeto	4
2.2	Pré-tratamento	6
2.3	Tratamento primário	6
2.4	Tratamento secundário	7
2.5	Tratamento terciário	7
2.6	Tratamento avançado	8
3	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	9
3.1	Objetivos	9
3.2	Condições de operação	10
3.3	Letto Percolador	14
3.3.1	Tipificação das instalações	14
3.3.2	Crítérios para avaliação do funcionamento	14
3.3.3	Operação	15
3.3.4	Manutenção	15
3.3.5	Problemas operativos	16
3.4	Decantadores secundários	18
3.4.1	Tipificação das instalações	18
3.4.2	Crítérios para avaliação do funcionamento	20
3.4.3	Operação	20
3.4.4	Manutenção	20
3.4.5	Problemas operativos	20
3.5	Estação Elevatória Geral de Efluente Bruto	22
3.5.1	Tipificação das instalações	22
3.5.2	Crítérios para avaliação do funcionamento	22



**MANUAL DE OPERAÇÃO DA
ETAR DE S. VICENTE**

Elaborado por: Efacec Ambiente

Para: Câmara Municipal de Penafiel

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO	4
2.1	Dados de Projecto	4
2.2	Pré-tratamento	6
2.3	Tratamento primário	6
2.4	Tratamento secundário	7
2.5	Tratamento terciário	7
2.6	Circuito de lamas	8
3	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS PRINCIPAIS ÓRGÃOS DE TRATAMENTO	9
3.1	Grades	9
3.1.1	Tipificação das instalações	9
3.1.2	Critérios para avaliação do funcionamento	9
3.1.3	Operação corrente	10
3.1.4	Problemas operativos	10
3.2	Tanque Imhoff	11
3.2.1	Tipificação das instalações	11
3.2.2	Critérios para avaliação do funcionamento	11
3.2.3	Operação	12
3.2.4	Manutenção	12
3.2.5	Problemas operativos	12
3.3	Leito Percolador	14
3.3.1	Tipificação das instalações	14
3.3.2	Critérios para avaliação do funcionamento	14
3.3.3	Operação	15
3.3.4	Manutenção	15
3.3.5	Problemas operativos	16
3.4	Decantadores secundários	19
3.4.1	Tipificação das instalações	19
3.4.2	Critérios para avaliação do funcionamento	19
3.4.3	Operação	20
3.4.4	Manutenção	20
3.4.5	Problemas operativos	20
3.5	Estação Elevatória Geral de Efluente Bruto	22
3.5.1	Tipificação das instalações	22
3.5.2	Critérios para avaliação do funcionamento	22

3.5.3	Operação.....	22
3.5.4	Manutenção.....	23
3.5.5	Problemas operativos.....	23
3.6	Leitos de Secagem.....	24
3.6.1	Tipificação das instalações.....	24
3.6.2	Crêterios para avalia�o do funcionamento.....	24
3.6.3	Operação.....	25
3.6.4	Manutenção.....	25
3.6.5	Problemas operativos.....	25
4	LEGISLA�O.....	27
4.1	Defini�es.....	27
4.1.1	Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅).....	27
4.1.2	Carência Química de Oxigénio (CQO).....	27
4.1.3	Sólidos Suspensos Totais (SST).....	28
4.2	Normas de Descarga.....	28

1 INTRODUÇÃO

Este manual contém uma descrição das principais actividades de manutenção e operação a realizar pelo pessoal afecto à exploração da ETAR de S. Vicente.

O manual contém, também, uma descrição sumária do processo de tratamento implementado nesta estação de tratamento.

Na parte final encontra-se um capítulo referente às normas legais, pelas quais se deve reger o funcionamento desta Instalação.

As diferentes unidades de um sistema de tratamento têm como funções essenciais, a remoção de sólidos em suspensão, a redução das matérias orgânicas biodegradáveis e a redução de microorganismos patogénicos.

Esta ETAR foi projectada para um horizonte de 20 anos, de acordo com os dados de dimensionamento que constam da tabela que se segue.

Tabela 1 - Dados de projecto

	1974		2014	
	população residente	população turística	população residente	população turística
População total	2147	2147	2723	3497
Quantidade de águas residuais	137	214	218	333
Quantidade de DBO ₅	6,3	9,9	10,1	15,4
Quantidade de DQO	116	148	147	189
Quantidade de sólidos	846	693	574	567

2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO

2.1 DADOS DE PROJECTO

O tratamento implementado nesta instalação tem como objectivo garantir a melhoria das condições de salubridade e de qualidade ambiental nos aglomerados populacionais em causa, favorecendo a protecção das nascentes existentes na zona das Termas de S. Vicente.

Para tal, esta estação contempla um sistema de tratamento secundário, usando um leito percolador de alta carga associado a um tanque Imhoff. Dada a cota de chegada do esgoto à ETAR, existe um sistema elevatório à cabeça da instalação de tratamento. De forma a garantir a qualidade do efluente em termos microbiológicos, existe também uma unidade de desinfecção por cloragem.

As diferentes unidades de um sistema de tratamento têm como funções essenciais, a remoção de sólidos em suspensão, a redução das matérias orgânicas biodegradáveis e a redução de microorganismos patogénicos.

Esta ETAR foi projectada para um horizonte de 20 anos, de acordo com os dados de dimensionamento que constam da tabela que se segue.

Tabela 1 - Dados de projecto

	1996		2016	
	S/ população flutuante	C/ população flutuante	S/ população flutuante	C/ população flutuante
População (habitantes)	2147	2747	2722	3497
Q médio diário anual (m ³ /dia)	137	214	218	333
Q ponta (l/s)	6,3	9,9	10,1	15,4
Carga orgânica afluenta (kgCBO ₅ /dia)	116	148	147	189
CBO ₅ (mg/l)	846	693	674	567

Figura 1- Diagrama processual do tratamento implementado na ETAR de S. Vicente

A solução adoptada compreende assim as seguintes operações e processos unitários:

- Remoção dos sólidos grosseiros num sistema de grades de limpeza manual;
- Elevação do efluente bruto à cabeça da ETAR;
- Decantação primária no andar superior dum tanque Imhoff;
- Depuração biológica aeróbia num leito percolador de alta carga;
- Recirculação do efluente à saída do leito percolador para montante do mesmo órgão, por intermédio dum sistema de elevação;
- Separação dos flocos biológicos formados na fase anterior do processo num decantador secundária e condução destas lamas para montante do tanque Imhoff;
- Desinfecção final do efluente, por injeção de solução de hipoclorito de sódio e retenção em tanque de chicana, com vista a assegurar um tempo mínimo de contacto entre o efluente e o agente de desinfecção, antes da rejeição final. Medição do caudal e a descarga do efluente tratado no meio receptor;
- Digestão anaeróbia das lamas primárias e secundárias no andar inferior do tanque Imhoff;
- Desidratação das lamas digeridas em leitos de secagem natural. As lamas secas são removidas por processos manuais.

Na página seguinte apresenta-se um diagrama que resume o funcionamento da ETAR de S.Vicente.

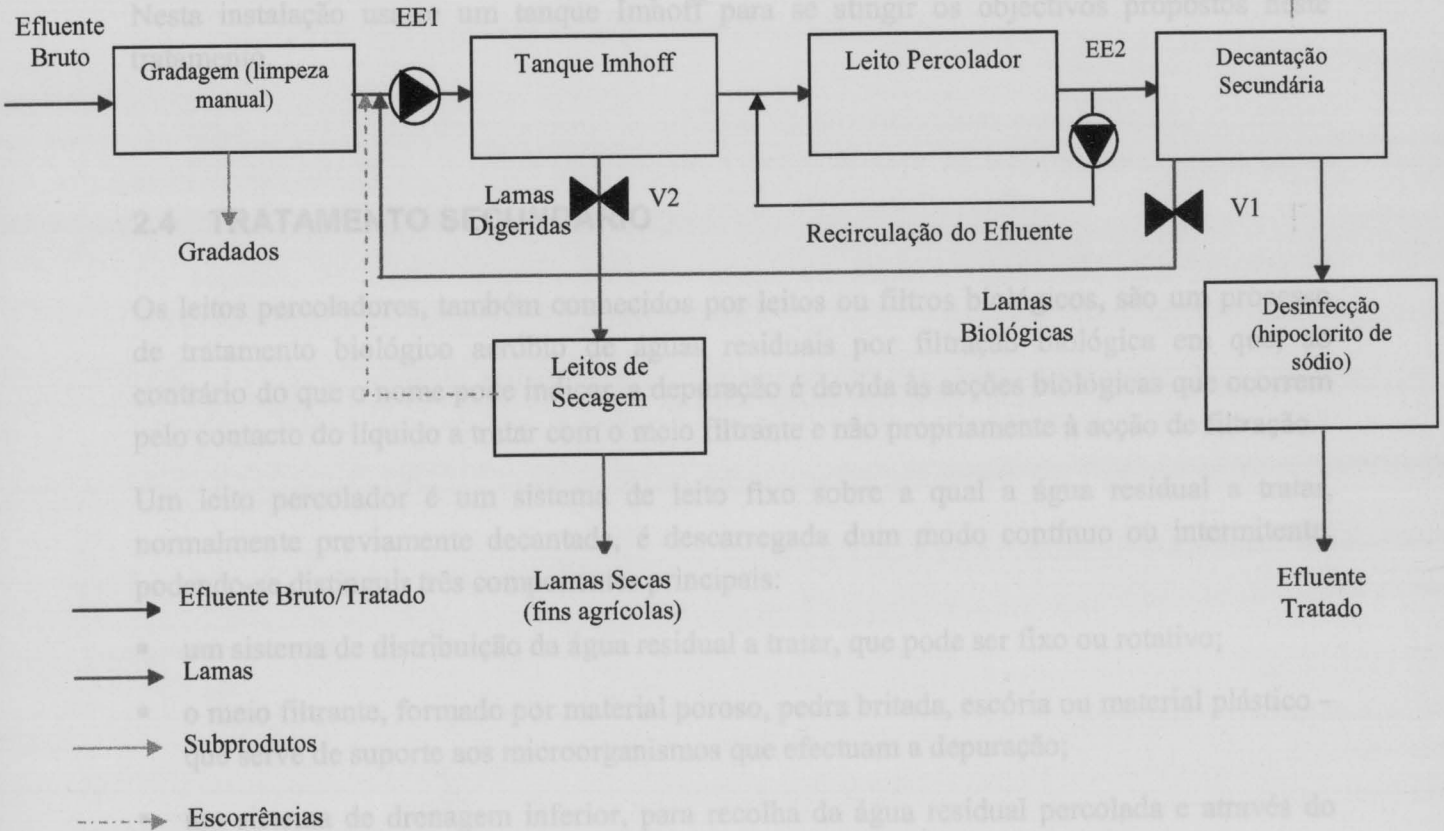
2.2 PRÉ-TRATAMENTO

O pré-tratamento de águas residuais consiste na gradagem do efluente à entrada da estação, de forma a proteger o funcionamento dos órgãos e equipamentos a jusante, através da remoção partículas granulares (areias) e sólidos grosseiros (plásticos, metais, trapos, detritos urbanos, etc.)

2.3 TRATAMENTO PRIMÁRIO

O tratamento primário remove sólidos sedimentáveis e material flutuante (gorduras e cascas) através da passagem da água residual num tanque em que a velocidade da água é reduzida

Figura 1- Diagrama processual do tratamento implementado na ETAR de S. Vicente



2.2 PRÉ-TRATAMENTO

O pré-tratamento de águas residuais consiste na gradagem do efluente à entrada da estação, de forma a proteger o funcionamento dos órgãos e equipamentos a jusante, através da remoção de partículas granulares (areias) e sólidos grosseiros (plásticos, madeiras, trapos, detritos urbanos, etc.).

2.3 TRATAMENTO PRIMÁRIO

O tratamento primário remove sólidos sedimentáveis e material flutuante (gorduras e escumas) através da passagem da água residual num tanque em que a velocidade da água é reduzida

para 1 m/s. Outro dos benefícios da decantação primária inclui a equalização do efluente e a remoção da carência bioquímica associada aos sólidos sedimentáveis.

Nesta instalação usa-se um tanque Imhoff para se atingir os objectivos propostos neste tratamento.

2.4 TRATAMENTO SECUNDÁRIO

Os leitos percoladores, também conhecidos por leitos ou filtros biológicos, são um processo de tratamento biológico aeróbio de águas residuais por filtração biológica em que, ao contrário do que o nome pode indicar, a depuração é devida às acções biológicas que ocorrem pelo contacto do líquido a tratar com o meio filtrante e não propriamente à acção de filtração.

Um leito percolador é um sistema de leito fixo sobre a qual a água residual a tratar, normalmente previamente decantada, é descarregada dum modo contínuo ou intermitente, podendo-se distinguir três componentes principais:

- um sistema de distribuição da água residual a tratar, que pode ser fixo ou rotativo;
- o meio filtrante, formado por material poroso, pedra britada, escória ou material plástico – que serve de suporte aos microorganismos que efectuam a depuração;
- um sistema de drenagem inferior, para recolha da água residual percolada e através do qual a corrente de ar necessária à manutenção de condições de aerobiose é fornecida.

A água residual percolada passa então para uma unidade secundária de decantação que é considerada como parte integrante do leito percolador, isto é, o conjunto leito percolador – decantador secundário constitui a unidade de tratamento biológico.

O regime em que funciona o leito instalado nesta estação é o de alta carga, classificação esta que se deve aos valores de carga hidráulica e carga orgânica volúmica obtidos nesta instalação.

2.5 TRATAMENTO TERCIÁRIO

A qualidade ambiental do local de descarga e os critérios estabelecidos para águas de recreio de contacto directo, obriga a proceder a um tratamento terciário do efluente nomeadamente no que diz respeito a contaminações microbiológicas patogénicas.

A jusante da linha de tratamento secundário, está instalado um sistema de desinfecção final do efluente. O agente desinfectante utilizado é o hipoclorito de sódio, sendo o sistema constituído por um dispositivo de dosagem em linha, com regulação directamente proporcional ao caudal,

e por um tanque de contacto, que assegura o tempo de retenção necessário para que a reacção se complete antes da descarga no meio receptor.

2.6 CIRCUITO DE LAMAS

As lamas provenientes do tratamento secundário são encaminhadas para a estação elevatória geral do efluente bruto, de onde seguem para o tanque Imhoff. Aí, e juntamente com as lamas formadas durante o tratamento primário, sofrem uma digestão anaeróbia.

De seguida, as lamas seguem para os leitos de secagem onde são desidratadas e, posteriormente, removidas por processos manuais.

Uma vez que o efluente tratado é predominante doméstico, estas lamas não apresentam problemas particulares no que se refere à sua eliminação final, podendo, desta forma, ser utilizadas para fins agrícolas.

A instalação de um ou outro tipo de grades tem em conta a dimensão da estação, o tipo de assistência e a sua localização relativamente aos outros órgãos.

As grades usadas nesta instalação, são grades do tipo tradicional de limpeza manual, instaladas em canais de fácil acesso.

As grades são dotadas de um recipiente em latão para recolha de detritos, e de um anzinho de limpeza, com espaçamento entre dentes igual ao das barras da grade (30 mm).

3.1.2 Critérios para avaliação do funcionamento

A instalação de uma grade destina-se a remover os sólidos grosseiros do afluente à estação, impedindo a sua passagem para os órgãos a jusante. Deste modo, considera-se que o seu funcionamento é regular ou irregular, em função dos sólidos retidos nas barras e dos encontrados nos circuitos e órgãos a jusante.

O seu bom funcionamento salvaguarda os órgãos a jusante de entupimentos ou avarias provocadas por sólidos mais grosseiros.

O registo diário das quantidades removidas permitirá controlar a eficiência da grade.

3 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS PRINCIPAIS ÓRGÃOS DE TRATAMENTO

3.1 GRADES

3.1.1 Tipificação das instalações

As câmaras de grades caracterizam-se pelo espaçamento entre barras e pelo seu sistema de limpeza. Relativamente ao espaçamento as grades são classificadas em finas (10-15mm), médias (15-30mm) e grossas (30-100mm). Quanto ao modo de limpeza, elas são manuais ou mecânicas.

A instalação de um ou outro tipo de grades tem em conta a dimensão da estação, o tipo de assistência e a sua localização relativamente aos outros órgãos.

As grades usadas nesta instalação, são grades do tipo tradicional de limpeza manual, instaladas em canais de fácil acesso.

As grades são dotadas de um recipiente em latão para recolha de detritos, e de um ancinho de limpeza, com espaçamento entre dentes igual ao das barras da grade (30 mm).

3.1.2 Critérios para avaliação do funcionamento

A instalação de uma grade destina-se a remover os sólidos grosseiros do afluente à estação, impedindo a sua passagem para os órgãos a jusante. Deste modo, considera-se que o seu funcionamento é, regular ou irregular, em função dos sólidos retidos nas barras e dos encontrados nos circuitos e órgãos a jusante.

O seu bom funcionamento salvaguarda os órgãos a jusante de entupimentos ou avarias provocadas por sólidos mais grosseiros.

O registo diário das quantidades removidas permitirá controlar a eficiência da grade.

Exatidão da medição das grades	Quantidade excessiva de detritos retidos na água residual.	Esparçamento das grades e frequência de limpeza.	Uso de grades mais grossas.
	Frequência de limpeza inadequada.	Frequência de limpeza.	Identificar a origem dos detritos.
			Aumentar a frequência de limpeza da grade.

3.1.3 Operação corrente

Os procedimentos correntes a realizar no âmbito da operação compreendem:

- Instalação de um contentor junto à câmara de grades..
- Limpeza das grades de limpeza manual, no mínimo duas vezes ao dia, com o auxílio de um ancinho. Após a remoção dos gradados, deve-se efectuar a lavagem da câmara de grades, canais e caleiras, por meio de jacto de água.
- Os gradados depositados num contentor devem ser removidos da instalação para destino final adequado (aterro sanitário).

3.1.4 Problemas operativos

Condições sanitárias inadequadas traduzem-se pela proliferação de moscas e outros insectos, odores desagradáveis e acumulação à vista de gradados.

A acumulação de areias ou a má limpeza das barras provocam a colmatagem das grades e, em consequência, o seu afogamento com o eventual inundamento da área.

Estes e outros problemas podem ser resolvidos mediante uma exploração cuidada que detecte rapidamente as anomalias de funcionamento e ponha em curso as acções tendentes á sua resolução.

Tabela 2 – Identificação e resolução dos principais problemas que podem ocorrer nas Grelhas⁽¹⁾

Sintomas	Causas	Verificações	Soluções
Cheiros desagradáveis, moscas e outros insectos.	Acumulação de detritos.	Método e frequência de remoção de detritos.	Aumentar a frequência de remoção de detritos.
Excesso de areia na câmara de grades.	Irregularidade do fundo do canal.	Regularidade do fundo.	Remover irregularidade ou corrigir inclinação.
	Velocidade de escoamento baixa.	Velocidade de escoamento.	Aumentar a velocidade de escoamento, se possível, ou lavar com água sob pressão.
Excessiva obstrução das grades.	Quantidade excessiva de detritos sólidos na água residual.	Espaçamento das grades e velocidade de escoamento.	Usar grades mais grossas. Identificar a origem dos detritos.
	Frequência de limpeza inadequada.	Frequência de limpeza.	Aumentar a frequência de limpeza da grade.

3.2 TANQUE IMHOFF

3.2.1 Tipificação das instalações

O tanque Imhoff é constituído por duas células de decantação e uma célula de digestão de lamas. A célula de decantação apresenta secção superficial rectangular. Para além de deflectores e de descarregadores, não existe qualquer outro equipamento.

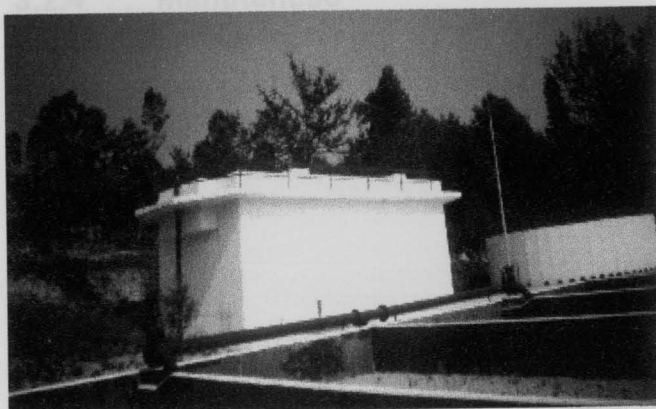


Figura 2- Tanque Imhoff da ETAR de S. Vicente

A célula de digestão, dimensionada para um tempo de retenção de lamas da ordem dos 90 dias, apresenta uma secção superficial circular e paredes verticais acabando em tronco de cone. O equipamento é constituído pelo sistema de extracção de lamas.

3.2.2 Critérios para avaliação do funcionamento

A apreciação de funcionamento deste órgão deve ter em conta a sua função dupla, de decantador e de digestor.

Assim, em termos de decantação, o efluente que decanta através da lâmina descarregadora deve vir isento de gorduras, flotantes e apresentar uma redução significativa de sólidos sedimentáveis. A comparação de duas amostras, à entrada e à saída, num cone Imhoff, deve comprovar, por observação, a eficiência de tratamento.

O controlo analítico confirmará os resultados desta observação. Como análises sistemáticas devem efectuar-se as determinações das concentrações em sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos voláteis (SSV), carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) e carência química de oxigénio (CQO), no afluente e no efluente.

Relativamente à digestão, as lamas descarregadas devem apresentar um espessamento elevado, cor preta e serem isentas de cheiro. O pH deve estar compreendido entre os 6,5 e 7,5.

3.2.3 Operação

No âmbito da operação do tanque Imhoff deverão ser realizadas todas as acções relativas à limpeza, ao controlo analítico e ao controlo de funcionamento.

Diariamente, o operador deverá remover flotantes por meio de uma rede e, através de jactos de água, desfazer escumas, limpar caleiras, descarregadores, válvulas e demais equipamentos.

3.2.4 Manutenção

Resume-se ao controlo da corrosão das superfícies metálicas com eventual recuperação, e à lubrificação das válvulas. Apesar de estas acções deverem ser realizadas mensalmente, pelo menos quinzenalmente, o operador deve accionar todas as válvulas para evitar eventuais prisões.

3.2.5 Problemas operativos

A dupla função deste órgão leva a que os problemas operativos surjam, quer ao nível do efluente da célula de decantação, quer ao nível das lamas digeridas.

Relativamente à decantação, os problemas mais comuns dizem respeito à formação de escumas, má sedimentação e turvação do efluente. Quanto à digestão, poderá assistir-se ao abaixamento súbito do pH, à subida de lamas, ao desenvolvimento de odores desagradáveis, entre outros.

Na tabela seguinte apontam-se os problemas operativos mais significativos e indicam-se as acções para os resolver.

Formação de escumas no efluente da célula de decantação	Elevado teor em gorduras	Medir a altura da camada de lamas e controlar o teor de gorduras	Reduzir lamas e descarregá-las sobre o resíduo Usar produtos para desfatá-la e reduzir a capacidade de lamas Quebrar o efluente da lamas com um varrão na superfície
Dificuldade de secção de efluente nas lamas sedimentadas	Baixa velocidade de descida de efluente de lamas	Controlar a velocidade de descida de lamas	Aumentar a velocidade de descida de lamas por manobra de válvulas de descarga
	Crédito em bombas e motores	Inspeccionar bombas e motores	Descobrir o sistema e entrar lamas com maior frequência
	Excessiva acumulação de lama, lamas, areia e outros materiais	Inspeccionar as operações de remoção de areia	Melhorar a eficiência do decantador

Tabela 3 - Identificação e resolução dos principais problemas que podem ocorrer nos Tanques Imhoff⁽¹⁾

Sintomas	Causas	Verificações	Soluções
pH começou a diminuir	Razão ácidos voláteis/ alcalinidade aumentou para 1,8	Controlar o pH	Adicionar alcalinidade
		Verificar se se desenvolve cheiro a sulfureto de hidrogénio (ovos podres)	Diminuir a carga para menos de 1,16 g sólidos/l/dia, até que a razão seja inferior a 1,5
		Verificar se se desenvolve cheiro a manteiga rançosa	Diminuir a carga para menos de 1,16 g sólidos/l/dia, até que a razão seja inferior a 1,5
Qualidade do efluente é má	Curto tempo de sedimentação	Verificar curtos circuitos do caudal	Eliminar os curtos circuitos do caudal de modo a aumentar o tempo de sedimentação
	Insuficiente extracção de lamas digeridas	Comparar os caudais afluentes e de extracção de lamas. Comparar a concentração de sólidos voláteis para verificar se as lamas estão bem digeridas	Aumentar a taxa de extracção das lamas digeridas, no entanto, o caudal descarregado não deverá exceder diariamente 5% do volume do digestor.
	Sobrecarga hidráulica	Verificar caudal afluente	Reduzir a carga hidráulica distribuindo uniformemente o caudal pelos tanques Imhoff, se forem mais do que um.
	Curto circuito hidráulico nos decantadores	Verificar com traçadores	Alterar a disposição dos descarregadores Reparar ou substituir os deflectores
Baixa concentração das lamas de fundo	Má sedimentação	Efectuar testes de sedimentação e verificar a concentração das lamas	Adicionar floclantes
	Curto circuito hidráulico	Verificar com traçadores	Alterar a disposição dos descarregadores Reparar ou substituir os deflectores
	Descarga excessiva de lamas digeridas	Determinar a concentração de sólidos totais e/ou observação visual.	Reduzir as descargas de lamas digeridas, a duração e frequência
Camada de escumas ou capacete de lamas muito espessas	Elevado teor em gorduras	Medir a altura do capacete de lamas e controlar o teor de gorduras	Recircular lamas e descarregá-las sobre o capacete
			Usar químicos para desfazer o capacete de lamas
			Quebrar o capacete de lamas com um vara ou rega superficial.
Dificuldade de noção de remoção das lamas sedimentadas	Baixa velocidade na condução de extracção de lamas	Controlar a velocidade de extracção de lamas	Aumentar a velocidade de extracção de lamas por manobra da válvula de descarga.
	Condutas ou bombas colmatadas	Inspeccionar bombas e condutas	Desobstruir o sistema e extrair lamas com maior frequência
	Excessiva acumulação de areias, lamas, argila e outros materiais compactáveis	Inspeccionar as operações de remoção de areias	Melhorar a eficiência do desarenador

3.3 LEITO PERCOLADOR

3.3.1 Tipificação das instalações

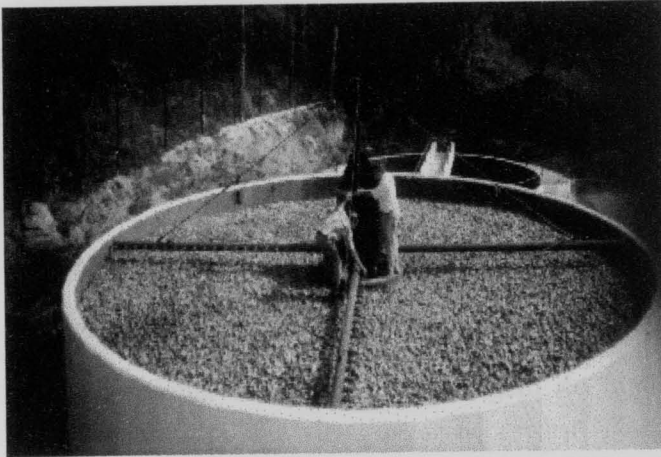


Figura 3- Leito Percolador da ETAR de S. Vicente

A distribuição do afluente sobre o leito percolador é realizada por meio de um distribuidor rotativo. Este é constituído por um cilindro central, donde partem os braços distribuidores, providos de orifícios. Estes são simplesmente, furos na tubagem do braço. O enchimento do leito percolador é constituído por brita arredondada.

Neste sistema, e uma vez que se trata de um sistema em alta carga, há uma recirculação do efluente desde a saída do leito percolador até à sua entrada.

3.3.2 Critérios para avaliação do funcionamento

Um sistema de leitos percoladores a funcionar eficazmente é aquele que assegura um efluente final límpido, sem turvação, e com uma carga orgânica reduzida. Refira-se que um leito percolador funciona sempre em conjunto com um decantador secundário. Quando se faz referência à eficiência, subentende-se sempre a eficiência do conjunto.

A apreciação do funcionamento de um leito deve basear-se em análises físico-químicas do efluente final e por observação cuidada ao estado geral do leito. Assim, o leito percolador deve apresentar o meio de enchimento recoberto de filme biológico, de cor preta esverdeada, e com um grau de humidade que o torna escorregadio.

À superfície do leito não devem existir moscas, nem larvas, e não se deve sentir o odor próprio de sistemas em anaerobiose.

Não se deve formar poças de água à superfície e o torniquete hidráulico deve rodar a uma velocidade constante (na periferia 1 m/s).

3.3.3 Operação

Neste tipo de sistemas, existe uma série de problemas operacionais que podem ser evitados com um bom acompanhamento do órgão.

A colmatação e o conseqüente encharcamento do leito, é das situações mais graves que pode acontecer. Uma má decantação primária e/ou passagem de sólidos mais grosseiros para a superfície do percolador são, normalmente, os principais responsáveis desta situação.

A aplicação de cargas excessivas e o crescimento exagerado da biomassa podem contribuir, também, para o agravamento desta situação. Neste caso, “trabalhar” com a recirculação do efluente final, é a melhor forma de contornar o problema.

No âmbito da operação incluem-se ainda as seguintes actividades:

- inspecionar o sistema de drenagem de fundo, limpando detritos, removendo areias e aplicando um jacto de água, se necessário
- verificar rotação do distribuidor, equilíbrio dos braços e caudal descarregado. Os braços devem ser limpos, por meio de uma vara, enfiada a partir do topo. Os cabos de suporte dos braços devem ser ajustados através de regulação dos esticadores. Devem ser procuradas eventuais fugas a partir do retentor.
- Controlar a presença de compostos tóxicos ou de afluentes ácidos. Estes podem provocar a lavagem do biofilme, podendo, em casos extremos, ser necessário proceder ao rearranque do percolador.

3.3.4 Manutenção

A manutenção do leito percolador inclui o preenchimento da ficha dos equipamentos, o cumprimento das fichas de manutenção e de lubrificação e a constituição de um pequeno stock de peças de desgaste (cabos, esticadores, retentores, rolamentos, deflectores e bicos distribuidores).

Para além das operações de limpeza descritas acima, a manutenção deverá controlar o sistema de suporte dos braços, garantindo as cotas de montagem do fabricante. Os bicos distribuidores e deflectores deverão ser revistos regularmente e substituídos, se necessário. O torniquete e, especialmente, o seu retentor e rolamento, deverão ser controlados mensalmente.

Com o funcionamento do torniquete é normal verificar-se uma fuga através do seu retentor. Para evitar, aumenta-se o seu aperto, provocando-se uma grande resistência à sua rotação,

com a evidente redução do seu movimento. Neste caso, haverá que substituir o retentor e mesmo muitas vezes o rolamento, em vez de aumentar o aperto.

A lubrificação resume-se, unicamente, às indicações dadas pelo fabricante.

3.3.5 Problemas operativos

Um distribuidor paralisado, braços de alimentação entupidos, acumulação de água sobre o meio de enchimento, proliferação de insectos, são alguns dos problemas característicos da exploração deste órgãos.

Tabela 4 - Identificação e resolução dos principais problemas que podem ocorrer nos Leitões Percoladores⁽¹⁾

Sintomas	Causas	Verificações	Soluções
Acumulação de água sobre o leito percolador.	Granulometria do meio de enchimento muito pequena ou não uniforme.	Verificar a granulometria do meio de enchimento.	Calibrar as dimensões do meio de enchimento ou substituí-lo totalmente.
	Filme biológico destruído devido a temperaturas extremas.	Analisar o filme a diversas profundidades do leito percolador.	Se estiver obstruído lavar o meio de enchimento nessa área por meio de uma forte rega.
	Decantação primária ineficiente.	Concentração excessiva em sólidos suspensos no afluente percolador.	Melhorar a eficiência do tratamento primário.
	Excessiva carga orgânica.	Controlar a carga orgânica afluente.	Aumentar a recirculação.
	Acumulação de folhas e detritos diversos à superfície do leito.	Inspeccionar o percolador.	Remover os detritos acumulados à superfície do leito percolador.
	Presença de caracóis, musgo e baratas.	Inspeccionar filme biológico.	Aplicar uma forte rega sobre o percolador e/ou adicionar hipoclorito ao afluente até produzir um cloro residual de cerca de 1,0 mg/l.
	Excessivo crescimento biológico.	Observar através dos registos de medição se se verificam aumentos significativos das cargas, orgânicas e superficial.	Limpar a camada superficial do meio de enchimento. Aplicar uma forte rega sobre o meio de enchimento. Aumentar a recirculação. Adicionar hipoclorito ao afluente percolador durante 2 a 4 horas para manter cerca de 1 mg/l de cloro residual. Se possível, inundar o leito durante 24 horas.

Sintomas	Causas	Verificações	Soluções
Presença de insectos: mosquitos de pequena dimensão e larvas castanho escuras no filme biológico	Má distribuição especialmente junto das paredes.	Inspeção visual.	Desobstruir os orifícios dos distribuidores.
			Desobstruir os orifícios nas extremidades dos distribuidores para garantir um espalhamento junto das paredes.
	Carga hidráulica insuficiente para remover os ovos e larvas de insectos do leito percolador.	Calcular a carga hidráulica. Em sistemas de baixa carga deve ser superior a 1 m ³ /m ² .d e em alta carga superior a 10 m ³ /m ² .d.	Aumentar a razão de circulação.
			Semanalmente adicionar hipoclorito ao afluente ao percolador por algumas horas, mantendo cerca de 1 mg/l de cloro residual na saída do distribuidor.
Excessivo crescimento biológico.	Inspeção visual.	Aplicar uma forte rega sobre o leito percolador e/ou adicionar hipoclorito ao afluente percolador para controlar o crescimento do filme biológico.	
	Terrenos envolventes permitem a reprodução de moscas.	Controlar o estado de manutenção dos terrenos envolventes.	Limpar os terrenos envolventes.
Odores (decomposição anaeróbia dentro do leito).	Excessiva carga orgânica. Esgoto industrial.	Calcular a carga orgânica. Controlar as descargas de esgoto industrial.	Utilizar produtos para eliminar os cheiros, usualmente cal, enquanto se fazem as correcções apropriadas.
			Promover condições aeróbias nas unidades de pré-tratamento Tentar pré-cloragem, arejamento, ou recirculação durante os baixos caudais nocturnos.
			Evitar os esgotos industriais.
			Melhorar a eficiência da decantação primária.
			Aumentar a razão de recirculação para reduzir a conc. de CBO ₅ afluente.
		Adicionar hipoclorito ao afluente percolador por algumas horas, no período de baixo caudal. Manter um cloro residual à saída do distribuidor de cerca de 12 mg/l. Se a carga orgânica continuar elevada, poderá ser necessário ampliar a ETAR.	
	Má ventilação.	Verificar se as aberturas dos tubos de ventilação do percolador estão obstruídos.	Desobstruir o sistema de ventilação.
		Verificar se o sist. de drenagem de fundo está obstruído ou se o caudal do sistema de drenagem é superior a metade da secção cheia.	Remover todos os detritos susceptíveis de provocarem obstrução do sistema de drenagem, por meio de uma forte rega.

Sintomas	Causas	Verificações	Soluções	
Odores (decomposição anaeróbia dentro do leito).	Má ventilação.	Verificar se existe excessivo crescimento biológico e colmatção do leito.	Aumentar a razão de recirculação, se também se verificar a colmatção do leito. Se o caudal do sistema de drenagem for superior a metade da secção cheia, reduzir a recirculação.	
		Nenhuma daquelas alternativas verifica.	Aumentar a ventilação por meios mecânicos.	
	Exploração pouco cuidada.	Observar meio de enchimento, distribuidor e efluente.	Remover todos os detritos da superfície do leito percolador. Lavar braços do distribuidor e as paredes do percolador.	
Afluente ao percolador pouco cuidada.	Afluente ao percolador pouco cuidada.	Verificar a presença de H ₂ S no efluente.	Promover condições aeróbias nas unidades de pré-tratamento. Tentar pré-cloragem ou o arejamento.	
Aumento da concentração de sólidos suspensos no efluente do decantador secundário.	Desprendimento excessivo do filme biológico do leito percolador.	Mudança de estação do ano afecta microorganismos.	Aumentar a eficiência do decantador secundário adicionando polímeros ao afluente.	
		Controlar a carga orgânica e a presença de esgotos industriais; medir o pH e verificar se existem substâncias tóxicas.	Se a carga orgânica for excessiva, ter-se-á de diminuí-la utilizando mais leitos percoladores, caso existam. Eliminar, se possível, os esgotos industriais afluentes. Manter o pH entre 6,5 e 8,5 A ampliação da ETAR poderá ser necessária.	
		Desnitrificação do decantador secundário.	Controlar a nitrificação do efluente e verificar se há formação de lamas à superfície.	Aumentar o caudal descarregado a partir do fundo do decantador.
	Sobre carga hidráulica no decantador secundário.	Controlar a carga hidráulica superficial. Esta não deve exceder 1,5 m ³ /m ² .h em períodos de ponta.	Reduzir a recirculação de efluentes durante os períodos de ponta, caso esta seja feita após o decantador secundário. Poderá ser necessário outro decantador.	
	Mau funcionamento do equipamento instalado no decantador secundário.	Mau funcionamento do equipamento instalado no decantador secundário.	Verificar se a conduta de extracção de lamas está obstruída.	Desobstruir a conduta de extracção de lamas.
			Deflectores danificados.	Reparar ou substituir os deflectores.
Descarregadores desnivelados e distribuição desigual do caudal.			Nivelar os descarregadores para que o efluente seja uniformemente descarregado.	
Distribuição não uniforme sobre superfícies do leito percolador.	Obstrução de parte dos orifícios do distribuidor rotativo.	Verificar se existem, em simultâneo, áreas alagadas e secas.	Remover e limpar os bocais difusores. Limpar com uma vara e jacto de água os braços do distribuidor.	
	Perda de água através dos vedantes.	Verificar a vedação hidráulica.	Substituir as juntas de vedação.	

3.4 DECANTADORES SECUNDÁRIOS

3.4.1 Tipificação das instalações

Os decantadores secundários, como já se disse, são absolutamente necessários como complemento dos percoladores.

Os decantadores secundários têm como objectivo remover os flocos e "farrapos" de filme biológico que se desprende dos leitos percoladores.

O decantador existente nesta instalação é denominado estático ou Dortmund, sendo caracterizado pela grande inclinação das paredes de fundo (45 ou 60°). As lamas sedimentadas são encaminhadas para o poço de lamas pela inclinação das paredes, não existindo qualquer equipamento mecânico para raspagem de fundo. A secção superficial é circular.



Figura 4- Decantador Secundário

O líquido sobrenadante é enviado para o tratamento terciário.

A descarga das lamas é comandada por operação de válvula de seccionamento, isto é, por abertura ou fecho de uma válvula de seccionamento instalada na conduta de extracção onde operador regula o caudal de descarga. As lamas são descarregadas para um poço, a partir do qual são reencaminhadas para a estação elevatória geral do efluente bruto, sendo de seguida bombadas para o tanque Imhoff, onde aí, juntamente com as lamas primárias, sofrem uma digestão anaeróbia.

3.4.2 Critérios para avaliação do funcionamento

A apreciação do funcionamento de um decantador secundário está relacionada com o tipo de sistema onde se integra.

Em sistemas de biomassa fixa (caso dos leitos percoladores) quando a recirculação é feita a montante, ou a jusante do decantador, os objectivos são a obtenção de um líquido decantado clarificado e lamas sedimentadas no fundo com um elevado grau de espessamento.

Uma apreciação geral do funcionamento do decantador é obtida pela observação de amostras do líquido decantado e das lamas, na cor do líquido no decantador e na existência, ou não, de lamas à superfície.

O controlo analítico permitirá confirmar os resultados da observação geral. Com análises sistemáticas devem ser determinadas as concentrações em SST, SSV e CBO₅ no afluente e no efluente, e a concentração em SST e o pH nas lamas sedimentadas.

3.4.3 Operação

Os procedimentos correntes de operação dos decantadores envolvem as acções necessárias à condução do processo, como sejam, o controlo analítico, as lavagens e a descarga de lamas.

Qualquer uma destas acções deve ser realizada tomando em conta que, o decantador faz parte de um todo que é o sistema de tratamento, pelo que acções como a descarga de lamas, deve ser vista no seu conjunto, por meio de um balanço de caudais e de massas.

Os sólidos e/ou escumas que eventualmente apareçam à superfície ou estejam aderidas às paredes, caleiras, descarregadores, válvulas e outros equipamentos, devem ser removidos com frequência com a ajuda de raspadores, escovas de cabos e jactos de água.

- Lavagens de rotina:

Devem consistir na lavagem das caleiras, descarregadores e anteparas, por meio de uma rega e, caso seja necessário, por raspagem das superfícies com uma escova.

- Descarga de lamas:

Para controlo do processo, o operador apenas pode intervir ao nível da descarga de lamas. A lama a descarregar provém do desprendimento de biofilme do leito percolador. Uma vez que a descarga é comandada por operação da válvula de seccionamento, o operador deverá proceder à sua abertura, sempre que quiser efectuar uma descarga.

3.4.4 Manutenção

O equipamento resume-se aos descarregadores, anteparas e válvulas, pelo que a manutenção se traduz apenas pelo controlo das superfícies, pelo nivelamento dos descarregadores e pela aplicação de massa nas válvulas.

3.4.5 Problemas operativos

De seguida apresentam-se, em tabela, os problemas operativos que podem ocorrer nos decantadores secundários, bem como a sua resolução.

Tabela 5 - Identificação e resolução dos principais problemas que podem ocorrer nos Decantadores Secundários⁽¹⁾

Sintomas	Causas	Verificações	Soluções
Desenvolvimento de algas nos descarregadores.	Acumulação de sólidos e/ou crescimento de plantas aquáticas nos descarregadores.	Inspeção visual.	Limpeza mais frequente e eficiente das superfícies.
			Pré-cloragem e raspagem das superfícies com maior frequência.
Obstrução das canalizações de lamas.	Lamas muito espessas e densas.	Inspeção visual.	Extracção das lamas, manualmente, ou por meio de jacto de ar, ou de água sob pressão.
	Baixa velocidade nas condutas de descarga.	Medir caudal e a velocidade de descarga de lamas.	Lavar as condutas obstruídas em contra-corrente
			Descarregar lamas com maior frequência.
Verificar o estado das condutas de descarga de lamas.			
Curto circuito do caudal através do decantador.	Carga hidráulica excessiva.	Calcular carga hidráulica superficial.	Se possível, pôr outro decantador em serviço.
	Descarregadores desnivelados.	Inspeção visual.	Nivelar os descarregadores.
	Mau funcionamento do equipamento.	Inspeção visual.	Substituir ou reparar o equipamento danificado (raspador, etc).
	Tempo de retenção reduzido devido à acumulação de sólidos e de areias no fundo do decantador.		Inspeção por meio de amostra e de sonda.
Melhorar a eficiência do desarenador.			
Camada de lamas transbordando uniformemente pelos descarregadores do decantador secundário.	Extracção de lamas insuficiente.	Verificar o funcionamento da bomba de recirculação/extracção de lamas.	Se o seu funcionamento for deficiente proceder à sua substituição ou reparação.
			Se a bomba estiver em boas condições, aumentar a razão de extracção de lamas e controlar, frequentemente, a espessura da camada de lamas. Mantê-la entre 30 e 90 cm de espessura. Quando a camada aumentar aumenta a razão de recirculação/extracção de lamas.
	Limpar a conduta de extracção de lamas se estiver obstruída.		
	Carga hidráulica superficial excessiva:	Determinar a carga hidráulica e medir o caudal distribuído para cada decantador secundário.	Ajustar os valores de caudal e/ou distribuí-lo uniformemente. Se a carga hidráulica se mantiver elevada pôr, se possível, outro decantados em serviço.
	Caudais de ponta afogam os descarregadores.	Se a carga hidráulica em condições de ponta for superior a $2 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$, esta é provavelmente a causa.	Construir um tanque de regularização de caudais ou ampliar a instalação.

3.5 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA GERAL DE EFLUENTE BRUTO

3.5.1 Tipificação das instalações

Nesta instalação, a estação elevatória geral do efluente bruto é a mesma que a estação elevatória de lamas.

A estação elevatória foi dimensionada de tal forma que, a sua capacidade de bombagem é da ordem dos 19 l/s.

A estação utiliza dois grupos submersíveis, sendo um reserva do outro, instalados num poço de bombagem. A montante deste existem dois canais de fácil acesso, onde se efectua a gradagem do esgoto. A jusante da câmara encontra-se a caixa com as válvulas de controle hidráulico.

Tabla 6 - Tipificação e resolução dos principais problemas que podem ocorrer nas Estações Elevatórias

3.5.2 Critérios para avaliação do funcionamento

A avaliação das condições de funcionamento de uma estação elevatória baseia-se, no valor do caudal elevado, na forma como responde ao sistema de comando e na fiabilidade do sistema.

Para o controle do caudal elevado, o operador deverá medir o caudal e compará-lo com o indicado pelo fabricante – curva característica dos grupos. Em caso de grandes diferenças entre o caudal esperado e o que é realmente bombado, ou existem entupimentos, ou o equipamento está danificado.

A forma como o grupo obedece ao sistema de comando é importante, pois que é este que acciona o arranque e a paragem dos grupos.

Finalmente, caso se verifiquem frequentes paragens dos grupos, entupimentos, etc., trata-se de um acontecimento anómalo que obrigará à revisão dos equipamentos.

Grupo electrobomba arranca mas não funciona	Detalhe não ajustado	Tubo de escape	Reparar o
Impulsor obstruído	Verificar obstrução		Remover obstrução
Válvula parcialmente aberta	Válvulas		Abra completamente as válvulas

3.5.3 Operação

O controlo periódico que se faz neste tipo de equipamento passa pela verificação do funcionamento do grupo electrobomba e das bóias. O operador deve também controlar o consumo dos motores, bem como o estado dos impulsores das bombas.

Alta			Instalar o borne a este
Sonda danificada	Verificar as sondas		Reparar ou substituir as sondas
Equipamento ao borbulhador	Verificar borbulhador		Limpar o borbulhador

3.5.4 Manutenção

Devem ser realizados os trabalhos indicados nas fichas fornecidas com o equipamento.

3.5.5 Problemas operativos

Os problemas operativos que podem surgir neste tipo de equipamento, assim como a sua resolução, encontram-se referidos na seguinte tabela.

Tabela 6 - Identificação e resolução dos principais problemas que podem ocorrer nas Estações Elevatórias⁽¹⁾

Sintomas	Causas	Verificações	Soluções
Mau estado dos impulsores da bomba	Acumulação de areias no poço de aspiração	Verificar a erosão, a corrosão e o teor em sólidos flutuantes	Remover a areia do poço de aspiração
Aumento da potência consumida por m ³ de caudal bombado	Bombas obstruídas	Controlar a bombagem diária e os caudais máximos e mínimos	Remover a obstrução das bombas
	Veios desalinhadados	Verificar alinhamento	Realinhar os veios
Bomba ou tubagem de aspiração obstruídas	Acumulação de gorduras	Verificar as gorduras acumuladas nas paredes da cuba de aspiração	Limpar frequentemente as paredes e o fundo esvaziando a cuba
Grupo electrobomba não arranca	Defeito no circuito de controlo	Usar um medidor para testar os circuitos de ligação	Substituir as partes com defeito
	Defeito no motor	Verificar o motor	Substituir o motor
	Bomba obstruída ou válvula fechada	Proceder a inspeção visual	Remover a obstrução
Grupo electrobomba arranca mas eleva um caudal menor do que o normal	Bomba não escorvada	Tubos de escorvar	Remover ar
	Impulsor obstruído	Verificar obstruções	Remover obstruções
	Válvula parcialmente aberta	Válvulas	Abrir completamente as válvulas
	Altura geométrica de aspiração superior à prevista	Altura geométrica de aspiração	Instalar a bomba a cota inferior
Níveis de líquido incorrectos	Sondas recobertas de sujidade	Verificar as sondas	Limpar as sondas
	Sondas de presas no caso de bóias	Verificar as sondas de nível	Desprender as sondas (bóias)
	Sondas danificadas	Verificar as sondas	Reparar ou substituir as sondas
	Entupimento no borbulhador	Verificar borbulhador	Limpar o borbulhador

3.6 LEITOS DE SECAGEM

3.6.1 Tipificação das instalações

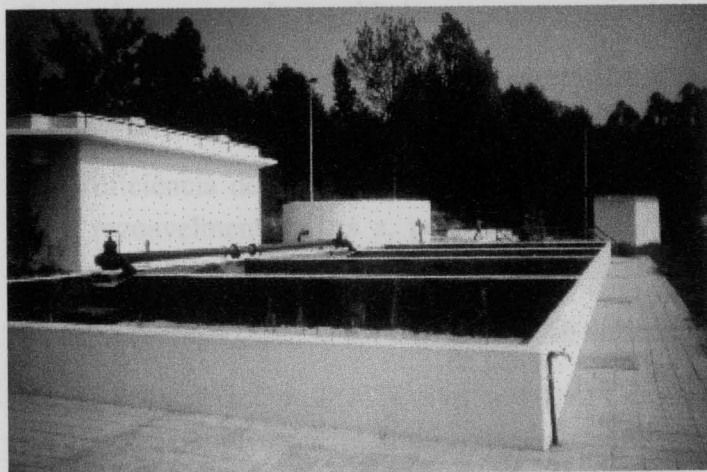


Figura 5- Leitos de Secagem da ETAR de S. Vicente

De forma geral todos os leitos de secagem de lamas são semelhantes entre si. As diferenças surgem apenas ao nível da área superficial e do número e constituição das camadas de enchimento.

Estas camadas são constituídas, do fundo para a superfície, por brita, areão e areia, numa espessura de cerca de 50 cm. A drenagem das águas filtradas é efectuada por meio de um dreno constituído por manilhas perfuradas, ou simplesmente emboquilhadas.

Os leitos de secagem dispõem de uma drenagem de fundo e as escorrências respectivas, serão conduzidas para a estação elevatória geral, que as reintroduzirá no circuito de tratamento.

3.6.2 Critérios para avaliação do funcionamento

O bom ou mau funcionamento de um leito de secagem pode ser facilmente constatado através do tempo de secagem das lamas e da qualidade das águas filtradas pelas camadas de enchimento.

Para temperaturas da ordem dos 20°C e precipitações pouco significativas, é de esperar tempos de secagem de 20-25 dias. Para temperaturas mais baixas e maiores precipitações, já se encontram tempos compreendidos entre 25-35 dias. Para elevadas temperaturas e tempo seco, este tempo pode cair para 12-15 dias.

Fora destes valores indicativos é de suspeitar, ou da qualidade do meio de enchimento, ou das características das lamas.



Tabela 7 - Identificação e resolução dos principais problemas que podem ocorrer nos Leitões de Secagem⁽¹⁾

3.6.3 Operação

A secagem faz-se por drenagem através dos leitos e por evaporação. Como os drenados ainda contêm bastante carga orgânica, estes são bombeados para a estação elevatória geral de efluente bruto, para de seguida irem para o tanque Imhoff para reprocessamento.

O tempo de secagem real varia obviamente com a estação do ano, sendo de esperar para o Inverno valores da ordem dos 30 dias e Verão da ordem dos 15 a 20 dias.

A sua eficiência depende, por um lado do tempo de secagem necessário para produção de lamas razoavelmente secas e, por outro, do teor em sólidos contido nas escorrências dos mesmos.

Nunca se despeja lamas sobre outras em fase de secagem. Só em leitos vazios.

Não se deve deixar crescer plantas nos leitos de secagem. Depois de secas, as lamas são facilmente removíveis com uma pá e transportáveis em viatura, constituindo um óptimo fertilizante natural.

Ao retirar as lamas, deve-se arrastar o mínimo de areia. No final da operação, deve-se revolver a camada de areia, alisar a superfície e repor a areia em falta. A sua espessura deverá andar à volta dos 0,15m.

3.6.4 Manutenção

A manutenção dos leitos envolve a lubrificação das válvulas, as substituição de adufas e a decapagem e pintura das superfícies e equipamentos que apresentem corrosão. Uma inspeção mensal é suficiente para a boa manutenção dos equipamentos.

3.6.5 Problemas operativos

De maior relevância salienta-se a colmatagem do meio de enchimento. Esta, que é a responsável por largos tempos de secagem é motivada, ou por uma areia de granulometria muito fina, ou pelo entupimento do sistema de drenagem.

Para além destes, surgem outros problemas que se referem na seguinte tabela.

Tabela 7 - Identificação e resolução dos principais problemas que podem ocorrer nos Leitos de Secagem⁽¹⁾

Sintomas	Causas	Verificações	Soluções
Tempo de secagem de lamas muito longo (superior a 35 dias).	A altura de lamas sobre os leitos é muito grande.	Medir a altura da camada de lamas. Esta altura não deve ultrapassar os 30 cm.	Quando as lamas estiverem secas, proceder á sua remoção e à limpeza do leito. Aplicar uma camada mais pequena de lamas e medir a diminuição da sua altura durante 3 dias. A altura normal da camada de lamas deverá ser igual a 2 vezes à diminuição da altura verificada em 3 dias.
	Lamas descarregadas em leitos mal limpos.	Verificar o estado dos leito.	Remover as lamas secas e areis suja, repondo 1 a 2,5 cm de areia.
	O sistema de drenagem está colmatado ou as manilhas estão partidas.	Verificar o sistema de drenagem.	Lavar as condutas de drenagem com água limpa em contracorrente. Verificar a camada de areia e substituí-la se necessário.
	Área de leitos insuficiente que obriga a grandes camadas de lamas.	Testar o efeito de adição de polímeros.	Normalmente 2 a 13 Kg de polímeros catiónicos por tonelada de lama seca, melhoram as condições de secagem de lamas.
	Condições climáticas.	Controlar a temperatura e a precipitação.	Cobrir os leitos em caso de precipitação.
	Grande quantidade de gordura nas lamas.	Por meio do tacto verificar se as lamas são gordurosas.	Instalar um desengordurador à cabeça da estação. Não descarregar as escumas dos decantadores juntamente com as lamas.
Condutas de lamas estão obstruídas.	Acumulação de areias e de sólidos nas condutas.	Verificar sistema de drenagem.	Abrir completamente as válvulas e adufas no início da descarga de lamas para arrastamento das areias. Injectar água nas condutas.
Desenvolvimento de moscas nos leitos de secagem de lamas.	Área envolvente mal cuidada.	Fazer reconhecimento da área envolvente.	Nos leitos de secagem, quebrar as crostas das lamas. Usar larvícidas tais como o bórax (tetraborato de sódio) ou borato de cálcio e eliminar moscas adultas com um insecticida adequado. Cortar as ervas na área envolvente.
Desenvolvimento de cheiros quando as lamas estão a ser descarregadas.	Lamas mal estabilizadas.	Verificar o funcionamento dos órgãos a montante.	Como solução temporária, adicionar cal às lamas. A cal reduz os cheiros mas pode, também, colmatar as areias dos leitos de secagem de lamas, pelo que deve ser utilizada com cuidado.

4 LEGISLAÇÃO

Dada a inexistência de condicionantes especiais em termos de preservação de utilizações de água a jusante do ponto de descarga, o grau de tratamento previsto é o definido pelo Decreto-Lei 152/97 de 19 de Junho.

De seguida, apresenta-se alguns conceitos referentes aos parâmetros mais importantes do controlo analítico, bem como os respectivos valores limites de emissão (VLE).

4.1 DEFINIÇÕES

4.1.1 Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅)

O lançamento de águas residuais urbanas ou industriais em grande quantidade num espaço restrito, provoca um aumento considerável de carga orgânica nas águas superficiais, cujo valor da concentração é o principal critério de qualidade.

A determinação da CBO₅ não revela a concentração de uma substância específica, mas mede o efeito duma combinação de substâncias em condições pré-estabelecidas.

Em meio aeróbio, a presença de microorganismos nas águas de superfície permite a degradação dessas substâncias em elementos mais simples, consumindo, porém, o oxigénio existente no meio receptor.

Sendo assim, a CBO₅ exprime a quantidade de oxigénio necessária à destruição ou à degradação de matéria orgânica de uma água, provocada pela actividade dos microorganismos que se desenvolvem, nas condições existentes, a 20°C. O resultado é expresso em mg/l de oxigénio consumido em 5 dias.

4.1.2 Carência Química de Oxigénio (CQO)

A Carência Química de Oxigénio, CQO, é usada como uma medida do oxigénio equivalente necessário para a oxidação química das matérias orgânicas existentes na água, susceptíveis de serem oxidadas por um oxidante químico forte.

As substâncias inorgânicas reduzidas, tais como cloretos, amónia, ferro ferroso, nitritos, sulfuretos, etc., são igualmente susceptíveis de serem oxidadas.

4.1.3 Sólidos Suspensos Totais (SST)

O teor em matéria dissolvida e suspensa de uma água ou de um efluente é normalmente definido como "sólidos".

Nas águas superficiais não poluídas por actividades humanas, os materiais em suspensão provêm geralmente da erosão natural, de detritos de origem orgânica e do plâncton.

Os sólidos em suspensão são função da natureza dos terrenos atravessados e da pluviosidade. Não ocasionam problemas de maior se se encontrarem em determinadas concentrações. Existindo em maiores quantidades na água podem impedir a penetração da luz, diminuir o oxigénio dissolvido e limitar o desenvolvimento da vida aquática.

Alguns dos sólidos em suspensão têm dimensões e peso suficientes para sedimentarem ao fim de poucos minutos; são os chamados sólidos sedimentáveis e podem facilmente ser determinados volumetricamente num cone de sedimentação (cone Imhoff).

Por outro lado, os sólidos suspensos que não sedimentam, podem ser determinados por filtração do efluente.

Os sólidos suspensos totais são o conjunto das partículas coloidais (isto é, que permanecem em suspensão) e das partículas sedimentáveis.

4.2 NORMAS DE DESCARGA

De seguida encontram-se os requisitos impostos pela legislação no que diz respeito às descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas.

Tabela 8- Valores de descarga impostos pelo Decreto-Lei 152/97 de 19 de Junho

	Concentrações limites	Eficiência mínima (%)
CBO ₅ (mg/L O ₂)	25	70 – 90
CQO (mg/L O ₂)	125	75
SST (mg/L)	60	70

Bibliografia:

(1) Water Environment Federation, *Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants - Manual of Practice*, 1990.

Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico, *Exploração de Estações de Tratamento de Águas Residuais*, Volume II

ETAR de VIANA do CASTELO



Figura 1 – ETAR do Município de Viana do Castelo

um caudal de 10.000 m³/d, correspondente a uma população de 60.000 habitantes equivalentes.

O diagrama processual desta instalação encontra-se no final deste anexo.

ANEXO III

DESCRIÇÃO DAS ETAR'S ALVO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO

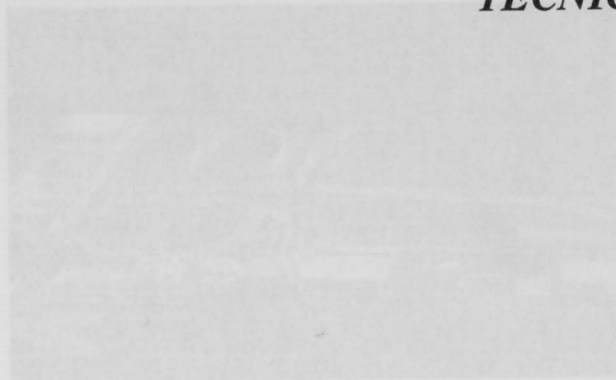


Figura 2 – ETAR do Município de Barcelos

130.000 habitantes equivalentes.

O diagrama processual desta instalação encontra-se no final deste anexo.

O tratamento das águas residuais é efectuado por lamas activadas, em regime de média carga. As lamas são sujeitas a digestão anaeróbia a quente, com aproveitamento do biogás, e posterior desidratação em leitos de secagem.

A ETAR foi dimensionada para tratar

A instalação corresponde a uma linha de tratamento por leitos percoladores, com tratamento físico-químico a cabeça. As lamas são sujeitas a desidratação mecânica e estabilização química com cal.

A ETAR está projectada para receber um caudal de 23.000 m³/d, correspondente a uma população de

ETAR de VIANA do CASTELO

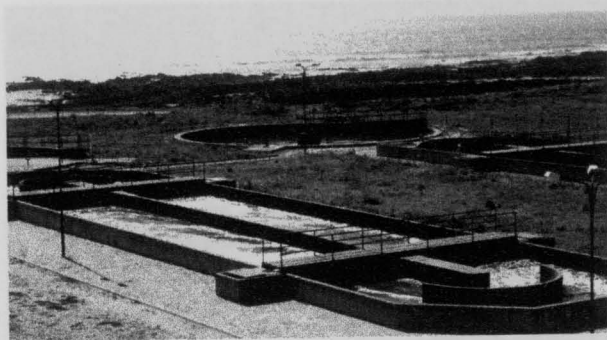


Figura 1 – ETAR do Município de Viana do Castelo

um caudal de 10.000 m³/d, correspondente a uma população de 60.000 habitantes equivalentes.

O diagrama processual desta instalação encontra-se no final deste anexo.

O tratamento das águas residuais é efectuado por lamas activadas, em regime de média carga. As lamas são sujeitas a digestão anaeróbia a quente, com aproveitamento do biogás, e posterior desidratação em leitos de secagem.

A ETAR foi dimensionada para tratar

ETAR de BARCELOS

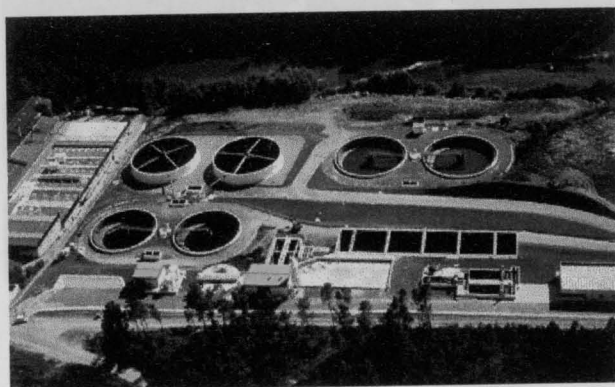


Figura 2 – ETAR do Município de Barcelos

Esta instalação foi projectada para tratar 271 m³/d
130.000 habitantes equivalentes.

O diagrama processual desta instalação encontra-se no final deste anexo.

A água, captada no aquífero, é bombeada para a ETA, onde passa pelas seguintes etapas de tratamento: filtração com areia, tratamento físico-químico à cabeça. As lamas são sujeitas a desidratação mecânica e estabilização química com cal.

A ETAR está projectada para receber um caudal de 23.000 m³/d, correspondente a uma população de

ETAR de S. VICENTE

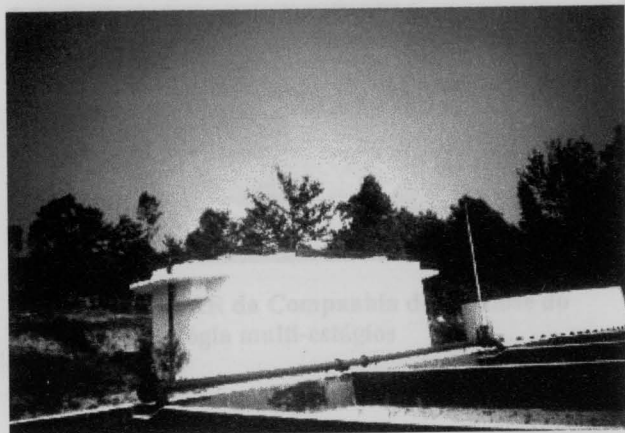


Figura 3 – ETAR da zona das Termas de S. Vicente (Penafiel)

O tratamento das águas residuais é efectuado por um processo de tratamento secundário, usando um leito percolador de alta carga associado a um tanque Imhoff.

A ETAR foi dimensionada para tratar um caudal de 333 m³/d, correspondente a uma população de 3.500 habitantes equivalentes.

ETA de PADRASTOS (VALE de CAMBRA)

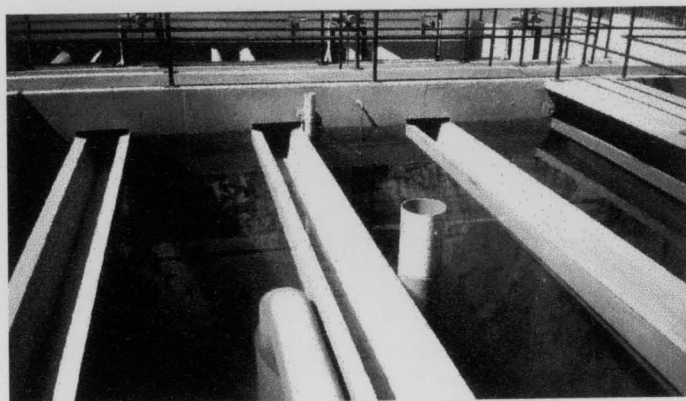


Figura 4 – ETA de Vale de Cambra

A água, captada no açude, é bombada para a ETA, onde passa pelas seguintes etapas de tratamento:

- Pré-cloragem;
- Coagulação/Floculação;
- Decantação;
- Filtração com areia;
- Desinfecção final.

Esta instalação foi projectada para tratar 271 m³/h de água.

ETAR da COMPANHIA de CELULOSE do CAIMA

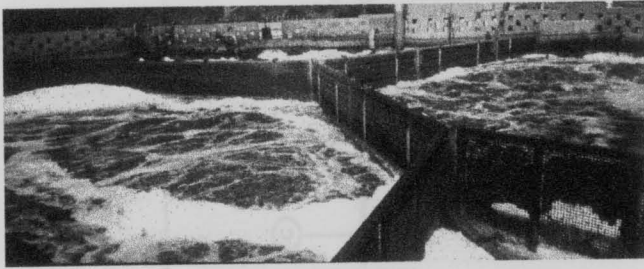


Figura 5 – ETAR da Companhia de Celulose do Caima, tecnologia multi-estágios

O tratamento das águas residuais é efectuado por um processo de tratamento por lamas activadas, usando a tecnologia Multi-Bio (multi-etápico).

A ETAR foi dimensionada para tratar um caudal de 450 a 650 m³/h.

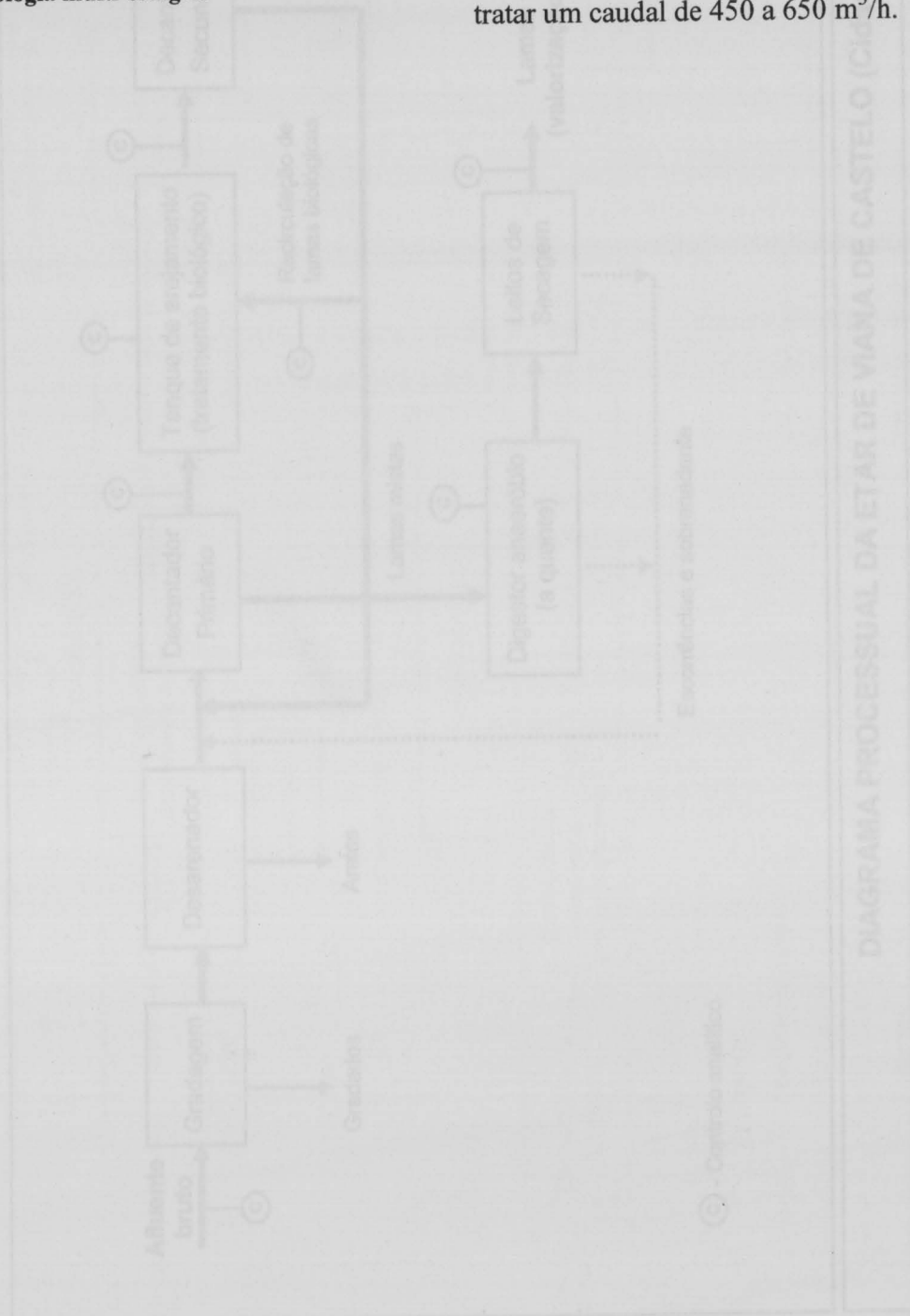


DIAGRAMA PROCESSUAL DA ETAR DE VIANA DE CASTELO (CAIMA)

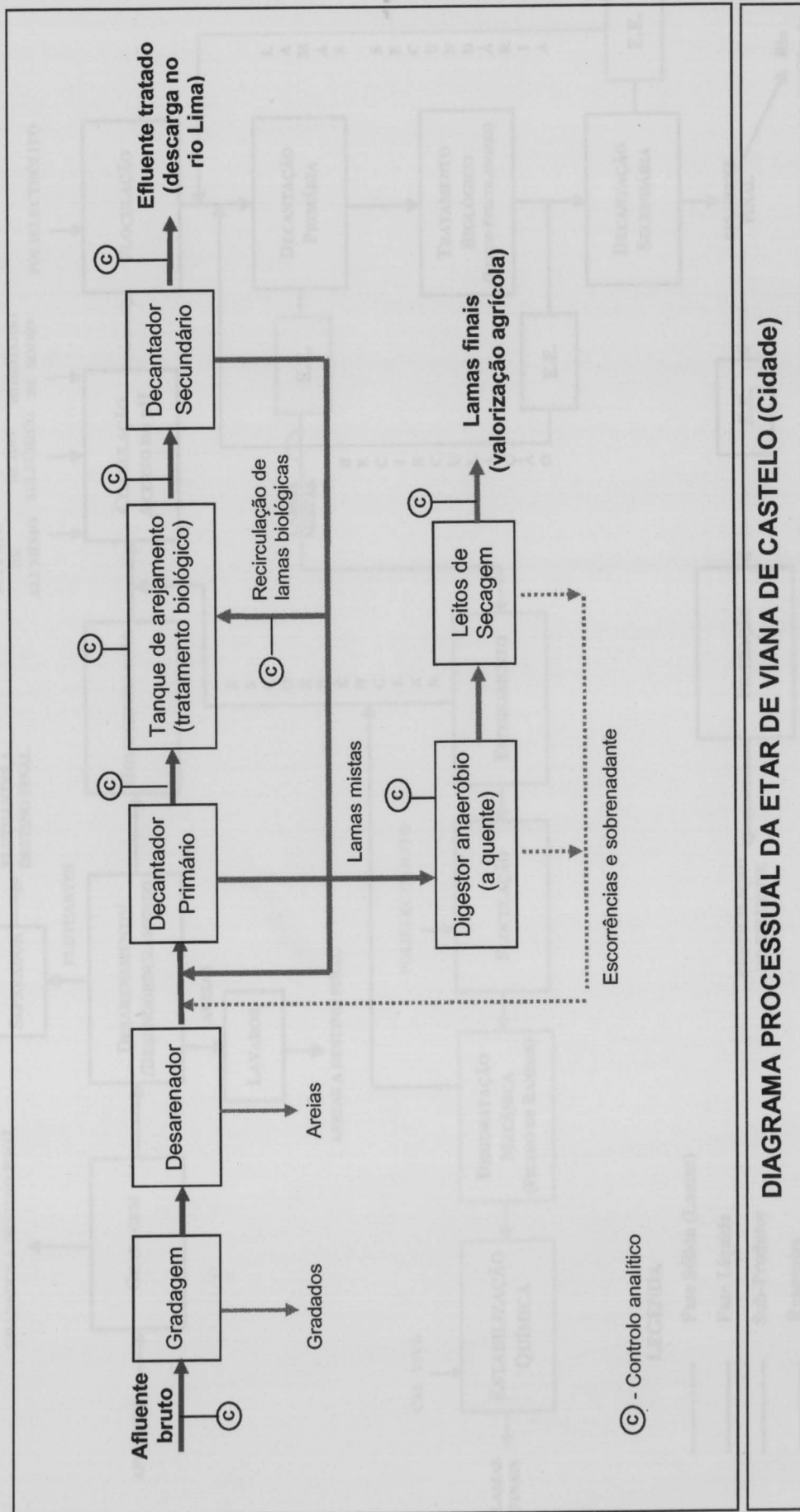


DIAGRAMA PROCESSUAL DA ETAR DE VIANA DE CASTELO (Cidade)

MINISTÉRIO DO AMBIENTE

Decreto-Lei n.º 236/98

de 1 de Agosto

O meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Artigo 2.º

Âmbito

1 — Para a prossecução do objectivo mencionado no artigo anterior, o presente diploma define os requisitos a observar na utilização das águas para os seguintes fins:

- a) Águas para consumo humano:
 - a1) Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano;
 - a2) Águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano;
 - a3) Águas de abastecimento para consumo humano;
- b) Águas para suporte da vida aquática:
 - b1) Águas doces superficiais para fins aquícolas — águas piscícolas;
 - b2) Águas do litoral e estuárias para fins aquícolas — águas conchylicolas;
 - b3) Águas do litoral e estuárias para fins acuícolas — águas piscícolas;
- c) Águas balneares;
- d) Águas de rega.

2 — São ainda definidas no presente diploma as normas de descarga das águas residuais no mar e no solo, visando a promoção da qualidade do meio aquático e a protecção da saúde pública e dos solos.

3 — São excluídas do âmbito de aplicação do presente diploma as seguintes categorias de águas:

- a) Águas minerais naturais;
- b) Águas de nascente, nos parâmetros de qualidade que são contemplados em legislação específica;
- c) Águas utilizadas na recarga de lençóis freáticos;
- d) Águas que pelos usos específicos registram características de qualidade diferentes;
- e) Águas para uso industrial, exceto aquelas a que se refere o artigo 20.º;
- f) Águas destinadas a fins terapêuticos, a piscinas e a outros recipientes com diversões aquáticas;
- g) Águas de bacias naturais ou artificiais utilizadas para a criação intensiva de peixes.

4 — São ainda excluídas do âmbito de aplicação do presente diploma as seguintes descargas de águas residuais, que são objecto de legislação específica:

- a) Descargas de lodos de dragagem;
- b) Descargas operacionais nas águas do mar territorial, efectuadas a partir de navios;
- c) Imersão de resíduos nas águas do mar territorial, efectuadas a partir de navios;
- d) Descargas de águas que contenham substâncias radioactivas.

5 — A aplicação das disposições do presente diploma

ANEXO IV

LEGISLAÇÃO EM VIGOR

CAPÍTULO I

Disposições gerais

Artigo 1.º

Objeto

MINISTÉRIO DO AMBIENTE

Decreto-Lei n.º 236/98

de 1 de Agosto

... ós oito anos de experiência na aplicação do Decreto-
n.º 74/90, de 7 de Março, considera-se oportuno
... der a uma revisão do seu regime jurídico no sentido
... forçar a operacionalidade dos objectivos visados
... este diploma e resolver o contencioso resultante da
... pleta e, por vezes, incorrecta transposição das várias
... ivas comunitárias relativas à qualidade da água.
... ma perspectiva de protecção da saúde pública, de
... o integrada dos recursos hídricos e de preservação
... mbiente, pretende-se também com este novo diploma
... clarificar as competências das várias entidades inter-
... ntes no domínio da qualidade da água, bem como
... iar esta matéria com alterações legislativas que ocor-
... após a entrada em vigor do diploma em apreço
... com ele se relacionam, como sejam as alterações
... rentes dos Decretos-Leis n.ºs 45/94, de 22 de Feve-
... e 46/94, da mesma data, relativos, respectivamente,
... anejamento dos recursos hídricos e ao licenciamento
... ilizações do domínio hídrico.

... mbora o presente projecto proceda à revogação de
... creto-lei emitido ao abrigo de autorização legis-
... a, a matéria de que trata não se insere no âmbito
... mpetência legislativa reservada da Assembleia da
... blica, quer porque não cuida do regime de bens
... mínio público quer ainda porque se atém ao regime
... das contra-ordenações.

... nstituindo as águas superficiais, por princípio, um
... io domínio púbico e tratando o presente diploma
... s águas (a par com outras já de natureza privada),
... ou no âmbito do regime de licenciamento contido
... creto-Lei n.º 46/94 (autorizado), ou no sentido
... rantir uma actuação da Administração que pre-
... e melhor a qualidade das águas visando potenciar
... uso público de uma forma que, desde logo, não
... a em causa a saúde pública.

... normas constantes deste diploma atinentes às águas
... as deixam incólume o regime do Decreto-Lei
... /94 — diploma inexistente aquando da emissão do
... to-Lei n.º 74/90 —, mais não fazendo do que limitar
... o poder discricionário deixado pelo legislador de
... nas mãos da Administração no procedimento ten-
... à autorização da sua utilização privativa. É, assim,
... ta à Administração uma actuação destinada a
... ir que, em termos da qualidade da água, as expec-
... s do utilizador não são postas em causa.

... ouvida a Associação Nacional de Municípios
... gueses.

... am ouvidos os órgãos de governo próprio das
... es Autónomas dos Açores e da Madeira.

... im, nos termos do n.º 5 do artigo 112.º e da alí-
...) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o
... no decreta o seguinte:

CAPÍTULO I

Disposições gerais

Artigo 1.º

Objectivo

... presente diploma estabelece normas, critérios e
... ivos de qualidade com a finalidade de proteger

o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em
função dos seus principais usos.

Artigo 2.º

Âmbito

1 — Para a prossecução do objectivo mencionado no
artigo anterior, o presente diploma define os requisitos
a observar na utilização das águas para os seguintes
fins:

a) Águas para consumo humano:

- a1) Águas doces superficiais destinadas à pro-
dução de água para consumo humano;
- a2) Águas subterrâneas destinadas à produ-
ção de água para consumo humano;
- a3) Águas de abastecimento para consumo
humano;

b) Águas para suporte da vida aquícola:

- b1) Águas doces superficiais para fins aquí-
colas — águas piscícolas;
- b2) Águas do litoral e salobras para fins aquí-
colas — águas conquícolas;
- b3) Águas do litoral e salobras para fins aquí-
colas — águas piscícolas;

c) Águas balneares;

d) Águas de rega.

2 — São ainda definidas no presente diploma as nor-
mas de descarga das águas residuais na água e no solo,
visando a promoção da qualidade do meio aquático e
a protecção da saúde pública e dos solos.

3 — São excluídas do âmbito de aplicação do presente
diploma as seguintes categorias de água:

- a) Águas minerais naturais;
- b) Águas de nascente, nos parâmetros de qualidade
que são contemplados em legislação específica;
- c) Águas utilizadas na recarga de lençóis freáticos;
- d) Águas que pelos usos específicos requeiram
características de qualidade diferentes;
- e) Águas para uso industrial, excepto aquelas a que
se refere o artigo 20.º;
- f) Águas destinadas a fins terapêuticos, a piscinas
e a outros recintos com diversões aquáticas;
- g) Águas de bacias naturais ou artificiais utilizadas
para a criação intensiva de peixes.

4 — São ainda excluídas do âmbito de aplicação do
presente diploma as seguintes descargas de águas resi-
duais, que são objecto de legislação específica:

- a) Descarga de lodos de dragagem;
- b) Descargas operacionais nas águas do mar ter-
ritorial, efectuadas a partir de navios;
- c) Imersão de resíduos nas águas do mar terri-
torial, efectuadas a partir de navios;
- d) Descargas de águas que contenham substâncias
radioactivas.

5 — A aplicação das disposições do presente diploma
não poderá, em caso algum, ter como efeito, directo
ou indirecto, a deterioração da qualidade das águas.

Artigo 3.º

Siglas e definições

Para os efeitos do presente diploma entende-se por:

- 1) «Abastecimento particular» — sistema de abastecimento de água que funciona sob responsabilidade particular;
- 2) «Águas balneares» — as águas doces lóxicas e lenticas, comumente designadas de correntes e paradas, assim como a água do mar e as águas estuarinas, que se encontrem classificadas como águas balneares ou, não estando classificadas, onde o banho não esteja interdito e seja habitualmente praticado por um número considerável de banhistas (aproximadamente 100/dia, durante a época balnear);
- 3) «Água de rega» — água superficial ou subterrânea ou água residual, que vise satisfazer ou complementar as necessidades hídricas das culturas agrícolas ou florestais;
- 4) «Águas residuais domésticas» — águas residuais de instalações residenciais e serviços, essencialmente provenientes do metabolismo humano e de actividades domésticas;
- 5) «Águas residuais industriais» — todas as águas residuais provenientes de qualquer tipo de actividade que não possam ser classificadas como águas residuais domésticas nem sejam águas pluviais;
- 6) «Águas residuais urbanas» — águas residuais domésticas ou a mistura destas com águas residuais industriais ou com águas pluviais;
- 7) «CE» — Comissão Europeia;
- 8) «Classificação» — conjunto de acções, realizadas pelos serviços competentes da Administração Pública, tendente a averiguar da adequação das características, actuais ou potenciais, de uma determinada massa de água a um dado uso. Todas as demais utilizações da mesma massa de água são admitidas desde que não ponham em causa a qualidade exigida para o uso para a qual foi classificada;
- 9) «Controlo» — conjunto de acções de avaliação da qualidade da água realizadas com carácter regular pela entidade responsável pela gestão dos recursos hídricos em sistemas naturais ou pela entidade gestora do sistema de abastecimento de água, do sistema de tratamento de águas residuais ou da instalação industrial, com vista à manutenção permanente da sua qualidade em conformidade com a norma ou padrão estabelecido legalmente;
- 10) «Critério de verificação de conformidade da qualidade da água» — conjunto de regras que permitem avaliar se a qualidade da água, determinada nas condições e com a frequência estipulada, cumpre a norma ou padrão de qualidade referente a determinado uso;
- 11) «DGA» — Direcção-Geral do Ambiente;
- 12) «DCS» — delegado concelhio de saúde;
- 13) «DGF» — Direcção-Geral das Florestas;
- 14) «DGFCQA» — Direcção-Geral de Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar;
- 15) «DGPA» — Direcção-Geral das Pescas e Aquicultura;
- 16) «DGPC» — Direcção-Geral de Protecção das Culturas;
- 17) «DGS» — Direcção-Geral da Saúde;
- 18) «DRA» — direcção regional do ambiente ou direcções regionais do ambiente;
- 19) «DRAg» — direcção regional de agricultura;
- 20) «DRS» — delegado regional de saúde;
- 21) «Entidade gestora do sistema de abastecimento público» ou «entidade gestora» — a entidade responsável pela exploração e funcionamento, e eventualmente também pela concepção e construção, do sistema de abastecimento público de água ou de parte deste sistema, nos termos estabelecidos na legislação aplicável;
- 22) «Enriquecimento natural» — o processo pelo qual uma determinada massa de água recebe do solo certas substâncias nele contidas, sem intervenção humana;
- 23) «Entidade gestora da instalação» — qualquer pessoa, singular ou colectiva, proprietária da instalação industrial ou que proceda à sua exploração por lhe ter sido transmitido esse poder;
- 24) «Época balnear» — o período durante o qual se prevê uma afluência importante de banhistas, tendo em conta os usos locais, considerando eventuais disposições legais ou regulamentares respeitantes à prática de banhos, bem como as condições meteorológicas. Em Portugal continental, o período de tempo compreendido entre 1 de Junho e 30 de Setembro de cada ano, estabelecido de acordo com o artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 42 305, de 5 de Junho de 1959, que promulga o Regulamento de Assistência a Banhistas nas Praias, com a nova redacção que lhe foi dada no Decreto n.º 49 007, de 13 de Maio de 1969;
- 25) «Exactidão» — a diferença entre o valor real de um parâmetro e o valor médio experimental obtido, podendo ser expressa em percentagem do valor real;
- 26) «Fiscalização» — conjunto de acções realizadas com carácter sistemático pela entidade que intervém no processo de licenciamento das utilizações da água, com o objectivo de averiguar o cumprimento das disposições legais e especificações técnicas, defender a saúde pública e proteger o ambiente;
- 27) «GRI» — Gabinete de Relações Internacionais do Ministério do Ambiente;
- 28) «ICN» — Instituto da Conservação da Natureza;
- 29) «IGA» — Inspeção-Geral do Ambiente;
- 30) «IGM» — Instituto Geológico e Mineiro;
- 31) «IHERA» — Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente;
- 32) «IM» — Instituto de Meteorologia;
- 33) «INAG» — Instituto da Água;
- 34) «Inspeção» — conjunto de acções dirigidas de observação realizadas pela IGA com vista a velar pelo cumprimento das leis, regulamentos, instruções, despachos e demais normas jurídicas ou contratuais que disciplinam as actividades económicas na sua relação com o ambiente;
- 35) «Instalação industrial» ou «instalação» — unidade técnica fixa onde são desenvolvidas uma ou mais actividades industriais ou quaisquer actividades directamente associadas que tenham uma relação técnica com as actividades exercidas no local e que possam ter efeitos sobre as emissões e a poluição.
- 36) «IPIMAR» — Instituto de Investigação das Pescas e do Mar;

- 37) «IPQ» — Instituto Português da Qualidade;
- 38) «Limite de detecção» — o valor mínimo do parâmetro examinado que pode ser detectado;
- 39) «Local de captação» — local onde quaisquer águas são captadas antes de serem submetidas a qualquer tratamento;
- 40) «MA» — Ministério do Ambiente;
- 41) «MADRP» — Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas;
- 42) «Massa de água» — um elemento discreto e homogéneo de águas superficiais ou subterrâneas, como por exemplo um aquífero, lago, reservatório, secção de ribeiro, rio ou canal, estuário ou secção de águas costeiras;
- 43) «Método analítico de referência» — um método que permite determinar com fiabilidade o valor de um parâmetro de uma dada norma de qualidade da água ou norma de descarga relativamente ao qual serão comparados outros métodos analíticos utilizados;
- 44) «MNE» — Ministério dos Negócios Estrangeiros;
- 45) «MS» — Ministério da Saúde;
- 46) «Norma de descarga de águas residuais» ou «norma de descarga» — o conjunto de preceitos, onde se incluem VLE, a observar na descarga das águas residuais na água e no solo visando a sua protecção contra a poluição;
- 47) «Norma ou padrão de qualidade da água» — valores de parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos que definem uma qualidade da água aceite como adequada para determinado uso;
- 48) «Objectivo de qualidade da água» — qualidade pretendida para uma massa de água por um determinado período de tempo ou a alcançar dentro de um determinado prazo;
- 49) «Poluição» — introdução directa ou indirecta, por acção humana, de substâncias ou de calor na água e no solo, susceptíveis de prejudicar a saúde humana ou a qualidade do ambiente e de causar a deterioração dos bens materiais, ou a deterioração ou entraves na fruição do ambiente e na legítima utilização da água e do solo;
- 50) «Precisão» — intervalo no qual se encontram 95% dos resultados das medições efectuadas sobre uma mesma amostra empregando o mesmo método;
- 51) «Qualidade da água» — conjunto de valores de parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos da água que permite avaliar a sua adequação para determinados usos directos ou potenciais;
- 52) «Rejeição ou descarga de águas residuais» — a introdução nas águas ou no solo de águas residuais;
- 53) «SNPC» — Serviço Nacional de Protecção Civil;
- 54) «Sistema de abastecimento de água para consumo humano» ou «sistema de abastecimento» — o conjunto constituído por estruturas e equipamentos destinados, genericamente, à captação, ao tratamento, à adução, ao armazenamento e à distribuição de água para consumo humano, sob a responsabilidade de uma ou mais entidades gestoras ou um particular;
- 55) «Sistema de abastecimento público» — sistema de abastecimento que funciona permanentemente sob a responsabilidade de uma ou mais entidades gestoras;
- 56) «Substância» — qualquer elemento químico ou seus compostos, com excepção de substâncias radioactivas, na acepção da Directiva n.º 80/836/Euratom, de 15 de Julho, e dos organismos geneticamente modificados, na acepção das Directivas n.ºs 90/219/CEE e 90/220/CEE, do Conselho, de 23 de Abril;
- 57) «Substância perigosa» — substância que pertence às famílias e grupos de substâncias constantes das listas I e II do anexo XIX;
- 58) «Valor limite de emissão» ou «VLE» — a massa, expressa em unidades específicas para cada parâmetro, a concentração ou o nível de uma emissão de determinada substância que não deve ser excedido durante um ou mais períodos determinados de tempo por uma instalação na descarga no meio aquático e no solo. Os VLE podem igualmente ser fixados para determinados grupos, famílias ou categorias de substâncias, designadamente os referidos no anexo XIX. A quantidade máxima pode ser expressa, ainda, em unidade de massa do poluente por unidade do elemento característico da actividade poluente (por exemplo, por unidade de massa de matéria-prima ou por unidade de produto);
- 59) «Valor máximo admissível» ou «VMA» — valor de norma de qualidade que não deverá ser ultrapassado;
- 60) «Valor máximo recomendado» ou «VMR» — valor de norma de qualidade que, de preferência, deve ser respeitado ou não excedido;
- 61) «Vigilância sanitária» — conjunto de acções desenvolvidas com vista à avaliação da qualidade da água e à prevenção de riscos para a saúde pública realizadas pelos serviços competentes do MS, sob a coordenação e responsabilidade das autoridades de saúde.
- 62) «Zona balnear» — local onde se situam as águas balneares.

Artigo 4.º

Comissões de acompanhamento

Para acompanhar a execução do estabelecido no presente diploma, nomeadamente no que se refere à sua adaptação ao progresso técnico e científico, serão criadas comissões de acompanhamento (CA) cuja composição será definida por despacho conjunto do Ministro do Ambiente e dos ministros responsáveis pela tutela dos sectores directamente envolvidos.

CAPÍTULO II

Água para consumo humano

SECÇÃO I

Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano

Artigo 5.º

Objectivo e âmbito

1 — As disposições da presente secção transpõem para o direito nacional a Directiva n.º 75/440/CEE, do Conselho, de 16 de Junho, relativa à qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano, e a Directiva n.º 79/869/CEE, do Conselho, de 9 de Outubro, relativa aos métodos analíticos

e à frequência das amostragens e da análise das águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano.

2 — As disposições da presente secção visam a protecção e a melhoria da qualidade das águas doces superficiais que sejam utilizadas ou estejam destinadas a serem utilizadas, após tratamento adequado, para a produção de água para consumo humano, também denominadas simplesmente «águas superficiais» no presente capítulo.

Artigo 6.º

Classificação

1 — Consoante a sua qualidade, as águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano são classificadas nas categorias A1, A2 e A3, de acordo com as normas de qualidade fixadas no anexo I, a que correspondem esquemas de tratamento tipo distintos, definidos no anexo II, para as tornar aptas para consumo humano.

2 — Compete às DRA, em colaboração com o INAG, proceder ao inventário e classificação das águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano quanto à sua qualidade, de acordo com os critérios definidos na presente secção.

3 — A autorização para a captação de água superficial destinada à produção de água para consumo humano, prevista no Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro, pressupõe a verificação das seguintes condições:

- a) Prévia classificação das águas superficiais onde se situe o local de captação e a fixação dos valores normativos a que se refere o artigo 7.º com base nos resultados de, no mínimo, uma campanha anual de determinação da sua qualidade segundo os métodos e os critérios estabelecidos no artigo 8.º;
- b) Adequação do esquema de tratamento proposto à classificação das águas superficiais onde se situe o local de captação.

Artigo 7.º

Normas de qualidade

1 — A DRA territorialmente competente fixará, para todos os locais de colheita de amostras, os valores aplicáveis às águas superficiais quanto aos parâmetros indicados no anexo I.

2 — Quando as águas superficiais se situem na área geográfica sob jurisdição de mais de uma DRA, compete ao INAG, sob proposta das DRA envolvidas, fixar a respectiva norma de qualidade.

3 — Os valores normativos fixados de acordo com o disposto nos números anteriores não poderão ser menos rigorosos do que os correspondentes VMA do anexo I para a categoria de águas atribuída nos termos do n.º 2 do artigo 6.º

4 — Sempre que existam valores nas colunas «VMR» do anexo I, com ou sem valor correspondente nas colunas «VMA» do mesmo anexo, a DRA considerá-los-á preferencialmente para efeitos do n.º 1 do presente artigo, podendo, relativamente aos parâmetros para os quais nenhum valor conste do anexo I, não fixar valores.

5 — A DRA pode, justificadamente e após consulta ao INAG e à DGS, determinar para as águas superficiais valores mais rigorosos do que os previstos no presente diploma, e incluir outros parâmetros não previstos no anexo I.

6 — No prazo de 15 dias após a fixação da norma de qualidade para uma água superficial, ou da revisão dessa norma, a DRA comunicá-la-á ao INAG.

Artigo 8.º

Verificação de conformidade

1 — Compete à DRA efectuar a determinação da qualidade das águas superficiais com vista à verificação da sua conformidade com a norma de qualidade fixada nos termos do artigo anterior, utilizando para o efeito os métodos analíticos de referência do anexo III e respeitando os valores indicados nas colunas correspondentes aos limites de detecção, precisão e exactidão.

2 — A frequência anual mínima de amostragem e de realização das determinações analíticas é função da categoria das águas superficiais e dos grupos de parâmetros de qualidade conforme constam dos anexos IV e V. Para efeitos de verificação da conformidade, as amostras devem ser colhidas sistematicamente num mesmo local, tão próximo quanto possível do local de captação, e em intervalos de tempo regulares, sendo a amostragem repartida ao longo do ano tendo em atenção a variabilidade sazonal.

3 — As águas superficiais são consideradas em conformidade com a norma de qualidade fixada nos termos previstos no artigo anterior se os valores dos parâmetros, determinados nos termos dos n.ºs 1 e 2, entre o dia 1 de Outubro de cada ano e o dia 30 de Setembro do ano seguinte, mostrarem que elas satisfazem os valores normativos que lhes dizem respeito:

- a) Em 95% das amostras, relativamente aos parâmetros com valores especificados conformes aos das colunas «VMA» do anexo I;
- b) Em 90% das amostras em todos os restantes casos; e se
 - c1) Os valores observados não apresentam desvio superior a 50% do valor dos parâmetros em questão, excepto no que se refere à temperatura, pH, ao oxigénio dissolvido e aos parâmetros microbiológicos que não podem apresentar qualquer desvio;
 - c2) Não decorre daí qualquer perigo para a saúde pública;
 - c3) Os valores dos parâmetros nas amostras de água colhidas consecutivamente não se desviam, de forma sistemática, dos valores que lhes correspondem na norma de qualidade.

4 — Os desvios em relação aos valores normativos fixados de acordo com o artigo 7.º não são tomados em consideração no cálculo das percentagens previstas no n.º 3, quando sejam consequência de inundações, catástrofes naturais ou condições meteorológicas excepcionais.

5 — Os resultados das campanhas analíticas realizadas para a determinação da qualidade das águas superficiais e a verificação da sua conformidade com as respectivas normas de qualidade serão comunicados pela DRA às entidades gestoras e ao DRS no mês seguinte àquele a que dizem respeito e serão disponibilizados ao público.

6 — Com vista a salvaguardar os imperativos de protecção da saúde pública, a DRA deverá comunicar às

entidades gestoras e ao DRS as alterações verificadas nos parâmetros observados assim que constate que dessas alterações resulta uma mudança na classificação das águas superficiais e sempre que se verifique uma degradação significativa da sua qualidade.

Artigo 9.º

Planos de acção e de gestão

1 — As águas superficiais cuja qualidade seja inferior à da categoria A3 não podem ser utilizadas para produção de água para consumo humano, salvo quando tal seja expressamente autorizado pela DRA competente perante circunstâncias excepcionais e na falta de alternativas técnica ou economicamente viáveis, e desde que a água seja sujeita a um processo de tratamento apropriado, que pode incluir a mistura, e que confira à água características de qualidade conformes com as normas de qualidade da água para consumo humano constantes do anexo VI.

2 — A excepção mencionada no número anterior deverá enquadrar-se num plano de gestão de recursos hídricos da zona em questão a elaborar pela DRA competente, que dele dará conhecimento ao INAG e ao DRS.

3 — Para cumprimento dos objectivos estabelecidos na presente secção, e em conformidade com os planos de recursos hídricos previstos no Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro, serão elaborados e adoptados pelas DRA, em colaboração com o INAG no que concerne às bacias dos rios Minho, Douro, Tejo e Guadiana, planos de acção para melhorar sistematicamente a qualidade das águas superficiais, especialmente as classificadas na categoria A3. Tais planos deverão conter o calendário de realização das medidas e acções, os investimentos envolvidos e as entidades responsáveis pela sua execução, e deles será dado conhecimento ao INAG e ao DRS.

Artigo 10.º

Derrogações

1 — As disposições da presente secção podem não ser aplicadas quando:

- Ocorram inundações ou catástrofes naturais;
- Se verifiquem circunstâncias meteorológicas ou geográficas excepcionais e desde que o não cumprimento diga apenas respeito aos parâmetros assinalados com (O);
- Estejam em causa águas sujeitas a um processo de enriquecimento natural em certas substâncias, que implique que sejam excedidos os limites fixados para as categorias A1, A2 e A3 no anexo I;
- Estejam em causa águas superficiais de lagos de pouca profundidade e de águas quase estagnadas, sendo esta derrogação aplicável aos lagos de profundidade não superior a 20 m cujo período de renovação de água ultrapasse um ano e que não sejam meios receptores de águas residuais, desde que o não cumprimento diga apenas respeito aos parâmetros marcados com um asterisco (*) no anexo I.

2 — A verificação da existência das situações a que refere o número anterior compete à DRA, que quando estejam em causa as situações previstas nas alíneas a) e b) deverá obter a confirmação da sua existência do, respectivamente, do SNPC e do IM.

3 — A DRA apresentará ao DRS um pedido de derrogação devidamente fundamentado, com a indicação do prazo previsto para a derrogação, dos valores parâmetros que poderão ser observados durante esse prazo e a proposta de medidas a tomar, competindo ao DRS certificar a existência de risco para a saúde pública, conceder ou não a derrogação e definir os termos a que esta há-de obedecer.

4 — Caso constate a existência de risco para a saúde pública, o DRS dará imediato conhecimento deste facto às entidades gestoras dos sistemas de abastecimento potencialmente afectados e à DRA, competindo-lhe decidir sobre a eventual interdição da captação.

5 — Uma vez que cessem as circunstâncias excepcionais que justificaram a derrogação e a eventual interdição de captação, a DRA solicitará ao DRS a sua revogação e, sendo o caso, o levantamento da interdição.

6 — A DRA e o DRS manterão respectivamente o INAG e a DGS informados sobre o pedido de derrogação, seus fundamentos, proposta de medidas e prazo previsto, bem como sobre as recomendações e decisões com ele relacionadas.

Artigo 11.º

Relatório

1 — O INAG, em colaboração com as DRA, elaborará um relatório técnico anual de aplicação do disposto no presente diploma relativo à qualidade das águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano, e dele dará conhecimento à DGS, à DGA e às entidades gestoras. O relatório será disponibilizado ao público.

2 — O relatório referido no número anterior será elaborado de acordo com a Directiva n.º 91/692/CEE, do Conselho, de 23 de Dezembro, no prazo de nove meses posterior ao período a que diz respeito.

Artigo 12.º

Comunicação à CE

Compete ao INAG, com base nas informações recebidas das DRA, transmitir ao GRI, para efeitos de comunicação à CE:

- Quais as águas superficiais destinadas à produção de água para consumo humano com valores de características físicas, químicas, biológicas e microbiológicas que violem os VMA correspondentes às águas da categoria A3;
- A informação contida nos planos referidos nos n.ºs 2 e 3 do artigo 9.º, no mais curto prazo para as captações existentes e previamente no que se refere a novas captações;
- As derrogações concedidas nos termos do artigo 10.º e o período previsto para a sua duração;
- O relatório técnico anual de aplicação a que se refere o artigo 11.º

SECÇÃO II

Águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano

Artigo 13.º

Objectivo e âmbito

As disposições da presente secção aplicam-se às águas doces subterrâneas utilizadas ou que se destinem a ser

utilizadas para a produção de água para consumo humano, a seguir designadas «águas subterrâneas», e visam a sua protecção e a melhoria da sua qualidade.

Artigo 14.º

Classificação

1 — Compete às DRA, em colaboração com o INAG e com o IGM, proceder ao inventário e à classificação das águas subterrâneas em função da sua aptidão para a produção de água para consumo humano.

2 — Considerar-se-ão aptas para poderem ser utilizadas como origem de água para a produção de água para consumo humano as águas subterrâneas que apresentem qualidade superior ou igual à da categoria A1 das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano (anexo I), correspondendo-lhes o esquema de tratamento indicado no anexo II para aquela categoria de águas, com as devidas adaptações.

3 — A autorização para a captação de águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano, prevista no Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro, pressupõe a prévia verificação da sua aptidão e pela fixação dos valores normativos a que se refere o artigo 15.º, caso ainda não tenha tido lugar, preferencialmente com base nos resultados de, no mínimo, uma campanha anual de determinação da sua qualidade segundo os métodos e os critérios estabelecidos no artigo 16.º

Artigo 15.º

Normas de qualidade

1 — A DRA territorialmente competente fixará, para todos os locais de captação, os valores aplicáveis às águas subterrâneas quanto aos parâmetros indicados no anexo I.

2 — Quando as águas subterrâneas se situam na área geográfica sob jurisdição de mais de uma DRA, compete ao INAG, sob proposta das DRA envolvidas, fixar a respectiva norma de qualidade.

3 — Os valores normativos a fixar não poderão ser menos rigorosos do que os indicados na coluna «VMA» do anexo I para a categoria A1 das águas doces superficiais.

4 — Sempre que existam valores nas colunas «VMR» do anexo I, com ou sem valor correspondente nas colunas «VMA» do mesmo anexo, a DRA considerá-los-á preferencialmente para efeitos do n.º 1 do presente artigo, podendo, relativamente aos parâmetros para os quais nenhum valor conste do anexo I, não fixar valores.

5 — No prazo de 15 dias após a fixação da norma de qualidade para uma água subterrânea, ou de revisão dessa norma, a DRA comunicá-la-á ao INAG.

Artigo 16.º

Verificação de conformidade

1 — Compete à DRA efectuar a determinação da qualidade das águas subterrâneas com vista a verificação da sua conformidade com a norma de qualidade fixada nos termos do artigo anterior, utilizando para o efeito os métodos analíticos de referência do anexo III e respeitando os valores indicados nas colunas correspondentes aos limites de detecção, precisão e exactidão.

2 — A frequência anual mínima de amostragem e de realização de determinações analíticas é a que corresponde à categoria A1 das águas doces superficiais e

é função dos grupos de parâmetros de qualidade que constam dos anexos IV e V. Para efeitos de verificação da conformidade, as amostras devem ser colhidas sistematicamente no próprio local de captação em intervalos de tempo regulares, sendo a amostragem repartida ao longo do ano tendo em atenção a variabilidade sazonal,

3 — As águas subterrâneas são consideradas em conformidade com a norma de qualidade fixada nos termos previstos no artigo anterior, se os valores dos parâmetros determinados nos termos dos n.ºs 1 e 2 entre o dia 1 de Outubro de cada ano e o dia 30 de Setembro do ano seguinte, mostrarem que elas satisfazem os valores normativos que lhes dizem respeito:

- a) Em 95% das amostras, relativamente a parâmetros com valores especificados conformes aos das colunas «VMA» do anexo I;
- b) Em 90% das amostras, em todos os restantes casos, e se
- c) Para os restantes 5% e 10% das amostras se verificar, cumulativamente, que:

- c1) Os valores observados não apresentam desvio superior a 50% do valor dos parâmetros em questão, excepto no que se refere à temperatura, ao pH, ao oxigénio dissolvido e aos parâmetros microbiológicos que não podem apresentar qualquer desvio;
- c2) Não decorre daí qualquer perigo para a saúde pública;
- c3) Os valores dos parâmetros nas amostras de água colhidas consecutivamente não se desviam, de forma sistemática, dos valores que lhes correspondem na norma de qualidade.

4 — Os resultados das campanhas analíticas realizadas para a determinação da qualidade das águas subterrâneas e verificação da sua conformidade com as respectivas normas de qualidade serão comunicados pela DRA às entidades gestoras dos sistemas de abastecimento e ao DRS no mês seguinte àquele a que dizem respeito e serão disponibilizados ao público.

5 — Quando os resultados das campanhas analíticas para a determinação da qualidade das águas revelarem concentrações de pesticidas (total) superiores a 0,1 µg/l, a DRA informará desta situação a DGPC do MADRP.

6 — Com vista a salvaguardar os imperativos de protecção da saúde pública, a DRA deverá comunicar às entidades gestoras dos sistemas de abastecimento e ao DRS as alterações verificadas nos valores observados assim que constate que dessas alterações resulta uma mudança da classificação das águas subterrâneas com incidência na sua aptidão para a produção de água para consumo humano, tal como se define no artigo 14.º, e sempre que se verifique uma degradação significativa da sua qualidade.

Artigo 17.º

Planos de acção e de gestão

1 — As águas subterrâneas cuja qualidade seja inferior à da categoria A1 das águas doces superficiais não podem ser utilizadas para a produção de água para consumo humano, salvo quando tal seja expressamente autorizado, perante a falta de alternativas técnica e economicamente viáveis, e desde que a água seja sujeita a um esquema de tratamento idêntico ao exigido no

anexo II para águas doces superficiais da categoria em que seriam classificadas atenta a sua qualidade, com as devidas adaptações, ou se, por mistura, ficar assegurado que a água distribuída para consumo humano possui qualidade conforme com as respectivas normas de qualidade (anexo VI).

2 — A excepção mencionada no número anterior deverá enquadrar-se num plano de gestão de recursos hídricos da zona em questão a elaborar pela DRA competente, que dele dará conhecimento ao INAG.

3 — Para cumprimento dos objectivos estabelecidos na presente secção, e em conformidade com os planos de recursos hídricos previstos no Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro, serão elaborados e adoptados pelas DRA, em colaboração com o INAG no que concerne às bacias dos rios Minho, Douro, Tejo e Guadiana e quando ocorrem as situações previstas no n.º 2 do artigo 15.º, planos de acção para melhorar sistematicamente a qualidade das águas subterrâneas, especialmente as classificadas como não aptas nos termos do n.º 2 do artigo 14.º Tais planos deverão conter o calendário de realização das medidas e acções, os investimentos envolvidos e as entidades responsáveis pela sua execução, e deles será dado conhecimento ao INAG.

4 — Os planos de acção a que se refere o número anterior serão dispensados se a violação dos limites fixados para a categoria A1 se dever a um processo de enriquecimento natural em certas substâncias, o que deverá ser confirmado pelo IGM.

Artigo 18.º

Protecção das captações

1 — As DRA, em colaboração com o INAG, o IGM, DRS e os municípios territorialmente competentes, fixarão as áreas de protecção das captações de águas subterrâneas a que se refere esta secção, os condicionamentos a que ficam sujeitas essas áreas e o sistema de controlo adequado.

2 — As áreas de protecção e respectivos condicionamentos deverão constar dos planos municipais de ordenamento de território.

Artigo 19.º

Relatórios

O INAG, em colaboração com as DRA, elaborará um relatório técnico anual da aplicação do disposto na presente secção relativo às águas subterrâneas do qual constarão, nomeadamente, as normas de qualidade fixadas e os resultados e conclusões de verificação de conformidade, e dele dará conhecimento à DGS, à DGA às entidades gestoras. O relatório será disponibilizado ao público.

SECÇÃO III

Água para consumo humano

Artigo 20.º

Objectivo e âmbito

1 — As disposições da presente secção transpõem para o direito interno a Directiva n.º 80/778/CEE, do Conselho, de 15 de Julho, relativa à qualidade das águas destinadas ao consumo humano.

2 — Consideram-se como águas de abastecimento para consumo humano todas as águas utilizadas para

esse fim no seu estado original ou após tratamento, qualquer que seja a sua origem, abrangendo:

- a) A água para consumo humano;
- b) A água utilizada nas indústrias alimentares para fins de fabrico, de tratamento ou de conservação de produtos ou de substâncias destinadas a serem consumidas pelo homem, e que seja susceptível de afectar a salubridade do produto alimentar final;
- c) A água utilizada para a produção de gelo;
- d) A água acondicionada em embalagens, recipientes ou autotanques que, em circunstâncias excepcionais, poderá ser posta à disposição do consumidor para consumo humano, directo;
- e) A água embalada disponibilizada em circuitos comerciais.

3 — Com fundamento na qualidade da água não poderá ser impedida a livre circulação de produtos alimentares em cuja produção ou manipulação seja utilizada água de qualidade conforme com o disposto na presente secção, salvo se a colocação desses produtos no mercado implicar riscos para a saúde pública.

4 — Os serviços competentes do MADRP comunicarão à DGS e à DGA a lista dos sectores alimentares em que a salubridade do produto final não é afectada pela qualidade da água utilizada.

Artigo 21.º

Normas de qualidade

1 — São características de qualidade da água para consumo humano não pôr em risco a saúde, ser agradável ao paladar e à vista dos consumidores e não causar a deterioração ou destruição das diferentes partes do sistema de abastecimento.

2 — Compete à DGS, ouvidas a DRA e a entidade gestora, fixar os valores normativos aplicáveis às águas referidas na alínea a) do n.º 2 do artigo anterior quanto aos parâmetros indicados no anexo VI.

3 — Compete à entidade gestora assegurar que a água para consumo humano posta à disposição dos utilizadores satisfaça as exigências de qualidade constantes do anexo VI, não podendo apresentar, em caso algum, sinais de deterioração da sua qualidade em qualquer ponto do sistema de abastecimento que se considere.

4 — Para as águas referidas nas alíneas b), c) e e) do n.º 2 do artigo 20.º, a DGFCQA, uma vez consultada a DGS, estabelecerá valores para os parâmetros relativos a substâncias tóxicas e parâmetros microbiológicos, referidos respectivamente nos quadros D e E do anexo VI, e para outros parâmetros considerados como podendo afectar a salubridade do produto alimentar final.

5 — Dos valores dos parâmetros adoptados em conformidade com o número anterior, bem como da listagem dos sectores alimentares a que se refere o n.º 4 do artigo 20.º, a DGFCQA dará conhecimento à DGA.

Artigo 22.º

Verificação de conformidade

1 — Compete às entidades gestoras:

- a) Colaborar com a DGS na fixação da norma de qualidade referida no n.º 2 do artigo 21.º;
- b) Efectuar o controlo da qualidade da água dos sistemas de abastecimento público com vista à demonstração da sua conformidade com a norma de qualidade da água para consumo

humano que consta do anexo VI, utilizando para o efeito os métodos analíticos de referência indicados no mesmo anexo;

- c) Informar de imediato o DCS competente da ocorrência das situações de incumprimento do VMA dos parâmetros do anexo VI e de outras situações que comportem risco para a saúde pública;
- d) Difundir entre os consumidores os avisos que o DCS determinar sobre as medidas de precaução para minimizar os efeitos do consumo da água no caso das situações referidas na alínea c);
- e) Submeter à aprovação do DCS a localização dos pontos de amostragem, bem como o programa analítico, as credenciais dos laboratórios que efectuem as análises e as características dos métodos analíticos utilizados.

2 — Para efeitos do disposto no n.º 1, os parâmetros constantes do anexo VI são distribuídos pelos grupos G1, G2 e G3 indicados no anexo VII, a que correspondem as frequências mínimas de amostragem e de análise indicadas no anexo VIII.

3 — As amostragens correspondentes à avaliação de conformidade referida nos números anteriores deverão ser efectuadas periodicamente ao longo do ano e abranger todas as partes componentes dos sistemas de abastecimento, de modo a obter-se uma imagem representativa da qualidade da água distribuída pelos referidos sistemas nesse período de tempo.

4 — Quando o controlo da qualidade da água dos sistemas de abastecimento público realizado ao longo dos três anos anteriores, demonstrar a sua conformidade com a norma de qualidade do anexo VI e os resultados obtidos nas análises forem constantes e significativamente melhores do que os valores limite ali definidos, e desde que não se tenha detectado nenhum factor que possa contribuir para a degradação da qualidade da água, a autoridade de saúde poderá determinar, por solicitação da entidade gestora, uma redução do número de análises a efectuar para os vários parâmetros, com a excepção dos parâmetros microbiológicos, para:

- a) A metade, quando a água seja de origem superficial;
- b) A quarta parte, quando a água seja de origem subterrânea.

5 — Os sistemas servindo povoações com menos de 5000 habitantes não poderão ser abrangidos pelo disposto no número anterior e em nenhum caso será permitida a realização de menos de uma análise por ano destinada à verificação de conformidade para cada parâmetro.

6 — A entidade gestora deve publicitar trimestralmente, por meio de editais afixados nos lugares próprios ou por publicação na imprensa regional, os resultados obtidos nas análises de demonstração de conformidade, logo que estes estejam disponíveis, acompanhados de elementos informativos que permitam avaliar o grau de cumprimento das normas de qualidade do anexo VI.

7 — Os resultados das análises a que se refere o n.º 1, assim como as medidas tomadas ou a tomar para corrigir eventuais situações de inconformidade detectadas, serão obrigatoriamente comunicados pelas entidades gestoras à autoridade de saúde, à DGA e ao organismo regulador do sector, quando existir, até 15 de Março do ano seguinte àquele a que dizem respeito.

Artigo 23.º

Vigilância sanitária

1 — Compete às autoridades de saúde coordenar as acções de vigilância sanitária que consistem em:

- a) Avaliar as condições de instalação e funcionamento dos sistemas de abastecimento de água;
- b) Realizar análises que complementem a avaliação da qualidade da água distribuída, de acordo com a frequência e métodos expressos nos anexos VI e IX;
- c) Avaliar o risco para a saúde da qualidade da água distribuída para consumo humano;
- d) Realizar estudos orientados para a avaliação de factores de risco quando justificados pelos dados ambientais e epidemiológicos.

2 — Quando se constate que a qualidade da água distribuída para consumo humano põe em risco a saúde, as autoridades de saúde comunicam às entidades gestoras as medidas que devem adoptar para minimizar os seus efeitos, podendo ainda determinar a suspensão da distribuição da água enquanto persistirem os factores de risco.

3 — Das acções desenvolvidas, seus resultados e medidas tomadas será dado conhecimento pelo DRS às DRA e à DGS.

Artigo 24.º

Inspeção

1 — Compete à IGA a realização das acções de inspecção relativas à qualidade da água em qualquer ponto do sistema de abastecimento público, alertando as entidades gestoras e a DGS para as eventuais irregularidades detectadas.

2 — No caso de alteração da qualidade da água para consumo ser devida à degradação da qualidade da água na origem os resultados da acção de inspecção devem ser também comunicados à DRA competente.

Artigo 25.º

Materiais e produtos químicos em contacto com a água

1 — Os materiais utilizados nos sistemas de abastecimento que estejam em contacto com a água para consumo humano não devem provocar alterações na sua qualidade que impliquem redução do nível de protecção da saúde pública previsto no âmbito da presente secção.

2 — As substâncias e os produtos químicos utilizados ou destinados a ser utilizados no tratamento de água para consumo humano, bem como quaisquer impurezas que eventualmente possuam, não podem estar presentes na água distribuída em valores superiores aos especificados na coluna «VMA» do anexo VI, nem originar, directa ou indirectamente, riscos para a saúde pública.

3 — Compete ao IPQ, consultadas a DGA e a DGS, promover as acções necessárias para a certificação da qualidade dos materiais, substâncias e produtos químicos utilizados no tratamento da água e nos sistemas de abastecimento, garantindo a sua adequação para o fim em vista, nomeadamente no que diz respeito à protecção da saúde pública.

Artigo 26.º

Promoção da qualidade da água para consumo humano

1 — As entidades gestoras deverão tomar as medidas necessárias para assegurar a melhoria contínua da qua-

idade da água que fornecem, designadamente através de planos de acção que incluam programas de manutenção, exploração, recuperação e ampliação dos sistemas existentes e de construção de novos sistemas.

2 — Na elaboração dos planos e programas referidos no número anterior ter-se-á em conta a necessidade de aumentar a percentagem da população servida por sistemas públicos de abastecimento e de melhorar a qualidade dos sistemas existentes.

Artigo 27.º

Sistemas de abastecimento sob a responsabilidade de duas ou mais entidades gestoras

1 — Quando a gestão e a exploração de um sistema de abastecimento de água para consumo humano esteja sob a responsabilidade de duas ou mais entidades gestoras, cada uma delas cumprirá, para as componentes do sistema pelas quais é responsável, todas as disposições da presente secção.

2 — Em caso de incumprimento da norma de qualidade da água, a responsabilidade recairá sobre a entidade gestora responsável pela componente na qual se verifique violação da norma, salvo quando essa entidade demonstre tecnicamente não lhe ser possível cumprir com a norma, devido a circunstâncias imputáveis a outra entidade gestora.

3 — As várias entidades gestoras estabelecerão entre si um acordo sobre a forma como se propõem dar cumprimento às disposições da presente secção, nomeadamente à verificação de conformidade e à promoção da qualidade da água para consumo humano, que submeterão à consideração do DRS.

Artigo 28.º

Abastecimentos particulares

1 — Os abastecimentos particulares serão objecto de cadastro por parte da DRA no âmbito das suas atribuições, que o fornecerá às autarquias locais e autoridades de saúde, e ficam sujeitos a vigilância sanitária sempre que estas a considerem justificada.

2 — Os responsáveis pelos abastecimentos particulares procurarão cumprir as disposições constantes na presente secção, devendo alertar as respectivas autarquias locais e autoridades de saúde sempre que ocorram alterações significativas da qualidade da água.

3 — Os responsáveis por abastecimentos particulares servindo mais de 50 pessoas ou com consumos superiores a 10 m³/dia ou que, não atingindo esses limites, integrem actividades públicas ou privadas, de natureza comercial, industrial ou de serviços, deverão cumprir o disposto no artigo anterior.

Artigo 29.º

Derrogações

1 — As normas de qualidade contidas no anexo VI, com excepção dos VMA relativos aos parâmetros tóxicos e microbiológicos, podem não ser cumpridas nos seguintes casos:

- Em condições geográficas específicas, nomeadamente relativas à natureza e estrutura dos terrenos da área de que depende o recurso hídrico considerado;
- Quando ocorram condições meteorológicas excepcionais, a confirmar pelo IM.

2 — Em circunstâncias acidentais graves e se o abastecimento de água não puder ser assegurado de outra forma, poderá ser autorizado, por um período de tempo limitado, um aumento dos VMA que constam no anexo VI até um valor máximo fixado, desde que esse aumento não implique risco inaceitável para a saúde pública.

3 — Sem prejuízo do disposto nos artigos 9.º e 17.º, sempre que para o abastecimento de água seja necessário recorrer a uma origem de água de qualidade inferior à das categorias previstas nos artigos 6.º e 14.º e não seja possível instalar um tratamento adequado para obter uma água de abastecimento conforme ao anexo VI, poderá ser autorizado, por um período de tempo limitado, um aumento dos VMA que constam do mesmo anexo até um valor máximo fixado, desde que esse aumento não implique risco inaceitável para a saúde pública.

4 — As derrogações previstas neste artigo serão concedidas, a pedido fundamentado das entidades gestoras, pelo DRS, que delas dará conhecimento à DGS e à DRA nos prazos que a seguir se indicam, contados a partir da data de respectiva autorização:

- Um mês, relativamente à situação prevista na alínea a) do n.º 1;
- Sete dias, relativamente à situação referida na alínea b) do n.º 1;
- Imediatamente, quanto às situações mencionadas nos n.ºs 2 e 3.

5 — A comunicação referida no n.º 4 deste artigo deverá ser acompanhada das seguintes indicações:

- Nota justificativa da derrogação;
- Parâmetros derogados;
- Novos valores fixados para esses parâmetros;
- População abrangida;
- Duração prevista para a derrogação.

6 — A DRA transmitirá de imediato à DGA quais as derrogações concedidas e respectivas indicações.

Artigo 30.º

Relatório

1 — A DGA, em colaboração com a DGS e as entidades gestoras, elaborará um relatório técnico anual de aplicação do disposto no presente diploma referente à qualidade da água para consumo humano, que disponibilizará ao público.

2 — O relatório referido no número anterior será elaborado de acordo com a Directiva n.º 91/692/CEE, do Conselho, no prazo de nove meses posterior ao período a que diz respeito.

Artigo 31.º

Comunicação à CE

Compete à DGA transmitir ao GRI, para efeitos de Comunicação à CE:

- A listagem dos sectores alimentares em que a salubridade do produto final não é afectada pela qualidade da água utilizada, estabelecida segundo o disposto no n.º 4 do artigo 20.º;
- Os valores dos parâmetros adoptados ao abrigo das disposições do n.º 4 do artigo 21.º;
- As derrogações concedidas, nos termos e em prazos idênticos aos que são fixados no artigo 29.º;

- d) O relatório técnico anual de aplicação do disposto no presente diploma a que se refere o artigo 30.º

CAPÍTULO III

Águas para suporte da vida aquícola

SECÇÃO I

Águas doces superficiais para fins aquícolas — águas piscícolas

Artigo 32.º

Objectivo e âmbito

1 — As disposições da presente secção transpõem para o direito interno a Directiva n.º 78/659/CEE, do Conselho, de 13 de Julho, relativa à qualidade das águas doces superficiais para fins aquícolas — águas piscícolas, e aplicam-se às águas que venham a ser classificadas como necessitando de ser protegidas ou melhoradas a fim de estarem aptas para a vida dos peixes.

2 — As normas de qualidade das águas doces superficiais, lóaticas e lénticas, para fins aquícolas — águas piscícolas, a seguir designadas «águas piscícolas», visam proteger e melhorar as águas onde vivem ou poderão viver peixes pertencentes a espécies:

- Indígenas ou migradoras;
- Cuja presença constitua um indicador útil para a gestão qualitativa das águas;
- Exóticas de interesse económico já introduzidas em águas doces nacionais.

Artigo 33.º

Classificação e tipos de águas piscícolas

1 — Compete à DGF, mediante parecer vinculativo da DRA e com a colaboração do ICN e do INAG, relativamente às bacias dos rios Minho, Douro, Tejo e Guadiana, proceder à classificação das águas piscícolas, que serão divididas em águas de salmonídeos, águas de ciprinídeos e águas de transição.

2 — Consideram-se:

- Águas de salmonídeos — as águas onde vivem ou poderão viver espécies piscícolas da família *Salmonidae* como sejam o salmão (*Salmo salar* L.) e a truta (*Salmo trutta* L.);
- Águas de ciprinídeos — as águas onde vivem ou poderão viver espécies piscícolas da família *Cyprinidae*, como sejam o escalo (*Leuciscus* sp.), a boga (*Chondrostoma* sp.) o barbo (*Barbus* sp.), bem como espécies pertencentes às restantes famílias que não a salmonídea;
- Águas onde ocorrem simultaneamente salmonídeos e ciprinídeos — as águas de transição que deverão ser consideradas como águas de salmonídeos para efeitos da fixação de normas de qualidade.

3 — A classificação de águas doces que atravessam ou fazem fronteira com Espanha para fins piscícolas será obrigatoriamente precedida de consulta às autoridades competentes daquele Estado, através dos serviços do MNE, com vista à coordenação.

4 — A classificação de águas para fins piscícolas será obrigatoriamente revista quando da aprovação dos planos de recursos hídricos, elaborados nos termos do Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro, podendo ainda ser revista quando outras circunstâncias o justificarem.

Artigo 34.º

Normas de qualidade

1 — As normas de qualidade aplicáveis às águas piscícolas serão fixadas com base nos parâmetros físico-químicos e biológicos e nos valores para esses parâmetros, indicados no anexo X.

2 — Compete à DGF, ouvidos a DRA, a DGS e o ICN, fixar, para as águas classificadas, os valores normativos aplicáveis quanto aos parâmetros indicados no anexo X, conformando-se com as observações que aí constam.

3 — Na fixação dos valores normativos não poderão ser adoptados valores menos rigorosos do que os que figuram nas colunas «VMA» do anexo X e deverão ser considerados preferencialmente os valores que constam das colunas «VMR».

4 — A DRA pode fixar, para as águas classificadas, normas de qualidade mais rigorosas do que as que estão contidas no anexo X.

Artigo 35.º

Verificação de conformidade

1 — Compete à DRA, em colaboração com a DGF, efectuar a determinação da qualidade das águas piscícolas com vista à verificação da sua conformidade com a norma de qualidade que lhe está fixada, utilizando para isso os métodos analíticos de referência constantes do anexo X.

2 — A frequência mínima anual de amostragem e de realização das determinações analíticas será aquela que consta do anexo XI. Para efeitos de verificação de conformidade as amostras devem ser colhidas sistematicamente no mesmo local e em intervalos de tempo regulares.

3 — Uma água piscícola considera-se em conformidade com a norma de qualidade fixada nos termos do artigo anterior se os valores dos parâmetros determinados nos termos dos n.ºs 1 e 2, entre o dia 1 de Outubro de cada ano e o dia 30 de Setembro do ano seguinte, mostrarem que ela satisfaz, em cada ponto de colheita, o seguinte:

- 95% das amostras, ou a sua totalidade, quando a frequência da amostragem seja inferior a uma amostra por mês, deverão apresentar resultados de acordo com a norma de qualidade para o pH, CBO₅ (a 20.º C), amoníaco, azoto amoniacal, nitratos, cloro residual disponível total, zinco total e cobre solúvel;
- Os parâmetros temperatura e oxigénio dissolvido deverão observar estritamente, para a totalidade das amostras, as condições definidas no anexo XI;
- O parâmetro sólidos suspensos totais (SST) deverá respeitar (em valor médio) a concentração fixada na norma de qualidade.

4 — Os desvios observados em relação aos valores dos parâmetros ou o não acatamento das observações constantes do anexo X não são considerados nas deduções das percentagens referidas no número anterior sempre que forem consequência de inundações ou outras catástrofes naturais.

5 — Para valores de dureza total diferentes de 100 mg/l, expressa em carbonato de cálcio, os VMA e VMR de zinco total e cobre solúvel, respectivamente, são os indicados no anexo XII.

6 — Os resultados analíticos obtidos, logo que disponíveis, deverão ser remetidos ao DRS, à DGF e ao INAG.

Artigo 36.º

Planos de acção

Para cumprimento dos objectivos estabelecidos na presente secção e em articulação com os planos de recuperação hidrícos, serão elaborados pelas DRA, em colaboração com a DGF e o ICN e com o INAG, relativamente às bacias dos rios Minho, Douro, Tejo e Guadiana, programas com vista à redução da poluição destinados a assegurar que, no prazo de cinco anos a contar da sua classificação, as águas piscícolas estejam em conformidade com as normas de qualidade que lhes estejam fixadas.

Artigo 37.º

Derrogações

1 — As disposições constantes da presente secção podem não ser aplicadas quando:

- a) Ocorram circunstâncias meteorológicas excepcionais ou circunstâncias geográficas especiais e o não cumprimento se refira apenas aos parâmetros com (O) no anexo X;
- b) As águas estejam sujeitas a um enriquecimento natural em certas substâncias que implique a não observância desses valores.

2 — A verificação das situações a que se refere o nº 1 compete à DRA, que deverá obter a sua confirmação junto do IM ou do IGM, consoante estejam em causa, respectivamente, as circunstâncias referidas na alínea a) ou na alínea b).

3 — A DRA apresentará à DGF um pedido de derrogação devidamente fundamentado e documentado com a proposta de medidas a tomar e o prazo previsto para a derrogação, competindo à DGF decidir sobre derrogação e os seus termos.

4 — O INAG será informado pela DRA sobre o pedido de derrogação, seus fundamentos, proposta de medidas e prazos, bem como sobre as recomendações e decisões da DGF com ele relacionadas.

Artigo 38.º

Relatório

1 — A DGF, em colaboração com as DRA e o ICN, elaborará um relatório técnico anual de aplicação do disposto no presente diploma referente à qualidade das águas, a enviar à DGS e ao INAG que o disponibilizará ao público.

2 — O relatório referido no número anterior será elaborado de acordo com a Directiva n.º 91/692/CEE no prazo de nove meses posterior ao período a que disser respeito.

Artigo 39.º

Comunicação à CE

Compete ao INAG transmitir ao GRI, para efeitos de comunicação à CE:

- a) Quais as águas classificadas para fins piscícolas;
- b) As derrogações concedidas e os prazos previstos para as mesmas;
- c) O relatório técnico anual de aplicação a que se refere o artigo 38.º

SECÇÃO II

Águas do litoral e salobras para fins aquícolas — águas conquícolas

Artigo 40.º

Objectivo e âmbito

1 — As disposições da presente secção transpõem para o direito interno a Directiva n.º 79/923/CEE, do Conselho, de 30 de Outubro, relativa à qualidade das águas do litoral e salobras para fins aquícolas — águas conquícolas.

2 — As normas de qualidade das águas do litoral e salobras para fins aquícolas — águas conquícolas, a seguir designadas «águas conquícolas», têm por finalidade proteger e melhorar a qualidade dessas águas a fim de permitir a vida e o crescimento de moluscos (bivalves e gastrópodes) equinodermes, tunicados e crustáceos, contribuindo para a boa qualidade dos produtos conquícolas passíveis de consumo pelo homem.

Artigo 41.º

Classificação

1 — Compete ao IPIMAR, ouvidos a DRA, o ICN e o INAG, proceder à classificação das águas conquícolas e dela dar conhecimento à DGS e à DGPA.

2 — O IPIMAR poderá proceder à revisão da classificação de determinadas águas, nomeadamente quando existam factores que não tenham sido previstos à data da classificação inicial e poderá efectuar classificações suplementares.

3 — A classificação de águas do litoral e salobras que fazem fronteira com Espanha ou que estão situadas na sua proximidade para fins conquícolas será obrigatoriamente precedida de consulta às autoridades competentes daquele Estado através dos serviços do MNE, com vista à coordenação.

Artigo 42.º

Normas de qualidade

1 — As normas de qualidade aplicáveis às águas conquícolas serão fixadas com base nos parâmetros e nos valores para esses parâmetros indicados no anexo XIII.

2 — Compete ao IPIMAR, ouvidos a DGS, a DRA e o INAG, fixar, para as águas classificadas, as normas de qualidade aplicáveis no que se refere aos parâmetros indicados no anexo XIII.

3 — Na fixação dos valores normativos não poderão ser adoptados valores menos rigorosos do que os que figuram nas colunas «VMA» do anexo XIII e deverão ser considerados preferencialmente os valores que constam das colunas «VMR».

4 — O IPIMAR, mediante parecer vinculativo da DRA, pode fixar, para as águas classificadas, normas de qualidade mais rigorosas do que as que estão contidas no anexo XIII.

Artigo 43.º

Verificação de conformidade

1 — Compete ao IPIMAR, em colaboração com as DRA, efectuar a determinação da qualidade das águas conquícolas com vista à verificação da sua conformidade com a norma de qualidade fixada nos termos do número anterior, utilizando para o efeito os métodos analíticos de referência do anexo XIII.

2 — As águas conquícolas serão consideradas em conformidade com a norma de qualidade fixada nos termos do artigo anterior se as respectivas amostras, colhidas com a frequência mínima prevista no anexo XIV, num mesmo local de colheita e durante um período de 12 meses, respeitarem os valores fixados na referida norma da seguinte forma:

- a) Para 100% das amostras, no que se refere aos parâmetros organo-halogenados, metais e biotoxinas marinhas;
- b) Para 95% das amostras, no que diz respeito aos parâmetros salinidade e oxigénio dissolvido;
- c) Para 75% das amostras, no que se refere aos restantes parâmetros que figuram no anexo XIII.

3 — A frequência de colheita das amostras e das análises poderá ser reduzida quando o IPIMAR verificar que a qualidade das águas é sensivelmente superior àquela que resultaria da aplicação dos valores fixados nos termos do artigo anterior e das observações dos valores dos VMA e VMR do anexo XIII. Se verificar que não existe qualquer poluição ou perigo de deterioração da qualidade das águas, o IPIMAR pode decidir não ser necessária qualquer colheita.

4 — Se, de acordo com o número anterior, a frequência das colheitas e das análises for reduzida e inferior à indicada no anexo XIV, os valores fixados na norma deverão ser respeitados em todas as amostras para que a água classificada seja considerada em conformidade com a norma.

5 — O local de recolha das amostras, a distância deste até ao ponto mais próximo de descarga de poluentes, assim como a profundidade a que as amostras devem ser colhidas, serão definidos pelo IPIMAR em colaboração com a DRA.

Artigo 44.º

Programas de acção

1 — Se se verificar, após uma colheita e análise da respectiva amostra, que um valor de uma norma de qualidade fixada nos termos do artigo 42.º ou de acordo com as observações das colunas «VMR» e «VMA» do anexo XIII não foi respeitado, o IPIMAR averiguará, em colaboração com a DRA, se essa situação se deve a uma circunstância fortuita, a um fenómeno natural ou a poluição, e promoverá a adopção das medidas adequadas.

2 — Com o objectivo de reduzir a poluição e garantir que as águas classificadas respeitem, no prazo de seis anos a contar da classificação, as respectivas normas de qualidade, a DRA elaborará programas de acção em colaboração com o IPIMAR, e com o INAG no que respeita às águas do litoral e salobras afectadas pela qualidade das águas dos rios Minho, Douro, Tejo e Guadiana.

Artigo 45.º

Derrogações

1 — As disposições da presente secção referentes às normas de qualidade das águas conquícolas podem não ser aplicadas verificando-se circunstâncias meteorológicas ou geográficas excepcionais.

2 — A verificação da ocorrência das situações a que se refere o n.º 1 compete à DRA, que deverá obter a sua confirmação do IM quando estejam em causa circunstâncias meteorológicas.

3 — A DRA, com a colaboração do IPIMAR, apresentará ao DRS um pedido de derrogação fundamentado

e documentado, com o prazo previsto para a derrogação, cabendo a esta última entidade certificar a existência de risco para a saúde pública, decidir sobre a concessão da derrogação e definir os termos a que esta há-de obedecer.

4 — A DRA informará o INAG do pedido de derrogação e das decisões do DRS.

Artigo 46.º

Relatório

1 — O IPIMAR, em colaboração com as DRA, elaborará um relatório técnico anual de aplicação do disposto no presente diploma relativo à qualidade das águas conquícolas a enviar à DGPA, à DGS e ao INAG, que o disponibilizará ao público.

2 — O relatório referido no número anterior será elaborado de acordo com a Directiva n.º 91/692/CEE, do Conselho, no prazo de nove meses posterior ao período de tempo a que disser respeito.

Artigo 47.º

Comunicação à CE

Compete ao INAG, sob proposta do IPIMAR e das DRA, de acordo com as respectivas competências, transmitir ao GRI, para efeitos de comunicação à CE:

- a) Quais as águas designadas para fins conquícolas;
- b) Os valores mais severos e disposições relativas a parâmetros diferentes dos previstos no anexo XIII;
- c) As derrogações concedidas, indicando os motivos e os prazos previstos para a não aplicação das normas de qualidade;
- d) Os programas de acção a que se refere o artigo 44.º;
- e) O relatório técnico anual de aplicação a que se refere o artigo 46.º

SECÇÃO III

Águas do litoral e salobras para fins aquícolas — águas piscícolas

Artigo 48.º

Objectivo e âmbito

1 — Compete ao IPIMAR, em colaboração com o INAG, a elaboração das normas de qualidade destas águas, tendo por finalidade proteger e melhorar a sua qualidade com vista a permitir a vida e o crescimento dos peixes, contribuindo para a boa qualidade dos produtos piscícolas passíveis de consumo pelo homem.

2 — As normas referidas no número anterior constarão de portaria dos Ministros da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, da Saúde e do Ambiente.

CAPÍTULO IV

Águas balneares

Artigo 49.º

Objectivo e âmbito

1 — As disposições da presente secção transpõem para o direito interno a Directiva n.º 76/160/CEE, do Conselho, de 8 de Dezembro, relativa à qualidade das águas balneares.

2 — As normas de qualidade das águas balneares têm por finalidade preservar estas águas da poluição e proteger o ambiente e a saúde pública.

Artigo 50.º

Normas de qualidade

1 — Compete à DRA, ouvido o DRS, fixar, em norma de qualidade específica para cada uma das águas balneares, quais os valores normativos aplicáveis para os parâmetros do anexo xv.

2 — Os valores normativos a fixar não poderão ser menos rigorosos do que os indicados na coluna «VMA» do anexo xv, devendo no entanto ser considerados preferencialmente os valores da coluna «VMR» do mesmo anexo sempre que existam.

3 — No prazo de 15 dias após a fixação da norma de qualidade a DRA comunicá-la-á ao DRS e ao INAG.

Artigo 51.º

Classificação

1 — Compete à DRA, com a colaboração do INAG e mediante parecer vinculativo da DRS, proceder à classificação das águas como balneares.

2 — Considerar-se-ão aptas para poderem ser utilizadas para fins balneares as águas superficiais e do litoral que apresentem qualidade igual ou superior à da norma de qualidade do anexo xv e que não apresentem qualquer outra situação de risco para a saúde dos utilizadores.

3 — A classificação de quaisquer águas para fins balneares será obrigatoriamente precedida pela verificação da sua aptidão e pela fixação dos valores normativos a que se refere o artigo 50.º com base nos resultados de, no mínimo, uma campanha analítica realizada durante a época balnear anterior segundo os métodos e critérios estabelecidos no artigo 52.º

4 — A campanha referida no número anterior será efectuada pela DRA.

Artigo 52.º

Verificação de conformidade

1 — Compete à DRA efectuar a determinação da qualidade das águas balneares com vista à verificação da sua conformidade com a norma de qualidade que lhe está fixada, utilizando os métodos analíticos de referência do anexo xv.

2 — Para efeitos do disposto no presente artigo as amostras terão de ser colhidas sistematicamente num mesmo local em intervalos de tempo regulares e de acordo com a frequência indicada no anexo xv.

3 — A colheita de amostras deve começar 15 dias antes do início da época balnear, prosseguindo até ao seu termo, realizando-se nos locais em que a densidade média diária de banhistas é mais elevada, de preferência 50 cm abaixo da superfície da água, com excepção das amostras para análise dos óleos minerais, que serão colhidas à superfície.

4 — As águas balneares são consideradas em conformidade com a norma de qualidade fixada nos termos do artigo anterior, se os valores dos parâmetros, determinados nos termos anteriores, mostrarem que elas satisfazem os valores normativos que lhes dizem respeito, da seguinte forma:

a) Em 95% das amostras, relativamente aos parâmetros com valores especificados conformes aos da coluna «VMA» do anexo xv;

b) Em 80% das amostras, para os parâmetros coliformes totais e coliformes fecais;

c) Em 90% das amostras, nos restantes casos; e se

d) Para os 5%, 20% ou 10% das amostras que, consoante o caso, não estão conformes, se verifique, cumulativamente, que:

d1) Os valores dos parâmetros não apresentem desvio superior a 50% do valor dos parâmetros em questão, excépto no que se refere ao pH, ao oxigénio dissolvido e aos parâmetros microbiológicos;

d2) Os valores dos parâmetros nas amostras de água colhidas consecutivamente, em intervalos de tempo estatisticamente adequados, não se desviem, sistematicamente, dos valores paramétricos que lhes correspondem na norma de qualidade.

5 — Os resultados das análises de verificação de conformidade serão tornados públicos e serão, imediata e previamente à sua divulgação pública, comunicados ao DRS para efeitos de vigilância sanitária.

6 — As zonas das bacias hidrográficas situadas a montante das águas balneares devem ser examinadas periodicamente pela DRA, tendo em vista determinar o volume e a natureza de todas as descargas poluentes ou potencialmente poluentes, os respectivos dados geográficos e topográficos, em função da distância que as separa das zonas balneares, bem como os efeitos destas na qualidade da água balnear.

7 — A DRA deverá realizar análises suplementares sempre que se revelar a existência ou a probabilidade de descargas de substâncias susceptíveis de diminuir a qualidade da água balnear ou quando exista qualquer outra razão que faça suspeitar de uma diminuição da sua qualidade.

8 — Os desvios relativamente aos valores especificados no anexo xv não são tomados em consideração na dedução das percentagens previstas no n.º 1, quando sejam consequência de inundações, catástrofes naturais ou de condições meteorológicas excepcionais devidamente certificadas pelo SNPC e pelo IM, respectivamente.

Artigo 53.º

Vigilância sanitária

1 — Compete às autoridades de saúde coordenar as acções de vigilância sanitária que consistem em:

a) Avaliar as condições de segurança e funcionamento das instalações envolventes das zonas balneares;

b) Realizar análises que complementem a avaliação da qualidade da água das zonas balneares de acordo com os métodos de referência expressos no anexo xv;

c) Realizar estudos orientados para a avaliação de factores de risco, quando justificados pelos dados ambientais ou epidemiológicos;

d) Avaliar do risco para a saúde da qualidade das águas balneares.

2 — Quando se constate que a qualidade das águas põe em risco a saúde, o DRS interdita, no âmbito de competência própria, o uso dessas águas para fins balneares, notificando deste facto a DRA e ainda a autoridade marítima, no caso de águas balneares abrangidas pelo Regulamento de Assistência a Banhistas nas Praias.

Artigo 54.º

Programas de acção

Compete à DRA, em colaboração com o INAG, relativamente às águas balneares situadas nas bacias dos rios Minho, Douro, Tejo e Guadiana ou cuja qualidade da água possa ser afectada pela qualidade das águas desses rios, elaborar e executar os programas de acção contendo as medidas necessárias para a melhoria de qualidade das águas balneares.

Artigo 55.º

Derrogações

1 — Salvaguardados os imperativos de protecção da saúde pública, as disposições do presente capítulo respeitantes a valores limite podem não ser aplicadas:

- a) Para os parâmetros assinalados com (O) no anexo xv quando se verificarem circunstâncias meteorológicas excepcionais;
- b) Quando as águas balneares se encontrem sujeitas a um enriquecimento natural em certas substâncias.

2 — A verificação das circunstâncias excepcionais a que se refere o n.º 1 competirá à DRA, que obterá junto do IM ou do IGM a confirmação das situações a que se referem, respectivamente, a alínea a) ou a alínea b) do número anterior.

3 — A DRA apresentará ao DRS um pedido de derrogação devidamente fundamentado, com a indicação do prazo previsto para a derrogação, dos valores paramétricos que poderão ser observados durante esse prazo e a proposta de medidas a tomar, competindo às AS certificar existência de risco para a saúde pública, conceder ou não a derrogação e publicar a sua decisão.

4 — A DRA será de imediato informada pelo DRS do teor das decisões tomadas no âmbito do disposto no presente artigo, competindo-lhe a sua comunicação ao INAG.

Artigo 56.º

Relatório

1 — O INAG, em colaboração com as DRA, a DGA e a DGS, elaborará um relatório técnico anual de aplicação do disposto no presente diploma relativamente à qualidade das águas balneares, que será enviado à DGA e disponibilizado ao público.

2 — O relatório referido no número anterior será elaborado de acordo com a Directiva n.º 91/692/CEE, do Conselho, no prazo de nove meses posterior ao período a que disser respeito, e dele deverá constar uma descrição sucinta dos programas de melhoramento destinados às zonas balneares que não respeitem os valores especificados na coluna «VMA» do anexo xv, incluindo o calendário dos trabalhos e os investimentos necessários.

Artigo 57.º

Comunicação à CE

Compete ao INAG transmitir ao GRI, para efeitos de comunicação à CE:

- a) Quais as águas designadas para fins balneares;
- b) As derrogações concedidas, bem como o prazo previsto para a duração das mesmas;
- c) O relatório técnico anual de aplicação a que se refere o artigo 56.º

CAPÍTULO V

Águas de rega

Artigo 58.º

Objectivo e âmbito

1 — As disposições da presente secção aplicam-se às águas de rega qualquer que seja a sua origem, abrangendo as águas destinadas à fertilização mineral antes da adição de fertilizante.

2 — Os critérios e normas de qualidade das águas de rega visam proteger a saúde pública, a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, as culturas que podem ser afectadas pela má qualidade das águas de rega e os solos cuja aptidão para a agricultura pode ser degradada pelo uso sistemático de águas de rega de má qualidade.

3 — A utilização das águas residuais na rega das culturas agrícolas e florestais está condicionada ao licenciamento pela DRA e depende de parecer favorável da DRAg e do DRS.

4 — A utilização de águas residuais na rega de jardins públicos depende de autorização da DRA, mediante parecer favorável da autoridade de saúde competente.

Artigo 59.º

Classificação

1 — Compete às DRA, em colaboração com o IHERA e as DRAg, proceder ao inventário e classificação das águas superficiais e subterrâneas destinadas a rega, de acordo com os critérios constantes da presente secção.

2 — A autorização para a captação de água destinada a rega, prevista no Decreto-Lei n.º 74/90, de 22 de Fevereiro, pressupõe a prévia classificação daquelas águas como águas de rega e a fixação dos valores normativos a que se refere o artigo 60.º com base nos resultados de uma campanha de determinação da sua qualidade segundo os métodos e critérios estabelecidos no artigo 61.º

3 — Enquanto não se encontrar realizada a classificação mencionada no n.º 1, a autorização para captação de água destinada a rega poderá ser emitida desde que, para além do cumprimento de outras exigências legalmente fixadas, não sejam ultrapassados os VMA dos parâmetros indicados no anexo xvi e a DRAg, consultada pela DRA para o efeito, não fixe valores mais exigentes para esses parâmetros.

Artigo 60.º

Normas de qualidade

1 — A DRA, sob proposta da DRAg, fixará, para todas as águas de rega, os valores aplicáveis no que se refere aos parâmetros indicados no anexo xvi.

2 — Relativamente aos parâmetros para os quais os VMA não estejam fixados no anexo xvi, a DRA poderá fixar, sob proposta da DRAg e em colaboração com o IHERA e a DGS, os valores a considerar de acordo com o risco inerente ao modo de consumo ou de contacto com as culturas regadas.

3 — Atendendo à interacção de factores como o solo, clima, práticas culturais, métodos de rega e culturas, os VMA indicados no anexo xvi poderão ser excepcionalmente ultrapassados sob proposta da DRAg e mediante parecer favorável da DGS.

Artigo 61.º

Verificação de conformidade

1 — Compete à DRA, em colaboração com a DRAG e outras entidades com competências na gestão dos aproveitamentos hidroagrícolas, e de acordo com um plano previamente definido, efectuar a determinação da qualidade das águas de rega com vista à verificação da sua conformidade com a norma fixada nos termos do artigo anterior, utilizando os métodos analíticos de referência e a frequência mínima de amostragem indicados no anexo XVII.

2 — As águas de rega são consideradas em conformidade com a norma de qualidade se para a totalidade das amostras os valores dos parâmetros determinados respeitarem os valores fixados na norma.

3 — Os resultados das determinações analíticas mencionadas nos números anteriores, logo que disponíveis, serão obrigatoriamente comunicados à DRAG e ao DRS competentes, com os elementos adicionais de informação necessários para efeitos de avaliação da existência de risco de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e de risco para a saúde pública.

Artigo 62.º

Planos de acção

1 — Quando se verificarem as circunstâncias a que se refere o n.º 3 do artigo 60.º, salvo se a inobservância dos VMA for devida a causas naturais, compete à DRA, em colaboração com as DRAG e com o INAG, no que concerne às bacias dos rios Minho, Douro, Tejo e Guadiana, elaborar planos de acção para melhorar sistematicamente a qualidade das águas de rega.

2 — Os planos referidos no número anterior deverão conter um calendário de realização das medidas e acções nele previstas, os investimentos envolvidos, bem como a identificação das entidades responsáveis pela sua execução, sendo deles dado conhecimento ao INAG e ao IHERA.

CAPÍTULO VI

Protecção das águas contra a poluição causada por descargas de águas residuais

Artigo 63.º

Objectivo e âmbito

1 — As disposições do presente capítulo destinam-se a reduzir ou eliminar a poluição causada pela descarga de águas residuais no meio aquático e no solo, transpondo para o direito interno a Directiva n.º 76/464/CEE, do Conselho, de 4 de Maio, relativa à poluição causada por determinadas substâncias perigosas lançadas no meio aquático, assim como a Directiva n.º 80/68/CEE, do Conselho, de 17 de Dezembro, relativa à protecção das águas subterrâneas contra a poluição provocada por certas substâncias perigosas.

2 — As disposições do presente capítulo aplicam-se à descarga de águas residuais em águas superficiais e do litoral, em águas territoriais, em águas subterrâneas e no solo, assim como à descarga em colectores, quando tal seja expressamente referido.

3 — As disposições do presente capítulo não se aplicam:

- a) Às águas residuais urbanas abrangidas pelo disposto no Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de Junho;

- b) Às águas residuais domésticas descarregadas no solo e provenientes de pequenas unidades isoladas que não estão ligadas a uma rede de esgotos e que se encontrem situadas fora das zonas de protecção de captações de água destinada ao consumo humano.

Artigo 64.º

Normas de descarga

1 — As normas de descarga serão fixadas, para cada instalação, pela DRA territorialmente competente, tendo em conta, cumulativamente:

- a) As normas gerais de descarga que constam do anexo XVIII;
- b) Os objectivos ambientais de curto, médio e longo prazos estabelecidos pelos planos de recursos hídricos e programas específicos para cada substância, grupo, família ou categoria de substâncias que estejam em vigor para o meio receptor;
- c) As condições estabelecidas nos diplomas legais previstos nos artigos 66.º e 69.º, quando estejam em causa as substâncias perigosas da lista I do anexo XIX;
- d) As condições constantes de contrato de adaptação ou promoção ambiental estabelecidas e a norma sectorial de descarga que lhes disser respeito, para as descargas provenientes de instalações abrangidas por esse acordo;
- e) As disposições da secção I do capítulo II do presente diploma, se as águas do meio receptor ou as massas de água situadas a jusante, susceptíveis de ter a sua qualidade afectada pela descarga, estiverem classificadas como origem de água para produção de água para consumo humano nos termos do artigo 6.º;
- f) As condições do capítulo III, se as águas do meio receptor ou as massas de água situadas a jusante, susceptíveis de ter a sua qualidade afectada pela descarga, estiverem classificadas como águas piscícolas, nos termos dos artigos 33.º e 48.º, ou como conquícolas, nos termos do artigo 41.º;
- g) As condições do capítulo IV, se as águas do meio receptor ou as massas de água situadas a jusante, susceptíveis de ter a sua qualidade afectada pela descarga, estiverem classificadas como águas balneares, nos termos do artigo 52.º;
- h) As condições do capítulo V, se as águas do meio receptor ou as massas de água situadas a jusante, susceptíveis de ter a sua qualidade afectada pela descarga, estiverem classificadas como águas de rega, nos termos do artigo 59.º

2 — Sem prejuízo do disposto no n.º 3 do presente artigo, os VLE de cada substância, grupo, família ou categoria de substâncias e outros valores paramétricos a considerar serão fixados na norma de descarga de acordo com o critério mais exigente de entre os que são mencionados no n.º 1.

3 — Para as instalações abrangidas pelos contratos previstos nos artigos 58.º e 78.º, na fixação dos VLE prevalecerão as normas constantes dos respectivos contratos sobre os parâmetros assinalados com (O) no anexo XVIII.

4 — Enquanto não estiverem em vigor os planos de recursos hídricos e os programas específicos referidos na alínea b) do n.º 1, serão considerados como objectivos

ambientais de qualidade mínima para as águas doces superficiais, para efeitos do disposto no n.º 2, os objectivos fixados no anexo XXI.

5 — Nas circunstâncias a que se refere o n.º 4, a DRA poderá, justificadamente, determinar condições mais exigentes na descarga de águas residuais do que aquelas que resultariam da aplicação das disposições dos números anteriores.

6 — Consideram-se razões justificativas para a determinação de condições mais exigentes de descarga de águas residuais:

- a) O meio receptor estar classificado como zona sensível, nos termos do Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de Julho;
- b) A poluição originada pela descarga poder ter efeitos a longa distância ou transfronteiriços;
- c) O meio receptor estar classificado como zona vulnerável, nos termos do Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de Setembro;
- d) O meio receptor estar situado em área designada para a protecção de *habitats* ou espécies relativamente às quais a conservação ou a melhoria da qualidade das águas seja um factor importante para a sua protecção;
- e) O meio receptor encontrar-se classificado como Reserva Agrícola Nacional, nos termos do Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de Junho.

7 — Nas circunstâncias a que se refere o n.º 4, e verificando-se a existência de uma ou várias das razões justificativas para a determinação de condições mais exigentes de descarga de águas residuais previstas no n.º 6, os objectivos ambientais a considerar pela DRA na fixação dos VLE para cada substância, grupo, família ou categoria de substâncias e outros valores paramétricos serão os mais exigentes de entre os objectivos ambientais de qualidade referidos no n.º 1 e as normas de qualidade que estejam associadas às razões justificativas identificadas.

8 — Para as instalações localizadas na zona de influência reconhecida pela DRA para soluções integradas de tratamento, mas que não pretendem delas beneficiar para o tratamento dos seus efluentes, não poderá a DRA fixar normas de descarga menos exigentes do que aquelas que estiverem fixadas para essas soluções integradas, ainda que essas instalações pertençam a empresas aderentes a contratos de adaptação ou de promoção ambiental a que se referem os artigos 78.º e 63.º, respectivamente.

Artigo 65.º

Condições gerais de licenciamento

1 — A emissão ou descarga de águas residuais na água e no solo por uma instalação carece de uma autorização prévia, adiante designada por licença, a emitir pela DRA, na qual será fixada a norma de descarga e demais condições que lhe forem aplicáveis. Nos solos agrícolas e florestais a emissão de licença carece de parecer da DRAg respectiva.

2 — A norma de descarga entende-se referida à qualidade das águas residuais antes de estarem sujeitas a qualquer diluição natural no meio receptor.

3 — O recurso a estações de tratamento, para cumprimento dos valores limites de emissão, para as substâncias, famílias ou grupos de substâncias e para os demais parâmetros constantes da norma de descarga,

deverá ser considerado após o estudo e a aplicação das medidas adequadas para a redução da poluição na origem.

4 — Quando existirem estações de tratamento, os VLE para as substâncias e os parâmetros constantes das normas de descarga entendem-se referidos à qualidade das águas residuais à saída das mesmas, com a excepção a que se refere o n.º 7 do artigo 66.º

5 — O cumprimento dos VLE constantes da norma de descarga para substâncias e parâmetros através de qualquer operação deliberada de diluição das águas residuais praticada previamente é ilícito, sendo a rejeição do efluente considerada, para todos os efeitos, em não conformidade com a norma.

6 — A licença será recusada se o requerente declarar que lhe não é possível respeitar a norma de descarga imposta ou se a DRA verificar essa impossibilidade.

7 — Compete à DRA fiscalizar a observância da norma de descarga e demais condições da licença concedida.

8 — Se a norma da descarga imposta ou outras condições da licença concedida não forem respeitadas e não se verificar perigo para a saúde pública ou para o ambiente, a entidade gestora da instalação será notificada da infracção verificada, fixando-se-lhe um prazo para a correcção da mesma. Findo este prazo sem que tenha sido efectuada a correcção, sem prejuízo da aplicação de outras sanções previstas na lei, a descarga será proibida e a licença revogada pela DRA.

9 — A DRA enviará ao INAG cópia de todas as licenças emitidas para a descarga de águas residuais na água e no solo nos 30 dias imediatos à data da sua emissão.

10 — No caso de descargas em águas fronteiriças ou que possam vir a afectar a qualidade destas, antes de proceder à concessão da licença a DRA comunicará a informação sobre as condições em que se propõe conceder a licença, através do INAG, aos serviços competentes do MNE, a quem caberá informar as autoridades espanholas para efeitos de eventuais consultas prévias.

Artigo 66.º

Protecção das águas superficiais contra a poluição causada pelas substâncias perigosas

1 — Com vista à eliminação da poluição das águas superficiais mencionadas no n.º 2 do artigo 63.º através de substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista I do anexo XIX, serão fixados em diploma legal específico, sob proposta do INAG e ouvidas as DRA, a DGA, a DGI, a DGS, os VLE e os objectivos de qualidade a que se refere a alínea c) do n.º 1 do artigo 64.º e demais condições a que devem obedecer as descargas dessas substâncias.

2 — No diploma mencionado no número anterior será fixado o prazo de adaptação a conceder às instalações já em funcionamento à data da sua entrada em vigor, findo o qual serão reexaminadas as licenças de descarga, os métodos analíticos de referência a utilizar para a verificação de conformidade e as demais condições a que obedecerá essa descarga, que poderá eventualmente dizer respeito também à descarga no solo.

3 — Com a entrada em vigor do diploma legal referido nos n.ºs 1 e 2 do presente artigo relativo a uma substância perigosa incluída nas famílias ou grupos de substâncias da lista I, consideram-se caducas todas as referências que lhe sejam feitas nos anexos XVIII, XX e XXI e nos objectivos ambientais e planos específicos que possam representar condições menos exigentes de descarga.

4 — Para as substâncias perigosas da lista II, o INAG elaborará, em colaboração com as entidades mencionadas no n.º 1, conforme o caso, programas específicos visando reduzir a poluição das águas referidas no n.º 2 do artigo 63.º

5 — Os programas específicos referidos no n.º 4 incluirão objectivos de qualidade para as águas do meio receptor, estabelecidos segundo as directivas comunitárias, quando existam, e fixarão os prazos e calendários de execução, bem como os investimentos envolvidos e as entidades responsáveis pela sua realização.

6 — As substâncias que fazem parte das famílias e grupos de substâncias constantes da lista I e para as quais não hajam ainda sido fixados valores limite nos termos dos n.ºs 1 e 2, e até que isso aconteça, são equiparadas, para todos os efeitos do presente diploma a substâncias da lista II.

7 — A descarga de substâncias da lista I em colectores de esgoto obedecerá às condições fixadas no diploma previsto no n.º 1, as quais prevalecem sobre qualquer outra disposição ou regulamento eventualmente em vigor, devendo a entidade competente para autorizar essa descarga comunicar as condições da autorização à DRA, a quem compete verificar a sua conformidade com as disposições daquele diploma. Até à publicação do mencionado diploma legal aplicar-se-ão os VLE dos anexos XVIII e XX.

8 — No caso de se constatar que a autorização de descarga concedida nos termos do n.º 7 não respeita as disposições do diploma previsto no n.º 1, a DRA determinará, à entidade competente para autorizar, a rectificação das condições de descarga, não se considerando esta conforme, para todos os efeitos, até que obedeça às condições fixadas no referido diploma.

Artigo 67.º

Protecção das águas subterrâneas contra a poluição causada pelas substâncias perigosas

1 — É proibida, para as substâncias das famílias ou grupos de substâncias das listas I e II, a sua introdução nas águas subterrâneas sem encaminhamento no solo ou no subsolo, de ora em diante designada «descarga directa».

2 — As acções de eliminação, ou de depósito para a eliminação, das substâncias das famílias ou grupos de substâncias das listas I e II só poderão ser autorizadas caso fique previamente demonstrado pela entidade requerente que, mediante precauções técnicas adequadas nessas acções de eliminação ou de depósito, é possível impedir a sua introdução nas águas subterrâneas após encaminhamento no solo ou no subsolo, de ora em diante designada «descarga indirecta».

3 — A DRA tomará as medidas que julgar necessárias e adequadas para impedir qualquer descarga indirecta de substâncias da lista I e para limitar essas descargas no que respeita às substâncias da lista II, devido a acções efectuadas à superfície ou no interior do solo diferentes das mencionadas no n.º 2.

4 — Se o requerente da licença fizer a prova prévia de que as águas subterrâneas nas quais se prevê uma descarga de substâncias das famílias ou grupos de substâncias das listas I e II são permanentemente impróprias para qualquer uso, designadamente para uso doméstico ou agrícola, que a presença dessas substâncias não põe em causa a exploração dos recursos do solo e que através de adequadas precauções técnicas não existe o risco de

que essas substâncias possam atingir outras águas a que se refere o presente capítulo ou prejudicar outros ecossistemas, a DRA poderá autorizar a descarga condicionada à adopção pela entidade licenciada das referidas precauções técnicas.

5 — As licenças a que se referem os n.ºs 2 e 4 só poderão ser concedidas após a DRA ter verificado que o controlo contínuo das águas subterrâneas, e especialmente da sua qualidade, está assegurado.

6 — A prova prévia a que se refere o n.º 4 incluirá, para além dos demais elementos que nos termos do artigo 38.º do Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro, devem instruir o pedido de licença, um estudo das condições hidrogeológicas da respectiva zona, do eventual poder depurador do solo e do subsolo, dos riscos de poluição e alteração da qualidade das águas subterrâneas pela descarga e a prova de que a descarga nessas águas constitui uma solução adequada sob o ponto de vista ambiental.

7 — Quando uma descarga directa, ou uma acção de eliminação ou de depósito com vista à eliminação de substâncias das famílias ou grupos de substâncias das listas I e II que conduz inevitavelmente a uma descarga indirecta, for autorizada de acordo com os n.ºs 2 e 4, da licença deverão constar, para além dos elementos já referidos no artigo 39.º do Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro, os seguintes:

- a) O local da descarga ou o local onde se situa a acção de eliminação ou depósito com vista à eliminação;
- b) A técnica de descarga ou os métodos de eliminação ou depósito utilizados;
- c) As precauções indispensáveis a que obedecerá a descarga ou acção de eliminação ou depósito com vista à eliminação, tendo especialmente em conta a natureza e a concentração das substâncias presentes nos efluentes ou nas matérias a eliminar ou a pôr em depósito, as características do meio receptor, assim como a proximidade de captações de água, em especial para produção de água para consumo humano, de nascente e minerais naturais;
- d) A quantidade máxima de cada substância pertencente às famílias ou grupos de substâncias das listas I e II admissível nos efluentes ou nas matérias a eliminar ou a pôr em depósito, bem como as concentrações aceitáveis dessas substâncias;
- e) As precauções técnicas previstas no n.º 4 para impedir qualquer descarga de substâncias das listas I e II em outras águas que não sejam as águas subterrâneas nas quais é licenciada a descarga directa ou indirecta;
- f) Os dispositivos que permitem o controlo dos efluentes descarregados nas águas subterrâneas;
- g) Se necessário, as medidas que permitem o controlo das águas subterrâneas e designadamente da sua qualidade.

8 — As licenças a que se referem os n.ºs 2 e 4 serão revistas, pelo menos, de quatro em quatro anos, e podem ser prorrogadas, modificadas ou revogadas.

9 — As disposições do presente artigo prevalecem sobre o disposto nos demais artigos deste capítulo.

Artigo 68.º

Contratos de promoção ambiental

1 — Com vista à promoção da melhoria da qualidade das águas e da protecção do meio aquático através da redução gradual da poluição causada pela descarga de águas residuais no meio aquático e no solo, e conforme o disposto no n.º 2 do artigo 35.º da Lei n.º 11/87, de 7 de Abril, poderão ser celebrados entre as associações representativas dos sectores, por um lado, e o M.A. e ministério responsável pelo sector da actividade económica, por outro, contratos de promoção ambiental.

2 — Os contratos mencionados no número anterior terão de se conformar com as regras comunitárias aplicáveis, com os planos de recursos hídricos a que se refere o Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro, e com os planos de acção e gestão previstos no presente diploma.

3 — O objecto destes contratos é a concessão de um prazo e a fixação de um calendário, a cumprir pela empresas aderentes, bem como a definição de normas de descarga mais exigentes do que as que se encontrem em vigor para o sector de actividade e para as empresas aderentes que, nos termos do artigo 64.º, deverão ser tomadas em conta pela entidade licenciadora, aquando da renovação das licenças de descarga, na fixação das normas de descarga a respeitar pelas empresas aderentes.

4 — Os termos do contrato de promoção ambiental só poderão ser aplicados à renovação das licenças de descarga das instalações das unidades empresariais do sector que a ele expressamente adiram no prazo de três meses a contar da sua assinatura.

5 — Compete às associações representativas de um sector de actividade industrial interessadas na celebração de um contrato de promoção ambiental submeter à consideração da DGA um plano de promoção e o calendário que lhe está associado, competindo a esta, após consulta ao INAG e ao departamento competente do ministério responsável pelo sector, a sua aprovação.

6 — O MA aceitará o plano de promoção ambiental e o calendário nele estabelecido como referência para a fiscalização da actividade das instalações das empresas aderentes no que respeita ao cumprimento das suas obrigações ambientais.

7 — Durante a vigência do contrato, sempre que se constate incumprimento do plano de promoção por parte de uma instalação que a ele esteja vinculada, será notificada a entidade gestora da instalação da infracção verificada, fixando-se um prazo para a correcção da mesma, com indicação das consequências em caso do não cumprimento.

8 — As empresas cujas instalações permaneçam numa situação de incumprimento após o prazo fixado nos termos do número anterior poderão ser excluídas do contrato por decisão fundamentada do director-geral do Ambiente.

9 — A norma de descarga a que se refere o n.º 3 será fixada, em cada caso, por portaria conjunta do Ministro do Ambiente e do ministro responsável pelo sector de actividade económica.

10 — Na renovação da licença de descarga das empresas do sector não aderentes ao contrato de promoção ambiental não poderá a entidade licenciadora fixar condições menos exigentes do que aquelas que constam daquele contrato, nomeadamente no que respeita aos VLE a observar.

11 — Os contratos a que se refere o presente artigo deverão ser publicitados nos 15 dias seguintes à sua

celebração através de anúncio a publicar em dois dos jornais de âmbito nacional de maior tiragem. Do anúncio deverá constar, de forma resumida, o objecto do contrato, bem como as condições para a adesão ao mesmo.

Artigo 69.º

Verificação de conformidade

1 — Compete à entidade cuja descarga haja sido licenciada nos termos do artigo 65.º efectuar controlo da qualidade das águas residuais, o que inclui a determinação das características físicas e químicas para avaliação da sua conformidade com os VLE fixados na norma de descarga, de acordo com os métodos analíticos de referência indicados no anexo XXII.

2 — A entidade licenciada pode requerer à DRA autorização para utilizar outros métodos analíticos, cabendo-lhe fazer prova, em conformidade com o disposto no artigo 75.º, de que os limites de detecção, a precisão e a exactidão dos mesmos são, pelo menos, comparáveis com os que figuram no anexo XXII.

3 — A frequência de amostragem e de realização de determinações analíticas será determinada pela DRA e fixada na licença.

4 — A medição em contínuo ou a colheita das amostras das águas residuais para efeitos de avaliação da conformidade dos valores de emissão com a norma de descarga constante da licença será feita sistematicamente no mesmo local, que será fixado na licença de rejeição ou, caso esta seja omissa a esse respeito, em local tão próximo quanto possível do ponto de rejeição mas em qualquer caso antes que tenha lugar qualquer diluição.

5 — Quando não seja possível evitar a diluição, a avaliação de conformidade será feita tomando em consideração o factor de diluição, a calcular a partir dos caudais de descarga e de diluição, que terão de ser medidos em simultâneo com a colheita das amostras ou em contínuo.

6 — As águas residuais são consideradas conformes se os valores determinados para todos os parâmetros obedecerem, simultaneamente, às seguintes condições:

- a) A média mensal dos valores observados para cada uma das substâncias da respectiva norma de descarga não ultrapassa o valor limite que ali lhe corresponde;
- b) O valor máximo observado durante o mês de laboração para cada uma das substâncias da norma de descarga não ultrapassa o dobro do valor limite que lhe corresponde, podendo a DRA, justificadamente, determinar outras condições.

7 — No que respeita às substâncias das famílias ou grupos de substâncias da lista I, as disposições constantes de diploma legal específico prevalecem sobre o disposto nos números anteriores em tudo o que as contradiga.

8 — A entidade licenciada comunicará à DRA os resultados do autocontrolo de acordo com o estabelecido na licença.

Artigo 70.º

Acessos aos locais para acções de fiscalização e inspecção

1 — Compete às DRA exercer as acções de fiscalização do cumprimento das normas de descarga de águas residuais e à IGA, a inspecção.

2 — Aos agentes da fiscalização e da inspecção assiste o direito de acesso aos locais, instalações e estabelecimentos referidos no número anterior, sendo a obstrução ao cumprimento das suas funções punida nos termos legais.

3 — O responsável pela instalação é obrigado a facultar ao pessoal das entidades de fiscalização e inspecção todas as informações e apoios que lhe sejam solicitados.

4 — Sempre que seja detectada uma situação susceptível de pôr em risco a saúde pública e a qualidade das águas, as entidades com competência de fiscalização e inspecção deverão tomar as medidas que em cada caso se justifiquem para prevenir ou eliminar esse risco, podendo ser determinada a suspensão da laboração ou o encerramento preventivo no todo ou em parte da unidade poluidora.

5 — As situações descritas no número anterior deverão ser comunicadas à entidade licenciadora, acompanhadas da indicação das medidas adequadas à sua resolução.

6 — As entidades previstas no n.º 1 do presente artigo poderão, sempre que necessário, solicitar a colaboração das entidades administrativas e policiais no exercício das acções de fiscalização e inspecção.

7 — Das actividades de fiscalização e inspecção serão lavrados autos, os quais servirão de meio de prova das ocorrências verificadas pelos agentes em serviço.

Artigo 71.º

Relatório

1 — O INAG, em colaboração com as DRA, a IGA e a DGA, elaborará um relatório técnico anual de aplicação do disposto no presente capítulo, nomeadamente no que se refere às descargas de substâncias perigosas no meio aquático, que tornará público.

2 — O relatório referido no número anterior será elaborado de acordo com a Directiva n.º 91/692/CEE, do Conselho, no prazo de nove meses posterior ao período a que diz respeito, e dele deverá constar uma descrição sucinta dos programas de redução das emissões de substâncias da lista II, incluindo os trabalhos e os investimentos realizados.

Artigo 72.º

Comunicação à CE

Compete ao INAG transmitir ao GRI, para efeitos de comunicação à CE, o relatório anual de aplicação do disposto no presente diploma relativo à descargas das substâncias perigosas no meio aquático.

CAPÍTULO VII

Disposições comuns

Artigo 73.º

Responsabilidade por danos no ambiente

1 — Aqueles que, com dolo ou mera culpa, infringirem as disposições do presente diploma, provocando danos no ambiente, em geral, e afectando a qualidade das águas, em particular, ficam constituídos na obrigação de indemnizar o Estado pelos danos a que deram causa.

2 — O referido no número anterior não prejudica o exercício pelos particulares da pretensão indemnizatória fundada no n.º 4 do artigo 40.º da Lei n.º 11/87, de 7 de Abril, e demais legislação aplicável.

3 — Quando não seja possível quantificar com precisão o dano causado, o tribunal fixará, com recurso

a critérios de equidade, o montante da indemnização, tomando em consideração, nomeadamente, a lesão do componente ambiental, o custo previsível da reposição da situação anterior à prática do acto danoso e o proveito económico eventualmente angariado mediante a prática da infracção.

4 — Em caso de concurso de infractores, a responsabilidade pelo dano é solidária.

5 — O pedido de indemnização fundado na violação das disposições do presente diploma será sempre deduzido perante os tribunais comuns.

6 — As associações de defesa do ambiente com personalidade jurídica têm legitimidade para interpor a acção de indemnização prevista nos números anteriores.

7 — As empresas que sejam parte nos contratos de adaptação e de promoção ambiental ou naqueles a que se refere o n.º 3 do artigo 78.º não se eximem pelo facto da responsabilidade prevista no presente artigo.

Artigo 74.º

Prazo para a emissão de pareceres

1 — Os pareceres previstos neste diploma devem ser emitidos no prazo de 15 dias.

2 — A não emissão do parecer dentro do prazo previsto no número anterior não impede que o procedimento prossiga e venha a ser decidido sem o parecer.

Artigo 75.º

Métodos analíticos

As entidades que recorram a laboratórios que utilizem métodos analíticos diferentes dos métodos de referência indicados nos anexos ao presente diploma comprovarão junto da DGA ou de entidade por esta designada que eles conduzem a resultados equivalentes e comparáveis aos obtidos com aqueles, nomeadamente no que se refere ao limite de detecção, exactidão e precisão.

Artigo 76.º

Laboratórios acreditados

1 — Os ensaios conducentes à verificação do cumprimento do presente diploma devem ser preferencialmente realizados por laboratórios acreditados para o efeito ou por laboratórios que participem em programas de controlo de qualidade gerido pelo laboratório nacional de referência, nos termos do Decreto-Lei n.º 234/93, de 2 de Julho, que instituiu o Sistema Português da Qualidade.

2 — No caso de recurso a outros laboratórios, deve ser apresentada uma ficha técnica do mesmo com a indicação dos procedimentos utilizados para assegurar a qualidade dos resultados analíticos.

Artigo 77.º

Sanções

1 — Sem prejuízo do disposto nos artigos 86.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro, o não cumprimento do disposto nos n.ºs 1, 6 e 7 do artigo 22.º constitui contra-ordenação punível com coima de 50 000\$ a 750 000\$, sendo o montante máximo elevado para 9 000 000\$ quando a contra-ordenação tenha sido praticada por pessoa colectiva.

2 — A negligência é punível.

- 3 — A instrução dos processos de contra-ordenação compete à DRA, ao IGA ou ao DRS, de acordo com as respectivas competências, cabendo a aplicação das coimas ao dirigente de cada uma destas entidades.
- 4 — O produto das coimas reverte em 60% para o Estado e 40% para a entidade que aplicar a coima.

CAPÍTULO VIII

Disposições finais e transitórias

Artigo 78.º

Contratos de adaptação ambiental

1 — Com vista à adaptação à legislação ambiental em vigor, nomeadamente às disposições do capítulo V, das instalações industriais e agro-alimentares em funcionamento à data da entrada em vigor do presente diploma e à redução da poluição causada pela descarga de águas residuais no meio aquático e no solo, poderão ser celebrados, entre as associações representativas dos sectores, por um lado, e os MA e ministério responsável pelo sector de actividade económica, por outro, contratos de adaptação ambiental.

2 — Os contratos mencionados no número anterior terão de se conformar com as regras comunitárias aplicáveis e com os planos de acção e gestão previstos no presente diploma.

3 — O objecto destes contratos é a concessão de um prazo e a fixação de um calendário, a cumprir pelas empresas aderentes e, eventualmente, a definição das normas de descarga que, nos termos do artigo 65.º, deverão ser tomadas em conta pela entidade licenciadora, aquando da atribuição ou da renovação das licenças de descarga, na fixação das normas de descarga a respeitar pelas instalações das empresas aderentes sendo que, no caso da renovação de licenças, a aplicação das disposições do presente artigo não poderá dar lugar à fixação de condições menos exigentes do que as que constam das licenças em vigor.

4 — Os termos do contrato de adaptação ambiental só poderão ser aplicados às instalações das unidades empresariais do sector que a ele expressamente adiram no prazo de três meses a contar da sua assinatura, e desde que fique demonstrado que essas unidades se encontravam já em funcionamento ou que já possuíam a respectiva licença de utilização do domínio hídrico à data da entrada em vigor do presente diploma.

5 — Compete às associações representativas de um sector de actividade industrial interessado na celebração de um contrato, submeter à consideração da DGA um plano de adaptação e o calendário que lhe está associado, competindo a esta, após consulta ao INAG e ao departamento competente do ministério responsável pelo sector, a sua aprovação.

6 — O MA aceitará o plano de adaptação à legislação ambiental e o calendário nele estabelecido como referência para a fiscalização da actividade das instalações das empresas aderentes no que respeita ao cumprimento das suas obrigações ambientais.

7 — Durante a vigência do contrato, sempre que se constate incumprimento do plano de adaptação por parte de uma instalação que a ele esteja vinculada, será notificada a entidade gestora da instalação da infracção verificada, fixando-se um prazo para a correcção da mesma, com indicação das consequências em caso de não cumprimento.

8 — As empresas cujas instalações permaneçam numa situação de incumprimento após o prazo fixado nos termos do número anterior poderão ser excluídas do contrato por decisão fundamentada do director-geral do Ambiente.

9 — Sempre que existam soluções colectivas de tratamento de águas residuais em fase de realização de que as instalações das empresas aderentes possam vir a beneficiar em tempo útil reconhecido pela DRA, ficarão as empresas apenas obrigadas a cumprir, do plano de adaptação, aquilo que directamente lhes diga respeito até ao momento em que as referidas soluções colectivas estejam operacionais, nomeadamente em conformidade com o disposto no n.º 7 do artigo 66.º

10 — A norma sectorial de descarga a que se refere o n.º 3 será fixada, em cada caso, por portaria conjunta do Ministro do Ambiente e do ministro responsável pelo sector de actividade económica.

11 — Os contratos a que se refere o presente artigo deverão ser publicitados nos 15 dias seguintes à sua celebração através de anúncio a publicar em dois dos jornais de âmbito nacional de maior tiragem. Do anúncio deverá constar, de forma resumida, o objecto do contrato, bem como as condições para a adesão ao mesmo.

Artigo 79.º

Classificação e verificação de conformidade das águas balneares

1 — As competências previstas no n.º 4 do artigo 51.º e no artigo 52.º do presente diploma quando se referirem a águas do mar ou a águas estuarinas, continuarão a ser exercidas pelos serviços competentes do MS durante um prazo máximo de dois anos a contar da data da publicação do presente diploma.

2 — O modo como se operará a transição do exercício das competências para as DRA será objecto de despacho dos Ministros da Saúde e do Ambiente.

Artigo 80.º

Classificação e inventário das águas de rega

A classificação e o inventário mencionados no n.º 1 do artigo 59.º deverão encontrar-se concluídos dentro do prazo de três anos a contar da data da publicação do presente diploma.

Artigo 81.º

Regiões Autónomas

1 — O regime do presente diploma aplica-se às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, sem prejuízo das adaptações decorrentes da estrutura própria da administração regional autónoma, a introduzir em diploma regional adequado.

2 — Os serviços e organismos das respectivas administrações regionais autónomas devem remeter ao INAG ou à DGA, consoante o caso, a informação necessária ao cumprimento das comunicações à CEE previstas nos artigos 12.º, 31.º, 39.º, 47.º, 57.º e 73.º do presente diploma.

Artigo 82.º

Anexos

O presente diploma contém os anexos I a XXII, que dele fazem parte integrante.

Artigo 83.º

Norma revogatória

1 — É revogado o Decreto-Lei n.º 74/90, de 7 de Março, mantendo-se em vigor as Portarias n.ºs 809/90, de 10 de Setembro, 810/90, de 10 de Setembro, 505/92, de 19 de Junho, 512/92, de 22 de Junho, 1030/93, de 14 de Outubro, 1033/93, de 15 de Outubro, 1049/93, de 19 de Outubro, 895/94, de 3 de Outubro, 1147/94, de 26 de Dezembro, e 423/97, de 25 de Junho.

2 — É revogada a Portaria n.º 632/94, de 15 de Julho.

3 — Os acordos sectoriais, também designados por acordos voluntários, e os contratos de adaptação ambiental celebrados durante a vigência do Decreto-Lei n.º 74/90, de 7 de Março, mantêm-se em vigor até ao seu termo.

4 — A captação de águas subterrâneas destinada ao abastecimento público, independentemente das caracte-

terísticas que revista, carece de título de utilização do domínio hídrico, a emitir nos termos gerais constantes do Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 4 de Junho de 1998. — *António Manuel de Oliveira Guterres* — *Elisa Maria da Costa Guimarães Ferreira*.

Promulgado em 8 de Julho de 1998.

Publique-se.

O Presidente da República, JORGE SAMPAIO.

Referendado em 14 de Julho de 1998.

O Primeiro-Ministro, *António Manuel de Oliveira Guterres*.

ANEXO I

Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano

Parâmetros	Expressão dos resultados	A1		A2		A3	
		VMR	VMA	VMR	VMA	VMR	VMA
pH, 25°C	Escala de Sorensen	6,5-8,5	-	5,5-9,0	-	5,5-9,0	-
Cor (após filtração simples)	mg/l, escala Pt-Co	10	(O) 20	50	(O) 100	50	(O) 200
Sólidos suspensos totais	mg/l	25	-	-	-	-	-
Temperatura	°C	22	(O) 25	22	(O) 25	22	(O) 25
Condutividade	µS/cm, 20°C	1 000	-	1 000	-	1 000	-
Cheiro	Factor de diluição, a 25°C	3	-	10	-	20	-
Nitratos (*)	mg/l NO ₃	25	(O) 50	-	(O) 50	-	(O) 50
Fluoretos (*)	mg/l F	0,7-1,0	1,5	0,7-1,7	-	0,7-1,7	-
Cloro orgânico total extraível	mg/l Cl	-	-	-	-	-	-
Ferro dissolvido (*)	mg/l Fe	0,1	0,3	1,0	2,0	1,0	-
Manganês (*)	mg/l Mn	0,05	-	0,10	-	1,00	-
Cobre	mg/l Cu	0,02	(O) 0,05	0,05	-	1,00	-
Zinco	mg/l Zn	0,5	3,0	1,0	5,0	1,0	5,0
Boro	mg/l B	1,0	-	1,0	-	1,0	-
Berílio	mg/l Be	-	-	-	-	-	-
Cobalto	mg/l Co	-	-	-	-	-	-
Níquel	mg/l Ni	-	-	-	-	-	-
Vanádio	mg/l V	-	-	-	-	-	-
Arsénio	mg/l As	0,01	0,05	-	0,05	0,05	0,10
Cádmio	mg/l Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
Crómio total	mg/l Cr	-	0,05	-	0,05	-	0,05
Chumbo	mg/l Pb	-	0,05	-	0,05	-	0,05
Selénio	mg/l Se	-	0,01	-	0,01	-	0,01
Mercurio	mg/l Hg	0,0005	0,0010	0,0005	0,0010	0,0005	0,0010
Bário	mg/l Ba	-	0,1	-	1,0	-	1,0
Cianetos	mg/l CN	-	0,05	-	0,05	-	0,05
Sulfatos	mg/l SO ₄	150	250	150	(O) 250	150	(O) 250
Cloretos	mg/l Cl	200	-	200	-	200	-
Substâncias tensoactivas (que reagem com o azul-de-metileno).	mg/l, sulfato de lauril e sódio	0,2	-	0,2	-	0,5	-
Fosfatos (*) (2)	mg/l P ₂ O ₅	0,4	-	0,7	-	0,7	-
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	-	0,001	0,001	0,005	0,010	0,100
Hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados	mg/l	-	0,05	-	0,20	0,50	1,00
Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares	µg/l	-	0,2	-	0,2	-	1,0
Pesticidas totais (paratião, hexaclorociclo-hexano, dieldrina e outros).	µg/l	-	1,0	-	2,5	-	5,0
Carência química de oxigénio (CQO) (*)	mg/l O ₂	-	-	-	-	30	-
Oxigénio dissolvido (*) (2)	% saturação de O ₂	70	-	50	-	30	-
Carência bioquímica de oxigénio a (CBO ₅ , 20°C) (*)	mg/l O ₂	3	-	5	-	7	-
Azoto Kjeldahl (excluindo o azoto de NO ₂ e NO ₃)	mg/l N	1	-	2	-	3	-
Azoto amoniacal	mg/l NH ₄	0,05	-	1,00	1,50	2,00	(O) 4,00
Substâncias extraíveis com clorofórmio	mg/l	0,1	-	0,2	-	0,5	-
Carbono orgânico total (COT)	mg/l C	-	-	-	-	-	-

Parâmetros	Expressão dos resultados	A1		A2		A3	
		VMR	VMA	VMR	VMA	VMR	VMA
Carbono orgânico residual após floculação e filtração através de membrana (5µm).	mg/l C	-	-	-	-	-	-
Coliformes totais	/100 ml	50	-	5 000	-	50 000	-
Coliformes fecais	/100 ml	20	-	2 000	-	20 000	-
Estreptococos fecais	/100 ml	20	-	1 000	-	10 000	-
Salmonelas		Ausência em 5 000 ml	-	Ausência em 1 000 ml	-	-	-

(0) Os limites podem ser excedidos em caso de condições geográficas ou meteorológicas excepcionais (n.º 1 do artigo 10.º).

(*) Os limites podem ser excedidos para os parâmetros marcados com * em lagos de pouca profundidade e baixa taxa de renovação.

(1) Os valores indicados constituem os limites inferior e superior das concentrações, determinados em função da média anual das temperaturas máximas diárias.

(2) Este parâmetro é incluído para satisfazer as exigências ecológicas de certos meios.

(3) Refere-se a um VmR.

VMR — valor máximo recomendado.

VMA — valor máximo admissível.

ANEXO II

Esquemas tipo de tratamento referentes às classes A1, A2 e A3 das águas superficiais

Classe A1 — tratamento físico e desinfecção.

Classe A2 — tratamento físico e químico e desinfecção.

Classe A3 — tratamento físico, químico de afinação e desinfecção.

ANEXO III

Métodos analíticos de referência para águas superficiais

Parâmetros	Expressão dos resultados	Limite de detecção	Precisão (%)	Exactidão (%)	Métodos analíticos de referência (*)
pH, 25°C	Escala de Sorensen	-	0,1	0,2	Electrometria.
Cor (após filtração simples)	mg/l, escala Pt-Co	5	10%	20%	Método fotométrico, após filtração simples, com padrões da escala platina-cobalto.
Sólidos suspensos totais	mg/l	-	5%	10%	Centrifugação (tempo mínimo de cinco minutos; aceleração média de 2500 a 3200 g), secagem a 105°C e pesagem. Filtração através de membrana filtrante de 0,45 µm, secagem a 105°C e pesagem.
Temperatura	°C	-	0,5	1,0	Termometria.
Condutividade	µS/cm, 20°C	-	5%	10%	Electrometria.
Cheiro	Factor de diluição, a 25°C	-	-	-	Diluição sucessiva®.
Nitratos	mg/l NO ₃	2	10%	20%	Espectrometria de absorção molecular.
Fluoretos	mg/l F	0,05	10%	20%	Espectrometria de absorção molecular. Electrodos específicos.
Cloro orgânico total extraível	mg/l Cl	-	-	-	-
Ferro dissolvido	mg/l Fe	0,02	10%	20%	Espectrometria atómica após filtração sobre membrana filtrante (0,45 µm). Espectrometria de absorção molecular após filtração sobre membrana filtrante (0,45 µm).
Manganês	mg/l Mn	(²) 0,01	10%	20%	Espectrometria atómica.
		(³) 0,02	10%	20%	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.

Parâmetros	Expressão dos resultados	Limite de detecção	Precisão (%)	Exactidão (%)	Métodos analíticos de referência (1)
Cobre (10)	mg/l Cu	0,005	10 %	20 %	Espectrometria atómica.
		(4) 0,02	10 %	20 %	Espectrometria de absorção molecular.
Zinco (10)	mg/l Zn	(2) 0,01	10 %	20 %	Espectrometria atómica.
		0,02	10 %	20 %	Espectrometria de absorção molecular.
Boro (10)	mg/l B	0,1	10 %	20 %	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular ⊗.
Bérblio	mg/l Be	-	-	-	
Cobalto	mg/l Co	-	-	-	
Níquel	mg/l Ni	-	-	-	Espectrometria atómica.
Vanádio	mg/l V	-	-	-	
Arsénio (10)	mg/l As	(2) 0,002	20 %	20 %	Espectrometria atómica.
		(5) 0,01			Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.
Cádmio (10)	mg/l Cd	0,0002 (5) 0,001	30 %	30 %	Espectrometria atómica. Polarografia.
Crómio total (10)	mg/l Cr	0,01	20 %	30 %	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.
Chumbo (10)	mg/l Pb	0,01	20 %	30 %	Espectrometria atómica. Polarografia.
Selenio (10)	mg/l Se	0,005	-	-	Espectrometria atómica.
Mercurio (10)	mg/l Hg	0,001 (2) 0,0002	30 %	30 %	Espectrometria atómica sem chama (vaporização a frio).
Bárium (10)	mg/l Ba	0,02	15 %	30 %	Espectrometria atómica.
Cianetos	mg/l CN	0,01	20 %	30 %	Espectrometria de absorção molecular.
Sulfatos	mg/l SO ₄	10	10 %	10 %	Análise gravimétrica. Complexometria com EDTA. Espectrometria de absorção molecular.
Cloruros	mg/l Cl	10	10 %	10 %	Titulação (método de Mohr). Espectrometria de absorção molecular.
Substâncias tensoactivas (que reagem com o azul-de-metileno).	mg/l, sulfato de laurilo e sódio	0,05	20 %		Espectrometria de absorção molecular.
Fosfatos	mg/l P ₂ O ₅	0,02	10 %	20 %	Espectrometria de absorção molecular.
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	0,0005 (2) 0,001	0,0005 30 %	0,0005 50 %	Espectrometria de absorção molecular ⊗. Método de 4-aminoantipirina ⊗. Método da paranitranilina ⊗.
Carbonatos dissolvidos ou emulsificados.	mg/l	0,01	20 %	30 %	Espectrometria no infravermelho após extracção pelo tetracloreto de carbono ⊗.
		(2) 0,04			Gravimetria após extracção por meio de éter de petróleo ⊗.

Parâmetros	Expressão dos resultados	Limite de detecção	Precisão (%)	Exactidão (%)	Métodos analíticos de referência (1)
Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (10).	µg/l	0,04	50 %	50 %	Medição da fluorescência por ultravioleta após cromatografia em camada fina. Medição comparativa em relação a uma mistura de controlo constituída por seis substâncias padrão com a mesma concentração (3) 2.
Pesticidas totais (paratião, hexaclorociclo-hexano, dieldrina e outros) (10).	µg/l	0,1	50 %	50 %	Cromatografia em fase gasosa ou líquida após extracção por solventes adequados e purificação. Identificação dos constituintes da mistura. Determinação quantitativa (3) 3.
Carência química de oxigénio (CQO)	mg/l O ₂	15	20 %	20 %	Método do dicromato de potássio.
Oxigénio dissolvido	% saturação de O ₂	5	10 %	10 %	Método de Winkler 3. Método electroquímico 3.
Carência bioquímica de oxigénio (CBO ₅ , 20°C).	mg/l O ₂	2	1,5	2	Determinação de O ₂ dissolvido antes e após cinco dias de incubação a 20°C ± 1°C ao abrigo da luz, com adição de um inibidor da nitrificação.
Azoto Kjeldahl (não inclui o azoto de NO ₂ e NO ₃).	mg/l N	0,5	0,5	0,5	Mineralização, destilação segundo o método Kjeldahl e determinação do amónio por espectrometria de absorção molecular ou titulação.
Azoto amoniacal	mg/l NH ₄	(2) 0,01 (3) 0,1	(2) 0,05 (3) 10 %	(2) 0,05 (3) 20 %	Espectrometria de absorção molecular. 4
Substâncias extraíveis com clorofórmio.	mg/l	(11)	-	-	Extracção a pH neutro com clorofórmio purificado, evaporação no vácuo à temperatura ambiente e pesagem do resíduo 3.
Carbono orgânico total (COT)	mg/l C	-	-	-	
Carbono orgânico residual após floculação e filtração através de membrana (5 µm).	mg/l C	-	-	-	
Coliformes totais	/100 ml	(2) 5 (3) 500			Cultura a 37°C em meio sólido específico adequado para o efeito com (2) ou sem (3) filtração e contagem das colónias. As amostras devem ser diluídas ou, quando apropriado, concentradas a fim de que o número de colónias fique compreendido entre 10 e 100. Identificação por detecção de gás, se necessária. Método de diluição com fermentação em substratos líquidos em pelo menos três tubos em três diluições. Subcultura dos tubos positivos em meios de confirmação. Contagem em número mais provável (NMP). Temperatura de incubação 37°C ± 1°C.
Coliformes fecais	/100 ml	(2) 2 (3) 200			Cultura a 44°C em meio sólido específico adequado com (2) ou sem (3) filtração e contagem das colónias. As amostras devem ser diluídas ou, quando apropriado, concentradas a fim de que o número de colónias fique compreendido entre 10 e 100. Se necessário, identificação por gás. Método de diluição com fermentação em substratos líquidos em pelo menos três tubos em três diluições. Subculturas dos tubos positivos como meios de confirmação. Contagem em número mais provável (NMP). Temperatura de incubação 44°C ± 0,5°C.

Parâmetros	Expressão dos resultados	Limite de detecção	Precisão (=)	Exactidão (=)	Metodos analíticos de referência (1)
Estreptococos fecais	/100 ml	(2) 2 (7) 200			Cultura a 37°C em meio sólido específico adequado com (2) ou sem (7) filtração e contagem de colónias. As amostras devem ser diluídas ou concentradas a fim de que o número de colónias fique compreendido entre 10 e 100*. Método de diluição em caldo de azoto de sódio em pelo menos três tubos para cada uma das três diluições. Contagem segundo NMP*.
Salmonelas (12)		1/5000 ml 1/1000 ml			Concentração por filtração (através de membrana ou filtro apropriado). Sementeira em meio de pré-enriquecimento. Enriquecimento, subcultura em meio de isolamento. Identificação*.

(1) As amostras das águas superficiais são analisadas e medidas após sofrerem uma tamisação com rede metálica, a fim de eliminar os resíduos flutuantes, tais como partículas de madeira e plástico.

(2) Para VMR das águas de classe A1.

(7) Para as águas de classes A2 e A3.

(*) Para as águas de classe A3.

(2) Para o VMA das águas de classes A1, A2 e A3.

(*) Para o VMA das águas de classe A2 e para as águas de classe A3.

(7) Para o VMR das águas de classes A2 e A3.

(*) Mistura de seis substâncias padrão a tomar em consideração e que têm a mesma concentração: fluoranteno, benzo [3,4] fluoranteno; benzo [1,1,2] fluoranteno; benzo [3,4] pireno; benzo [1,2,3] pireno; indeno [1,2,3-cd] pireno.

(*) Mistura de três substâncias a tomar em consideração e tendo a mesma concentração: paratião, hexaclorociclo-hexano, dieldrina.

(10) Se a concentração das amostras em sólidos em suspensão for tão elevada que elas necessitem de um tratamento prévio especial, poderão excepcionalmente ser ultrapassados os valores de exactidão que constam do presente anexo, e estes constituirão um objectivo. Estas amostras devem ser tratadas de modo a garantir que a maior parte das substâncias determinar seja analisada.

(11) No caso de não ser este o método utilizado, poderá não ser possível garantir o limite de detecção necessário para controlo dos valores constantes do anexo II.

(12) Ausência em 5000 ml (A1, VMR) e ausência em 1000 ml (A2, VMR).

Material recomendado para o recipiente:

- ⊗ — vidro;
- * — vidro esterilizado;
- — vidro ou alumínio;
- ⊗ — sem quantidades significativas de boro.

ANEXO IV

Frequência mínima de amostragem e de análise de águas superficiais (*)

	Classe de água								
	A1			A2			A3		
	Grupo de parâmetros								
	G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
Frequência mínima (número/ano)	4	2	1	8	4	2	12	6	3

(*) A determinação dos parâmetros correspondentes ao grupo G2 implica, em simultâneo, a determinação dos parâmetros contidos em G1 e, identicamente para G3, implica G1.

ANEXO V

Classificação dos parâmetros de qualidade de águas superficiais em grupos (G1, G2 e G3) segundo a frequência de amostragem e de análise

G1	G2	G3
pH Cor Sólidos suspensos totais Temperatura Condutividade eléctrica Cheiro Nitratos Cloratos Fosfatos Carência química de oxigénio (CQO) Oxigénio dissolvido Carência bioquímica de oxigénio (CBO ₅) Azoto amoniacal Coliformes totais Coliformes fecais	Ferro dissolvido Manganés Cobre Zinco Sulfatos Substâncias tensoactivas Fenóis Azoto Kjeldahl Estreptococos fecais	Fluoretos Boro Arsénio Cádmio Crómio total Chumbo Selénio Mercúrio Bário Cianetos Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares Pesticidas totais Substâncias extraíveis com clorofórmio Salmonelas

ANEXO VI

Qualidade da água para consumo humano

Parâmetros	Expansão dos resultados	VMR	VMA	Métodos analíticos de referência	Observações
A) Parâmetros organolépticos					
Cor	mg/l escala Pt-Co	1	20	Fotométrico com padrões de escala Pt-Co.	Após centrifugação.
Turvação	mg/l escala SiO ₂	1	10	Fotométrico com padrões de sílica	Medida substituída em certas circunstâncias pela de transparência, calculada em metros com disco Secchi.
	NTU	0,4	4	Fotométrico com formazina	
	m	6	2	Disco de Secchi	
Cheiro	Taxa de diluição	0	2 (a 12°C) 3 (a 25°C)	Por diluições sucessivas, medições feitas a 12°C ou 25°C.	A comparar com as determinações gustativas.
Sabor	Taxa de diluição	0	2 (a 12°C) 3 (a 25°C)	Por diluições sucessivas, medições feitas a 12°C ou 25°C.	A comparar com as determinações olfactivas.
B) Parâmetros físico-químicos					
Temperatura	°C	12	25	Termometria.	
pH	Escala de Sorensen	6,5-8,5	9,5	Electrometria	A água não deve ser agressiva. Os valores de pH não se aplicam às águas acondicionadas.
Condutividade	µS/cm	400	-	Electrometria	Correspondendo à mineralização das águas. Valor correspondente da resistividade: 2500 Ω/cm, a 20°C.
Cloretos	mg/l Cl	25	-	Volúmetria (método de Mohr) ... Espectrometria de absorção molecular.	Concentração aproximada a partir da qual podem ocorrer efeitos nocivos: 200 mg/l.
Sulfatos	mg/l SO ₄	25	250	Gravimetria. Complexometria. Espectrometria de absorção molecular.	
Sílica	mg/l SiO ₂	-	-	Espectrometria de absorção molecular.	
Cálcio	mg/l Ca	100	-	Espectrometria atómica. Complexometria.	
Magnésio	mg/l Mg	30	50	Espectrometria atómica.	
Sódio	mg/l Na	20	150	Espectrometria atómica	Com um percentil 80 calculado num período de referência de três anos.
Potássio	mg/l K	10	12	Espectrometria atómica.	
Alumínio	mg/l Al	0,05	0,2	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.	
Dureza total	mg/l CaCO ₃	-	500	Complexometria	Ver quadro G.
Sólidos dissolvidos totais.	mg/l	-	1500	Secagem a 180°C ± 2°C e pesagem	Também designado por residuo seco.

Parâmetros	Expansão dos resultados	VMR	VMA	Métodos analíticos de referência	Observações
Oxigénio dissolvido ...	% de saturação	-	-	Método de Winkler Eléctrodos específicos	Concentração de oxigénio dissolvido superior a 75 % do valor de saturação, com excepção das águas subterrâneas.
C) Parâmetros relativos a substâncias indesejáveis					
Anidrido carbónico livre	mg/l CO_2	-	-	Volumetria	A água não deve ser agressiva.
Nitratos	mg/l NO_3	25	50	Espectrometria de absorção molecular. Eléctrodos específicos.	
Nitritos	mg/l NO_2	-	0,1	Espectrometria de absorção molecular.	
Azoto amoniacal	mg/l NH_4	0,05	0,5	Espectrometria de absorção molecular.	
Azoto Kjeldahl	mg/l N	-	1	Oxidação-volumetria Espectrometria de absorção molecular.	Excluído o azoto de NO_2 e NO_3 .
Oxidabilidade (MnO_4)	mg/l O_2	2	5	Oxidação com $KMnO_4$ à ebulição durante dez minutos; meio ácido.	
Carbono orgânico total (COT).	mg/l C	-	-		Deve ser investigado tudo o que cause o aumento das concentrações habituais.
Sulfureto de hidrogénio	$\mu g/l S$	-	Não detectável organolepticamente	Avaliação qualitativa.	
Substâncias extraíveis com clorofórmio.	Resíduo seco mg/l	0,1	-	Extracção líquido-líquido por clorofórmio puro, a pH neutro, e pesagem do resíduo.	
Hidrocarbonetos dissolvidos ou emulsionados.	$\mu g/l$	-	10	Espectrometria de absorção molecular-infravermelho.	
Fenóis (índice de fenol)	$\mu g/l C_6H_5OH$	-	0,5	Espectrometria de absorção molecular. Método da paranitranilina. Método da 4-aminoantipirina.	Excluindo os fenóis naturais que não reagem com o cloro.
Boro	$\mu g/l B$	1000		Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.	
Substâncias tensoactivas (que reagem com o azul-de-metileno).	$\mu g/l$, sulfato de laurilo e sódio		200	Espectrometria de absorção molecular.	
Outros compostos organoclorados (sem ser os pesticidas).	$\mu g/l$	1			A concentração em compostos halogenados deve ser reduzida, na medida do possível.
Ferro	$\mu g/l Fe$	50	200	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.	

Parâmetros	Expansão dos resultados	VMR	VMA	Métodos analíticos de referência	Observações
Manganés	$\mu\text{g/l Mn}$	20	50	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.	
Cobre	$\mu\text{g/l Cu}$	(¹) 100 (²) 3000	-	Espectrometria atómica Espectrometria de absorção molecular.	Acima de 3000 $\mu\text{g/l}$ podem aparecer sabores adstringentes, colorações e corrosões.
Zinco	$\mu\text{g/l Zn}$	(¹) 0,100 (²) 5,0	-	Espectrometria atómica Espectrometria de absorção molecular.	Acima de 5000 $\mu\text{g/l}$ podem aparecer sabores adstringentes, opalescência, depósitos granulosos e desenvolvimento de um filme gorduroso, após ebulição.
Fósforo	$\mu\text{g/l P}_2\text{O}_5$	400	5000	Espectrometria de absorção molecular.	
Flúor	$\mu\text{g/l F}$ 8°C-12°C 25°C-30°C	-	1500 700	Electrodos específicos Espectrometria de absorção molecular.	O VMA é variável consoante a temperatura média da área geográfica considerada.
Cobalto	$\mu\text{g/l Co}$	-	-	-	-
Sólidos suspensos totais	mg/l	Ausência	-	Método por filtração por membrana porosa 0,45 μm ; ou Centrifugação (tempo mínimo de quinze minutos, aceleração média de 2800 g a 3200 g), secagem a 105°C e pesagem.	
Cloro residual disponível.	$\mu\text{g/l Cl}$	-	-	Método amperimétrico Colorimetria (DPD) Titulação Espectrometria de absorção molecular.	Ver artigo 16.º, n.º 2.
Bário	$\mu\text{g/l Ba}$	100	-	Espectrometria atómica.	
Prata	$\mu\text{g/l Ag}$	-	10	Espectrometria atómica	Se num caso excepcional se faz um uso não sistemático de prata para o tratamento das águas, pode aceitar-se um valor máximo admissível de 30 $\mu\text{g/l}$.

D) Parâmetros relativos a substâncias tóxicas

Arsénio	$\mu\text{g/l As}$	-	50	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.	
Berílio	$\mu\text{g/l Be}$	-	-	-	
Cádmio	$\mu\text{g/l Cd}$	-	5	Espectrometria atómica.	
Cianetos	$\mu\text{g/l Cn}$			Espectrometria de absorção molecular.	
Crómio	$\mu\text{g/l Cr}$			Espectrometria de absorção molecular. Espectrometria atómica.	

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Métodos analíticos de referência	Observações
Mercúrio	$\mu\text{g/l Hg}$		1	Espectrometria atómica.	
Níquel	$\mu\text{g/l Ni}$	-	50	Espectrometria atómica.	
Chumbo	$\mu\text{g/l Pb}$	-	50 (em água corrente)	Espectrometria atómica	No caso de canalizações de chumbo, a concentração em chumbo não deverá ser superior a 50 $\mu\text{g/l}$ numa amostra colhida depois da distribuição. Se a amostra é colhida directamente ou depois da distribuição e a concentração em chumbo ultrapassar frequentemente ou sensivelmente 100 $\mu\text{g/l}$, devem ser tomadas medidas adequadas a fim de reduzir os riscos de exposição do consumidor ao chumbo.
Antimónio	$\mu\text{g/l Sb}$	-	10	Espectrometria de absorção molecular.	
Selénio	$\mu\text{g/l Se}$	-	10	Espectrometria atómica.	
Vanádio	$\mu\text{g/l V}$	-	-		
Pesticidas	$\mu\text{g/l}$	-	0,1 0,5		Entende-se por pesticidas e produtos semelhantes: Os insecticidas: Organoclorados persistentes; Organofosforados; Carbamatos; Os herbicidas; Os fungicidas; Os PCB e PCT.
Hidrocarbonetos	$\mu\text{g/l}$	-	0,2	Cromatografia em fase gasosa com detecção por ionização de chama e ou espectrometria de massa. Cromatografia líquida com detecção por fluorescência/ultravioleta.	Substâncias de referência: Fluoranteno; Benzo [3, 4] fluoranteno; Benzo [1, 2] fluoranteno; Benzo [3, 4] pireno; Benzo [1, 2] perileno; Indeno [1, 2, 3-cd] pireno.

(¹) Valor a ser cumprido à saída das estações de tratamento.

(²) Valor a ser cumprido após doze horas de permanência na rede de distribuição e no ponto em que é posta à disposição do consumidor.

Parâmetros	Expressão dos resultados (volume de amostra em ml)	VMR	VMA		Métodos analíticos de referência
			Método de membranas filtrantes	Método da fermentação em tubos múltiplos (NMP)	

E) Parâmetros microbiológicos

Coliformes totais (¹) (²)	100	-	0	<1	Fermentação em tubos múltiplos. Subcultura dos tubos positivos em meios de confirmação. Determinação do NMP; ou Filtração através de membrana e cultura em meio apropriado, subcultura e identificação de colónias suspeitas.
---	-----	---	---	----------	---

Parâmetros	Expressão dos resultados (volume de amostra em ml)	VMR	VMA		Métodos analíticos de referência
			Método de membranas filtrantes	Método da fermentação em tubos múltiplos (NMP)	
Coliformes fecais ⁽⁴⁾ ...	100	-	0	<1	Fermentação em tubos múltiplos. Subcultura dos tubos positivos em meios de confirmação. Determinação do NMP; ou Filtração através de membrana e cultura em meio apropriado, subcultura e identificação de colónias suspeitas.
Estreptococos fecais ⁽⁴⁾	100	-	0	<1	Fermentação em tubos múltiplos. Subcultura dos tubos positivos em meios de confirmação. Determinação do NMP; ou Filtração através de membrana e cultura em meio apropriado, subcultura e identificação de colónias suspeitas.
Clostrídios sulfitorreductores.	20	-	-	<1	Depois do aquecimento da amostra a 80°C, contagem dos esporos por: Sementeira em meio com glicose, sulfito de ferro e contagem das colónias com halo negro; Filtração através de membrana, colocação do filtro invertido sobre meio com glicose, sulfito de ferro, recoberto de gelose, contagem das colónias negras; Repartição em tubos de meio DRCM (differential reinforced clostridium medium); subcultura dos tubos negros para meio de leite tornesolado, contagem segundo o NMP.
Germes totais para águas de consumo (37°C).	1	⁽²⁾ ⁽³⁾ 10	-	Inoculação por incorporação em gelose nutritiva.	
Germes totais para águas de consumo (22°C).	1	⁽²⁾ ⁽³⁾ 100	-		
Germes totais para águas acondicionadas (37°C).	1	5	20	Inoculação por incorporação em gelose nutritiva.	Os valores de concentração máxima admissíveis devem ser medidos nas doze horas que se seguem ao acondicionamento, sendo a água das amostras mantida a uma temperatura constante durante este período de doze horas.
Germes totais para águas acondicionadas (22°C).	1	20	100		

⁽¹⁾ Sobre reserva de que seja examinado um número de amostras com 95 % de resultados conformes.

⁽²⁾ Para as águas desinfetadas os valores correspondentes devem ser nitidamente inferiores à saída da estação de tratamento.

⁽³⁾ Se, após colheitas sucessivas, se verificar que existe um excesso em relação a estes valores, deve ser efectuado um controlo.

⁽⁴⁾ No que respeita ao período de incubação, é geralmente de vinte e quatro horas ou de quarenta e oito horas, excepto para as contagens totais, em que é de quarenta e oito horas ou de setenta e duas horas.

As águas destinadas ao consumo humano não devem conter organismos patogénicos.

Com vista a completar, tanto quanto necessário, o exame microbiológico das águas destinadas ao consumo humano, convém pesquisar microrganismos patogénicos para além dos indicadores que constam do quadro E e, em especial:

- As salmonelas;
- Os estafilococos patogénicos;
- Os bacteriófagos fecais; e
- Os enterovírus.

Além disso, estas águas não devem conter:

- Nem organismos parasitas;
- Nem algas;
- Nem organismos macroscópicos.

F) Parâmetros radiológicos

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Métodos analíticos de referência	Observações
Actividade parcial	Bq/l	0,1			1 — Se os valores forem excedidos, pode ser necessário efectuar uma análise mais detalhada dos radio-núclidos.
Actividade total	Bq/l	1,0		Definidos pela autoridade competente com base nas condições locais, embora se indique, a título meramente exemplificativo, a utilização do contador proporcional interno e também dos contadores Geiger.	2 — Valores mais elevados que os VMR não significam necessariamente que a água é imprópria para consumo humano.

G) Valores mínimos admissíveis para a água para consumo humano que foi submetida a um tratamento de descalcificação

Parâmetros	Expressão dos resultados	VmA	Métodos analíticos de referência	Observações
Dureza total	mg/l CaCO ₃	150	Complexometria com EDTA	Cálcio ou cationes equivalentes.
pH	Escala de Sorensen		Electrometria.	
Alcalinidade	mg/l HCO ₃	30	Volumetria	A água não deve ser agressiva.
Oxigénio dissolvido . . .	mg/l O ₂		Método de Winkler. Método dos eléctrodos específicos.	

As disposições relativas à dureza, ao pH e ao oxigénio dissolvido aplicam-se também às águas provenientes de dessalinização.

Se, devido à excessiva dureza natural, a água é descalcificada em conformidade com o quadro G, antes de ser posta à disposição do consumidor, o seu teor em sódio pode, em casos excepcionais, ser superior aos valores que figuram na coluna das concentrações máximas admissíveis. Esforçar-se-ão, todavia, por manter este teor a um nível tão baixo quanto possível e não poderão negligenciar os imperativos de protecção de saúde pública.

VmA = valor mínimo admissível.

ANEXO VII

Classificação dos parâmetros de qualidade em grupos (G1, G2 e G3) segundo a frequência de amostragem e análise

G1	G2	G3
Cheiro ⁽¹⁾ . Sabor ⁽¹⁾ . Cloro residual ⁽²⁾ . Condutividade. Oxidabilidade. Coliformes fecais. Coliformes totais.	Turvação. Temperatura. pH. Nitratos. Nitritos. Azoto amoniacal. Restantes parâmetros microbiológicos do anexo VI.	Cálcio. Magnésio. Sódio. Potássio. Alcalinidade. Sulfatos. Cloretos. Restantes parâmetros relativos a substâncias indesejáveis e a substâncias tóxicas do anexo VI.
Coliformes totais. Germes totais a 37°C.		

⁽¹⁾ Avaliação qualitativa.

⁽²⁾ E outros desinfectantes e subprodutos de tratamento.

Antes do início da exploração do sistema de abastecimento, deverá ser feita uma análise completa que inclua, designadamente, diversas substâncias tóxicas ou indesejáveis de cuja presença se suspeita.

Com a periodicidade correspondente aos parâmetros do grupo G3 deverá ser feita uma avaliação do balanço iónico.

A autoridade de saúde competente fixará, para além destes, outros parâmetros (incluídos ou não no anexo VI), tomando em consideração todas as condições que possam ter um efeito nefasto sobre a qualidade da água fornecida ao consumidor.

ANEXO VIII

Frequência mínima de amostragem e análise de águas para consumo humano para efeitos de controlo, definida pelo intervalo máximo entre colheitas e pelo número mínimo de pontos de amostragem no sistema de abastecimento, em função da população servida (*)

População servida (hab.)	Grupo de parâmetros					
	G1		G2		G3	
	Intervalo máximo	Número mínimo de pontos de amostragem no sistema de abastecimento	Intervalo máximo	Número mínimo de pontos de amostragem no sistema de abastecimento	Intervalo máximo	Número mínimo de pontos de amostragem no sistema de abastecimento
$N \leq 5\,000$	2 meses	1 por 1 000 hab.	6 meses	1	1 ano	1
$5\,000 < N \leq 20\,000$	1 mês	1 por 2 500 hab.	6 meses	1 por 5 000 hab.	1 ano	1 por 5 000 hab.
$20\,000 < N \leq 100\,000$	15 dias	1 por 5 000 hab.	2 meses	1 por 20 000 hab.	1 ano	1 por 20 000 hab.
$100\,000 < N \leq 500\,000$	5 dias	1 por 15 000 hab.	20 dias	1 por 50 000 hab.	6 meses	1 por 50 000 hab.
$N > 500\,000$	2 dias	1 por 30 000 hab.	10 dias	1 por 100 000 hab.	3 meses	1 por 100 000 hab.

(*) A determinação dos parâmetros correspondentes ao grupo G2 implica, em simultâneo, a determinação dos parâmetros contidos em G1 e, identicamente para G3, implica G2 e G1.

ANEXO IX

Frequência mínima de amostragem e análise de águas para consumo humano para efeitos de vigilância sanitária, definida pelo intervalo máximo entre colheitas e pelo número mínimo de pontos de amostragem no sistema de abastecimento público, em função da população servida (*)

População servida (hab.)	Grupo de parâmetros					
	G1		G2		G3	
	Intervalo máximo	Número mínimo	Intervalo máximo	Número mínimo	Intervalo máximo	Número mínimo
$N \leq 5\,000$	1 ano	1 por 1 000 hab.	1 ano	1 por 5 000 hab.	4 anos	1 por 5 000 hab.
$5\,000 < N \leq 20\,000$	6 meses	1 por 2 500 hab.	1 ano	1 por 5 000 hab.	4 anos	1 por 5 000 hab.
$20\,000 < N \leq 100\,000$	3 meses	1 por 5 000 hab.	4 meses	1 por 20 000 hab.	2 anos	1 por 20 000 hab.
$100\,000 < N \leq 500\,000$	1 mês	1 por 15 000 hab.	2 meses	1 por 50 000 hab.	1 ano	1 por 50 000 hab.
$N > 500\,000$	15 dias	1 por 30 000 hab.	1 mês	1 por 100 000 hab.	6 meses	1 por 100 000 hab.

(*) A determinação dos parâmetros correspondentes ao grupo G2 implica, em simultâneo, a determinação dos parâmetros contidos em G1 e, identicamente para G3, implica G2 e G1.

ANEXO X

Qualidade das águas doces para fins aquícolas — águas piscícolas

Parâmetros	Águas de salmonídeos		Águas de ciprinídeos		Expressão dos resultados	Métodos analíticos de referência	Observações
	VMR	VMA	VMR	VMA			
Temperatura	A temperatura medida a jusante de um ponto de descarga térmica (no limite da zona de mistura) não deve ultrapassar a temperatura natural em mais de: — 1,5 — 3 A descarga térmica não deve levar a que a temperatura, na zona situada a jusante do ponto de descarga (no limite da zona de mistura), ultrapasse os seguintes valores: = 17,5 (8) = 17,8 (8) O limite de temperatura de 10°C só se aplica nos períodos de reprodução das espécies que necessitam de água fria para se reproduzirem e apenas nas águas susceptíveis de conter tais espécies. Os limites de temperatura podem, no entanto, ser ultrapassados em 2% do tempo.				°C	Termometria	Devem ser evitadas variações de temperatura demasiado bruscas.
Oxigénio dissolvido.	50% ≥ 9 100% > 7	50% ≥ 9	50% ≥ 8 100% ≥ 5	50% ≥ 7	mg/l O ₂	Método de Winkler ou electrodos específicos (método electroquímico).	

Parâmetros	Águas de salmonídeos		Águas de ciprinídeos		Expressão dos resultados	Métodos analíticos de referência	Observações
	VMR	VMA	VMR	VMA			
pH		6-9 (0) (1)		6-9 (0) (1)	Escala de Sorensen	Electrometria: avaliação por meio de duas soluções tampão de pH conhecidos vizinhos e de preferência situadas acima e abaixo do valor de pH a medir.	
Sólidos suspensos totais.	25 (0)		25 (0)		mg/l	Por filtração através de membrana filtrante de 0,45 µm. ou por centrifugação (tempo mínimo de cinco minutos, aceleração média de 2 800, a 3 200 g), secagem a 105°C e pesagem.	Os valores indicados referem-se a concentrações e não se aplicam às matérias em suspensão que tenham propriedades químicas nocivas. As inundações são susceptíveis de provocar concentrações muito elevadas.
CBO ₅ (20)	3		6		mg/l O ₂	Determinação de O ₂ pelo método de Winkler antes e após cinco dias de incubação na obscuridade total, a 20°C = 1°C (sem impedir a nitrificação).	
Fósforo total					mg/l P	Espectrometria de absorção molecular.	No que respeita aos lagos cuja profundidade média se situa entre 18 m a 150 m pode aplicar-se a seguinte fórmula: $L \leq 10 \frac{Z}{T_w} (1 + \sqrt{T_w})$ onde: L = carga, expressa em mg P por metro quadrado de superfícies do lago durante um ano; Z = profundidade média do lago, expressa em metros; T _w = tempo teórico de renovação da água do lago, expresso em anos. Nos outros casos, os valores limite de 0,2 mg/l para as águas de salmonídeos e de 0,4 mg/l para as águas de ciprinídeos, expressos em PO ₄ , podem ser considerados como valores indicativos que permitam reduzir a eutrofização.
Nitritos	0,01		0,03		mg/l NO ₂	Espectrometria da absorção molecular.	
Compostos fenólicos.		(2)		(2)	mg/l C ₆ H ₅ OH	Exame gustativo	O exame gustativo só é efectuado se presumir a presença de compostos fenólicos.
Hidrocarbonetos		(3)		(3)		Exame visual; exame gustativo	É feito mensalmente um exame visual; o exame gustativo só se efectua se se presumir a presença de hidrocarbonetos.
Amoníaco não ionizado.	0,005	0,025	0,005	0,025	mg/l NH ₃	Espectrometria de absorção molecular com azul de indofenol ou segundo o método de Nessler associado à determinação do pH e temperatura.	Os valores para o amoníaco não ionizado podem ser ultrapassados desde que se trate de doses de pouca importância que apareçam durante o dia.
Azoto amoniacal	0,04	(4) 1	0,2	(4) 1	mg/l NH ₄		

Parâmetros	Águas de salmonídeos		Águas de ciprinídeos		Expressão dos resultados	Métodos analíticos de referência	Observações
	VMR	VMA	VMR	VMA			
Cloro residual disponível total.	•	0,005		0,005	mg/l HOCl	Método DPD (N, N-dietil-p-fenilendiamina).	Os valores VMA correspondem a um pH=6. Podem admitir-se concentrações superiores de cloro total se o pH for superior.
Zinco total		0,3		1,0	mg/l Zn	Espectrometria atómica	Os valores VMA correspondem a uma dureza da água de 100 mg/l em CaCO ₃ . Para durezas compreendidas entre 10 mg/l e 300 mg/l, os valores limites correspondentes podem ser encontrados no anexo XI.
Cobre solúvel	0,4		0,04		mg/l Cu	Espectrometria atómica	Os valores VMR correspondem a uma dureza da água de 100 mg/l em CaCO ₃ . Para durezas compreendidas entre 10 mg/l e 300 mg/l, os valores limites correspondentes podem ser encontrados no anexo XI.

(1) As variações artificiais do pH em relação aos valores constantes não devem ultrapassar ±0,5 unidades de pH nos limites compreendidos entre 6 e 9, desde que essas variações não aumentem a nocividade de outras substâncias presentes na água.
 (2) Os compostos fenólicos não devem estar presentes em concentrações que alterem o sabor do peixe.
 (3) Os produtos de origem petrolífera não devem estar presentes nas águas em quantidades tais que:

Formem um filme visível na superfície da água ou que se depositem em camadas no leito dos cursos de água e dos lagos e provoquem efeitos nocivos nos peixes, dando aos mesmos um sabor de hidrocarbonetos, perceptível pelo homem.

(4) Podem fixar-se valores superiores a 1 mg/l em condições geográficas ou climatológicas particulares e especialmente em caso de baixas temperaturas da água e de reduzida nitrificação ou quando a autoridade competente puder provar que não há consequências prejudiciais para o desenvolvimento equilibrado dos povoamentos de peixes.

VMR — valor máximo recomendado.
 VMA — valor máximo admissível.

(O) — derrogações possíveis.

Nota. — Os valores destes parâmetros foram fixados considerando que não há sinergia pela presença de outras substâncias nocivas (não enumeradas).

ANEXO XI

Frequência mínima de amostragem e de análise de águas doces superficiais para fins aquícolas — Águas piscícolas

Parâmetros	Expressão dos resultados	Frequência mínima
Temperatura	°C	Semanal (a montante e a jusante do ponto de descarga térmica).
Oxigénio dissolvido	mg/l O ₂	Mensal, com pelo menos uma amostra representativa dos baixos teores de oxigénio presentes no dia da colheita. No entanto, se houver suspeita de variações diurnas significativas, serão efectuadas pelo menos duas colheitas por dia.
pH	Escala de Sorensen	Mensal.
Sólidos suspensos totais	mg/l	Mensal.
CBO ₅ (20)	mg/l O ₂	Mensal.
Fósforo total	mg/l PO ₄	Mensal.
Nitritos	mg/l NO ₂	Mensal.
Compostos fenólicos	mg/l C ₆ H ₅ OH	Mensal.
Hidrocarbonetos	mg/l	Mensal.
Amoníaco não ionizado	mg/l NH ₃	Mensal.
Azoto amoniacal	mg/l NH ₄	Mensal.
Cloro residual disponível total	mg/l HOCl	Mensal.
Zinco total	mg/l Zn	Mensal.
Cobre solúvel	mg/l Cu	Mensal.

ANEXO XII

Variação dos valores máximos admissíveis e recomendáveis do zinco total e do cobre solúvel, respectivamente, em função da dureza total das águas doces superficiais para fins aquícolas — águas piscícolas

Parâmetros	Expressão dos resultados	Tipos de águas piscícolas	Valor máximo	Dureza de água (mg/l CaCO ₃)				
				10	50	100	300	500
Zinco total	mg/l Zn	Salmonídeos	Admissível	0,03	0,2	0,3	—	0,5
		Ciprinídeos	Admissível	0,3	0,7	1,0	—	2,0

Parâmetros	Expressão dos resultados	Tipos de águas piscícolas	Valor máximo	Dureza de água (mg/l CaCO ₃)				
				10	50	100	300	500
Cobre solúvel (1)	mg/l Cu	Salmonídeos e ciprinídeos.	Recomendável	0,005	0,022	0,04	0,112	-

(1) A presença de peixes em águas contendo concentrações mais elevadas de cobre pode indicar a predominância de complexos organo-cupricos solúveis.

ANEXO XIII

Qualidade das águas do litoral ou salobras para fins aquícolas — águas conquícolas

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Método analítico de referência
H	Escala de Sorensen		7-9	Electrometria (a medição efectua-se <i>in situ</i> ao mesmo tempo que a amostragem).
Temperatura	°C	A diferença de temperatura provocada por uma descarga não deve, nas águas conquícolas afectadas por essa descarga, ultrapassar em mais de 2°C a temperatura medida nas águas não afectadas.		Termometria (a mediação efectua-se <i>in situ</i> ao mesmo tempo que a amostragem).
Cor (após filtração) ...	mg/l Pt-Co		Nas águas conquícolas a alteração de cor após filtração provocada por uma descarga não deve ultrapassar em mais de 100 mg/l Pt-Co a cor medida nas águas não afectadas.	Filtração através de membrana filtrante com uma porosidade média de 0,45 µm (método fotométrico com padrões da escala de Pt-Co).
Sólidos suspensos totais	mg/l		O aumento do teor em sólidos em suspensão provocado por uma descarga não deve, nas águas conquícolas afectadas por essa descarga, exceder em mais de 30% o teor medido nas águas não afectadas.	Filtração através de membrana filtrante com uma porosidade de 0,45 µm, secagem a 105 °C e pesagem. Centrifugação (tempo mínimo cinco minutos, aceleração média de 2800 g a 3200 g), secagem a 105°C e pesagem.
Salinidade	‰	12-38	40	Conductimetria.
Oxigénio dissolvido ...	% de saturação	(1) > 80	≥ 70 (valor médio) (1)	Método de Winkler. Método electroquímico.
Hydrocarbonetos de petróleo.			Os hidrocarbonetos não devem estar presentes nas águas conquícolas numa quantidade tal que: Produzam à superfície da água uma película visível e ou um depósito nas conchas; Provoquem efeitos nocivos nos moluscos.	Exame visual.

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Método analítico de referência
Compostos organo-halogenados ⁽¹⁾ (*)		O limite de concentração de cada composto na polpa do molusco deve ser tal que contribua, nos termos do artigo 30.º, para uma boa qualidade dos produtos conculcolas.	A concentração de cada substância nas águas conculcolas ou na polpa do molusco não deve ultrapassar um nível que provoque efeitos nocivos nos moluscos e nas suas larvas.	Cromatografia em fase gasosa após extracção por meio de solventes adequados e purificação.
Metais	mg/l	O limite da concentração de cada elemento na polpa do molusco deve ser tal que contribua, nos termos do artigo 30.º, para uma boa qualidade dos produtos conculcolas.	Devem ser tidos em conta os efeitos sinérgicos destes metais.	Espectrometria atómica eventualmente precedida de uma concentração e ou extracção.
Prata (Ag). Arsénio (As). Cádmio (Cd). Crómio (Cr). Cobre (Cu). Mercúrio (Hg). Níquel (Ni). Chumbo (Pb). Zinco (Zn).				
Substâncias que afectam o sabor do molusco.			Concentração inferior à concentração susceptível de deteriorar o sabor do molusco.	Exame gustativo dos moluscos quando se suspeitar da presença de tal substância.
Biotoxinas			PSP < 80 µg/100 g **	(AOAC, 1980).
			DSP ausência	(Yasumoto, 1984).
			ASP < 20 µg/g	(AOAC, 1991).
Coliformes féceis	NMP/100 ml	≤ 300 na polpa do molusco e no líquido intervalar ⁽²⁾ .		Método de diluição, com fermentação em substratos líquidos, em pelo menos três tubos com três diluições. Subcultura dos tubos positivos em meio de confirmação. Contagem segundo NMP (número mais provável). Temperatura de incubação: 44°C = 0,5°C.

(1) Trata-se de concentrações mínimas.

(2) Enquanto não houver legislação específica relativa à protecção dos consumidores de produtos conculcolas, este valor deve ser imperativamente respeitado nas águas onde vivem moluscos directamente consumidos pelo homem.

(*) Consultar o anexo XIX.

PSP — *paralytic shellfish poisoning* (toxina paralisante).

DSP — *diarrhoeic shellfish poisoning* (toxina diarreica).

ASP — *amnesic shellfish poisoning* (toxina amnésica).

VMR — valor máximo recomendado.

VMA — valor máximo admissível.

ANEXO XIV

Frequência mínima de amostragem e de análise de águas do litoral e salobras para fins aquícolas — águas conculcolas

Parâmetros	Expressão dos resultados	Frequência mínima de amostragem e medição
pH	Escala de Sorensen	Trimestral.
Temperatura	°C	Trimestral.
Cor (após filtração)	mg/l Pt-Co	Trimestral.
Sólidos suspensos totais	mg/l	Trimestral.
Salinidade	‰	Mensal.
Oxigénio dissolvido	% de saturação	Mensal (com pelo menos uma amostra representativa do fraco teor em oxigénio no dia de colheita. Contudo, se se suspeitar de variações diurnas significativas, serão efectuadas pelo menos duas colheitas por dia).
Hidrocarbonetos de petróleo	mg/l	Trimestral.
Compostos organo-halogenados		Semestral.

Parâmetros	Expressão dos resultados	Frequência mínima de amostragem e medição
Plumbagem (Pb). Prata (Ag). Arsénio (As). Cádmio (Cd). Crómio (Cr). Cobre (Cu). Mercúrio (Hg). Níquel (Ni). Chumbo (Pb). Zinco (Zn).	mg/l	Semestral.
Condições que afectam o sabor do molusco		
	µg/100 g	Quinzenal (1).
	µg/100 g	Quinzenal (1).
	µg/g	Quinzenal (1).
Bactérias fecais	NMP/100 ml	Trimestral.

Exceção em situações de marés vermelhas, em que o controlo tem de ser feito pelo menos semanalmente.

ANEXO XV

Qualidade das águas balneares

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Frequência mínima de amostragem	Métodos analíticos de referência
Microbiológicos					
Bactérias totais	/100 ml	500	10 000	Quinzenal (1)	Fermentação em tubos múltiplos. Subcultura dos tubos positivos em meios de confirmação. Determinação por NMP (número mais provável). Ou Filtração através de membrana e cultura em meio apropriado, tal como ágar de lactose e tergitol, ágar de endo, caldo com teepol a 0,4%, subcultura e identificação de colónias suspeitas. A temperatura de incubação é variável, consoante se pretenda determinar os coliformes totais ou os coliformes fecais.
Bactérias fecais	/100 ml	100	2 000	Quinzenal (1)	Filtração através de membrana e cultura em meio apropriado.
Streptococos fecais	/100 ml	100	—	(2)	Método de Litsky. Determinação por NMP. Ou Filtração através de membrana e cultura em meio apropriado.
Bactérias	/l	—	0	(2)	Concentração por filtração em membrana. Inoculação em meio tipo. Enriquecimento, subcultura em ágar de isolamento e identificação.
Enterovírus	PFU/10 l	—	0	(2)	Concentração por floculação, filtração ou centrifugação e confirmação.
Físico-químicos	Escala de Sorensen	—	6-9 (0)	(2)	Electrometria com calibração a pH 7 e 9.

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Frequência mínima de amostragem	Métodos analíticos de referência
Cor		—	Sem alteração anormal (O)	Quinzenal (1)	Inspeção visual.
		—	—	(2)	Fotometria e comparação com padrões da escala Pt-Co.
Óleos minerais	mg/l	—	Ausência de manchas visíveis à superfície da água e de cheiro	Quinzenal (1)	Inspeção visual e olfactiva.
		0,3	—	(2)	Extracção a partir de um volume suficiente e pesagem do resíduo seco.
Substâncias tensoactivas (que reagem com o azul de metileno).	mg/l, sulfato de laurilo e sódio	—	Ausência de espuma persistente	Quinzenal (1)	Inspeção visual.
		0,3	—	(2)	Espectrometria de absorção molecular com o azul de metileno.
Fenóis (índice de fenóis) ...	mg/l C ₆ H ₅ OH	—	Ausência de cheiro específico	Quinzenal (1)	Verificação da ausência de cheiro específico devido ao fenol.
		0,005	0,05	(2)	Espectrometria de absorção molecular. Método da 4-aminoantipirina (4-AAP).
Transparência	m	2	1 (O)	Quinzenal (1)	Disco de Secchi.
Oxigénio dissolvido	% de saturação de O ₂	80-120	—	(2)	Método de Winkler. Ou Método electrométrico.
Resíduos de alcatrão, matérias flutuantes, tais como madeira, plástico, garrafas, recipientes de vidro, de plástico, de borracha ou de outro material. Detritos ou fragmentos.		Ausência	—	Quinzenal (1)	Inspeção visual.
Nitro amoniacal	mg/l NH ₄	—	—	(2)	Espectrometria de absorção molecular com reagente de Nessler. Ou Método com o azul de indofenol.
Nitro Kjeldahl	mg/l N	—	—	(2)	Método de Kjeldahl.
Substâncias consideradas como indicadores de poluição.					
Organoclorados (paratião, HCH, Aldrina).	mg/l	—	—	(2)	Extracção por solventes apropriados e determinação por cromatografia. Espectrometria atómica eventualmente precedida de uma extracção.
Metais pesados, tais como:	mg/l	—	—	(2)	
Ársénio	As				
Cádmio	Cd				
Crómio	Cr VI				
Chumbo	Pb				
Mercurio	Hg				

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Frequência mínima de amostragem	Métodos analíticos de referência
Cianetos	mg/l	—	—	(²)	Espectrometria de absorção molecular com reagente específico.
Nitratos e fosfatos	mg/l NO ₃ PO ₄	—	—	(²)	Espectrometria de absorção molecular com reagente específico.

(¹) Quando a amostragem efectuada em anos anteriores tenha dado resultados sensivelmente melhores que os especificados neste anexo e não se verificando qualquer fenómeno aptível de provocar uma degradação da qualidade da água, as autoridades competentes podem reduzir a frequência de amostragem de um factor 2.

(²) Este valor deve ser verificado pelas autoridades competentes quando um inquérito local na zona balnear revele a sua presença ou que a qualidade da água se deteriorou.

(³) Estes parâmetros devem ser verificados pelas autoridades competentes sempre que haja tendência para a eutrofização das águas.

VMR — valor máximo recomendado.

VMA — valor máximo admissível.

(O) Os limites podem ser excedidos no caso de condições geográficas ou meteorológicas excepcionais.

ANEXO XVI

Qualidade das águas destinadas à rega

Parâmetro S	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Observações
Alumínio (Al)	mg/l	5,0	20	Risco de improdutividade em solos com $pH < 5,5$. Em solos com $pH > 7$ o risco de toxicidade é eliminado por precipitar o alumínio.
Ársénio (As)	mg/l	0,10	10	Toxicidade variável consoante as culturas, oscilando entre 12 mg/l para a ervado-sudão e 0,05 mg/l para o arroz.
Bárium (Ba)	mg/l	1,0		
Bérbilio (Be)	mg/l	0,5	1,0	
Boro (B)	mg/l	0,3	3,75	Para solos de textura fina e em curtos períodos recomenda-se como concentração máxima 2 mg/l.
Cádmio (Cd)	mg/l	0,01	0,05	Tóxico para o feijoeiro, beterraba e nabo em concentrações da ordem dos 0,1 mg/l em soluções nutritivas. Recomenda-se limites mais restritivos, dado este ião se acumular nas plantas e no solo, podendo prejudicar o ser humano.
Chumbo (Pb)	mg/l	5,0	20	As concentrações muito elevadas podem inibir o desenvolvimento celular das culturas.
Cianetos (C ₂)	mg/l	70	—	Para a cultura do tabaco recomenda-se uma concentração inferior a 20 mg/l, não devendo exceder os 70 mg/l.
Cobalto (Co)	mg/l	0,05	10	Tóxico em soluções nutritivas para a cultura do tomate na ordem dos 0,1 mg/l. Tende a ser inactivo em solos neutros ou alcalinos.
Cobre (Cu)	mg/l	0,20	5,0	Tóxico em soluções nutritivas com concentrações entre 0,1 mg/l e 1 mg/l para diversas culturas.
Crómio total (Cr)	mg/l	0,10	20	Por se desconhecer o seu efeito tóxico, recomendam-se limites mais restritivos.
Estanho (Sn)	mg/l	2,0		
Ferro (Fe)	mg/l	5,0		Não tóxico em solos bem arejados, mas pode contribuir para a acidificação do solo, tornando indisponível o fósforo e o molibdéneo.
Floreto (F)	mg/l	1,0	15	Inactivado em solos neutros e alcalinos.
Lítio (Li)	mg/l	2,5	5,3	Tolerado pela maioria das culturas em concentrações superiores a 5 mg/l; móvel no solo. Tóxico para os citrinos a baixas concentrações (<0,075 mg/l).

Parâmetro S	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Observações
Manganés (Mn)	mg/l	0,20	10	Tóxico para um certo número de culturas desde algumas décimas até poucos mg/l, mas normalmente só em solos ácidos.
Molibdénio (Mo)	mg/l	0,005	0,05	Não é tóxico em concentrações normais. Em solos ricos em molibdénio livre as forragens podem no entanto ocasionar toxicidade nos animais.
Níquel (Ni)	mg/l	0,5	2,0	Tóxico para um certo número de culturas entre 0,5 mg/l e 1 mg/l; reduzida toxicidade para pH neutro ou alcalino.
Nitratos (NO ₃)	mg/l	50		Concentrações elevadas podem afectar a produção e qualidade das culturas sensíveis. No plano de fertilização da parcela convirá contabilizar o azoto veiculado pela água de rega.
Salinidade: CE	dS/m	1		Depende muito da resistência das culturas à salinidade, bem como do clima, do método de rega e da textura do solo.
SDT	mg/l	6±0		
SAR ⁽¹⁾		8		Depende da salinidade da água, características do solo e do tipo de cultura a ser irrigada.
Selénio (Se)	mg/l	0,02	0,05	Tóxico para culturas em concentrações da ordem dos 0,025 mg/l. Em solos com um teor relativamente elevado em selénio absorvido as forragens podem ocasionar toxicidade nos animais.
Sólidos suspensos totais (SST)	mg/l	60		Concentrações elevadas poderão ocasionar colmatagem em solos e assoreamento nas redes de rega, bem como entupimentos nos sistemas de rega gota-a-gota e aspersão, bem como neste último sistema a água poderá provocar depósitos sobre as folhas e frutos.
Sulfatos (SO ₄)	mg/l	575		
Vanádio (V)	mg/l	0,10	1,0	Tóxico para diversas culturas em concentrações relativamente baixas.
Zinco (Zn)	mg/l	2,0	10,0	Tóxico para diversas culturas numa gama ampla, toxicidade reduzida a pH > 6 e solos de textura fina ou de solos orgânicos.
pH	Escala de Sorensen	6,5-8,4	4,5-9,0	
Coliformes fecais	/100 ml	100		
Ovos de parasitas intestinais	N/l		1	

⁽¹⁾ A relação de adsorção de sódio (SAR) é traduzida pela seguinte equação, onde as concentrações devem estar expressas em meq/l: $SAR = Na / [(Ca + Mg) / 2]^{1/2}$.

ANEXO XVII

Métodos analíticos de referência e frequência mínima de amostragem das águas destinadas à rega

Parâmetros	Expressão dos resultados	Métodos analíticos de referência	Frequência mínima de amostragem ^(*)
Alumínio (Al)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica ou espectrometria de absorção molecular	⁽¹⁾
Arsénio (As)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica ou espectrometria de absorção molecular	⁽¹⁾
Bário (Ba)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	⁽¹⁾
Berílio (Be)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	⁽¹⁾
Boro (B)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica ou espectrometria de absorção molecular	⁽¹⁾

Parâmetros	Expressão dos resultados	Metodos analíticos de referência	Frequência mínima de amostragem (*)
Cádmio (Cd)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica ou polarografia	(1)
Chumbo (Pb)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	(1)
Chloretos (Cl)	mg/l	Titulação (método de Mohr) ou espectrometria de absorção molecular	Semestral (2).
Cobalto (Co)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	(1)
Cobre (Cu)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica ou espectrometria de absorção molecular ou polarografia.	(1)
Cromio total (Cr)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica ou espectrometria de absorção molecular	(1)
Ferro (Fe)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica depois de filtração sobre membrana filtrante (0,45 µm) ou espectrometria de absorção molecular depois de filtração sobre membrana filtrante (0,45 µm).	(1)
Fluor (F)	mg/l	Espectrometria de absorção molecular ou eléctrodos específicos	(1)
Lítio (Li)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	(1)
Manganés (Mn)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	(1)
Molibdénio (Mo)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	(1)
Níquel (Ni)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	(1)
Nitratos (NO ₃)	mg/l	Espectrometria de absorção ou eléctrodos específicos	(1)
Condutividade: CE	dS/m a 25°C	Electrometria	Semestral (2).
SDT	mg/l	Secagem a 180°C e pesagem	
CAAR		$SAR = Na / [(Ca + Mg) / 2]^{1/2}$ (**)	Semestral (2).
Selénio (Se)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica	(1)
Sólidos suspensos totais (SST)	mg/l	Centrifugação (tempo mínimo de cinco minutos; aceleração média de 2800 g a 3000 g), secagem a 105°C e pesagem ou filtração através da membrana filtrante de 0,45 µm, secagem a 105°C e pesagem.	(1)
Sulfatos (SO ₄)	mg/l	Gravimetria ou complexometria ou espectrometria	(1)
Tanádio (V)	mg/l	Absorção atómica	(1)
Zinco (Zn)	mg/l	Espectrometria de absorção atómica ou espectrometria de absorção molecular	(1)
pH	Escala de Sorensen	Electrometria	Semestral (2).
Coliformes fecais	/100 ml	Fermentação em tubos múltiplos e subcultura dos tubos positivos em meios de confirmação. Determinação por NMP.	(1)
Ovos de parasitas intestinais	NA	Contagem com o auxílio de microscópio	(1)

(1) As águas doces para rega não apresentam normalmente teores elevados deste elemento, pelo que se recomenda uma análise de despistagem. Sempre que haja degradação da água de rega, devem as DRA, com base na fonte poluidora, definir a frequência de amostragem, após parecer das DRAg.

(2) Quando, em dois anos consecutivos, os resultados analíticos forem inferiores ou iguais ao valor máximo recomendado (VMR) e não se verificar nenhum fenómeno susceptível de provocar uma degradação da qualidade da água, recomenda-se como frequência mínima de amostragem uma vez por ano (durante o período de rega). No entanto, as DRA podem definir outra frequência de amostragem, após parecer das DRAg.

(*) Quando não se verificar a conformidade da água para rega, de acordo com o disposto no n.º 2 do artigo 61.º, deve a DRAg definir o prazo para novas amostragens.

(**) Concentração dos cations expressa em meq/l.

ANEXO XVIII

Valores limite de emissão (VLE) na descarga de águas residuais

Parâmetros	Expressão dos resultados	VLE (1)
pH (0)	Escala de Sorensen	6.0-9.0 (4)
Temperatura (0)	°C	Aumento de 3°C (3)
CBO ₅ , 20°C (20) (0)	mg/l O ₂	40
CQO (0)	mg/l O ₂	150
SST (0)	mg/l	60
Alumínio	mg/l Al	10
Ferro total	mg/l Fe	2.0
Manganés total	mg/l Mn	2.0
Cheiro	—	Não detectável na diluição 1:20
Cor (0)	—	Não visível na diluição 1:20
Cloro residual disponível:		
Livre	mg/l Cl ₂	0.5
Total	mg/l Cl ₂	1.0
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	0.5
Óleos e gorduras	mg/l	15
Sulfuretos	mg/l S	1.0
Sulfitos	mg/l SO ₃	1.0
Sulfatos	mg/l SO ₄	2000
Fósforo total	mg/l P	10 3 (em águas que alimentem lagoas ou albufeiras) 0.5 (em lagoas ou albufeiras)
Azoto amoniacal	mg/l NH ₃	10
Azoto total = (NH ₃ + NO ₂ + NO ₃)	mg/l N	15
Nitratos	mg/l NO ₃	50
Aídeidos	mg/l	1.0
Arsénio total	mg/l As	1.0
Chumbo total	mg/l Pb	1.0
Cádmio total	mg/l Cd	0.2
Crómio total	mg/l Cr	2.0

Parâmetros	Expressão dos resultados	VLE (1)
Crómio hexavalente	mg/l Cr (VI)	0,1
Cobre total	mg/l Cu	1,0
Níquel total	mg/l Ni	2,0
Mercurio total	mg/l Hg	0,05
Cianetos totais	mg/l CN	0,5
Sulfuretos	mg/l S	1,0
Óleos minerais	mg/l	15
Detergentes (sulfato de lauril e sódio)	mg/l	2,0 (4) (5)

(1) VLE — valor limite de emissão, entendido como média mensal, definida como média aritmética das médias diárias referentes aos dias de laboração de um mês, que não deve ser excedido. O valor diário, determinado com base numa amostra representativa da água residual descarregada durante um período de vinte e quatro horas, não poderá exceder o dobro do valor médio mensal (a amostra num período de vinte e quatro horas deverá ser composta tendo em atenção o regime de descarga das águas residuais produzidas).

(2) O valor médio diário poderá, no máximo, estar compreendido no intervalo 5,0-10,0.

(3) Temperatura do meio receptor após a descarga de água residual, medida a 30 m a jusante do ponto de descarga, podendo o valor médio exceder o valor médio mensal do 2.º

(4) O valor médio diário não poderá exceder o dobro do valor médio mensal.

(5) Valor relativo à descarga da unidade industrial para a produção de HCH extração de lindano ou; simultaneamente, produção de HCH e extração de lindano.

ANEXO XIX

Lista I de famílias de grupos de substâncias

A lista I inclui determinadas substâncias individuais que fazem parte das famílias e grupos de substâncias a seguir indicados, a escolher principalmente com base na toxicidade, persistência e bioacumulação, com excepção das que são biologicamente inofensivas ou que se transformam rapidamente em substâncias biologicamente inofensivas:

- 1) Compostos orgânicos de halogéneo e substâncias que podem produzir tais compostos no meio aquático;
- 2) Compostos orgânicos de fósforo;
- 3) Compostos orgânicos de estanho;
- 4) Substâncias em relação às quais se provou que possuem um poder cancerígeno no meio aquático ou por intermédio deste (*);
- 5) Mercúrio e compostos de mercúrio;
- 6) Cádmio e compostos de cádmio;
- 7) Óleos minerais persistentes e hidrocarbonetos de origem petrolífera persistentes;
- 8) Matérias sintéticas persistentes que podem flutuar, ficar em suspensão ou afundar-se e que podem prejudicar qualquer utilização das águas.

(*) Determinadas substâncias enunciadas na lista II ficam incluídas na categoria 4, na medida em que têm um poder cancerígeno.

Lista II de famílias de grupos de substâncias

A lista II inclui:

- As substâncias que fazem parte das famílias e grupos de substâncias constantes da lista I e para as quais os valores limite referidos no artigo 6.º da Directiva n.º 76/464/CEE, de 4 de Maio, não foram fixados;
- Determinadas substâncias individuais e determinadas categorias de substâncias que fazem parte das famílias e grupos de substâncias a seguir enumeradas;

que têm um efeito prejudicial no meio aquático, que pode, todavia, ser limitado a uma certa zona e que

depende das características das águas de recepção e da respectiva localização.

Famílias e grupos de substâncias referidos no segundo travessão:

- 1) Metalóides e metais a seguir mencionados, assim como os respectivos compostos:

- 1) Zinco;
- 2) Cobre;
- 3) Níquel;
- 4) Crómio;
- 5) Chumbo;
- 6) Selénio;
- 7) Arsénio;
- 8) Antimónio;
- 9) Molibdénio;
- 10) Titânio;
- 11) Estanho;
- 12) Bário;
- 13) Berílio;
- 14) Boro;
- 15) Urânio;
- 16) Vanádio;
- 17) Cobalto;
- 18) Tálcio;
- 19) Telúrio;
- 20) Prata;

- 2) Biocidas e respectivos derivados que não figuram na lista I;
- 3) Substâncias que têm um efeito prejudicial no sabor ou no cheiro dos produtos para o consumo do homem derivados do meio aquático, assim como os compostos susceptíveis de produzir tais substâncias nas águas;
- 4) Compostos orgânicos de silício tóxicos ou persistentes e substâncias que podem produzir tais compostos nas águas, com exclusão dos que são biologicamente inofensivos ou que se transformam rapidamente na água em substâncias inofensivas;

- 5) Compostos inorgânicos de fósforo e fósforo elementar;
- 6) Óleos minerais não persistentes e hidrocarbonetos de origem petrolífera não persistentes;
- 7) Cianetos, fluoretos;
- 8) Substâncias que exercem uma influência desfavorável no balanço de oxigénio, designadamente amoníaco e nitritos.

ANEXO XX

Disposições específicas relativas a pesticidas e a compostos organoclorados

De acordo com o disposto na Directiva n.º 84/491/CEE, de 9 de Outubro, relativa aos valores limites e aos objectivos de qualidade para a descarga de hexaclorociclo-hexano, na Directiva n.º 86/280/CEE, de 12 de Junho, relativa aos valores limites e aos objectivos de qualidade para a descarga de tetracloreto de carbono, DDT e pentaclorofenol, e na Directiva n.º 88/347/CEE, de 16 de Junho, relativa aos valores limites e aos objectivos de qualidade para a descarga de substâncias perigosas — aldrina, dialdrina, endrina, isodrina, hexaclorobenzeno, hexaclorobutadieno e clorofórmio —, são indicadas no quadro as normas de qualidade a cumprir nas diversas categorias de água e os respectivos métodos analíticos de referência:

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMA	Métodos analíticos de referência
Hexaclorociclo-hexano (HCH) ⁽¹⁾	µg/l	(¹) 20 (²) 100 (³) 50	Cromatografia em fase gasosa, com detecção por captura de electrões, após extracção por solvente adequado e purificação.
Tetracloreto de carbono	µg/l	12	Cromatografia em fase gasosa.
DDT ⁽²⁾ :			
Isómero p-p' DDT	µg/l	10	Cromatografia em fase gasosa, com detecção por captura de electrões, após extracção por solvente apropriado.
Total	µg/l	25	
Pentaclorofenol ⁽²⁾	µg/l	2	Cromatografia em fase líquida a alta pressão ou cromatografia em fase gasosa, com detecção por captura de electrões, após extracção por solvente apropriado.
Aldrina, dialdrina, endrina e isodrina ⁽²⁾	µg/l g/l	(⁴) 30	Cromatografia em fase gasosa, com detecção por captura de electrões, após extracção por solvente adequado e purificação.
Hexaclorobenzeno (HCB) ⁽²⁾	µg/l	0,03	Cromatografia em fase gasosa, com detecção por captura de electrões, após extracção por solvente adequado e purificação.
Hexaclorobutadieno (HCBd) ⁽²⁾	µg/l	0,1	Cromatografia em fase gasosa, com detecção por captura de electrões, após extracção por solvente adequado e purificação.
Clorofórmio	µg/l	12	Cromatografia em fase gasosa.

(¹) Aplicável a águas de estuários, marinhas e territoriais.

(²) Aplicável a águas doces superficiais afectadas pelas descargas.

(³) Aplicável a águas doces superficiais não afectadas pelas descargas.

(⁴) Na totalidade, para as quatro substâncias, com um máximo de 3 ng/l para a endrina.

(⁵) A concentração de hexaclorociclo-hexano, DDT, pentaclorofenol, dialdrina e ou dialdrina e ou endrina e ou isodrina e hexaclorobenzeno e hexaclorobutadieno nos sedimentos e ou moluscos e ou crustáceos e ou peixes não deve aumentar de modo significativo com o tempo.

ANEXO XXI

Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMA
pH	Escala de Sorensen	5,0-9,0
Temperatura	°C	30
Variacão da temperatura	°C	3
Oxigénio dissolvido	% de saturação	50
CBO ₅	O ₂ mg/l	5
Azoto amoniacal	N mg/l	1
Fósforo total	P mg/l	1
Cloratos	Cl mg/l	250
Sulfatos	SO ₄ mg/l	250
Clorofenóis	µg/l, por composto	100
Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares	µg/l	100
Substâncias tensoactivas aniónicas	mg/l	0,5

Parâmetros	Expressão dos resultados	VMA
Pesticidas:		
Total	µg/l	2,5
Por substância individualizada	µg/l	0,5
Bifenilopoliclorados (PCB)	µg/l	20
Azoto Kjeldhal	N mg/l	2
Cianetos totais	CN mg/l	0,05
Arsénio total	As mg/l	0,1
Cádmio total	Cd mg/l	0,01
Chumbo total	Pb mg/l	0,05
Crómio total	Cr mg/l	0,05
Cobre total	Cu mg/l	0,1
Mercurio total	Hg mg/l	0,001
Níquel total	Ni mg/l	0,05
Zinco total	Zn mg/l	0,5

ANEXO XXII

Métodos analíticos de referência para descarga de águas residuais

Parâmetros	Expressão dos resultados	Limite de detecção % valor paramétrico	Precisão % valor paramétrico	Exactidão % valor paramétrico	Métodos analíticos de referência (1)
pH	Escala de Sorensen	10	10	10	Electrometria.
Cor (após filtração simples)	mg/l, escala Pt-Co				Método fotométrico, após filtração simples, com padrões da escala Pt-Co.
Sólidos suspensos totais	mg/l	10	10	10	Centrifugação (tempo mínimo de cinco minutos. Aceleração média de 2800 g a 3200 g), secagem a 105°C e pesagem. Filtração através de membrana filtrante de 0,45 µm, secagem a 105°C e pesagem.
Temperatura	°C	10	10	10	Termometria.
Condutividade	µS/cm, 20°C	10	10	10	Electrometria.
Nitratos	mg/l NO ₃	10	10	10	Espectrometria de absorção molecular. Cromatografia iónica. Eléctrodos específicos.
Nitritos	mg/l NO ₂	10	10	10	Espectrometria de absorção molecular. Cromatografia iónica.
Fluoretos	mg/l F	10	10	10	Espectrometria de absorção molecular. Eléctrodos específicos. Cromatografia iónica.
Cloro orgânico total extraível.	mg/l Cl				
Ferro total	mg/l Fe	10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP).
Manganés total	mg/l Mn	(3) 10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.
Cobre total		(4) 10	10	10	Espectrometria de absorção molecular. Espectroscopia de absorção atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP).
Zinco total	mg/l Zn	10	10	10	Espectrometria de absorção molecular. Espectroscopia de absorção atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP).
Boro	mg/l B	10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP). ⊗

Parâmetros	Expressão dos resultados	Limite de detecção — % valor paramétrico	Precisão — % valor paramétrico	Exactidão — % valor paramétrico	Métodos analíticos de referência (1)
Bérblio	mg/l Be				
Cobalto	mg/l Co	10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)
Níquel	mg/l Ni	10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)
Vanádio	mg/l V	10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)
Arsénio total	mg/l As	10	10	10	Espectrometria atómica com geração de hidretos. Espectrometria de absorção molecular.
Alumínio	mg/l Al	10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)
Cádmio total	mg/l Cd	10	10	10	Espectrometria atómica. Polarografia.
Crómio VI	mg/l Cr VI	10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular.
Chumbo total	mg/l Pb	10	10	10	Espectrometria atómica. Polarografia.
Selénio total	mg/l Se	10	10	10	Espectrometria atómica com geração de hidretos.
Mercurio total	mg/l Hg	20	10	20	Espectrometria atómica sem chama (vaporização a frio).
Bário total	mg/l Ba	10	10	10	Espectrometria atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)
Cianetos totais	mg/l CN	10	10	10	Volumetria. Espectrometria de absorção molecular.
Sulfatos	mg/l SO ₄	10	10	10	Análise gravimétrica. Complexometria com EDTA. Espectrometria de absorção molecular.
Cloretos	mg/l Cl	10	10	10	Volumetria. Espectrometria de absorção molecular. Eletrodos específicos. Cromatografia iónica.
Substâncias tensoactivas (que reagem com o azul-de-metileno).	mg/l sulfato de laurilo e sódio	10	10	10	Espectrometria de absorção molecular.
Fósforo total	mg/l P	10	10	10	Espectrometria de absorção molecular.
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	10	10	10	Espectrometria de absorção molecular ⊕. Método da 4-aminoantipirina ⊕. Método da paranitranilina ⊕.
Hidrocarbonetos totais	mg/l	25	25	10	Espectrometria no infravermelho após extração com solventes adequados. Gravimetria após extração com solventes adequados.
Hidrocarbonetos aromáticos polinucleares.	µg/l	25	25	25	Cromatografia em fase gasosa. Cromatografia líquida de alta eficiência (1).
Pesticidas totais (paratião, hexacloro ciclo-hexano, dieldrina).	µg/l	25	25	25	Cromatografia em fase gasosa ou líquida após extração por solventes adequados e purificação. Identificação dos constituintes da mistura (2). Determinação quantitativa ⊕.

Parâmetros	Expressão dos resultados	Limite de detecção — % valor paramétrico	Precisão — % valor paramétrico	Exactidão — % valor paramétrico	Métodos analíticos de referência (1)
Carência química de oxigénio (CQO).	mg/l O ₂	25	25	10	Método do dicromato de potássio.
Oxigénio dissolvido	% saturação de O ₂				Método de Winkler B. Método electroquímico B.
Carência bioquímica de oxigénio (CBO ₅ , 20°C).	mg/l O ₂	25	25	10	Determinação de O ₂ dissolvido antes e após cinco dias de incubação a 20°C ± 1°C ao abrigo da luz, com adição de um inibidor da nitrificação.
azoto Kjeldahl (não inclui o azoto de NO ₂ e NO ₃).	mg/l N	10	10	10	Mineralização, destilação segundo o método Kjeldahl e determinação do amónio por espectrometria de absorção molecular ou volumetria.
azoto amoniacal	mg/l NH ₄	10	10	10	Espectrometria de absorção molecular. Volumetria.
Bactérias					Concentração por filtração (através de membrana ou filtro apropriado). Sementeira em meio de pré-enriquecimento. Enriquecimento, subcultura em meio de isolamento. Identificação *.

(1) Mistura de seis substâncias padrão a tomar em consideração e que têm a mesma concentração: fluoranteno; benzol [3,4] fluoranteno; benzol [11,12] fluoranteno; benzo [3,4] cro; benzo [1,12] perileno; indeno [1,2,3-cd] pireno.
 *) Mistura de três substâncias a tomar em consideração e tendo a mesma concentração: paratió, hexaclorociclo-hexano, dietilna.
 **) Se a concentração das amostras em sólidos em suspensão for tão elevada que elas necessitem de um tratamento prévio especial, poderão excepcionalmente ser ultrapassados os valores de exactidão que constam do presente anexo, e estes constituirão um objectivo. Estas amostras devem ser tratadas de modo a garantir que a maior parte das substâncias a determinar seja analisada.

Material recomendado para o recipiente:

- ⊗ — vidro;
- * — vidro esterilizado;
- — vidro ou alumínio;
- ⊙ — sem quantidades significativas de boro.



DIÁRIO DA REPÚBLICA

Depósito legal n.º 3814/85

ISSN 0870-9963

AVISO

Por ordem superior e para constar, comunica-se que não serão aceites quaisquer originais destinados ao *Diário da República* desde que não tragam aposta a competente ordem de publicação, assinada e autenticada com selo branco.

Os prazos para reclamação de faltas do *Diário da República* são, respectivamente, de 30 dias para o continente e de 60 dias para as Regiões Autónomas e estrangeiro, contados da data da sua publicação.

PREÇO DESTA NÚMERO 456S00 (IVA INCLuíDO 5%)



INCM

IMPRESA NACIONAL-CASA DA MOEDA, E. P.

LOCAIS DE INSCRIÇÃO DE NOVOS ASSINANTES,
VENDA DE PUBLICAÇÕES,
IMPRESSOS E ESPÉCIMES NUMISMÁTICOS

- Rua de D. Francisco Manuel de Melo, 5 — 1099 Lisboa Codex
Telef. (01)337 30 02 Fax (01)334 01 32
- Rua da Escola Politécnica, 135 — 1250 Lisboa
Telef. (01)397 30 35/(01)397 47 63 Fax (01)396 94 33 Metro — Rato
- Rua do Marquês de Sá da Bandeira, 16-A e 16-B — 1050 Lisboa
Telef. (01)353 03 99 Fax (01)353 02 94 Metro — S. Sebastião
- Rua de D. Filipa de Vilhena, 12 — 1000 Lisboa
Telef. (01)796 35 44 Fax (01)797 68 72 Metro — Saldanha
- Avenida do Engenheiro Duarte Pacheco — 1070 Lisboa
(Centro Comercial das Amoreiras, loja 2112)
Telef. (01)387 71 07 Fax (01)353 02 94
- Avenida Lusitana — 1500 Lisboa
(Centro Colombo, loja 0.503)
Telef. (01)711 11 19/23/24 Fax (01)711 11 21 Metro — C. Militar
- Praça de Guilherme Gomes Fernandes, 84 — 4050 Porto
Telef. (02)205 92 06/(02)205 91 66 Fax (02)200 35 79
- Avenida de Fernão de Magalhães, 486 — 3000 Coimbra
Telef. (039)2 69 02 Fax (039)3 26 30

Diário da República Electrónico: Endereço Internet: <http://www.incm.pt> • Correio electrónico: dre@incm.pt • Linha azul: 0808 200 110

Toda a correspondência, quer oficial, quer relativa a anúncios e a assinaturas do «Diário da República» e do «Diário da Assembleia da República» deve ser dirigida à administração da Imprensa Nacional-Casa da Moeda, E. P., Rua de D. Francisco Manuel de Melo, 5 — 1099 Lisboa Codex

Após oito anos de experiência na aplicação do Decreto-Lei n.º 74/90, de 7 de Março, considera-se oportuno proceder a uma revisão do seu regime jurídico no sentido de reforçar a operacionalidade dos objectivos visados com este diploma e resolver o contencioso resultante da incompleta e, por vezes, incorrecta transposição das várias directivas comunitárias relativas à qualidade da água.

Numa perspectiva de protecção da saúde pública, de gestão integrada dos recursos hídricos e de preservação do ambiente, pretende-se também com este novo diploma legal clarificar as competências das várias entidades intervenientes no domínio da qualidade da água, bem como conciliar esta matéria com alterações legislativas que ocorreram após a entrada em vigor do diploma em apreço e que com ele se relacionam, como sejam as alterações decorrentes dos Decretos-Leis n.ºs 45/94, de 22 de Fevereiro, e 46/94, da mesma data, relativos, respectivamente, ao planeamento dos recursos hídricos e ao licenciamento das utilizações do domínio hídrico.

Embora o presente projecto proceda à revogação de um decreto-lei emitido ao abrigo de autorização legislativa, a matéria de que trata não se insere no âmbito da competência legislativa reservada da Assembleia da República, quer porque não cuida do regime de bens do domínio público quer ainda porque se atém ao regime geral das contra-ordenações.

Constituindo as águas superficiais, por princípio, um bem do domínio público e tratando o presente diploma destas águas (a par com outras já de natureza privada), fá-lo ou no âmbito do regime de licenciamento contido no Decreto-Lei n.º 46/94 (autorizado), ou no sentido de garantir uma actuação da Administração que preserve e melhore a qualidade das águas visando potenciar o seu uso público de uma forma que, desde logo, não ponha em causa a saúde pública.

As normas constantes deste diploma atinentes às águas públicas deixam incólume o regime do Decreto-Lei n.º 46/94 — diploma inexistente aquando da emissão do Decreto-Lei n.º 74/90 —, mais não fazendo do que limitar o amplo poder discricionário deixado pelo legislador de 1994 nas mãos da Administração no procedimento tendente à autorização da sua utilização privativa. É, assim, imposta à Administração uma actuação destinada a garantir que, em termos da qualidade da água, as expectativas do utilizador não são postas em causa.

Foi ouvida a Associação Nacional de Municípios Portugueses.

Foram ouvidos os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

Assim, nos termos do n.º 5 do artigo 112.º e da alínea a) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

CAPÍTULO I

Disposições gerais

Artigo 1.º

Objectivo

O presente diploma estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger

o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Artigo 2.º

Âmbito

1 — Para a prossecução do objectivo mencionado no artigo anterior, o presente diploma define os requisitos a observar na utilização das águas para os seguintes fins:

- a) Águas para consumo humano:
 - a1) Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano;
 - a2) Águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano;
 - a3) Águas de abastecimento para consumo humano;
- b) Águas para suporte da vida aquícola:
 - b1) Águas doces superficiais para fins aquícolas — águas piscícolas;
 - b2) Águas do litoral e salobras para fins aquícolas — águas conquícolas;
 - b3) Águas do litoral e salobras para fins aquícolas — águas piscícolas;
- c) Águas balneares;
- d) Águas de rega.

2 — São ainda definidas no presente diploma as normas de descarga das águas residuais na água e no solo, visando a promoção da qualidade do meio aquático e a protecção da saúde pública e dos solos.

3 — São excluídas do âmbito de aplicação do presente diploma as seguintes categorias de água:

- a) Águas minerais naturais;
- b) Águas de nascente, nos parâmetros de qualidade que são contemplados em legislação específica;
- c) Águas utilizadas na recarga de lençóis freáticos;
- d) Águas que pelos usos específicos queirem características de qualidade diferentes;
- e) Águas para uso industrial, excepto aquelas a que se refere o artigo 20.º;
- f) Águas destinadas a fins terapêuticos, a piscinas e a outros recintos com diversões aquáticas;
- g) Águas de bacias naturais ou artificiais utilizadas para a criação intensiva de peixes.

4 — São ainda excluídas do âmbito de aplicação do presente diploma as seguintes descargas de águas residuais, que são objecto de legislação específica:

- a) Descarga de lodos de dragagem;
- b) Descargas operacionais nas águas do mar territorial, efectuadas a partir de navios;
- c) Imersão de resíduos nas águas do mar territorial, efectuadas a partir de navios;
- d) Descargas de águas que contenham substâncias radioactivas.

5 — A aplicação das disposições do presente diploma não poderá, em caso algum, ter como efeito, directo ou indirecto, a deterioração da qualidade das águas.

- 7) «Tratamento secundário»: o tratamento das águas residuais urbanas que envolve geralmente um tratamento biológico com decantação secundária ou outro processo que permita respeitar os valores constantes do quadro n.º 1 do anexo I;
- 8) «Tratamento apropriado»: o tratamento das águas residuais urbanas por qualquer processo e ou por qualquer sistema de eliminação que, após a descarga, permita que as águas receptoras satisfaçam os objectivos de qualidade que se lhes aplicam;
- 9) «Lamas»: as lamas residuais, tratadas ou não, originadas pelo funcionamento de estações de tratamento de águas residuais urbanas;
- 10) «Eutrofização»: o enriquecimento do meio aquático com nutrientes, sobretudo compostos de azoto e ou de fósforo, que provoque o crescimento acelerado de algas e de formas superiores de plantas aquáticas, perturbando o equilíbrio biológico e a qualidade das águas em causa;
- 11) «Estuário»: a zona de transição, na foz de um rio, entre a água doce e as águas costeiras;
- 12) «Águas costeiras»: as águas exteriores ao limite da baixa-mar ou ao limite externo de um estuário.

Artigo 3.º

Zonas sensíveis e zonas menos sensíveis

1 — A identificação das zonas sensíveis e das zonas menos sensíveis, para efeitos da aplicação do presente diploma, consta do anexo II.

2 — Compete ao Instituto da Água apresentar as propostas tendentes à revisão da identificação das zonas sensíveis e das zonas menos sensíveis, que deverá ser realizada pelo menos de quatro em quatro anos.

3 — Sempre que se proceda à revisão prevista no número anterior e daí resulte a necessidade do cumprimento de novas exigências, é concedido para o efeito um prazo de adaptação de sete anos.

Artigo 4.º

Sistemas de drenagem de águas residuais urbanas

1 — No âmbito das suas atribuições, as entidades públicas responsáveis deverão adoptar as medidas necessárias para garantir o pleno funcionamento de sistemas de drenagem:

- a) Até 31 de Dezembro de 2000, em aglomerados com um e. p. superior a 15 000;
- b) Até 31 de Dezembro de 2005, em aglomerados com um e. p. situado entre 2000 e 15 000, inclusive;
- c) Até 31 de Dezembro de 1998, em aglomerados com um e. p. superior a 10 000 e desde que a descarga se efectue numa zona sensível, de acordo com o disposto no artigo anterior.

2 — Os sistemas de drenagem devem satisfazer as condições previstas na alínea A) do anexo I ao presente diploma.

3 — Sempre que fique demonstrado que a instalação de um sistema de drenagem não se justifica, por não trazer qualquer vantagem ambiental ou por ser exces-

sivamente oneroso, pode a entidade licenciadora autorizar a utilização de sistemas individuais ou outros adequados que proporcionem o mesmo grau de protecção ambiental.

Artigo 5.º

Tratamento secundário

1 — A descarga de águas residuais urbanas só poderá ser licenciada quando se submeta a um tratamento secundário, salvo o disposto nos artigos 6.º, 7.º e 8.º. A entidade licenciadora poderá permitir que a obtenção do referido tratamento seja faseada no tempo, desde que sejam respeitados os prazos mencionados no número seguinte.

2 — As entidades mencionadas no n.º 1 do artigo 4.º deverão adoptar as medidas necessárias para que as descargas já existentes ou previstas à data da entrada em vigor do presente diploma sejam precedidas de um tratamento secundário dentro dos seguintes prazos:

- a) Até 31 de Dezembro de 2000, para aglomerados com um e. p. superior a 15 000;
- b) Até 31 de Dezembro de 2005, para aglomerados com um e. p. superior a 10 000 e inferior a 15 000, inclusive;
- c) Até 31 de Dezembro de 2005, para aglomerados com um e. p. superior a 2000 e inferior a 10 000, inclusive, quando a descarga ocorra em águas doces ou estuários.

3 — Não é exigido o tratamento secundário para descargas efectuadas em cursos de água situados a uma altitude superior a 1500 m, desde que, dentro dos prazos mencionados no número anterior, sejam previamente submetidas a qualquer outro tipo de tratamento que a entidade licenciadora considere adequado para a protecção do ambiente.

4 — Os requisitos a que devem obedecer as descargas de águas residuais urbanas provenientes das estações de tratamento a que se referem os n.ºs 1, 2 e 3 deste artigo são os constantes da alínea B) do anexo I ao presente diploma.

Artigo 6.º

Tratamento para descarga em zonas sensíveis

1 — A descarga de águas residuais urbanas provenientes de aglomerados com um e. p. superior a 10 000 em zonas sensíveis só pode ser licenciada quando aquelas águas se submetam a um tratamento mais rigoroso do que o mencionado no artigo 5.º, satisfazendo as condições previstas na alínea B) do anexo I ao presente diploma.

2 — O cumprimento das condições referidas no número anterior pode ser dispensado quando se demonstre perante a entidade licenciadora que a percentagem mínima de redução da carga total de todas as estações de tratamento dessa zona é de pelo menos 75% quanto ao fósforo total e de, pelo menos, 75% quanto ao azoto total.

3 — O prazo para adaptação, por parte das entidades mencionadas no n.º 1 do artigo 4.º, do cumprimento das condições mencionadas no n.º 1, relativamente a descargas provenientes de aglomerados com mais de

1000 e. p., desde que já existentes ou previstas à data da vigência do presente decreto-lei, termina em 31 de Dezembro de 1998.

4 — Ficam sujeitas ao disposto nos números anteriores as descargas das estações de tratamento que, não estando localizadas em zonas sensíveis, contribuam para a poluição.

Artigo 7.º

Descarga de águas residuais urbanas em zonas menos sensíveis

1 — As descargas provenientes de aglomerados com um e. p. superior a 10 000 e inferior a 150 000 em águas costeiras classificadas como zonas menos sensíveis, bem como as provenientes de aglomerados com um e. p. superior a 2000 e inferior a 10 000 efectuadas em estuários classificados como zonas menos sensíveis, podem ser permitidas pela entidade licenciadora, sem que se verifique o cumprimento do disposto no artigo 5.º, desde que, cumulativamente, sejam preenchidos os seguintes requisitos:

- a) A descarga receba pelo menos um tratamento primário tal como é definido no n.º 6) do artigo 2.º, cumprindo os procedimentos de controlo estabelecidos na alínea D) do anexo I;
- b) Se demonstre, mediante a apresentação à entidade licenciadora de um estudo técnico devidamente fundamentado, que tal descarga não deteriora o ambiente.

2 — A entidade licenciadora remeterá ao Instituto da Água os elementos referidos na alínea b) do número anterior, a fim de que este dê cumprimento ao disposto no n.º 2 do artigo 6.º da Directiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio.

3 — Relativamente a descargas provenientes de aglomerados com um e. p. superior a 150 000 efectuadas em águas costeiras classificadas como zonas menos sensíveis, pode a entidade licenciadora propor ao Instituto da Água a adopção do procedimento previsto no n.º 5 do artigo 8.º da Directiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, por forma que as referidas descargas possam ser autorizadas nos termos do n.º 1 deste artigo.

Artigo 8.º

Tratamento apropriado

1 — As descargas de águas residuais urbanas provenientes de aglomerados com um e. p. inferior a 2000 efectuadas em águas doces e estuários, bem como as descargas provenientes de aglomerados com um e. p. inferior a 10 000 efectuadas em águas costeiras, só poderão ser licenciadas quando se submetam a um tratamento apropriado tal como é definido no n.º 8) do artigo 2.º A entidade licenciadora poderá permitir que a obtenção do referido tratamento seja faseada no tempo, desde que seja respeitado o prazo mencionado no número seguinte.

2 — As entidades mencionadas no n.º 1 do artigo 4.º deverão adoptar as medidas necessárias para que as descargas já existentes ou previstas à data da entrada em

vigor do presente diploma cumpram as exigências estabelecidas no número anterior até 31 de Dezembro de 2005.

Artigo 9.º

Descarga de águas residuais industriais em sistemas de drenagem

Sem prejuízo do disposto na legislação em vigor, nomeadamente no Decreto-Lei n.º 207/94, de 6 de Agosto, devem as entidades públicas mencionadas no n.º 1 do artigo 4.º, mediante a aprovação de regulamento próprio que cumpra o estabelecido no alínea C) do anexo I, fixar as condições para a descarga de águas residuais industriais nos sistemas de drenagem e nas estações de tratamento de águas residuais urbanas.

Artigo 10.º

Lamas

1 — A eliminação das lamas provenientes das estações de tratamento de águas residuais urbanas está sujeita a autorização da entidade licenciadora.

2 — É proibida a descarga de lamas em águas de superfície.

Artigo 11.º

Reutilização

As águas residuais tratadas, bem como as lamas, devem ser reutilizadas, sempre que possível ou adequado.

Artigo 12.º

Controlo

1 — A entidade licenciadora especificará, de acordo, nomeadamente, com a alínea D) do anexo I ao presente diploma, os procedimentos de autocontrolo para cada descarga, devendo constar da respectiva autorização a periodicidade com que os mesmos lhe deverão ser remetidos.

2 — Compete igualmente à entidade licenciadora proceder ao controlo da qualidade do meio aquático nos casos em que haja fundados receios de que este esteja a ser deteriorado por descargas das águas residuais a que se reporta o presente diploma, excepto quanto às águas costeiras, relativamente às quais esta competência será exercida pelo Instituto da Água.

3 — A entidade licenciadora, conjuntamente com o Instituto da Água, adoptará os procedimentos que se revelem necessários para o controlo do meio aquático receptor, a fim de que possa ser dado cumprimento ao disposto no n.ºs 3 e 4 do artigo 15.º da Directiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio.

Artigo 13.º

Fiscalização

A fiscalização do cumprimento do disposto no presente diploma compete à entidade licenciadora, bem como aos serviços de inspecção dos Ministérios do

ambiente e da Saúde, no âmbito das competências que lhes são atribuídas na vigilância sanitária da qualidade das águas.

Artigo 14.º

Sanções

1 — Sem prejuízo da aplicação do disposto no Decreto-Lei n.º 74/90, de 7 de Março, o não cumprimento do disposto nos artigos 4.º, n.ºs 1 e 2, 5.º, n.ºs 1, 2 e 4, 6.º, 8.º e 10.º do presente diploma constitui contra-ordenação punível com coima de 100 000\$ a 750 000\$, sendo o montante máximo elevado para 9 000 000\$ quando a contra-ordenação tenha sido praticada por pessoa colectiva.

2 — A negligência é punível.

3 — A instauração dos processos de contra-ordenação e a aplicação das coimas competem à entidade licenciadora.

4 — O produto das coimas reverte em 60% para o Estado e em 40% para a entidade licenciadora.

Artigo 15.º

Programação de execução de medidas e elaboração de relatórios

1 — Ao Instituto da Água compete elaborar um programa de execução das medidas previstas no presente diploma, de acordo com a metodologia estabelecida na Decisão da Comissão n.º 93/481/CEE, de 28 de Julho.

2 — O programa referido no número anterior deverá ser actualizado de dois em dois anos e as informações nele contidas transmitidas à Comissão Europeia até ao dia 30 de Junho subsequente.

3 — Do programa referido no número anterior deverá constar a definição dos limites marítimos dos estuários.

4 — Compete ainda ao Instituto da Água elaborar relatórios de situação das lamas e das águas residuais urbanas previstos no artigo 16.º da Directiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio.

Artigo 16.º

Comissão de acompanhamento

É criada uma comissão de acompanhamento para execução do presente diploma, cuja composição e funcionamento serão fixados por despacho conjunto dos Ministros das Finanças e do Ambiente.

Artigo 17.º

Anexos

— Os anexos ao presente decreto-lei, que dele fazem parte integrante, podem ser alterados por portaria do membro do Governo responsável pela área do Ambiente, dentro dos limites permitidos pelas regras unitárias.

— Os originais das cartas que integram o anexo II do presente diploma encontram-se depositados na direcção regional do ambiente e recursos naturais territorialmente competente.

Artigo 18.º

Norma revogatória

São derogadas as normas do Decreto-Lei n.º 74/90, de 7 de Março, que contrariem o disposto no presente diploma e é revogada a Portaria n.º 624/90, de 4 de Agosto.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 26 de Março de 1997. — *António Manuel de Oliveira Guterres* — *António Luciano Pacheco de Sousa Franco* — *João Cardona Gomes Cravinho* — *Augusto Carlos Serra Ventura Mateus* — *Maria de Belém Roseira Martins Coelho Henriques de Pina* — *Elisa Maria da Costa Guimarães Ferreira*.

Promulgado em 22 de Maio de 1997.

Publique-se.

O Presidente da República, JORGE SAMPAIO.

Referendado em 27 de Maio de 1997.

O Primeiro-Ministro, em exercício, *António Manuel de Carvalho Ferreira Vitorino*.

ANEXO I

Requisitos de tratamento das águas residuais urbanas

A) Sistemas de drenagem

Os sistemas de drenagem devem ter em conta os requisitos de tratamento das águas residuais urbanas.

A concepção, construção e manutenção dos sistemas de drenagem deve obedecer aos melhores conhecimentos técnicos que não acarretem custos excessivos, nomeadamente quanto:

Ao volume e características das águas residuais urbanas;

À prevenção de fugas;

À limitação da poluição das águas receptoras, no caso de inundações provocadas por tempestades.

B) Descarga das estações de tratamento de águas residuais urbanas nas águas receptoras

1 — As estações de tratamento de águas residuais serão concebidas ou modificadas de forma que se possam obter amostras representativas das águas residuais à chegada e dos efluentes tratados antes da descarga nas águas receptoras.

2 — As descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas em conformidade com os artigos 5.º e 6.º devem satisfazer os requisitos constantes do quadro n.º 1.

3 — As descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas em zonas sensíveis sujeitas a eutrofização devem satisfazer, para além disso, os requisitos representados no quadro n.º 2 do presente anexo.

4 — Caso se justifique, serão aplicados requisitos de tratamento mais rigorosos do que os apresentados nos

quadros n.ºs 1 e ou 2, a fim de garantir que as águas receptoras satisfaçam as condições estabelecidas por qualquer outra directiva aplicável ou sempre que seja necessário respeitar os objectivos de qualidade fixados para o meio receptor pela legislação vigente.

5 — Os pontos de descarga das águas residuais urbanas deverão ser escolhidos, na medida do possível, por forma a minimizar os efeitos nas águas receptoras.

C) Águas residuais industriais

As águas residuais que entrem nos sistemas de drenagem e nas estações de tratamento de águas residuais urbanas serão sujeitas ao pré-tratamento que for necessário para:

- Proteger a saúde do pessoal que trabalha nos sistemas colectores e nas estações de tratamento;
- Garantir que os sistemas de drenagem, as estações de tratamento de águas residuais e o equipamento conexo não sejam danificados;
- Garantir que o funcionamento das estações de tratamento das águas residuais e o tratamento das lamas não sejam entravados;
- Garantir que as descargas das estações de tratamento não deteriorem o ambiente ou não impeçam as águas receptoras de cumprir o disposto noutras directivas comunitárias;
- Garantir que as lamas possam ser eliminadas em segurança e de um modo ecologicamente aceitável.

D) Métodos de referência para o controlo e a avaliação dos resultados

1 — Serão aplicados métodos de controlo que correspondam pelo menos ao nível das exigências abaixo especificadas.

Podem ser utilizados métodos alternativos aos referidos nos n.ºs 2, 3 e 4, desde que seja possível demonstrar que os resultados obtidos são equivalentes.

2 — Serão colhidas amostras de vinte e quatro horas, proporcionais ao caudal ou por escalões de tempo, num ponto bem definido à saída e, se necessário, à entrada da estação de tratamento, para controlar o cumprimento dos requisitos aplicáveis às descargas de águas residuais tal como estabelecidos no presente decreto-lei.

Serão aplicadas boas práticas internacionais de laboratório a fim de reduzir ao mínimo a degradação das amostras entre a colheita e a análise.

3 — O número mínimo anual de amostras será determinado de acordo com as dimensões da estação de tra-

tamento e a colheita será feita em intervalos regulares durante o ano:

2000-9999 e. p:

12 amostras durante o primeiro ano;

4 amostras nos anos seguintes, se se provar que durante o primeiro ano a água cumpre as disposições do presente decreto-lei; se uma das 4 amostras colhidas nos anos subsequentes não cumprir os requisitos, deverão no ano seguinte ser colhidas 12 amostras.

10 000-49 999 e. p. — 12 amostras;

50 000 e. p. — 24 amostras.

4 — Considera-se que as águas residuais tratadas são conformes com os parâmetros respectivos se, para cada um dos parâmetros aplicáveis, individualmente considerados, as amostras revelarem que as águas obedecem ao valor paramétrico do seguinte modo:

a) No que se refere aos parâmetros descritos no quadro n.º 1 e no n.º 6) do artigo 2.º, são especificados no quadro n.º 3 o número máximo de amostras que poderão não ser conformes aos requisitos expressos em concentrações e ou reduções percentuais do quadro n.º 1 e do n.º 6) do artigo 2.º;

b) No que se refere aos parâmetros descritos no quadro n.º 1, expressos em concentração, as amostras que podem não ser conformes, colhidas em condições normais de funcionamento, não devem desviar-se dos valores paramétricos em mais de 100%. Em relação aos valores paramétricos em concentração relativos ao total de partículas sólidas em suspensão, poder-se-ão aceitar desvios até 150%;

c) Para os parâmetros especificados no quadro n.º 2, a média anual das amostras relativas a cada parâmetro deverá respeitar os valores paramétricos respectivos.

5 — Não serão tomados em consideração valores extremos para a qualidade das águas em questão se esses valores resultarem de situações excepcionais, como, por exemplo, chuvas torrenciais.

QUADRO N.º 1

* Requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas sujeitas ao disposto nos artigos 5.º e 6.º

Serão aplicados os valores de concentração ou a percentagem de redução.

Parâmetros	Concentração	Percentagem mínima de redução (%)	Método de referência de medição
Carência bioquímica de oxigénio (CBO ₅ a 20°C) sem nitrificação (*).	25 mg/l O ₂	70-90	Amostra homogeneizada, não filtrada e não decantada. Determinação do oxigénio dissolvido antes e depois da incubação de cinco dias a 20°C ± 1°C, na total ausência de luz. Adição de um inibidor da nitrificação.
Carência química de oxigénio (CQO).	125 mg/l O ₂	75	Amostra homogeneizada, não filtrada, não decantada. Dicromato de potássio.

Parâmetros	Concentração	Porcentagem mínima de redução (1)	Método de referência de medição
Total de partículas sólidas em suspensão (2).	35 mg/l (2) 35 nos casos previstos no n.º 3 do artigo 5.º (e. p. superior a 10 000). 60 nos casos previstos no n.º 3 do artigo 5.º (e. p. de 2000 a 10 000).	90 (3) 90 nos casos previstos no n.º 3 do artigo 5.º (e. p. superior a 10 000). 70 nos casos previstos no n.º 3 do artigo 5.º (e. p. de 2000 a 10 000).	Filtração de uma amostra representativa através de um filtro de membrana de 0,45 µm. Secagem a 105º C e pesagem. Centrifugação de uma amostra representativa (durante pelo menos cinco minutos a uma aceleração média de 2800 g a 3200 g). Secagem a 105º e pesagem.

(1) Redução em relação à carga do afluente.

(2) O parâmetro pode ser substituído por outro: carbono orgânico total (COT) ou carência total de oxigénio (CTO), se for possível estabelecer uma relação entre a CDO 5 e o parâmetro de substituição.

(3) Este requisito é facultativo.

As análises das descargas provenientes de lagoas serão efectuadas com amostras filtradas; no entanto, a concentração do total de partículas sólidas em suspensão em descargas de águas não filtradas não poderá exceder 150 mg/l.

QUADRO N.º 2

Requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas em zonas sensíveis sujeitas a eutrofização

Podem ser aplicados um dos parâmetros ou ambos, consoante a situação local.
Serão aplicados os valores de concentração ou a percentagem de redução.

Parâmetros	Concentração	Porcentagem mínima de redução (1)	Método de referência de medição
Fósforo total	2 mg/l P (10 000 – 100 000 e. p.) 1 mg/l P (mais de 100 000 e. p.)	80	Espectrofotometria de absorção molecular.
Azoto total (2)	15 mg/l N (10 000 – 100 000 e. p.) 10 mg/l N (mais de 100 000 e. p.) (3)	70-80	Espectrofotometria de absorção molecular.

(1) Redução em relação à carga do afluente.

(2) Por azoto total entende-se a soma do total de azoto-Kjeldahl (N orgânico + NH₃), azoto de nitratos (NO₃) e azoto de nitritos (NO₂).

(3) Alternativamente, a média diária não poderá exceder 20 mg/l N. Este requisito refere-se a uma temperatura da água igual ou superior a 12º C durante o funcionamento do reator biológico da instalação de tratamento de águas residuais. Em substituição do critério da temperatura poderá utilizar-se um critério de limitação do tempo de funcionamento que tenha em conta as condições climáticas locais. Esta alternativa aplica-se no caso em que seja possível demonstrar que se cumpre o disposto na alínea D), n.º 1, do anexo I.

QUADRO N.º 3

ANEXO II

Critérios de identificação das zonas sensíveis e menos sensíveis

Zonas sensíveis

Uma determinada extensão de água será identificada como zona sensível se pertencer a uma das seguintes categorias:

a) Lagos naturais de água doce, outras extensões de água doce, estuários e águas costeiras que se revelem eutróficos ou susceptíveis de se tornarem eutróficos num futuro próximo, se não forem tomadas medidas de protecção. Na avaliação dos nutrientes que devem ser reduzidos através de tratamento suplementar podem ser tomados em consideração os seguintes elementos:

i) Lagos, cursos de água e afluentes de lagos/albufeiras/baias fechadas cujas águas têm uma fraca renovação e onde eventualmente se pode verificar um fenómeno de acumulação. Nestas zonas deve-se proceder à remoção do fósforo, excepto se se demonstrar que essa remoção não terá qualquer efeito no nível de eutrofização. Nos locais onde são feitas

Série de amostras colhidas durante um ano	Número máximo de amostras que poderão não ser conformes
4-7	1
8-16	2
17-28	3
29-40	4
41-53	5
54-67	6
68-81	7
82-95	8
96-110	9
111-125	10
126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
204-219	16
220-235	17
236-251	18
252-268	19
269-284	20
285-300	21
301-317	22
318-334	23
335-350	24
351-365	25

as descargas de grandes aglomerados, pode igualmente ser considerada a remoção do azoto;

ii) Estuários, baías e outras águas costeiras cujas águas têm uma fraca renovação ou que recebem grandes quantidades de nutrientes. As descargas de pequenas aglomerações têm geralmente pouca importância nessas zonas, mas, no caso de grandes aglomerações, deve proceder-se à remoção do fósforo e ou azoto, excepto se se demonstrar que a remoção não terá qualquer efeito no nível de eutrofização;

b) Águas doces de superfície destinadas à captação de água potável cujo teor em nitratos possa exceder a concentração de nitrato estabelecida nas disposições pertinentes da Directiva n.º 75/440/CEE, de 16 de Julho de 1975, relativa à qualidade das águas superficiais destinadas à produção de água potável, se não forem tomadas medidas de protecção;

c) Zonas em que é necessário outro tratamento para além do previsto no artigo 5.º para cumprir o disposto nas directivas do Conselho.

Zonas menos sensíveis

Uma extensão ou uma zona de água marinha pode ser identificada como uma zona menos sensível se a descarga de águas residuais não deteriorar o ambiente devido à morfologia, à hidrologia ou às condições hidráulicas específicas existentes nessa zona.

Na identificação das zonas menos sensíveis ter-se-á em consideração o risco de a carga descarregada poder ser transferida para zonas adjacentes onde possa ter efeitos nocivos para o ambiente.

Na identificação das zonas menos sensíveis devem ser tomados em consideração os seguintes elementos: baías abertas, estuários e outras águas costeiras com uma boa renovação das águas e que não estão sujeitos nem a eutrofização nem a empobrecimento de oxigénio ou cuja eutrofização ou empobrecimento de oxigénio na sequência das descargas residuais urbanas se considera improvável.

Lista de identificação

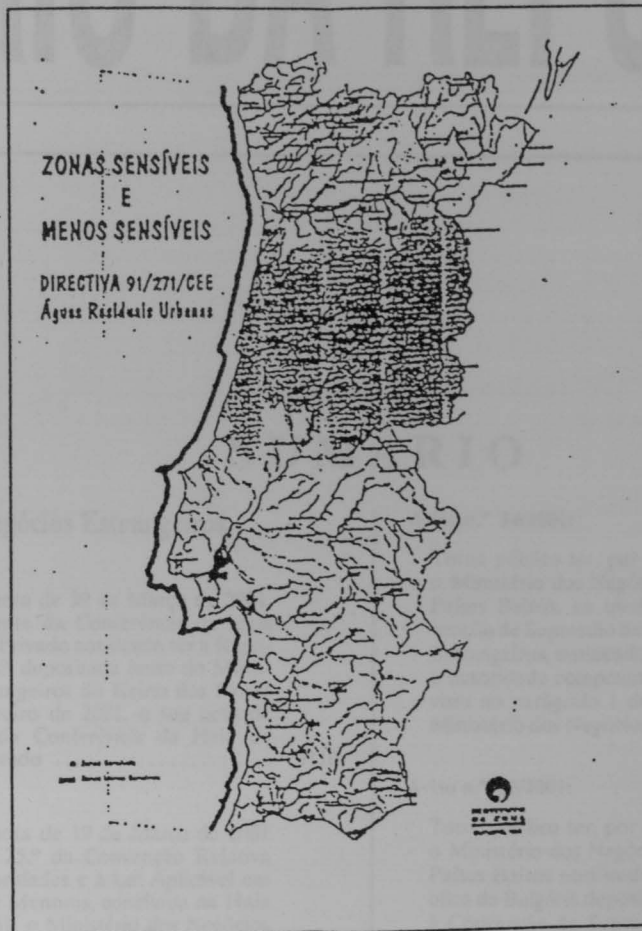
Zonas sensíveis — Águas doces superficiais e estuários

DRARN	Número	Bacia hidrográfica	Nome	Identificação
Norte	1	Rio Cávado	Cançada	Albufeira.
Norte	2	Rio Cávado	Alto Cávado	Albufeira.
Norte	3	Rio Cávado	Alto Rabagão	Albufeira.
Norte	4	Rio Cávado	Venda Nova	Albufeira.
Norte	5	Rio Cávado	Paradela	Albufeira.
Norte	6	Rio Ave	Guilhofrei (Ernal)	Albufeira.
Norte	7	Rio Ave	Andorinhas	Albufeira.
Norte	8	Rio Douro	Alfândega da Fé (Esteveirinha)	Albufeira.
Norte	9	Rio Douro	Burça	Albufeira.
Norte	10	Rio Douro	Salgueiro	Albufeira.
Norte	11	Rio Douro	Torrão/Tâmega	Albufeira, incluindo a zona do rio Tâmega a montante da albufeira.
Norte	12	Rio Douro	Vilar	Albufeira.
Norte	13	Rio Douro	Varosa	Albufeira.
Norte	14	Rio Douro	Azibo	Albufeira.
Centro	15	Ribeiras da costa entre Vouga e Douro.	Barrinha de Esmoriz	Lagoa até à linha de baixa-mar.
Centro	16	Rio Vouga	Ria de Aveiro	Toda a área da ria de Aveiro até à linha de baixa-mar.
Centro	17	Rio Vouga	Frossos	Pateira.
Centro	18	Rio Vouga	Fermentelos	Pateira.
Centro	19	Ribeiras da costa entre Mondego e Vouga.	Quaiões	Lagoas de Braças e Vela.
Centro	20	Rio Mondego	Aguiceira	Braços de albufeira provenientes dos rios Dão e Mondego.
Centro	21	Rio Vouga	Mira	Lagoa de Mira e barrinha de Mira até à linha de baixa-mar.
Centro	22	Rio Vouga	Febres	Lagoas de Febres (Bunho, Hortas, Coudiais).
Centro	23	Rio Vouga	São Tomé	Lagoa de São Tomé.
Centro	24	Ribeiras da costa entre Mondego e Lis.	Ervideira	Lagoa até à linha de baixa-mar.
Lisboa e Vale do Tejo	25	Rio Tejo	Tejo	Os esteiros do Seixal, Coima, Moita e Montijo do estuário do rio Tejo.
Lisboa e Vale do Tejo	26	Ribeiras do Oeste	Óbidos	Lagoa até à linha de baixa-mar.
Alentejo	27	Rio Tejo	Divor	Albufeira.
Lisboa e Vale do Tejo	28	Ribeira da Apostiça	Albufeira	Lagoa até à linha de baixa-mar.
Alentejo	29	Rio Guadiana	Guadiana	Troço do rio Guadiana desde a confluência com o rio Caia até à confluência com o rio Chança.

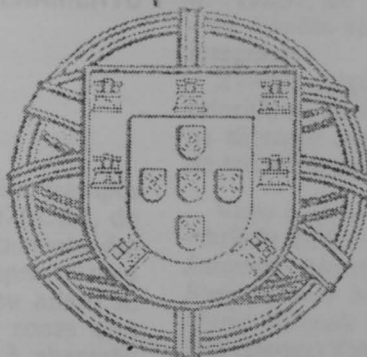
DRARN	Número	Bacia hidrográfica	Nome	Identificação
entejo	30	Rio Guadiana	Vigia	Albufeira.
tejo	31	Rio Guadiana	Monte Novo	Albufeira.
tejo	32	Rio Guadiana	Murtega	Ribeira da Murtega.
entejo	33	Rio Guadiana	Caia	Albufeira.
entejo	34	Rio Sado	Roxo	Albufeira.
tejo	35	Rio Sado	Monte da Rocha	Albufeira.
tejo	36	Ribeiras da costa da Galé	Costa da Galé	Lagoas de Melides, Santo André e Sancha até à linha de baixa-mar.
entejo	37	Rio Mira	Santa Clara	Albufeira.
garve	38	Rio Guadiana	Sapal de Castro Marim ...	Toda a área do sapal de Castro Marim.
rve	39	Ribeiras do Algarve	Ria Formosa	Toda a área da ria Formosa, com excepção dos canais principais: esteiro do Ramalhete, zona adjacente à barra de São Luís, canal de Faro, canal de Olhão, canal de Marim, zona adjacente à barra da Fuseta e canal de Tavira.
rve	40	Ribeiras do Algarve	Salgados	Lagoa.
garve	41	Rio Alvor	Ria de Alvor	Toda a área da ria até à linha de baixa-mar.

Zonas menos sensíveis — Águas costeiras

Todas as águas costeiras, excepto as do Algarve.



ON
RS



DIÁRIO DA REPÚBLICA

SUMÁRIO

Ministério dos Negócios Estrangeiros

Aviso n.º 51/2001:

Torna público ter, por nota de 30 de Março de 2001, o Secretariado Permanente da Conferência da Haia de Direito Internacional Privado notificado ter a República Federativa do Brasil depositado junto do Ministério dos Negócios Estrangeiros do Reino dos Países Baixos, em 23 de Fevereiro de 2001, o seu acto de aceitação do Estatuto da Conferência da Haia de Direito Internacional Privado 3110

Aviso n.º 52/2001:

Torna público ter, por nota de 19 de Março de 2001 e nos termos do artigo 25.º da Convenção Relativa à Competência das Autoridades e à Lei Aplicável em Matéria de Protecção de Menores, concluída na Haia em 5 de Outubro de 1961, o Ministério dos Negócios Estrangeiros do Reino dos Países Baixos comunicado que o Ministério dos Negócios Estrangeiros da Turquia informou que a Turquia designou a sua autoridade central 3110

Aviso n.º 53/2001:

Torna público ter, por nota de 21 de Março de 2001 e nos termos do artigo 42.º da Convenção sobre Obtenção de Provas no Estrangeiro em Matéria Civil ou Comercial, o Secretariado Permanente da Conferência da Haia de Direito Internacional Privado notificado ter a Ucrânia depositado, junto do Ministério dos Negócios Estrangeiros do Reino dos Países Baixos, o seu instrumento de adesão à mencionada Convenção 3110

Aviso n.º 54/2001:

Torna público ter, por nota de 30 de Março de 2001, o Ministério dos Negócios Estrangeiros do Reino dos Países Baixos, na qualidade de depositário da Convenção de Supressão de Legalização dos Actos Públicos Estrangeiros, notificado ter a Colômbia informado que a autoridade competente para emitir a apostilha prevista no parágrafo 1 do artigo 3.º da Convenção é o Ministério dos Negócios Estrangeiros 3111

Aviso n.º 55/2001:

Torna público ter, por nota de 30 de Março de 2001, o Ministério dos Negócios Estrangeiros do Reino dos Países Baixos notificado terem a Roménia e a República da Bulgária depositado os instrumentos de adesão à Convenção de Supressão de Legalização dos Actos Públicos Estrangeiros 3111

Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

Decreto-Lei n.º 172/2001:

Altera parcialmente o anexo II do Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de Junho (transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, relativamente ao tratamento de águas residuais urbanas) 3112

MINISTÉRIO DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Decreto-Lei n.º 172/2001

de 26 de Maio

O Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de Junho, transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, relativa ao tratamento das águas residuais urbanas. O mesmo diploma aprovou uma lista de zonas sensíveis, constantes do seu anexo II.

Todavia, a identificação das referidas zonas está incompleta, pelo que se impõe proceder à alteração desse anexo II no que respeita à identificação e delimitação das zonas sensíveis.

Assim:

Nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

Artigo único

1 — A lista de identificação das zonas sensíveis e o respectivo mapa, constantes do anexo II do Decreto-Lei

n.º 152/97, de 19 de Junho, são alterados de acordo com o anexo ao presente diploma e que dele faz parte integrante.

2 — Os originais das cartas que integram o anexo referido no número anterior encontram-se depositados na direcção regional do ambiente e do ordenamento do território competente.

Visto e aprovado em Conselho de Ministro de 12 de Abril de 2001. — *António Manuel de Oliveira Guterres — Joaquim Augusto Nunes Moura — Eduardo Luís Barreto Ferro Rodrigues — Mário Cristina de Sousa — Maria Manuela de Brito Arcanjo Marques da Costa — José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa.*

Promulgado em 11 de Maio de 2001.

Publique-se.

O Presidente da República, JORGE SAMPAIO.

Referendado em 17 de Maio de 2001.

O Primeiro-Ministro, *António Manuel de Oliveira Guterres.*

ANEXO

Lista de identificação

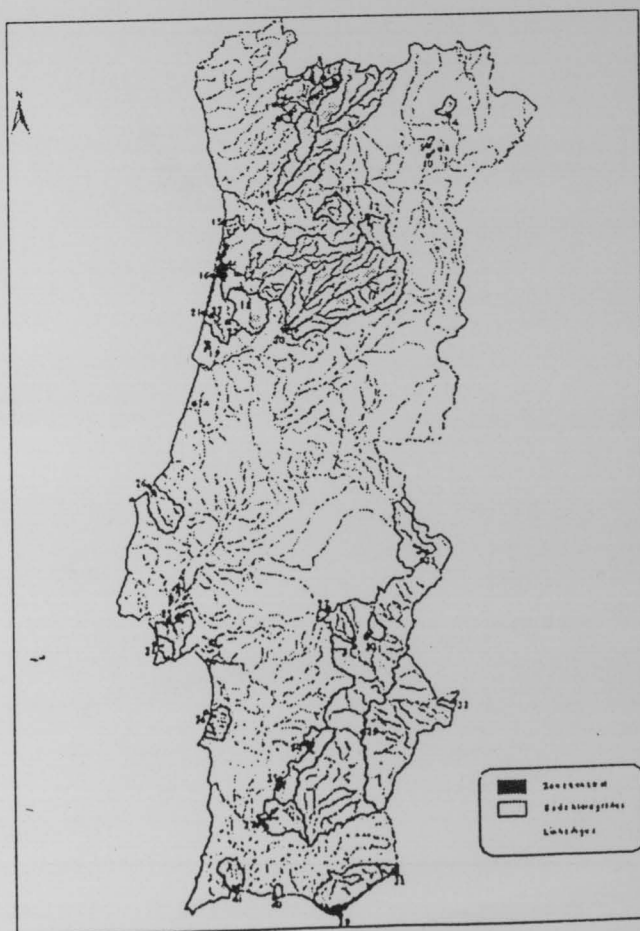
Zonas sensíveis — Águas doces superficiais e estuários

DRAOT	Número	Bacia hidrográfica principal	Nome	Identificação e delimitação
orte	1	Rio Cávado	Canigada	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	2	Rio Cávado	Alto Cávado	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	3	Rio Cávado	Alto Rabagão	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	4	Rio Cávado	Venda Nova	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	5	Rio Cávado	Paradela	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	6	Rio Ave	Guilhofrei (Ermal)	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	7	Rio Ave	Andorinhas	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	8	Rio Douro	Alfândega da Fé (Esteveinha).	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	9	Rio Douro	Burga	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	10	Rio Douro	Salgueiro	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	11	Rio Douro	Torrão/Tâmega	Albufeira, rio Tâmega a montante da albufeira e respectivas bacias hidrográficas.
orte	12	Rio Douro	Vilar	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	13	Rio Douro	Varosa	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
orte	14	Rio Douro	Azibo	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
entro	15	Ribeiras da costa entre Vouga e Douro.	Barrinha de Esmoriz	Lagoa até à linha de baixa-mar e respectiva bacia hidrográfica.
entro	16	Rio Vouga	Ria de Aveiro	Toda a área da ria de Aveiro até à linha de baixa-mar e respectiva bacia hidrográfica.
entro	17	Rio Vouga	Frossos	Pateira e respectiva bacia hidrográfica.
entro	18	Rio Vouga	Fermentelos	Pateira e respectiva bacia hidrográfica.
entro	19	Ribeiras da costa entre Mondego e Vouga.	Quiaios	Lagoas de Braças e Vela e respectivas bacias hidrográficas.
entro	20	Rio Mondego	Aguieira	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
entro	21	Rio Vouga	Mira	Lagoa de Mira e barrinha de Mira até à linha de baixa-mar e respectivas bacias hidrográficas.
entro	22	Rio Vouga	Febres	Lagoas de Febres (Bunho, Hortas, Coudiçais) e respectivas bacias hidrográficas.
entro	23	Rio Vouga	São Tomé	Lagoa de São Tomé e respectiva bacia hidrográfica.
entro	24	Ribeiras da costa entre Mondego e Lis.	Ervideira	Lagoa até à linha de baixa-mar e respectiva bacia hidrográfica.
isboa e Vale do Tejo	25	Rio Tejo	Tejo	Os esteiros do Seixal, Coina, Moita e Montijo do estuário do rio Tejo e respectivas bacias hidrográficas.
isboa e Vale do Tejo	26	Ribeiras do Oeste	Óbidos	Lagoa até à linha de baixa-mar e respectiva bacia hidrográfica.
entejo	27	Rio Tejo	Divor	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.

DRAOT	Número	Bacia hidrográfica principal	Nome	Identificação e delimitação
Lisboa e Vale do Tejo	28	Ribeira da Apostiça	Albufeira	Lagoa até à linha de baixa-mar e respectiva bacia hidrográfica.
Alentejo	29	Rio Guadiana	Guadiana	Troço do rio Guadiana desde a confluência com o rio Caia até à confluência com o rio Chança e respectiva bacia hidrográfica.
Alentejo	30	Rio Guadiana	Vigia	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
Alentejo	31	Rio Guadiana	Monte Novo	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
Alentejo	32	Rio Guadiana	Murtega	Ribeira de Murtega e respectiva bacia hidrográfica.
Alentejo	33	Rio Guadiana	Caia	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
Alentejo	34	Rio Sado	Roxo	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
Alentejo	35	Rio Sado	Monte da Rocha	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
Alentejo	36	Ribeiras da costa da Galé	Costa da Galé	Lagoas de Melides, Santo André e Sancha até à linha de baixa-mar e respectivas bacias hidrográficas.
Alentejo	37	Rio Mira	Santa Clara	Albufeira e respectiva bacia hidrográfica.
Algarve	38	Rio Guadiana	Sapal de Castro Marim	Toda a área do sapal de Castro Marim e respectiva bacia hidrográfica.
Algarve	39	Ribeiras do Algarve	Ria Formosa	Toda a área da ria Formosa e respectiva bacia hidrográfica, com excepção dos canais principais: esteiro do Ramalhete, zona adjacente à barra de São Luís, canal de Faro, canal de Olhão, canal de Marim, zona adjacente à barra da Fuseta e canal de Tavira.
Algarve	40	Ribeiras do Algarve	Salgados	Lagoa e respectiva bacia hidrográfica.
Algarve	41	Rio Alvor	Ria de Alvor	Toda a área da ria até à linha de baixa-mar e respectiva bacia hidrográfica.

MAPA

Zonas sensíveis e respectivas bacias hidrográficas





FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000090131