



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

Recomendação IRAR n.º 05/2007

DESINFECÇÃO DA ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO

Considerando que:

- Os dados da qualidade da água para consumo humano reportados anualmente pelas entidades gestoras revelam que, com excepção do parâmetro pH, os parâmetros microbiológicos constituem o grupo com maior percentagem de incumprimentos aos valores paramétricos no nosso País.
- No contexto nacional, a expressão da percentagem de incumprimentos aos valores paramétricos relativos aos parâmetros microbiológicos é ainda significativa, representando, em 2006, 42,5% do total de incumprimentos registados.
- Os parâmetros microbiológicos que eram analisados no âmbito do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro, e que se mantêm no recente Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, são reveladores de contaminação e, como tal, da eventual presença de microrganismos susceptíveis de provocar infecções, que vão desde gastroenterites ligeiras a doenças infecciosas graves, tal como a hepatite.
- De acordo com a referida legislação, uma água destinada a ser bebida, a cozinhar, à preparação de alimentos, à higiene pessoal ou a outros fins domésticos deve ser salubre e limpa e, como tal, não conter microrganismos patogénicos para a saúde humana.
- É possível obter uma água microbiologicamente própria para consumo humano através da instalação de sistemas de desinfeção, cuja única exigência é a implementação de um controlo operacional adequado.
- O Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, que só entra em vigor a 1 de Janeiro de 2008, institui a desinfeção como processo de tratamento da água obrigatório, tendo as entidades gestoras o prazo de um ano para se adaptarem.
- As entidades gestoras devem assegurar a eficácia da desinfeção e garantir que, sem a comprometer, a contaminação por subprodutos na água é mantida a um nível tão baixo quanto possível e sem pôr em causa a sua qualidade para consumo humano.
- O IRAR, enquanto autoridade competente para a qualidade da água para consumo humano, pretende apoiar as entidades gestoras na melhoria do seu desempenho no sentido de diminuir a percentagem de incumprimentos e, complementarmente, aumentar a confiança dos consumidores na qualidade da água que lhes chega à torneira.

Considerando ainda que:

- Ao abrigo do n.º 1 do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro, foi o IRAR investido como a autoridade competente para a qualidade da água destinada ao consumo humano, situação que se mantém no artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto.



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

- Ao abrigo do artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 362/98, de 18 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 151/2002, de 23 de Maio, se cometem a este Instituto as atribuições de regulamentação, orientação e fiscalização da concepção, execução, gestão e exploração dos sistemas multimunicipais e municipais de águas, bem como da actividade das respectivas entidades gestoras, assim como de assegurar a qualidade da água para consumo humano nos termos dispostos na legislação, de modo a salvaguardar a protecção da saúde pública e os interesses e direitos dos cidadãos no fornecimento de bens e serviços essenciais.
- O artigo 11.º daquele diploma atribui ao Conselho Directivo do IRAR, entre outros, os poderes para emitir recomendações de carácter genérico relativas a aspectos essenciais da qualidade na concepção dos sistemas multimunicipais e municipais, em conformidade com códigos de prática previamente estabelecidos, e para sensibilizar as entidades gestoras e os autarcas em geral para as questões da qualidade na concepção dos mesmos sistemas.

O Instituto Regulador de Águas e Resíduos entende formular a seguinte *Recomendação* relativa à desinfecção da água destinada ao consumo humano, por forma a salvaguardar a qualidade da água, dirigida às entidades gestoras responsáveis por sistemas de abastecimento público de água:

1. Sobre os diferentes processos de desinfecção da água

- 1.1. A desinfecção da água assegura a protecção contra o risco de contrair doenças infecciosas de origem hídrica, sendo este um objectivo prioritário e indispensável.
- 1.2. A desinfecção da água pode efectuar-se através de diferentes processos físicos (ebulição e aplicação de radiações ultravioleta) e químicos (aplicação de cloro, dióxido de cloro, monoclóramina e ozono).

Qualquer processo de desinfecção da água apresenta vantagens e desvantagens. A escolha do processo depende dos condicionalismos locais e da qualidade da água na origem, devendo ser procurado um compromisso entre a eficácia do processo (inactivação dos microrganismos), a formação de subprodutos e a garantia de um teor residual ao longo do sistema de distribuição (protecção sanitária).

- 1.3. Para uma adequada desinfecção da água deve ser garantido um teor de desinfectante residual, razão pela qual não é comum utilizar o ozono ou a radiação UV como desinfectantes finais.
- 1.4. No que respeita à cloraminação, pese embora, actualmente, não seja aplicada no nosso País, trata-se de um processo em que o agente de desinfecção é a monoclóramina (NH_2Cl), produzida a partir da reacção entre o cloro e o amoníaco, este na forma de amónia.
- 1.5. O dióxido de cloro (ClO_2) não é muito utilizado como desinfectante final, dada a relativa complexidade da tecnologia envolvida (produção local obrigatória), bem como os custos de instalação e exploração (operação e manutenção). Trata-se de um processo que requer um controlo mais apertado e que exige a formação específica dos operadores. O ClO_2 é um produto quimicamente instável, podendo



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

dar origem a explosão por excesso de temperatura ou quando se atinge valores de concentração no ar superiores a 10% (v/v).

Este desinfetante apresenta como desvantagem a limitação da dose de ClO_2 total aplicada, de forma a minimizar a formação de iões cloritos e cloratos (subprodutos da desinfecção). Aproximadamente 50 a 70% de ClO_2 é convertido nos subprodutos inorgânicos cloritos e cloratos. Para cada um destes subprodutos a Organização Mundial de Saúde estabelece o valor guia provisório de 0,7 mg/L. Segundo a Environmental Protection Agency (EPA), o teor residual de ClO_2 não deve ultrapassar o valor de 0,8 mg/l, pois uma exposição a valores superiores tem efeitos potenciais na saúde pública (anemia e efeitos no sistema nervoso em crianças e adolescentes).

Quando na presença do ião hipoclorito, por um lado, dá-se a formação de cloro molecular (Cl_2) que em meio aquoso se torna corrosivo e, por outro, potencia-se a formação acrescida de cloritos e cloratos. Esta questão é particularmente relevante quando o serviço está dividido na componente em alta e na componente em baixa, em que a entidade gestora em alta procede à desinfecção com ClO_2 e a entidade gestora em baixa procede ao reforço da desinfecção com cloro. Nestas condições, a entidade gestora em alta deve ter o cuidado de fornecer uma água com o teor de ClO_2 residual livre o mais baixo possível, sem comprometer a eficácia da desinfecção, e a entidade gestora em baixa deve incluir no controlo operacional, a realizar na rede de distribuição, a análise dos parâmetros cloritos e cloratos.

- 1.6. O desinfetante mais utilizado é o cloro, razão pela qual a presente recomendação incide sobre este tipo de desinfecção.

Na desinfecção por cloragem recorre-se tipicamente à utilização de um dos três produtos: cloro gasoso (Cl_2), hipoclorito de sódio (NaClO) ou hipoclorito de cálcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$).

A escolha do produto a utilizar é função da quantidade necessária de desinfetante, das condições existentes no local (por exemplo, espaço disponível e electricidade), da facilidade de operação, das condições de segurança (armazenamento e manipulação) e do custo associado (instalação e exploração).

Normalmente, utiliza-se o cloro gasoso quando se trata de grandes instalações (dado ser o produto mais económico) e o hipoclorito de sódio quando se trata de instalações de pequena dimensão (dado ser o produto de mais simples utilização). O hipoclorito de cálcio é pouco utilizado, sendo geralmente aplicado quando não existe electricidade no local de injeção.

Na inexistência de energia eléctrica no local de injeção do cloro, recomenda-se como alternativa a instalação de painéis solares como fonte de energia alternativa.

Nos casos em que não existe energia, e até à sua instalação, pode recorrer-se transitoriamente a sistemas mais rudimentares como são os casos da injeção da solução com recurso a doseadores hidráulicos, do recurso a pastilhas de hipoclorito de cálcio ou por estrangulamento da respectiva tubagem. Esta última opção não deve ser encarada como definitiva, exigindo um rigoroso controlo operacional. Por um lado, para aferir a concentração da solução de hipoclorito a injectar bem como o doseamento adequado é necessário realizar vários ensaios, os quais devem incluir as várias situações de variação de caudal da água a



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

desinfectar. Por outro lado, o controlo do teor de cloro residual na rede (análises a realizar e pontos de amostragem) deve ser mais exigente com vista à detecção atempada de falhas no doseamento e alterações inesperadas de caudal.

Salienta-se que qualquer solução adoptada pressupõe desejavelmente a construção de reservatórios, por forma a garantir o adequado tempo de contacto mínimo exigido entre o desinfectante e a água a tratar.

2. Sobre os produtos de cloro mais utilizados

2.1. O cloro e os produtos clorados¹ dissociam-se imediatamente na água em ácido hipocloroso (HOCl) e ião hipoclorito (ClO⁻). O ácido hipocloroso é a espécie mais activa no mecanismo de desinfectação, razão pela qual é denominado de cloro activo. O efeito germicida do ácido hipocloroso é cerca de 100 vezes superior ao do ião hipoclorito.

2.2. Cloro gasoso

- O produto é fornecido sob a forma de gás liquefeito sob pressão, sendo armazenado em recipientes de aço (garrafas ou tanques), com um teor de cloro de 99,5% (*m/m*).
- Trata-se de um gás muito tóxico e corrosivo, 2,5 vezes mais denso do que o ar. O seu armazenamento e manuseamento estão sujeitos a rigorosas regras de segurança.
- Devem-se proteger os recipientes da luz solar, não devendo a temperatura exceder 50°C.
- No local de armazenamento, bem como no local onde se encontra instalado o equipamento de dosagem, deve existir uma saída de emergência, com abertura para o exterior e, idealmente, com uma barra antipânico na respectiva porta.
- Deve ser colocada a ficha de identificação e segurança do produto em local visível e de fácil acesso, permitindo uma actuação mais célere em caso de acidente.
- Deve ser dada uma atenção especial a fugas que possam ocorrer na instalação. É necessário dispor sempre de um sistema de detecção de fugas de cloro e de uma unidade para a sua neutralização. Recomenda-se a verificação periódica da resposta do equipamento de detecção e neutralização de fugas de cloro, a qual deve incluir a calibração dos sensores dos detectores de fugas (calibração dos valores de concentração de cloro no ar para os quais estes sensores activam os alarmes de fuga de cloro).
- É indispensável a existência de máscaras antigás e, se possível, de equipamento de respiração autónoma, e lava-olhos na zona exterior do edifício dos recipientes de cloro.

¹ Os produtos clorados mais utilizados são o hipoclorito de sódio e o hipoclorito de cálcio.



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

- Na maioria dos casos, o cloro é extraído, sob a forma gasosa, por depressão, para formar uma solução superclorada. É esta solução que é injectada na água a desinfectar.
- Este produto é temporalmente muito estável.
- No processo de aquisição do produto, é indispensável incluir como critério de selecção a garantia da qualidade do mesmo, nomeadamente no referente às impurezas e às substâncias tóxicas. Neste contexto, recomenda-se a consulta da norma NP EN 937.

2.3. *Hipoclorito de sódio*

- O produto é fornecido sob a forma de solução aquosa, com uma concentração em cloro activo até 15% (m/m)².
- Trata-se de um líquido corrosivo contendo soda, com um pH superior a 11 a 20°C. Sempre que haja manuseamento do produto é indispensável usar luvas e óculos protectores.
- Deve ser colocada a ficha de identificação e segurança do produto em local visível e de fácil acesso, permitindo uma actuação mais célere em caso de acidente.
- Não deve ser adicionado ácido numa solução de hipoclorito de sódio, pois isso provoca a libertação de cloro gasoso, gás tóxico que pode ser mortal.
- O produto pode ser injectado directamente ou após diluição. Dependendo das características da água, com a adição de hipoclorito pode ocorrer a precipitação de ferro, manganês, alumínio, carbonato de cálcio e hidróxido de magnésio. Esta situação prejudica o funcionamento do equipamento de bombagem e origina problemas nos reservatórios e nas redes de distribuição pública e predial.
- A estabilidade do produto depende da concentração em cloro activo, da temperatura e da duração do armazenamento, das impurezas presentes na solução e da exposição à luz solar. Este produto apresenta perdas de cloro activo na ordem dos 2 a 4% por mês. A decomposição do hipoclorito de sódio com o tempo vai influenciar o caudal e a taxa de doseamento, bem como potenciar a produção de subprodutos indesejáveis, tais como cloritos e cloratos.
- No processo de aquisição do produto, é indispensável incluir como critério de selecção a garantia da qualidade do mesmo, nomeadamente no que se refere às impurezas (cloratos) e às substâncias tóxicas (metais pesados). Neste contexto, recomenda-se a consulta da norma EN 901:2007.

2.4. *Hipoclorito de cálcio*

- O produto é fornecido sob a forma sólida de cor branca, com um teor de cloro de 60 a 70% (m/m), apresentando perdas de cloro activo na ordem dos 2 a 2,5% por ano.

² 15% (m/m): 15 g de cloro activo por 100 g de solução comercial.



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

- Trata-se de um produto corrosivo que deve ser armazenado em local seco e com um sistema de ventilação, não sujeito a fontes de calor e onde não existam materiais oxidáveis. Sempre que haja manuseamento do produto é indispensável usar luvas e óculos protectores.
- Deve ser colocada a ficha de identificação e segurança do produto em local visível e de fácil acesso, permitindo uma actuação mais célere em caso de acidente.
- Não deve ser adicionado ácido numa solução de hipoclorito de cálcio, pois isso provoca a libertação de cloro gasoso, gás tóxico que pode ser mortal.
- O produto deve ser dissolvido antes de ser aplicado. Sendo um produto pouco solúvel (solubilidade máxima de 25 g/L a 20°C) e cujo processo de dissolução é muito lento, é necessário preconizar uma agitação durante tempo suficiente. Recorda-se que, dependendo das características da água, a adição de hipoclorito pode dar origem a precipitações ao longo do sistema de distribuição.
- No processo de aquisição do produto, é indispensável incluir como critério de selecção a garantia da qualidade do mesmo, nomeadamente no que se refere às impurezas e às substâncias tóxicas. Neste contexto, recomenda-se a consulta da norma NP EN 900.

3. Sobre a cinética da desinfeção com cloro

3.1. Critério CT

- A cinética da reacção entre o desinfectante e os microrganismos depende essencialmente do tipo de microrganismos considerados e do desinfectante utilizado. Para avaliar a eficácia da desinfeção face à resistência dos microrganismos que se pretendem eliminar recorre-se ao critério CT, dado pelo produto entre a concentração residual de desinfectante (C), expressa em mg/L, e o tempo real de contacto entre o desinfectante e os microrganismos (T), expresso em minutos.
- Existem tabelas específicas para cada microrganismo, em função do tipo de desinfectante, da temperatura e do pH da água. Por exemplo, para se obter uma redução de 99,9% de cistos de *Giardia*, a 20°C e a pH 7, aplicando uma concentração de 2 mg/L de cloro residual livre, o valor de CT é 62. Este valor permite determinar o tempo de contacto necessário para garantir a percentagem de inactivação pretendida (neste exemplo, 31 minutos).

3.2. Carência química de desinfectante

- Quando o cloro é adicionado à água, ocorrem sucessivamente diferentes reacções químicas. Inicialmente o cloro reage com os compostos presentes na água e só depois é que permanece disponível para desempenhar o seu papel de desinfectante. A quantidade de cloro necessária para reagir com a matéria orgânica, amónia, compostos azotados e outros compostos oxidáveis (por exemplo, ferro e manganês) é designada por carência química de cloro.
- Antes de instalar um sistema de desinfeção, deve ser avaliada a carência química de desinfectante para determinar a quantidade de cloro necessária.



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

4. Sobre os parâmetros que influenciam a eficácia da desinfecção com cloro

4.1. Concentração hidrogeniônica (pH)

- A desinfecção é mais eficaz a pH baixo, dada a predominância da espécie HOCl. A pH alto predomina a espécie ClO^- , o que conduz a uma perda da eficácia da desinfecção.
- Uma água alcalina (pH>8) só pode ser desinfectada de forma eficaz por supercloração. Nestas condições, deve ser dada especial atenção à formação de subprodutos indesejáveis.

4.2. Turvação

- A desinfecção é mais eficaz quando a água é submetida a um pré-tratamento para remoção da turvação e, em particular, de todas as substâncias capazes de reagir e de consumir cloro. Segundo a Organização Mundial de Saúde, é essencial que o tratamento que precede a desinfecção final produza uma água cuja turvação não exceda, em média, 1 NTU.
- Salienta-se que uma boa filtração apresenta como vantagem a retenção de outros microrganismos resistentes ao cloro.

4.3. Temperatura

- Com o aumento da temperatura da água, por um lado, diminui ligeiramente a proporção de HOCl em relação a ClO^- bem como a estabilidade do cloro na água mas, por outro lado, aumenta o seu poder germicida devido à influência da temperatura na cinética de inactivação patogénica. Por exemplo, para se obter uma redução de 99,9% dos cistos de Giardia, a 10°C e a pH 7, aplicando uma concentração de 2 mg/L de Cl_2 residual livre, o valor de CT é 124 (comparando este valor com o referido no ponto 3.1, verifica-se que para conseguir níveis de inactivação idênticos, quando a temperatura da água baixa 10°C, o tempo de contacto duplica).

4.4. Tempo de contacto (tempo que decorre entre a injeção do cloro e a utilização da água)

- Uma desinfecção eficaz exige um tempo de contacto mínimo de 30 minutos. Para tal, a concepção dos sistemas (reservatórios) deve garantir uma boa interface de contacto do desinfectante com a água.

4.5. Concentração de cloro

- A concentração de cloro necessária dosear deve ser estabelecida em função da resistência dos microrganismos que se pretendem eliminar. Para garantir uma barreira sanitária ao longo de todo o sistema de distribuição, deve ser garantido um teor de cloro residual livre.

4.6. Estado de conservação das condutas

- As características da tubagem (tipo de material, revestimento interno e idade), as características hidrodinâmicas do fluxo (velocidade, regime hidráulico e período de residência), bem como o desenvolvimento de biofilmes e a deposição de sedimentos, são factores que favorecem o consumo do



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

desinfectante residual livre, podendo conseqüentemente dar origem a contaminações na rede de distribuição.

- Chama-se a atenção que, desde que existam nutrientes disponíveis e que a concentração de desinfectante residual livre não seja suficientemente alta para suprimir o crescimento microbiológico, pode ocorrer desenvolvimento de flora microbiana. Por outro lado, existem diversos factores que potenciam o desenvolvimento microbiológico, tais como, a presença de ferro e manganês, sedimentos acumulados e produtos de corrosão.
- Salienta-se ainda que variações de caudal e alterações no sentido da distribuição podem levar ao desprendimento do biofilme existente nas tubagens, situação que pode, por si só, ser a causa de alterações na qualidade microbiológica na rede de distribuição.

4.7. *Extensão da rede*

- A concentração de cloro residual livre diminui gradualmente ao longo da rede de distribuição à medida que este reage, por exemplo, com os compostos presentes na água ou com o material da tubagem. Esta situação pode levar ao total desaparecimento do cloro residual livre, o que aumenta as probabilidades de contaminação microbiológica. Para evitar este tipo de situações, recomenda-se a instalação de postos de recloração ao longo da rede de distribuição.

5. **Sobre os subprodutos da desinfecção com cloro**

- 5.1 A desinfecção deve ser realizada em águas de boa qualidade química (em que a carência química de cloro é baixa) para que seja possível limitar ao máximo as reacções secundárias que dão origem a subprodutos indesejáveis.

Quando se adiciona cloro a águas ricas em matéria orgânica (particularmente ácidos húmicos e fúlvicos) ocorrem reacções que podem dar origem aos seguintes subprodutos: trihalometanos (THM), tais como clorofórmio, bromodichlorometano, dibromoclorometano e bromofórmio; ácidos haloacéticos (AHA), tais como ácido monocloroacético, ácido dicloroacético, ácido tricloroacético, ácido monobromoacético e ácido dibromoacético.

- 5.2 Os principais factores que afectam a formação destes subprodutos são: o tipo e a concentração de matéria orgânica; a dosagem de desinfectante aplicada; o tempo de contacto do desinfectante com a água; o pH (a formação de subprodutos atinge o seu máximo em meio alcalino); e a temperatura (correlação positiva).

- 5.3 Para minimizar a formação de subprodutos, devem ser adoptados os seguintes procedimentos:

- assegurar uma correcta selecção e gestão das origens de água, devendo ser privilegiadas as origens protegidas, em detrimento de origens vulneráveis a fenómenos de poluição;
- garantir um pré-tratamento adequado para maximizar a redução de matéria orgânica precursora da formação de subprodutos;



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

- avaliar periodicamente a qualidade da água na origem, nomeadamente a concentração da matéria orgânica (COT/COD)³, o pH e a variação térmica da água;
- proceder a ajustes na estratégia de tratamento, tais como redução ou paragem temporária da pré-oxidação, pré-oxidação alternativa (por exemplo ozono), aplicação de carvão activado em pó, optimização da etapa de coagulação/floculação, introdução de uma fase de oxidação intermédia, optimização da etapa de filtração ou filtração adsortiva com carvão activado granular.

6. Sobre o controlo operacional a realizar num processo de desinfecção com cloro

- 6.1. Para garantir a protecção sanitária da água até à torneira do consumidor, é essencial assegurar um teor de cloro residual livre ao longo do sistema de distribuição.

De acordo com as directrizes da Organização Mundial de Saúde, uma concentração de 0,5 mg/l em cloro residual livre na água, para um tempo de contacto de 30 minutos, é suficiente para garantir uma desinfecção satisfatória.

Este valor deve ser encarado como valor guia para águas com uma turvação inferior a 0,5 NTU. Para águas que contenham matéria orgânica, deve ser avaliada a carência química de cloro, de forma a minimizar a formação de subprodutos indesejáveis.

- 6.2. O doseamento do cloro deve ser definido em função do teor de cloro residual livre pretendido na rede de distribuição. Caso se trate de uma rede extensa, deve ser avaliada a necessidade de instalar postos de recloragem de forma a garantir um teor residual em todos os pontos da rede.

Para uma optimização do processo de desinfecção, nomeadamente a garantia da aplicação da quantidade correcta de desinfectante, o doseamento deve ser realizado em modo automático (a quantidade de cloro injectada deve ser ajustada ao caudal de água a tratar). Caso contrário, o controlo operacional do teor de cloro residual livre na rede de distribuição deve ser mais exigente para, caso necessário, proceder ao ajuste do doseamento.

Chama-se a atenção para o facto de elevados valores de cloro residual livre conferirem sabor e cheiro à água, podendo levar à rejeição por parte dos consumidores. De acordo com as directrizes da Organização Mundial de Saúde, para valores superiores a 0,3 mg/L, os consumidores mais sensíveis podem detectar sabor e cheiro na água.

- 6.3. A verificação do teor de cloro residual livre deve ser realizada, por zona de abastecimento, em pontos da rede de distribuição tais como pontos intermédios, extremos de rede e zonas de baixo consumo. Este controlo deve ser realizado através de equipamentos de medição portátil e *kits* analíticos fiáveis. Chama-se a

³ COT: Carbono Orgânico Total. COD: Carbono Orgânico Dissolvido.



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

atenção para a necessidade de proceder à calibração regular do equipamento, bem como de respeitar os prazos de validade dos reagentes.

Uma diminuição do teor de cloro residual livre pode ser um indício da presença de matéria orgânica consumidora de cloro, situação que pode potenciar o desenvolvimento microbiológico com a possível contaminação da água distribuída.

- 6.4. As instalações do sistema de cloração devem ser objecto de uma atenção permanente por parte dos operadores. Se possível, deve ser efectuada uma visita diária às instalações para verificar o normal funcionamento do equipamento instalado, bem como o consumo dos reagentes (por exemplo, nível da solução de hipoclorito de sódio na cuba ou pressão na garrafa de cloro).

Para evitar paragens inesperadas do sistema de desinfecção, deve ser realizada uma manutenção preventiva de todas as componentes do sistema e garantida a existência de peças de reserva. Devem ser verificadas, por exemplo, a cuba com a solução de hipoclorito de sódio e o agitador (se instalado), as válvulas de retenção, o ponto de injeção da solução na conduta e respectiva tubagem para, caso necessário, proceder à sua limpeza ou substituição (se aplicável).

- 6.5. Para controlar a qualidade da água distribuída, devem ser realizadas análises aos parâmetros microbiológicos (por exemplo, número de colónias a 22°C e a 37°C, bactérias coliformes e *E. coli*). Caso se justifique, devem ainda ser controlados os subprodutos da desinfecção (por exemplo, trihalometanos).

- 6.6. Tendo em conta que o estado de conservação das condutas e a turvação da água são factores que condicionam a eficácia da desinfecção, deve ser dada uma atenção especial à gestão da rede de distribuição. Devem ser elaborados e implementados planos de acção regulares tais como planos de descarga, planos de limpeza e desinfecção aquando da reparação de roturas e planos de reabilitação de troços de rede.

Quando se instalam condutas, quer em troços isolados, quer em redes novas, deve-se proceder à sua limpeza e desinfecção antes da entrada em serviço. Este procedimento minimiza potenciais contaminações da rede de distribuição pública e das respectivas redes prediais.

Devem ainda ser elaborados e implementados planos de higienização regular dos reservatórios existentes.

- 6.7. Devem existir procedimentos escritos para as acções de rotina e/ou susceptíveis de alterar a qualidade da água (por exemplo, recepção, armazenamento e manuseamento do produto; preparação da solução de desinfectante; acções de manutenção; reparação de roturas e instalação de novas condutas), os quais devem ser revistos sempre que necessário.

- 6.8. Devem ser registadas todas as acções desenvolvidas, bem como as leituras efectuadas, no âmbito dos procedimentos de rotina (por exemplo, verificação do normal funcionamento do sistema, acções de manutenção, caudal de água a desinfectar, caudal de desinfectante doseado, concentração da solução de desinfectante e teores de cloro residual livre ao longo da rede).



INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

- 6.9. Sempre que ocorram situações excepcionais, tais como poluição na origem, chuvas intensas ou escassez de água, o controlo operacional deve ser mais exigente.

7. Sobre a bibliografia mais relevante

Como informação complementar, o IRAR recomenda a consulta dos seguintes documentos:

- OMS (1996) Desinfecção da água. Gabinete Regional da Europa.
- WHO (2004) Guidelines for drinking-water quality, Volume 1: Recommendations. WHO, Geneva (3rd edition).
- EPA (1999) Alternative disinfectants and oxidants, Guidance manual. United States Environmental Protection Agency. Office of Water. EPA 815-R-99-014, April, 1999.
- EPA (2003) National primary drinking water standards. United States Environmental Protection Agency. Office of Water. EPA 816-F-03-016, June, 2003.
- EPA (2003) LT1ESWTR Disinfection profiling and benchmarking, Technical guidance manual. United States Environmental Protection Agency. Office of Water. EPA 816-R-03-004, May, 2003.
- GLS (2006) Désinfection par le chlore, Memotec n.º 14.

03 de Setembro de 2007

O Conselho Directivo do IRAR

Esta recomendação foi aprovada pelo Conselho Directivo do Instituto Regulador de Águas e Resíduos ao abrigo do disposto nas alíneas i) e l) do artigo 11.º do Estatuto do IRAR, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 362/98, de 18 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 151/2002, de 23 de Maio.

A sua elaboração foi assegurada pelo Departamento de Qualidade da Água do IRAR, com a participação de Cristina Rodrigo e Marta Saúde, bolsistas do Departamento de Qualidade da Água do IRAR, e foram ouvidas as seguintes entidades: DGS (Direcção-Geral da Saúde), EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A., Veolia Água e APDA (Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas).