

IV JORNADAS TÉCNICAS DA APRH
2º ENCONTRO NACIONAL DOS DISTRIBUIDORES DE ÁGUA

**PROGRAMA DE CONTROLO E VIGILANCIA
DOS
SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DA AGUA**

POR

VERA BRUTO DA COSTA

Eng^a Química.

Membro da Comissão Directiva da A. P. R. H.

Resumo

A necessidade de garantir níveis de qualidade conforme as Directivas da CEE, que em breve teremos que cumprir, levam a chamar a atenção para a necessidade urgente de adopção e implementação de uma metodologia de controle dos sistemas de produção e distribuição da água com vista a melhorar a exploração dos sistemas e consequentemente a respectiva qualidade de serviço.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água fornecida a uma população depende da própria instalação no que diz respeito à:

- * concepção, projecto, e execução;
- * exploração e manutenção.

A análise de grande numero de instalações existentes leva a afirmar que não é dada suficiente atenção, na fase do projecto, à eliminação dos riscos que os sistemas podem trazer à saúde pública. Uma das causas mais frequentes que podemos apontar é a de que os projectos não se fundamentam nas características médias dos mananciais de água bruta por não se dispôr de um inventário de qualidade permanentemente actualizado e abrangendo periodos suficientemente longos a que os projectistas possam recorrer.

De facto uma caracterização correcta dos recursos hídricos, em termos de qualidade, deverá abranger periodos de mais de cinco anos e deverão ser completados com dados relevantes sobre a localização das fontes de poluição, factores topográficos, físicos e ambientais que poderão, de algum modo, afectar a qualidade da água.

Só na base do conhecimento das características médias da água, da sua variabilidade no tempo e no espaço é que se deverá seleccionar, correctamente, a linha de tratamento mais adequada para transformar a água bruta de que se dispõe na água potável que se deseja.

Para além deste aspecto há outros que estão mais ligados à deficiência do projecto e citam-se alguns exemplos para ilustrar essa afirmação:

- * Ausência de meios para lavar o interior das instalações
- * Deficiente drenagem dos pavimentos após a lavagem
- * Perigos de curto circuito hidráulico nos filtros e noutras unidades de tratamento
- * Separação deficiente entre os reservatórios da água bruta e água tratada
- * Má localização ou ausência de instalações sanitárias para os trabalhadores das ETA
- * Número insuficiente de bocas de descargas de fundo que dificultam uma correcta exploração da rede na sua globalidade

Estes exemplos fazem ressaltar a importância que se deve dar ao projecto.

Vamos centrar esta intervenção nos aspectos ligados à exploração.

A exploração dos sistemas de água potável deverá apoiar-se em pessoal com formação adequada ao grau de complexidade da instalação que, necessariamente, terá de implementar um correcto controle do sistema para poder ajustar as condições de exploração e assim garantir a qualidade de serviço pretendida.

PROGRAMAS DE CONTROLE E VIGILANCIA

Metodologia

É sobre a metodologia de controle dos sistemas que vamos falar, já que a inexistência de infraestruturas técnicas e laboratoriais adequadas tem levado as entidades distribuidoras da água a descurar este aspecto.

A palavra controle pressupõe a existência de normas que servem de termo de comparação para avaliar da adequabilidade de uma dada água para o uso a que se destina. Neste caso, abastecimento público. No nosso país têm-se tido como referência as normas da Organização Mundial de Saúde que, muito em breve, serão substituídas pelas Directivas da CEE para os mananciais e para a água potável.

A adopção de normas deve resultar de um compromisso prudente entre o possível e o desejável tendo em linha de conta factores como a viabilidade técnica e económica para garantir, com os meios existentes, o cumprimento de limites em certos parâmetros face à qualidade da água disponível.

Nada mais ilusório que a adopção de limites muito exigentes sem a prévia verificação da possibilidade de implementação de infraestruturas que permitam o cumprimento desses limites.

O objectivo mais imediato de um programa de controle é detectar, em tempo útil, as anomalias de qualidade da água que ponham em risco a saúde da população servida. Como é impossível evitar todos os riscos, todos os dias em todos os troços de um sistema, é preciso assumir o grau de risco compatível e, de acordo com ele, conceber o programa de controle do sistema.

Na avaliação de risco há que estabelecer prioridades e tentar hierarquizá-las:

A primeira prioridade é tornar a água acessível à população mesmo que a sua qualidade não seja inteiramente satisfatória em relação a todos os parâmetros. É em função do grau de nocividade que os riscos se podem classificar em:

* Riscos de Curto Prazo

São essencialmente de natureza microbiológica - contaminação bacteriológica da água. Ocorre com frequência e propaga-se com facilidade pondo em risco o grupo mais vulnerável da população, crianças e idosos, só com uma única ingestão de água, daí que se justifique a frequência da amostragem para este tipo de parâmetros.

Na região Norte este facto é relevante pois os sistemas de abastecimento assentam em terrenos ácidos (graníticos e xistentos) transportando águas agressivas por vezes mal condicionadas, levando a roturas frequentes, causa mais comum da contaminação bacteriológica.

* Riscos de Médio Prazo

São devidos à presença de substâncias químicas tais como os nitratos, fluoretos, etc, que se tornam nocivas após seis meses de ingestão.

* Riscos de Longo Prazo

Incluem os processos de acumulação nos organismos de metais tóxicos e de substâncias não biodegradáveis (pesticidas, hidrocarbonetos, etc.).

Os riscos de médio e longo prazo têm menor probabilidade de ocorrência desde que se tenha feito uma correcta selecção da origem e se tenha assegurado uma boa protecção do sistema, o que justifica as baixas frequências de caracterização dos parâmetros respeitantes àqueles riscos.

Para o sistemas de abastecimento da água existem dois níveis de controle. O controle na perspectiva da entidade produtora, é feito para ajustamento permanente da exploração do sistema.

O controle, na perspectiva da entidade da saúde pública, constitui uma acção de fiscalização sobre a entidade produtora. A este último controle dá-se o nome de vigilância.

Levanta-se por vezes o problema de saber se há necessidade ou não de estarem duas entidades com a mesma tarefa, já que para qualquer dos intervenientes o objectivo último é obter água de qualidade própria para consumo humano.

Embora essas duas funções tenham o mesmo objectivo é vantajoso que sejam realizadas por duas entidades independentes mas que trabalhem em estreita colaboração para que o objectivo comum seja atingido.

Quem vigia deve alertar imediatamente a entidade produtora quando e onde detecte alguma anomalia para que ela possa corrigi-la actuando na exploração.

Quando a entidade produtora por razões técnicas não consegue manter a qualidade da água dentro dos padrões pré estabelecidos deve dar conhecimento imediato desse facto à autoridade de saúde pública, para que esta possa providenciar, em tempo útil, medidas complementares para a protecção de saúde da população.

O QUE VAMOS CONTROLAR ?

O sistema que vai ser sujeito ao controle deve abranger desde a origem da água bruta até ao ponto mais afastado da rede de distribuição.

Pela própria função, o controle exercido pela entidade produtora virá de montante para jusante privilegiando o manancial de água bruta, a estação de tratamento, os reservatórios de serviço e por fim a rede.

O controle exercido pela entidade fiscalizadora virá de juzante para montante privilegiando os domicílios, os locais mais populosos e vulneráveis como hospitais, creches, escolas, fontanários públicos, locais sujeitos a contaminação por roturas frequentes ou outras causas. Só estenderá a sua acção de vigilância a estações de tratamento quando verificar que a água tratada não consegue atingir os níveis da qualidade desejados, para, numa atitude de cooperação, procurar ajudar a resolver a causa dessas anomalias.

COMO VAMOS CONTROLAR ?

Se o objectivo destes programas, como se referiu, é detectar, em tempo útil, os riscos o controle deve assentar em parâmetros de rápida execução para que se possa intervir de imediato no sistema.

Nos riscos de curto prazo os parâmetros utilizados são a análise bacteriológica constituída pela determinação do N. M. P. de coliformes e N. M. P. de coliformes fecais, a determinação de cloro residual e de pH. Como a execução de análises bacteriológicas é demorada, é pela indicação imediata dada pelos parâmetros químicos referidos que se faz uma primeira avaliação das condições de serviço do sistema completando, posteriormente, com informação recolhida através de análises bacteriológicas.

A avaliação dos resultados de controle tem tratamento estatístico pelo que se devem recolher amostras instantâneas de acordo com o programa de colheitas previamente estabelecido. A representatividade da amostra é factor fundamental quer no que diz respeito à localização do ponto de amostragem quer quanto à

sua localização no tempo quer ainda na matriz de caracterização aplicada.

Assim os parâmetros que são imutáveis ao longo do sistema podem ser analisados só na origem, e os parâmetros cuja variabilidade é maior deverão ser analisados ao longo do sistema. Chama-se a atenção para a necessidade de garantir as condições de representatividade após a recolha, na conservação e transporte das amostras até ao início da análise.

Apresenta-se em anexo, de forma exaustiva, uma matriz de parâmetros de caracterização onde se relacionam usos de água, origens e fontes de poluição, a qual não é, no entanto, aplicável em todos as situações devido aos exagerados custos que implicaria.

O QUE VAMOS ANALISAR ?

Os programas de controle vão ser aplicados aos sistemas constituídos por mananciais de água bruta, ETA e Rede de Distribuição.

Cada controle tem uma matriz de caracterização adequada e que terá de ser seleccionada pelos responsáveis de acordo com os meios materiais e humanos disponíveis e atendo em atenção o grau de risco que se decidiu assumir.

Indicam-se três tipos de matrizes que são aplicadas ao controle de:

Mananciais de Água Bruta

Matriz de Caracterização Mínima

- * Temperatura
- * Condutividade
- * pH
- * Oxigénio dissolvido
- * Turvação

Matriz de Caracterização Normal

- * Temperatura
- * Condutividade
- * pH

- * Oxigênio dissolvido
- * Turvação
- * Cór
- * Caracteres Microbiológicos

Matriz de Caracterização Completa

- * Temperatura
- * Condutividade
- * pH
- * Oxigênio dissolvido
- * Turvação
- * Cór
- * Caracteres Microbiológicos
- * Parâmetros Operacionais para a exploração das ETA
- * Metais Pesados
- * Fenóis
- * Cianetos
- * Hidrocarbonetos

Localização dos Pontos de Amostragem

Quer o controle seja contínuo ou intermitente, os pontos de amostragem devem ser estabelecidos de acordo com a sua representatividade, matriz de caracterização e frequência.

Com melhor representatividade consideram-se os locais onde a massa de água seja homogênea, a montante das captações e a jusante das possíveis fontes de contaminação, facilidade de acesso e de manutenção.

Frequência de Amostragem

A frequência de amostragem depende de vários factores, mas a título indicativo dá-se, em quadro, a frequência mínima aconselhada em função do caudal diário extraído:

CAUDAL DIARIO (m ³)	FREQUENCIA DE AMOSTRAGEM (amostras/ano)
Q < 200	13
200 < Q < 1000	26
Q > 1000	52

CONTROLE DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO

A matriz de caracterização neste caso deve incluir os parâmetros definidores da qualidade da água bruta e tratada, os ensaios e testes que servem para afinar as várias operações unitárias do tratamento.

Matriz de Caracterização Mínima

- * Caracteres Organoléticos
- * Nitritos
- * Amônio
- * Condutividade
- * Cloro Residual
- * Análise Bacteriológica
 - _ N. M. P. Coliformes Totais
 - _ N. M. P. Coliformes Fecais

Matriz de Caracterização Normal ou de Rotina

- * Caracteres Organoléticos
- * Nitritos
- * Amônio
- * Condutividade
- * Cloro Residual
- * Turvação
- * Temperatura
- * pH
- * Oxidabilidade ao Permanganato

- * Análise Bacteriológica - N. M. P. Coliformes Totais
- N. M. P. Coliformes Fecais
- Bactérias Aeróbias a 37 C
- Streptococcus Fecais
- Clostridium Sulfitoredutores

Matriz de Caracterização Completa

- * Temperatura
- * Condutividade
- * ph
- * Oxigênio dissolvido
- * Turvação
- * Cór
- * Caracteres Microbiológicos
- * Parâmetros Operacionais para a exploração das ETA
- * Metais Pesados
- * Fenóis
- * Cianetos
- * Hidrocarbonetos

FREQUENCIA E LOCALIZAÇÃO

A matriz de caracterização mínima deve ser aplicada à saída da ETA e antes da entrada na rede com a frequência da amostragem de acordo com o quadro:

DIMENSÃO DO AGLOMERADO	FREQUENCIA DE AMOSTRAGEM
Pop. < 2000 Hab.	1/mês
2000 < Pop. < 6000 Hab.	2/mês
6000 < Pop. < 20000 Hab.	1/semana
Pop. > 20000 Hab.	1/dia

Nota: O cloro residual deve ser pesquisado diariamente.

As matrizes de caracterização normal e completa devem ser aplicadas nos pontos de máxima representatividade do sistema, de acordo com a frequência indicada no quadro:

DIMENSÃO DO AGLOMERADO	NORMAL	COMPLETA
Pop. < 20000 Hab.	2/ano	1/ano
20000 < Pop. < 50000 Hab.	1/mês	1/ano
50000 < Pop. < 100000 Hab.	2/mês	2/ano
Pop. > 100000 Hab.	4/mês	4/ano

CONTROLE DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

O planeamento do controle de qualidade dos sistemas de distribuição deve assentar num conhecimento da estrutura física da rede e da história da vida útil do sistema. Os pontos de amostragem devem ser seleccionados de modo a que se consiga seguir o percurso de água desde a sua entrada na rede até a casa do consumidor mais afastado tendo em linha de conta as variações de caudal, os locais de maior risco de contaminação os de menor consumo, etc.

No quadro a seguir indica-se a frequência de amostragem da matriz de caracterização mínima:

DIMENSÃO DO AGLOMERADO	FREQUENCIA
Pop. < 2000 Hab.	1/mês
2000 < Pop. < 6000 Hab.	2/mês
6000 < Pop. < 20000 Hab.	1/semana
Pop. > 20000 Hab.	1/dia

Nota: O cloro residual deve ser pesquisado diariamente.

As matrizes de caracterização normal e completa serão aplicadas de acordo com o quadro:

DIMENSÃO DO AGLOMERADO		NORMAL	COMPLETA
Pop. < 20000 Hab.		2/ano	1/ano
20000 < Pop. < 50000 Hab.		1/mês	1/ano
50000 < Pop. < 100000 Hab.		2/mês	2/ano
Pop. > 100000 Hab.		4/mês	4/ano

CUSTOS DO CONTROLE

A amostragem e as análises contribuem com maior peso nos encargos totais dos programas de controle podendo dizer-se que os custos são proporcionais à frequência da amostragem.

ANEXO

**MATRIZ DE PARAMETROS DE CARACTERIZAÇÃO DA AGUA
RELACIONANDO AS ORIGENS COM AS FONTES DE POLUIÇÃO E OS USOS**

CHAVE	GRUPO PARAMETROS	ORIGENS		USOS		
		SUBT.	SUPER.	A. PUB, IND	PISC	RECR
	Físico					
13	Temperatura	*	*	*	*	*
5-13	Côr	#	*	*	*	*
5-13	Turvação	#	*	*	*	*
1	Transparência		*		*	*
10-13	Sólidos Susp.	#	*	*		#
	Organoléptico					
5-13	Sabor	#	*	*		*
5-13	Cheiro	#	*	*	#	*
	Química Geral					
5-8-13						
2-5-13	Condutividade	*	*	*	*	#
2-5	Salinidade	*	*	*	*	
2-4-8	Sólidos Dis.					
2-4	Alcalinidade	*	*	*	*	#
2-4	Acidez	*	*	*	*	#
2-4	Dureza	*	*	*	*	
1-5-13	CB05	*	*	*	*	
2-4-13	CQ0		*	*	*	#
1-5-13	Absorção UV		#	#	#	
	Gases					
2-5	Oxigênio Dis.	*	*	*	*	#
2-5	Cloro Res.			*	*	
1-5-8	Sulfídrico	*	*	*		
	Química InorI					
4-8	Cálcio	*	*	*	*	
4-8	Magnésio	*	*	*	*	
4-7	Sódio	*	*	*	*	
4	Potássio	#	#	#	#	
5-9-10	Ferro	*	*	*	#	#
5-9-10	Manganês	*	*	*	#	#
2-5	Alumínio	#	#	*	*	
4-8	Sulfatos	*	*	*	#	#
4-8	Cloretos	#	#	#	#	
2-4	Sílica	#	#	#		
5-7-13	Nitratos	*	*	*	*	#
5-7-13	Nitritos	*	*	*	*	
5-7-13	Amônia	*	*	*	*	
5-1	Azoto Org.		#	#		
5-1	Azoto Total		#	#		
1-8	Ortofosfatos	#	*	*	*	*
1-8	Fósforo Total	#	*	*	*	*
1-8	Fosfato Total	#	*	*	*	*
1-4-12	Fluoretos	*	*	*	#	*
1-4-7-	Cianetos	*	*	*	*	*
-13						

	Química Inorgânica					
6-7	Cádmio	*	*	*	*	*
6-7	Crômio	*	*	*	*	*
6	Níquel	*	*	*	*	*
6-7	Chumbo	*	*	*	*	*
6-7	Arsênio	*	*	*	*	*
6-7-8	Zinco	*	*	*	*	*
1-7	Asbestos		#	#		
6-8-9	Cobre	*	*	*	*	*
5-7	Mercúrio	*	*	*	*	*
6-7	Selênio	*	*	*	*	*
1	Bário	*	*	*		
1-7	Berílio	*	*	*		
2-5-7	Prata	*	*	*		
	Orgânicos					
1	Subs. Húmicas	*	*	*		
1	Ácidos Org.	*	*	*		
1	Nitrosaminas		*	*		
1-7	PAH		#			
1-5-7-8						
-13-	Fenóis	*	*	*	*	*
1-11-13	Detergentes	*	*	*	*	*
1-7	Pesticidas	*	*	*	*	*
1-13	Óleos Petrol.	*	*	*	*	*
1-7	Clorobenzenos	*	*	*	*	*
1-2	Tetracloroeto de Carbono		#	#		
2	Acrilamida			#		
2-5-7	Trihalometano			*		
3-7	Cloroeto Vinil			*		
	Radiológicos					
7	Rad. Alpha	*	*			
7	Rad. Beta	*	*			
7	Emis. Gama	*	*			
7	Radio Nucli.	*	*			
	Biológicos					
1	Clorofila		*			
1	Tóxicidade	*	*	*	*	*
	Microbiol.					
13	Coliformes	*	*	*	*	*
13	Coli. Fecalis	*	*	*	*	*
13	Estrep. "	*	*	*	*	*
13	Clostridium	*	*	*	*	*
	Vírus	*	*	*	*	*
	Suplementar					
	Caudal	*	*			
	Temp. Atmosf.		*			
	Fres. "		*			
	Rad. Solar		*			
	Outros Dados					
	Metereol.		*			

CHAVE:

1. Contaminantes de Origem
2. Introduzidos no tratamento
3. Introduzidos durante a distribuição
4. Substâncias cuja Concentração é constante na distribuição
5. Substâncias cuja Concentração pode variar durante a distribuição
6. Substâncias cuja principal Origem provém do Sistema de distribuição
7. Substâncias com influência na saúde
8. Substâncias causando sabor ou cheiro
9. Substâncias causando cor
10. Substâncias causando turvação
11. Substâncias causando espumas
12. Substâncias benéficas
13. Parâmetros controlados com fins operacionais

*. Muito importante

#. Menos importante mas vale a pena controlar quando possível

CB05. Carência Bioquímica de Oxigênio aos 5 Dias

CQ0. Carência Química de Oxigênio

UV. Ultra-Violeta

PAH. Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares

SUBT. Subterrânea

SUPER. Superficial

A.PUB.IND. Abastecimento Público e Industrial

PISC. Piscicultura

RECR. Recreio