



SISIPPA 89

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED APPROACHES
TO WATER POLLUTION PROBLEMS
SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR DES SOLUTIONS INTÉGRÉES
POUR DES PROBLÈMES DE POLLUTION DE L'EAU
SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SOLUÇÕES INTEGRADAS
PARA PROBLEMAS DE POLUIÇÃO DA ÁGUA

PROGRAMA DE VIGILANCIA DA QUALIDADE DA AGUA EM ZONAS BALNEARES

PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'EAU DES ZONNES DE BAIGNADE

Zélia Ana GALINHO (1)

Cândida Maria Pitê MADEIRA (2)

RESUMO

A avaliação da qualidade da água em zonas balneares é uma actividade de extrema importância em Saúde Ambiental, dado que a água utilizada para fins recreativos constitui um factor de risco.

Em 1984 deu-se início a um programa de vigilância da qualidade da água em zonas balneares no âmbito dos cuidados de Saúde Primários.

Esta comunicação tem como objectivo fundamental apresentar esse programa sua metodologia e desenvolvimento, assim como perspectivas futuras.

RÉSUMÉ

L'évaluation de la qualité de l'eau des zones de baignade est un activité très important de la Santé Environmental, bien que les eaux utilisées à des fins de plaisance représente un facteur de risque.

Dans l'année 1984 on a commencé un programme de surveillance de la qualité de l'eau des zones de baignade dans le domaine de les soins de Santé Primaire.

L'objectif général de cette communication concern l'apresentation de ce programme, leur méthodologie, développement aussi bien que les perspectives futures.

-
- (1) Engenheira Química, Especialista em Engenharia Sanitária - Direcção-Geral dos Cuidados de Saúde Primários (DGCSP), Lisboa, Portugal
 - (2) Engenheira Química, Especialista em Engenharia Sanitária - Administração Regional de Saúde de Setúbal (ARS), Setúbal, Portugal

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade da água em zonas costeiras utilizadas para fins recreativos é uma actividade de extrema importância em Saúde Ambiental.

O homem tem utilizado normalmente o meio aquático para o lançamento das águas residuais. Assim e devido ao aumento de concentração populacional junto das zonas costeiras a poluição das águas pode constituir um risco para a saúde.

Com a finalidade principal de avaliar os potenciais riscos para a saúde resultantes da utilização da água para fins recreativos iniciou-se em 1984 a nível nacional, um programa de vigilância da qualidade da água em zonas balneares.

Este programa visa ainda dar cumprimento à Directiva das Comunidades 76/160/CEE relativa à qualidade das águas balneares.

2. FACTORES DE RISCO

Com a crescente concentração populacional junto das zonas costeiras e a consequente rejeição das suas águas residuais (com ou sem tratamento), aumentaram as preocupações dos serviços de saúde devidas às infecções talássicas (i.e., infecções humanas causadas pela água do mar).

Na realidade, o maior risco para o Homem de contrair infecções de origem hídrica é a rejeição, directa ou indirecta, de excreta no meio aquático. Isto talvez explique o facto de se ter utilizado, desde sempre, os microrganismos, que constituem a flora do tracto gastrointestinal do Homem, como indicadores de enterobactérias patogénicas. Contudo existem outras infecções, associada ao banho, e de origem não-fecal, e que podem ser provocadas por microrganismos como Staphylococcus aureus, Clostridium welchii, Pseudomonas aeruginosa e Candida albicans (OMS, 1987). Bonde e Scarpino (1974) apontam para o facto de terem sido isolados na água vírus e bactérias não-fecais causadoras de infecções humanas no ouvido, olhos, nariz e garganta (EPA, 1976). No entanto alguns destes microrganismos podem ser apelidados de patogénicos oportunistas, uma vez que só provocam infecções humanas quando os banhistas apresentam menor resistência devido quer a uma excessiva exposição ao sol quer a uma excessiva exposição à água (OMS, 1987).

Uma das vias normais para a contracção destas doenças é através da ingestão da água durante o banho. Segundo Shuval (1985), essa quantidade depende muito do clima local. Se se tratar, por exemplo, de uma praia mediterrânica, em que uma criança pode permanecer 2-4 horas na água, a sua ingestão pode ser de cerca de 100ml por dia. Mechalas et al. (1972) sugeriram uma média de 10ml de água ingerida por banho. Pelo contrário, Steiniger (1954) propôs um quantitativo de 50ml. A OMS (1977) aponta para valores de 10 a 50ml de água ingerida por banho.

Do atrás exposto verificou-se a necessidade de seleccionar indicadores de qualidade da água para fins balneares, de modo a se inferir dos riscos para a saúde dos banhistas. No entanto um bom indicador microbiológico deve obedecer às seguintes características:

- . ser aplicado a todos os tipos de água;
- . ser específico da contaminação que se pretende medir (p.e. contaminação de origem fecal);
- . estar presente sempre, e em concentrações maiores do que os microrganismos patogénicos que se pretendem vigiar;
- . ser mais resistente do que os microrganismos patogénicos;
- . apresentar uma velocidade de multiplicação, no meio aquático, semelhante aos patogénicos;
- . produzir reacções características específicas de modo a que a sua identificação e quantificação seja feita com exactidão e precisão elevadas. O método de determinação deverá ser simples e pouco oneroso.

Tendo em conta as características apontadas é fácil deduzir a inexistência de um indicador óptimo.

Na década de 1890 a 1900 foram propostos os primeiros indicadores de contaminação: Escherichia coli, estreptococos fecais e Clostridium perfringens (OMS,1977). No entanto, a E.coli, pertencente ao grande grupo de coliformes fecais, apresenta um método de determinação complexa pelo que as informações adicionais que ela trás parece não justificar a sua pesquisa (EPA,1976).

Hoje em dia, os indicadores de contaminação fecal, geralmente aceites são os coliformes fecais (CF), os coliformes totais (CT) e os estreptococos fecais (ET). Os coliformes fecais são indicadores de contaminação fecal proveniente de animais de sangue quente. O tipo de contaminação pode ser dado pela relação entre os estreptococos fecais e os coliformes fecais o que pode ser visualizado na Tabela 1.

TAB. 1 - Natureza da contaminação em função da razão coliformes fecais /estreptococos fecais (OMS,1983)

Razão de coliformes fecais e estreptococos fecais	Natureza da contaminação
> 4	Efluentes domésticos
< 0.7	. Efluentes de quintas, fezes de gatos, cães, roedores . Águas pluviais e de drenagem de terrenos

Relativamente a estes indicadores e a outros organismos patogénicos nomeadamente os vírus, têm sido feitos alguns estudos epidemiológicos e de correlação de modo a se obterem rectas de regressão dos indicadores fecais em função de outros patogénicos.

A National Technical Advisory Committee (NTAC) em 1968 concluiu, após estudos epidemiológicos, que com concentrações de coliformes de 2300 a 2400/100ml e com concentrações de coliformes fecais de 400/100ml havia efeitos detectáveis na saúde. Em 1976, a Environmental Protection Agency (EPA) aponta para uma correlação entre o número de coliformes totais e o risco aumentado de doenças associadas ao banho, tais como infecções dos olhos, ouvidos e garganta.

Também se efectuaram estudos epidemiológicos em Espanha, nas praias de Malaga e Tarragona, durante o verão de 1979. Majeriego e al. (1982) verificaram que a maior prevalência de doenças nos utilizadores das praias eram infecções dermatológicas, com uma morbidade de 2%. Seguiam-se depois as infecções de ouvidos e de olhos, com uma morbidade de cerca de 1,5%, estando associadas à prática de imersão. Quanto às infecções gastrointestinais as taxas de morbidade eram inferiores a 1,0%.

Em França foram estudadas cinco praias, tendo concluído Foulon et al. (1983) haver uma diferença de incidência de conjuntivites e infecções da pele nos banhistas e não-banhistas, verificando-se, também, uma diferença na incidência de resfriamentos e de sintomas gastrointestinais (náuseas, vômitos, dores de estômago e diarreias) nos mergulhadores e não-mergulhadores. Cabelli et al. (1983) efectuaram um estudo nas praias de Nova Iorque e concluíram haver uma correlação entre os enterococos e sintomas gastrointestinais. A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação (r) obtidos para as diversas rectas de regressão entre os indicadores fecais e os sintomas gastrointestinais, segundo dois autores:

TAB. 2 - Correlações obtidas entre as diversos indicadores fecais e os sintomas gastrointestinais (Shuval, 1985)

	Coeficiente de correlação Cabelli (1983)	Coeficiente de correlação Dufour (1984)
Enterococos/sintomas gastrointestinais	0.960	0.774
E.Coli/sintomas gastrointestinais	0.580	0.804
C.T/sintomas gastrointestinais	0.650	-
C.F./sintomas gastrointestinais	0.510	0.081

A EPA (1984) também demonstrou que a correlação entre os enterococos e as doenças associadas à prática do banho em águas poluídas (salgadas ou doces) era muito melhor do que a obtida com os coliformes fecais; no que se refere à E.Coli a EPA (1984) afirma que a correlação é igual à dos enterococos, no caso de água doce, havendo uma fraca correlação no caso da água salgada. No entanto Shuval, (1985) afirma parecer haver forte correlação entre as doenças gastrointestinais e o banho em águas poluídas com esgoto doméstico (quer se trate de água salgada quer se trate de água doce), havendo um aumento destas doenças com o aumento de concentração dos enterococos e de E.Coli.

No que diz respeito às correlações entre os indicadores da qualidade da água e alguns patogênicos (como, por exemplo, os vírus), têm sido feitos alguns estudos. A EPA (1976) indica que, para valores superiores a 200 C.F./100 ml da água, aumenta a frequência de aparecimento de Salmonella spp. Ainda segundo a mesma agência quando o valor dos coliformes fecais variava no intervalo [201, 2000]/100ml de água, a detecção de Salmonella spp fez-se em 60% dos casos, em águas estuarianas, aumentando este valor para 85-90%, em águas doces. A NTAC em 1986 verificou que um efluente, após sofrer um tratamento secundário, pode conter 1 vírus/10 000 coliformes fecais.

Num outro estudo de correlação entre as diversas bactérias e os enterovírus obtiveram-se os seguintes coeficientes de correlação (R):

C.T./Vírus	r= 0.7741
C.F./vírus	r= 0.6518
E.F./vírus	r= 0.6412

havendo uma forte correlação entre os seguintes pares: CT-CF, C.T.-E.F. e C.F-E.F. (OMS, 1983).

No que se refere ao tempo de vida no mar, os coliformes apresentam um tempo inferior ao dos enterovírus (OMS,1983). Pelo contrário os E.F. podem ser um bom indicador de contaminação dado apresentarem o mesmo tempo de vida dos enterovírus, apresentando um coeficiente de correlação R=0,9113 (OMS,1983). Mesmo na presença de efluentes industriais alcalinos (pH=9,4) ainda se conseguem isolar enterococos, ao contrário dos coliformes (OMS,1983).

Assim, e dado ainda existirem muitas dúvidas quanto aos indicadores de contaminação seleccionados para o meio marinho, torna-se necessário elaborar estudos epidemiológicos bem estruturados e orientados, de modo a se obterem os indicadores mais adequados às águas em climas portugueses. Um indicador deve ser escolhido a partir de uma base epidemiológica porque só assim se pode inferir que há correlação entre a concentração desse indicador e os efeitos sanitários associados.

3. NORMAS E DIRECTIVAS

Na generalidade dos países as directivas e normas da qualidade da água em zonas balneares apontam, principalmente, para os parâmetros microbiológicos. Regra geral, referem-se aos tradicionais indicadores fecais: coliformes totais, coliformes fecais e, nalguns países, E.Coli.

No tratamento dos dados são utilizados vários critérios: média aritmética, média geométrica, mediana, limites superiores (que nunca podem ser ultrapassados em mais de x% das amostras)...

Em 1974, a Organização Mundial de Saúde propôs o parâmetro microbiológico, E.Coli como indicador de qualidade da água (TAB. 3).

As Comunidades Europeias, em Dezembro de 1975, estabeleceram uma Directiva da Qualidade da Água em Zonas Balneares que assenta, também, em parâmetros microbiológicos, como indicadores de contaminação que constam da Tabela 3. Para estes parâmetros são apresentados valores-guia (V.G.) e valores-imperativos (V.I.).

TAB. 3 - Parâmetros da qualidade da água em zonas balneares

		C.T. (NMP/100ml)	C.F. (NMP/100ml)	E.F. /100ml	E.Coli /100ml
OMS (1974)	EC50	-	-	-	100
	EC90	-	-	-	1 000
CEE (1975)	V.G.	500	100	100	-
	V.I.	10 000	2 000	-	-

NOTAS

- . EC50 - valor que não deve ser ultrapassado em 50% das amostras
- . EC90 - valor que não deve ser ultrapassado em 90% das amostras
- . O V.I. não deve ser ultrapassado em 95% das amostras

Relativamente à Directiva das Comunidades além dos indicadores fecais também é apontada a pesquisa de Salmonella spp e enterovírus quando os serviços de saúde a acharem necessária. São também apontados parâmetros físico-químicos: pH, transparência, coloração, óleos e gorduras, fenóis, espumas, matérias flutuantes, oxigénio dissolvido...

Portugal passará a dispor de legislação própria quando da publicação das "Normas da Qualidade da Água". Estas normas em termos de qualidade da água em zonas balneares apontam para os mesmos parâmetros, e respectivos valores, frequência de amostragem e métodos de determinação da referida Directiva.

No entanto, torna-se necessário em nosso entender, a regulamentação da vigilância sanitária das águas em zonas balneares, por parte do Ministério da Saúde. Assim, numa perspectiva de saúde pública é fundamental haver regulamentação respeitante a:

- . informação ao público das condições sanitárias das zonas balneares;
- . classificação das praias
- . licenças de concessão das praias em função da sua qualidade sanitária

4. PROGRAMA DE VIGILÂNCIA

Como já foi referido a D.G.C.S.P. tem em curso um programa de vigilância da qualidade da água em zonas balneares que tem como objectivo fundamental a protecção da saúde das populações e também a aplicação da Directiva das Comunidades 76/160/CEE relativa à qualidade das águas em zonas balneares.

Este programa que inicialmente se aplicou apenas à qualidade da água nas praias da Costa do Estoril estendeu-se depois a todo o País.

Assim, em 1982 realizou-se um levantamento preliminar de zonas balneares abrangendo praias de mar (incluindo estuários) e praias de água doce, praias de rio, barragens, lagoas e lagos.

A partir deste levantamento seleccionaram-se as zonas balneares mais prioritárias com base principalmente na frequência de utilização.

No ano de 1984 realizou-se a primeira campanha de análises.

Este programa é coordenado a nível nacional pela Direcção de Serviços de Engenharia Sanitária da D.G.C.S.P. e executado a nível regional por cada uma das administrações regionais de saúde, sendo os responsáveis técnicos os engenheiros sanitaristas. A colheita de amostras é feita pelos técnicos auxiliares sanitários dos centros de saúde e as análises são da responsabilidade dos 18 laboratórios de Saúde Pública.

4.1 - Parâmetros analisados

Os parâmetros da qualidade da água seleccionados para este programa basearam-se nos indicados na Directiva.

Considerando que o programa tem como objectivo principal a promoção da saúde da população deu-se maior relevo aos indicadores de contaminação da água, ou seja aos parâmetros microbiológicos: coliformes totais (CT), coliformes fecais (CF) e *Streptococcus fecalis* (EF).

Outros parâmetros analisados são os de observação visual da água e da areia (turvação, sólidos flutuantes, espumas e óleos, mau cheiro, alcatrão, algas, resíduos).

Dos parâmetros físico-químicos analisam-se presentemente alguns distritos o pH e o oxigénio dissolvido.

4.2 - Amostragem

A amostragem inicia-se 15 dias antes da época balnear e termina 15 dias depois, ou seja, decorre no período de 15 de Maio a 1 de Outubro, e é feita com uma periodicidade quinzenal.

As colheitas das amostras efectuam-se a uma profundidade média de 0,3m e em condições de baixa-mar.

Os métodos de análise utilizados são os indicados na Directiva.

4.3 - Tratamento estatístico dos dados

No final de cada época balnear os dados são analisados e tratados estatisticamente com base nos critérios definidos na Directiva.

A qualidade microbiológica da água é influenciada por uma grande variedade de factores aleatórios, como por exemplo, a variabilidade de lançamentos, de carga orgânica dos efluentes, os factores climatológicos, correntes, marés e radiação solar.

Assim a sua avaliação deverá fazer-se por intermédio de modelos estatísticos.

A experiência demonstrou que o modelo que mais se adequa é o da distribuição de frequências log-normal.

Utilizando a representação gráfica em papel de probabilidade log-normal os diversos pontos podem ajustar-se a uma recta, utilizando o critério da igualdade das áreas definidas nos dois lados da recta e limitadas por uma linha imaginária poligonal que une os pontos, ou utilizando o método dos mínimos quadrados.

Para calcular a frequência associada a cada concentração utiliza-se a fórmula de Hazen:

(1)

$$F(x_i) = \frac{i-0,5}{n} \times 100$$

em que:

$F(x_i)$ = frequência acumulada associada à observação de ordem n

i = número de ordem de uma observação

n = número total de observações

Da recta assim obtida podem tirar-se por leitura directa os valores das concentrações que são excedidas em $x\%$ dos casos.

Por exemplo a mediana representa a concentração que não é excedida em 50% dos casos.

Um outro valor estatístico importante é o desvio padrão que é um parâmetro característico da variabilidade da qualidade da água.

No Quadro 1 apresenta-se um exemplo de aplicação da lei log-normal aos dados de uma Praia (Praia da Califórnia, Sesimbra, 1988).

4.4 - Avaliação do programa

Como já foi referido o programa iniciou-se tendo em consideração fundamentalmente os parâmetros microbiológicos. Assim começou por se analisar os parâmetros coliformes totais, coliformes fecais e posteriormente Estreptococos Fecais.

Como se pode ver no Quadro 2 desde 1985 até 1988 houve uma evolução nítida do número de praias amostradas, do número de análises por praia, e ainda do número de praias que cumprem a Directiva.

Relativamente aos parâmetros físico-químicos iniciaram-se em 1988, em alguns distritos a análise do pH e do oxigénio dissolvido.

Dos outros parâmetros referidos na Directiva, embora não seja estabelecido um Valor Imperativo considera-se importante a determinação de alguns deles

Atendendo a que a importância destes parâmetros variará muito com a localização geográfica da zona balnear e com as eventuais fontes de poluição somos de opinião que se deverá fazer um primeiro levantamento nacional e posteriormente, em função dos resultados definir para cada área os parâmetros a definir sistematicamente.

5. INFORMAÇÃO E DIVULGAÇÃO

No fim de cada época balnear é elaborado um relatório anual de situação a nível nacional.

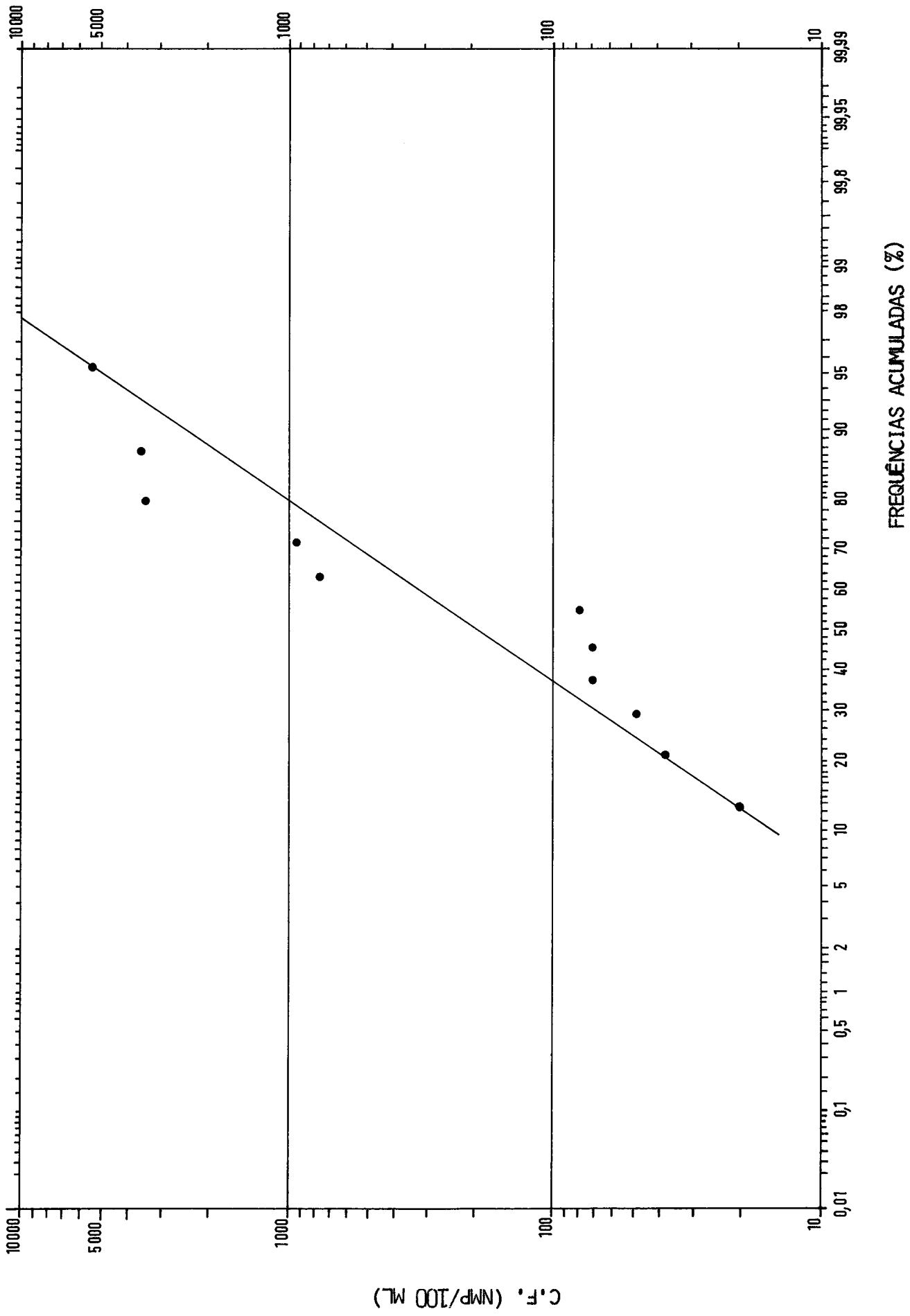
Esta informação é importante, do nosso ponto de vista, por um lado, para avaliar e melhorar o programa, por outro lado para dar a conhecer a qualidade da água nas principais zonas balneares, permitindo assim às entidades oficiais envolvidas terem uma informação de base para a época balnear seguinte.

A partir deste ano de 1989 vai iniciar-se, com carácter experimental a divulgação dos dados de cada amostragem com a finalidade de informar o público.

Assim, pretende-se que sejam afixados, os valores de coliformes totais e coliformes fecais referentes a cada amostragem, na praia e no centro ou centros de saúde respectivos.

Outra componente importante é a educação sanitária com vista à sensibilização do público utilizador.

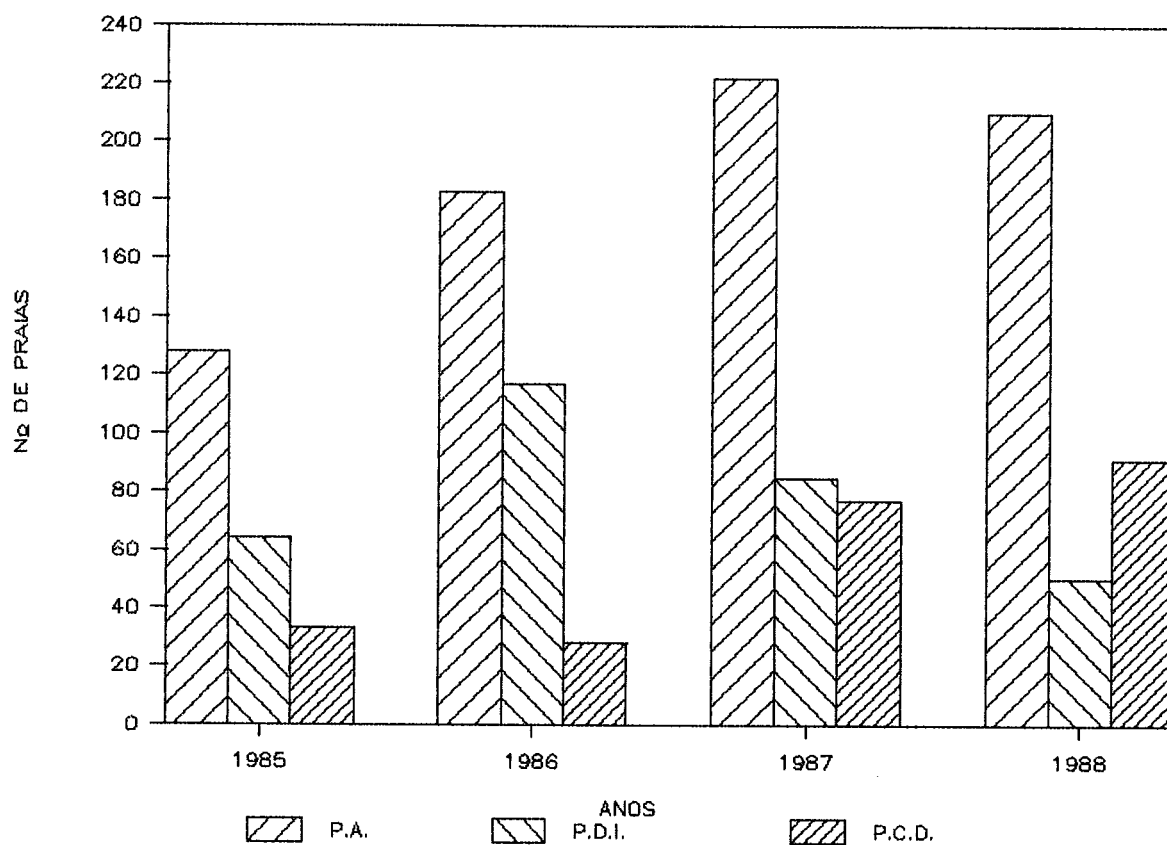
QUADRO 1 - DISTRIBUIÇÃO NORMAL LOGARITÍMICA DE COLIFORMES FECAIS
 PRAIA CALIFÓRNIA - 1988



PAPEL LOG.-PROBABILIDADE

QUADRO 2 - EVOLUÇÃO DO PROGRAMA

(1985 - 1988)



P.A - PRAIAS AMOSTRADAS

P.D.I. - PRAIAS COM DADOS INSUFICIENTES

P.C.D. - PRAIAS QUE CUMPREM A DIRECTIVA

6. CONCLUSÕES

O programa de "vigilância da qualidade da água em zonas balneares" teve durante estes quatro anos uma evolução significativa relativamente ao número de análises efectuadas em cada ano, assim como ao número de parâmetros.

Torna-se agora fundamental dar um salto qualitativo no sentido de ampliar o programa e complementá-lo com outras acções de promoção da saúde.

Assim e numa perspectiva futura será importante:

1. Criar condições para fornecer ao público uma informação, adequada e em tempo útil, sobre a qualidade da água.

2. Alargar a determinação de alguns parâmetros físico-químicos a todas as praias.

3. Aumentar, sempre que seja possível, o número de amostragens anuais em praias que apresentem sistematicamente uma determinação superior ao Valor Imperativo.

4. Aumentar progressivamente o número de praias amostradas.

5. Aumentar a capacidade analítica em alguns distritos, concretamente Lisboa e Faro no sentido de aumentarem o número de praias amostradas, ou a frequência de amostragem.

6. Desenvolver acções de educação para a saúde no sentido de possibilitar a escolha de zonas balneares de menor risco e sensibilizar para comportamentos higiénicos e sanitários na utilização das praias.

7. BIBLIOGRAFIA

Direcção de Serviços de Engenharia Sanitária - Relatórios sobre a Qualidade da Água em Zonas Balneares. DGCSP, Lisboa, 1986, 1987, 1988

EPA - Quality Criteria For Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., 1976

Gouveia, M.J., Marcolino, A. - Vigilância da Qualidade da Água das Praias da Costa do Estoril para Efeitos de Recreio. Instituto Hidrográfico, Direcção-Geral de Saúde, Lisboa, 1981

Marcolino, A. - Avaliação da Qualidade Sanitária da Água em Zonas Balneares Administração Regional de Saúde de Lisboa, 1987, 1988, 1989

OMS - La Pollution des Eaux Cotières. Critères Sanitaires et Étude Épidémiologique. Bureau Régional de l'Europe, Copenhague, 1977

OMS - La Qualité de l'Eau Cotière et ses Effects sur la Santé. Bureau Régional de l'Europe, Copenhague, 1987

OMS - Directives Applicables e la surveillance sanitaire de la Qualité des Eaux Littorales, Bureau Régional de l'Europe, Copenhague, 1977

OMS - Critères Sanitaires Applicables a la Qualité des Eaux Cotières et des Plages Utilisées pour les Activités de Laisir. WHO/W. Poll/72.10, Ostende, Belgique, 1972

OMS - Le Controle de la Qualité des Eaux Cotières en Méditerranée (MED VII, 1976-1980), Bureau Régional de l'Europe, Copenhague, 1983

SCUGUILLO, R.M. et al - Informe de la calidad de Águas Litorales. Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1983

SHUVAL , H.I. - Thalassogenic Infections - Health Effects Associated with Microbial Contamination of Marine Bathing Waters and shellfish Growing Areas: A critical Review in Consultation Meeting on the Correlation Between Coastal water quality and Health Effects, Follenica, Itália, 1985.