



# RELATÓRIOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS

SÉRIE DIGITAL

**REDEFINIÇÃO DAS ZONAS DE PRODUÇÃO DE BIVALVES  
NOS SISTEMAS LAGUNARES DO ALGARVE NO ÂMBITO  
DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA**

Rui António Cachola e Carlos José Alexandre de Campos



2006

31



Os **RELATÓRIOS CIENTÍFICOS E TÉCNICOS DO IPIMAR** destinam-se a uma divulgação rápida de resultados preliminares de carácter científico e técnico, resultantes de actividades de investigação e de desenvolvimento e inovação tecnológica. Esta publicação é aberta à comunidade científica e aos utentes do sector, podendo os trabalhos serem escritos em português, em francês ou em inglês.

A **SÉRIE COOPERAÇÃO** destina-se, primordialmente, à divulgação de trabalhos realizados com países terceiros no âmbito de programas de cooperação.

A **SÉRIE DIGITAL** destina-se a promover uma consulta mais diversificada e expedita dos trabalhos na área da investigação das pescas e do mar.

#### **Edição**

IPIMAR  
Avenida de Brasília  
1449-006 LISBOA  
Portugal

#### **Corpo Editorial**

Francisco Ruano - Coordenador  
Aida Campos  
Fátima Cardador  
Irineu Batista  
Manuela Falcão  
Maria José Brogueira  
Maria Manuel Martins  
Rogélia Martins

#### **Edição Digital**

Anabela Farinha/Irineu Batista/Luís Catalan

As instruções para os autores estão disponíveis no “site” do IPIMAR [w.w.w.ipimar.pt](http://w.w.w.ipimar.pt) ou podem ser solicitadas aos membros do Corpo Editorial desta publicação.

#### **Capa**

Luís Catalan

#### **ISSN**

1645-863X

Todos os direitos reservados.

# REDEFINIÇÃO DAS ZONAS DE PRODUÇÃO DE BIVALVES NOS SISTEMAS LAGUNARES DO ALGARVE NO ÂMBITO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Rui António Cachola, Carlos José Alexandre de Campos  
INIAP/IPIMAR – Centro Regional de Investigação Pesqueira do Sul (CRIPSul)

Recebido em: 2005-10-14

Aceite em: 2006-04-12

## RESUMO

As zonas de produção comercial de moluscos bivalves (ZPB) localizadas em sistemas lagunares podem ser significativamente afectadas pelas fontes antropogénicas de contaminação. Neste trabalho foram estudadas as variações mensais e anuais de coliformes fecais (CF) nos moluscos bivalves vivos amostrados em 25 ZPB da Ria Formosa e Ria de Alvor entre 1990 e 2004. A similaridade da contaminação microbiológica nos bivalves foi também estudada com recurso a técnicas de análise multivariável, de modo a redefinir os limites geográficos das ZPB, usados no âmbito do programa de monitorização microbiológica. Os bivalves da maioria das zonas de produção nos dois sistemas lagunares apresentaram variações mensais consistentes com a utilização da depuração como tipo de tratamento necessário para a colocação no mercado dos bivalves vivos. Contudo, os bivalves de zonas de produção próximas dos centros urbanos apresentaram elevada frequência anual de concentrações máximas de CF  $>6 \times 10^3/100$  g. Nestes casos, a transposição constitui o tratamento mais adequado à descontaminação microbiológica dos bivalves. Os bivalves de Marchil apresentaram concentrações mensais e anuais de CF incompatíveis com a sua exploração para fins comerciais. Em virtude da proximidade das fontes de poluição e da deterioração da qualidade da água nesta ZPB, a reinstalação dos viveiros numa zona menos afectada por poluição constitui a opção mais adequada de gestão dos riscos para a saúde pública. Por seu turno, os bivalves de Fuzeta, Regueira da Água Quente, Ramalhete e Praial apresentaram uma diminuição da média anual de CF superior a 90 % nos últimos anos. Esta melhoria da qualidade microbiológica dos bivalves está associada à melhoria da qualidade da água nas áreas próximas das barras na Ria Formosa desde a operação das ETAR. Considerando a similaridade dos teores de CF nos bivalves, foram redefinidos os limites geográficos e respectivos pontos de amostragem das ZPB e proposto o alargamento da amostragem às zonas de marisqueio nos sistemas lagunares, de modo a garantir a rápida actuação das autoridades em casos de contaminação súbita dos bivalves.

**Palavras chave:** moluscos bivalves, Ria Formosa, Ria de Alvor, monitorização microbiológica, coliformes fecais.

## ABSTRACT

**Title: Re-definition of bivalve mollusc production zones in the Algarve lagoon systems in the scope of the microbiological monitoring programme.** Bivalve mollusc production zones (BPZ) located in lagoon systems could be significantly affected by anthropogenic sources of contamination. In this work, monthly and annual variations of fecal coliforms (FC) were studied in live bivalve molluscs collected in 25 BPZ of the Ria Formosa and Ria de Alvor from 1990 to 2004. The similarity of the microbiological contamination in bivalves was also studied by using multivariate analysis routines, in order to re-define the geographic limits of BPZ used in the scope of the microbiological monitoring programme. Monthly variations of FC in bivalves from the majority of BPZ in both lagoon systems were consistent with the use of depuration as treatment type necessary to place live bivalves on the market. However, bivalves from production zones near urban centres presented high annual frequency of maximum concentrations of FC  $>6 \times 10^3/100$  g. In these cases, relaying is the most adequate treatment for microbiological decontamination of bivalves. Bivalves from Marchil presented monthly and annual concentrations of FC incompatible with their exploitation for commercial purposes. Giving proximity to sources of pollution and deterioration of water quality in this BPZ, relocation of production beds into a less contaminated area seems to be the most adequate management option of public health risks. Contrarily, annual means of concentrations of FC decreased more than 90 % in the last years in bivalves from Fuzeta, Regueira da Água Quente, Ramalhete, and Praial. This improvement of the microbiological quality of bivalves is related with the improvement of water quality in areas near the inlets in the Ria Formosa, since the operation of wastewater treatment plants. Considering similarity of concentrations of FC in bivalves, the geographic limits and sampling points of BPZ were re-defined and proposed to extend sampling to wild production areas in the lagoon systems, in order to assure rapid procedures by authorities in cases of sudden contamination of bivalves.

**Keywords:** bivalve molluscs, Ria Formosa, Ria de Alvor, microbiological monitoring, fecal coliforms.

---

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CACHOLA, R.A.; CAMPOS, C.J.A., 2005. Redefinição das zonas de produção de bivalves nos sistemas lagunares do Algarve no âmbito do programa de monitorização microbiológica. *Relat. Cient. Téc. Inst. Invest. Pescas Mar, Série Digital*, (<http://ipimar-iniap.ipimar.pt>) n° 31, 37 p. + anexo.

## INTRODUÇÃO

Os surtos de infecções e toxinfecções causados pelo consumo de moluscos bivalves contaminados com microrganismos patogénicos bacterianos e virais ou com biotoxinas marinhas configuram um problema de saúde pública recorrente a nível mundial. De acordo com o *Programa de Vigilância para o Controlo das Infecções e Intoxicações Alimentares na Europa* da Organização Mundial de Saúde, os mariscos são responsáveis por cerca de 6,4 % dos surtos de doenças de origem alimentar em Portugal (WHO, 2000). No nosso país, o controlo da salubridade sobre a produção e a colocação no mercado de bivalves vivos é efectuado pelo IPIMAR (sob delegação da Direcção-Geral de Veterinária). O controlo incide sobre dois perigos para a saúde pública: a contaminação dos bivalves com biotoxinas marinhas, causadora de intoxicações agudas (não abordada no presente relatório) e a contaminação microbiológica dos bivalves, causadora de doenças infecciosas, como febre tifóide, cólera, disenteria, gastroenterites e hepatites. O programa de monitorização microbiológica em curso inclui a fixação da localização e dos limites das zonas de produção de bivalves (ZPB) (Fig. 1) e a sua classificação em categorias, de acordo com os teores bacteriológicos, a qual contribui para avaliar o grau de contaminação das respectivas zonas e determina o tipo de tratamento necessário para que os lotes de bivalves possam ser colocados no mercado (Tabela 1).

Tabela 1 – Critérios bacteriológicos para a classificação das zonas de produção de bivalves.

Categoria	NMP de coliformes fecais/100 g de carne e líquido intravalvar	Tipo de tratamento
A *	Todas as amostras <math>< 3 \times 10^2</math>	Os bivalves podem ser apanhados e colocados no mercado para consumo humano directo, após certificação em centros de expedição.
B	90 % das amostras <math>< 6 \times 10^3</math>	Os bivalves podem ser apanhados, mas só podem ser colocados no mercado após tratamento em centros de depuração ou após transposição para uma zona que permita a descontaminação.
C	Todas as amostras <math>< 6 \times 10^4</math>	Os bivalves podem ser apanhados, mas só podem ser colocados no mercado após transposição durante, pelo menos, dois meses, combinada ou não com uma depuração.
Proibida	>math>6 \times 10^4</math>	A apanha de bivalves é totalmente proibida.

\* Ausência de *Salmonella* spp. em 25 g de carne e líquido intravalvar de molusco.

A divulgação da classificação das zonas de produção de bivalves junto dos agentes económicos e dos consumidores é feita através de um despacho do Presidente do INIAP/IPIMAR sobre todas as zonas de produção nacionais, publicado periodicamente no Diário da República. Presentemente, a monitorização microbiológica das zonas de produção de bivalves nos sistemas lagunares do Algarve incide sobre os estabelecimentos licenciados (viveiros), localizados nas zonas intertidais da Ria Formosa (Fig. 1) e da Ria de Alvor, tendo como espécies de referência a amêijoia-boia (*Ruditapes decussatus*), o berbigão (*Cerastoderma* spp.) e ostras (*Crassostrea* spp.; *Ostrea* spp.). O plano de amostragem consiste na recolha mensal de amostras da espécie de referência de cada ZPB (Tabela 2).

A contaminação microbiológica das ZPB é avaliada através da quantificação de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Entre Janeiro de 1990 e Dezembro de 2004, o CRIPSul utilizou os coliformes fecais (CF) como microrganismos indicadores.

A legislação em vigor relativa ao controlo de salubridade dos bivalves destinados ao consumo humano, nomeadamente o Decreto-Lei nº 293/98 de 18 de Setembro (AR, 1998), transposição da Directiva nº 91/492/CEE, do Conselho, de 15 de Julho de 1991 (CE, 1991), e o Regulamento (CE) nº 854/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004 (CE, 2004), baseia-se no pressuposto de que o estado de salubridade do ambiente determina o estado de salubridade do produto final, o que pressupõe que a monitorização inclua não só a detecção e quantificação de microrganismos indicadores de contaminação fecal, mas também o reconhecimento das fontes de poluição de origem humana ou animal que possam constituir uma fonte de contaminação para a ZPB. Em caso de mau funcionamento, as estações de tratamento de águas residuais (ETAR) estão entre as principais fontes de contaminação microbiológica. Nos últimos anos, têm sido desenvolvidos diversos estudos para avaliar o impacto das descargas das ETAR nos viveiros de amêijoia-boia da Ria Formosa. Genericamente, Cravo *et al.* (2003) verificaram que a área de maior impacto de contaminação fecal para os viveiros pode abranger 300 a 400 m do ponto de descarga. Por seu lado, o modelo lagrangiano de transporte de CF elaborado por Martins *et al.* (2004) permitiu concluir que, sob determinadas condições hidrográficas, viveiros que distam 1000 a 2000 m do ponto de descarga podem ser bastante afectados.

Tabela 2 – Classificação das zonas de produção de bivalves nos sistemas lagunares do Algarve.

Zona de produção	Categoria				Espécie de referência
	1996	2000	2001	2003	
Ria Cacela (VRA)	B	B	B	B	Ostra
Formosa Fábrica (TAV1)	B	B	C	B	Amêijoa-boia
Quatro Águas (TAV2)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Torre de Aires (TAV3)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Murteira (FUZ1)	B	C	B	B	Amêijoa-boia
Ilha da Fuzeta (FUZ2)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Salva Vidas (FUZ3)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Regueira de Água Quente (OLH1)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Alto da Farroba (OLH2)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Marim (OLH3)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Fortaleza (OLH4)	B	C	B	B	Amêijoa-boia
Areais (OLH5)	B	C	B	B	Amêijoa-boia
Alcorão (OLH6)	B	B	C	B	Amêijoa-boia
Ilha da Lebre (OLH7)	B	B	C	B	Amêijoa-boia
Esteiro do Malhado (OLH8)	B	B	C	B	Amêijoa-boia
Garganta (OLH9)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Lameirão (OLH10)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Culatra (OLH11)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Chalé das Canas (FAR1)	C	C	B	B	Amêijoa-boia
Marchil (FAR2)	B	C	C	C	Amêijoa-boia
Ramalhete (FAR3)	C	C	B	B	Amêijoa-boia
Largura (FAR4)	C	B	B	B	Amêijoa-boia
Praial (FAR5)	B	B	B	B	Amêijoa-boia
Ria de Povoação de Alvor (POR2)	B	B	C	B	Amêijoa-boia
Alvor Vale da Lama (LAG)	B	B	B	B	Amêijoa-boia; berbigão; ostra

O programa de monitorização das ZPB deve fornecer continuamente informações sobre as possíveis alterações na quantidade de poluição existente na água e nos sedimentos, susceptíveis de induzir alterações na qualidade microbiológica dos bivalves. Da experiência acumulada com as práticas de monitorização microbiológica das ZPB, tem-se constatado que o aumento da frequência de amostragem nas zonas de produção mais afectadas por poluição permite um conhecimento mais aperfeiçoado da variação da contaminação microbiológica nos bivalves. Por

outro lado, este conhecimento permite a rápida actuação das autoridades, em casos de contaminação súbita dos bivalves, de modo a minimizar os riscos para a saúde pública. Para atingir esses objectivos, propõe-se neste relatório a análise das variações mensal e anual da contaminação microbiológica nos bivalves, monitorizada nas respectivas zonas de produção nos sistemas lagunares do Algarve, entre 1990 e 2004, e a aplicação de técnicas de análise multivariável aos mesmos dados entre 1997 e 2004, a fim de analisar a similaridade da contaminação microbiológica nos bivalves e redefinir os limites geográficos das ZPB. É também objectivo deste trabalho contribuir para a elaboração de protocolos de monitorização e, desse modo, corresponder às recomendações do *Serviço Alimentar e Veterinário da Comissão Europeia*.



Figura 1 – Localização das zonas de produção de bivalves e das ETAR na Ria Formosa.



## **METODOLOGIA**

### **Amostragem e transporte das amostras**

Entre Janeiro de 1990 e Dezembro de 2004, foram recolhidas, mensalmente, nas ZPB da Ria Formosa e Ria de Alvor, em situação de baixa-mar, amostras de 15 a 50 bivalves das espécies de referência. As amostras individualizadas de bivalves foram etiquetadas, colocadas em sacos de rede, conservadas entre 0 °C e 4 °C em caixas isotérmicas e transportadas para o laboratório. O tempo entre a recolha das amostras e o início da análise laboratorial não excedeu 24 h.

### **Quantificação de coliformes fecais na carne e líquido intravalvar dos bivalves**

No laboratório, os teores de CF nos bivalves foram quantificados através do método do número mais provável (NMP) em 5 tubos e 3 diluições. Os bivalves inteiros e fechados foram previamente lavados e escovados em água corrente, secos com papel absorvente, após o que se procedeu à sua abertura em condições de assépsia. A 25 g de carne e líquido intravalvar, foram adicionados 225 g de solução de triptona salina. A solução foi homogeneizada durante 45 a 60 s, obtendo-se a diluição decimal  $10^{-1}$ . Da suspensão-mãe ( $10^{-1}$ ), retiraram-se alíquotas de 10 ml para uma série de 5 tubos, contendo cada um tubo de Durham e meio selectivo de verde brilhante e 2 % bÍlis (VB) em concentração dupla. Retiraram-se também alíquotas de 1 ml da suspensão-mãe para uma série de 5 tubos, contendo cada um deles, um tubo de Durham com VB preparado em concentração simples (diluição  $10^{-2}$ ). Da diluição  $10^{-2}$ , retiraram-se alíquotas de 1 ml para uma série de 5 tubos, contendo cada um deles, um tubo de Durham com a mesma solução. Os tubos foram incubados em estufa a  $36 \pm 1$  °C durante 1 h e em banho de água a  $44,5 \pm 0,5$  °C. Foram considerados positivos quanto à presença de CF os tubos onde a produção de gás atingiu, pelo menos, 1/10 da altura do tubo de Durham. As leituras realizaram-se após 24 h e 48 h de incubação. A partir do número de tubos positivos, calculou-se o NMP de CF presentes em 100 g de bivalve, com base nas tabelas de probabilidades.

## **Análise estatística dos resultados**

Foram elaborados gráficos com as variações mensal (média, desvio padrão, máximo mensal e ano correspondente) e anual (média) do NMP de CF quantificados nos bivalves entre 1990 e 2004, expressos através do logaritmo decimal. Foi desenvolvida uma análise de similaridade dos teores de CF quantificados nos bivalves entre 1997 e 2004, com vista à redefinição dos limites das ZPB, com recurso a técnicas de análise multivariável, usando o programa PRIMER v5 (Clarke e Gorley, 2001). A matriz de similaridade (NMP de CF/100 g x código da ZPB) foi submetida a uma análise de classificação, usando a Distância Euclidiana como coeficiente de similaridade, e a uma análise de ordenação pelo método *non-metric multi dimensional scaling* (Clarke e Gorley, 2001). O critério subjacente à selecção deste período relaciona-se com a melhoria da qualidade da água detectada na Ria Formosa, a partir dos trabalhos de requalificação na Barra Nova do Ancão, operações de dragagem nos principais canais e início de actividade da ETAR Faro Noroeste (Newton e Icely, 2002). As ZPB de Cacela (Ria Formosa), Povoação de Alvor e Vale da Lama (Ria de Alvor) encontram-se sob jurisdição de capitánias diferentes e, por este motivo, foram excluídas da análise de similaridade e mantidos os seus limites geográficos.

## **RESULTADOS**

### **Variações mensal e anual da contaminação microbiológica nos bivalves**

#### **Ria Formosa**

#### **Cacela (VRA)**

Em Cacela (Fig. 2), 83 % (n = 116) dos teores mensais de CF corresponderam à categoria A, 16 % (n = 22) à categoria B e 1 % (n = 2) à categoria C. Todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria A. Em todo o período estudado, a maior variação mensal de contaminação foi registada no mês de Janeiro. Foram registados teores máximos mensais de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g (categoria C) em Janeiro de 1999 e Setembro de 1997. Com excepção dos anos de 1990, 1997 e 1999, a média anual de CF foi inferior a  $10^3$  CF/100 g.

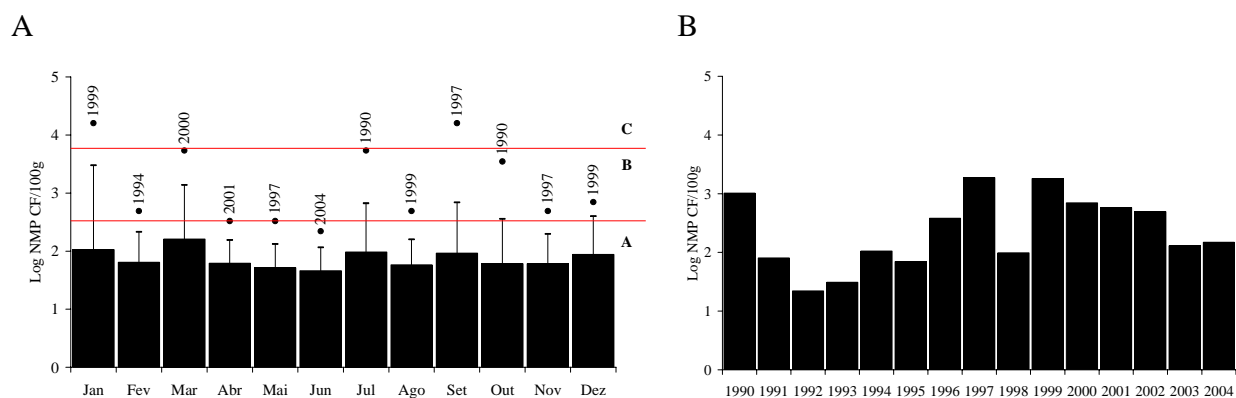


Figura 2 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Cacela, entre 1990 e 2004.

### Fábrica (TAV1)

Em Fábrica (Fig. 3), 45 % ( $n = 62$ ) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 46 % ( $n = 63$ ) à categoria B e 9 % ( $n = 13$ ) à categoria C. Com exceção dos meses de Fevereiro e Março, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. Em todo o período estudado, a maior variação mensal de contaminação foi registada no mês de Março. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Janeiro de 1992, Fevereiro de 1991 e Abril de 1993. Entre 2001 e 2002, registou-se uma diminuição da média anual de CF de 3667 CF/100 g para 175 CF/100 g.

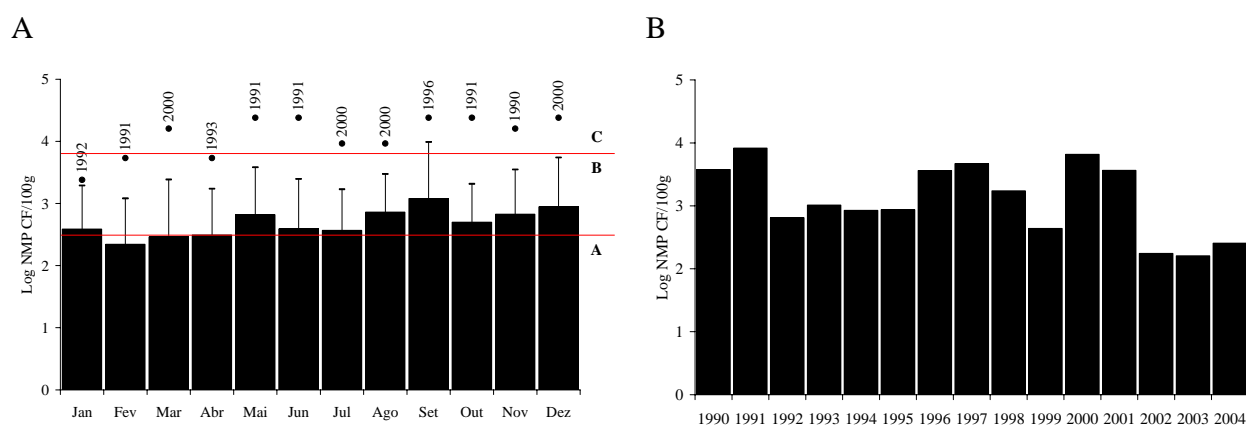


Figura 3 – Variações (A) (mensal  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Fábrica, entre 1990 e 2004.

### Quatro Águas (TAV2)

Em Quatro Águas (Fig. 4), 37 % (n = 54) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 60 % (n = 88) à categoria B e 3 % (n = 4) à categoria C. Com exceção dos meses de Janeiro e Junho, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal foi registada no mês de Julho e os teores máximos mensais superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Maio de 1991, Julho de 1999 e Agosto de 1992. Após um período (1998 a 2002) de médias anuais de CF superiores a  $10^3$  CF/100 g, registou-se uma pequena diminuição nos mesmos teores nos anos de 2003 (547 CF/100 g) e 2004 (629 CF/100 g).

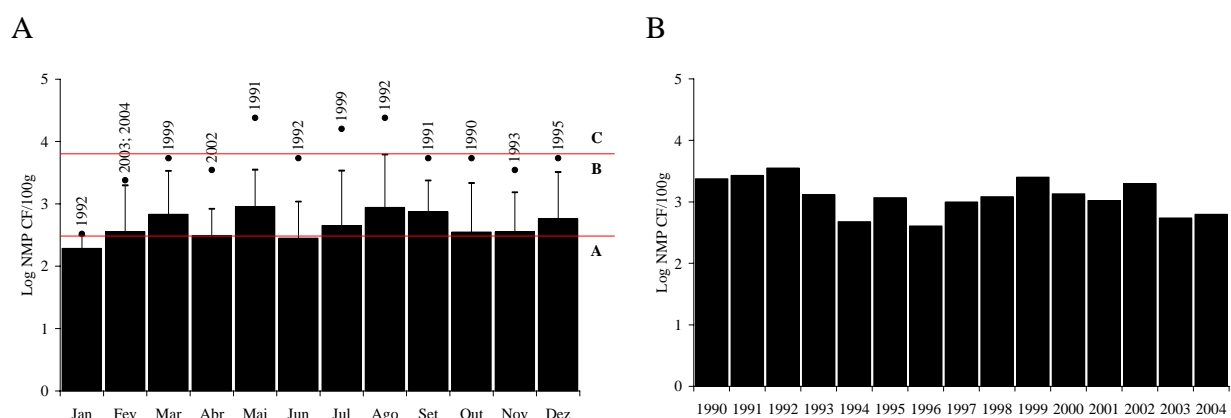


Figura 4 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Quatro Águas, entre 1990 e 2004.

### Torre de Aires (TAV3)

Em Torre de Aires (Fig. 5), 33 % (n = 47) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 56 % (n = 80) à categoria B e 11 % (n = 16) à categoria C. Com exceção dos meses de Fevereiro e Junho, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. Em todo o período estudado, a maior variação mensal de contaminação foi registada no mês de Julho. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g nos meses de Abril de 1991, Junho de 1997 e Dezembro de 1991 e 1995. Entre 2002 e 2004, registou-se um aumento da média anual de CF de 429 CF/100 g para 1204 CF/100 g.

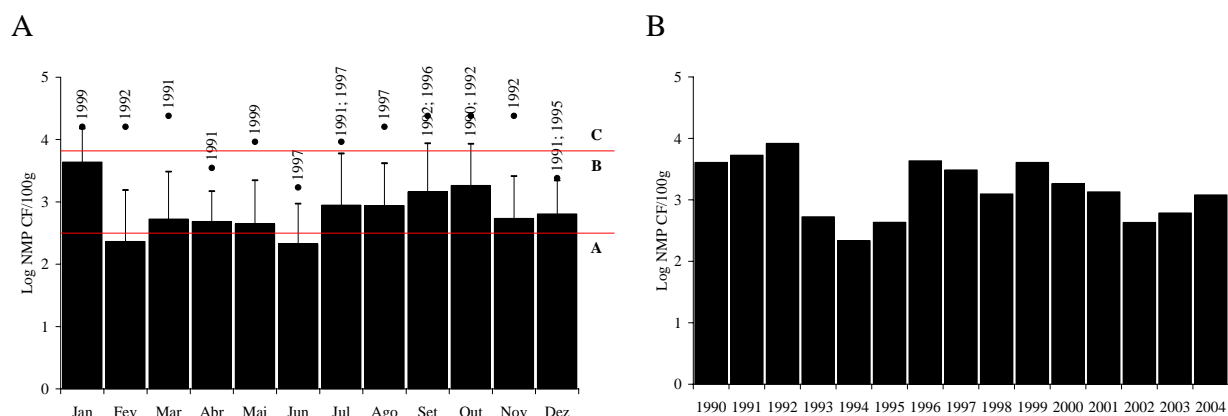


Figura 5 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Torre de Aires, entre 1990 e 2004.

### Murteira (FUZ1)

Em Murteira (Fig. 6), 32 % ( $n = 47$ ) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 62 % ( $n = 91$ ) à categoria B e 6 % ( $n = 9$ ) à categoria C. Com excepção dos meses de Janeiro e Dezembro, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. Em todo o período estudado, a maior variação mensal de contaminação foi detectada no mês de Março. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g nos meses de Janeiro de 1992, Maio de 1990, Julho de 1997, Setembro de 1990 e Dezembro de 1991 e 1994. Entre 2000 e 2004, registou-se uma média anual de CF próxima de  $10^3$  CF/100 g.

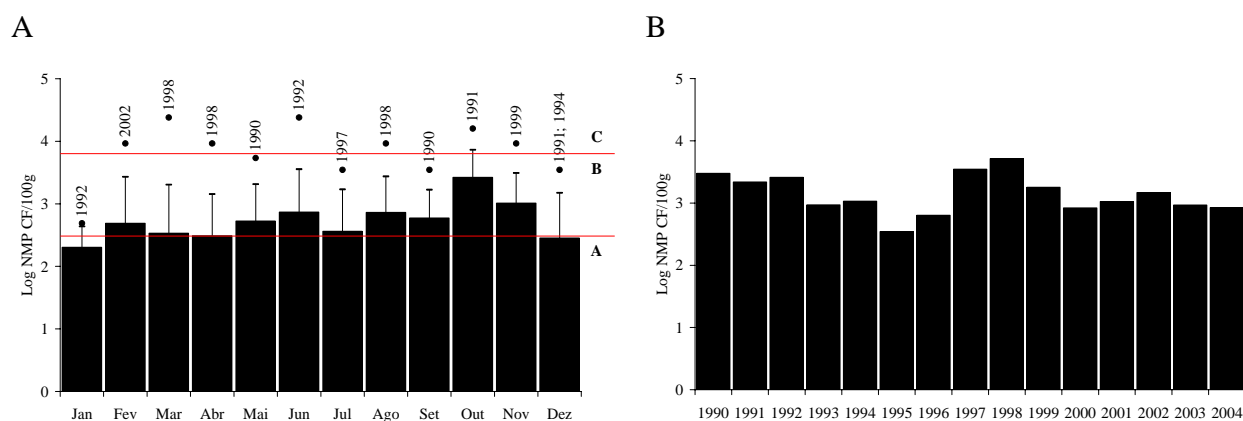


Figura 6 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Murteira, entre 1990 e 2004.

### Ilha da Fuzeta (FUZ2)

Em Ilha da Fuzeta (Fig. 7), 46 % (n = 67) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 49 % (n = 72) à categoria B e 5 % (n = 8) à categoria C. Com exceção dos meses de Janeiro, Fevereiro e Maio, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. Em todo o período estudado, a maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Março. Foram registados teores máximos mensais de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Março de 1998, Agosto de 1991, Setembro de 1999, Outubro de 1996 e Outubro de 1990. Entre 1998 e 2004, registou-se uma diminuição na média anual de CF de 3498 CF/100 g para 214 CF/100 g.

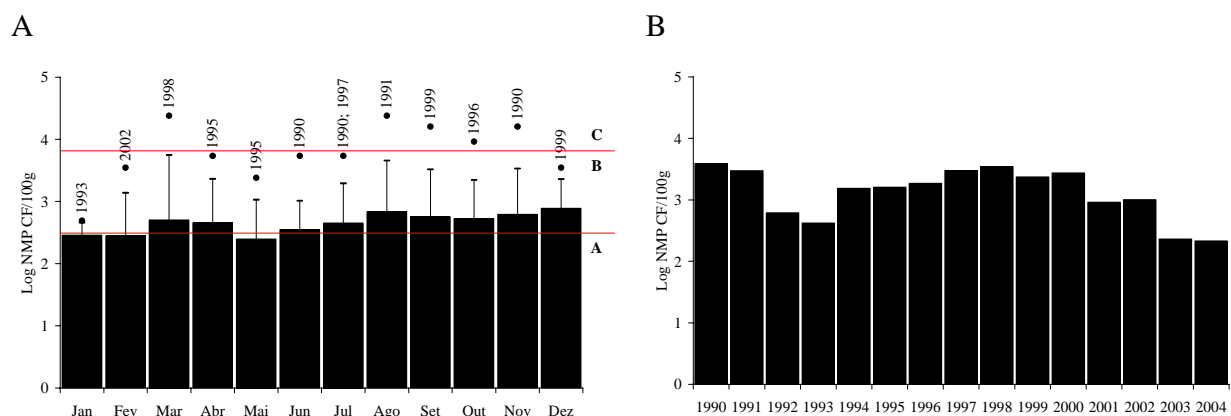


Figura 7 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Ilha da Fuzeta, entre 1990 e 2004.

### Salva Vidas (FUZ3)

Em Salva Vidas (Fig. 8), 35 % (n = 51) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 61 % (n = 89) à categoria B e 5 % (n = 7) à categoria C. Todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. Em todo o período estudado, a maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Abril. Foram registados teores máximos mensais de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Março e Abril de 1998, Maio de 1999, Agosto de 1991, Setembro de 1999 e Outubro de 1991 e 1994. De 1998 para 2004, registou-se uma diminuição na média anual de CF de 4573 CF/100 g para 774 CF/100 g.

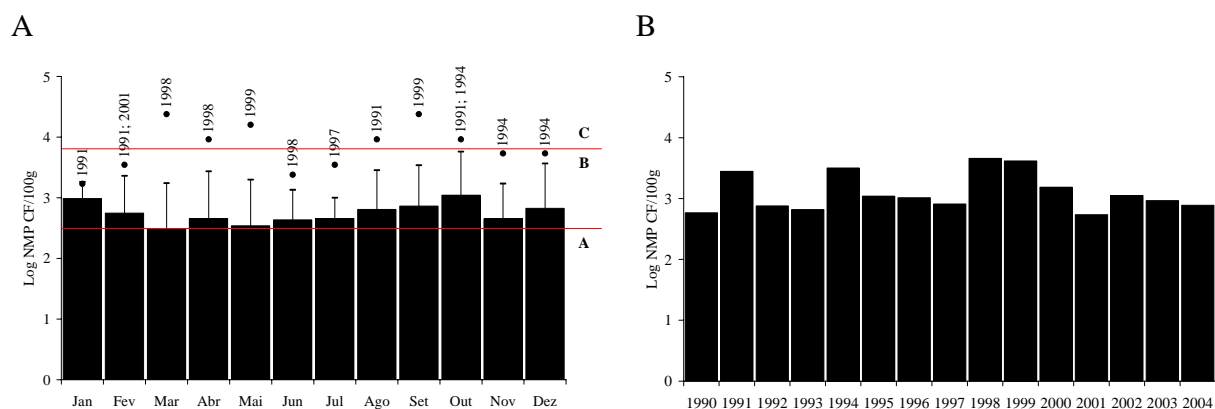


Figura 8 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves Salva Vidas, entre 1990 e 2004.

### Regueira de Água Quente (OLH1)

Em Regueira de Água Quente (Fig. 9), 42 % ( $n = 62$ ) dos teores corresponderam à categoria A, 49 % ( $n = 72$ ) à categoria B e 9 % ( $n = 13$ ) à categoria C. No período estudado, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada em Dezembro. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Janeiro de 1991, Abril de 2001, Julho de 1997 e 2000, Agosto de 2002 e Dezembro de 1991, 1993 e 1994. Entre 1997 e 2002, a média anual de CF foi superior a  $10^3$  CF/100 g, tendo decrescido nos anos de 2003 e 2004 para teores próximos de  $10^2$  CF/100 g.

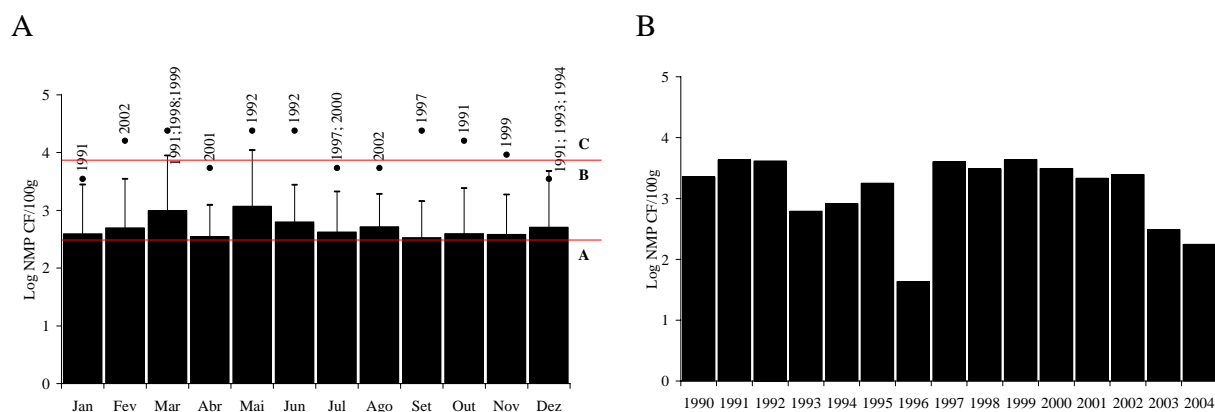


Figura 9 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves Regueira de Água Quente, entre 1990 e 2004.

### Alto da Farroba (OLH2)

Em Alto da Farroba (Fig. 10), 46 % (n = 68) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 49 % (n = 73) à categoria B e 5 % (n = 8) à categoria C. Em todo o período estudado, com exceção dos meses de Fevereiro e Março e Abril, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Maio. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Janeiro de 1992, Fevereiro de 1995 e 2000, Julho de 2000, Setembro de 2001 e Novembro de 1994. Após um período de aumento significativo da média anual de CF entre 1997 e 2000 de 100 CF/100 g para 4334 CF/100 g, registou-se uma diminuição significativa dos mesmos teores entre 2002 e 2004 de 2166 CF/100 g para 226 CF/100 g.

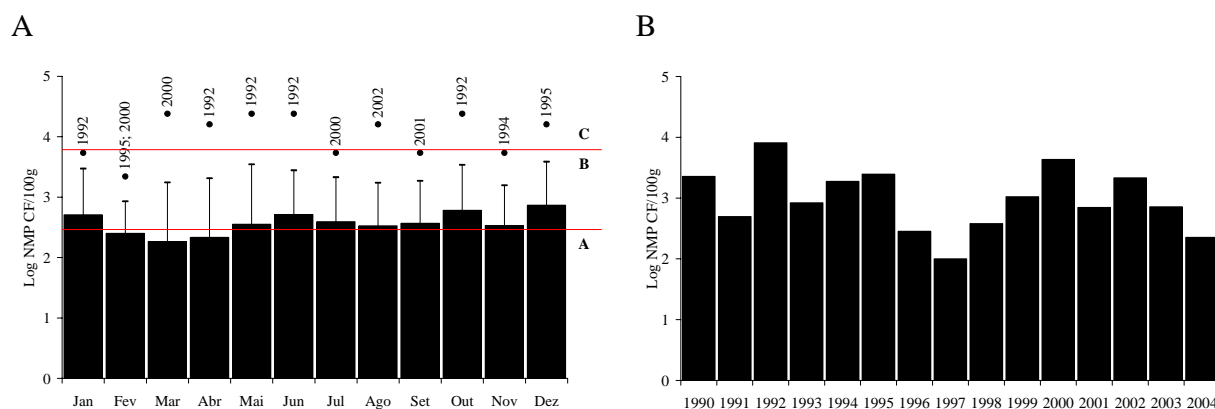


Figura 10 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Alto da Farroba, entre 1990 e 2004.

### Marim (OLH3)

Em Marim (Fig. 11), 39 % (n = 59) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 45 % (n = 68) à categoria B e 16 % (n = 24) à categoria C. Em todo o período estudado, com exceção dos meses de Março e Novembro, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Janeiro. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Março de 2001, Novembro de 1996 e 1997 e Dezembro de 2000. Após um aumento significativo da média anual



de CF entre 1998 e 2001 de 343 CF/100 g para 7636 CF/100 g, registou-se uma diminuição significativa dos mesmos teores entre 2001 e 2003 de 7636 CF/100 g para 191 CF/100 g.

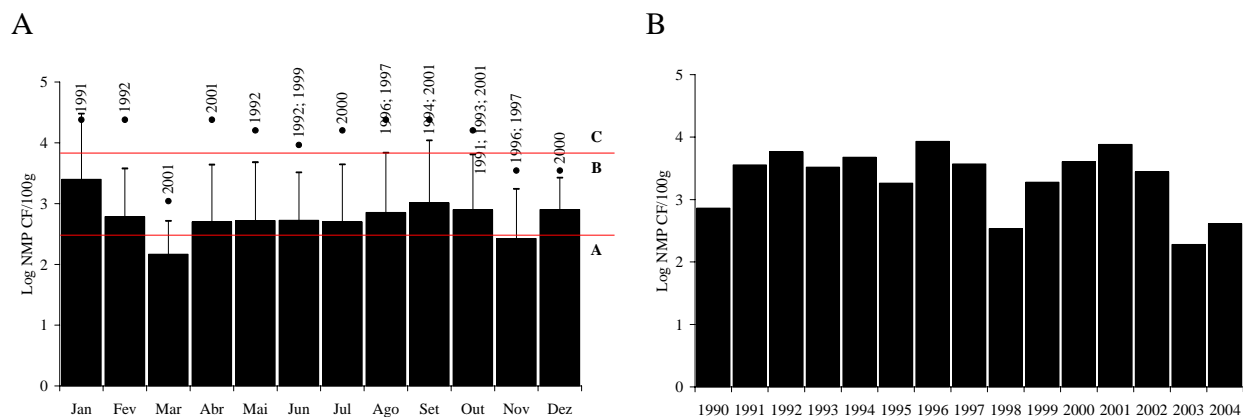


Figura 11 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Marim, entre 1990 e 2004.

#### Fortaleza (OLH4)

Em Fortaleza (Fig. 12), 32 % (n = 48) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 54 % (n = 81) à categoria B e 15 % (n = 22) à categoria C. Em todo o período estudado, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Janeiro. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Março de 1992 e 1997 e Novembro de 1997. Entre 2001 e 2004, registou-se uma diminuição da média anual de CF de 6126 CF/100 g para 285 CF/100 g.

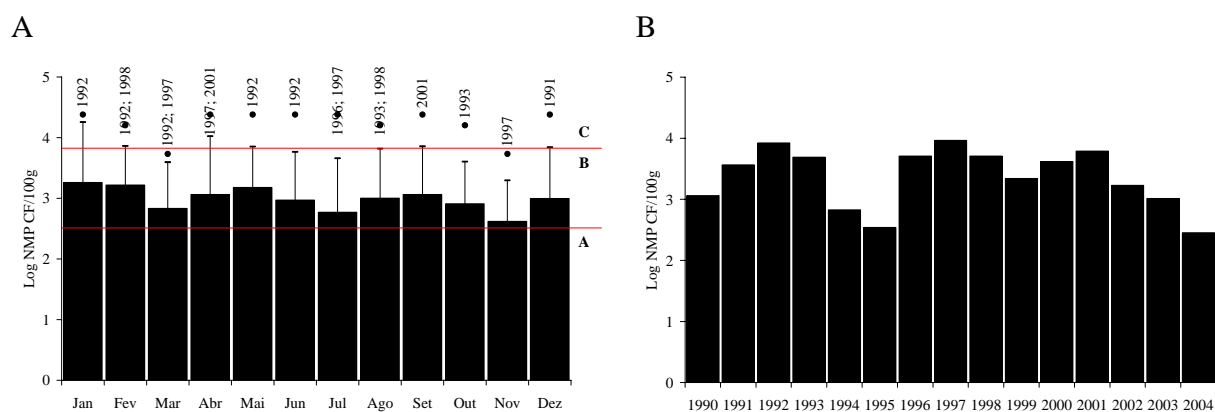


Figura 12 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Fortaleza, entre 1990 e 2004.

### Areais (OLH5)

Em Areais (Fig. 13), 32 % (n = 48) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 56 % (n = 84) à categoria B e 13 % (n = 19) à categoria C. Em todo o período estudado, com exceção do mês de Março, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Agosto. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em Janeiro de 1992 e Março de 2000. Entre 2001 e 2004, registou-se uma diminuição da média anual de CF de 2841 CF/100 g para 689 CF/100 g.

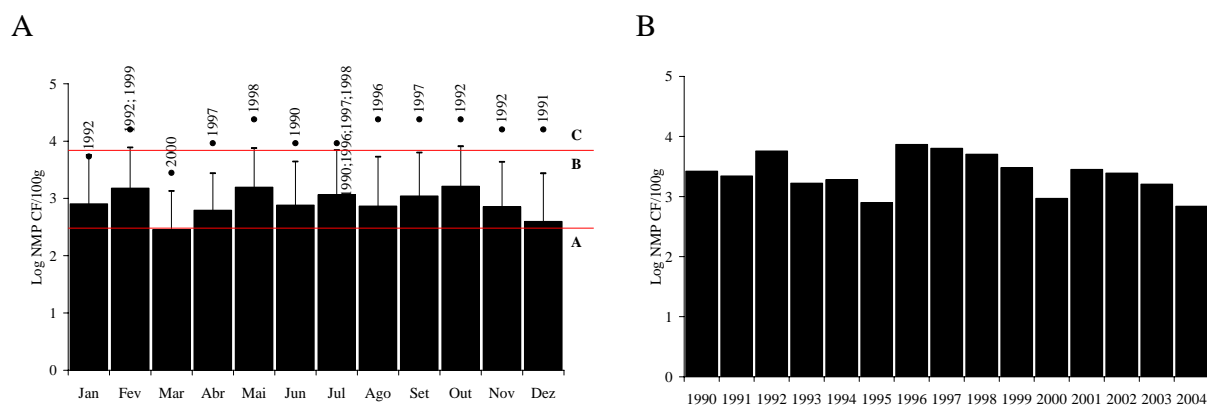


Figura 13 – Variações (A) mensal (médica ± DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (médica) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Areais, entre 1990 e 2004.

### Alcorão (OLH6)

Em Alcorão (Fig. 14), 39 % (n = 58) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 46 % (n = 68) à categoria B e 15 % (n = 23) à categoria C. Em todo o período estudado, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Março. Foram registados teores máximos mensais de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em todos os meses do ano. Após um período de médias anuais superiores a  $10^3$  CF/100 g entre 2000 e 2002, registou-se uma diminuição da média anual na ordem de  $10^2$  CF/100 g em 2003 e 2004.

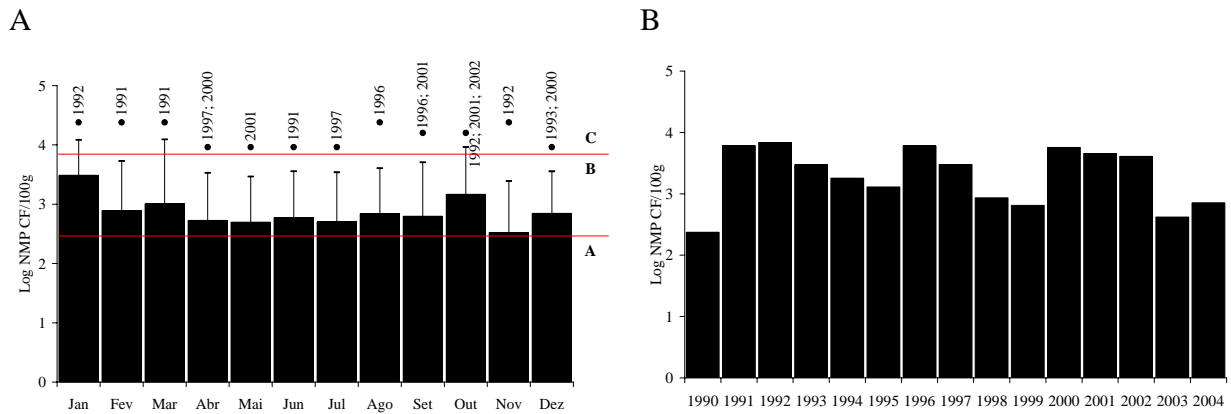


Figura 14 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Alcorão, entre 1990 e 2004.

### Ilha da Lebre (OLH7)

Em Ilha da Lebre (Fig. 15), 27 % ( $n = 40$ ) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 55 % ( $n = 83$ ) à categoria B e 18 % ( $n = 27$ ) à categoria C. Em todo o período estudado, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Maio. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100g nos meses de Janeiro de 1993, Março de 1998 e Novembro de 1991. Entre 2001 e 2004, registou-se uma diminuição significativa da média anual de CF de 4334 CF/100 g para 339 CF/100 g.

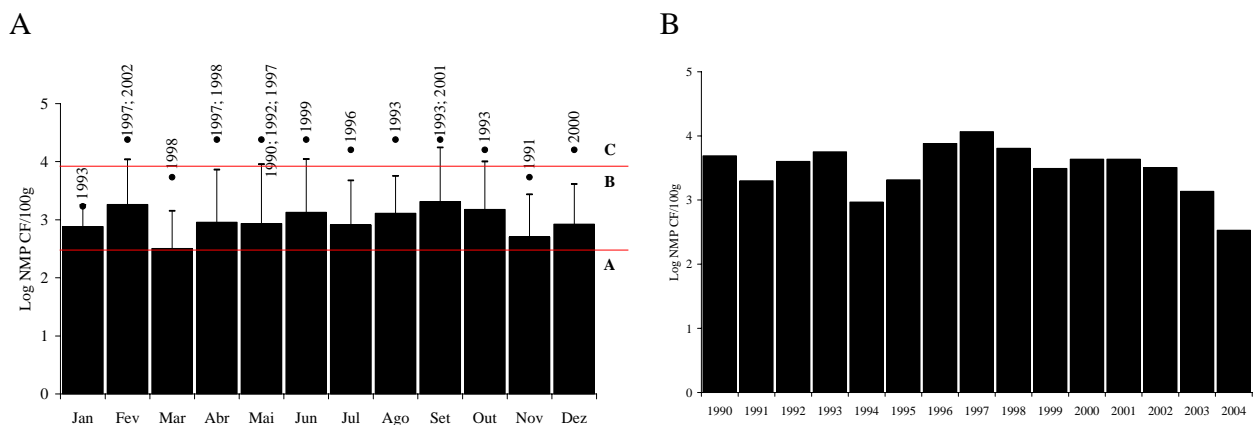


Figura 15 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Ilha da Lebre, entre 1990 e 2004.

### Esteiro do Malhado (OLH8)

Em Esteiro do Malhado (Fig. 16), 36 % (n = 53) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 55 % (n = 81) à categoria B e 8 % (n = 12) à categoria C. Em todo o período estudado, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Dezembro. Foram detectados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g nos meses de Janeiro de 1998 e Março de 1992. Entre 2002 e 2004, registou-se uma diminuição da média anual de CF de 3426 CF/100 g para 372 CF/100 g.

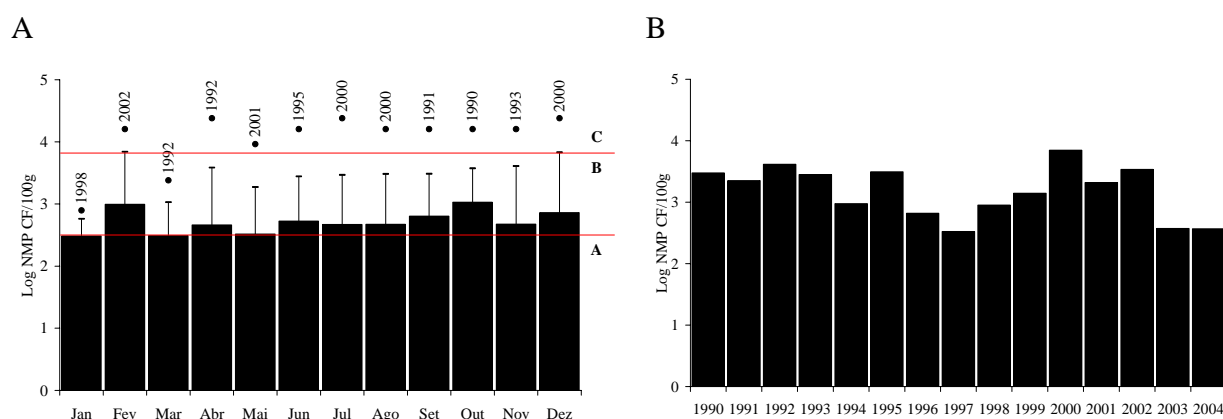


Figura 16 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e anual (B) (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Esteiro do Malhado, entre 1990 e 2004.

### Garganta (OLH9)

Em Garganta (Fig. 17), 48 % (n = 72) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 42 % (n = 62) à categoria B e 10 % (n = 15) à categoria C. Em todo o período estudado, com exceção dos meses de Março, Maio e Julho, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Junho. Foram registados teores máximos mensais de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em todos os meses do ano. Após um aumento da média anual de CF entre 1997 e 2001 de 212 CF/100 g para 4335 CF/100 g, registou-se uma diminuição significativa desses valores entre 2001 e 2003 de 4335 CF/100 g para 338 CF/100 g.

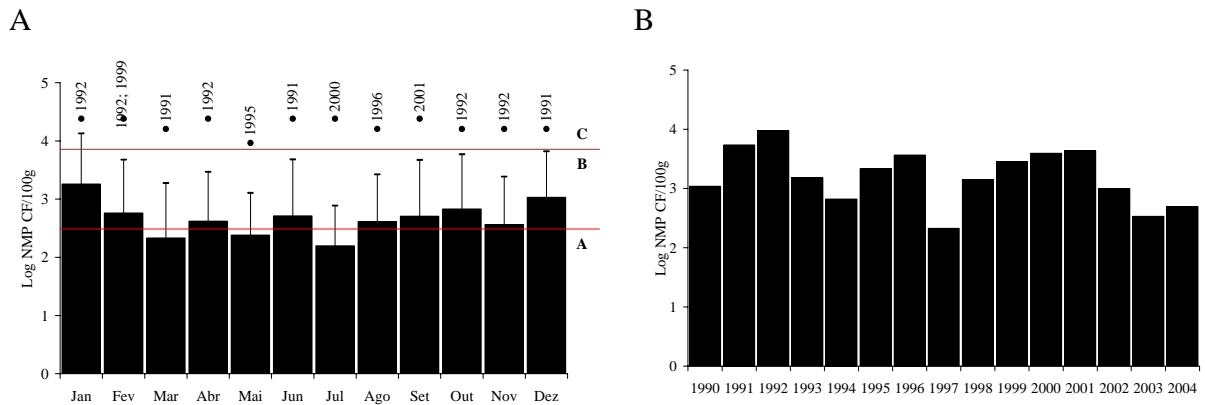


Figura 17 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Garganta, entre 1990 e 2004.

### Lameirão (OLH10)

Em Lameirão (Fig. 18), 45 % (n = 66) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 42 % (n = 62) à categoria B e 14 % (n = 20) à categoria C. Em todo o período estudado, com exceção do mês de Abril, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Novembro. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g nos meses de Janeiro de 1992 e Abril de 2000. Entre 1997 e 2002, registou-se um período de aumento significativo da média anual de CF de 59 CF/100 g para 4668 CF/100 g.

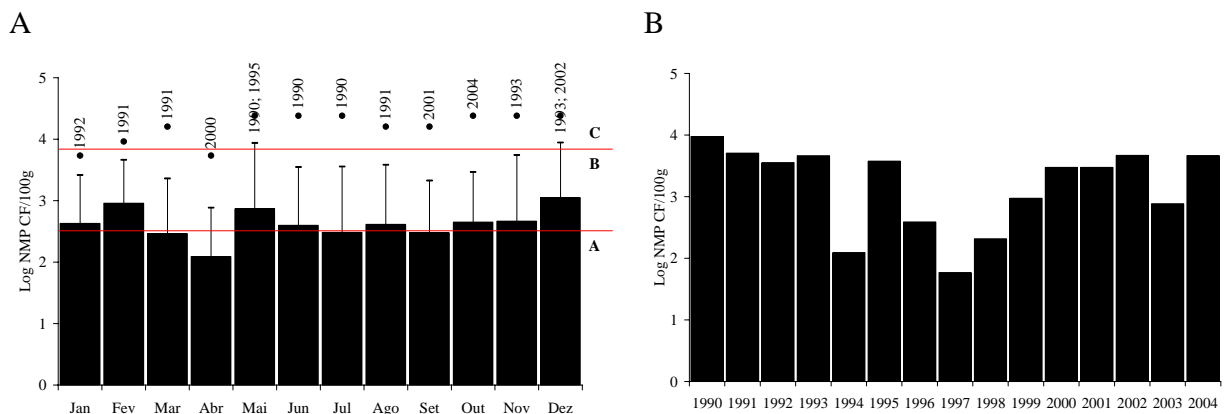


Figura 18 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Lameirão, entre 1990 e 2004.

### Culatra (OLH11)

Em Culatra (Fig. 19), 51 % (n = 76) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 41 % (n = 61) à categoria B e 7 % (n = 11) à categoria C. No período estudado, os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria A nos meses de Janeiro, Março, Junho, Julho, Setembro e Novembro. Nos restantes meses, os mesmos teores corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Abril. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g nos meses de Janeiro, Fevereiro e Junho de 1992 e Setembro de 1991 e 1996. Entre 2002 e 2004, registou-se uma diminuição da média anual de CF de 3439 CF/100 g para 116 CF/100 g.

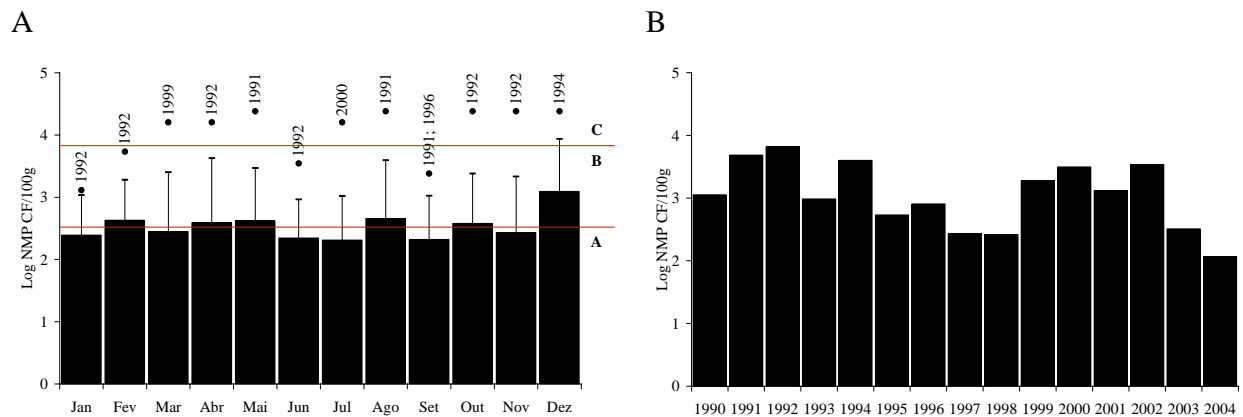


Figura 19 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Culatra, entre 1990 e 2004.

### Chalé das Canas (FAR1)

Em Chalé das Canas (Fig. 20), 15 % (n = 23) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 46 % (n = 70) à categoria B e 39 % (n = 60) à categoria C. Em todo o período estudado, com exceção do mês de Outubro, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Janeiro. Foram registados teores máximos mensais de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em todos os meses do ano. Entre 1998 e 2003, registou-se uma diminuição da média anual de CF de 14659 CF/100 g para 1005 CF/100 g.

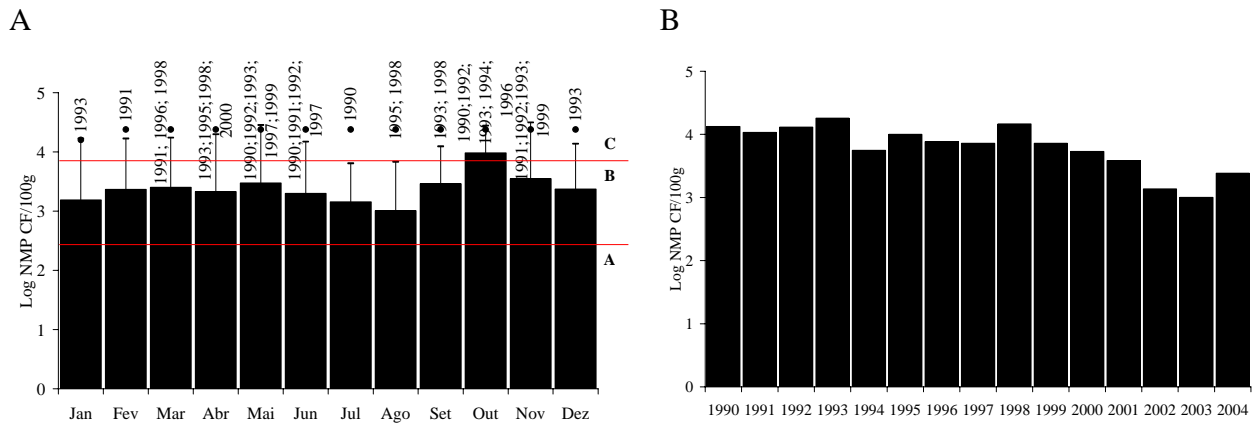


Figura 20 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Chalé das Canas, entre 1990 e 2004.

### Marchil (FAR2)

Em Marchil (Fig. 21), 14 % (n = 21) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 46 % (n = 71) à categoria B e 40 % (n = 61) à categoria C. Em todo o período estudado, com exceção do mês de Outubro, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Janeiro. Foram detectados teores máximos mensais de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em todos os meses. Entre 2002 e 2004, registou-se uma diminuição da média anual de CF de 10524 CF/100 g para 3244 CF/100 g.

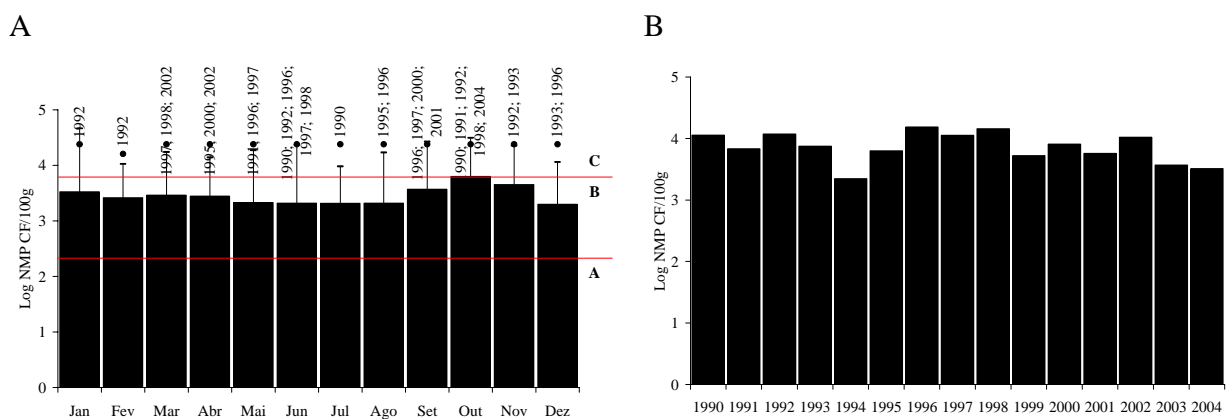


Figura 21 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Marchil, entre 1990 e 2004.

### Ramalhete (FAR3)

Em Ramalhete (Fig. 22), 34 % (n = 52) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 42 % (n = 65) à categoria B e 24 % (n = 36) à categoria C. Em todo o período estudado, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Setembro. Foram registados teores de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em todos os meses do ano. Com excepção dos biénios 1999-2000 e 2001-2002, registou-se uma diminuição da média anual de CF entre 1998 e 2004 de 12007 CF/100 g para 218 CF/100 g.

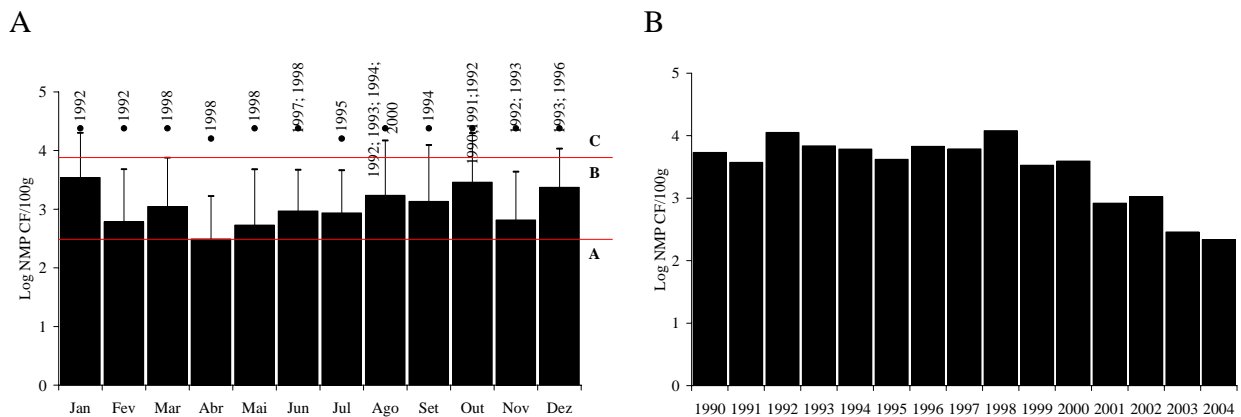


Figura 22 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Ramalhete, entre 1990 e 2004.

### Largura (FAR4)

Em Largura (Fig. 23), 39 % (n = 59) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 48 % (n = 73) à categoria B e 13 % (n = 20) à categoria C. Em todo o período estudado, com excepção do mês de Julho, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Janeiro. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g nos meses de Julho de 1995 e Outubro de 1996. Entre 2001 e 2004, a média anual de CF foi inferior a  $6 \times 10^2$  CF/100 g.



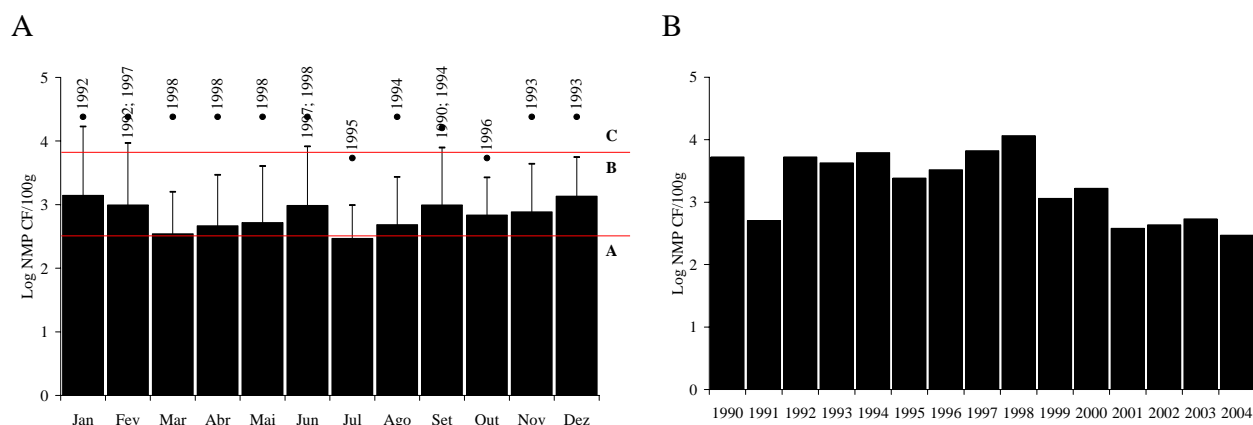


Figura 23 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Largura, entre 1990 e 2004.

### Praial (FAR5)

Em Praial (Fig. 24), 48 % (n = 74) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 44 % (n = 68) à categoria B e 7 % (n = 11) à categoria C. Nos meses de Março, Abril, Maio e Agosto, os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria A. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Setembro. Foram registados teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g nos meses de Janeiro de 1991 e 1992 e Abril e Julho de 1998. Entre 1998 e 2003, registou-se uma diminuição da média anual de CF de 3266 CF/100 g para 111 CF/100 g.

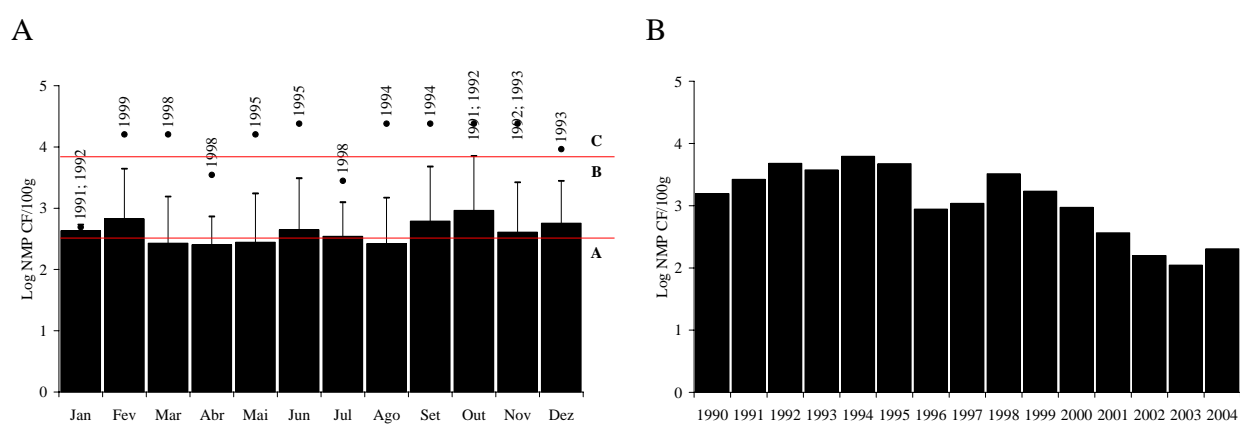


Figura 24 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Praial, entre 1990 e 2004.

## Ria de Alvor

### Povoação de Alvor (POR2)

Na Povoação de Alvor (Fig. 25), 23 % (n = 33) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 57 % (n = 82) à categoria B, 19 % (n = 28) à categoria C e 1 % (n = 1) à categoria “proibida”. Em todo o período estudado, todos os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada em Janeiro. Foram registados teores máximos mensais de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em todos os meses do ano. Em Setembro de 1990, foi registado um teor superior a  $6 \times 10^4$  CF/100 g. Entre 1990 e 2004, a média anual de CF registada foi superior a  $10^3$  CF/100 g.

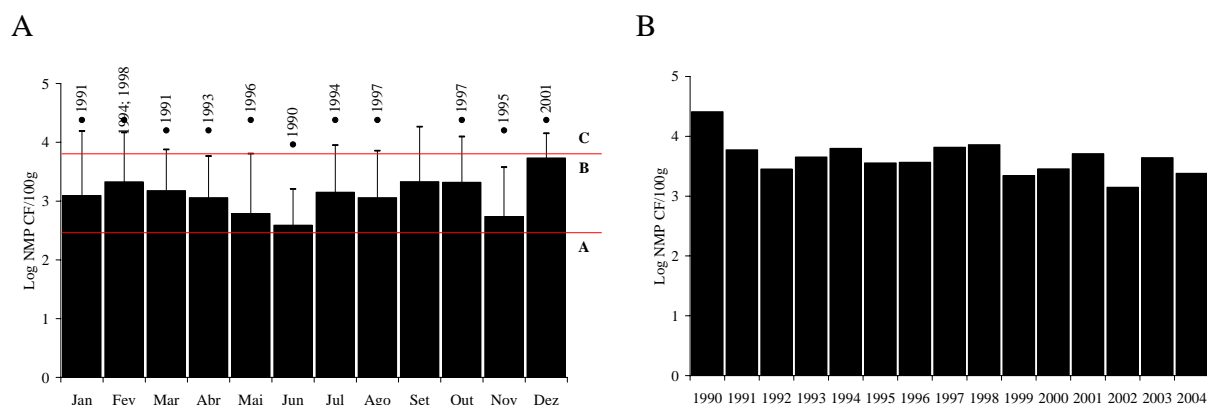


Figura 25 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves da Povoação de Alvor, entre 1990 e 2004.

### Vale da Lama (LAG)

Em Vale da Lama (Fig. 26), 56 % (n = 87) dos teores de CF corresponderam à categoria A, 37 % (n = 57) à categoria B e 6 % (n = 10) à categoria C. Em todo o período estudado, os teores médios mensais de CF corresponderam à categoria B nos meses de Fevereiro, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro. Nos restantes meses do ano, os teores corresponderam à categoria A. A maior variabilidade mensal de contaminação foi registada no mês de Março. Foram registados

teores máximos mensais de CF inferiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g nos meses de Janeiro de 2001, Abril de 1996, Maio de 2003, Julho de 1990 e Dezembro de 1991. Entre 2000 e 2002, registou-se um aumento da média anual de CF de 86 CF/100 g para 7536 CF/100 g. Nos restantes anos, a média anual de CF foi superior a  $3 \times 10^2$  CF/100 g.

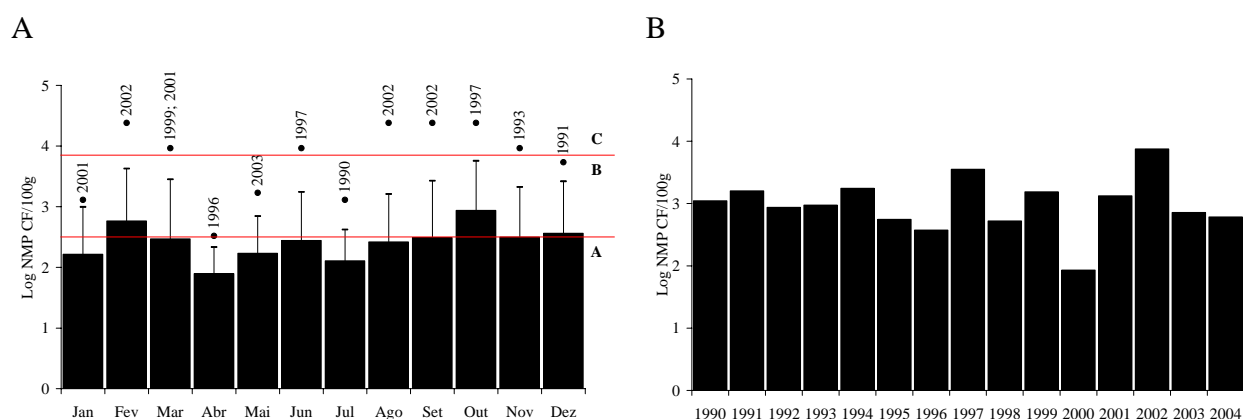


Figura 26 – Variações (A) mensal (média  $\pm$  DP, máximo e ano correspondente) e (B) anual (média) dos teores de coliformes fecais nos bivalves de Vale da Lama, entre 1990 e 2004.

### Análise multivariável e discussão

Nos últimos anos, a maioria das ZPB nos sistemas lagunares do Algarve têm sido classificadas na categoria B (90 % das amostras  $< 6 \times 10^3$  CF/100 g) (Tabela 2). Os resultados deste estudo relativos à variação mensal de CF nos bivalves demonstram que muitas destas zonas de produção apresentam frequentemente teores médios de CF próximos do limite da categoria A ( $3 \times 10^2$  CF/100 g). Além disso, com excepção de Cacela (VRA) (Fig. 2), Culatra (OLH11) (Fig. 19) e Vale da Lama (LAG) (Fig. 26), todas as restantes ZPB apresentaram teores médios de CF de categoria B em sete ou mais meses do ano, o que implica, de acordo com os critérios bacteriológicos para a classificação das ZPB, que os bivalves sejam tratados em centros de depuração ou transpostos para uma zona que permita a sua descontaminação antes da colocação no mercado. Contudo, as variações inter e intra-anuais da contaminação microbológica, esta última com teores máximos de CF superiores a  $6 \times 10^3$ /100 g em muitos meses do ano, nos

bivalves provenientes de zonas de produção próximas dos principais centros urbanos no perímetro da Ria Formosa (Faro e Olhão), levam a que deva ser também considerada uma transposição mais prolongada, como tipo de tratamento adequado à descontaminação microbiológica dos bivalves. Tendo em vista a concretização deste objectivo, o IPIMAR propôs recentemente a criação de uma zona de transposição na Ria Formosa, junto à Barra Nova do Ancão (Fig. 1).

Os resultados deste estudo apresentam duas ZPB de Faro, Chalé das Canas (FAR1) (Fig. 20 A) e Marchil (FAR2) (Fig. 21 A), com elevada prevalência de teores de CF superiores a  $6 \times 10^3/100$  g. Estas ZPB têm apresentado teores de *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp. e *Salmonella* spp., indicadores de qualidade da água (Nunes, 1984; Dionísio *et al.*, 2000) e de bivalves (Baptista, 1990) incompatíveis com a sua exploração para fins comerciais. Contudo, os resultados da variação média anual demonstram uma significativa descontaminação microbiológica nos bivalves de Chalé das Canas (Fig. 20 B) a partir do ano de construção da ETAR Faro Nascente (1998), uma tendência não registada nos bivalves de Marchil (Fig. 21 B), tendo esta sido classificada como zona de categoria C entre 2000 e 2003 (Tabela 2). Esta situação da contaminação dos bivalves nos viveiros da zona de Faro deve-se à proximidade dos pontos de descarga de efluentes das ETAR de Faro Noroeste e Faro Nascente (Fig. 1) e de descargas de efluentes urbanos e efluentes de suiniculturas, vacarias, aviários e centros de abate, sem tratamento adequado (ICN/PNRF, 2005). O efeito cumulativo destas fontes antropogénicas de contaminação e a insuficiente renovação da água durante o ciclo de maré, traduzida por uma constante subsaturação em oxigénio, favorecem a deterioração da qualidade da água nas zonas mais internas do sistema lagunar (Newton e Mudge, 2005). Deste modo, conclui-se que Marchil apresenta um problema de poluição crónica, pelo que a reinstalação dos viveiros de bivalves em zonas menos afectadas por poluição afigura-se como a medida mais adequada para a gestão dos riscos de saúde pública (Cachola e Campos, 2004). Neste estudo, propõe-se a manutenção da monitorização em ambas as zonas até ao encerramento da ZPB de Marchil. Contudo, deve ser considerado um aumento da frequência de amostragem em ambas as zonas, sempre que se detectem teores de CF nos bivalves indicadores de riscos elevados para a saúde pública.

Em termos de percentagens por categorias, os resultados deste estudo permitem identificar um grupo de ZPB em que as percentagens de teores de CF de categoria A foram superiores às percentagens de teores de categoria B (OLH9-11, FAR5, LAG, VRA). Este grupo é constituído por ZPB mais próximas das barras dos sistemas lagunares (Fig. 1), onde alguns estudos têm indicado uma boa qualidade microbiológica da água (Nunes, 1984; Dionísio *et al.*, 2000). Em particular, nas ZPB de Ilha da Fuzeta (FUZ2) (Fig. 7 B), Regueira da Água Quente (OLH1) (Fig. 9 B) Ramalhete (FAR3) (Fig. 22 B) e Praial (FAR5) (Fig. 24 B), os resultados da variação média anual de CF nos bivalves evidenciaram uma redução superior a 90 % nos últimos anos. Estes resultados podem estar associados à melhoria da qualidade da água relacionada com o início de actividade da ETAR Faro Noroeste, ocorrência de trabalhos de requalificação na Barra Nova do Ancão e operações de dragagem nos principais canais da Ria Formosa (Newton e Icely, 2002).

Neste estudo, foram aplicadas técnicas de análise multivariável aos teores mensais de CF quantificados nos bivalves entre 1997 e 2004, com o objectivo de analisar a similaridade da contaminação microbiológica nas respectivas zonas de produção. Através desta análise, é possível ajustar as práticas de monitorização microbiológica às possíveis alterações na quantidade de poluição existente nas ZPB, através da redefinição dos seus limites geográficos, através da redução do número de pontos de amostragem nas zonas que apresentem maior similaridade da contaminação e/ou através da alteração da frequência de amostragem nas zonas que demonstrem sofrer um impacte significativo das fontes de poluição. As análises de classificação hierárquica e de ordenação apresentadas (Figs. 27, 28) permitem identificar cinco grupos de ZPB. Em termos gerais, as ZPB de Olhão apresentam maior similaridade de teores de CF, enquanto que as ZPB de Faro apresentam maior variabilidade de teores de CF, principalmente o grupo 1, constituído por Chale das Canas e Marchil. Os motivos desta variabilidade foram já discutidos anteriormente. Além do grupo 1, as análises permitem identificar os seguintes agrupamentos de ZPB: o grupo 2, constituído por Fortaleza (OLH4) e Areais (OLH5); o grupo 3, constituído por Murteira (FUZ1), Ilha da Fuzeta (FUZ2), Salva Vidas (FUZ3), Regueira da Água Quente (OLH1) e Praial (FAR5); grupo 4, constituído por Ramalhete (FAR3) e Largura (FAR4) e o grupo 5, constituído por Fábrica (TAV1), Quatro Águas (TAV2), Torre de Aires (TAV3), Alto da Farroba (OLH2),

Marim (OLH3), Alcorão (OLH6), Esteiro do Malhado (OLH8), Garganta (OLH9), Lameirão (OLH10) e Culatra (OLH11).

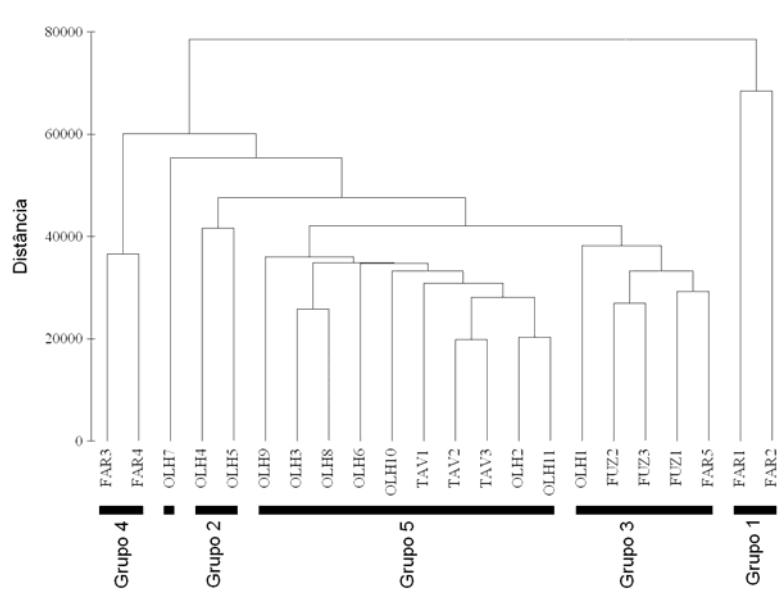


Figura 27 – Dendrograma da análise de classificação periférica realizada às zonas de produção de bivalves, utilizando a Distância Euclidiana.

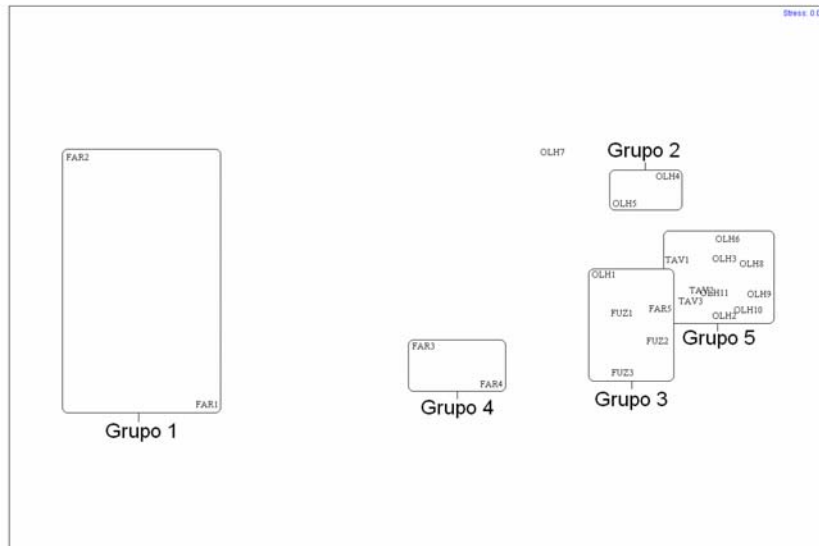


Figura 28 – Análise de ordenação realizada às zonas de produção de bivalves, utilizando a Distância Euclidiana.

Nas ZPB de Fortaleza (Fig. 12) e Areais (Fig. 13) (grupo 2), as variações mensal e anual de CF foram bastante semelhantes. Apesar da diminuição dos teores médios anuais nas duas zonas desde 2001, têm sido detectados teores máximos de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g na maior parte dos meses do ano. Contudo, Martins *et al.* (2004) defendem que, para uma descarga efluente de  $10^5$  CF/100 ml nas ETAR de Olhão, a área de maior impacto para os viveiros encontra-se limitada à região do ponto de descarga. Esta distância foi estimada por Cravo *et al.* (2003) em 50 a 100 m. Apesar da ETAR de Olhão Nascente tratar efluentes do complexo industrial de Olhão (ICN/PNRF, 2005), o que pode contribuir para a ocorrência de variações no volume do caudal efluente, a hidrografia no Canal de Marim, junto à Barra de Olhão (Fig. 1) favorece, localmente, a dispersão rápida da contaminação microbológica (Martins *et al.*, 2004). Em virtude da diminuição significativa da poluição, derivada das melhorias no tratamento dos efluentes, traduzida pela diminuição da média anual e pelas semelhanças registadas nas variações mensais e percentagens por categorias de CF nos bivalves, não se justifica a existência de um grande número de pontos de amostragem nesta zona da Ria Formosa. Deste modo, propõe-se o agrupamento das ZPB de Fortaleza e Areais e ainda o agrupamento das três ZPB de Fuzeta (Figs. 6-8; grupo 3 na Fig. 27).

O grupo 4 inclui as ZPB de Ramalhete e Largura. Nos bivalves de Ramalhete, ocorreram teores de CF superiores a  $6 \times 10^3$  CF/100 g em todos os meses do ano (Fig. 22 A). Cravo *et al.* (2003) concluíram que, além da influência das descargas de efluentes das duas ETAR de Faro, outras fontes de poluição a montante e a jusante dos canais podem ser responsáveis por alterações na qualidade microbológica da água nas ZPB. Apesar da irregularidade detectada no volume do caudal efluente da ETAR Faro Noroeste ao longo do ano (ICN/PNRF, 2005), os resultados apresentaram uma descontaminação significativa na média anual de CF e semelhanças nas percentagens de teores de CF por categorias nas duas ZPB (Figs. 22, 23). Nesta região da Ria Formosa, o Esteiro do Ramalhete (Fig. 1) desempenha um papel extremamente importante no movimento da água durante o ciclo de maré no lado Oeste do sistema lagunar. Durante a preia-mar, uma parte da água retida nos canais mais internos do sistema é transferida através do Esteiro do Ramalhete para o Esteiro do Ancão, sendo posteriormente e durante a baixa-mar, mobilizada para fora do sistema lagunar através das Barra Nova do Ancão e Barra de Faro (Newton e Mudge, 2003). Deste modo, a hidrografia no Esteiro do Ramalhete favorece a contínua dispersão da

contaminação microbiológica na zona onde estão implantados os viveiros, o que contribui para menores taxas de bioacumulação de CF nos bivalves em situações de elevada concentração microbiológica na água. Por estes motivos, propõe-se o agrupamento das ZPB de Ramalhete e Largura.

O grupo 5 inclui as restantes ZPB de Olhão e as três ZPB de Tavira. Relativamente às zonas de Olhão, os dois subgrupos com maior similaridade de teores de CF nos bivalves, observada na análise de classificação (Fig. 27), constituídos por Alto da Farroba/Culatra e Marim/Esteiro do Malhado, constituem subgrupos que, dado o afastamento geográfico das zonas, não permitem qualquer reordenamento geográfico dos seus limites. Apesar dos resultados das análises de classificação e de ordenação permitirem o agrupamento das três zonas de Tavira, estas são influenciadas de modo bastante diferente pelo regime hidrográfico, em virtude da influência do Rio Gilão, o mais importante *input* de água doce na Ria Formosa (Newton e Mudge, 2003). Em períodos chuvosos e em situação de baixa-mar, o Rio Gilão contribui significativamente para o transporte da contaminação microbiológica acumulada em toda a bacia de drenagem. Os resultados deste estudo demonstraram que os bivalves de Quatro Águas (Fig. 4) e Torre de Aires (Fig. 5) mantêm médias de CF superiores a  $3 \times 10^3$  CF/100 g na maioria dos meses do ano. Pelo contrário, os bivalves de Fábrica apresentaram uma descontaminação microbiológica significativa entre 2000 e 2003. Além disso, Fábrica apresenta uma elevada percentagem de teores de CF de categoria A ( $3 \times 10^2$  CF/100 g). Considerando o padrão de circulação da água na região e para uma descarga de  $10^5$  CF/100 ml no caudal efluente da ETAR de Tavira, Martins *et al.* (2004) calcularam em cerca de 1000 m a distância a que pode ser transportada a contaminação com teores correspondentes à categoria “proibida”. Em virtude do impacte da contaminação microbiológica ser maior nos bivalves de Quatro Águas e Torre de Aires do que nos bivalves de Fábrica, propõe-se o agrupamento das ZPB de Quatro Águas e Torre de Aires. Garganta (Fig. 17 A) e Lameirão (Fig. 18 A) são duas ZPB de Olhão com variações mensais de CF bastante semelhantes. Entre 1997 e 2001, os aumentos registados na média anual de CF não foram mantidos nestas ZPB (Figs. 17 B, 18 B) entre 2002 e 2004. A qualidade da água no Canal de Olhão foi recentemente classificada como “boa” (Cravo *et al.*, 2003), em virtude do impacte da ETAR de Olhão se restringir ao ponto de descarga (Martins *et al.*, 2004). A distância de maior



impacte, calculada por Cravo *et al.* (2003) em cerca de 400 m, abrange apenas os viveiros de Ilha da Lebre (Fig. 1), pelo que se propõe o agrupamento das ZPB de Garganta e Lameirão.

O programa de monitorização microbiológica das ZPB em curso nos sistemas lagunares do Algarve, cuja localização (Fig. 29; Anexo 1) é redefinida neste estudo, incide sobre áreas onde existem estabelecimentos licenciados para a produção comercial de bivalves (viveiros). Contudo, o marisqueio de bivalves, um importante complemento económico e social da moluscicultura na região, é exercido em zonas de produção natural e, portanto, não abrangidas pela actual rede de pontos de amostragem. Em virtude do Regulamento (CE) n° 854/2004 destacar a necessidade de serem considerados, nos programas de monitorização, os pontos necessários para que as análises microbiológicas nos bivalves sejam tão representativas quanto possível das respectivas zonas de produção, propõe-se alargar a monitorização às zonas de marisqueio na Ria Formosa e na Ria de Alvor. Esta medida visa assegurar que todos os tipos de zonas de produção se encontram abrangidos pelo programa de monitorização, de modo a minimizar os riscos para a saúde pública, derivados do consumo de bivalves provenientes de zonas de marisqueio com níveis elevados de contaminação microbiológica.

## CONCLUSÕES

Tendo em consideração os resultados apresentados neste estudo e não obstante o cumprimento das normas legais relativas ao controlo de salubridade dos bivalves a introduzir no circuito comercial, destacam-se as seguintes conclusões:

- Os bivalves da maioria das zonas de produção na Ria Formosa e na Ria de Alvor apresentaram, entre 1990 e 2004, variações mensais de contaminação microbiológica consistentes com a utilização da depuração como tipo de tratamento necessário para a colocação dos moluscos bivalves vivos no mercado;

- A elevada frequência anual de teores máximos de CF superiores a  $6 \times 10^3/100$  g nos bivalves de zonas de produção mais próximas dos centros urbanos indica que, nestas zonas, a transposição dos bivalves constitui o tipo de tratamento mais adequado à sua descontaminação microbiológica;
- A contaminação microbiológica registada nos bivalves de Marchil apresentou variações mensais e anuais incompatíveis com exploração comercial de bivalves nesta zona de produção. Neste caso, a reinstalação dos viveiros numa zona menos afectada por poluição afigura-se como a medida mais adequada para a gestão dos riscos de saúde pública;
- Os bivalves das zonas de produção de Ilha da Fuzeta, Regueira da Água Quente, Ramalhete e Praial apresentaram uma diminuição da média anual de CF superior a 90 % nos últimos anos;
- A similaridade dos teores mensais de CF nos bivalves, entre 1997 e 2004, leva a redefinir os limites geográficos das ZPB e os respectivos pontos de amostragem de Ramalhete, Largura (Faro), Garganta, Lameirão, Fortaleza, Areais (Olhão), Murteira, Ilha da Fuzeta, Salva Vidas (Fuzeta), Quatro Águas e Torre de Aires (Tavira), tendo em vista a actuação mais rápida das autoridades em casos de contaminação súbita dos bivalves;
- De modo a assegurar que todos os tipos de zonas de produção de bivalves se encontram abrangidos pelo programa de monitorização microbiológica, propõe-se alargar a amostragem às zonas de marisqueio nos sistemas lagunares.



Figura 29 – Localização das novas zonas de produção de bivalves na Ria Formosa.

## AGRADECIMENTOS

O nosso agradecimento aos técnicos do INIAP/IPIMAR Domingos Abraão dos Santos, Bento Marques, Fernando Catarino e Hélio Lopes, pela colaboração na recolha e processamento das amostras e no registo dos dados. Agradecemos também a Susana Carvalho e Fábio Pereira, pelos esclarecimentos sobre as técnicas de análise multivariável. Este trabalho foi financiado pelo Projecto MARIS: *Melhoria do Controlo de Qualidade dos Moluscos Bivalves e Sensibilização dos Consumidores e Agentes Económicos para a Necessidade da sua Salubrização*.

Projecto co-financiado pela União  
Europeia



COMISSÃO EUROPEIA  
Fundos Estruturais



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA (AR), 1998. Decreto-Lei nº 293/98 de 18 de Setembro: Normas Sanitárias Relativas à Produção e à Colocação no Mercado de Moluscos Bivalves Vivos e Exigências Relativas aos Equipamentos e Estruturas dos Centros de Depuração e de Expedição de Moluscos Bivalves Vivos. *Diário da República I Série – A*, 216: 4828-4838.

BAPTISTA, T.M.C., 1990. Avaliação da contaminação de ordem fecal na amêijoia boa da costa algarvia. Tese de Licenciatura, Universidade do Algarve, 78 p.

CACHOLA, R.A.; CAMPOS, C.J.A., 2004. Contributo para a melhoria das condições de salubridade nas zonas de produção de moluscos bivalves na Ria Formosa. *In: Comunicações do 12º Congresso do Algarve, 28-30 de Outubro de 2004, Tavira, Racal Clube*, pp. 377-383.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N., 2001. PRIMERv5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, 91 p.

CONSELHO EUROPEU (CE), 1991. Directiva nº 91/492/CEE, do Conselho, de 15 de Julho de 1991: Normas Sanitárias Relativas à Produção e à Colocação no Mercado de Moluscos Bivalves Vivos. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, L268: 1-14.

CONSELHO EUROPEU (CE), 2004. Regulamento (CE) nº 854/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004: Regras Específicas de Organização dos Controlos Oficiais de Produtos de Origem Animal Destinados ao Consumo Humano. *Jornal Oficial da União Europeia*, L226: 83-127.

CRAVO, A.; REIS, M.P.; FERNANDES, D.; PAULINO, A.; RITA, F.; BRITO, A.; 2003. Impacte da Descarga de Águas Residuais Urbanas no Sistema Lagunar da Ria Formosa. [http://dra-alg.min-amb.pt/pages/areastematicas/.../ria\\_formosa\\_Impacte.pdf](http://dra-alg.min-amb.pt/pages/areastematicas/.../ria_formosa_Impacte.pdf). Acesso Novembro 2004.

DIONÍSIO, L.P.C.; JOÃO, M.; FERREIRO, V.S.; FIDALGO, M.L.; ROSADO, M.E.G.; BORREGO, J.J., 2000. Occurrence of *Salmonella* spp. in estuarine and coastal waters of Portugal. *Antonie van Leeuwenhoek*, 78: 99-106.

INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA/PARQUE NATURAL DA RIA FORMOSA (ICN/PNRF), 2005. Revisão do Plano de Ordenamento do Parque Natural da Ria Formosa: 9. Qualidade Ambiental. <http://www.icn.pt/popnrf/web>. Acesso Agosto 2005.

MARTINS, F.; NEVES, R.; BRITO, A.; VENÂNCIO, A., 2004. Análise do Impacte das Características Microbiológicas dos Efluentes Urbanos na Actividade Conquícola da Ria Formosa: Relatório da Tarefa de Modelação da Acumulação de Coliformes em Bivalves. CCDR-Alg/IMAR, 37 p.

NEWTON, A.; ICELY, J. D., 2002. Impact of coastal engineering on the water quality of the Ria Formosa Lagoon, Portugal. In: *Littoral 2002, The Changing Coast. EUROCOAST/EUCC*, 22-26 September, Porto, Portugal, pp. 417-421.

NEWTON, A.; MUDGE, S.M., 2003. Temperature and salinity regimes in a shallow, mesotidal lagoon, the Ria Formosa, Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57: 73-85.

NEWTON, A.; MUDGE, S.M., 2005. Lagoon-sea exchanges, nutrient dynamics and water quality management of the Ria Formosa (Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 62: 405-414.

NUNES, M.C., 1984. Contaminação bacteriana na Ria Formosa. In: *Textos e Comunicações do 3º Congresso do Algarve*: 459-467

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA (CE), 2004. Regulamento (CE) nº 854/2004, de 29 de Abril de 2004: Regras Específicas de Organização dos Controlos Oficiais de Produtos de Origem Animal Destinados ao Consumo Humano. *Jornal Oficial da União Europeia*, L226: 83-127.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2000. 7<sup>th</sup> Report of the WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe (1993-1998). [http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne\\_disease/dec2000/en/](http://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/dec2000/en/). Acesso Agosto 2005.

**ANEXO**

Anexo 1 – Coordenadas geográficas das novas zonas de produção de bivalves nos sistemas lagunares do Algarve.

Zona de produção		Coordenadas geográficas dos vértices da linha poligonal (Lon, Lat)	Ponto de amostragem (Lon, Lat)	Espécie de referência
Ria Formosa	Cacela (VRA)	A-7:32:39.967,37:09:24.100; B-7:31:47.690,37:09:41.437; C-7:31:47.755,37:09:33.256; D-7:32:40.029,37:09:06.618	7:32:22.868,37:09:24.074	Ostra
	Fábrica (TAV1)	A-7:33:39.513,37:09:04.767; B-7:32:39.967,37:09:24.100; C-7:32:40.029,37:09:06.618; D-7:33:39.669,37:08:43.947	7:32:22.868,37:09:24.074	Amêijoia-boa
	Quatro Águas-Torre de Aires (TAV2)	A-7:42:50.704,37:04:20.696; B-7:42:05.479,37:04:46.759; C-7:41:26.516,37:05:02.261; D-7:39:46.189,37:05:56.705; E-7:39:22.397,37:06:05.234; F-7:38:45.194,37:06:02.400; G-7:37:52.561,37:06:55.362; H-7:37:33.798,37:06:45.041; I-7:38:32.312,37:05:53.928; J-7:38:51.312,37:05:53.867; K-7:42:50.982,37:03:42.355	7:40:25.475,37:05:18.899	Amêijoia-boa
	Fuzeta (FUZ)	A-7:45:54.850,37:02:32.914; B-7:45:34.894,37:02:35.667; C-7:45:22.542,37:02:43.820; D-7:45:22.471,37:02:52.444; E-7:44:28.704,37:03:20.237; F-7:44:08.844,37:03:32.829; G-7:43:37.714,37:04:00.116; H-7:43:24.768,37:03:51.743; I-7:43:09.053,37:03:52.284; J-7:43:09.008,37:03:30.330; K-7:44:28.488,37:02:38.687; L-7:45:55.131,37:01:59.997	7:40:25.475,37:05:18.899	Amêijoia-boa



---

Regueira de Água	A-7:47:31.966,37:02:13.819;	7:46:56.868,37:01:52.698	Amêijoa-boa
Quente-Regueira dos Barcos (OLH1)	B-7:46:58.967,37:02:12.680; C-7:46:51.869,37:02:10.093; D-7:46:22.158,37:02:12.447; E-7:46:22.457,37:01:48.034; F-7:47:16.449,37:01:31.735; G-7:47:33.652, 37:01:56.076		
Alto da Farroba (OLH2)	A-7:48:10.760,37:01:34.678; B-7:47:33.652,37:01:56.076; C-7:47:16.449,37:01:31.735; D-7:47:48.085,37:01:12.328	7:47:44.254,37:01:34.212	Amêijoa-boa
Marim (OLH3)	A-7:48:30.834,37:01:48.845; B-7:47:31.966,37:02:13.819; C-7:47:33.652, 37:01:56.076; D-7:48:10.760,37:01:34.678	7:47:57.409,37:01:54.266	Amêijoa-boa
Fortaleza-Areais (OLH4)	A-7:51:29.459,37:00:38.731; B-7:50:13.722,37:01:15.818; C-7:49:20.874,37:01:42.983; D-7:48:30.834,37:01:48.845; E-7:48:10.760,37:01:34.678; F-7:48:14.713,37:01:23.357; G-7:48:28.333,37:01:21.155; H-7:48:42.560,37:00:59.366; I-7:50:09.578,37:00:36.242; J-7:51:36.176, 37:00:29.430	7:49:31.998,37:01:28.461	Amêijoa-boa
Alcorão (OLH5)	A-7:51:36.176,37:00:29.430; B-7:50:29.532,37:00:35.376; C-7:50:09.578,37:00:36.242; D-7:50:00:500,37:00:20.000; E-7:51:16.898,36:59:51.734; F-7:51:33.886,37:00:02.239; G-7:51:41.000, 37:00:15.402	7:50:58.617,37:00:14.027	Amêijoa-boa

---

---

Ilha da Lebre (OLH6)	A-7:52:21.996,37:01:15.097; B-7:51:48.247,37:01:08.167; C-7:51:33.417,37:01:13.291; D-7:51:11.955,37:01:14.033; E-7:50:53.976,37:01:19.745; F-7:50:05.397,37:01:20.097; G-7:51:29.459,37:00:38.731; H-7:51:36.176,37:00:29.430; I-7:51:51.747,37:00:36.612; J-7:52:24.331,37:01:12.862	7:51:32.457,37:00:54.864	Amêijoa-boa
Esteiro do Malhado (OLH7)	A-7:52:52.045,37:01:06.163; B-7:52:24.331,37:01:12.862; C-7:51:51.747,37:00:36.612; D-7:52:00:090,37:00:39.886; E-7:52:47.500,37:00:37.180; F-7:52:52.427,37:00:46.636; G-7:52:42.705,37:00:50.700	7:52:26.615,37:00:54.778	Amêijoa-boa
Garganta-Lameirão (OLH8)	A-7:52:47.500,37:00:37.180; B-7:52:00.090,37:00:39.886; C-7:51:36.176,37:00:29.430; D-7:51:41.000,37:00:15.402; E-7:51:33.886,37:00:02.239; F-7:51:16.898,36:59:51.734; G-7:51:07.945,36:59:41.567; H-7:51:46.895,36:59:05.665; I-7:52:11.087,36:59:02.656	7:51:53.111,36:59:51.243	Amêijoa-boa
Culatra (OLH9)	A-7:51:07.945,36:59:41.567; B-7:50:32.284,36:59:46.714; C-7:50:36.556,36:59:11.116; D-7:51:46.895,36:59:05.665	7:50:59.673,36:59:26.168	Amêijoa-boa

---

---

Chalé das Canas (FAR1)	A-7:54:59.124,37:00:41.652; B-7:54:33.655,37:00:43.775; C-7:54:32.772,37:00:35.015; D-7:54:39.452,37:00:33.671; E-7:54:41.896,37:00:28.987; F-7:54:27.398,37:00:06.495; G-7:54:54.460,37:00:02.972; H-7:55:13.486,37:00:27.766	7:54:54.211,37:00:23.392	Amêijoa-boa
Marchil (FAR2)	A-7:57:20.172,37:01:22.992; B-7:56:56.791,37:01:25.719; C-7:56:50.790,37:01:14.760; D-7:56:25.856,37:00:59.233; E-7:56:11.393,37:00:38.494; F-7:56:47.603,37:00:19.120; G-7:57:15.103,37:00:23.819; H-7:57:14.821,37:00:45.068; I-7:57:07.957,37:00:56.871; J-7:57:13.687,37:01:08.186; K-7:57:26.474,37:01:10.868; L-7:57:28.577,37:01:17.691; M-7:57:19.243,37:01:15.528	7:56:45.800,37:00:52.409	Amêijoa-boa
Ramalhete-Largura (FAR3)	A-7:58:42.739,37:00:21.216; B-7:57:15.103,37:00:23.819; C-7:57:51.421,36:59:30.385; D-7:58:52.608,36:59:57.595; E-7:58:58.352,37:00:16.048	7:58:12.503,36:59:57.158	Amêijoa-boa
Praial (FAR4)	A-8:00:37.625,37:01:16.299; B-8:00:06.161,37:01:04.661; C-7:59:24.479,37:00:53.960; D-7:59:10.740,37:00:42.466; E-7:58:49.833,37:00:32.610; F-7:59:24.914,37:00:18.350; G-7:59:51.576,37:00:34.164; H-8:00:46.512,37:01:03.619	7:59:46.319,37:00:47.309	Amêijoa-boa

---

---

	Zona de transposição	A-7:55:57.000,36:58:27.000; B-7:55:30.000,36:58:14.000; C-7:55:30.000,36:58:08.000; D-7:56:07.000,36:58:16.000		
	Zona de marisqueio	Definidas pelo local onde os mariscadores exercem a actividade		
Ria de Alvor	Povoação de Alvor (POR2)	A-8:35:55.116,37:08:03.737; B-8:35:46.187,37:08:03.720; C-8:35:46.792,37:07:55.995; D-8:35:53.781,37:07:47.984; E-8:36:00.188,37:07:51.298; F-8:35:54.937,37:07:55.754	8:35:50.911,37:07:55.874	Amêijoia-bou
	Vale da Lama (LAG)	A-8:37:24.881,37:08:06.871; B-8:37:16.563,37:08:00.435; C-8:37:18.549,37:07:55.104; D-8:37:45.309,37:07:21.387; E-8:37:54.593,37:07:25.993; F-8:37:44.346,37:07:43.569; G-8:37:30.475,37:07:55.054; H-8:37:26.079,37:08:00.604	8:37:35.473,37:07:44.128	Amêijoia-bou; berbigão; outra
	Zona de marisqueio	Definidas pelo local onde os mariscadores exercem a actividade		

---