

Bactérias de origem fecal na Lagoa da Fazenda em Sobral-Ceará¹

Bacteria of fecal origin in Lagoa da Fazenda, Sobral-Ceará

Gustavo Hitzschky Fernandes Vieira², Renata Albuquerque Costa³, Fátima Cristiane Teles de Carvalho³ e Edite Maria Lopes Lourenço³

Resumo: Este estudo teve por objetivo determinar o nível de poluição da Lagoa da Fazenda (zona urbana da cidade de Sobral-CE) a partir da análise do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (CT) e fecais (CF) e identificação dos coliformes. No período de 2000 a 2001, foram realizadas 41 coletas de água em três pontos, A, B e C. O ponto A foi o que obteve maiores valores de NMP para CT/100 mL e CF/100 mL, variando de $9,3 \times 10^3$ a 11×10^8 e $2,3 \times 10^3$ a 11×10^8 , respectivamente. Tendo em vista que em todos os pontos de amostragem foram isoladas cepas de *Escherichia coli*, pode-se concluir que as águas da Lagoa da Fazenda encontra-se contaminada por dejetos fecais, representando, portanto, risco à saúde da população ribeirinha, não podendo ser utilizada como área de lazer.

Palavras-chave: Poluição. Coliformes. Qualidade de água.

Abstract: The present work aimed to determine the pollution level in Lagoa da Fazenda, Sobral County, Ceará State, Brazil, through the Most Probable Number (MPN) of total (TC) and faecal coliforms (FC) and their identification, during the period from 2000 to 2001. It was collected 41 water samples in three stations A, B and C. The Station A presented the highest values of contamination with TC e FC per 100 mL varying from 9.3×10^3 a 11×10^8 e 2.3×10^3 a 11×10^8 , respectively. *Escherichia coli* was isolated in all studied stations. Results showed that the water of Lagoa da Fazenda is contaminated by fecal coliforms, **which represent a health hazard to the local population. This water is not suitable to recreation activities.**

Key words: Pollution. Coliforms. Water quality.

¹ Recebido para publicação em 24/01/2006; aprovado em 05/11/2007

Trabalho extraído de projeto de iniciação científica financiado pela FUNCAP

² Farmaceutico, D. Sc., Prof. do Curso de Biologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, gustavohvieira@terra.com.br

³ Bióloga, Mestre em Ciências Marinhas Tropicais, renata.albuq@gmail.com, ftcarvalho@yahoo.com.br, edite2003@yahoo.com.br

Introdução

A Lagoa da Fazenda é um dos pontos de lazer da cidade de Sobral (CE), localizada no “Parque Ecológico Lagoa da Fazenda”, no bairro da Betânia, densamente povoado. A população que circundeia a lagoa, em geral, não dispõe de um sistema de saneamento público, acumulando dejetos em fossas ou escoando-os diretamente para esse reservatório.

Além dessa fonte de contaminação, a lagoa recebe efluentes de casas localizadas em bairros vizinhos. Contudo, essa região além de ser uma área paisagística e de lazer, é usada também, como local de pescaria, constituindo-se em fonte de alimentação para as populações ribeirinhas.

Segundo Giombelli et al. (1998), a água, além de dessedentar o homem e animais, é usada em cidades para embelezamento e manutenção do microclima não podendo ser contaminada por dejetos fecais, sendo a determinação periódica do índice de colimetria um importante meio para o controle dos danos causados pela poluição orgânica.

Vieira e Oliveira (2001) relatam que a maioria dos reservatórios naturais existentes nas grandes cidades brasileiras encontra-se poluída devido à ocupação das áreas ribeirinhas e ao crescimento desordenado da população que não possui um sistema de esgotamento sanitário adequado. Segundo Lira e Barros (2001), a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento são ocasionadas por águas contaminadas.

Dessa forma, o estudo de poluição microbiológica do meio aquático reveste-se de importância, uma vez que avalia, de algum modo, a qualidade da água utilizada por uma determinada população. Em um reservatório cujos índices de coliformes totais e fecais são altos, há presença de contaminação por fezes, fato que concorre para a disseminação de doenças tais como infecções diarréicas e cólera. Hagler et al. (1988) apontam o grupo coliforme como indicador microbiológico de poluição fecal mais empregado, estando incluídas nesse grupo, espécies de bactérias típicas da microbiota fecal, pertencentes à família *Enterobacteriaceae* e incluídas nos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*.

Germano e Germano (2001) afirmam que diferentes cepas de *E. coli* estão associadas a quadros clínicos

de colite hemorrágica, disenteria, cistite, nefrite, infecção de feridas cirúrgicas, septicemia e, especialmente, Síndrome Hemolítica Urêmica (SHU). Este estudo teve como objetivo avaliar o índice de poluição microbiológica das águas da lagoa denominada “Lagoa da Fazenda” pela determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (CT) e fecais (CF), bem como pela identificação dos coliformes isolados.

Material e Métodos

O material utilizado para análise foi água proveniente de três pontos de coleta nas águas da “Lagoa da Fazenda”, perfazendo um total de 123 amostras. As amostragens foram realizadas quinzenalmente durante os anos de 2000/2001 entre os meses de fevereiro a novembro. O ponto A, ficava localizado nas proximidades da estação de coleta de esgoto; o B próximo ao ginásio poliesportivo e o C, ao ancoradouro da Lagoa, tendo como coordenadas os seguintes valores, respectivamente: 3°40'53.76"S 40°20'46.09"W; 3°40'51.65"S 40°20'41.70"W e 3°40'45.77"S 40°20'35.23"W.

As amostras de água foram coletadas manualmente com emprego de vidros esterilizados com capacidade para um litro, e transportadas imediatamente em recipiente isotérmico para o laboratório de microbiologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) onde foram processadas as análises. O tempo entre a coleta e o início das análises não ultrapassou a 2 horas.

As amostras foram diluídas de 10^{-1} a 10^{-7} usando-se solução salina a 0,85% esterilizada. A determinação do NMP de CT e CF foi feita pelo método de fermentação em tubos múltiplos, conforme Mehlman et al. (2000) e para seu cálculo foi consultada a tabela de Hoskins, segundo Garthright (2001), com emprego de Caldo Bile Verde Brilhante (Difco) para enumeração de CT e Caldo EC (Difco) para quantificação de CF.

Dos tubos fermentados em caldo EC (Difco), foram tomados inóculos e estriados em placas de agar Eosina Azul de Metileno-EMB (Difco) com incubação por 24 horas a 37°C. De cada placa foram tomadas três colônias com características de coliformes, seguindo-se, isolamento e identificação conforme método citado em Silva et al. (1997).

Tabela 1 – Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (CT) e fecais (CF) em três pontos de amostragem da Lagoa da Fazenda (Sobral – CE), no período de 2000 a 2001

Amostras	Ponto A		Ponto B		Ponto C	
	NMP de CT/100mL	NMP de CF/100mL	NMP de CT/100mL	NMP de CF/100mL	NMP de CT/100mL	NMP de CT/100mL
1	10 x 10 ⁶	15 x 10 ⁵	15 x 10 ²	< 300	43 x 10 ²	43 x 10 ²
2	75 x 10 ⁴	75 x 10 ⁴	93 x 10 ³	21 x 10 ³	75 x 10 ²	75 x 10 ²
3	11 x 10 ⁶	11 x 10 ⁶	23 x 10 ²	92 x 10	93 x 10 ³	93 x 10 ³
4	11 x 10 ⁶	46 x 10 ⁴	< 300	< 300	23 x 10 ²	< 300
5	75 x 10 ⁴	20 x 10 ³	74 x 10	< 300	15 x 10 ³	< 300
6	11 x 10 ⁶	46 x 10 ⁵	93 x 10 ²	36 x 10	46 x 10 ³	92 x 10
7	46 x 10 ⁵	15 x 10 ⁵	23 x 10 ²	36 x 10	74 x 10	36 x 10
8	15 x 10 ⁵	75 x 10 ⁴	43 x 10 ²	43 x 10 ²	93 x 10 ²	93 x 10 ²
9	11 x 10 ⁶	11 x 10 ⁶	96 x 10	36 x 10	21 x 10 ²	21 x 10 ²
10	11 x 10 ⁶	11 x 10 ⁶	15 x 10 ³	93 x 10 ²	43 x 10 ²	43 x 10 ²
11	46 x 10 ⁴	46 x 10 ⁴	43 x 10 ³	74 x 10	15 x 10 ³	15 x 10 ³
12	11 x 10 ⁵	23 x 10 ⁴	21 x 10 ²	92 x 10	24 x 10 ³	93 x 10 ²
13	38 x 10 ⁴	15 x 10 ⁴	24 x 10 ³	< 300	38 x 10 ³	24 x 10 ³
14	15 x 10 ⁴	15 x 10 ⁴	75 x 10 ³	23 x 10 ³	21 x 10 ³	93 x 10 ²
15	23 x 10 ⁴	23 x 10 ⁴	23 x 10 ³	< 300	93 x 10 ²	93 x 10 ²
16	11 x 10 ³	72 x 10 ²	43 x 10 ³	43 x 10 ³	93 x 10 ²	93 x 10 ²
17	93 x 10 ⁴	43 x 10 ⁴	38 x 10 ²	36 x 10	15 x 10 ³	93 x 10 ²
18	93 x 10 ⁴	43 x 10 ⁴	93 x 10 ²	15 x 10 ²	43 x 10 ³	15 x 10 ³
19	43 x 10 ³	23 x 10 ³	43 x 10 ²	23 x 10 ²	75 x 10 ²	43 x 10 ²
20	23 x 10 ⁴	92 x 10 ³	93 x 10 ²	93 x 10 ²	< 300	< 300
21	93 x 10 ³	93 x 10 ³	21 x 10 ³	15 x 10 ³	43 x 10 ³	43 x 10 ³
22	10 x 10 ⁶	10 x 10 ⁶	43 x 10 ³	23 x 10 ³	24 x 10 ⁵	21 x 10 ⁴
23	11 x 10 ⁶	11 x 10 ⁶	75 x 10 ²	43 x 10 ²	43 x 10 ³	43 x 10 ³
24	11 x 10 ⁶	10 x 10 ⁶	23 x 10 ²	23 x 10 ²	23 x 10 ³	23 x 10 ³
25	11 x 10 ⁶	10 x 10 ⁶	23 x 10 ³	23 x 10 ³	43 x 10 ⁴	43 x 10 ⁴
26	11 x 10 ⁶	11 x 10 ⁶	43 x 10 ³	36 x 10 ²	36 x 10 ²	36 x 10 ²
27	11 x 10 ⁶	11 x 10 ⁶	23 x 10 ³	92 x 10 ²	23 x 10 ³	23 x 10 ³
28	11 x 10 ⁶	11 x 10 ⁶	23 x 10 ³	36 x 10	23 x 10 ²	36 x 10
29	15 x 10 ⁵	15 x 10 ⁵	75 x 10 ³	43 x 10 ³	15 x 10 ³	15 x 10 ³
30	20 x 10 ⁶	15 x 10 ⁶	93 x 10 ⁴	93 x 10 ⁴	43 x 10 ²	43 x 10 ²
31	11 x 10 ⁸	46 x 10 ⁷	23 x 10 ³	92 x 10 ²	43 x 10 ³	36 x 10 ²
32	10 x 10 ⁸	10 x 10 ⁸	43 x 10 ²	74 x 10	23 x 10 ⁴	92 x 10 ³
33	43 x 10 ⁴	43 x 10 ⁴	11 x 10 ⁶	92 x 10 ³	23 x 10 ³	23 x 10 ³
34	75 x 10 ³	43 x 10 ³	24 x 10 ⁵	36 x 10 ³	< 300	< 300
35	93 x 10 ⁴	15 x 10 ⁴	24 x 10 ⁵	21 x 10 ⁴	46 x 10 ⁵	15 x 10 ⁵
36	46 x 10 ⁵	24 x 10 ⁵	43 x 10 ³	92 x 10 ²	92 x 10 ²	92 x 10 ²
37	10 x 10 ⁷	46 x 10 ⁶	15 x 10 ⁴	15 x 10 ³	23 x 10 ³	36 x 10 ²
38	21 x 10 ⁴	43 x 10 ³	43 x 10 ²	36 x 10	23 x 10 ³	23 x 10 ³
39	93 x 10 ³	43 x 10 ³	75 x 10 ³	23 x 10 ³	15 x 10 ⁴	93 x 10 ³
40	74 x 10 ³	74 x 10 ³	36 x 10	36 x 10	43 x 10 ³	92 x 10 ²
41	93 x 10 ²	23 x 10 ²	92 x 10	36 x 10	75 x 10 ²	75 x 10 ²

Resultados e Discussão

Os resultados referentes ao NMP de CT e CF das amostras coletadas nos três pontos do reservatório são mostrados na Tabela 1. O ponto A apresentou os maiores valores de NMP, variando de $9,3 \times 10^3$ a 11×10^8 para CT/100 mL e $2,3 \times 10^3$ a 10×10^8 para CF/100 mL. Seguiram-se, por ordem decrescente, os pontos C com <300 a 46×10^5 para CT/100 mL e <300 a 15×10^5 para CF/100 mL, enquanto o ponto B de coleta teve os índices variando de <300 a 11×10^6 para CT/100 mL e <300 a 93×10^4 para coliformes fecais.

Os altos valores de NMP de CT e CF, em relevância no ponto A, podem estar relacionados ao aporte de efluentes sem prévio tratamento, o que torna a Lagoa da Fazenda um corpo receptor de matéria orgânica rica em nutrientes, em patógenos e em bactérias que fazem parte da microbiota fecal de animais homeotermos. Os maiores valores de NMP de CT e CF foram observados nas amostras de 1 a 10 e de 22 a 32, correspondentes aos meses de fevereiro a junho de 2000 e 2001, respectivamente. Este fato decorre da influência de índices de pluviosidade na região durante esse período, aumentando o carreamento de matéria orgânica para a referida lagoa.

Os resultados apresentados revelam que a totalidade das amostras do ponto A, 61% das coletas do ponto B e 83% do ponto C têm os índices de coliformes fecais acima de 1.000/100 mL. Esse índice, segundo a Resolução nº274/2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2000), é o número máximo de CF permitido para que um reservatório de água seja classificado como “satisfatório” quanto a sua balneabilidade. Essa elevada contaminação por coliformes fecais, certamente, reflete-se na qualidade do pescado que é capturado nessa lagoa. Conforme West et al. (1985), a existência de contaminação fecal em água onde ocorre despejo de esgoto, a biota do ecossistema também apresenta algum grau de contaminação. Vieira (2004) afirma que a microbiota do pescado sofre alterações dependendo de fatores externos tais como contaminação do “habitat” por esgotos e cursos de água poluídos.

O alto índice de poluição encontrado no ponto A, decorre da proximidade das descargas de esgotos e de despejos das casas circunvizinhas, ricos em material orgânico. Aliás, isto explicaria em parte, a exuberante floração de certas plantas aquáticas, como o aguapé (*Eichornia crassipes*), que periodicamente, cobrem o espelho d'água. A morte dessas plantas aquáticas além de

causar uma desoxigenação parcial do meio, serve também de substrato para o desenvolvimento de microrganismos. De acordo com Melo et al. (1990), águas ricas em nutrientes apresentam um número de bactérias muito grande, uma vez que estas utilizam a matéria orgânica do meio para a sua nutrição.

A determinação da concentração de coliformes assume importância para a saúde pública, uma vez que é um parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, os quais podem ser responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, desenteria bacilar e cólera (CETESB, 2004).

Estudo sobre o NMP de CT e CF relativo à Lagoa de Messejana (Fortaleza-Ceará), realizado por Bedê (1977), mostrou altos valores para estes parâmetros, tendo, portanto, sido considerada de qualidade bacteriológica imprópria para a balneabilidade. Do mesmo modo, Santos et al. (1997), em pesquisa sobre a poluição orgânica e condições sanitárias de estações de água próximas à cidade de Rio Grande-RS observaram, em uma das estações estudadas, condições impróprias para balneabilidade durante todo o estudo com níveis de CF atingindo mais de 16×10^4 /100ml. Em pesquisa sobre a qualidade bacteriológica da Lagoa da Parangaba (Fortaleza-Ceará), Vieira e Oliveira (2001) alertam para os altos índices de NMP de CT e CF e constata a ausência de uma infra-estrutura em todas as cercanias da lagoa. Esses dados podem ser comparados aos resultados deste estudo quando trata da estreita relação entre coliformes totais e fecais com aporte de dejetos sem tratamento prévio eficaz.

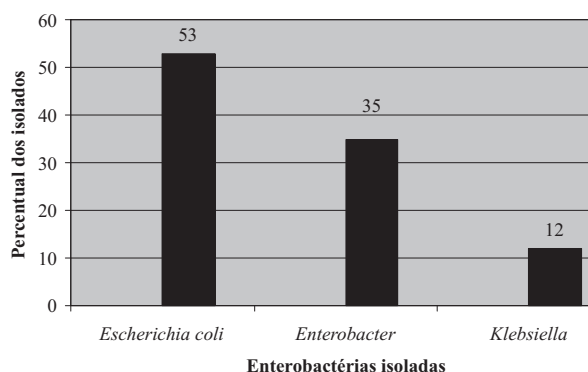


Figura 1 - Percentual de cepas de enterobactérias isoladas de 123 amostras de água de três pontos da Lagoa da Fazenda em Sobral -CE, no período de 2000 a 2001

Na Lagoa Olho D'água em Jaboação dos Guararapes-PE, Macêdo et al. (1999) constataram a presença de CT em mais de 55% das amostras analisadas, conseqüência da exposição a poluentes ambientais. Das cepas de coliformes identificadas, 53% foram de *Escherichia coli*, 35% de *Enterobacter* spp e 12% de *Klebsiella* spp (Figura 1).

A ocorrência de bactérias pertencentes ao grupo coliforme em reservatórios naturais não é um fato inusitado. Vieira e Façanha (1994) isolaram bactérias do gênero *Klebsiella* em 83,4% das amostras de água analisadas do rio Cocó (Fortaleza-Ceará), *Enterobacter* em 70%, *Citrobacter* em 67% e *Escherichia coli* em 50% das amostras. Nascimento et al. (2001), em estudo realizado no rio Bacanga (São Luís-MA), isolaram cepas pertencentes aos gêneros *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter* e a espécie *E. coli*.

As demais bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes estão associadas a outros tipos de enfermidades, possuindo incidência mais restrita e pouco relacionada a infecções gastrointestinais. As espécies de *Enterobacter* raramente são agentes primários de infecção (TRABULSI et al., 1999). Segundo Bier (1994), algumas cepas de *Klebsiella*, *Enterobacter* e *E. coli* produzem infecções supurativas em diferentes órgãos e tecidos, tais como infecções urinárias, pielonefrites, otites e meningites.

Conclusão

Este trabalho sustenta as seguintes conclusões:

1. Os elevados índices de CT e CF encontrados nas amostras de água inviabilizam o uso da Lagoa da Fazenda para fins recreativos e como local de pescaria;
2. O ponto A apresentou os maiores índices de contaminação, com 100% das amostras acima de 1.000 CF/100 mL; e
3. As enterobactérias que predominaram na amostragem foram da espécie *E. coli*.

Agradecimento

Os autores agradecem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro.

Referências

- BEDÊ, F. A. C. **Condições bacteriológicas das águas da Lagoa de Messejana – Ceará**. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1977.
- BIER, O. **Microbiologia e imunologia**. 18. ed. São Paulo: Melhoramento, 1994. 1056 p.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Variáveis de qualidade de águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#coliformes>>. Acesso em: 06 set. 2004.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>>. Acesso em: 03 ago. 2006
- GARTHRIGHT, W. E. Appendix 2: most probable number from serial dilutions. In: FOOD AND DRUG ADMINISTRATION – FDA. **Bacteriological analytical manual on line**. FDA/CFSAM, 2001. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~edam/bam-a2.html>>. Acesso em: 06 set. 2004.
- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 629 p.
- GIOMBELLI, A.; RECH, H.; STOLZEMBERG, V. T. Qualidade microbiológica da água proveniente de poços e fontes de dois municípios da região do alto do Uruguai catarinense. **Higiene Alimentar**, v. 12, n. 56, p. 49-51, 1998.
- Nascimento et al. (2001) HAGLER, A. N.; HAGLER, L. C. S. M. Microbiologia Sanitária. In: ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J. L. (Eds.). **Tratado de Microbiologia**. São Paulo: Manole, 1988. 181 p.
- LIRA, A. A.; BARROS, G. C. Correlação entre a patogenicidade de *Escherichia coli* e doenças de origem hídrica. **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 85, p. 463-470, 2001.
- MACÊDO, Antônio Fernando de Albuquerque; PAIVA, Sérgio de Carvalho; SALGUEIRO, Alexandra Amorim. Monitoramento microbiológico da Lagoa do Olho D'Água em Jaboação dos Guararapes PE. In: VIII CONGRESSO NORDESTINO DE ECOLOGIA, 1999, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1999.
- MEHLMAN, I. J.; ANDREWS, W. H.; WENTZ, B. A. Coliform Bacteria. In: BARNARD, R. J.; McCLURE, F. D. **Bacteriological analytical manual of the division of microbiology**. 6th ed. Arlington, VA: U.S. Food and Drug Administration, 2000. Chapter 5, p. 5.01-5.07.
- MELO, M. T. D.; SAKER-SAMPAIO, S.; VIEIRA, R. H. S. F. Avaliação da poluição orgânica no estuário do rio Ceará (Fortaleza-Ceará-Brasil). **Caatinga**, v. 7, p. 207-219, 1990.

NASCIMENTO, A. R.; et al. Colimetria das águas do rio Bacanga (S. Luís, Maranhão), de peixes e sururus capturados em suas águas. **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 84, p. 59-66, 2001.

SANTOS, E. D.; ABREU, P. C.; THOMPSON, F. L.; HICKENBICK, G. R.; ALMEIDA, M. T. A.; AUMGARTEN, M. G. Z. Poluição orgânica e condições sanitárias das águas próximas à cidade do Rio Grande – RS, Brasil. **Atlântica**, v. 19, p. 5-18, 1997.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997. 295 p.

TRABULSI, L. R.; et al. **Microbiologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 586 p.

VIEIRA, R. H. S. F.; OLIVEIRA, R. A. Avaliação do grau de contaminação fecal da água e do camarão sossego (*Macrobrachium jelskii*), na Lagoa da Parangaba (Fortaleza, Ceará). **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 80/81, p. 69-74, 2001.

VIEIRA, R. H. S. F.; FAÇANHA, S. H. F. Parâmetros físico-químicos e pesquisa de coliformes totais, fecais e *Vibrio parahaemolyticus* nas águas do rio Cocó, Fortaleza-Ceará. **Ciência Agrônômica**, v. 25, n. 01/02, p. 24-31, 1994.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. 380 p.

WEST, P. A.; WOOD, P. C.; JACOB, M. Control of food poisoning risks associated with shellfish. **Journal of the Royal Society for the Promotion of Health**, v. 150, n. 01, p. 15-21, 1985.