

Artigo Técnico

Qualidade microbiológica e fatores ambientais de áreas estuarinas da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape (Bahia) destinadas ao cultivo de ostras nativas

Microbiological quality and environmental factors of estuarine area of Iguape Bay Marine Reserve (Bahia) for cultivation of native oysters

Fernanda Freitas¹, Gabrielly Sobral Neiva², Edileide Santana da Cruz³, Jerusa da Mota Santana⁴, Isabella de Matos Mendes da Silva⁵, Fábio de Souza Mendonça⁶

RESUMO

Objetivou-se verificar a qualidade microbiológica das águas destinadas ao cultivo de ostra da Baía do Iguape, Bahia, e sua correlação com os fatores ambientais e variações de maré. Foram coletadas 36 amostras de água superficial de três viveiros de cultivo, totalizando 12 coletas. A população de coliformes totais e coliformes termotolerantes foi determinada por meio da técnica de tubos múltiplos – Número Mais Provável (NMP/100 mL⁻¹). Foram estabelecidas como variáveis ambientais pH, temperatura, salinidade, turbidez, precipitação pluviométrica e maré. Observou-se que a população de coliformes totais e coliformes termotolerantes nos três viveiros monitorados variou de <1,8 a 1600 NMP/100 mL⁻¹ e <1,8 a 350 NMP/100 mL⁻¹, respectivamente, constatando-se que os viveiros apresentam boa qualidade microbiológica da água superficial. Quanto à influência dos fatores ambientais na densidade microbiana, foi obtida uma correlação positiva quanto à precipitação pluviométrica e negativa para temperatura e turbidez. Considerando os dados do presente estudo, verifica-se que a população de coliformes aumentou nos meses mais chuvosos e em maré de sizígia. É necessário realizar o monitoramento microbiológico e ambiental de águas destinadas à aquicultura por favorecer a produção segura e sustentável de ostra, uma vez que os parâmetros de qualidade podem sofrer influências climáticas e variações temporais.

Palavras-chave: qualidade da água; coliformes; parâmetros físico-químicos; aquicultura.

ABSTRACT

The objective was to verify the microbiological quality of water used in oyster cultivation in Iguape Bay, Bahia, and its correlation with environmental factors and tidal variations. Thirty six samples of surface water were collected from three oyster cultivation areas, totalizing 12 collections. The concentrations of total and thermotolerant coliforms were determined using the multiple tube test – Most Probable Number (MPN/100 mL⁻¹). The environmental variables assessed in the water samples were: pH, temperature, salinity, turbidity, rainfall and tidal. Total coliforms and thermotolerant coliforms MPN values ranged from <1.8 to 1600 MPN/100 mL⁻¹ and from <1.8 to 350 MPN/100 mL⁻¹, respectively. The oyster cultivation areas presented good microbiological quality of surface water. The influence of environmental factors on microbial density was obtained as a positive correlation with rainfall and negative correlation with temperature and turbidity. Considering the data from this study, there was an increase of the population of coliforms in the rainy season and spring tide. Thus, it is necessary to carry out microbiological and environmental monitoring of water intended for aquaculture because it promotes safe and sustainable production of oyster, since the quality parameters can suffer weather influences and seasonal variations.

Keywords: water quality; coliforms; physical-chemical parameters; aquaculture.

¹Doutora em Ciência Animal Tropical pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Professora adjunta da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) – Santo Antônio de Jesus (BA), Brasil.

²Mestre em Microbiologia Agrícola pela UFRB. Técnica do Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial (NEDET)/UFRB – Cruz das Almas (BA), Brasil.

³Graduanda em Nutrição pela UFRB. Bolsista de iniciação científica do Núcleo INCUBA – Santo Antônio de Jesus (BA), Brasil.

⁴Doutoranda em Saúde Pública pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora auxiliar da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Jequié (BA), Brasil.

⁵Doutora em Ciência Veterinária pela UFRPE. Professora adjunta da UFRB – Santo Antônio de Jesus (BA), Brasil.

⁶Doutor em Ciência Veterinária pela UFRPE. Professor adjunto da UFRPE – Recife (BA), Brasil.

Endereço para correspondência: Fernanda Freitas – Avenida Carlos Amaral, 1.015 – Cajueiro – 44574-490 – Santo Antônio de Jesus (BA), Brasil – E-mail: fernandafvn@ufrbedu.br

Recebido: 26/08/15 – **Aceito:** 08/08/16 – **Reg. ABES:** 153707

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a 17ª posição no ranking mundial de produção de pescado em cativeiro, mobilizando 800 mil profissionais entre pescadores e aquicultores e proporcionando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos (BRASIL, 2013; BRASIL, 2014). De acordo com o boletim estatístico de pesca e aquicultura, uma das atividades mais rentáveis e em expansão é o cultivo de moluscos bivalves, com destaque para a ostreicultura, que teve incremento de produção de 1.174,0 t em 2008 para 1.233,7 t em 2011 na pesca extrativista continental (BRASIL, 2011).

Observa-se que o aumento do consumo *per capita* de pescado se torna cada vez mais dependente da disponibilidade e da qualidade dos produtos da aquicultura. Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), a disponibilidade *per capita* mundial de pescado é de 19,2 kg/ano. No entanto, apesar do aumento do consumo nos últimos anos, o Brasil teve média *per capita* de apenas 4,032 kg/ano, e a região Nordeste apresentando consumo maior que a média nacional — 4,965 kg/habitante/ano (IBGE, 2010; ROCHA et al., 2013; FAO, 2014).

Visando atender as exigências do mercado e o cumprimento dos aspectos sanitários, tem-se aumentado a preocupação com a qualidade do pescado — dentre estes os moluscos bivalves — por parte dos aquicultores e dos órgãos fiscalizadores.

Salienta-se que as áreas de produção de moluscos são muitas vezes localizadas em águas costeiras e águas rasas de sistemas estuarinos, as quais são influenciadas por diversos fatores climáticos e humanos que apresentam variabilidade espacial e temporal (CAMPOS; KERSHAW; LEE, 2013).

Dessa forma, a determinação da qualidade do ecossistema aquático e do seu grau de contaminação é considerada um parâmetro relevante para avaliar a sanidade desses animais, além dos impactos da contaminação por esgotos nesse ambiente e na saúde da população ribeirinha (GONZALEZ et al., 2009; KELLER; JUSTINO; CASSINI, 2013; ROCHA et al., 2013).

A regulamentação de áreas costeiras destinadas ao extrativismo e cultivo de moluscos deve ser baseada em programas de monitoramento microbiológico, considerando-se a determinação de micro-organismos indicadores como os coliformes termotolerantes, dentre eles a bactéria *Escherichia coli*. Ressalta-se que esses patógenos entéricos podem sobreviver por semanas e meses no ambiente aquático, seja na coluna de água, adsorvidos em partículas, seja acumulados nos sedimentos (LEES, 2000; BLODGETT, 2010).

Segundo a resolução CONAMA nº 357/2005, as águas salobras classe 1 utilizadas para o cultivo de moluscos bivalves, destinados à alimentação humana, devem obedecer à média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não devendo exceder 43 por 100 mL, e 90% dela não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mL (CONAMA, 2005).

Apesar do marco legal, o Brasil é um país com poucos sistemas de monitoramento de qualidade da água, principalmente face às suas dimensões continentais, diferenças geográficas regionais e magnitude dos problemas de poluição, carecendo de informações sobre a qualidade de seus recursos hídricos (VASCO et al., 2010).

Ressalta-se a necessidade de estudos sobre a contaminação microbiana em águas estuarinas destinadas à produção de ostras, considerando que o cultivo de ostras nativas é uma das principais atividades das populações ribeirinhas, com implicações sociais e econômicas. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a qualidade microbiológica das águas destinadas ao cultivo de ostras na Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape-Bahia e sua correlação com os fatores ambientais e as variações de maré.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada no setor norte da baía do Iguape, município de Cachoeira, Bahia. Esse estuário é banhado pelas águas do rio Paraguaçu e da baía de Todos os Santos e faz parte da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape. Ela foi criada com o intuito de proteger principalmente os ecossistemas de manguezal e aquáticos, bem como o modo de vida das populações rurais locais, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais (PROST, 2010). Essa Reserva Extrativista (RESEX) apresenta uma área aproximada de 10.082,45 ha, composta por três setores: Norte, Central e Sul, sendo marcada por colinas e planícies flúvio-marinhas. Nos manguezais predomina o mangue branco de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f., e as águas internas favorecem a existência de grande número de espécies de pescado, trazendo possibilidades produtivas aos agricultores familiares vinculados à pesca, à coleta de marisco e ao cultivo de ostra.

As amostras de ostras foram oriundas de três viveiros da região, os quais foram georreferenciados de forma a obter os pontos de coleta representativos da área total de cultivo delimitada pelas bancadas de sistema suspenso de produção: viveiro 1 (12°39'12.00"S, 38°51'55.00"W), viveiro 2 (12°39'27.00"S, 38°51'20.00"W) e viveiro 3 (12°39'28.00"S, 38°51'23.00"W), conforme indicado na Figura 1.

Foram realizadas, de novembro de 2013 a outubro de 2014, 12 coletas em cada ponto de amostragem, totalizando 36 amostras de água superficial com aproximadamente 30 cm de profundidade, as quais foram colhidas em frascos estéreis por imersão, tomando como base o comprimento do braço e a linha da água acima do cotovelo, segundo Sá, Barbosa e Gomes (2010). As amostras foram acondicionadas e transportadas sob refrigeração em caixas isotérmicas por até quatro horas após a coleta para posteriores análises microbiológicas no Laboratório do Núcleo de Segurança Alimentar e Nutricional da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Santo Antônio de Jesus.

As variáveis ambientais foram obtidas pela mensuração *in loco* de pH, temperatura, turbidez e salinidade, utilizando-se o multiparâmetro portátil Water Quality Meter AK88 (Akso®). A verificação da precipitação pluviométrica acumulada nos sete dias que antecederam a coleta foi obtida no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o tipo de maré foi obtido pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil.

A qualidade microbiológica da água foi determinada pela quantidade de coliformes totais e coliformes termotolerantes por meio da técnica de tubos múltiplos — Número Mais Provável (NMP.100 mL⁻¹) (BLODGETT, 2010).

Os dados foram tabulados e analisados estatisticamente no software SPSS®, versão 17.0. Inicialmente foram realizadas análises descritivas para a caracterização do estudo. Utilizou-se média aritmética, desvio padrão mínimo e máximo para as variáveis quantitativas contínuas e proporção para as variáveis categóricas dicotômicas. Empregou-se o Teste Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade dos dados. As variáveis que não apresentaram distribuição normal (coliformes

totais, coliformes termotolerantes, turbidez, pH e salinidade) foram transformadas adotando-se o procedimento de logaritmização para minimizar a falta de homogeneidade da variância.

As correlações entre as variáveis ambientais (salinidade, temperatura, pH, turbidez e precipitação semanal acumulada) e o crescimento microbiano foram obtidas por meio do coeficiente de correlação de Pearson, e para a variável maré foi utilizado o coeficiente de correlação de postos de Spearman.

A variabilidade dos valores dos NMP de coliformes totais e termotolerantes e dos diferentes viveiros foi avaliada pela análise de variância (ANOVA) e pelo Teste de Tukey. Os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando apresentaram valor $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que a população de coliformes totais e coliformes termotolerantes variou de <1,8 a 1.600 NMP.100 mL⁻¹ e <1,8 a 350 NMP.100 mL⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Avaliando a

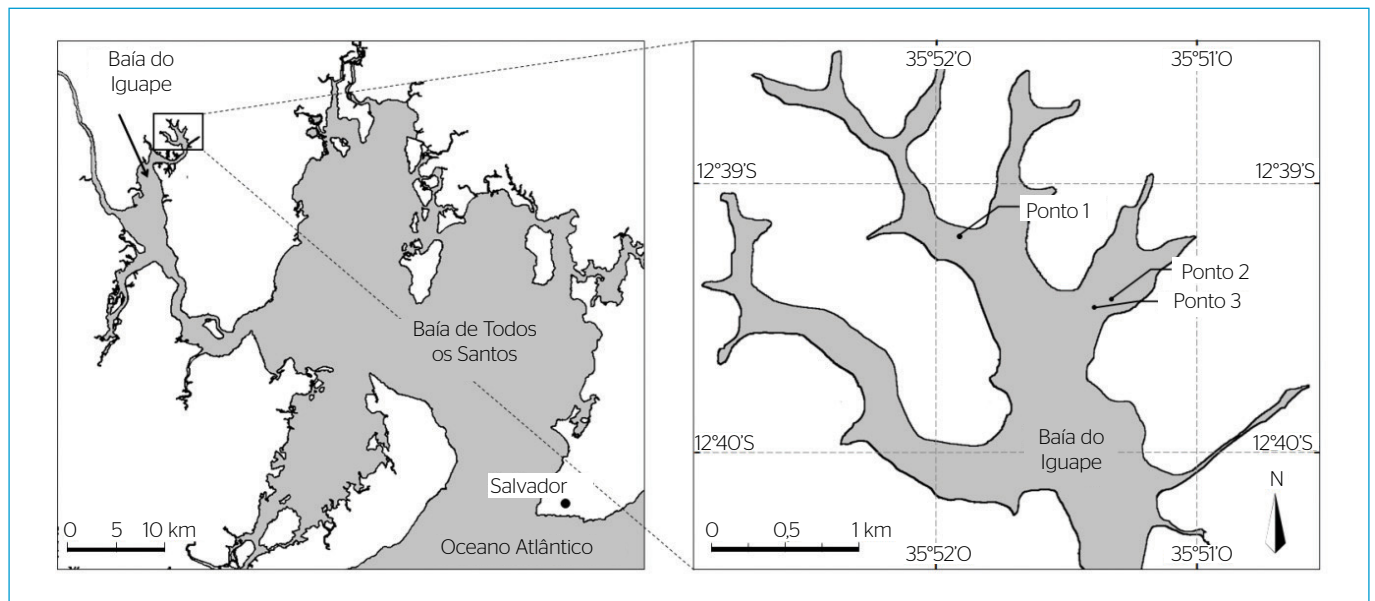


Figura 1 - Viveiros de ostras nativas localizados no setor norte da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape, Bahia.

Tabela 1 - Perfil microbiológico e variações ambientais de águas estuarinas de cultivo de ostra da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape, 2014.

Variáveis	Coliformes Totais (NMP.100mL ⁻¹)	Coliformes termotolerantes (NMP.100mL ⁻¹)	pH	Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	Salinidade	Precipitação acumulada (mm)
Média	232,26	36,81	7,17	28,47	46,81	23,58	29,50
DP	497,41	74,73	0,38	2,30	14,10	6,90	23,97
Mínimo	<1,80	<1,80	7,00	25,00	3,00	2,09	0,00
Máximo	1600,00	350,00	8,38	32,00	62,00	30,00	72,00

NMP: número mais provável; NTU: unidade de turbidez nefelométrica; DP: desvio padrão.

qualidade da água de estuários em demais estados brasileiros, observamos que a densidade máxima de coliformes termotolerantes do presente estudo foi expressivamente pequena comparada a achados de outros autores que apresentaram valores máximos de 1.325 a 4.940 NMP.100 mL⁻¹ (CHRISTO *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2008; FARIAS *et al.*, 2010; MORESCO *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2012; FORCELINI; KOLM; ABSHER, 2013; KELLER; JUSTINO; CASSINI, 2013; MIGNANI *et al.*, 2013).

Analisando a carga microbiana entre os viveiros, observou-se que não houve diferença espacial significativa na densidade de coliformes totais e coliformes termotolerantes pela ANOVA ($p=0,718$ e $p=0,496$, respectivamente). Esses dados diferem dos achados de Doi, Oliveira e Barbieri (2015), que observaram diferença estatística entre o nível de contaminação da área mais contaminada das águas estuarinas de Cananéia, São Paulo, e a proximidade da cidade.

A média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes foi de 14,89 NMP.100 mL⁻¹ para o viveiro 1, 14,63 NMP.100 mL⁻¹ para o viveiro 2, e 14,30 NMP.100 mL⁻¹ para o viveiro 3, apresentando valores de acordo com o preconizado pela legislação vigente para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana (CONAMA, 2005). Apesar do quantitativo de amostras por viveiro ser menor que o recomendado pela legislação, é válida a comparação, a fim de conhecer a qualidade da água dos viveiros ao longo do estudo.

Ressalta-se a importância do monitoramento da água destinada à aquicultura, uma vez que essa pode ser a principal fonte de contaminação dos animais aquáticos, principalmente dos moluscos bivalves, que se tornam um risco em potencial aos consumidores por sua característica filtradora e capacidade de bioacumulação de patógenos (BUTT; ALDRIDGE; SANDERS, 2004).

Segundo Ramos *et al.* (2010) e Mignani *et al.* (2013), a qualidade microbiológica da água pode ser afetada por inúmeros parâmetros ambientais, como marés, precipitação pluviométrica, salinidade, pH e turbidez. Esses fatores podem influenciar na sobrevivência dos micro-organismos no ambiente estuarino, bem como na fisiologia e na adaptação do animal ao ambiente.

Algumas agências reguladoras e fazendas marinhas, principalmente na Europa, têm utilizado modelagem matemática com variáveis ambientais como precipitação, salinidade e turbidez para indicar a contaminação em áreas de produção de moluscos, considerando que essas variáveis são associadas a altas cargas microbianas (GOURMELON *et al.*, 2010).

Analisando a relação dos dados microbiológicos com as variáveis ambientais, foi observada correlação positiva entre a precipitação e os coliformes totais e termotolerantes. O presente estudo corrobora os achados de Ramos *et al.* (2010) — que observaram que a contagem média de coliformes totais e termotolerantes nas águas da baía Sul de Florianópolis foi influenciada pelo acumulado

pluviométrico da semana anterior à coleta — e de Keller, Justino e Cassini (2013), Mignani *et al.* (2013) e Doi, Barbieri e Marques (2014) — que obtiveram correlação positiva das densidades de coliformes com a pluviosidade.

A precipitação pluviométrica é o parâmetro mais comumente associado a níveis máximos de organismos indicadores de contaminação fecal devido à ressuspensão dos sedimentos contaminados na coluna de água, predominando a distribuição desses organismos em estuários rasos, principalmente durante o período chuvoso (CAMPOS; KERSHAW; LEE, 2013). Assim, a turbidez é um dos parâmetros utilizados para a avaliação das características físicas da água, sendo o seu aumento relacionado à presença de partículas em suspensão como argila e silte, algas e micro-organismos (SILVA, 2010).

Em contrapartida, a turbidez apresentou maiores valores no mês de outubro, quando houve menor índice pluviométrico, com variação de 3,0 a 62,0 unidades de Turbidez Nefelométrica (NTU) (Figura 2). Vasco *et al.* (2010), avaliando a qualidade da água no estuário do rio Vaza Barris, Bahia, obtiveram valores de turbidez entre 5,60 e 29,10 NTU, relacionando-a possivelmente à presença de esgotos sanitários e efluentes industriais.

Observou-se correlação negativa forte entre a turbidez e a população de coliformes totais, ou seja, a concentração desses micro-organismos é inversamente proporcional à turbidez (Tabela 2). Segundo Schmitt (2002), em áreas com águas de baixa turbidez, a proporção orgânica dos biodepósitos tende a ser mais elevada, potencializando a atividade bacteriana.

Outro parâmetro avaliado foi a salinidade, que teve variação de 2 a 30 (Tabela 1). De acordo com a Resolução CONAMA, as águas em estudo foram classificadas como salobras — 0,5 a 30 de salinidade —, conforme o esperado, considerando que a área do estudo é um estuário (CONAMA, 2005).

Em pesquisa na mesma região, Oliveira (2014) verificou que a salinidade apresentou faixa de 18 a 30 com média de 25,89 ($\pm 4,86$), sendo esta variação menor que a mensurada no presente estudo.

Observou-se tendência significativa de redução da contaminação por coliformes totais e termotolerantes com o aumento da salinidade da água (Tabela 2), corroborando dados de Moresco *et al.* (2012), que observaram correlação negativa forte entre esse parâmetro ambiental e a detecção de coliformes termotolerantes.

As bactérias do grupo coliformes apresentam pouca tolerância à salinidade das águas, sendo que as concentrações de sais podem funcionar como fator limitante à multiplicação microbiana. Sua detecção denota uma contaminação recente e constante de matéria fecal nesse ambiente, constatando a relação inversamente proporcional entre salinidade e população de coliformes (VIEIRA *et al.*, 2001; VIEIRA *et al.*, 2008).

Os valores de pH foram de 7,00 a 8,38 (Tabela 1), estando de acordo com a recomendação da legislação vigente (CONAMA, 2005). Dados semelhantes foram observados em Vieira *et al.* (2008), que registraram valores de pH de 7,2 a 8,2 no estuário do rio Pacoti, Ceará. Analisando descritivamente os dados de pH e temperatura, não houve variações temporais (Figura 2), o que também foi observado por Vieira *et al.* (2007), que identificaram poucas variações de pH ao longo de um ano de estudo no estuário do rio Jaguaribe, Ceará.

O pH é um dos indicadores fundamentais para a interpretação da condição físico-química da água, permitindo a identificação de possíveis fontes geradoras de poluição. Valores extremos de pH podem afetar a vida aquática, e o pH básico pode estar associado à proliferação de algas (VASCO *et al.*, 2010).

Quanto à temperatura, a variável apresentou flutuação de 25,0 a 32,0 °C, com maiores valores nos meses de novembro e fevereiro, e correlação negativa para coliformes termotolerantes (Tabela 2), corroborando a faixa de temperatura dos achados de Martins *et al.* (2009) em água superficial do estuário do Rio Bacanga, Maranhão, que apresentou variação entre o mínimo de 28,0 e o máximo de 31,5°C durante os meses de amostragem, tendo picos de temperatura no mês de outubro — considerado como período de seca.

A temperatura da água mostrou variação semelhante aos dados apresentados por Silva *et al.* (2003), Martins *et al.* (2009) e Oliveira (2014),

considerando-se que esses estudos analisaram águas de estuário de área tropical da região Nordeste.

Não houve correlação estatisticamente significativa entre as diferentes marés e a densidade de coliformes totais e termotolerantes, corroborando com os achados obtidos por Miquelante e Kolm (2011). No entanto, analisando descritivamente os dados do presente estudo, observa-se maior variação na carga microbiana em marés de sizígia (Figura 3). Mignani *et al.* (2013) e Doi, Barbieri e Marques (2014) observaram que o número de coliformes foi significativamente diferente nas marés de sizígia e de quadratura.

Tabela 2 - Correlação de Pearson entre a densidade microbiana das águas estuarinas e os parâmetros ambientais da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape, 2014.

Variáveis	Coliformes totais		Coliformes termotolerantes	
	r	p*	r	p*
pH	-0,200	0,242	-0,075	0,666
Temperatura	-0,306	0,069	-0,492	0,002
Turbidez	-0,600	0,000	-0,122	0,479
Salinidade	-0,625	0,000	-0,106	0,054
Precipitação acumulada	0,350	0,037	0,328	0,051

*correlação significativa p<0,05.

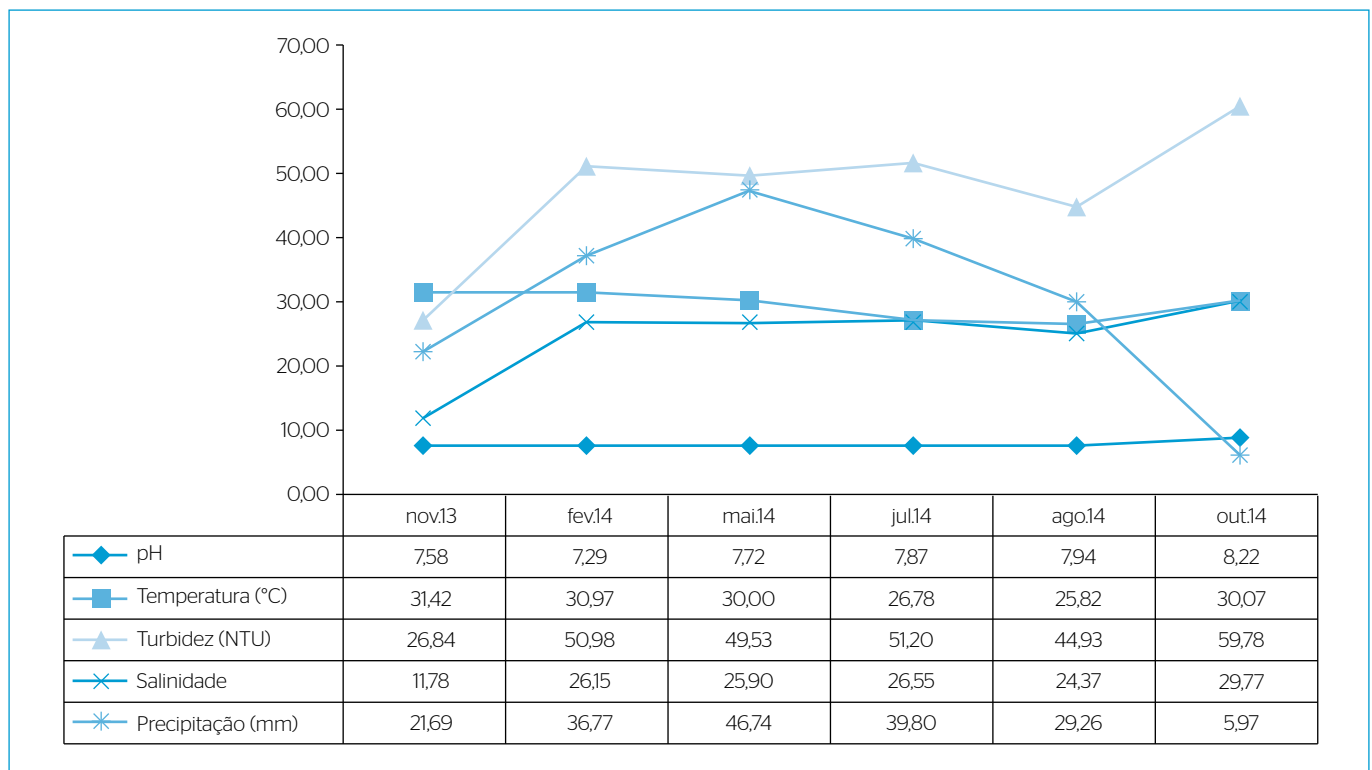


Figura 2 - Valores médios dos parâmetros ambientais da coluna d'água dos viveiros de ostra da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape, Bahia, 2014.

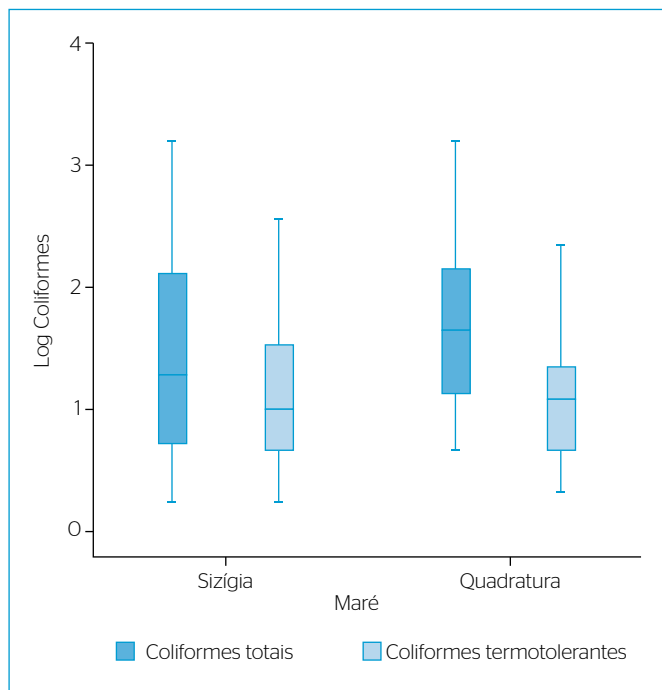


Figura 3 - Valores médios de coliformes totais e termotolerantes quanto à variação de maré do estuário da Baía do Iguape, Bahia, 2014.

Considerando-se os dados do presente estudo, observa-se a relevância do monitoramento sistemático de águas destinadas ao cultivo de moluscos, uma vez que a qualidade dessas águas pode sofrer alterações decorrentes das mudanças climáticas, bem como, ocorrer variações temporais.

CONCLUSÕES

Diante dos achados, foi possível concluir que os viveiros apresentam boa qualidade microbiológica da água superficial destinada à produção de ostra na Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape.

Os fatores ambientais influenciaram na população microbiana das águas analisadas, as quais apresentaram maior densidade de coliformes totais com o declínio da salinidade e da turbidez, e maior quantificação de coliformes termotolerantes com menor temperatura e salinidade. Houve correlação positiva apenas entre a precipitação pluviométrica e a população de coliformes totais e termotolerantes. Em marés de sizígia ocorre tendência à maior variação de densidade microbiana da água.

São necessários maiores investimentos em pesquisas e no monitoramento contínuo da qualidade da água utilizada na aquicultura, favorecendo a competitividade e a produção segura e sustentável.

REFERÊNCIAS

- BLODGETT, R. (2010) *Appendix 2 - Most Probable Number from Serial Dilutions*. Bacteriological Analytical Manual. Washington D.C.: Washington.
- BRASIL. (2011) Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura. 60p.
- BRASIL. (2013) Ministério da Pesca e Aquicultura. Balanço 2013 Pesca e Aquicultura. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura. 12p.
- BRASIL. (2014) Ministério da Pesca e Aquicultura. Produção. 2014. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquicultura/producao>>. Acesso em: 20 fev. 2015.
- BUTT, A.A.; ALDRIDGE, K.E.; SANDERS, C.V. (2004) Infections related to the ingestion of seafood Part I: viral and bacterial infections. *The Lancet Infectious Diseases*, v. 4, n. 4, p. 201-212.
- CAMPOS, C.J.A.; KERSHAW, S.R.; LEE, R.J. (2013) Environmental influences on faecal indicator organisms in coastal waters and their accumulation in bivalve shellfish. *Estuaries and Coasts*, v. 36, n. 4, p. 834-853.
- CHRISTO, S.W.; ABSHER, T.M.; KOLM, H.E.; CRUZ-KALED, A.C.D. (2008) Qualidade da água em área de cultivo de ostras na Baía de Guaratuba (Paraná - Brasil). *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 14, n. 1, p. 67-71.
- CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2005) Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Ministério do Ambiente, Diário Oficial da União*. 58-63p.
- DOI, S.A.; BARBIERI, E.; MARQUES, H.L.D.A. (2014) Densidade colimétrica das áreas de extrativismo de ostras em relação aos fatores ambientais em Cananeia (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 165-171.
- DOI, S.A.; OLIVEIRA, A.J.F.C.D.; BARBIERI, E. (2015) Determinação de coliformes na água e no tecido mole das ostras extraídas em Cananéia, São Paulo, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 1, p. 111-118.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014) El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma. 253p.
- FARIAS, M.F.D.; ROCHA-BARREIRA, C.D.A.; CARVALHO, F.C.T.D.; SILVA, C.M.; REIS, E.M.F.D.; COSTA, R.A.; VIEIRA, R.H.S.D.F. (2010) Condições microbiológicas de *Tagelus plebeius* (LIGHTFOOT, 1786) (Mollusca: Bivalvia: Solecurtidae) e da água no estuário do Rio Ceará, em Fortaleza - CE. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 36, n. 2, p. 135-142.

- FORCELINI, H.C.D.L.; KOLM, H.E.; ABSHER, T.M. (2013) *Escherichia coli* in the surface waters and in oysters of two cultivations of Guaratuba Bay - Paraná - Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 56, n. 2, p. 319-326.
- GONZALEZ, M.; GRAÜ, C.; VILLALOBOS, L.B.; GIL, H.; VÁSQUEZ-SUÁREZ, A. (2009) Calidad microbiológica de la ostra *Crassostrea rhizophorae* y aguas de extracción, estado Sucre, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ*, v. 19, n. 6, p. 659-666.
- GOURMELON, M.; LAZURE, P.; HERVIO-HEATH, D.; SAUX, J.C.L.; CAPRAIS, M.P.; GUYADER, F.S.L.; CATHERINE, M.; POMMEPUY, M. (2010) Microbial modelling in coastal environments and early warning systems: useful tools to limit shellfish microbial contamination. In: REES, G.; POND, K.; KAY, D.; BARTRAM, J.; SANTO DOMINGO, J. (Ed.). *Safe Management of Shellfish and Harvest Waters*. London: World Health Organization (WHO), p. 22.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2011) *Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2008/2009*: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 282p.
- KELLER, R.; JUSTINO, J.F.; CASSINI, S.T. (2013) Assessment of water and seafood microbiology quality in a mangrove region in Vitória, Brazil. *Journal of Water and Health*, v. 11, n. 3, p. 573-580.
- LEES, D. (2000) Viruses and bivalve shellfish. *International Journal of Food Microbiology*, v. 59, n. 1-2, p. 81-116.
- MARTINS, A.G.L.A.; NASCIMENTO, A.R.; VIEIRA, R.H.S.F.; SERRA, J.L.; ROCHA, M.M.R.M. (2009) Quantificação e identificação de *Aeromonas spp.* em águas de superfície do estuário do rio Bacanga em São Luís / MA (Brasil). *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 27, n. 1, p. 107-118.
- MIGNANI, L.; BARBIERI, E.; MARQUES, H.L.A.; OLIVEIRA, A.J.F.C. (2013) Coliform density in oyster culture waters and its relationship with environmental factors. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 8, p. 833-840.
- MIQUELANTE, F.A.; KOLM, H.E. (2011) Indicadores microbiológicos de poluição fecal na desembocadura da gamboa Olho D'água, Paraná: subsídio para o monitoramento da balneabilidade no Brasil. *PUBLICATIO UEPG: Biological and Health Sciences*, v. 17, n. 1, p. 21-35.
- MORESCO, V.; VIANCELLI, A.; NASCIMENTO, M.A.; SOUZA, D.S.M.; RAMOS, A.P.D.; GARCIA, L.A.T.; SIMÕES, C.M.O.; BARARDI, C.R.M. (2012) Microbiological and physicochemical analysis of the coastal waters of southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 64, n. 1, p. 40-48.
- OLIVEIRA, D.R.P.; CASTRO, A.C.L.; NASCIMENTO, A.R.; SOARES, L.S.; PORTO, H.L.R. (2012) Avaliação do grau de contaminação microbiológica do estuário do Rio Paciência, estado do Maranhão. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 45, n. 1, p. 56-61.
- OLIVEIRA, N.L.D. (2014) *Avaliação do crescimento da ostra nativa Crassostrea (Sacco, 1897) cultivada em estruturas de sistemas fixos nas localidades de Ponta Grossa (município de Vera Cruz) e Iguape (município de Cachoeira), região do Recôncavo, na Baía de Todos os Santos, Bahia*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- PROST, C. (2010) Resex marinha versus polo naval na baía do Iguape. *Novos Cadernos NAEA*, v. 13, n. 1, p. 47-70.
- RAMOS, R.J.; PEREIRA, M.A.; MIOTTO, L.A.; FARIA, L.F.B.; SILVEIRA JUNIOR, N.; VIEIRA, C.R.W. (2010) Microrganismos indicadores de qualidade higiênico-sanitária em ostras (*Crassostrea gigas*) e águas salinas de fazendas marinhas localizadas na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 69, n. 1, p. 29-37.
- ROCHA, C.M.C.; RESENDE, E.K.; ROUTLEDGE, E.A.B.; LUNDSTEDT, L.M. (2013) Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 8, p. 4-6.
- SÁ, M.V.C.; BARBOSA, A.K.T.; GOMES, R.B. (2010) Correlação entre *Escherichia coli* e variáveis limnológicas em amostras de água da lagoa da Parangaba. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 14, n. 2, p. 33-40.
- SCHMITT, J.F. (2002) *Efeito de diferentes condições ambientais em áreas de cultivo sobre alimentação e biodeposição do mexilhão Perna perna*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SILVA, A.I.M.; VIEIRA, R.H.S.F.; MENEZES, F.G.R.; FONTELES-FILHO, A.A.; TORRES, R.C.O.; SANT'ANNA, E.S. (2003) Bacteria of fecal origin in mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in the Cocó River estuary, Ceará State, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 34, n. 1-2, p. 126-130.
- SILVA, L.B.E. (2010) *Avaliação de metais traço e de algumas características geoquímicas em sedimentos superficiais e testemunhos da Baía de Vitória, ES*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Química, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- VASCO, A.N.; RIBEIRO, D.O.; SANTOS, A.C.A.S.; MELLO JÚNIOR, A.V.; TAVARES, E.D.; NOGUEIRA, L.C. (2010) Qualidade da água que entra no estuário do rio Vaza Barris pelo principal fluxo de contribuição de água doce. *Scientia Plena*, v. 6, n. 10, p. 1-10.
- VIEIRA, R.H.S.F.; ATAYDE, M.A.; CARVALHO, E.M.R.; CARVALHO, F.C.T.; FONTELES FILHO, A.A. (2008) Contaminação fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* e da água de cultivo do estuário do Rio Pacoti (Eusébio, Estado do Ceará): isolamento e identificação de *Escherichia coli* e sua susceptibilidade a diferentes antimicrobianos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 45, n. 3, p. 180-189.
- VIEIRA, R.H.S.F.; HOFER, E.; VIEIRA, G.H.F.; SILVA, A.I.M.; SAKER-SAMPAIO, S.; SOUSA, O.V.D.; LIMA, E.A.D. (2001) Análise experimental sobre a viabilidade de *Escherichia coli* em água do mar. *Arquivos de Ciência do Mar*, v. 34.
- VIEIRA, R.H.S.F.; VASCONCELOS, R.F.; CARVALHO, E.M.R.. (2007) Quantificação de vibrios, de coliformes totais e termotolerantes em ostra nativa *Crassostrea rhizophorae*, e na água do estuário do Rio Jaguaribe, Fortim-CE. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 1, n. 1, p. 1-13.