

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E SUSCETIBILIDADE
ANTIMICROBIANA DE MARISCOS PROVENIENTES DE
MARAGOGIPE, BAHIA**

ADRIANA FREITAS PEREIRA

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
DEZEMBRO, 2011**

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E SUSCETIBILIDADE
ANTIMICROBIANA DE MARISCOS PROVENIENTES DE
MARAGOGIPE, BAHIA**

ADRIANA FREITAS PEREIRA

Engenheira de Pesca

Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Microbiologia Agrícola.

Orientadora: Norma Suely Evangelista Barreto

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

DEZEMBRO, 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

P436

Pereira, Adriana Freitas.

Qualidade microbiológica e suscetibilidade antimicrobiana de mariscos provenientes de Maragogipe, Bahia / Adriana Freitas Pereira. – Cruz das Almas, BA, 2012.

88f.; il.

Orientadora: Norma Suely Evangelista-Barreto.

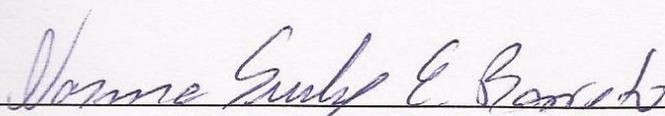
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Marisco – Microbiologia – Maragogipe (BA).
I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

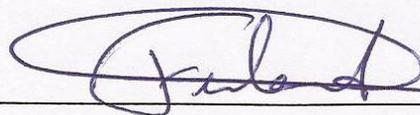
CDD: 576.163

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

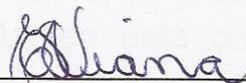
**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
ADRIANA FREITAS PEREIRA**



Prof^a Dr^a Norma Suely Evangelista Barreto
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB
(Orientadora)



Prof. Dr. Ferlando Lima Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB



Dra. Eliseth de Souza Viana
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
DEZEMBRO, 2011**

Dedico esta dissertação à minha amada mãe Véria Edna (*in memoriam*), ao meu pai José Arlindo, meu exemplo e à minha filha Luana, minha razão de viver.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, amparo, proteção e pelas oportunidades colocadas em meu caminho;

Ao meu pai, José Arlindo Pereira, maior exemplo profissional e pessoal presente em minha vida e, principalmente, pelo incentivo incondicional nesse momento tão importante, enfim, por acreditar na minha capacidade e me encorajar sempre nesse caminho tão cheio de obstáculos. Te amo, pai;

Às minhas queridas irmãs, sobrinhos, toda família “Pidoca”, Lita e Limão pelo carinho e incentivo sem fronteiras;

À minha filha Luana por ser a fonte de luz da minha vida;

À amiga e orientadora Prof.^a Dr.^a Norma Suely Evangelista Barreto pela oportunidade, paciência e apoio no desenvolvimento desse trabalho;

Aos amigos pescadores Carlinhos “Tripa”, Roquelina e “tia” Marinalva pelo apoio imensurável nas coletas e a toda comunidade pesqueira de Maragogipe pela hospitalidade;

Às “Normetes” Rebeca, Irana, Aura, Carla, Gleyde e Luíza pelo auxílio fundamental na execução do experimento;

A Jô por ter cuidado com imenso carinho e paciência da minha pequena;

Agradecimento muito especial ao meu amigo Jay por estar presente no momento em que eu mais precisei, sem medir esforços para que eu finalizasse esse trabalho;

Aos membros do colegiado do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola pela compreensão;

Aos amigos do mestrado Julian, Liliane, Djalma, Mariza, Mirian e Paula pelo companheirismo e bons momentos compartilhados. Adorei conhecer vocês!

A Marly, Dani, Amilli e Alexsa pelo incentivo e amizade;

À FAPESB e SUS pela concessão da bolsa de mestrado e apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa;

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

Muito obrigada!

Lista de Tabelas

Página

Tabela 1. Lista de antimicrobianos utilizados na pesquisa relacionando-os às classes de antimicrobianos e seu sítio de ação.....	16
Tabela 2. Tabela com os valores dos intervalos dos halos de inibição.....	39
Tabela 3. Número Mais Provável (NMP.100g ⁻¹) de coliformes a 35°C e a 45°C e pesquisa de <i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella</i> spp. em amostras de ostra coletadas na Baía do Iguape, Maragogipe-BA.....	40
Tabela 4. Número Mais Provável (NMP.100g ⁻¹) de coliformes a 35°C e a 45°C e pesquisa de <i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella</i> spp. em amostras de sururu coletadas na Baía do Iguape, Maragogipe-BA....	41
Tabela 5. Classificação das amostras de ostra e sururu coletadas na Baía do Iguape, Maragogipe-BA, conforme The European Union Shellfish Quality Assurance Programme (EU SQAP, 2001).....	42
Tabela 6. Percentual de suscetibilidade antimicrobiana de <i>Escherichia coli</i> isoladas de ostra (<i>Crassostrea rhizophorae</i>) e sururu (<i>Mytella guyanensis</i>).....	45
Tabela 7. Índice de múltipla resistência a antimicrobianos (MAR) de <i>Escherichia coli</i> isoladas de ostra (<i>Crassostrea rhizophorae</i>) e sururu (<i>Mytella guyanensis</i>) e <i>Salmonella</i> spp. isoladas de ostra da Baía do Iguape, Maragogipe, Bahia.....	47
Tabela 8. Tabela com os valores dos intervalos dos halos de inibição.....	62
Tabela 9. Número Mais Provável por grama (NMP.g ⁻¹) de coliformes a 35°C e a 45°C e pesquisa <i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella</i> spp. em amostras de carne de siri processada e comercializada em Maragogipe-BA.....	63

Tabela 10. Percentual de suscetibilidade antimicrobiana de <i>Escherichia coli</i> isoladas de carne de siri em Maragogipe, Bahia.....	66
Tabela 11. Percentual de suscetibilidade antimicrobiana de <i>Salmonella</i> spp. isoladas das mãos de manipuladores no processamento de mariscos.....	68
Tabela 12. Índice de Múltipla Resistência a Antimicrobianos (MAR) de <i>Salmonella</i> spp. isoladas de carne de siri e mãos dos manipuladores de mariscos.....	69

Lista de Figuras

	Página
Figura 1. Localização geográfica do município de Maragogipe, Bahia.....	4
Figura 2. Número Mais Provável de coliformes a 45°C em 100 g das amostras de ostra e de sururu distribuído ao longo dos meses comparados ao limite estabelecido pela legislação europeia (EU SQAP, 2001).....	43
Figura 3. Percentual de sensibilidade, sensibilidade intermediária e resistência antimicrobiana de <i>Salmonella</i> spp. aos diferentes antimicrobianos testados.....	45
Figura 4. Coleta de material das mãos dos manipuladores de mariscos.....	59
Figura 5. Presença e ausência de <i>Salmonella</i> spp. nas mãos dos manipuladores de mariscos.....	65
Figura 6. Percentual de resistência e sensibilidade aos antimicrobianos testados da estirpe de <i>Salmonella</i> spp. isolada da carne de siri.....	67

ÍNDICE

Página

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
1. O Município de Maragogipe.....	3
2. A Atividade Pesqueira.....	4
3. Moluscos bivalves.....	5
3.1. Ostra (<i>Crassostrea rhizophorae</i> , GUILDING, 1828)..	5
3.2. Sururu (<i>Mytella guyanensis</i> , LAMARCK, 1819).....	6
4. Crustáceos – Siri (<i>Callinectes</i> , STIMPSON, 1860).....	7
5. O Pescado como Alimento.....	7
6. Saúde pública e as Doenças Veiculadas por Alimentos – DVA's.....	8
7. Micro-organismos indicadores.....	10
7.1. Coliformes a 35°C e a 45°C e <i>Escherichia coli</i>	11
8. <i>Salmonella</i> spp.....	12
9. Suscetibilidade Antimicrobiana.....	14
10. Processamento do Pescado.....	19
11. Boas Práticas de Manipulação de Alimentos.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CAPÍTULO 1.....	31
Qualidade microbiológica da ostra (<i>Crassostrea rhizophorae</i>) e sururu (<i>Mytella guyanensis</i>) na Baía do Iguape, Maragogipe, Bahia: presença de enteropatógenos e suscetibilidade antimicrobiana	
RESUMO.....	32

ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO.....	34
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
Local e período de coleta.....	36
Amostras de ostra e sururu.....	36
Preparo das amostras.....	36
Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 35°C e a 45°C.....	36
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	37
Suscetibilidade antimicrobiana.....	38
Múltipla Resistência Antimicrobiana (MAR).....	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
CAPÍTULO 2.....	53
Qualidade microbiológica da carne de siri processada e comercializada em Maragogipe, Bahia: presença de <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella</i> e perfil de suscetibilidade antimicrobiana	
RESUMO.....	54
ABSTRACT.....	55
INTRODUÇÃO.....	56
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
Local e período de coleta.....	58
Amostras de siri.....	58
Amostras das mãos dos manipuladores.....	58
Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 35°C e a 45°C.....	59
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	60
Suscetibilidade antimicrobiana.....	61
Múltipla Resistência Antimicrobiana (MAR).....	62
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

RESUMO

PEREIRA, A. F. **Qualidade microbiológica e suscetibilidade antimicrobiana de mariscos provenientes de Maragogipe, Bahia**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e sururu (*Mytella guyanensis*) *in natura* e da carne de siri (*Callinectes* spp.) processada e comercializada em Maragogipe, Bahia, através da quantificação de coliformes a 35°C e a 45°C e presença de *Salmonella* spp., bem como avaliar o perfil de suscetibilidade antimicrobiana dos micro-organismos isolados. *Salmonella* também foi pesquisada nas mãos dos manipuladores que processavam os mariscos. O número de coliformes a 35°C nas amostras de ostra, sururu e carne de siri variou de 22 a 13.000, 3.300 a > 160.000 e 4,5 a 16.000 NMP.g-1 e para coliformes a 45°C de < 1,8 a 4.600, 17 a 160.000 e < 1,8 a 1.100 NMP.g-1, respectivamente. Amostras de ostra e sururu foram impróprias para o consumo em 33,3% (4/12) e 66,6% (8/12), segundo padrões internacionais (EU SQAP). Na carne de siri, 16,7% (2/12) das amostras excederam o limite previsto na RDC 12/ANVISA, Brasil. *Escherichia coli* foi isolada em 75% (9/12), 100% (12/12) e 50% (6/12) das amostras de ostra, sururu e siri, respectivamente. *Salmonella* spp. foi isolada em 8,3% (1/12) das amostras de ostra e siri e em 15,4% (6/39) dos manipuladores. 59,3% (16/27) das *E. coli* isoladas dos moluscos apresentaram resistência a pelo menos um dos 12 antimicrobianos usados, enquanto os isolados do siri foram suscetíveis a todos estes. A cepa de *Salmonella* spp. isolada do siri apresentou sensibilidade a maioria dos antimicrobianos e perfil de multirresistência a tetraciclina e nitrofurantoína. Multirresistência a ampicilina e cefalotina foi observada nas cepas provenientes dos manipuladores (90,9%) e nas cepas da ostra (100%). Assim, conclui-se que os mariscos, em sua maioria, não são alimentos seguros do ponto de vista da saúde pública, podendo veicular ainda estirpes com perfil de resistência a diferentes antimicrobianos.

Palavras-chave: Bivalves; coliformes; saúde pública; *Salmonella*; siri.

ABSTRACT

PEREIRA, A. F. Microbiological quality and antimicrobial susceptibility of shellfish in Maragogipe, Bahia

The aim of this study was to assess the microbiological quality of *in natura* oysters (*Crassostrea rhizophorae*) and mussels (*Mytella guyanensis*) and crab meat processed and marketed in Maragogipe, Bahia, through the enumeration of coliforms at 35°C and 45°C and *Salmonella* spp. presence, as well as evaluating the antimicrobial susceptibility profile of the isolated strains. The hands of handlers that were processing the shellfish were also analyzed for the presence of *Salmonella*. The count of coliforms at 35°C in the samples of oysters, mussels and crab meat ranged from 22 to 13,000; 3,300 to >160,000 and 4.5 to 16,000 MPN.g⁻¹ and for coliforms at 45°C from < 1.8 to 4,600, 17 to 160,000 and < 1.8 to 1,100 MPN.g⁻¹, respectively. Oysters and mussels samples were unsuitable for eating in 33.3% (4/12) and 66.6% (8/12), according to international standards (EU SQAP). In the crab meat, 16.7% (2/12) of the samples exceeded the limit prescribed by the RDC 12/ANVISA, Brazil. *Escherichia coli* was isolated in 75% (9/12), 100% (12/12) and 50% (6/12) of the samples of oysters, mussels and crabs, respectively. *Salmonella* was isolated in 8.3% (1/12) of the samples of oysters and crabs and in 15.4% (6/39) of the handlers. 59.3% (16/39) of the *E. coli* isolated from shellfish showed resistance to at least one of the 12 antimicrobials tested, while the isolated strains from crabs were susceptible to all these. The *Salmonella* strain isolated from crabs showed susceptibility to the most of antimicrobials and multiresistance profile to tetracycline and nitrofurantoin. Multiresistance to ampicillin and cephalothin (90.9%) was observed in the strains from handlers and in the strains from oysters (100%). Thus, we conclude that the most of shellfish isn't safe foods from the standpoint of public health and they may even convey strains with resistance profile to different antimicrobial agents.

Key-words: Bivalves; coliforms; crab; public health; *Salmonella*.

INTRODUÇÃO GERAL

Os mariscos, denominação dada a certos moluscos e crustáceos comestíveis, são importantes recursos pesqueiros explorados em regiões estuarinas pelas comunidades ribeirinhas.

De acordo com Sistema Nacional de Informações de Pesca e Aquicultura (SINPESQ) (MPA, 2009), em 2009 o Brasil foi responsável por produzir 585.671 t de pescado oriundo da pesca extrativista marinha. O estado da Bahia se destacou nesse cenário com uma produção de 83.537 t, colaborando com 14,3% do total nacional, onde cerca de 98% foi obtido através da pesca artesanal. Em 2007 a produção pesqueira de ostra, sururu e siri na Bahia foi de 30 t, 14 t e 690 t, respectivamente, sendo toda esta produção proveniente da pesca artesanal (IBAMA, 2007).

As zonas costeiras, baías e enseadas são locais ideais para a reprodução e crescimento desses animais, no entanto a desembocadura de rios e escoamento de esgotos carreando contaminantes biológicos e químicos interferem diretamente na qualidade deste alimento (DIAS et al, 2010). O município de Maragogipe, Bahia está localizado no entorno da Baía do Iguape que recebe diariamente efluentes domésticos.

A ostra (*Crassostrea rhizophorae*, GUILDING, 1828), o sururu (*Mytella guyanensis*, LAMARCK, 1819) e o siri (*Callinectes* spp., STIMPSON, 1860) são bastante apreciados como alimento no litoral do país e, sobretudo na Bahia, onde se costuma consumi-los ligeiramente cozidos ou crus, no caso da ostra.

Devido ao hábito alimentar filtrador dos moluscos bivalves, estes organismos concentram e retém em seus tecidos plâncton, substâncias químicas, micro-organismos, podendo estes ser patógenos ao homem, e outras pequenas partículas. Desta forma, os moluscos são potenciais vetores de doenças transmissíveis pela água, tais como as toxinfecções alimentares (DIAS et al., 2010). Devido a esta capacidade de acumular contaminantes, estes organismos são considerados bioindicadores de poluição ambiental.

O siri é um alimento predominantemente comercializado sob a forma de carne de siri ou “siri catado”. A atividade é familiar e este processo é realizado pelas

marisqueiras de forma tradicional geralmente em suas residências e, muitas vezes, em condições higiênico-sanitárias deficientes. Além disso, a exposição do produto a temperatura ambiente por longos períodos acelera a multiplicação dos micro-organismos, prejudicando ainda mais a qualidade do alimento.

Os manipuladores de alimentos, por sua vez, são protagonistas na produção e oferta de alimentos às pessoas, e sua capacitação em todas as etapas é de suma importância para assegurar as condições adequadas dos alimentos que são oferecidos à população (MARQUES et al., 2007; SOTO et al., 2009).

A ação microbiológica sobre o pescado se inicia no momento da captura e se estende por todas as etapas do processamento deste alimento, sendo que uma matéria-prima de qualidade é essencial para se obter um produto final seguro para o consumidor.

Entre os agentes bacterianos que têm sido associados a doenças provocadas pelo consumo de pescado em humanos destacam-se o gênero *Salmonella* e a espécie *Escherichia coli*. No período entre 1998 e 2007, os frutos do mar foram apontados como o segundo alimento mais envolvido em surtos alimentares nos Estados Unidos, sendo a *Salmonella* responsável por 18% dos surtos e *E. coli* por 5% dos casos (CSPI, 2009).

A resistência antimicrobiana tem aumentado em diversos países devido à prescrição excessiva de antimicrobianos por parte de médicos, ao uso indiscriminado pelo público e ao emprego dessas drogas nos cultivos intensivos de animais (DIAS et al., 2010). A presença desses resíduos no ambiente favorece a seleção de bactérias resistentes que podem se inserir na cadeia alimentar humana por meio do pescado contaminado e transferir genes de resistência às bactérias da microbiota indígena ou potencialmente patogênica para os seres humanos (CARNEIRO et al., 2007).

Baseado nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e sururu (*Mytella guyanensis*) *in natura* e da carne de siri (*Callinectes* spp.) processada e comercializada em Maragogipe, Bahia, bem como verificar a presença de *Salmonella* nas mãos das marisqueiras. Além disso, foi analisado o perfil de suscetibilidade antimicrobiana dos micro-organismos isolados.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. O Município de Maragogipe

O município de Maragogipe está situado a oeste da Baía de Todos os Santos e na margem direita do Rio Paraguaçu, região estuarina, onde se forma uma baía interna, conhecida como Baía do Iguape (Figura 1). Possui uma extensa região de lagamar, cercada por cerca de 30 km de manguezais com, aproximadamente, 30 metros de largura (WIKIPEDIA, 2011). Caracteriza-se por possuir clima tropical superúmido com pluviosidade média variando de 1.800 mm a 2.300 mm e temperatura média de 24°C (GOMES, 2010).

Devido à riqueza e diversidade de espécies e à formação geográfica e hidrográfica, no ano de 2000, foi instituída a Reserva Extrativista (RESEX) Marinha da Baía do Iguape por meio do Decreto de 11 de agosto de 2000. A RESEX Baía do Iguape possui uma área aproximada de 8.117,53 ha, sendo que 2.831,24 ha em terrenos de manguezais e 5.286,29 ha de águas internas brasileiras. Essa extensa faixa chamada de ria é a configuração geográfica formada pela foz de um rio, compondo um vale costeiro submerso ou estuário que foi tomado pelo mar, conseqüentemente formando um braço de mar que se introduz na costa, coincidindo com a desembocadura do rio, que também é influenciado pelo regime de marés (BRASIL, 2000). Essa conformação é muito rica em peixes, moluscos e crustáceos, e é o principal meio de sobrevivência de cerca de cinco mil famílias de pescadores e marisqueiras que vivem no seu entorno (BAÍA DO IGUAPE, 2011).



Figura 1. Localização geográfica do município de Maragogipe, Bahia. (Fonte: www.nea.ufba.br)

2. A Atividade Pesqueira

O litoral da Bahia é o mais extenso do Brasil com 1.118 km e, de acordo com o IBGE (2004), nessa área reside pouco mais de 30% da população do estado. No litoral baiano, que conta com 350 comunidades pesqueiras, destaca-se a região da Baía de Todos os Santos com um grande número de estuários, originando uma grande rede de manguezais de enorme potencial para o sustento das populações de pescadores e marisqueiras que vivem nessas comunidades. Na Bahia, a pesca é predominantemente artesanal e a esse fato associa-se à topografia da plataforma continental e às reduzidas condições de exploração dos recursos pesqueiros do estado o que torna a pesca industrial pouco atrativa (BAHIA PESCA, 2004; GOMES, 2010).

De acordo com Sistema Nacional de Informações de Pesca e Aquicultura (SINPESQ) (MPA, 2009), em 2009 o Brasil foi responsável por produzir 585.671 t de pescado oriundos da pesca extrativista marinha, representando um crescimento da ordem de 10,5% em relação ao ano anterior. O estado da Bahia se destacou nesse cenário com uma produção de 83.537 t, colaborando com 14,3% do total nacional, onde cerca de 98% foi obtido através da pesca artesanal. Em 2007 a produção pesqueira de ostra, sururu e siri na Bahia foi de 30 t, 14 t e

690 t, respectivamente, sendo toda esta produção proveniente da pesca artesanal (IBAMA, 2007).

3. Moluscos bivalves

Existe uma ampla variedade de mais de 130.000 espécies de moluscos, mas apenas poucos grupos apresentam importância comercial. Os moluscos comestíveis podem ser divididos em três grupos principais: os univalves (caracóis terrestres e marinhos), os bivalves (como ostras, sururus, vieiras e mexilhões) e os cefalópodes (lulas e polvos) (PORTELLA, 2005).

Os bivalves constituem a segunda grande classe de moluscos, com aproximadamente 20.000 espécies largamente distribuídas em águas doces e salgadas, sendo mais comuns das linhas de maré até águas rasas. Sua concha, de certa forma oval, é um exoesqueleto firme que protege o corpo e fornece pontos de fixação para os músculos. Essa é composta de duas valvas, que se mantêm unidas com a ajuda de um ou dois músculos adutores (VALENTE et al., 2004).

Os moluscos bivalves possuem grande importância para a cadeia alimentar, onde ocupam uma posição intermediária, se alimentando de algas e micro-organismos, tendo-os como sua fonte primária de recurso alimentar, além disso, são predados por peixes e aves, sendo responsáveis, portanto, pela manutenção dessas comunidades, além de seu alto potencial bioindicador (CASTILHO et al., 2007).

Os moluscos bivalves se alimentam de material orgânico e inorgânico, fitoplâncton e partículas em suspensão presentes na água através de filtração branquial (PEREIRA et al., 2006).

3.1. Ostra (*Crassostrea rhizophorae*, GUILDING, 1828)

A distribuição das diferentes espécies de ostras é muito ampla, ocorrendo desde a faixa equatorial, de águas exclusivamente tropicais, até 65° de latitude, no hemisfério norte, e 44° no hemisfério sul. São encontradas desde zonas

estuarinas (baixa salinidade) a áreas oceânicas (alta salinidade), habitando regiões intertidais até profundidades de 50-60 metros (PORTELLA, 2005).

Uma ostra é capaz de filtrar até 10 L.h⁻¹, assim removendo e concentrando partículas, micro-organismos e poluentes da água para o seu interior (ICMSF, 1985; PEREIRA et al., 2006).

3.2. Sururu (*Mytella guyanensis*, LAMARCK, 1819)

O *Mytella guyanensis*, conhecido como sururu, pertence ao filo Mollusca, classe Bivalvia, subclasse Pteriomorphia, ordem Mytiloidea, família Mytilidae e gênero *Mytella*. O gênero *Mytella* encontra-se com frequência no litoral da América do Sul e Central. No Brasil, ocorrem quatro gêneros de Mytilidae, usados para o cultivo e exploração como alimento: *Brachidontes*, *Perna*, *Mytilus* e *Mytella* (POTIGUAR et al., 2005).

Os bivalves da família Mytilidae são conhecidos popularmente como mexilhões e têm sido objeto de muitas pesquisas no Brasil. Além da importância ecológica, eles possuem grande importância econômica, pois são fontes de alimento em muitos países em desenvolvimento (POTIGUAR et al., 2005).

Mytella guyanensis é uma das espécies de mitilídeos de interesse comercial que ocorre em todo o litoral brasileiro. Também conhecido como sururu, mexilhão de estuário, bacucu ou bico de ouro, é encontrado em bosques de mangue, enterrado em substrato lodoso entre as raízes respiratórias de *Avicennia schaueriana*, na zona entre-marés. Trata-se de uma espécie estenotérmica e eurialina, podendo apresentar comprimento máximo de 80 mm (PATERNOSTER, 2003; PEREIRA et al., 2003).

O sururu é extraído dos bancos naturais para comercialização, entrando também no cardápio dos pescadores caiçaras como fonte proteica (PEREIRA et al., 2003). Adorno (2003) relatou que a *M. guyanensis*, conhecida na Baía de Todos os Santos como "sururu", é um dos bivalves mais consumidos pela população local.

4. Crustáceos – Siri (*Callinectes*, STIMPSON, 1860)

Os siris da família Portunidae são comuns em habitats costeiros das regiões tropicais, subtropicais e temperadas. As espécies do gênero *Callinectes* spp. estão amplamente distribuídas nas regiões tropicais e são muito importantes nas relações tróficas entre peixes e animais de fundos arenoso e lodoso. Habitam usualmente águas salobras em manguezais, estuários e até águas hipersalinas. No Brasil, os siris estão amplamente distribuídos em nosso litoral, desde o Amapá até o Rio Grande do Sul (VIRGA et al., 2007).

Os siris do gênero *Callinectes* são intensamente explorados nos estuários e baías de todo o continente americano, principalmente na costa leste das Américas do Norte e do Sul. Na Baía de Chesapeake (EUA), sua exploração comercial tem acelerado nos últimos cem anos; em 1960, a produção média anual de *Callinectes* foi de aproximadamente 27 mil toneladas. No Golfo do México, a captura total desse recurso alcançou 4.085 toneladas em 1976 (BRANCO; MASUNARI, 1992).

5. O Pescado como Alimento

Pescado é uma denominação ampla que engloba diversos organismos animais (peixes, mariscos, quelônios, mamíferos e anfíbios) e vegetais (algas) coletados vivos ou não em seus ambientes aquáticos (água salgada, doce, salobra), podendo ser usado na alimentação humana ou em outras finalidades comerciais, tais como na indústria farmacêutica e cosmética (MAIA, 2006).

Dentre os pescados, os mariscos, nome genérico dado a certos crustáceos e moluscos comestíveis (RIOS, 2010), representam uma importante fonte de alimento em muitas partes do mundo tendo um potencial considerável como fonte de proteína para muitos países em desenvolvimento (SILVA et al., 2008).

O músculo da maioria dos pescados possui de 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1% de carboidrato e 0,6 a 36% de lipídeo (PORTELLA, 2005). O lipídeo é o componente que mais varia entre as espécies de pescado e dentro da mesma espécie. Difere em função do tipo de músculo corporal, sexo, idade, época do ano, habitat e dieta, entre

outros fatores. Particularmente, antes e após o período reprodutivo, observa-se notável diferença nos teores de lipídeo (OGAWA, 1999). Crustáceos e moluscos tendem a ter um baixo teor de lipídeo, comparados a outros grupos de pescados. O teor de lipídeo varia de menos de 1% em alguns crustáceos a até 5% em algumas espécies de ostras. Segundo Portella (2005), estas variações nas ostras estão associadas ao desenvolvimento das gônadas e à desova, quando parte do lipídeo acumulado é consumido.

Os mexilhões, bivalves da família Mytilidae, transformam a produção primária fitoplanctônica em carne comestível, apresentando uma das mais elevadas capacidades de conversão dentro da cadeia alimentar. Eles constituem uma fonte proteica de excelente qualidade nutritiva e seu valor biológico é superior aos demais mariscos, tanto pelo seu elevado índice de retenção de nitrogênio como pela sua contribuição como fonte de proteína e vitaminas (POTIGUAR et al., 2005).

6. Saúde pública e as Doenças Veiculadas por Alimentos – DVA's

As Doenças Veiculadas por Alimentos (DVA's) são causadas pela ingestão de um alimento contaminado por um agente infeccioso específico, ou pela toxina por ele produzida, por meio da transmissão desse agente, ou de seu produto tóxico (BRASIL, 2001).

As doenças de origem alimentar têm sido reconhecidas como um problema de saúde pública de grande abrangência no mundo, causando diminuição da produtividade, perdas econômicas e afetando a confiança do consumidor nos alimentos envolvidos nos surtos (RISTOW et al., 2007; SOTO et al., 2009).

Considerando que a maioria dos quadros de gastroenterite transcorre sem a necessidade de hospitalização e sem o isolamento do agente causal no alimento incriminado, a ocorrência das DVA's na população humana é provavelmente subestimada (SANTOS et al., 2002; SHINOHARA et al., 2008). Vale salientar que a subnotificação dos surtos de origem alimentar pelos serviços de vigilância epidemiológica é uma realidade mundial (ICMSF, 2002; SHINOHARA et al., 2008). No Brasil, somente 10% do total de surtos de origem

alimentar são notificados devido às falhas no sistema de notificação e de fiscalização (FORSYTHE, 2002; SHINOHARA et al., 2008).

Doenças veiculadas por alimentos continuam sendo uma das principais causas de morbidade nos países da América Latina e Caribe (SHINOHARA et al., 2008). No Brasil, no ano de 2009, as doenças transmissíveis e não transmissíveis, parasitárias e do aparelho digestivo foram responsáveis por 17,29% do total de casos de internamento hospitalar, sendo as regiões do Norte e Nordeste brasileiro as mais afetadas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

No período entre 1998 e 2007, os frutos do mar foram apontados como o segundo alimento mais envolvido em surtos alimentares nos Estados Unidos (CSPI, 2009). No Brasil, a incidência de doenças transmitidas por frutos do mar não é bem conhecida e a maioria dos casos não é reportada. Entretanto existem evidências de que o pescado e seus subprodutos se encontram entre os principais alimentos associados a surtos alimentares (HUSS, 1997; VIEIRA et al., 2006).

Segundo Barros et al. (2005) o consumo de moluscos bivalves é responsável por incontáveis surtos epidêmicos, respondendo diretamente por problemas de saúde pública, principalmente quando esses organismos são ingeridos crus ou mal cozidos e a qualidade sanitária do ambiente aquático onde os mesmos são capturados se encontra comprometida.

Devido ao hábito alimentar baseado na filtração do material orgânico em suspensão na água, os moluscos bivalves podem assimilar não apenas o fitoplâncton (i.e., microalgas), que compõem o seu principal alimento, mas também pesticidas, metais pesados, biotoxinas e micro-organismos patogênicos, constituindo um sério risco à saúde pública. Por essa razão, os bivalves, sobretudo ostras e mexilhões, são utilizados mundialmente como indicadores de poluição ambiental (BARROSO et al., 2000).

Os moluscos têm a capacidade de filtrar cinco litros de água/hora acarretando a retenção, no manto, de aproximadamente 75% das espécies bacterianas presentes no seu ambiente (BARROS et al., 2005).

O consumo de moluscos bivalves provenientes das atividades de extrativismo ou de cultivo deve ser avaliado em relação aos riscos de veiculação

de doenças por micro-organismos patogênicos, como por exemplo, *Salmonella* spp. e alguns sorotipos de *Escherichia coli* (BARROSO et al., 2000).

Neste contexto, a regulamentação de áreas costeiras destinadas ao extrativismo e cultivo de moluscos deve ser baseada em programas de monitoramento microbiológico, considerando-se o monitoramento de micro-organismos indicadores. Os indicadores deveriam incluir micro-organismos entéricos patogênicos como, por exemplo, a bactéria *Salmonella* e o vírus Norwalk, geralmente relacionados às epidemias de veiculação hídrica. Entretanto, estes micro-organismos são irregularmente distribuídos, ocorrendo em baixas concentrações, o que dificulta o monitoramento. Como alternativa, o critério microbiológico tem sido baseado em bactérias entéricas não patogênicas como os coliformes termotolerantes, dentre estes a bactéria *Escherichia coli* (WANG, 1997, 1999; BARROSO et al., 2000).

A patologia decorrente da *Salmonella* spp. se dá pela transmissão fecal-oral que ocorre através de água e alimentos contaminados, e a grande incidência é encontrada em populações com grande densidade populacional, vivendo em precárias condições higiênico-sanitárias e socioeconômicas (SHINOHARA et al., 2008).

A contaminação dos alimentos por micro-organismos não pode ser evitada por completo, mas com a aplicação de boas práticas de manipulação pode ser reduzida em diversas etapas da cadeia produtiva. Durante a manipulação pode haver contaminação por condições precárias de higiene dos manipuladores, equipamentos, utensílios, ambiente, más condições da matéria-prima e ingredientes, ou mesmo armazenamento inadequado dos produtos acabados (ZANDONADI et al., 2007; SOTO et al., 2009).

7. Micro-organismos indicadores

Micro-organismos indicadores vêm sendo utilizados na avaliação da qualidade microbiológica de alimentos, devido às dificuldades encontradas na detecção de micro-organismos patogênicos, como, por exemplo, *Salmonella typhi* (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Micro-organismos indicadores são grupos ou espécies de micro-organismos que quando presentes em um alimento podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

7.1. Coliformes a 35°C e a 45°C e *Escherichia coli*

O grupo dos coliformes é composto por bactérias da família Enterobacteriaceae, que compreende muitos gêneros, incluindo patógenos conhecidos como *Salmonella*, *Shigella* e *Yersinia*. Apesar de a maioria das cepas de *E. coli* não serem consideradas patógenos, elas podem ser patógenos oportunistas que causam infecções em hospedeiros imunodeprimidos. Existem também sorotipos de *E. coli* patogênicas que quando ingeridas causam gastroenterites em humanos saudáveis (FENG et al., 2002). Os coliformes são capazes de fermentar a lactose com produção de gás quando incubados a 35-37°C, por 48 horas. São bacilos gram-negativos e não formadores de esporos. Este grupo possui gêneros que, além de serem encontrados nas fezes, também estão presentes em outros ambientes como vegetais e solo, portanto a presença de coliformes a 35°C ou totais não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Os coliformes a 45°C ou termotolerantes compreendem os gêneros *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Escherichia* e correspondem àqueles que apresentam a capacidade de continuar fermentando a lactose com produção de gás, quando incubados a 44°-44,5°C. Em torno de 90% dos micro-organismos pertencentes a este grupo são *E. coli* (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A pesquisa de coliformes a 45°C e *E. coli* nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos, uma vez que o habitat primário da *E. coli* é o trato intestinal do homem e animais de sangue quente. Outro aspecto a ser considerado é que diversas linhagens de *E. coli* são

comprovadamente patogênicas para o homem e para os animais (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Nos últimos anos, vários autores (BARROSO et al., 2000; MENDES, 2001; SILVA et al., 2004; BARROS et al., 2005; PORTELLA; 2005; PEREIRA et al., 2006; VIEIRA et al., 2006; VIEIRA et al., 2008) pesquisaram a presença do grupo dos coliformes no pescado.

No período compreendido entre 1998 e 2007, bactérias patogênicas foram responsáveis por 56% dos surtos alimentares nos Estados Unidos, seguidas pelos vírus (30%), toxinas (13%) e parasitas (1%). A *E. coli* foi responsável por 5% dos casos de surtos alimentares causados por bactérias (CSPI, 2009).

Em maio de 2011 foi identificado um surto de diarreia sanguinolenta de origem alimentar de enorme proporção em cinco cidades do norte da Alemanha, em vários países da Europa, nos Estados Unidos da América e Canadá. Foram notificados em toda a Europa, cerca de 4 mil casos de diarreia relacionados à bactéria *Escherichia coli* O104:H4, com quase 900 casos de Síndrome Hemolítico-Urêmica (SHU) e 48 óbitos (CVE, 2011).

8. *Salmonella* spp.

Salmonella é um gênero da família Enterobacteriaceae definida como bastonete Gram-negativo e anaeróbio facultativo não produtor de esporos. A maioria é móvel, por meio de flagelos peritríquios, exceção feita à *S. Pullorum* e *S. Gallinarum*, que são aflagelados (BERSOT, 2004; SANTOS, 2011). O pH ótimo para multiplicação das salmonelas fica próximo de 7,0, sendo que valores superiores a 9,0 e inferiores a 4,0 são bactericidas. A temperatura ideal para a sua multiplicação é de 35 - 37°C, sendo o mínimo de 7°C e o máximo de 47°C, a atividade de água requerida deve ser superior a 0,94 (JAY, 1992; SANTOS, 2011).

As estirpes mais frequentemente envolvidas nos surtos alimentares são de *S. enterica* subsp. *enterica*, presentes na microbiota intestinal dos animais de sangue quente e respondem por 99% das salmoneloses humanas (SILVA et al., 2007).

As doenças causadas por *Salmonella* costumam ser subdivididas em três grupos: a febre tifoide, causada por *S. typhi*, as febres entéricas, causadas por *S. paratyphi* (A, B e C) e as enterocolites (ou salmoneloses), causadas pelas demais *Salmonella*. Dentre os mais de 2.000 sorotipos isolados de *Salmonella*, a *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Infantis*, *S. Heidelberg*, *S. Newport* e *S. Dublin* são os mais frequentemente associados a enterites de origem alimentar não tifoídes, apesar de todos se constituírem risco de enfermidade em humanos (MENDES, 2001).

Entre as doenças decorrentes da ingestão de alimentos, as salmoneloses têm se destacado pela sua ocorrência mundial (MENDES, 2001). *Salmonella* foi o micro-organismo mais frequentemente identificado e reportado nos surtos causados por bactérias, respondendo por 18% destes (CSPI, 2009). Segundo o Centro de Controle de Doenças (CDC), ocorrem anualmente, nos Estados Unidos, 40.000 casos de salmonelose e destes 90% são de origem alimentar, evoluindo para quinhentas mortes, o que classifica como importante patógeno de origem alimentar (SHINOHARA et al., 2008).

Em 1888, na Alemanha, Gurtner descreveu o primeiro surto de salmonelose, quando adoeceram 59 pessoas e o óbito de um jovem foi verificado 35 horas depois de ter ingerido 800 gramas de carne crua (SHINOHARA et al., 2005).

No ano de 2009, ocorreu um surto de DTA de grande proporção nos Estados Unidos causado pela ingestão de manteiga e pasta de amendoim contaminadas com *Salmonella*, com mais de 700 pessoas doentes envolvidas e 9 óbitos (CSPI, 2009).

Já no Brasil, dados da Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS indicam que os surtos de DTA no Brasil durante o período de 1999 a 2008 foram 6.602 envolvendo 117.330 pessoas doentes e 64 óbitos. Segundo a SVS estes números (>5%) estariam subnotificados. Os dados disponíveis indicam que o agente etiológico era ignorado em 51% dos surtos e o veículo (alimento) era desconhecido em 34,3% dos surtos. As informações disponíveis apontam que a maior parte dos surtos de DTA's (84%) é causada por bactérias patogênicas e/ou suas toxinas, predominando *Salmonella* spp. em 42,9% dos casos (SANTOS, 2010).

Nascimento et al. (2011) detectaram a presença de *Salmonella* em sururu e ostras comercializados sem conchas (pré-cozidos) no mercado central da cidade de Aracaju, SE. Entretanto Pereira et al. (2006) ao realizarem análises microbiológicas em ostras extraídas do litoral de Florianópolis, SC e Portella (2005) ao avaliar ostras congeladas não detectaram a presença do patógeno *Salmonella*.

9. Suscetibilidade Antimicrobiana

Vários capítulos da história da microbiologia retratam o duelo que o homem vem travando com micro-organismos que apresentam resistência a substâncias que lhes deviam ser nocivas (DIAS et al., 2010).

Antimicrobianos são compostos naturais ou sintéticos capazes de inibir o crescimento ou causar a morte de micro-organismos. Podem ser classificados como bactericidas, quando causam a morte da bactéria, ou bacteriostáticos, quando promovem a inibição do crescimento bacteriano (WALSH, 2003).

Entre os anos 1980 e 2000 houve uma redução significativa na identificação de novos protótipos antimicrobianos, ao mesmo tempo em que ocorreu um aumento na incidência de resistência bacteriana (GUIMARÃES et al., 2010).

O amplo uso de antimicrobianos na medicina humana e veterinária tem resultado no aumento do número de bactérias comensais e patogênicas resistentes aos agentes antimicrobianos, o que vem se tornando um dos principais problemas de saúde pública. Bactérias resistentes a antimicrobianos são encontradas em diferentes nichos ecológicos. Dentre esses nichos, o ambiente aquático é considerado como o mais eficiente para a seleção de populações bacterianas resistentes, bem como para a troca de genes de resistência, por meio de elementos genéticos móveis (CARNEIRO et al., 2007).

A presença de resíduos de antimicrobianos no ambiente aquático favorece a seleção de bactérias resistentes que podem se inserir na cadeia alimentar humana por meio do pescado contaminado e transferir genes de resistência às bactérias da microbiota indígena ou potencialmente patogênicas para os seres humanos (CARNEIRO et al., 2007).

Os antimicrobianos de origem natural e seus derivados semi-sintéticos compreendem a maioria dos antimicrobianos em uso clínico e podem ser classificados em β -lactâmicos (penicilinas, cefalosporinas, carbapeninas, oxapeninas e monobactamas), tetraciclina, aminoglicosídeos, macrolídeos, peptídicos cíclicos (glicopeptídeos, lipodepsipeptídeos), estreptograminas, entre outros (lincosamidas, cloranfenicol, rifamicinas etc). Os antimicrobianos de origem sintética são classificados em sulfonamidas, quinolonas e oxazolidinonas (ABRAHAM, 2003; GUIMARÃES et al., 2010) (Tabela 1).

Os antimicrobianos β -lactâmicos representam a classe mais variada e amplamente utilizada de antimicrobianos em todo o mundo (PARADELA, 2008). São agentes antibacterianos que inibem irreversivelmente a enzima transpeptidase, que catalisa a reação de transpeptidação entre as cadeias de peptidoglicana da parede celular bacteriana (WALSH, 2003). Possuem amplo espectro de atividade antibacteriana, eficácia clínica e excelente perfil de segurança, uma vez que atuam na enzima transpeptidase, única em bactérias (GUIMARÃES et al., 2010). A ampicilina é um β -lactâmico pertencente ao grupo das penicilinas que possuem ação contra bactérias Gram-negativas (PARADELA, 2008).

Os aminoglicosídeos são agentes que possuem um grupo amino básico e um grupo glicosídeo. Os antimicrobianos pertencentes a esta classe apresentam atividade aumentada em pH levemente alcalino, em torno de 7,4, onde estão positivamente carregados, facilitando a penetração em bactérias Gram-negativas. Eles possuem efeito bactericida por ligarem-se especificamente à subunidade 30S dos ribossomos bacterianos, impedindo o movimento do ribossomo ao longo do mRNA e, conseqüentemente, interrompendo a síntese de proteínas. O uso contínuo de antimicrobianos aminoglicosídeos deve ser cuidadosamente controlado, devido aos efeitos ototóxicos e nefrotóxicos. A amicacina pertence a esta classe de antimicrobianos (GUIMARÃES et al., 2010).

O cloranfenicol foi isolado pela primeira vez no micro-organismo *Streptomyces venezuela*. Atualmente ele é sintetizado e somente o isômero R,R é ativo. O cloranfenicol liga-se à subunidade 30S do ribossomo e parece inibir o movimento dos ribossomos ao longo do mRNA, provavelmente pela inibição da

peptidil transferase, responsável pela extensão da cadeia peptídica (GUIMARÃES et al., 2010).

Tabela 1. Lista de antimicrobianos utilizados na pesquisa relacionando-os às classes de antimicrobianos e seu sítio de ação.

Classes	Antimicrobianos	Sítio de Ação
Aminoglicosídeos	Amicacina 30 µg (AMI)	Biossíntese de proteínas
β-lactâmicos	Ampicilina 10µg (AMP)	Biossíntese da parede bacteriana
	Cefalotina 30 µg (CFL)	Biossíntese da parede bacteriana
	Ceftazidima 30 µg (CFZ)	Biossíntese da parede bacteriana
	Imipenem 10µg (IPM)	Biossíntese da parede bacteriana
Fenicóis	Cloranfenicol 35µg (CLO)	Biossíntese de proteínas
Tetraciclínas	Tetraciclina 30 µg (TET)	Biossíntese de proteínas
Quinolonas	Ácido Nalidíxico 30µg (NAL)	Biossíntese de ácidos nucleicos
	Ciprofloxacino 5 µg (CIP)	Biossíntese do ADN-girase
Sulfonamidas	Sulfazotrim 25µg (SUT)	Biossíntese da via metabólica dos folatos
Nitrofuranos	Nitrofurantoína 300µg (NIT)	Redução enzimática
Glicopeptídeos	Vancomicina 30 µg (VAN)	Biossíntese da parede bacteriana

Por sua vez as tetraciclínas são antimicrobianos policetídicos bacteriostáticos de amplo espectro e bastante eficazes frente a diversas bactérias aeróbicas e anaeróbicas Gram-positivas e Gram-negativas. As tetraciclínas inibem a síntese de proteínas através da ligação com a subunidade 30S dos ribossomos, impedindo a ligação do aminoacil-tRNA. Como resultado, a adição de novos aminoácidos para o aumento da cadeia proteica é bloqueada. A liberação de proteínas também é inibida (GUIMARÃES et al., 2010).

As sulfonamidas, também conhecidas como sulfas, são antimicrobianos sintéticos que foram testados pela primeira vez nos anos 30 como fármacos antibacterianos. Estes antimicrobianos são classificados como agentes bacteriostáticos. Um exemplo de sulfa ainda utilizada na terapêutica é o sulfametoxazol em associação com o trimetoprim. Cada um desses fármacos bloqueia uma etapa no metabolismo do ácido fólico. O sulfametoxazol bloqueia a enzima di-hidropteroato sintetase, presente apenas nas bactérias, enquanto o trimetoprim inibe a di-hidrofolato redutase. Ambas as enzimas atuam na via de biossíntese das bases pirimidínicas constituintes dos ácidos nucleicos. A atuação destes fármacos é sinérgica (GUIMARÃES et al., 2010).

As quinolonas e fluoroquinolonas são fármacos bactericidas muito utilizados no tratamento de infecções do trato urinário e também no tratamento de infecções causadas por micro-organismos resistentes aos agentes antibacterianos mais usuais. O ácido nalidíxico, sintetizado em 1962, foi o protótipo desta classe de antimicrobianos. É ativo frente a bactérias Gram-negativas e utilizado no tratamento de infecções do trato urinário, porém, os micro-organismos podem adquirir rápida resistência a esse antimicrobiano. A ciprofloxacina é o antimicrobiano mais ativo da classe das fluoroquinolonas frente a bactérias Gram-negativas. Esse fármaco é amplamente utilizado em infecções do trato urinário, respiratório e gastrointestinal, além de infecções de pele, ossos e articulações (GUIMARÃES et al., 2010).

Os compostos nitrofurânicos apresentam amplo espectro de ação, agindo não apenas sobre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas como, algumas vezes também, sobre protozoários. Observa-se, no entanto, que apenas alguns desses derivados são utilizados na prática médica. Isso se deve tanto ao fato da maioria desses compostos apresentarem amplo espectro de ação antibacteriana, como também pelo fato de que, embora muitos destes exibam boa atividade, alguns apresentam como fator limitante a alta toxicidade. A furilfuramida, por exemplo, que se apresenta mutagênica em testes *in vitro* e carcinogênica *in vivo*, foi banida como aditivo alimentar no Japão na década de 1970. Outros fármacos desta classe, porém, como a nitrofurantoína e a nifuroxazida ainda são utilizados como agentes antibacterianos em medicina humana e veterinária por apresentarem toxicidade tolerável. A nitrofurantoína e o nifuratel são utilizados em

infecções do trato genito-urinário causadas principalmente por bactérias Gram-negativas ou protozoários. O mecanismo de ação de compostos nitrofurânicos é proporcionado pela redução do grupo nitro, que, ao atuar como acceptor de elétrons, resulta na alteração do fluxo fisiológico de elétrons, inibindo enzimas envolvidas no metabolismo do piruvato, processo essencial para a produção de energia celular (MASUNARI; TAVARES, 2006).

A resistência aos agentes antimicrobianos pode ser considerada um fenômeno ecológico que ocorre como resposta da bactéria e outros micro-organismos frente ao amplo uso de antimicrobianos e sua presença no meio ambiente (GUIMARÃES et al., 2010). A resistência pode ser uma característica natural de várias espécies de bactérias ou ser adquirida por cepas individuais dentro de uma população sensível (VALENTE, 2004). As bactérias multiplicam-se rapidamente, sofrem mutação e são promíscuas, podendo trocar material genético entre linhagens da mesma espécie ou espécies diferentes. Além disso, são consideradas micro-organismos de alta capacidade de adaptação a diversos fatores, como a exposição a agentes químicos potentes (GUIMARÃES et al., 2010).

Diferentes cepas da mesma espécie bacteriana podem sofrer amplas variações na sensibilidade aos agentes antimicrobianos (ESMERINO et al., 2003). Antes de escolher o fármaco, é essencial obter informações sobre o padrão de sensibilidade do micro-organismo infectante. A segurança e a eficácia da terapia com base em antimicrobianos dependem, entre outros aspectos, da sensibilidade do agente etiológico *in vitro* (ESMERINO et al., 2003).

Porém, o uso indiscriminado e muitas vezes inapropriado dos antimicrobianos e a demora no diagnóstico das infecções bacterianas têm favorecido o aumento da resistência (GUIMARÃES et al., 2010).

Segundo Carneiro et al. (2007) os antimicrobianos agem como indutores para a expressão de genes bacterianos que codificam mecanismos de resistência às drogas. Assim, na presença de genes de resistência, a seleção de uma população de micro-organismos resistentes pode ser uma consequência da pressão de seleção devido ao uso de antimicrobianos. A seletividade é proporcional ao tempo de exposição das bactérias ao antimicrobiano.

Assim, a concentração inibitória dos antimicrobianos (antibiograma) pode ser determinada direta ou indiretamente, onde a determinação direta é feita pelos chamados métodos de diluição e a indireta pelo método de disco (técnica de difusão em disco de Kirby & Bauer) (VALENTE, 2004).

O método de difusão em disco de Kirby & Bauer é o mais difundido e utilizado até hoje na rotina de análises clínicas, devido a sua praticidade de execução e seu baixo custo (LABORCLIN, 2011), tendo sido o método de referência para se detectar a sensibilidade das bactérias aos antimicrobianos (BAUER et al., 1966; ESMERINO et al., 2003). Este método fundamenta-se na capacidade de difusão do antimicrobiano através de um meio de cultura sólido.

Barros et al. (2005) verificaram resistência a cefalotina e a nitrofurantoína, enquanto Vieira et al.(2008) observaram resistência a tetraciclina e a imipenem em estirpes de *E. coli* isoladas de ostras.

10. Processamento do Pescado

O processamento do pescado trata do pescado desde a sua captura até o consumidor final, utilizando técnicas adequadas de manipulação, higiene, beneficiamento, armazenamento e transporte, visando manter o produto em bom estado de conservação para o consumo (MAIA, 2006).

O processamento do pescado em comunidades de pescadores e marisqueiras é realizado de forma artesanal, com o objetivo de agregar valor e gerar renda. Os produtos artesanais possuem características como: valores culturais, regionais e populares e a mão de obra é predominante familiar (BRASIL, 2008).

O siri, como os demais crustáceos, possui um exoesqueleto calcário que lhe dá sustentação e proteção. Esta proteção dificulta o processo de retirada da carne de siri, conhecido como “desmariscagem”, que é a quebra e abertura da carapaça após uma rápida cocção do crustáceo permitindo acesso à carne. O volume e o peso deste material calcário (casca) são grandes quando comparados com a musculatura, sendo necessárias cinco a seis dúzias de crustáceos, dependendo do tamanho, para se obter 1 Kg de carne de siri (VIEIRA et al., 2006).

A carne de siri comercializada no município de Maragogipe é tradicionalmente beneficiada pelas marisqueiras em condições muitas vezes precárias (PEREIRA et al., 2010).

A ação microbiológica sobre o pescado se inicia no momento da captura e se estende por todas as etapas do processamento até a sua comercialização, onde o controle da multiplicação dos micro-organismos propicia a obtenção de alimentos mais seguros, resultando na eliminação ou na redução de riscos à saúde do consumidor, bem como reduzindo o desperdício (ALVES et al., 2002; VIEIRA et al., 2006), uma vez que retarda o processo de deterioração do deste alimento.

Além disso, o contato direto com a água e o material calcário do exoesqueleto do siri, que é cortante, provoca constantes ferimentos e machucaduras nas mãos dos manipuladores (VIEIRA et al., 2006) e a ausência de luvas pelas marisqueiras atua como uma fonte de contaminação para o alimento.

A presença de bactérias do grupo dos coliformes nos alimentos processados, além de indicar falhas na higiene dos utensílios e manipuladores envolvidos no beneficiamento, sugere também a presença de possíveis patógenos (SILVA et al., 2007).

Os manipuladores de alimentos são protagonistas no processo da produção e oferta de alimentos às pessoas, e sua capacitação em todas as etapas é de suma importância para assegurar as condições adequadas dos alimentos que são oferecidos à população (MARQUES et al., 2007; SOTO et al., 2009).

A participação do manipulador deve ser observada na detecção e no controle da contaminação em alimentos, pois ele é fator importante, uma vez que representa o principal elo na transmissão da contaminação bacteriana (EVANGELISTA-BARRETO; VIEIRA, 2003).

11. Boas Práticas de Manipulação de Alimentos

Boas Práticas de Manipulação de Alimentos são as práticas de organização e higiene utilizadas para garantir a produção de alimentos seguros

(SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE, 2006). Segundo a OECDE (*Organization for Economic Cooperation and Development*), um alimento é considerado seguro se houver certeza razoável de que nenhum dano resultará de seu consumo, sob condições previstas de uso (WATANABE; NUTTI, 2002).

A contaminação dos alimentos pode ser causada por fatores físicos (cabelo, cacos de vidro), químicos (produtos de limpeza, metais pesados) e biológicos (micro-organismos) (SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE, 2006).

Com relação a contaminação microbiológica, um alimento se torna inseguro quando os micro-organismos presentes nele atingem a dose infectante, podendo causar doenças na pessoa que o consome. Esta dose infectante pode ser alcançada quando se permite a multiplicação dos micro-organismos no alimento (SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE, 2006).

As Boas Práticas envolvem os requisitos sanitários do espaço físico; a manutenção e higienização das instalações, dos equipamentos e dos utensílios; o controle da água de abastecimento; o controle integrado de vetores e pragas urbanas; controle da higiene e saúde dos manipuladores e o controle e garantia de qualidade do produto final (SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE, 2006).

Porém as recomendações para qualificação dos produtos que partem das exigências da legislação sanitária e procedimentos técnicos padrões, não são observadas no processamento de produtos artesanais, devido à necessidade de investimento financeiro além das condições existentes, o que leva a manutenção da informalidade e a ausência de controle de qualidade (SILVEIRA; HEINZ, 2005).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, D. J. *Burger's Medicinal Chemistry & Drug Discovery. Chemotherapeutic Agents*, John Wiley & Sons: San Francisco, v. 5., 2003.
- ADORNO, E. V. **Estudo populacional de *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) (Bivalva - mytilidae) em manguezais do Recôncavo Baiano - uma análise comparativa**. 2003. 110 f. Tese (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.
- ALVES et al. Comercialização de pescado no Distrito Federal: Avaliação das condições. **Hig. Aliment.**, v. 16, n. 102-103, p. 41-49, 2002.
- BAHIA PESCA. **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Estado da Bahia no ano de 2003**. Bahia Pesca, Salvador, 2004. 37p.
- BAÍÁ** do Iguape. Disponível em: <<http://www.bahia.com.br/atracao/baia-do-iguape>>. Acesso em: 10 dez. 2011.
- BARROS, L. M. O. et al. Contaminante fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* comercializada na Praia do Futuro, Fortaleza-Ceará. **Rev. Ciênc. Agron.** v.36, n.3, p.285-289, 2005.
- BARROSO, G. F. et al. Contaminação bacteriana em áreas costeiras e o cultivo de moluscos bivalves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. **Anais eletrônicos do 21 Congresso da ABES**. Rio de Janeiro: ABES, 2001. v. 1, p. 1-9.
- BAUER, A. W. et al. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **Am. J. Clin. Pathol.** V.45, p. 493-6, 1966.

BERSOT, L. S. Cadeia produtiva de suínos e disseminação de *Salmonella*. **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v.10, n. 31, p.15- 20, 2004.

BRANCO, J. O.; MASUNARI, S. Crescimento de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil, **Revta. bras. Zool.**, v. 9, n. 1/2, p. 53-66, 1992.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RDC nº 12**, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. **Lei nº 4.096**, de 11 de fevereiro de 2008. Diário Oficial do Distrito Federal, Brasília, DF, n. 246,11 dez. 2008. Seção 1, p. 1-3.

CARNEIRO, O. D. et al. Perfil de susceptibilidade a antimicrobianos de bactérias isoladas em diferentes sistemas de cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.4, p.869-876, 2007.

CASTILHO, A. R. et al. Moluscos bivalves da localidade de São Marcos, bacia do Médio rio Uruguai, Uruguiana, Brasil. **Biotemas**, [S.l.], v. 20, n. 4, p. 73-79, dez. 2007.

CSPI, Center for Science in the Public Interest. **Outbreak alert!** Analyzing foodborne outbreaks 1998 to 2007. Washington, D. C.: CSPI, 2009.

CVE, Centro de Vigilância Epidemiológica, Secretaria do Estado de São Paulo. **Síndrome Hemolítico-Urêmica e *Escherichia coli* O104:H4 e o surto na Alemanha. 2011.** Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/hidrica/Ecoli11_ALERTA0507.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2011.

DIAS, M. T. et al. Avaliação da sensibilidade de cepas de *Escherichia coli* isoladas de mexilhões (*Perna perna* Linnaeus, 1758) à antimicrobianos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 319-324, abr.-jun. 2010.

ESMERINO, L. A et al. Perfil de sensibilidade antimicrobiana de cepas de *Escherichia coli* isoladas de infecções urinárias comunitárias. **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 31-39, 2003.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; VIEIRA, R. H. S. dos F. *Salmonella* versus manipuladores de alimentos: um fator de risco para os consumidores. **Hig. Aliment.**, v. 16, n. 101, p. 15-19, 2002.

FENG, P. et al. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria In: FOOD and DRUG ADMINISTRATION. Center for food safety and applied nutrition. **Bacteriological analytical manual**. 8. ed. 1998. cap. 4. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm064948.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed; 2002.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.

GOMES, M. A. M. D. de F. **A pesca artesanal no município de Maragogipe – BA**. 2010. 72 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

GUIMARÃES. O. D. et al. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Rev. Quim. Nova**, v. 33, n. 3, p. 667-679, 2010.

HUSS, H. H. Control of indigenous pathogenic bacteria in seafood. **Food control**, v.8, n.2. p. 91-98, 1997.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da Pesca – 2007 Grandes Regiões e Unidades da Federação**, Brasília - DF, dez. 2007. 147 p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável – Dimensão ambiental Oceanos, mares e áreas costeiras**, Rio de Janeiro, 2004. 245 p.

ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microorganismos de los alimentos**. Acribia: Zaragoza, 2002.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**, 4. ed. New York: Chapman & Hall, 1992. 701p.

LABORCLIN, 2011. **Antibiograma: Difusão em disco (Kirby & Bauer)**. Disponível em: < http://www.interlabdist.com.br/dados/noticias/pdf_190.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2012.

MAIA, E. V. **Processamento (Tecnologia) do Pescado I**. Fortaleza, 2006. 165 p. Material didático teórico. Universidade Federal do Ceará.

MARAGOGIPE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Maragogipe&oldid=27606417>>. Acesso em: 4 dez. 2011.

MARQUES, R. S. et al. Importância do controle da higiene pessoal dos manipuladores de alimentos da merenda escolar do Município de Vitória da Conquista-BA. **Hig. Aliment.**, v. 21, n. 150, p. 382, 2007.

MASUNARI, A.; TAVARES, L. C. Aplicação de estudos de QSAR-2D em derivados 5-nitro-2-tiofilidênicos com atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* multirresistente (MRSA). **Rev. Bras. Cienc. Farm.**, v. 42, n. 2, 2006.

MENDES, E. S. **Avaliação microbiológica de ostras consumidas na grande Recife-PE**. Botucatu, 2001. 86 f. Tese (Doutorado em Doenças Tropicais), Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

MPA, Ministério da Pesca. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: Brasil 2008 – 2009**, Brasília – DF, 2009. 101 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). **Indicadores de morbidade**. Brasília: Departamento de Informática do SUS (DATASUS), 2010. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2010/d13.def>>. Acesso em: 19 dez. 2011.

NASCIMENTO, V. A et al. Qualidade Microbiológica de Moluscos Bivalves - Sururu e Ostras submetidos a tratamento térmico e estocagem congelada. **Rev. Scientia Plena**. v. 7, n. 4, 2011.

OGAWA, M. **Manual de pesca: Ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. v. 1, 430 p.

PATERNOSTER, S. P. **Ciclo reprodutivo do marisco-do-mangue *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) no manguezal do Rio Tavares – Ilha de Santa Catarina/SC**. Florianópolis, 2003. 40 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura), Universidade Federal de Santa Catarina.

PARADELA, A. M. B. M. **Disseminação de genes de resistência em estirpes clínicas de *Escherichia coli***. Portugal, 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Molecular), Universidade de Aveiro.

PEREIRA, A. F. et al. Avaliação da qualidade microbiológica do sururu do mangue, *Mytella guyanensis* na Baía do Iguape, Maragogipe-BA. In: Reunião Regional da SBPC, 1, 2010, Cruz das Almas. **Anais/Resumos...** São Paulo: UFRB, 2006. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/reconcavo/resumos/930.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

PEREIRA, M. A. et al. Microbiological quality of oysters (*Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastal region of Florianópolis – Brazil. **Braz. J. Microbiol.**, v. 37, p. 159-163, 2006.

PEREIRA, O. M. et al. Estimativa da Produção de *Mytella falcata* e de *M. guyanensis* em bancos naturais do estuário de Ilha Comprida – SP – Brasil. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 139-149, 2003.

PORTELLA, C. de G. **Avaliação da qualidade da ostra nativa *Crassostrea brasiliensis* congelada em concha em função da composição química e análise sensorial.** Jaboticabal, 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista.

POTIGUAR, M. L. dos S et al. Estudos moleculares em *Mytella guyanensis* (LAMARCK, 1819): comparações entre populações do Pará, Sergipe e Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA, 7., 2005. Caxambu. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/655a.pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2011.

RIOS, D. R. **Grande dicionário unificado da língua portuguesa.** São Paulo: DCL, 2010.

RISTOW, A. M. et al. Avaliação higiênico-sanitária das unidades de alimentação e nutrição localizadas nos Campi de uma Universidade do Rio de Janeiro. **Hig. Aliment.**, v. 21, n. 150, p. 356, 2007.

SANTOS, C. A. M. dos. Doenças transmitidas por pescado no Brasil. In: 37º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 2010, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 2010.

SANTOS, G. C. da. **Leite in natura e queijos artesanais comercializados em Cruz das Almas – Bahia: qualidade microbiológica e suscetibilidade antimicrobiana.** 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

SANTOS, L. R. et al. *Salmonella enteritidis* isoladas de amostras clínicas de humanos e de alimentos envolvidos em episódios de toxinfecções alimentares, ocorridas entre 1995 e 1996, no estado do Rio Grande do Sul. **Hig. Aliment.**, v. 16, n. 102/103, p. 93-99, 2002.

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE, Prefeitura Municipal de São Paulo. **Boas práticas de manipulação de alimentos**, São Paulo, 2006, 80 p. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/Manual_Alimentos_Seguros_1255033506.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2011.

SHINOHARA, N. K. S et al. *Salmonella* spp. importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008.

SILVA, A. I. M. et al. Bacteria of fecal origin in mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in the Cocó river estuary, Ceará state, Brazil. **Braz. J. Microbiol.**, v. 34, p. 126-130, 2004.

SILVA, F. D. et al. Diagnóstico da pesca do sururu (*Mytella* spp.) em Sergipe. In: 18º Encontro de Iniciação Científica e 4º Encontro de Pós-Graduação da UFS, 2008, Aracaju, SE. **RESUMOS**. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2008. p. 731.

SILVA, N. da et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 552 p.

SILVEIRA, P. R. C. da; HEINZ, C. Controle de qualidade normativo e qualidade ampla: princípios para re-estruturação e qualificação da produção artesanal de alimentos. In: Seminário sobre Agroindústria Familiar e Desenvolvimento Rural, São Luis Gonzaga, 2005. **Anais...** São Luis Gonzaga: UERGS, 2005.

SOTO et al. Aplicação experimental de um modelo de conduta de inspeção sanitária no comércio varejista de alimentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 371-374, 2009.

VALENTE, A. M. **Efeito da irradiação sobre mexilhões [*Perna perna* (Linnaeus, 1758)]**: Coliformes termotolerantes e *Enterococcus*; ação antimicrobiana e análise sensorial das amostras. Niterói, 2004. 85 p. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento). Universidade Federal Fluminense.

VIEIRA, D. M. et al. Características microbiológicas de carne de siri beneficiada em Antonina (PR) antes e após a adoção de medidas de boas práticas. **Scientia Agraria**, v. 7, n. 1-2, p. 41-48, 2006.

VIEIRA, R. H. S. F. et al. 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 **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 45, n. 3, p. 180-189, 2008.

VIRGA, R. H. P. et al. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 779-785, 2007.

WALSH, C.; **Antibiotics: Actions, Origins, Resistance**, ASM Press: Washington, 2003.

WANG, C. W. **ASEAN marine water quality criteria for bacteria**. ASEAN marine water quality criteria: contextual framework, principles, methodology and criteria for 18 parameters. C. C. McPhearson, P.; Vigers, G. and Ong, K-S., EVS Environment Consultants Ltd / Department of Fisheries Malaysia. 1999.

_____. **Microbial water quality criterion for fish and shellfish culture in coastal waters**. ASEAN marine environmental management quality criteria for aquatic life and human health protection. ASEAN-Canada Technical Conference on Marine Science., Penang, Malaysia. 1997.

WATANABE, E.; NUTTI, M. R. Alimentos geneticamente modificados: avaliação de segurança e melhorias de qualidade em desenvolvimento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n.1, p. 1-14, 2002.

ZANDONADI, R. P. et al. Atitudes de risco do consumidor em restaurantes de auto-serviço. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 19-26, jan./fev., 2007.

CAPÍTULO 1

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA OSTRAS E SURURU PROVENIENTES DE MARAGOGIPE, BAHIA: PRESENÇA DE ENTEROPATÓGENOS E SUSCETIBILIDADE ANTIMICROBIANA

RESUMO

PEREIRA, A. F. **Qualidade microbiológica da ostra e sururu provenientes de Maragogipe, Bahia: presença de enteropatógenos e suscetibilidade antimicrobiana**

A ostra e o sururu são moluscos bivalves que habitam regiões estuarinas e se alimentam por filtração branquial, podendo ingerir e acumular micro-organismos patogênicos. O consumo destes organismos está frequentemente relacionado a Doenças Veiculadas por Alimentos (DTA's). Baseado nisso, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade microbiológica desses moluscos extraídos na Baía do Iguape, Maragogipe, Bahia, por meio da quantificação de coliformes a 35°C, a 45°C e presença de *Salmonella* spp., bem como avaliar o perfil de susceptibilidade antimicrobiana dos micro-organismos isolados. O Número Mais Provável por grama (NMP.g⁻¹) de coliformes a 35°C e a 45°C nas amostras de ostra variou de 22 a 13.000 e < 1,8 a 4.600, respectivamente. No sururu, os valores foram de 3.300 a > 160.000 NMP.g⁻¹ para coliformes a 35°C e 17 a 160.000 NMP.g⁻¹ para os coliformes a 45°C. Amostras de ostra e sururu foram consideradas impróprias para o consumo em 33,3% (4/12) e 66,6% (8/12), segundo padrões internacionais (EU SQAP). *Escherichia coli* foi isolada em 75% (9/12) e em 100% (12/12) das amostras de ostra e sururu, respectivamente. *Salmonella* spp. foi confirmada em 8,3% (1/12) das amostras de ostra. Em relação à suscetibilidade antimicrobiana, 59,3% (16/27) dos isolados de *E. coli* apresentaram resistência a pelo menos um dos 12 antimicrobianos usados, sendo a maior resistência observada a tetraciclina em 51,9% (14/27) dos isolados. A estirpe de *Salmonella* spp. apresentaram sensibilidade a 58,3% dos antimicrobianos e resistência a ampicilina e cefalotina.

Palavras-chave: alimento, coliformes, *Escherichia coli*, moluscos bivalves, *Salmonella*, saúde pública.

ABSTRACT

PEREIRA, A. F. Microbiological quality of oysters and mussels coming from Maragogipe, Bahia: presence of enteropathogens and antimicrobial susceptibility

Oysters and mussels are bivalve molluscs that inhabit estuarine regions. They are filter feeders able to ingest and carry pathogenic microorganisms. The consumption of these molluscs is often related to foodborne diseases in humans. In this respect, the aim of this study was to assess the microbiological quality of *in natura* oysters (*Crassostrea rhizophorae*) and mussels (*Mytella guyanensis*) from Maragogipe, Bahia, through the enumeration of coliforms at 35°C and 45°C and *Salmonella* spp. presence, as well as evaluating the antimicrobial susceptibility profile of the isolated strains. The Most Probable Number per gram (MPN.g⁻¹) of coliforms at 35°C and at 45°C in the samples of oysters ranged from 22 to 13,000 and from < 1.8 to 4,600, respectively. In the mussels, the count of coliforms at 35°C ranged from 3,300 to > 160,000 MPN.g⁻¹ and at 45°C from 17 to 160,000 MPN.g⁻¹. Oysters and mussels samples were unsuitable for eating in 33.3% (4/12) and 66.6% (8/12), according to international standards (EU SQAP). *Escherichia coli* was isolated in 75% (9/12) and 100% (12/12) of the samples of oysters and mussels, respectively. *Salmonella* was isolated in 8.3% (1/12) of the samples of oysters. In relation to the antimicrobial susceptibility, 59.3% (16/27) of the *E. coli* strains isolated from shellfish showed resistance to at least one of the 12 antimicrobials tested and 51.9% (16/27) showed resistance to tetracycline. *Salmonella* spp. strain showed susceptibility to 58.3% (7/12) antimicrobials and resistance to ampicillin and cephalothin.

Key-words: food, coliforms, *Escherichia coli*, bivalve molluscs, *Salmonella*, public health.

INTRODUÇÃO

A ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e o sururu (*Mytella guyanensis*) são moluscos bivalves explorados pelos catadores de marisco que habitam o entorno da Baía do Iguape em Maragogipe, Bahia e sobrevivem da atividade pesqueira artesanal.

Os moluscos são organismos altamente nutritivos, pois contêm elevadas concentrações de fósforo, cálcio, magnésio, potássio e ferro, além de aminoácidos essenciais e ácidos graxos n-3 poli-insaturados (MENDES, 2001). Entretanto, estes organismos se alimentam de partículas e plâncton por filtração branquial e, conseqüentemente, depuram as sujidades encontradas em seu habitat, sendo também bioacumuladores de contaminantes das águas costeiras onde vivem. Um dos fatores que contribui para a contaminação da ostra e do sururu é a qualidade sanitária do ambiente aquático onde esses organismos são capturados, sendo o seu consumo frequentemente relacionado a doenças toxiinfecciosas de origem alimentar. Dentre os contaminantes do ambiente se encontram micro-organismos como as bactérias, protozoários e vírus patogênicos (PEREIRA et al., 2010).

O consumo de moluscos bivalves marinhos, crus ou levemente cozidos, é uma prática crescente em todas as regiões litorâneas do Brasil. Desta forma, são vistos como alimentos de alto risco, pois podem causar surtos de Doenças Veiculadas por Alimentos (DVA's) (NASCIMENTO et al., 2011). Para o controle e prevenção destas doenças o uso de indicadores de contaminação ambiental e fecal, como a enumeração de coliformes a 35°C e a 45°C e a pesquisa de patógenos como a *Salmonella* spp. tem grande importância para a avaliação da qualidade do produto (LIUSON, 2003).

A *Salmonella* spp. tem sido um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados de DVA's (SHINOHARA et al., 2008). Enquanto os coliformes a 45°C são indicadores de contaminação fecal, visto que 90% dos micro-organismos que compõem este grupo pertencem à espécie *Escherichia coli* que tem no trato gastrointestinal o seu principal habitat (PEREIRA et al., 2006).

Em diversos países a resistência antimicrobiana bacteriana tem aumentado devido à prescrição excessiva de antimicrobianos por parte de médicos, ao uso indiscriminado pelo público e ao emprego dessas drogas nos cultivos intensivos de animais (DIAS et al. 2010), A presença de resíduos de antimicrobianos no ambiente favorece a seleção de bactérias resistentes que podem se inserir na cadeia alimentar humana por meio do pescado contaminado e transferir genes de resistência às bactérias da microbiota indígena ou potencialmente patogênica para os seres humanos (CARNEIRO et al., 2007).

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de ostras (*Crassostrea rhizophorae*) e sururu (*Mytella guyanensis*), bem como avaliar o perfil de suscetibilidade antimicrobiana dos micro-organismos isolados.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e período de coleta

As coletas foram realizadas no município de Maragogipe, Bahia, no período de junho de 2010 a maio de 2011, mensalmente foram realizadas coletas de ostra (*C. rhizophorae*) e sururu (*M. guyanensis*) *in natura*, totalizando 12 amostras de cada molusco, para avaliação da qualidade microbiológica.

Amostras de ostra e sururu

As amostras de ostras e sururu foram obtidas por intermédio de uma marisqueira que coletava os organismos na localidade do bairro da Comissão em Maragogipe. Em cada amostragem era obtido cerca de 2 kg dos moluscos *in natura*, os quais eram mantidos sob refrigeração durante o transporte para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Ambiental no Núcleo de Estudos em Pesca e Aqüicultura (NEPA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) para o imediato processamento.

Preparo das amostras

No laboratório os espécimes que se encontravam com as valvas fechadas eram escovados e lavados externamente em água corrente, abertos assepticamente com faca sanitizada e, após este processo, retiradas as porções necessárias para as análises microbiológicas.

Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 35°C e a 45°C

Para a análise dos coliformes a 35°C ou totais e a 45°C ou termotolerantes dos moluscos, foram pesados 50 g das partes moles e homogeneizados em 450 mL de solução salina a 0,85% estéril, em liquidificador previamente sanitizado com lavagens sucessivas com solução de álcool a 70% e água esterilizada em

autoclave. A partir da diluição inicial 10^{-1} , foi preparada uma série de diluições decimais (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5}) utilizando o mesmo diluente.

A determinação do NMP de coliformes a 35°C e a 45°C foi realizada usando a técnica de fermentação dos tubos múltiplos, com série de cinco tubos por diluição. As análises foram realizadas em três etapas distintas: prova presuntiva, prova confirmatória e prova bioquímica. Na prova presuntiva alíquotas de 1 mL foram inoculadas em Caldo Lauril Sulfato Triptose (CLS) contendo tubos de Durham invertidos, e incubados por 48 horas a 35°C em estufa bacteriológica. O resultado positivo da prova foi confirmado através da formação de gás nos tubos de Durham e turvação do meio. Após esse período, um inóculo dos tubos positivos foi transferido com alça de níquel cromo para tubos contendo Caldo Lactose Bile Verde Brilhante (CBVB) e Caldo *Escherichia coli* (EC) e incubados respectivamente, a 35°C por 48 horas e a 45°C em banho-maria por 24 horas.

A positividade da prova foi verificada através da turvação do meio e formação de gás nos tubos de Durham. O resultado positivo de cada série foi anotado, para posterior consulta à tabela de Hoskins adaptada pelo Bacteriological Analytical Manual (BAM). Decorrido o período de 24 horas, dos tubos de EC positivos um inóculo foi espalhado por esgotamento em placas de Petri contendo o meio Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) e incubadas a 35°C por 24 horas. Três colônias características de *Escherichia coli*, isto é, com diâmetro de 2 a 5 mm, centro negro, com ou sem brilho metálico esverdeado, foram isoladas em tubos de ensaio contendo Agar Triptose Soja (TSA) inclinado e incubadas em estufa a 35°C por 24 horas. As cepas isoladas foram identificadas através de testes bioquímicos do IMViC (Indol, Vermelho de Metila, Voges-Proskauer e Citrato) segundo o Bacteriological Analytical Manual - BAM (FENG et al., 1998).

Pesquisa de *Salmonella* spp.

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada a partir de uma porção de 25 g das partes moles das amostras de ostra e de sururu, a qual foi transferida para um Erlenmeyer contendo 225 mL de Caldo Lactosado, que é um caldo de pré-enriquecimento, e incubados a 35°C por 24 horas. Posteriormente, foi inoculada

uma alíquota de 1 mL em 10 mL de Caldo Tetrionato (TT) e 0,1 mL em 10 mL de Caldo Rappaport-Vassilidis Modificado (RV) para o enriquecimento seletivo. Os tubos foram incubados durante 24 horas a 35°C, em estufa, e a 42°C, em banho-maria, respectivamente. Decorrido esse período, alíquotas foram retiradas e estriadas nos meios seletivos Agar MacConkey (colônias incolores ou translúcidas levemente amareladas), Agar *Salmonella-Shigella* (SS) (colônias transparentes com ou sem centro negro) e Agar Verde Brillante (BGA) (colônias rosáceas a vermelhas) e incubadas por 24 horas a 35°C. As colônias com morfologia característica de *Salmonella* foram então inoculadas em Agar Ferro Açúcar Triplo (TSI) e Agar Lisina Ferro (LIA), e incubadas por 24 horas a 35°C. A partir do crescimento positivo (ácido na base e alcalino no ápice para o agar TSI e alcalino com ou sem produção de gás para o agar LIA) uma nova alíquota foi retirada e semeada em agar Triptona Soja (TSA), para posterior identificação bioquímica (teste de urease, indol, malonato e citrato) e testes sorológicos (SILVA et al., 2007). As cepas isoladas e identificadas foram armazenadas e estocadas em TSA a 10°C.

Suscetibilidade antimicrobiana

A suscetibilidade aos antimicrobianos foi avaliada pelo método de difusão em disco, seguindo a metodologia proposta pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2007). Para a realização dos testes, as colônias de *Escherichia coli* e *Salmonella* isoladas e identificadas foram repicadas em placas de Petri contendo o meio Agar Nutriente (AN) e incubadas a 35°C por 18-24 horas. Em seguida, três a cinco colônias de cada placa foram transferidas para um tubo contendo 9 mL de solução salina a 0,85%, que, após agitação, apresentava turvação da suspensão bacteriana comparada ao tubo padrão 0,5 da escala McFarland. Após o ajuste do inóculo, mergulhava-se um *swab* de algodão estéril na salina turva, pressionando-o firmemente contra a parede interna do tubo a fim de ser retirado qualquer excesso. Em seguida, o *swab* foi espalhado na superfície da placa de Petri contendo Agar Mueller-Hinton e a tampa deixada entreaberta por alguns minutos, de maneira a permitir que qualquer excesso de umidade fosse absorvido antes de serem aplicados os discos com a droga. Após

a semeadura, as placas foram incubadas em estufa, a 35°C por 18 horas e posteriormente, tiveram seus halos de inibição medidos usando um paquímetro digital. Para interpretar os resultados foram utilizadas tabelas do CLSI (2007) padronizadas em milímetros para cada disco de difusão (Tabela 2). Como controle utilizou-se uma estirpe de referência *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Tabela 2. Tabela com os valores dos intervalos dos halos de inibição.

Antimicrobiano	Resistente (\leq) (mm)	Intermediário (mm)	Sensível (\geq) (mm)
Ampicilina 10 μ g	≤ 13	14 – 16	≥ 17
Amicacina 30 μ g	≤ 14	15 - 16	≥ 17
Ácido Nalidíxico 30 μ g	≤ 13	14 - 18	≥ 19
Cefalotina 30 μ g	≤ 14	15 - 17	≥ 18
Ceftazidima 30 μ g	≤ 14	15 - 17	≥ 18
Ciprofloxacina 5 μ g	≤ 15	16 - 20	≥ 21
Cloranfenicol 35 μ g	≤ 12	13 – 17	≥ 18
Imipenem 10 μ g	≤ 13	14 - 15	≥ 16
Nitrofurantoína 300 μ g	≤ 14	15 - 16	≥ 17
Sulfametoxazol-Trimetropin 25 μ g	≤ 10	11 – 15	≥ 16
Tetraciclina 30 μ g	≤ 14	15 – 18	≥ 19
Vancomicina 30 μ g	≤ 14	15 - 16	≥ 17

Fonte: CLSI (2009).

Múltipla Resistência Antimicrobiana (MAR)

O índice MAR (Múltipla Resistência Antimicrobiana) foi utilizado para determinação da múltipla resistência. Este índice, quando aplicado a um isolado bacteriano, é definido como a/b, ou seja, o número de antimicrobianos aos qual o isolado foi resistente (a) dividido pelo número de antimicrobianos aos qual o isolado foi exposto (b). Índice MAR acima de 0,17 caracteriza multirresistência (KRUMPERMAN, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 35°C e a 45°C em 100 g da amostra de ostra variou de 2.200 a 1.300.000 e < 180 a 460.000, respectivamente (Tabela 3) e para o sururu, o NMP de coliformes a 35°C em 100 g variou de 330.000 a > 16.000.000 e a 45°C de 1.700 a 16.000.000 NMP.100g⁻¹ (Tabela 4).

Baías e estuários localizados próximos a centros urbanos comumente recebem efluentes domésticos e industriais contendo resíduos fecais (PEREIRA et al., 2006). O elevado índice de coliformes na ostra e sururu extraídos da Baía do Iguape confirma a contaminação deste ecossistema.

Segundo Pereira et al. (2010), a presença de grande quantidade de coliformes nos moluscos bivalves *in natura* além de indicar poluição do ambiente em que estes organismos vivem, também representa um risco à saúde pública, uma vez que dentre os micro-organismos pertencentes ao grupo dos coliformes pode-se encontrar estirpes patogênicas (PEREIRA et al., 2010).

Tabela 3. Número Mais Provável (NMP.100g⁻¹) de coliformes a 35°C e a 45°C e pesquisa de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. em amostras de ostra coletadas na Baía do Iguape, Maragogipe-BA.

Amostras	Coliformes (NMP.100g ⁻¹)		Presença/Ausência	
	35°C	45°C	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
1	230 x 10 ³	230 x 10 ³	Presença	Ausência
2	280 x 10 ³	49 x 10 ³	Presença	Presença
3	460 x 10 ³	460 x 10 ³	Ausência	Ausência
4	33 x 10 ³	450	Presença	Ausência
5	1.300 x 10 ³	47 x 10 ³	Presença	Ausência
6	4,9 x 10 ³	<180	Ausência	Ausência
7	790 x 10 ³	70 x 10 ³	Presença	Ausência
8	130 x 10 ³	27 x 10 ³	Ausência	Ausência
9	130 x 10 ³	17 x 10 ³	Presença	Ausência
10	79 x 10 ³	1,4 x 10 ³	Presença	Ausência
11	70 x 10 ³	1,4 x 10 ³	Presença	Ausência
12	2,2 x 10 ³	400	Presença	Ausência

A RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001) que regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos não oferece critérios para a avaliação de ostras *in natura*, apenas para moluscos bivalves não consumidos crus onde se enquadra o sururu. Entretanto, esta só estabelece padrões microbiológicos para *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella*, deixando uma lacuna em relação ao grupo dos coliformes.

Tabela 4. Número Mais Provável (NMP.100g⁻¹) de coliformes a 35°C e a 45°C e pesquisa de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. em amostras de sururu coletadas na Baía do Iguape, Maragogipe-BA.

Amostras	Coliformes (NMP.100g ⁻¹)		Presença/Ausência	
	35°C	45°C	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
1	>16.000 x 10 ³	16.000 x 10 ³	Presença	Ausência
2	4.900 x 10 ³	2.300 x 10 ³	Presença	Ausência
3	9.400 x 10 ³	2.300 x 10 ³	Presença	Ausência
4	4.900 x 10 ³	280 x 10 ³	Presença	Ausência
5	17.000 x 10 ³	7.900 x 10 ³	Presença	Ausência
6	790 x 10 ³	1,7 x 10 ³	Presença	Ausência
7	4.600 x 10 ³	4.600 x 10 ³	Presença	Ausência
8	330 x 10 ³	28 x 10 ³	Presença	Ausência
9	330 x 10 ³	35 x 10 ³	Presença	Ausência
10	700 x 10 ³	4,9 x 10 ³	Presença	Ausência
11	7.900 x 10 ³	4.900 x 10 ³	Presença	Ausência
12	1.245 x 10 ³	560 x 10 ³	Presença	Ausência

Em virtude disso, os resultados obtidos neste estudo foram comparados a padrões internacionais, como *The European Union Shellfish Quality Assurance Programme* (EU SQAP), que classifica os moluscos bivalves em três classes: A, B e C (RODGERS, 2001) (Tabela 5). De acordo com esse programa apenas 8,4% (1) das amostras de ostra e nenhuma das amostras de sururu foram classificadas na categoria A (< 300 NMP de coliformes a 45°C em 100 g e ausência de *Salmonella* em 25 g de carne), permitindo o consumo *in natura* (Figura 2); 33,3% (4) e 16,7% (2) das amostras de ostra e sururu, respectivamente, na categoria B (< 6.000 NMP de coliformes a 45°C em 100 g e ausência de *Salmonella* em 25 g de carne), que só permite a comercialização destes moluscos após depuração

e/ou tratamento térmico até que alcance os padrões da categoria A e 25% (3) das amostras de ostra e 16,7% (2) das amostras de sururu na categoria C (< 60.000 NMP de coliformes a 45°C em 100 g e ausência de *Salmonella* em 25 g de carne), que exige que os moluscos sejam transferidos de ambiente, submetidos a um período de purificação intensiva (depuração) e/ou a tratamento térmico, podendo ainda não alcançar os padrões estabelecidos para consumo (A e B). Ostras impróprias para o consumo foram observadas em 33,3% (4) das amostras e em 66,6% (8) das amostras de sururu por terem excedido o limite estabelecido pelo programa europeu para o grupo dos coliformes (> 60.000 NMP de coliformes a 45°C em 100 g) e/ou devido à presença de *Salmonella*.

Tabela 5. Classificação das amostras de ostra e sururu coletadas na Baía do Iguape, Maragogipe-BA, conforme The European Union Shellfish Quality Assurance Programme (EU SQAP).

Categorias	Nº amostras (%)	
	Ostra	Sururu
A	1 (8,4)	0 (0)
B	4 (33,3)	2 (16,7)
C	3 (25)	2 (16,7)
Imprópria	4 (33,3)	8 (66,6)
Total	12 (100)	12 (100)

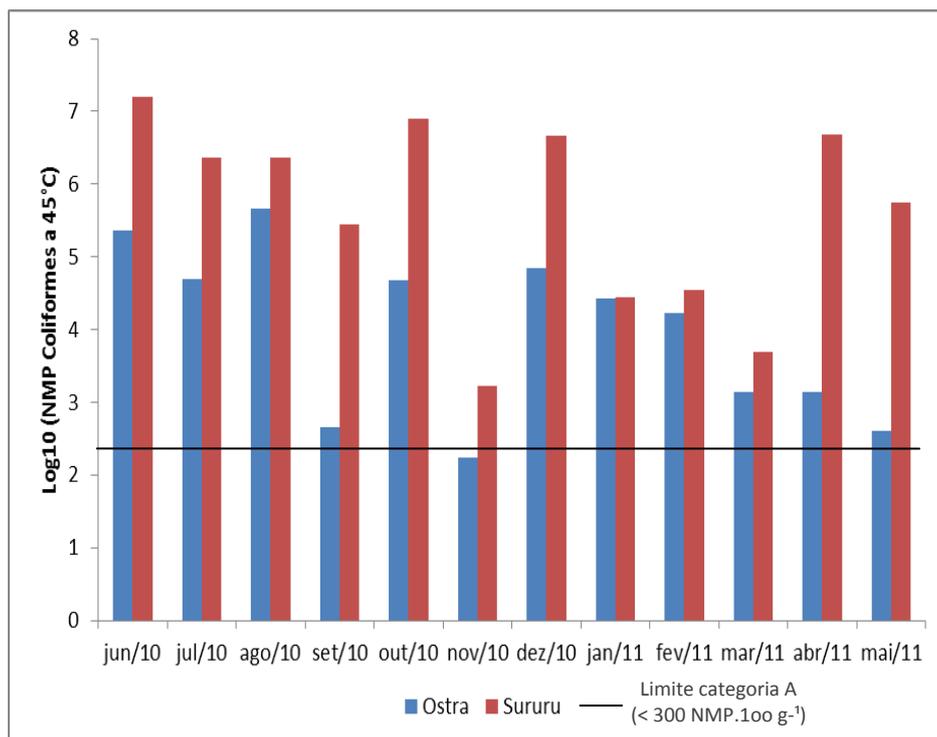


Figura 2. Número Mais Provável de coliformes a 45°C em 100 g das amostras de ostra e de sururu distribuído ao longo dos meses comparados ao limite estabelecido pela legislação europeia (EU SQAP).

A contaminação por coliformes a 35°C, a 45°C e por *E. coli* nos exemplares de sururu foi maior que nas amostras de ostra. Isso ocorre porque estes organismos vivem enterrados no substrato lamoso do manguezal. Furlan et al. (2007) constataram que o sedimento presente num ecossistema aquático é onde existe a maior concentração de nutrientes, sendo este um fator que contribui para a proliferação dos micro-organismos.

Foram isoladas 22 estirpes de *Escherichia coli* nas amostras de ostra e 32 nas amostras de sururu. *Salmonella* spp. (02 cepas) foi isolada em apenas uma amostra de ostra, não tendo sido isolada nas amostras de sururu. Mendes (2000) isolou quatro estirpes de *Salmonella* spp. em ostras consumidas na Grande Recife, Pernambuco.

A ausência de *Salmonella* spp. em 25 g das amostras de sururu está em conformidade com a RDC nº. 12, porém a elevada quantidade de coliformes a 45°C em 66,6% (8/12) das amostras inviabiliza o seu consumo e 33,4% (4/12)

dessas somente poderiam ser consumidas caso passassem por um tratamento térmico adequado e/ou depuração.

Salmonella não é uma boa competidora, sofrendo injúria em meios ácidos ou com a presença de coliformes, principalmente, se a contaminação inicial for com um número pequeno de células. Nestas condições, esses micro-organismos podem desaparecer ou permanecer em números indetectáveis em alimentos ácidos ou muito contaminados (SANTOS-KOELLN, et al., 2009). Portanto a elevada contaminação por coliformes, principalmente nas amostras de sururu, pode ter dificultado o isolamento de *Salmonella* spp.

Pereira et al. (2006) estudaram a qualidade microbiológica das ostras (*Crassostrea gigas*) provenientes de três áreas de cultivo no litoral de Florianópolis, Santa Catarina, por meio da contagem de coliformes a 35°C e a 45°C, detecção de *E. coli* e *Salmonella* spp., entre outros micro-organismos, não sendo confirmada a presença de *Salmonella* spp. nas amostras. O NMP em 100 g dos moluscos extraídos em uma das áreas de cultivo variou de < 300 a > 110.000 para os coliformes a 35°C e 45°C, respectivamente, resultado este inferior ao obtido no presente estudo.

Diversos autores também obtiveram resultados inferiores aos desta pesquisa para o grupo dos coliformes em moluscos bivalves (MENDES, 2001; SILVA et al., 2004; BARROS et al., 2005).

Com relação aos testes de resistência antimicrobiana, foi avaliado um total de 27 estirpes de *E. coli*, sendo 16 provenientes das ostras e 11 das amostras de sururu (Tabela 5) e 2 isolados de *Salmonella* spp. (Figura 3).

Antimicrobianos e bactérias resistentes são descartados em grandes quantidades no ambiente como resultado do aumento e frequente uso indiscriminado dessas drogas nas práticas médicas, veterinárias e agrárias (FUENTEFRÍA et al., 2008).

Tabela 6. Percentual de suscetibilidade antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas de ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e sururu (*Mytella guyanensis*).

Antimicrobiano	Suscetibilidade % (n° de cepas)		
	S	SI	R
Aminoglicosídeos			
- Amicacina	100 (27)	0 (0)	0 (0)
β-lactâmicos			
- Ampicilina	77,8 (21)	0 (0)	22,2 (6)
- Cefalotina	44,4 (12)	48,2 (13)	7,4 (2)
- Ceftazidime	100 (27)	0 (0)	0 (0)
- Imipenem	100 (27)	0 (0)	0 (0)
Fenicóis			
- Cloranfenicol	100 (27)	0 (0)	0 (0)
Glicopeptídeos			
- Vancomicina	77,8 (21)	18,5 (5)	3,7 (1)
Nitrofurânicos			
- Nitrofurantoína	92,6 (25)	7,4 (2)	0 (0)
Quinolonas			
- Ácido Nalidíxico	81,5 (22)	14,8 (4)	3,7 (1)
- Ciprofloxacina	100 (27)	0 (0)	0 (0)
Sulfonamidas			
- Sulfazotrin	77,8 (21)	0 (0)	22,2 (6)
Tetraciclinas			
- Tetraciclina	44,4 (12)	3,7 (1)	51,9 (14)

S – Sensibilidade; SI – Sensibilidade Intermediária; R – Resistência.

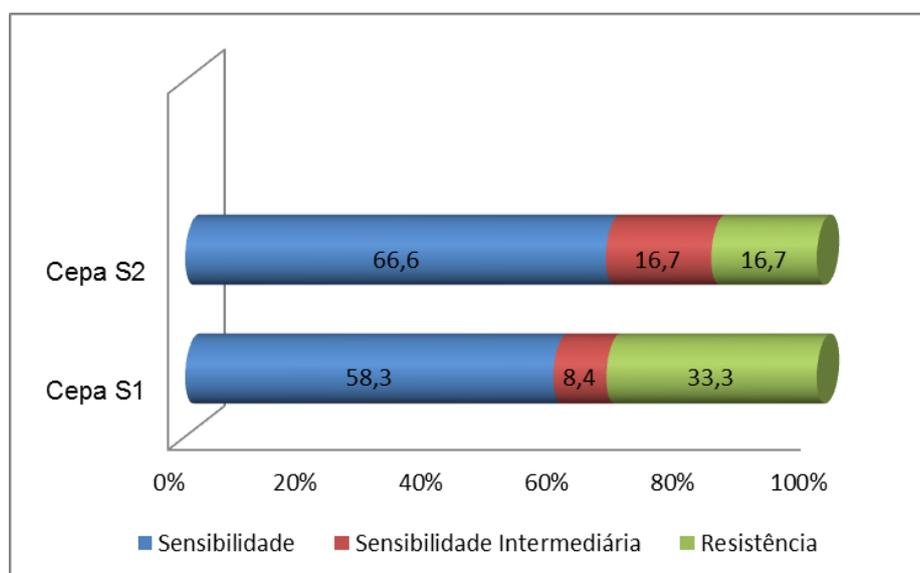


Figura 3. Percentual de sensibilidade, sensibilidade intermediária e resistência antimicrobiana de *Salmonella* spp. aos diferentes antimicrobianos testados.

Maior resistência foi verificada para a tetraciclina em 51,9% (14) dos isolados de *E. coli*, seguido do β -lactâmico ampicilina e da sulfonamida sulfazotrin em 22,2% (6/27) das cepas para ambos os antimicrobianos.

O alto percentual de resistência à tetraciclina, ampicilina e sulfazotrin demonstra como a grande utilização de determinados agentes antimicrobianos, principalmente, de amplo espectro de ação contribui para o aparecimento de resistência (MOTA et al., 2005).

Schroeder et al. (2002) analisando cepas de *E. coli* O157 isoladas em humanos, gado, suínos e alimentos relataram que 24% das cepas se mostraram resistentes a ampicilina, corroborando com os dados do presente estudo. Enquanto Parveen et al. (2005) relataram resistência à tetraciclina de 88,6% em linhagens de *E. coli*. Devido ao crescente aumento de resistência a tetraciclina o uso desse antimicrobiano como primeira escolha na terapia antibiótica tem diminuído (GUIMARÃES et al., 2010).

Resistência ao sulfazotrin foi observada por Vieira et al. (2010) em 18,6% dos isolados de *E. coli* do açude Santo Anastácio, Ceará.

Carneiro et al. (2007) declararam que recentemente tem-se observado maior frequência de isolamento de bactérias resistentes ao sulfazotrin oriundas do ambiente aquícola.

A presença de elementos genéticos móveis no ambiente pode disseminar resistência aos antimicrobianos entre as espécies bacterianas presentes no ambiente aquático, filogeneticamente distintas, patogênicas ou não. Além disso, os organismos aquáticos podem abrigar bactérias que podem doar genes que codificam mecanismos de resistência às drogas para bactérias patogênicas ou da microbiota de seres humanos (CARNEIRO et al., 2007).

Nenhuma das cepas apresentou resistência aos antimicrobianos amicacina, ceftazidime, ciprofloxacina, cloranfenicol, imipenem e nitrofurantoína, estes representaram 50% dos antimicrobianos utilizados.

Guimarães et al. (2010) relataram que os antimicrobianos pertencentes à classe dos aminoglicosídeos apresentam atividade melhorada em pH levemente alcalino, em torno de 7,4; onde estão positivamente carregados, facilitando a penetração em bactérias Gram negativas. O fato de o pH da água salobra ser

alcalino (LIMA et al., 2011), pode ter contribuído com a eficácia deste antimicrobiano.

As cepas de *Salmonella* spp. isoladas da amostra de ostra apresentaram sensibilidade total a 58,3% dos antimicrobianos (amicacina, ceftazidime, ciprofloxacina, cloranfenicol, imipenem, sulfazotrin e tetraciclina). Ambos os isolados apresentaram resistência à ampicilina e cefalotina.

Com relação ao perfil de multirresistência, foi observado que 25,9% (7/27) dos isolados de *E. coli* apresentaram resistência a uma combinação de agentes antimicrobianos (Tabela 7). Ambas as cepas de *Salmonella* spp. apresentaram perfil de multirresistência.

Tabela 7. Índice de múltipla resistência a antimicrobianos (MAR) de *Escherichia coli* isoladas de ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e sururu (*Mytella guyanensis*) e *Salmonella* spp. isoladas de ostra da Baía do Iguape, Maragogipe, Bahia.

Micro-organismo	Origem	Cepas	Resistência	MAR
<i>Escherichia coli</i>	Ostra	EC1	TET, VAN	0,17
		EC7, EC22, E23	AMP, SUT, TET	0,25
	Sururu	EC9	AMP, SUT	0,17
		EC11	AMP, CFL, SUT, TET	0,33
		EC19	AMP, SUT, TET	0,25
<i>Salmonella</i>	Ostra	S1	AMP, CFL, NIT, VAN	0,33
		S2	AMP, CFL	0,17

¹AMP – Ampicilina; CFL – Cefalotina; NIT – Nitrofurantoína; SUT – Sulfazotrin; TET – Tetraciclina; VAN – Vancomicina.

Vieira et al. (2010) relataram que 21% dos isolados de *E. coli* apresentaram perfil de multirresistência, sendo monorresistência observada para a tetraciclina e sulfazotrin. Nesta pesquisa, este último antimicrobiano esteve envolvido em 85,7% (6/7) dos casos de multirresistência nas cepas de *E. coli*, portanto diferindo desses autores.

CONCLUSÕES

Ao se avaliar os resultados das análises microbiológicas das amostras de ostra e sururu provenientes da Baía do Iguape e o perfil de suscetibilidade antimicrobiana dos micro-organismos isolados, concluiu-se que:

- Moluscos bivalves impróprios para o consumo foram observados em quatro amostras de ostra e em oito de sururu por terem excedido o limite para o grupo dos coliformes e/ou devido à presença de *Salmonella*, conforme legislação europeia;
- Foi observada a presença de *Salmonella* na ostra;
- Houve um alto índice de contaminação das amostras de ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e sururu (*Mytella guyanensis*) por coliformes a 35°C, a 45° e *Escherichia coli*, comprovando a contaminação de origem fecal na Baía do Iguape;
- A contaminação por coliformes a 35°C, a 45°C e por *E. coli* nos exemplares de sururu foi maior do que nos de ostra, pois ele vive enterrado no substrato lamoso do manguezal;
- O consumo destes moluscos, principalmente se crus ou pouco cozidos, representa um risco à saúde pública, uma vez que dentre os micro-organismos pertencentes ao grupo dos coliformes pode-se encontrar estirpes patogênicas.
- A múltipla resistência a antimicrobianos de cepas de *E. coli* e *Salmonella* spp. isoladas em alimentos é preocupante, uma vez que estes micro-organismos podem passar a colonizar o trato intestinal do homem e dificultar a terapia de infecções alimentares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, L. M. O. et al. Contaminante fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* comercializada na Praia do Futuro, Fortaleza-Ceará. **Rev. Ciênc. Agron.**, v.36, n.3, p.285-289, 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RDC nº 12**, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- CARNEIRO, O. D. et al. Perfil de suscetibilidade a antimicrobianos de bactérias isoladas em diferentes sistemas de cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 59, n. 4, p. 869-876, 2007.
- CLSI, Clinical and Laboratory Standards Institute. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: seventeenth informational supplement**. Wayne: CLSI, 2007.
- DIAS, M. T. et al. Avaliação da sensibilidade de cepas de *Escherichia coli* isoladas de mexilhões (*Perna perna* Linnaeus, 1758) à antimicrobianos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 319-324, 2010.
- FUENTEFRÍA, D. B. et al. *Pseudomonas aeruginosa*: disseminação de resistência antimicrobiana em efluente hospitalar e água superficial. **Rev. da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 4, n. 15, p. 470-473, 2008.
- FURLAN, N. et al. Qualidade da água e do sedimento avaliada a partir da concentração de nutrientes totais. **Minerva**, v. 6, n.1, p. 91-98, 2007.
- GUIMARÃES, O. D. et al. Antimicrobianos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Rev. Quim. Nova**, v. 33, n. 3, p. 667-679, 2010.

KRUMPERMAN, P. H. Multiple antibiotic resistance indexing of *Escherichia coli* to identify high-risk sources of fecal contamination of foods. **Appl. Environ. Microbiol.**, Washington, v. 46, n. 1, p. 165-170, 1983.

LIMA, V. T. A. et al. **Análise da condutividade elétrica e do pH em água salobra no cultivo de tilápias**. Disponível em:
<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/905670/1/66Valdivia.pdf>>.
Acesso em: 14 nov. 2011.

LIUSON, E. **Pesquisa de coliformes totais, fecais e *Salmonella* spp. em tilápias de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

MENDES, E. S. **Avaliação microbiológica de ostras consumidas na grande Recife-PE**. Botucatu, 2001. 86 f. Tese (Doutorado em Doenças Tropicais), Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

MOTA, R. A. et al. Utilização indiscriminada de antimicrobianos e sua contribuição a multirresistência bacteriana, **Braz. j. vet. res. anim. sci**, São Paulo, v. 42, n. 6, p. 465-470, 2005.

NASCIMENTO, V. A et al. Qualidade Microbiológica de Moluscos Bivalves - Sururu e Ostras submetidos a tratamento térmico e estocagem congelada. **Rev. Scientia Plena**. v. 7, n. 4, 2011.

PARVEEN, S. et al. 2005. Geographical variation in antibiotic resistance profiles of *Escherichia coli* isolated from swine, poultry, beef and dairy cattle farm water retention ponds in Florida. **Journal of Applied Microbiology**, v. 100, p. 50-57.

PEREIRA, A. F. et al. Avaliação da qualidade microbiológica do sururu do mangue, *Mytella guyanensis* na Baía do Iguape, Maragogipe-BA. In: Reunião Regional da SBPC, 1, 2010, Cruz das Almas. **Anais/Resumos...** São Paulo: UFRB, 2006. Disponível em: <
<http://www.sbpcnet.org.br/livro/reconcavo/resumos/930.htm> >. Acesso em: 30 jun. 2011.

PEREIRA, M. A. et al. Microbiological quality of oysters (*Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastal region of Florianópolis – Brazil. **Braz. J. Microbiol.**, v. 37, p. 159-163, 2006.

RODGERS, C. J. **The NSW Shellfish Quality Assurance Program: an operational review.** Final Report, jan. 2001, 123 p.

SANTOS-KOELLN, F. T. S. et al. Avaliação microbiológica do queijo tipo mussarela e queijo colonial comercializado na região oeste do Paraná. **Rev. Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** v. 03, n. 02: p. 66-74, 2009.

SCHROEDER, C. M. et al. 2002. Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* O157 isolated from humans, cattle, swine and food. **Appl. Environ. Microb**, v. 68, p. 576-581, 2002.

SHINOHARA, N. K. S. et al. *Salmonella* spp. importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008.

SILVA, A. I. M. et al. Bacteria of fecal origin in mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in the Cocó river estuary, Ceará state, Brazil. **Braz. J. Microbiol.**, v. 34, p. 126-130, 2004.

SILVA, N. da et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 552 p.

VIEIRA, R. H. S. F. Perfil de resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas do açude Santo Anastácio, Ceará, Brasil. **Ver. Arq. Inst. Biol., São Paulo**, v.77, n.3, p.405-410, jul./set., 2010.

CAPÍTULO 2

Qualidade microbiológica da carne de siri processada e comercializada em Maragogipe, Bahia: presença de *Escherichia coli*, *Salmonella* e perfil de suscetibilidade antimicrobiana

RESUMO

PEREIRA, A. F. Qualidade microbiológica da carne de siri processada e comercializada em Maragogipe, Bahia: presença de *Escherichia coli*, *Salmonella* e perfil de suscetibilidade antimicrobiana

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da carne de siri processada e comercializada em Maragogipe, Bahia, através da quantificação de coliformes a 35°C e a 45°C e presença de *Salmonella* spp., bem como avaliar o perfil de suscetibilidade antimicrobiana dos micro-organismos isolados. As mãos dos manipuladores também foram analisadas quanto à presença de *Salmonella*. O Número Mais Provável por grama (NMP.g⁻¹) de coliformes a 35°C variou de 4,5 a 16.000 e para os coliformes a 45°C de <1,8 a 1.100, onde 16,7% (2/12) das amostras excederam o limite previsto na RDC 12/ANVISA, Brasil. *Escherichia coli* foi observada em 50% (6/12) das amostras. *Salmonella* spp. foi isolada em 8,3% (1/12) das amostras de siri e em 15,4% (6/39) nas mãos dos manipuladores. *Escherichia coli* foi suscetível a todos os antimicrobianos testados. Estirpes de *Salmonella* spp. apresentaram sensibilidade a maioria dos antimicrobianos e perfil de multirresistência aos antimicrobianos tetraciclina e nitrofurantoína (16,7%, cepas do alimento) e a ampicilina e cefalotina (90,9%, cepas dos manipuladores). Com isso, conclui-se que a carne de siri catado comercializado em Maragogipe não é um alimento seguro do ponto de vista da saúde pública, podendo ainda veicular estirpes com perfil de resistência a diferentes antimicrobianos.

Palavras-chave: Boas práticas de manipulação, coliformes, pescado.

ABSTRACT

PEREIRA, A. F. Microbiological quality of crab meat processed and commercialized in Maragogipe, Bahia: *Escherichia coli* and *Salmonella* presence and antimicrobial susceptibility profile

The aim of this work was to assess the microbiological quality of crab meat processed and commercialized in Maragogipe, Bahia, through the enumeration of coliforms at 35°C and 45°C and *Salmonella* spp. presence, as well as evaluating the susceptibility antimicrobial profile of the isolated strains. The hands of handlers food also were analyzed in relation to *Salmonella* presence. The Most Probable Number per gram (MPN.g-1) of coliforms at 35°C and at 45°C ranged from 4.5 to 16,000 and from < 1.8 to 1,100, respectively, where 16.7% (2/12) of the samples exceeded the limit of coliforms at 45°C prescribed by the RDC 12/ANVISA, Brazil. *Escherichia coli* was observed in 50% (6/12) of the samples. *Salmonella* spp. was isolated in 8.3% (1/12) of the samples of crab meat and in 15.4% (6/39) of the hands of handlers. *Escherichia coli* strains were susceptible to all antimicrobials tested. Strains of *Salmonella* spp. were susceptible to the most of the antimicrobials and showed multiresistance profile to tetracycline and nitrofurantoin (16.7%, strains of food) and to ampicillin and cephalothin (90.9%, strains of the handlers). These results indicate that the crab meat commercialized in Maragogipe isn't a safe food from the standpoint of public health and it may even convey strains with resistance profile to different antimicrobial agents.

Key-words: coliforms, fish and good handling practices.

INTRODUÇÃO

O “siri catado”, como é denominado a carne de siri processada na região Nordeste do Brasil, e particularmente no estado da Bahia, é bastante apreciado pelos consumidores e constitui uma das principais fontes de renda para as marisqueiras, por ter um valor agregado maior que os demais mariscos. Além disso, é nutricionalmente rico em nitrogênio, lipídio, sódio, cálcio e fósforo, com conteúdo proteico superior ao de outras espécies estuarinas de valor comercial, apresentando aproximadamente 105,3 kcal/100 g (SANTANA, 2009).

A ação microbiológica sobre o pescado se inicia no momento da captura e se estende em todas as etapas do processamento até a comercialização, onde o controle da multiplicação de micro-organismos propicia obter alimentos mais seguros, resultando na eliminação ou na redução de riscos à saúde do consumidor, além de evitar o desperdício (ALVES, 2002; VIEIRA et al., 2006).

Outro fator que contribui para a contaminação do alimento é o contato direto com a água e o material calcário do exoesqueleto do siri, que por ser cortante, provoca constantes ferimentos nas mãos dos manipuladores (VIEIRA et al., 2006).

Durante a manipulação pode haver contaminação devido à falta de higiene dos manipuladores, equipamentos, utensílios e ambiente; más condições da matéria-prima e ingredientes, ou mesmo armazenamento inadequado dos produtos processados (ZANDONADI et al., 2007).

Micro-organismos indicadores vêm sendo utilizados na avaliação da qualidade microbiológica dos alimentos, fornecendo informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, presença de bactérias patogênicas ou deterioração, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A pesquisa dos coliformes a 35°C, 45°C e *Escherichia coli* nos alimentos fornece informações sobre as condições higiênicas do produto e indica a eventual presença de enteropatógenos, como, por exemplo, *Salmonella* spp. (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Dentre as doenças decorrentes da ingestão de alimentos, as salmoneloses têm se destacado pela sua ocorrência mundial (MENDES, 2001). No período entre 1998 a 2007, a *Salmonella* foi responsável por 18% dos surtos alimentares nos Estados Unidos e a *E. coli* por 5%, sendo os frutos do mar o segundo alimento mais envolvido nestes surtos (CSPI, 2009).

A resistência antimicrobiana bacteriana tem aumentado em diversos países devido à prescrição excessiva de antimicrobianos por parte de médicos, ao uso indiscriminado pelo público e ao emprego dessas drogas nos cultivos intensivos de animais (DIAS et al. 2010). A presença de resíduos de antimicrobianos no ambiente favorece a seleção de bactérias resistentes que podem se inserir na cadeia alimentar humana por meio do pescado contaminado e transferir genes de resistência às bactérias da microbiota indígena ou potencialmente patogênica para os seres humanos (CARNEIRO et al., 2007).

Baseado nisso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da carne de siri (*Callinectes* spp.) processada e comercializada em Maragogipe, Bahia, por meio da quantificação de coliformes a 35°C e a 45°C e presença de *Salmonella* spp., tanto nas mãos dos manipuladores quanto no alimento, bem como avaliar o perfil de suscetibilidade antimicrobiana dos micro-organismos isolados.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e período de coleta

Doze amostras de carne de siri (*Callinectes* spp.), foram analisadas no período de junho de 2010 a maio de 2011, no momento em que o siri estava sendo processado pelas marisqueiras em suas respectivas residências, localizadas no município de Maragogipe, Bahia.

Amostras de siri

Cada amostra da carne de siri foi proveniente de uma marisqueira e continha o peso líquido de ± 200 g. O siri era submetido a uma cocção prévia pelas marisqueiras para facilitar a retirada de sua carne. As amostras, embaladas em sacos plásticos do mesmo modo que são comercializadas, foram acondicionadas em gelo e transportadas para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Ambiental no Núcleo de Estudos em Pesca e Aqüicultura (NEPA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), para a imediata análise microbiológica.

Amostras das mãos dos manipuladores

Nas incursões em campo foi selecionado um máximo de quatro manipuladores para coleta das mãos, totalizando 39 indivíduos analisados. O material foi colhido através da fricção de *swab* embebido em Caldo Nutriente nos espaços interdigitais, unhas, palmas e dorso, no momento em que eles estavam processando os mariscos como, ostra (*Crassostrea rhizophorae*), sururu e mapé, pertencentes ao gênero *Mytella*, chumbinho (*Anomalocardia brasiliiana*), siri (*Callinectes* spp.) e caranguejo (*Ucides cordatus*) (Figura 4). Após a coleta, cada *swab* foi colocado em um tubo de ensaio contendo 6 mL de Caldo Nutriente, acondicionados em gelo e transportados até o laboratório onde foram incubados em estufa por 24 horas a 35°C para a pesquisa de *Salmonella* spp.



Figura 4. Coleta de material das mãos dos manipuladores de mariscos.

Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 35°C e a 45°C

Para a análise dos coliformes a 35°C ou totais e a 45°C ou termotolerantes, foram pesados 50 g da carne de siri e homogeneizados em 450 mL de solução salina a 0,85% estéril, em liquidificador previamente sanitizado. A partir da diluição inicial 10^{-1} , foi preparada uma série de diluições decimais (10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4}) utilizando o mesmo diluente.

A determinação do NMP de coliformes a 35°C e a 45°C foi realizada usando a técnica de fermentação dos tubos múltiplos, com série de cinco tubos por diluição. As análises foram realizadas em três etapas distintas: prova presuntiva, prova confirmatória e prova bioquímica. Na prova presuntiva alíquotas de 1 mL foram inoculadas em Caldo Lauril Sulfato Triptose (CLS) contendo tubos de Durham invertidos, e incubados por 48 horas a 35°C. O resultado positivo da prova foi confirmado através da formação de gás nos tubos de Durham e turvação do meio. Após esse período, um inóculo dos tubos positivos foi transferido com alça de níquel cromo para tubos contendo Caldo Lactose Bile Verde Brilhante

(CBVB) e Caldo *Escherichia coli* (EC) e incubados respectivamente, a 35°C por 48 horas e a 45°C em banho-maria por 24 horas.

A positividade da prova foi verificada através da turvação do meio e formação de gás nos tubos de Durhan. O resultado positivo de cada série foi anotado, para posterior consulta à tabela de Hoskins adaptada pelo Bacteriological Analytical Manual (BAM). Decorrido o período de 24 horas, dos tubos de EC positivos um inóculo foi espalhado por esgotamento em placas contendo o meio Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) e incubadas a 35°C por 24 horas. Três colônias características de *Escherichia coli*, isto é, com diâmetro de 2 a 5 mm, centro negro, com ou sem brilho metálico esverdeado, foram isoladas em tubos de ensaio contendo Agar Triptose Soja (TSA) inclinado e incubadas em estufa a 35°C por 24 horas. As cepas isoladas foram identificadas através de testes bioquímicos do IMViC (Indol, Vermelho de Metila, Voges-Proskauer e Citrato) segundo o Bacteriological Analytical Manual – BAM (FENG et al., 1998).

Pesquisa de *Salmonella* spp.

A pesquisa de *Salmonella* spp. na carne de siri foi realizada a partir de uma porção de 25 g da carne de siri, a qual foi transferida para um Erlenmeyer contendo 225 mL de Caldo Lactosado (caldo de pré-enriquecimento), e incubados a 35°C por 24 horas. Posteriormente, foi inoculada uma alíquota de 1 mL em 10 mL de Caldo Tetrionato (TT) e 0,1 mL em 10 mL de Caldo Rappaport-Vassilidis Modificado (RV) para o enriquecimento seletivo, os quais foram incubados durante 24 horas à 35°C, em estufa bacteriológica, e à 42°C, em banho-maria, respectivamente. Decorrido esse período, alíquotas foram retiradas e estriadas nos meios seletivos Agar MacConkey (colônias incolores ou translúcidas levemente amareladas), Agar *Salmonella-Shigella* (SS) (colônias transparentes com ou sem centro negro) e Agar Verde Brilhante (BGA) (colônias rosáceas a vermelhas) e incubadas por 24 horas a 35°C. As colônias com morfologia característica de *Salmonella* foram então inoculadas em Agar Ferro Açúcar Triplo (TSI) e Agar Lisina Ferro (LIA), incubados por 24 horas a 35°C. A partir do crescimento positivo (ácido na base e alcalino no ápice para o agar TSI e alcalino com ou sem produção de gás para o agar LIA) uma nova alíquota foi retirada e

semeada em Agar Triptona Soja (TSA), para posterior identificação bioquímica (teste de urease, indol, malonato e citrato) e testes sorológicos (SILVA et al., 2007).

O isolamento de *Salmonella* proveniente das mãos dos manipuladores seguiu o mesmo procedimento.

Suscetibilidade antimicrobiana

A suscetibilidade aos antimicrobianos foi avaliada pelo método de difusão em disco, seguindo a metodologia proposta pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2007). Para a realização dos testes, as colônias de *Escherichia coli* e *Salmonella* isoladas e identificadas foram repicadas em placas de Petri contendo o meio Agar Nutriente (AN) e incubadas a 35°C por 18-24 horas. Em seguida, três a cinco colônias de cada placa foram transferidas para um tubo contendo 9 mL de solução salina a 0,85%, que, após agitação, apresentava turvação da suspensão bacteriana comparada ao tubo padrão 0,5 da escala McFarland. Após o ajuste do inóculo, mergulhava-se um *swab* de algodão estéril na salina turva, pressionando-o firmemente contra a parede interna do tubo a fim de ser retirado qualquer excesso. Em seguida, o *swab* foi espalhado na superfície da placa de Petri contendo Agar Mueller-Hinton e a tampa deixada entreaberta por alguns minutos, de maneira a permitir que qualquer excesso de umidade fosse absorvido antes de serem aplicados os discos com a droga. Após a semeadura, as placas foram incubadas em estufa, a 35°C por 18 horas e posteriormente, tiveram seus halos de inibição medidos usando um paquímetro digital. Para interpretar os resultados foram utilizadas tabelas do CLSI (2007) padronizadas em milímetros para cada disco de difusão (Tabela 8). Como controle utilizou-se uma estirpe de referência *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Tabela 8. Tabela com os valores dos intervalos dos halos de inibição

Antimicrobiano	Resistente (\leq)	Intermediário	Sensível (\geq)
Ampicilina 10 μ g	≤ 13	14 – 16	≥ 17
Amicacina 30 μ g	≤ 14	15 - 16	≥ 17
Ácido Nalidíxico 30 μ g	≤ 13	14 - 18	≥ 19
Cefalotina 30 μ g	≤ 14	15 - 17	≥ 18
Ceftazidima 30 μ g	≤ 14	15 - 17	≥ 18
Ciprofloxacina 5 μ g	≤ 15	16 - 20	≥ 21
Cloranfenicol 35 μ g	≤ 12	13 – 17	≥ 18
Imipenem 10 μ g	≤ 13	14 - 15	≥ 16
Nitrofurantoína 300 μ g	≤ 14	15 - 16	≥ 17
Sulfametoxazol-Trimetropin 25 μ g	≤ 10	11 – 15	≥ 16
Tetraciclina 30 μ g	≤ 14	15 – 18	≥ 19
Vancomicina 30 μ g	≤ 14	15 - 16	≥ 17

Fonte: CLSI (2007).

Múltipla Resistência Antimicrobiana (MAR)

O índice MAR (Múltipla Resistência Antimicrobiana) foi utilizado para determinação da múltipla resistência. Este índice, quando aplicado a um isolado bacteriano, é definido como a/b, ou seja, o número de antimicrobianos aos quais o isolado foi resistente (a) dividido pelo número de antimicrobianos aos quais o isolado foi exposto (b). Índice MAR acima de 0,17 caracteriza multirresistência (KRUMPERMAN, 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do Número Mais Provável (NMP) por grama de carne de siri para coliformes a 35°C variou de 4,5 a 16.000 e para os coliformes a 45°C de <1,8 a 1.100 (Tabela 9).

A quantificação máxima de coliformes a 35°C não está prevista na Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001), que regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos, no entanto, uma alta contagem deste grupo de micro-organismos em alimentos processados, além de indicar condições higiênico-sanitárias deficientes dos utensílios, dos manipuladores envolvidos no beneficiamento e do local de processamento, demonstra que a matéria-prima se encontra com um alto nível de contaminação, apontando a presença de possíveis patógenos (SILVA et al., 2007).

Tabela 9. Número Mais Provável por grama (NMP.g⁻¹) de coliformes a 35°C e a 45°C e pesquisa *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. em amostras de carne de siri processada e comercializada em Maragogipe-BA.

Amostras	Coliformes (NMP.g ⁻¹)		Presença/Ausência	
	35°C	45°C	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
1	2.300	1.100	Ausência	Ausência
2	2.300	150	Ausência	Ausência
3	33	33	Presença	Ausência
4	1.500	43	Presença	Ausência
5	49	<1,8	Ausência	Presença
6	16.000	7,8	Presença	Ausência
7	4,5	4,5	Presença	Ausência
8	140	2	Ausência	Ausência
9	33	<1,8	Ausência	Ausência
10	79	7,8	Ausência	Ausência
11	230	7,8	Presença	Ausência
12	130	22	Presença	Ausência

Goes et al. (2001) afirma que a qualidade é componente fundamental dos alimentos. A segurança é também componente indispensável à qualidade, sendo relevante conhecer as variáveis que podem afetar tais componentes, dentre as

quais a condição higiênico-sanitária dos alimentos. O manipulador interfere diretamente, podendo mesmo comprometer a qualidade dos mesmos durante as diferentes fases de produção (VIEIRA et al., 2006).

De acordo com os padrões legais, a quantidade máxima tolerada de coliformes a 45°C em carne de siri cozida é de 50 NMP.g⁻¹ (BRASIL, 2001), logo 16,7% (2/12) das amostras excederam esse limite. *Escherichia coli* foi isolada em 50% (6/12) das amostras do pescado, sendo identificadas 14 estirpes da bactéria.

Um dos agentes etiológicos das infecções entéricas é a bactéria *E. coli* que, presente em água ou alimentos, indica contaminação de origem fecal e um possível risco à saúde (VIEIRA et al., 2004a). Por não fazer parte da microbiota do pescado marinho, a presença deste micro-organismo pode estar associada ao manuseio do pescado (GASPAR-JUNIOR et al., 1997).

A presença de *Salmonella* spp. nas amostras de carne de siri foi confirmada em 8,3% (1/12) das amostras, em desacordo com a RDC nº 12 (BRASIL, 2011) que não permite a presença deste patógeno nos alimentos.

A manipulação desempenha um papel importante na disseminação da *Salmonella* spp., por propiciar contaminação cruzada no ambiente de preparo de alimentos (TÉO; OLIVEIRA, 2005). Segundo estes autores, procedimentos inadequados durante a manipulação contribuem para a disseminação de *Salmonella* no ambiente de preparo dos alimentos, devido à capacidade da *Salmonella* se aderir a diversas superfícies, como teflon, aço inoxidável e vidro, formando, nestas superfícies, um biofilme, em resposta ao estresse em termos de nutrientes e água disponíveis. Segundo os autores cepas de *S. Enteritidis* aderidas a estes materiais exibem uma resistência térmica aumentada, indicando que a eliminação desta bactéria aderida a pratos, copos e utensílios pode não ser uma tarefa simples.

O resultados deste estudo divergem dos dados citados por Vieira et al. (2006) ao realizarem contagens de coliformes a 35°C e a 45°C e investigarem a presença de *Salmonella* spp. em amostras de carne de siri processadas em uma unidade de beneficiamento em Antonina, Paraná, antes e após a adoção de medidas de boas práticas, pois eles não encontraram nenhuma das amostras excedendo a exigência prevista na legislação nacional para os coliformes a 45°C e presença de *Salmonella* spp.

A presença de *Salmonella* spp. também foi confirmada nas mãos de 6/39 (15,4%) manipuladores (Figura 5), sendo que 3/6 (50%) destes estavam processando o siri e não foi detectada a presença de *Salmonella* nas referidas amostras do pescado.

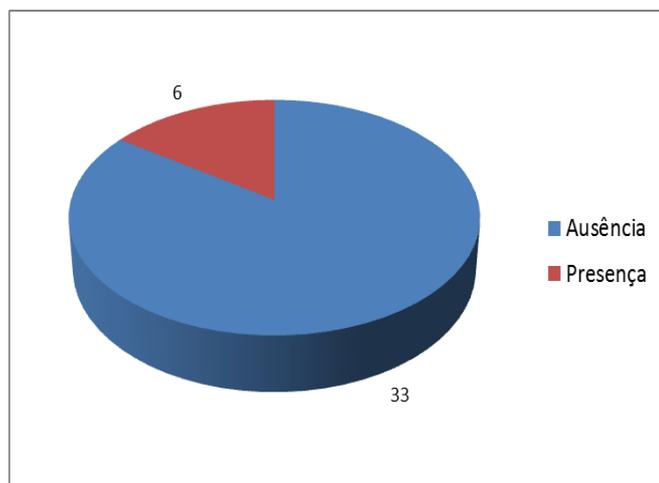


Figura 5. Presença e ausência de *Salmonella* spp. nas mãos dos manipuladores de mariscos.

Indivíduos portadores de *Salmonella* a excretam pelas fezes e as mesmas podem contaminar as suas mãos. Uma vez que estes portadores venham a manipular alimentos sem realizarem um asseio adequado, eles podem inocular a bactéria nesse alimento e com isso causar vários problemas de infecção a quem, por ventura, venha a ingeri-lo (EVANGELISTA-BARRETO; VIEIRA 2002).

A carne de siri comercializada no município de Maragogipe é tradicionalmente beneficiada pelas marisqueiras, e por outras pessoas que realizam somente a “desmariscagem”, em condições muitas vezes precárias (PEREIRA et al., 2010). O processamento da carne de siri apresenta deficiência na higienização dos utensílios e mãos, longo tempo de exposição do produto a temperatura ambiente, favorecendo a multiplicação bacteriana, associados à intensa manipulação e presença de ferimentos nas mãos dos manipuladores.

Segundo Vieira (2004b), um dos grandes problemas no processamento do caranguejo é o tratamento manual utilizado para a retirada da carne das patas e corpo do animal, depois dos indivíduos terem sofrido um cozimento rápido. O uso de luvas e a aplicação de boas práticas de higiene, aliadas à manutenção das

temperaturas adequadas e esfriamento rápido da carne poderiam evitar esse tipo de problema. Fato semelhante ao que ocorre com o processamento do siri.

A contaminação dos alimentos por micro-organismos não pode ser evitada por completo, mas o uso de boas práticas higiênico-sanitárias pode ser responsável por reduzir a contaminação em todas as etapas da cadeia produtiva.

Os testes de resistência antimicrobiana foram aplicados a quatro estirpes de *E. coli* (Tabela 10).

Tabela 10. Percentual de suscetibilidade antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas de carne de siri em Maragogipe, Bahia.

Grupos de antimicrobianos	Suscetibilidade % (n° de cepas)		
	S	SI	R
Aminoglicosídeos			
- Amicacina	100 (4)	0 (0)	0 (0)
β-lactâmicos			
- Ampicilina	100 (4)	0 (0)	0 (0)
- Cefalotina	0 (0)	100 (4)	0 (0)
- Ceftazidime	100 (4)	0 (0)	0 (0)
- Imipenem	100 (4)	0 (0)	0 (0)
Fenicóis			
- Cloranfenicol	100 (4)	0 (0)	0 (0)
Glicopeptídeos			
- Vancomicina	100 (4)	0 (0)	0 (0)
Nitrofurânicos			
- Nitrofurantoína	100 (4)	0 (0)	0 (0)
Quinolonas			
- Ácido Nalidíxico	75 (3)	25 (1)	0 (0)
- Ciprofloxacina	100 (4)	0 (0)	0 (0)
Sulfonamidas			
- Sulfazotrin	100 (4)	0 (0)	0 (0)
Tetraciclínas			
- Tetraciclina	100 (4)	0 (0)	0 (0)

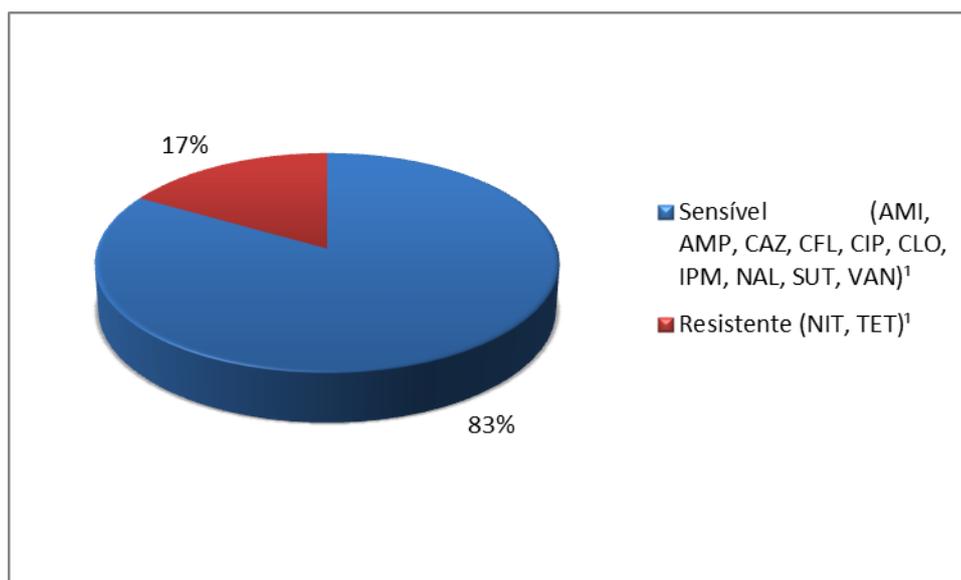
S – Sensibilidade; SI – Sensibilidade Intermediária; R – Resistência.

Nenhuma das estirpes de *E. coli* isoladas das amostras de siri e submetidas aos testes de suscetibilidade antimicrobiana apresentou resistência aos antimicrobianos utilizados. Vieira et al. (2010) avaliaram o perfil de suscetibilidade das *E. coli* aos β -lactâmicos (ampicilina e imipenem) e constataram que as cepas não apresentaram resistência, corroborando com o resultado obtido no presente estudo. A suscetibilidade das cepas de *E. coli* aos β -

lactâmicos é satisfatória uma vez que este grupo de drogas tem sido o mais utilizado no controle de doenças infecciosas.

O perfil de suscetibilidade antimicrobiana para *Salmonella* é apresentado na Figura 6 para os isolados do alimento e na Tabela 11 para os isolados dos manipuladores.

Salmonella spp. isolada da carne de siri foi resistente à tetraciclina e à nitrofurantoína e sensível aos demais antimicrobianos testados. Resistência a tetraciclina foi observado em 52,7% de isolados de *Salmonella* obtidos de carcaças de frango (ROSSI et al., 1999). A tetraciclina é uma droga usualmente empregada no tratamento da diarreia infecciosa (CASTRO et al., 2002) e a veiculação de cepas resistentes a esta droga em alimentos é um fator preocupante para a saúde pública.



¹AMI – Amicacina; AMP – Ampicilina; CAZ – Ceftazidime; CFL – Cefalotina; CIP – Ciprofloxacina; CLO – Cloranfenicol; IPM – Imipenem; NAL – Ácido Nalidíxico; NIT – Nitrofurantoína; SUT – Sulfazotrin; TET – Tetraciclina; VAN – Vancomicina.

Figura 6. Percentual de resistência e sensibilidade aos antimicrobianos testados da estirpe de *Salmonella* spp. isolada da carne de siri.

Souza et al. (2010) relataram resistência antimicrobiana à nitrofurantoína e a tetraciclina em cepas de *Salmonella* Typhi. Segundo os autores, a resistência à nitrofurantoína é elevada, principalmente, em *S. Enteritidis*, apesar de ocorrer com

menor frequência em outros sorovares de *Salmonella*. A nitrofurantoína é um antimicrobiano utilizado para o tratamento de infecções do trato genito-urinário em humanos e, além desta utilização é amplamente difundida na medicina veterinária para tratamento e profilaxia de infecções em diversas espécies animais destinadas ao consumo humano (aves, suínos e peixes). Essa prática tem levado a uma pressão na seleção de cepas resistentes de *Salmonella* nos animais que, mais tarde, são transmitidas ao homem.

Com relação à suscetibilidade das cepas de *Salmonella* spp. isoladas das mãos dos manipuladores, 100% (11/11) das estirpes avaliadas demonstraram sensibilidade total a 41,7% (5) dos antimicrobianos (CAZ, CIP, IPM, NAL e SUT).

Tabela 11. Percentual de suscetibilidade antimicrobiana de *Salmonella* spp. isoladas das mãos de manipuladores no processamento de mariscos.

Grupos de antimicrobianos	Suscetibilidade % (n° de cepas)		
	S	SI	R
Aminoglicosídeos			
- Amicacina	(10) 90,9	(1) 9,1	(0) 0
β-lactâmicos			
- Ampicilina	(1) 9,1	(0) 0	(10) 90,9
- Cefalotina	(1) 9,1	(0) 0	(10) 90,9
- Ceftazidime	(11) 100	(0) 0	(0) 0
- Imipenem	(11) 100	(0) 0	(0) 0
Fenicóis			
- Cloranfenicol	(10) 90,9	(1) 9,1	(0) 0
Glicopeptídeos			
- Vancomicina	(8) 72,7	(0) 0	(3) 27,3
Nitrofurânicos			
- Nitrofurantoína	(2) 18,2	(2) 18,2	(7) 63,6
Quinolonas			
- Ácido Nalidíxico	(11) 100	(0) 0	(0) 0
- Ciprofloxacina	(11) 100	(0) 0	(0) 0
Sulfonamidas			
- Sulfazotrin	(11) 100	(0) 0	(0) 0
Tetraciclínas			
- Tetraciclina	(10) 90,9	(0) 0	(1) 9,1

S – Sensibilidade; SI – Sensibilidade Intermediária; R – Resistência.

Os índices de resistência apresentados foram variáveis: ampicilina e cefalotina 90,9% (10), nitrofurantoína 63,3% (7), vancomicina 27,3% (3) e tetraciclina 9,1% (1). Todas as cepas avaliadas apresentaram perfil de

multirresistência, isto é, foram resistentes a 2 ou mais antimicrobianos (Tabela 12).

Schimidt e Cardoso (2003) ao determinarem o perfil de suscetibilidade de 161 cepas de *Salmonella* Typhimurium isoladas de dejetos suínos a antimicrobianos constataram que 100% dos isolados apresentaram perfil de multirresistência, corroborando com os resultados obtidos neste estudo.

Tabela 12. Índice de Múltipla Resistência a Antimicrobianos (MAR) de *Salmonella* spp. isoladas de carne de siri e mãos dos manipuladores de mariscos.

Origem	Amostra	n	Resistência	MAR
Siri	Si 5	1	NIT, TET	0,17
	M 2	1	AMP, CFL	0,17
Manipuladores	M 3	3	AMP, CFL, VAN	0,25
	M 9	3		
	M 11	2	AMP, CFL, NIT	0,25
	M 38	1		
	M 36	1	NIT, TET	0,17

n – número de cepas; AMP – Ampicilina; CFL – Cefalotina; NIT – Nitrofurantoína; TET – Tetraciclina; VAN – Vancomicina.

CONCLUSÕES

Ao se avaliar os resultados das análises microbiológicas das amostras da carne de siri produzida e comercializada em Maragogipe, Bahia e das mãos dos manipuladores envolvidos neste processo, concluiu-se que:

- O processamento da carne de siri apresenta deficiência na higienização dos utensílios e mãos dos manipuladores, favorecendo a multiplicação bacteriana.
- A presença do patógeno *Salmonella* spp. nas mãos dos manipuladores e na carne de siri é um fator preocupante, uma vez que a salmonelose é a Doença Transmitida por Alimento (DTA) com maior ocorrência mundial.
- É necessária a aplicação de boas práticas de manipulação no processamento do siri, com ênfase na adequação das condições higiênico-sanitárias, por meio da capacitação dos manipuladores, visando obter um produto de qualidade que não represente riscos à saúde do consumidor.
- *Escherichia coli* isoladas da carne de siri não apresentaram resistência aos antimicrobianos testados. No entanto, estirpes de *Salmonella* spp. isoladas da carne de siri e das mãos dos manipuladores demonstraram perfil de multirresistência às drogas utilizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES et al. Comercialização de pescado no Distrito Federal: Avaliação das condições. **Hig. Aliment.**, v. 16, n. 102-103, p. 41-49, 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RDC nº 12**, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

CARNEIRO, O. D. et al. Perfil de suscetibilidade a antimicrobianos de bactérias isoladas em diferentes sistemas de cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.4, p.869-876, 2007.

CASTRO, F. A. et al. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes in patients from Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil, between 1985 and 1999. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 6, n. 5, p. 244-251, 2002.

CLSI, Clinical and Laboratory Standards Institute. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: seventeenth informational supplement**. Wayne: CLSI, 2007.

CSPI: Center for Science in the Public Interest. **Outbreak alert!** Analyzing foodborne outbreaks 1998 to 2007. Washington, D. C.: CSPI, 2009.

DIAS, M. T. et al. Avaliação da sensibilidade de cepas de *Escherichia coli* isoladas de mexilhões (*Perna perna* Linnaeus, 1758) à antimicrobianos. **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 319-324, 2010.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; VIEIRA, R. H. S. dos F. *Salmonella* versus manipuladores de alimentos: um fator de risco para os consumidores. **Hig. Aliment.**, v. 16, n. 101, p. 15-19, 2002.

FENG, P. et al. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria In: FOOD and DRUG ADMINISTRATION. Center for food safety and applied nutrition. **Bacteriological analytical manual**. 8. ed. 1998. cap. 4. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm064948.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

FRANCO, B. D. G. M & LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.

GASPAR-JUNIOR, J. C. et al. Aspectos sanitário do pescado de origem de água doce e marinha, comercializado na feira de Gentilândia, Fortaleza – Ceará. **Hig. Aliment.**, v. 11, n. 51, p. 20-23, 1997.

GOES, J. A. W. et al. Capacitação dos manipuladores de alimentos e a qualidade da alimentação servida. **Hig. Aliment.**, v. 15, n. 82, p. 20-22, mar. 2001.

KRUMPERMAN, P. H. Multiple antibiotic resistance indexing of *Escherichia coli* to identify high-risk sources of fecal contamination of foods. **Appl. Environ. Microbiol.**, Washington, v. 46, n. 1, p. 165-170, 1983.

MENDES, E. S. **Avaliação microbiológica de ostras consumidas na grande Recife-PE**. Botucatu, 2001. 86 f. Tese (Doutorado em Doenças Tropicais), Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

PEREIRA, A. F. et al. Avaliação da qualidade microbiológica do sururu do mangue, *Mytella guyanensis* na Baía do Iguape, Maragogipe-BA. In: Reunião Regional da SBPC, 1, 2010, Cruz das Almas. **Anais/Resumos...** São Paulo: UFRB, 2006. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/reconcavo/resumos/930.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

ROSSI, A. et al. Vigilancia de la resistencia a los antibacterianos en Argentina. Programa WHONET, 1995-1996. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 6, n. 4, p. 234-241, 1999.

SANTANA, P. S. R. **Avaliação microbiológica, sensorial e ph da carne de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763), comercializada nos municípios de Belém-PA e Maracanã-PA.** 2009. 40 f. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal). Universidade Castelo Branco, Belém, 2009.

SCHMIDT, V.; CARDOSO, M. R. I. de. Sobrevivência e perfil de resistência a antimicrobianos de *Salmonella* sp. isoladas em um sistema de tratamento de dejetos de suínos. **Rev. Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p.881-888, 2003.

SILVA, N. da et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 552 p.

SOUZA, C. de O. et al. Resistência antimicrobiana de *Salmonella* Typhi identificadas no Estado do Pará, Brasil. **Rev Pan-Amaz Saude**; v. 1, n. 2, p. 61-65, 2010.

TÉO, C. R. P. A.; OLIVEIRA, T. C. R. M. de. *Salmonella* spp.: O ovo como veículo de transmissão e as implicações a resistência antimicrobiana para a saúde pública. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 195-210, 2005.

VIEIRA, D. M. et al. Características microbiológicas de carne de siri beneficiada em Antonina (PR) antes e após a adoção de medidas de boas práticas. **Scientia Agraria**, v.7, n. 1-2, p. 41-48, 2006.

VIEIRA, R. H. S. F. et al. Perfil de resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas do açude Santo Anastácio, Ceará, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 77, n. 3, p. 405-410, 2010.

_____. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: Livraria Varela. 2004.

_____. *Vibrio* spp. and *Salmonella* spp., presence and susceptibility in crabs *Ucides cordatus*. **Rev. Inst. Med. trop.** São Paulo, v. 46, n. 4, p. 179-182, 2004b.

ZANDONADI, R. P. et al. Atitudes de risco do consumidor em restaurantes de auto-serviço. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 19-26, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os moluscos bivalves, a ostra (*Crassostrea rhizophorae*) é um recurso pesqueiro amplamente explorado no litoral do Brasil e, seguindo o modelo de outros países tais como Estados Unidos, Canadá, Austrália e até mesmo a União Europeia como um todo, deveria também ser adotada no país a quantificação de coliformes a 45°C como um dos padrões microbiológicos de segurança para a comercialização e consumo destes moluscos.

Levando em consideração que a ostra é frequentemente consumida crua, seria necessária a inclusão de um parágrafo específico acerca dos moluscos bivalves consumidos crus na resolução que regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos no Brasil. Essa normativa subsidiaria o monitoramento da qualidade e a fiscalização da comercialização desses organismos no país. Devido à ausência desses critérios, o consumo de moluscos bivalves somente deveria ser feito após o processo de depuração ou tratamento térmico, para a completa eliminação de bactérias patogênicas.

Vale ressaltar que o monitoramento de mariscos e pescados em geral deve abranger não somente os contaminantes microbiológicos, como também físicos e químicos. A contaminação por metais pesados em alimentos, por exemplo, é também um fator preocupante do ponto de vista da saúde pública.

Os frutos do mar estão envolvidos em muitos dos surtos de Doenças Veiculadas por Alimentos (DVA's), sendo que a subnotificação dos casos de DVA's é uma problemática de ocorrência mundial. A notificação e os registros epidemiológicos são uma importante fonte de informações para que os órgãos competentes de fiscalização e controle possam estimar quais patógenos e grupos de alimentos encontram-se envolvidos em surtos de toxinfecções alimentares. O mapeamento das DVA's pode, ainda, auxiliar o desenvolvimento de pesquisas, de medidas políticas e legislativas e de programas de controle de surtos epidêmicos. Portanto, faz-se necessária a implementação de um sistema de informação unificado a nível nacional para notificação dos casos de DVA's.

O uso indiscriminado de antimicrobianos tanto na medicina humana e veterinária, quanto na agricultura e aquicultura e o lançamento de resíduos

dessas drogas no ambiente levam à pressão seletiva e à proliferação de microorganismos resistentes. Deste modo, o uso responsável de antimicrobianos, isto é, em dosagens corretas e sem interrupção do tratamento, pode reduzir a resistência microbiana.