

ARTIGO DE REVISÃO

BACTÉRIAS PATOGÊNICAS RELACIONADAS À INGESTÃO DE PESCADOS- REVISÃO

Pathogenic bacteria related to ingestion of fish – A review

Janaína de Araújo Sousa Santiago¹, Pedro Filipe Ribeiro Araújo², André Prata Santiago³,
Fátima Cristiane Teles de Carvalho⁴, Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira⁵

RESUMO

Vibrio parahaemolyticus, Salmonella, Escherichia coli e Staphylococcus aureus são patógenos humanos comuns e distribuídos nos mais diversos ambientes. São isolados com grande frequência em peixes, camarões, moluscos bivalves, caranguejos, sushis e sashimis, os quais vêm fazendo parte da dieta dos brasileiros, devido às mudanças no hábito alimentar da população. As bactérias, abordadas neste trabalho, sobre as quais a Legislação estabelece limites, quase sempre não alteram a aparência do pescado, sendo a razão de suas limitações o fato de que são patógenas ao homem, e não deterioradoras do produto. Portanto, logo após a morte do pescado, deve-se implantar todos os cuidados sanitários necessários, para evitar o surgimento de condições que favoreçam a introdução e o desenvolvimento de patógenos e parasitas. Tais patógenos vêm sendo considerados como uma causa comum de casos de gastroenterite em diversos países do mundo, e em vários estados brasileiros, na maioria das vezes, associados ao consumo de pescados.

Palavras-chaves: *pescado, bactérias patogênicas, intoxicação alimentar.*

ABSTRACT

Vibrio parahaemolyticus, Salmonella, Escherichia coli and Staphylococcus aureus are common human pathogens and distributed in various environments. They are isolated frequently in fish, shrimp, shellfish, crabs, sushi and sashimi, among others, which have become part of the Brazilian diet, primarily due to changes in the dietary habits of the population. Bacteria, addressed in this work, and on which the legislation sets limits often do not alter the appearance of the fish. The main reason of these limitations is because they are pathogenic to man although don't cause any spoilage in the products. Therefore, shortly after the death of fish, all necessary care must be implemented in order to avoid the appearance of conditions that favor the introduction and development of pathogens and pests. These pathogens have been considered as a common cause of gastroenteritis cases in several countries and in several Brazilian states, most often associated with the consumption of fish.

Keywords: *fish as food, pathogenic bacteria, feeding intoxication.*

¹ Professora Assistente, UFPI, Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (Doutorado) UFC, E-mail: janaina_araujo@ufpi.edu.br

² Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (Mestrado) UFC

³ Professora Assistente, UFPI, Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Doutorado) UFC

⁴ Bióloga - D.Sc. em Ciências Marinhas Tropicais, Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado, Labomar/UFC

⁵ Professora Associado IV, Departamento de Engenharia de Pesca e Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado, Instituto de Ciências do Mar/LABOMAR, UFC

INTRODUÇÃO

Os processos intensos de industrialização, a acelerada urbanização, a crescente participação da mulher no mercado de trabalho, o desenvolvimento da agroindústria, o envelhecimento da população, hábitos e costumes, entre outros fatores, têm propiciado importantes mudanças, particularmente no consumo alimentar da população brasileira (Faganello, 2002).

Tendo em vista que o ser humano necessita de uma alimentação balanceada, o pescado torna-se uma das principais opções disponíveis, uma vez que o mesmo apresenta em sua composição excelente valor nutritivo, principalmente pelos altos teores de vitaminas A e D, cálcio, ômega-3 e fósforo, baixa quantidade e considerável qualidade dos lipídios, além da presença de proteínas de elevado valor biológico (Hunter & Roberts, 2000; Domingo, 2007; Neiva, 2009). Conseqüentemente, o consumo de pescados vem aumentando nas últimas décadas, tanto pela maior demanda, quanto pelas mudanças no hábito alimentar da população, que vem, cada vez mais, buscando produtos com perfil nutricionais adequados (Pieniak *et al.*, 2010).

Como forma de suprir esta demanda por pescado, tornou-se imprescindível ampliar novas formas de produzir proteína animal de qualidade, já que a pesca, uma das mais importantes fontes de proteína, deixou de atender às necessidades humanas em matéria de produtos de origem marinha. A exploração indiscriminada dos estoques pesqueiros naturais tem levado a uma diminuição das populações selvagens de pescado e, à medida que se atingem os limites de exploração desse recurso, torna-se necessário procurar alternativas econômica e ecologicamente sustentáveis. É neste aspecto que a aquicultura satisfaz cada vez mais um papel socioeconômico preponderante (Camargo & Pouey, 2005).

Por outro lado, Maximiano *et al.* (2005) destacam que o confinamento de espécies aquáticas em tanques com alta densidade populacional, e a introdução de espécies exóticas, sem os cuidados sanitários necessários, criam condições que favorecem a introdução e o desenvolvimento de patógenos e parasitas.

Entre os grupos bacterianos, as espécies pertencentes aos gêneros *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Acinetobacter*, *Alteromonas* e *Flavobacterium* são comuns nas águas de aquicultura (Sousa, 2006; Harikrishnan & Balasundaram; Heo, 2011). Assim, o número elevado de víbrios na aquicultura marinha pode ser visto como uma ameaça para os animais

cultivados e para a população, através da transferência de resistência antibacteriana pelo uso indiscriminado de quimioterápicos, os quais poderão causar riscos à saúde humana (Grigorakis & Rigos, 2011).

Alguns programas são importantes para melhorar a segurança do pescado comercializado para consumo humano, como forma de eliminar patógenos. Desta forma, boas práticas de manejo empregadas pela indústria de pescado podem garantir a sanidade do produto, podendo-se destacar entre elas: a aprovação de áreas de cultivo, o tipo e tamanho do pescado capturado, os métodos de captura, além do processamento imediatamente após a captura (Butt *et al.*, 2004).

Diante do exposto, e em função da grande variedade de agentes causadores e as suas associações a alguns dos fatores citados, resultando em um número significativo de possibilidades para a ocorrência das doenças transmitidas por alimentos (DTA's), o objetivo desse trabalho é uma revisão sobre bactérias de importância para a microbiologia do pescado.

CONTAMINAÇÃO DO PESCADO

O pescado pode ser contaminado com o mais amplo e variado grupo de micro-organismos, bem como por resíduos de produtos químicos, através de águas contaminadas ou poluídas dos estuários e das bacias pesqueiras. O pescado vivo, por sua vez, apresenta contaminação bacteriana principalmente na pele, brânquias e escamas, passando aos demais tecidos após a morte do animal. Desta forma, a manipulação indevida e a não observância de medidas higiênicas durante o transporte, manuseio e conservação podem facilitar o desenvolvimento dos patógenos, presentes no próprio pescado ou provenientes do ambiente (FAO, 2010).

A contaminação pós-captura pode ocorrer nas seguintes circunstâncias: nos porões dos barcos pesqueiros sem condições de higiene; durante o trajeto para o porto, em contato com gelo produzido a partir de água de má qualidade; no cais do entreposto quando lavado com água proveniente dos canais contaminados com matéria orgânica; nos caminhões mal refrigerados durante o transporte do porto para as fábricas ou armazéns distribuidores e, em toda a malha de distribuição até alcançar o comércio varejista ou o domicílio do consumidor. Em todas essas etapas a refrigeração é de fundamental importância para a conservação do pescado, ao lado da higiene das instalações e qualidade da água (Germano *et al.*, 1993).

Vieira & Sampaio (2004) destacam que a manutenção da qualidade do pescado está ligada ao triângulo: tempo, higiene e temperatura. O tempo é importante na rapidez com que se desencadeiam reações autolíticas e/ou microbianas, que estão relacionadas com o grau de higiene do barco, estrutura de processamento e dos manipuladores do pescado, aliados às baixas temperaturas que, se devidamente aplicadas, evitarão ou retardarão as reações que levam à sua degradação.

Por outro lado, na tecnologia de processamento de frutos do mar por cozimento, os seguintes aspectos de controle devem ser observados: duração do cozimento, temperatura da água, forma do cozimento, espessura do corte e precisão do termômetro (Novotny *et al.*, 2004).

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR PESCADO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças transmitidas por alimentos abrangem enfermidades do mais amplo espectro, e, além de ser um problema crescente de saúde pública em todo o mundo, são resultado da ingestão de alimentos contaminados com micro-organismos ou produtos químicos. Essa contaminação pode ocorrer em qualquer fase do processo de produção até o consumo, principalmente através do meio ambiente, incluindo a poluição da água, solo ou ar.

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 196, diz que: “A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a promoção, proteção e recuperação” (Brasil, 1988).

Destaca-se que os agentes biológicos envolvidos na contaminação de alimentos incluem bactérias, vírus e parasitas, os quais podem causar distúrbios que vão de uma gastroenterite leve até casos mais sérios, com possível risco de morte. Alguns desses patógenos estão presentes naturalmente no ambiente aquático, enquanto outros podem ser introduzidos a partir de esgotos contaminados com fezes humanas e de animais (Amagliani *et al.*, 2012).

Muitos alimentos têm sido relacionados como causas das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) e infecções, no entanto, as pesquisas normalmente restringem-se a constatar a presença daquelas bactérias patogênicas clássicas, como *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* e *Clostridium botulinum* (Costa, 2006). Por outro lado,

Vieira (2004) relata a ocorrência de alguns surtos de infecções relacionados a bactérias, que anteriormente não eram conhecidas. Dentre as bactérias, identificadas como causadoras de infecções alimentares aparecem as do gênero *Vibrio*.

Novotny *et al.* (2004) afirmam que ao se falar de DTA's, do ponto de vista da microbiologia, peixes e frutos do mar devem estar incluídos no grupo de alimentos de alto risco, particularmente quando as bactérias *Clostridium botulinum* tipo E, e *Vibrio parahaemolyticus* estão associadas a pescados.

Neste contexto é importante observar a classificação dos pescados realizada por Huss *et al.* (2000), na qual estão incluídos no mais alto grau de riscos, os moluscos (mexilhão fresco e congelado, ostras e sururu) e peixes, todos servidos crus. A categoria subsequente inclui crustáceos e peixes, frescos ou congelados, servidos logo após o cozimento, e o último grupo, o de mais baixo grau de risco, composto por pescados preservados levemente (salgado, marinado, fermentado ou defumado), semi-preservados (caviar), e processados sob calor.

Têm sido relatados surtos alimentares que incluem linhagens de *Shigella* e *Vibrio* spp. resistentes a antimicrobianos. Para *Shigella*, os alimentos relacionados aos surtos incluem frutos do mar e alimentos crus, e para *Vibrio* uma grande variedade de alimentos tem sido envolvida, incluindo pescado e água (Newell *et al.*, 2010).

Oliveira *et al.* (2010) comentam que a maioria dos surtos diarreicos tem sido relacionado à ingestão de alimentos com boa aparência, sabor e odor normais, sem qualquer alteração sensorial visível. Isso ocorre porque a dose infectante de patógenos alimentares geralmente é menor que a quantidade de micro-organismos necessária para degradar os alimentos. Esses fatos dificultam a rastreio dos alimentos causadores de surtos, uma vez que os consumidores afetados dificilmente conseguem identificar sensorialmente os alimentos fonte da DTA, pois alimentos com características sensoriais alteradas dificilmente causam problemas, devido à sensação repulsiva que causam aos consumidores.

Segundo Normanno (2006), para reduzir a incidência de doenças veiculadas ao consumo de pescados crus ou mal cozidos seria aconselhável uma investigação dos agentes patogênicos potencialmente prejudiciais aos seres humanos, tais como *V. parahaemolyticus* e *V. vulnificus* e, posteriormente, informar aos consumidores de forma clara e consistente os perigos associados ao consumo desses produtos. Como afirmam Magliani *et al.* (2012) as bactérias naturalmente presentes na

água do mar, podem ser encontradas em baixas concentrações em organismos vivos, ou em peixe fresco, oriundos deste ambiente, no entanto podem estar concentrados em moluscos filtradores, os quais são, na grande maioria das vezes, consumidos crus.

Oliveira *et al.* (2010) analisaram estudos realizados sobre DTA's e concluíram que apenas uma pequena parcela dos casos está registrada nos bancos oficiais da Vigilância Sanitária, evidenciando o problema mundial de sub-notificação, e que esses surtos, geralmente, são aqueles que envolvem um maior número de pessoas ou os que apresentam sintomas mais prolongados ou severos. Apesar desses entres, dados mundiais registram um aumento significativo desses casos, nos últimos anos.

Vibrio spp.

Vibrio spp. são bactérias que habitam ambientes aquáticos em todo o mundo. Ambientes de água doce, bem como água salobra e marinhos podem suportar o crescimento desses organismos, incluindo os patogênicos aos humanos. Grandes epidemias de cólera transmitidas pela água e alimento foram conhecidos desde o século XV. No entanto, nos últimos anos, tem-se verificado a presença de várias outras espécies de *Vibrio* de importância para a saúde pública (Janda; Bryant, 1987).

De acordo com Koneman *et al.* (2001) foi Veron que, em 1965, propôs originalmente o nome Vibrionaceae, com a intenção de agrupar numerosos bacilos Gram-negativos não entéricos, fermentadores, oxidase-positivos e que se movimentam por meio de flagelos polares. Esse agrupamento foi considerado conveniente para diferenciar tais micro-organismos das Enterobacteriaceae e não envolvia uma relação taxonômica entre as espécies que incluía.

Os vibrios são definidos, morfológicamente, como bacilos não esporogênicos, finos ou com uma única curvatura rígida. São móveis e muitos têm um único flagelo polar quando se desenvolvem em meio líquido, sendo que em torno de 11 espécies de *Vibrio* são reconhecidamente patogênicas para humanos. Para os invertebrados, destacando-se as espécies de camarões cultivados no Brasil e no mundo, pelo menos nove espécies podem ocasionar infecções entéricas, sistêmicas ou externas, tais como: *Vibrio anguillarum*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. splendidus*, *V. cholerae*, *V. damsela*, *V. harveyi*, *V. vulnificus*, *Vibrio spp.* (Shinozaki-Mendes *et al.*, 2005; Rebouças, 2008).

A maioria dos membros da família Vibrionaceae é capaz de viver e se multiplicar em águas

costeiras e nos sedimentos, podendo estabelecer relações ecológicas com outros organismos marinhos e, assim, se comportam de forma semelhante a outras bactérias marinhas indígenas (Dumontet *et al.*, 2000).

Sousa *et al.* (2006) estudaram o impacto dos efluentes de fazendas de camarão nas comunidades de bactérias em manguezais do Ceará e verificaram que tanto as populações bacterianas, quanto a composição das comunidades microbianas variaram entre os manguezais, enquanto que, as contagens de *Vibrio spp.* aumentaram na água dos viveiros. Diversas espécies de *Vibrio* de importância no cultivo e para a saúde humana foram encontradas. Os efluentes das fazendas, apesar do maior número de bactérias, indicaram uma menor variedade de espécies, se comparada à água dos manguezais. A variedade e a combinação dos resultados para o grupo *Vibrio* é positivo, indicando o potencial desse grupo para fornecer espécies como bioindicadores para a detecção da poluição de efluentes em fazendas de cultivo de camarão marinho.

Vibrio parahaemolyticus

Em 1953, pesquisadores japoneses liderados por Fujino identificaram pela primeira vez *Vibrio parahaemolyticus* como agente causador de uma intoxicação alimentar, que ocorreu durante um surto na província de Isaka, no qual 272 pessoas foram afetadas, com 20 mortes e, na ocasião, associado ao consumo de sardinha (Mancilla, 2005).

Vibrio parahaemolyticus são bacilos Gram-negativos, halofílicos, anaeróbico facultativo, pertencente à família das Vibrionaceae, que podem causar gastroenterite, infecções com erupções cutâneas e septicemia. Esse é o patógeno mais prevalente, em vários países do mundo, em casos de gastroenterites relacionadas ao consumo de pescado (Nair *et al.*, 1985; Wong *et al.*, 1992). Yu *et al.* (2013) destacam que vários estudos descrevem *V. parahaemolyticus* como um habitante natural de regiões estuarinas, costeiras e do ambiente marinho, e que sua presença ou densidade não estão relacionadas com a ocorrência de contaminação fecal.

Esta bactéria é um patógeno humano que ocorre naturalmente no ambiente marinho, sendo frequentemente isolado de uma grande variedade de pescados, incluindo bacalhau, sardinha, cavala, linguado, mexilhões, polvo, camarão, caranguejo, lagosta, lagostim, vieiras, ostras e algas marinhas (Liston, 1990; Mahmud *et al.*, 2007).

As condições ótimas de crescimento do *V. parahaemolyticus* na água são mostradas no Quadro 1, conforme Mancilla (2005).

Quadro 1 - Condições de crescimento de *Vibrio parahaemolyticus*.

Parâmetros de Crescimento	Ideal	Faixa de Ocorrência
Temperatura	37 °C	5 - 43 °C
pH	7,8 - 8,6	4,8 - 11
Condições atmosféricas	Aeróbica	Aeróbica ou anaeróbica
Salinidade	30	5 - 100

Mancilla (2005) afirma que *V. parahaemolyticus* morre a temperaturas < 5°C, e é inativado em cozimento em 65°C. Quando a população dessa bactéria é transferida de um meio rico para um meio pobre em nutrientes, ou submetida a baixas temperaturas, algumas células perdem a capacidade de se multiplicar, isto é, mantêm-se viáveis, porém não cultiváveis, entretanto podem manter o potencial patogênico (Nishino *et al.*, 2003). Já Cowell *et al.* (1985) destacam que o estado, "viáveis e não cultiváveis", pode tornar as cepas patogênicas mais resistentes a qualquer procedimento convencional de processamento de alimentos.

Segundo Boutin *et al.* (1979) *V. parahaemolyticus* tem um poder invasor considerável, podendo se espalhar pelo organismo através do sistema circulatório ou linfático, podendo causar septicemia. Hayat *et al.* (2006) afirmaram que o consumo de alimentos de origem marinha pode representar riscos para a saúde pública, uma vez que cepas de *V. parahaemolyticus* toxigênicas (O3:K6) têm sido isoladas dessas fontes, apresentando potencial para provocar pandemias.

V. parahaemolyticus produz uma enterotoxina similar a de *V. cholerae*, sendo capaz de inflamar a mucosa do intestino delgado. Apresenta um período médio de incubação de 17 horas, diarreia aquosa, dores abdominais, cólica leve a moderada, náusea e vômito, dor de cabeça em 40% dos casos e febre em 25%. Em quase 1/3 dos casos a diarreia tem a forma sanguinolenta (García-Lázaro *et al.*, 2010).

A virulência do *Vibrio* tem sido associada à produção de hemolisina termoestável direta, no entanto, foram descritas cepas patogênicas que não produzem a hemolisina (Mancilla, 2005). García-Lázaro *et al.* (2010) relataram que *V. parahaemolyticus* tem sido responsável por surtos de diarreia em todo o mundo, estando relacionado a até 20% dos casos de disenteria aguda em países subdesenvolvidos, e a 24% das intoxicações alimentares no Japão, além de surtos diarréicos por manipulação inadequada de produtos marinhos após o processamento, nos Estados Unidos, tendo ostras consumidas cruas como principais veículos de transmissão.

Avaliando surtos de gastroenterite em Recife/PE, Magalhães *et al.* (1991) relataram os sintomas clínicos mais frequentemente observados nos portadores de diarreia relacionados a *V. parahaemolyticus*: cólica abdominal (78,6%); náusea (64,2%) vômito (42,8%); febre (35,7%); calafrio (28,6%) e cefaleia (42,8%). Todos os pacientes indagados a respeito da fonte de infecção informaram o consumo de mariscos ou peixes entre 6 e 36 h antes do início da sintomatologia. Os alimentos marinhos mais frequentemente responsabilizados são ostras (5 casos), camarão (4), peixe (3) e polvo (2).

Mahmud *et al.* (2007) observaram que algas marinhas cultivadas em regiões costeiras do Japão podem atuar como um reservatório para populações de *V. parahaemolyticus*, e que seu consumo durante o verão pode ser inseguro, a não ser que se adotem práticas de higiene adequadas durante o manuseio na pós-colheita e, se possível, realizar seu cozimento antes do consumo.

Gopal *et al.* (2005) alertaram para a qualidade bacteriológica do camarão cultivado em águas contaminadas por vibrios, principalmente *V. cholerae* e *V. parahaemolyticus*, pois essas espécies estão associadas a surtos de gastroenterites em humanos.

Nesse contexto, Vieira *et al.* (2010) observaram em amostras de água e sedimento de viveiros de quatro fazendas de cultivo de *Litopenaeus vannamei*, no estado do Ceará, duas delas localizadas no estuário do Rio Jaguaribe, e as outras duas no estuário do rio Acaraú, 36 isolados de *Vibrio*, dos quais 27 foram oriundos da água: *Vibrio* spp. (12), *V. calviensis* (2), *V. littoralis* (2), *V. metschnikovii* (2), *V. agarivorans* (1), *V. alginolyticus* (1), *V. cholerae* (1), *V. campbellii* (1), *V. vulnificus* B1(1), *V. coralliilyticus* (1), *V. diazotrophicus* (1), *V. logei* (1), *V. mediterranei* (1), e nove (9) do sedimento: *Vibrio* spp. (5), *V. vulnificus* B1(2); *V. cholerae* (1), *V. vulnificus* B2 (1). Pesquisas constatam que bactérias patogênicas oriundas do ambiente de cultivo, quando presente em produtos frescos cultivados, são geralmente encontradas em níveis bastante baixos, e desde que estes produtos sejam devidamente cozidos, os riscos de insegurança alimentar são insignificantes (Feldhusen, 2000).

Salmonella

As bactérias do gênero *Salmonella* são bastonetes Gram-negativos, móveis, anaeróbios facultativos, não formadores de esporos (normalmente com dimensões de 0.7-1.5 x 2⁻⁵ µm), pertencentes à família Enterobacteriaceae. São frequentemente encontradas no trato intestinal de diversos animais, incluindo pássaros e homens. Ressalta-se que existem mais de

2.500 sorovares considerados patógenos potenciais a animais e humanos (Norhana *et al.*, 2010). Multiplicam-se em temperaturas na faixa de 7 - 49°C, com valor ideal de 37°C, e podem se mantidas sob temperatura de 60°C por 15 - 20 minutos. A faixa de pH para sua multiplicação está entre 3,7 e 9,0, tendo 7,0 como valor ideal (Franco & Landgraf, 2003).

De acordo com Bhowmick *et al.* (2011), existem somente duas espécies de *Salmonella*, *S. enterica* e *S. bongori* com mais de 2.500 sorotipos, os quais são divididos em três grupos conforme o grau de adaptação ao hospedeiro: (a) *Salmonella* tifóide (*enterica*), causadora da febre tifoide e para-tifóide, geralmente não são patogênicas para animais; (b) *Salmonella* não-tifóide, causa gastroenterite em diversos animais, incluindo humanos; e (c) *Salmonella* restrita a certos animais (aves e ovinos). No entanto, a maioria dos casos de infecção por *Salmonella* em humanos, relacionados ao consumo de pescado, são causados pelos sorovares *S. Typhimurium* e *S. Enteritidis* (Greig & Ravel, 2009).

Segundo Abulreeshin (2012), sorovares de *Salmonella* são ubíquos e amplamente distribuídos no meio ambiente. Neste sentido, condições climáticas e outros fatores ambientais desempenham um papel significativo na incidência de *Salmonella* em vários nichos ecológicos, tanto podendo afetar sua capacidade de persistir na natureza, quanto evidenciando sua capacidade em adquirir multirresistência. Além disso, esse microrganismo pode transferir tais marcadores de resistência para o meio ambiente e, através da cadeia alimentar, tornar-se um risco potencial para a saúde humana (Reis *et al.*, 2011).

A legislação vigente no Brasil, por sua vez, relacionada a análise microbiológica de alimentos, relata que a simples presença de *Salmonella* em 25 g de pescado fresco é suficiente para descartá-lo como alimento (Brasil, 2001). Vê-se, desta forma, que a detecção desse grupo de bactérias em alimentos é importante por várias razões. Serve como indicador geral da higiene do alimento por ser importante agente contaminador de muitos produtos e constituir um risco para a saúde dos consumidores (Gram, 1992).

Entretanto, como afirmam Souza & Raszl (2012), outras formas de ocorrência de salmoneloses estão relacionadas ao aumento da escala industrial de processamento de alimentos, aumento do número de restaurantes *fastfood* e mudanças nos hábitos alimentares. Amagliani *et al.* (2012) ressaltam que bactérias do gênero *Salmonella* podem contaminar pescados durante o processamento, os quais podem, ainda, facilitar a contaminação cruzada com outros produtos durante os vários estágios de preparação.

A multiplicação destes micro-organismos fora do corpo dos hospedeiros é facilitada pela presença de proteínas (no esgoto) e a temperaturas favoráveis no ambiente. Assim, os pontos mais importantes de transmissão de *Salmonella* ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, bem como em locais onde exista grande concentração de animais e pessoas. *Salmonella* pode ser encontrada, também, em produtos refrigerados a 2°C; além de permanecer viável em produtos congelados por longos períodos (Tessari *et al.*, 2012).

Com relação à microbiota contaminante em moluscos bivalves, Vernochi *et al.* (2007) afirmam que ela pode ser composta por microrganismos autóctones e alóctones, e refletem a população microbiana da água de cultivo. Hood *et al.* (1983) concluíram que coliformes fecais são indicadores da presença de outras bactérias patogênicas, tal como *Salmonella* spp., afirmando ainda que a ausência de coliformes fecais foi decisiva para a ausência de *Salmonella* no ambiente estudado. Em contrapartida, os resultados do estudo realizado por Brands *et al.* (2005) sobre a prevalência de *Salmonella* spp. em ostras nos Estados Unidos, relataram que não existe correlação entre o número de coliformes fecais e a presença de *Salmonella*.

Em função do aumento mundial no consumo de peixes e frutos do mar, especificamente no território iraniano, Basti *et al.* (2006) verificaram a frequência da contaminação por *Salmonella*, em carpas (*Hypophthalmichthys molitrix*) originárias do Mar Cáspio, perto da costa iraniana, após serem submetidas a um processo de salga. Foi detectado um baixo nível de contaminação (2,7%), justificado pela concentração de NaCl superior a 7%. Na mesma pesquisa, porém, não se observou tal contaminação em peixes recém-capturados, o que indica que este micro-organismo não faz parte da microbiota natural do peixe, e sim seria uma falha no processamento durante e após a captura do pescado.

Surtos alimentares associados ao consumo de sushi raramente têm sido descritos na literatura (Barralet *et al.*, 2004), já que o arroz desse prato é geralmente processado (moldado ou prensado) em temperaturas entre 21°C e 25°C e, dessa forma, acredita-se que o crescimento de patógenos pode ser inibido através da sua acidificação. No entanto, o sushi pode conter elementos (peixe, camarão, maionese, creme de queijo, etc) potencialmente perigosos usados como recheios, e o vinagre utilizado pode não inibir o crescimento de patógenos.

César (2002), analisando amostras de carne de caranguejo beneficiada em dois municípios do Estado do Pará, detectou *Salmonella* em 6,66% das

amostras analisadas, indicando risco de contaminação para consumidores. Enquanto isso, diversos trabalhos relatando a ocorrência de espécies patogênicas de *Salmonella* em pescado têm sido reportados por todo o mundo, nos quais se destacam aqueles envolvendo a presença em peixes (Lunestad *et al.*, 2007; Consuelo & Angel, 2005; Basti *et al.*, 2006), moluscos bivalves (Brands *et al.*, 2005), sushi (Barralet *et al.*, 2004), camarões (Guimarães, 2008; Norhana *et al.*, 2010) e caranguejos (César, 2002).

Cardoso & Carvalho (2006) destacam que surtos de toxinfecção alimentar causados por *Salmonella* spp. devem ocorrer com uma frequência bem maior do que são diagnosticados ou notificados, já que os mais diversos alimentos são veiculadores dessa bactéria, e tanto os manipuladores como os consumidores não possuem conhecimento sobre os riscos envolvidos no seu preparo.

Com isto, observam os pesquisadores liderados por Tessari *et al.* (2003), ações de educação em saúde, e cuidados na preparação, manipulação, armazenamento e distribuição de alimentos devem ser observados. Esses cuidados deveriam passar pela seleção da matéria-prima, utensílios e uso de equipamentos cuidadosamente higienizados e água potável, adequado tratamento de lixo e esgoto, adoção de boas práticas de fabricação e implantação do sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), identificação e afastamento de portadores assintomáticos da área de produção, e adoção de técnicas de armazenamento e transporte adequados, para que diminuíssem os casos de contaminação dos alimentos por *Salmonella*.

Escherichia coli

Escherichia coli são bacilos Gram negativos pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, (Edwards & Ewing, 1972; Bettelheim, 1994), anaeróbia facultativa que colonizam o trato gastrintestinal infantil dentro de poucas horas de vida, tornando-se um hospedeiro mutualista, embora em pacientes debilitados ou imunossuprimidos, possam causar infecção (Drasar & Hill, 1974).

De acordo com Tôrres (2004), *E. coli* é uma bactéria do grupo dos coliformes termotolerantes e a principal causadora de doenças diarreicas via ingestão de água e alimentos contaminados. É a principal representante deste grupo que se desenvolve no trato intestinal do homem e animais de sangue quente e, portanto, sua presença no meio indica contaminação fecal. No entanto, cepas de *E. coli* são comumente isoladas de alimentos, permitindo-se suspeitar do contato destes com material contaminado

por fezes em alguma etapa da sua produção (e.g., Costa *et al.*, 2011 e Araújo *et al.*, 2011).

Investigando a contaminação química e bacteriológica do Rio Baradero, Argentina, Costagliola *et al.*, (2003) isolaram cepas de *E. coli* que podem constituir um risco potencial aos consumidores de pescado oriundo de suas águas.

Ikpi & Offem (2011) encontraram *E. coli* na espécie de peixe *Clarias gariepinus*, cultivada em três pontos ao longo do Rio das Pedras (Cross River), Nigéria, em contagens de $5,8 \times 10^3$ UFC/g e apontam esse resultado, juntamente com isolados de outras cepas bacterianas, como potencialmente danosos ao ser humano, e classificando os peixes cultivados naquela região como alimento de risco para consumo humano.

Marín *et al.* (2009), analisando a qualidade microbiológica de duas espécies marinhas no mercado da Costa Rica, constataram que 11% dos isolados da pele das cabeças de *Cynoscion squamipinnis* e *Lutjanus guttatus* eram de *E. coli* sendo que, 2,5% das contagens excederam o limite legal da presença dessa bactéria em alimentos.

Ao contrário do que se possa pensar acerca das infecções por *E. coli* estarem associadas a países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, surtos infecciosos causados por esta bactéria ocorrem em todo o mundo e, segundo Rangel *et al.* (2005), no período entre 1982 e 2002 registraram-se, anualmente, nos Estados Unidos, cerca de 73.000 infecções pela cepa O157:H7 com 350 surtos na população e 40 mortes nesse mesmo período. A principal rota de transmissão eram os alimentos, respondendo por 52% das infecções.

Segundo Nataro & Kaper (1998) existem três síndromes clínicas causadas por infecções de cepas de *E. coli*: infecções do trato urinário; meningite e septicemias; e doenças gástricas e diarreicas. Felizmente, o devido tratamento térmico através da cocção dos alimentos diminui a carga microbiana de alimentos contaminados, verificado por Passapera (2005) ao investigar presença de patógenos em um alimento típico de Porto Rico, a "*alcapurrias de jueves*", uma comida a base de banana e carne de caranguejo.

As cepas de *E. coli* causadoras de síndromes gástrica e diarreicas são classificadas em seis categorias: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* aderente (DAEC) (Campos & Trabulsi, 1999). Dentre essas categorias, EPEC, EHEC e EAEC são as que mais têm sido estudadas e sobre as quais se tem mais informações (Nataro & Kaper,

1998). No entanto, Vieira *et al.* (2001), estudando a qualidade de peixes frescos em mercados brasileiros, isolaram 18 cepas enterotoxigênicas (ETEC) de três, das 24 amostras de peixes analisadas.

Por exportar parte do pescado produzido, o Brasil adota algumas medidas de segurança quanto à presença de microrganismos em pescado. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através de sua Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, estabelece valores para a presença de coliformes termotolerantes a 45°C, dentre os quais se encontra *E. coli* (Brasil, 2001). Esta determina que moluscos bivalves, carne de siri e similares cozidos, temperados ou não, industrializados resfriados ou congelados, não devem apresentar mais que 5x10 NMP/g. No entanto, para esse mesmo grupo de pescado, seco e ou salgado, o limite de tolerância passa a ser de 10² NMP/g, bem como para pescado defumado, moluscos e crustáceos refrigerados ou congelados e produtos derivados de pescado refrigerados ou congelados. Um limite um pouco maior é dado para produtos à base de pescado, refrigerados ou congelados (hambúrgueres, por exemplo) que é de 10³ NMP/g.

Staphylococcus aureus

O alimento é um importante elo na cadeia epidemiológica de doenças transmissíveis. Sua conservação em condições não adequadas favorece a multiplicação de micro-organismos que podem ocasionar alterações e/ou produzir sintomas de toxinfecções alimentares nos seus consumidores (Castro & Iaria, 1984). Nesse sentido, o gênero *Staphylococcus* é o agente responsável por aproximadamente 45% das toxinfecções no mundo, cuja contaminação pode ocorrer durante os estágios de produção ou estocagem do alimento, por cepas de origem ambiental ou humana (Cunha-Neto *et al.*, 2002).

São bactérias pertencentes à família Micrococcaceae, possuem células esféricas (0,5 - 1,5 µm), Gram-positivas, que podem ser encontradas isoladas, aos pares e em grupamentos irregulares. São imóveis, não esporulados, anaeróbios facultativos, quimiorganotróficos, com metabolismo fermentativo e respiratório. A temperatura ótima de multiplicação é de 30 - 37°C (Gatti-Júnior, 2011).

Com relação a *S. aureus*, esta bactéria é amplamente distribuída no meio ambiente, podendo ser encontrada frequentemente no ar, em fezes, esgotos, alimentos e, principalmente, na mucosa nasal do homem e de animais (Castro & Iaria, 1984), e sua síndrome é caracterizada por vômito, dor abdominal, e diarreia, que podem ocorrer de 2-6 h após a ingestão

do alimento contaminado. O tempo para desaparecimento dos sintomas depende da quantidade de toxina consumida, e da condição fisiológica individual (Tranter, 1990; Ballaban & Rasooly, 2000).

Encontrando condições favoráveis, como aquecimento ou refrigeração com temperatura inadequada, este microrganismo cresce e pode produzir toxinas, que podem ser controladas desde que se observem as boas práticas sanitárias de higiene nos estágios de obtenção, produção, estocagem e manuseio de alimentos, pois a proteção ao público contra esta doença ocasionada por esse produto tóxico é uma obrigação de profissionais da área de alimentos e da saúde (Cunha-Neto *et al.*, 2002).

No Brasil, o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos nº 12 de 2001, da ANVISA, que define os padrões microbiológicos para alimentos expostos a venda e a exportação, preconiza um limite de 10³ UFC/g para *S. aureus*. As bactérias sobre as quais a Legislação estabelece limites quase sempre não alteram a aparência do pescado, pois a razão de suas limitações decorre delas serem patogênicas ao homem e não deteriorativas do produto, como é o caso de *S. aureus* (Soares *et al.*, 2012).

Baseados na condição de indicadores de higiene e qualidade sanitária, Simon & Sanjeev (2007) verificaram em um estudo sobre a avaliação da incidência de *S. aureus* enterotoxigênica em unidades de processamento de peixes, na Índia, que a contaminação do produto é um resultado das condições não-higiênicas durante o processamento, estocagem, manuseio e contaminação cruzada.

Barreto & Vieira (2003), em estudo sobre portadores de *S. aureus* em indústrias de pesca,

Barreto & Vieira (2003) verificaram que 60% dos funcionários de empresas de pesca no Estado do Ceará eram portadores de *S. aureus*, o que ressalta a necessidade de se implantar programas de controle das condições sanitárias nesses estabelecimentos, visando a reduzir os riscos que a manipulação do pescado representam para a saúde pública.

Silva (2007) avaliou a condição sanitária de peixes em feiras livres na cidade de São Paulo e, de acordo com os resultados obtidos, sugeriu seu consumo pode representar um risco à saúde da população e, em especial, àqueles mais suscetíveis como crianças, idosos e adultos com doença de base.

PREVENÇÃO

Mancilla (2005) sugere a adoção das seguintes medidas para prevenir a intoxicação por bactérias existentes na microbiota do pescado.

1. Não comer nenhum tipo de marisco cru ou mal cozido, especialmente nos meses mais quentes.
2. Ferver os mariscos durante 5 a 15 minutos antes do consumo.
3. Evitar o contato entre alimentos crus e cozidos, para reduzir as chances de contaminação cruzada.
4. Manter a cadeia de frio dos alimentos.
5. Manter os alimentos refrigerados.
6. Evitar o contato de feridas abertas com águas ou produtos possivelmente contaminados.
7. Não consumir mariscos cuja origem seja desconhecida.

CONCLUSÕES

Foi observado que diversos microrganismos apresentam-se como um risco potencial para a saúde da população e que, através do consumo de pescado contaminado, o consumidor poderá desenvolver severa infecção alimentar. Desta forma, exigem-se cuidados que vão desde a compra de pescados frescos, manuseamento em condição de total higiene e controle no processamento, como a forma de prevenir a ocorrência de surtos alimentares.

Destaca-se que diversos casos de surtos alimentares associados ao consumo de pescado têm sido relatados por todo o mundo, principalmente relacionados à ingestão de pescado cru ou insuficientemente aquecido, contaminado com bactérias oriundas do ambiente marinho (e.g., *Vibrio parahaemolyticus*) ou recontaminados após o processamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abulreeshin, H.H. Salmonellae in the environment, in *Salmonella - distribution, adaptation, control measures and molecular technologies*. Annous & Gurtler, InTech, p. 19-50, 2012.
- Amagliani, G.; Brandi, G. & Schiavano, G.F. Incidence and role of *Salmonella* in seafood safety. *Food Res. Intern.*, v.45, p.780-788, 2012.
- Araújo, A.J.G.; Brandão, C.O.; Carvalho, F.C.T. & Vieira, R.H.S.F. Qualidade microbiológica do caranguejo-uçá exposto à venda em três pontos na orla da Praia do Futuro, Fortaleza - CE - Brasil. *Bol. Inst. de Pesca*, São Paulo, v.37 n.4 p.409-416, 2011.
- Balaban, N. & Rasooly, A. Staphylococcal enterotoxins. *Intern. J. Food Microbiol.*, v.61, p.1-10, 2000.
- Barraco, M.A.M. Mecanismos de resistência a doenças em crustáceos, p.51-74, in Ranzani-Paiva, M.J.T.; Takemoto, R.M. & Lizama, M.A.P. (eds.), *Sanidade de organismos aquáticos*. Livraria Varela, São Paulo, 2004.
- Barralet, J.; Stafford, R.; Towner, C. & Smith, P. Outbreak of *Salmonella* in Singapore associated with eating sushi. *CDI*, v.28, n.4, p.527-528, 2004.
- Barreto, N.S.E. & Vieira, R.H.S.F. Investigação sobre possíveis portadores de *Staphylococcus aureus* em duas indústrias de pesca. *Rev. Hig. Alim.*, v.17, n.104/105, p.49-57, 2003.
- Basti, A.A.; Misagui, A.; Salahi, T.Z. & Kamkar, A. Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish. *Food Control*, v.18, p.183-188, 2006.
- Bettelheim, K.A. Biochemical characteristics of *Escherichia coli*, p.3-30. in Gyles, C.L. (ed.), *Escherichia coli in domestic animals and humans*. CAB International, Wallingford, 1994.
- Bhowmick, P.P.; Devegowda, D.; Ruwandepika, H.A.D.; Karunasagar, I. & Karunasagar, I. Presence of *Salmonella* pathogenicity island 2 genes in sea-food-associated *Salmonella* serovars and the role of the sseC gene in survival of *Salmonella enterica* serovar Weltevreden in epithelial cells. *Microbiology*, v.157, p.160-168, 2011.
- Boutin, B.K.; Townsend, S.F.; Scarpino, P.V. & Twedt, R.M. Demonstration of invasiveness of *Vibrio parahaemolyticus* in adult rabbits by immunofluorescence. *Appl. Envir. Microbiol.*, v.37, p.647-653, 1979.
- Brasil. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Senado Federal, Brasília, 1988.
- Brasil. Ministério da Saúde, Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução RDC nº12 de 2 de janeiro de 2001*. 1. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b-909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES...> Acesso em 20 de maio de 2013.
- Brands, D.A.; Billington, S.J.; Inman, A. E.; Saif, L.A.; Gerba, C.P.; Levine, J.F.; Mare, C.J. & Joens, L.A. Prevalence of *Salmonella* spp. in oysters in the United States. *Appl. Environ. Microbiol*, v.71, n.2, p.893-897, 2005.
- Butt, A.A.; Aldridge, K.E. & Sanders, C.V. Infections related to the ingestion of seafood. Part II: parasitic infections and food safety. *Infectious Diseases*, v.4, 2004.
- Camargo, S.G.O. & Pouey, J.L.O.F. Aquicultura - um mercado em expansão, *Rev. Bras. Agrociên.*, Pelotas, v.11, n.4, p.393-396, 2005.

- Carvalho, E.M.R. *Quantificação e identificação de Vibrio spp. na hemolinfa de camarões Litopenaeus vannamei (Boone, 1931) cultivados em fazendas no Estado do Ceará*, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, 91p., Fortaleza, 2009.
- Castro, M.M.M.V. & Iaria, S.T. *Staphylococcus aureus enterotoxigênico no vestíbulo nasal de manipuladores de alimentos em cozinhas de hospitais do município de João Pessoa, PB*. *Revista de Saúde Pública*, v.18, p.235-245, 1984.
- César, K.L.V. *Análise higiênico-sanitária da carne do caranguejo-uçá, comercializada em dois municípios litorâneos do Estado do Pará*. Dissertação de Mestrado, Curso de Mestrado Doenças Tropicais, Universidade Federal do Pará, 81 p., Belém, 2002.
- Colwell, R.R.; Brayton, P.R.; Grimes, D.J.; Roszak, D.B.; Huq, S.; & Palmer, L.M. Viable but nonculturable *Vibrio cholerae* and related pathogens in the environment: implications for release of genetically engineered microorganisms. *Biology and Technology*, v.3, p.817-820, 1985.
- Costa, R.A. *Pesquisa de Vibrio no cultivo do camarão marinho Litopenaeus vannamei no estado do Ceará*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, 90 p., Fortaleza, 2006.
- Costa, R.A.; Moreira, B.A.B.; Carvalho, F.C.T.; Menezes, F.G.R.; Silva, C.M. & Vieira, R.H.S.F. *Staphylococcus coagulase positiva e enterobactérias em camarão Litopenaeus vannamei comercializado "in natura"*. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v.70 n.4. p.566-571, 2011.
- Costagliola, M.; Seigneur, G. & Jurquiza, V. Estudio químico y bacteriológico del Río Baradero (Argentina): calidad sanitaria del agua y aptitud de los peces para consumo humano. *Inf. Téc., Inst. Nac. Inv. Desar. Pesq.*, n.50, 2003.
- Cunha-Neto, A.; Silva, C.G.M.; Stamford, T.L.M. *Staphylococcus enterotoxigênicos em alimentos in natura e processados no Estado de Pernambuco, Brasil*. *Ciê. Tecnol. Alim.*, Campinas, v.22, n.3, 2002.
- Domingo, J.L. Omega-3 fatty acids and the benefits of fish consumption: Is all that glitters gold? *Environ, Intern.al*, v.33, p.993-998, 2007.
- Drasar, B. S. & Hill, M.J. *Human intestinal flora*. Academic Press, London, p.36-43, 1974.
- Dumontet, S.; Krovacek, K.; Svenson, S.B.; Pasquale, V.; Baloda, S.B. & Figliuolo, G. Prevalence and diversity of *Aeromonas* and *Vibrio* spp. in coastal waters of southern Italy. *Comp. Immunol., Microbiol. Infect. Dis.*, v.23, p.53-72, 2000.
- Edwards, P.R. & Ewing, W.H. *Identification of Enterobacteriaceae*. Burgess Publishing Co., Minneapolis, 1972.
- Faganello, C.R.F. *Disponibilidade de energia e nutrientes para a população das regiões metropolitanas de Recife e São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 113 p., Piracicaba, 2002.
- FAO. *Farming the waters for people and food*. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/015/i2734e/i2734e.pdf>>, 2010.
- Feldhusen, F. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. *Microbes and Infection*, v.2, p.1651-1660, 2000.
- Franco, B.D.G. & Landgraf, M. *Microbiologia dos alimentos*. Editora Atheneu, 182 p., São Paulo, 2003.
- García-Lázaro, M.; Pulido, M.C.A.; Rivero, A. & Torre-Cisneros, J. Cólera y otras infecciones del género *Vibrio*. *Medicine*, v.10, n.52, p.3489-3496, 2010.
- Gatti-Junior, P. *Qualidade higiênica e sanitária de tilápias provenientes de cultivo, comercializadas no varejo*. Dissertação de Mestrado, Centro de Aquicultura, UNESP, 47 p., Jaboticabal, 2011.
- Germano, P.M.L.; Oliveira, J.C.F. & Germano, M.I.S. O pescado como causa de toxinfecções bacterianas. *Rev. Hig. Alim.*, v.7, n.28, p.40-44, 1993.
- Gopal, S.; Otta, S. K.; Kumar, S.; Karunasagar, I.; Nishibuchi, M. & Karunasagar, I. The occurrence of *Vibrio* species in tropical shrimp culture environments: implications for food safety. *Intern. J. Microbiol.*, Amsterdam, v.120, n.2, p.151-159, 2005.
- Grigorakis, K. & Rigos, G. Aquaculture effects on environmental and public welfare - the case of Mediterranean mariculture. *Chemosphere*, v.855, p.899-919, 2011.
- Harikrishnan, R.; Balasundaram, C. & Heo, M.S. Fish health aspects in grouper aquaculture. *Aquaculture*, v.320, p.1-21, 2011.
- Hayat-Mahmud, Z.; Kassu, A.; Mohammad, A.; Yamato, M.; Bhuiyan, N.A.; Balakrish Nair, G. & Ota, F. Isolation and molecular characterization of toxigenic *Vibrio parahaemolyticus* from the Kii Channel, Japan. *Microbiol. Res.*, v.161, n.1, p.25-37, 2006.

- Hood, M.A.; Ness, G.E. & Blake, N.J. Relationship among fecal coliforms, *Escherichia coli*. *Appl. Environ. Microbiol.*, v.45, n.1, p.122-126, 1983.
- Hunter, B.J.; Roberts, D.C.K. Potential impact of the fat composition of farmed fish on human health. *Nutrit. Res.*, v.20, n.7, p.1047-1058, 2000.
- Huss, H.H.; Reilly, A.; Ben-Embarek, P.K. Prevention and control of hazards in seafood. *Food Control.*, v.11, p.149-156, 2000.
- Ikpi, G. & Offem, B. Bacterial infection of mudfish *Clarias gariepinus* (Siluriformes: Clariidae) fingerlings in tropical nursery ponds. *J. Trop. Biol.*, v.59 n.2 p.751-759, 2011.
- Janda, J.M.; Bryant, R.G. Pathogenic *Vibrio* spp.: an organism group of increasing medical significance. *Clin. Microbiol. Newsl.*, v.9, p.49-53, 1987.
- Koneman, E.W.; Allen, S.D.; Schreckenberger, P.C. & Winn, W.C.J. *Diagnóstico microbiológico: texto e atlas colorido*. Editora Guanabara Koogan S.A., 5ª edição, 1.465 p., Rio de Janeiro, 2001.
- Magalhães, V.; Lima, R.A.; Tateno, S. & Magalhães, M. Gastroenterites humanas associadas a *Vibrio parahaemolyticus* no Recife, Brasil. *Rev. Inst. Med. Trop.*, São Paulo, v.33, n.1, p.64-68, 1991.
- Mahmud, Z.H.; Neogi, S.B.; Kassu, A.; Wada, T.; Islam, M.S.; Nair, G.B. & Ota, F. Seaweeds as a reservoir for diverse *Vibrio parahaemolyticus* populations in Japan. *Intern. J. Food Microbiol.*, v.118, p.92-96, 2007.
- Mancilla, E.P. Intoxicación por *Vibrio parahemolyticus*, *Cuad. Méd. Soc.*, v.45, p.43-47, 2005.
- Marín, C.; Fonseca, C.; Arias, S.; Villegas, I.; García, A. & Ishihara, H. Carga bacteriana de los peces *Cynoscion squamipinnis* (Perciformes: Sciaenidae) y *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae) en la cadena de comercialización, Costa Rica. *J. Trop. Biol.*, v.57 n.1-2, p.45-52, 2009.
- Martins, F.O. *Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de preparação (sushi e sashimi) a base de pescado cru servidas em bufês na cidade de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2006.
- Maximiano, A.A.; Fernandes, R.O.; Nunes, F.P.; Assis, M.P.; Matos, R.V.; Barbosa, C.G. S. & Oliveira-Filho, E.C. Utilização de drogas veterinárias, agrotóxicos e afins em ambientes hídricos: demandas, regulamentação e considerações sobre riscos à saúde humana e ambiental. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.10, n.2, p.483-491, 2005.
- Morales-Covarrubias, M. . Enfermedades bacterianas, p.119-131, in Morales, V. & Cuéllar-Anjel, J. (ed.), *Guía técnica: patología e inmunología de camarones peneideos*. Panamá, 2008.
- Nair, G.B.; Sarker, B.L.; Abraham, M. & Pal, S.C. Serotypes of *Vibrio parahaemolyticus* isolates from hydrobiologically dissimilar aquatic environments. *Appl. Environ. Microbiol.*, v.50, n.724-726, 1985.
- Nataro, J.P. & Kaper, J.B. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clin. Microbiol. Rev.*, v.11, n.1 p.142-200, 1998.
- Neiva, C.R.P. *Cresce interesse pelos aspectos nutricionais do pescado*. Unidade Laboratorial de Referência em Tecnologia do Pescado, Instituto de Pesca, 7 p., Santos l 2010.
- Newell, D.G.; Koopmans, M.; Verhoef, L.; Duizer, D.; Aidara-Kanec, A.; Sprong, H.; Opsteegh, M.; Langelaar, M.; Threlfall, J.; Scheutz, F.; Giessen, J.V.D. & Kruse, H. Food-borne diseases - the challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *Internat. J. Food Microbiol.*, v.139, 2010.
- Nishino, T.; Nayak, B.B.; Kogure, K. Density-Dependent sorting of physiologically different cells of *Vibrio parahaemolyticus*. *Appl. Environ. Microbiol.*, v.69, n.6, p.3569-3572, 2003.
- Norhana, M.N.W.; Poole, S.E.; Deeth, H.C.; Dykes, G.A. Prevalence, persistence and control of *Salmonella* and *Listeria* in shrimp and shrimp products: a review. *Food Control*. v.21, p.343-361, 2010.
- Novotny, L.; Dvorska, L.; Lorencova, A.; Beran, V.; Pavlik, I. Fish: a potential source of bacterial pathogens for human beings. *Vet. Med. - Czech*, v.49, n.9, p.343-358, 2004.
- Oetterer, M. *Tecnologia do pescado*, Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/tecnologia%20do%20pescado.pdf>> Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Acesso em: 11, julho. 12p. 2011.
- Oliveira, A.B.A.; Paula, C.M.D.; Capalunga, R.; Cardoso, M.R.I. & Tondo, E.C. Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão. *Rev HCPA*, v.30, n.3, p.279-285, 2010.
- Passapera, M.R. *Detección de patógenos antes, durante y después del proceso de cocción en alcapurrias de jueyes (Cardisoma guanhumi Latreille, 1825)*. Tese de Mestrado, Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Puerto Rico, San Juan, 2005.

- Pieniak, Z.; Verbeke, W.; Olsen, S.O.; Hansen, K.B. & Brunso, K. Health-related attitudes as a basis for segmenting European fish consumers. *Food Policy*, v.35, p.448-455, 2010.
- Rangel, J.M.; Sparling, P.H.; Crowe, C.; Griffin, P.M. & Swerdlow, D.L. Epidemiology of *Escherichia coli* O157:H7 outbreaks, United States, 1982-2002. *Emerging Infectious Diseases*, v.11, n.4, 2005.
- Rebouças, R.H. *Perfil de resistência a antimicrobianos de Vibrio isolado de água de viveiro e de camarão (Litopenaeus vannamei) cultivado em fazendas no Estado do Ceará*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 71 p., Fortaleza, 2008.
- Reis, E.M.F.; Freitas-Almeida, A.C.; Rodrigues, D.P. & Hofer, E. Prevalence of R-type ACSSuT in strains of *Salmonella* serovar Typhimurium DT193 isolated from human infections in Brazil. *Rev Panam Salud Publica*, v.29, n.6, 2011.
- Shinozaki-Mendes, E.; Mendes, P.P.; Góes, L.M.N.B.; Bezerra, S.S. & Vieira, K.P.B.A. Os vibrios na carcinicultura. *Panorama da Aquicultura*, p.26-29, set.-out. 2005.
- Silva, M.L. *Pesquisa de Aeromonas spp., Vibrio spp. e da qualidade sanitária de peixes comercializados na cidade de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 146 p., 2007.
- Simon, S.S. & Sanjeev, S. Prevalence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in fishery products and fish processing factory workers. *Food Control*, v.18, p.1565-1568, 2007.
- Soares, K.M.P.; Gonçalves, A.A.; Souza, L.B. & Silva, J.B.A. Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) armazenada em gelo. *Acta Veter. Bras.* v.6, n.3, p.239-242, 2012.
- Sousa, O.V. *Avaliação do perfil da comunidade microbiana de ecossistemas de manguezal receptores de efluentes da atividade de cultivo de camarão no Estado do Ceará (Brasil)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Microbiologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 121 p., 2006.
- Sousa, O.V.; Macrae, A.; Menezes, F.G.R.; Gomes, N. C. M.; Vieira, R.H.S.F. & Mendonça-Hagler, L.C.S. The impact of shrimp farming effluent on bacterial communities in mangrove waters, Ceará, Brazil. *Mar. Poll. Bull.*, n.52, p.1725-1734, 2006.
- Tessari, E.N.C.; Cardoso, A.L.S.P. & Castro, A.G.M. Prevalência de *Salmonella* Enteritidis em carcaças de frango industrialmente processadas. *Rev. Hig. Alim.*, v.17, n.107, p.52-55, 2003.
- Tessari, E.N.C.; Kanashiro, A.M.I.; Stoppa, G.F.Z.; Luciano, R.L.; Castro, A.G.M. & Cardoso, A.L.S.P. (2012). Important Aspects of *Salmonella* in the Poultry Industry and in Public Health, *Salmonella - A Dangerous Foodborne Pathogen*, Dr. Dr. Barakat S M Mahmoud (Ed.), Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/salmonella-a-dangerous-foodborne-pathogen/important-aspects-of-salmonella-in-the-poultry-industry-and-in-public-health>> Acesso em 24 de maio de 2013.
- Tôrres, R.C.O. *Escherichia coli*, p.125-139, in Vieira, R.H.S.F. (org.), *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática*. Varela Editora e Livraria Ltda., 380 p., São Paulo, 2004.
- Tranter, H.S. Foodborne illness: foodborne staphylococcal illness. *The Lancet*, v.336, p. 1044-1048, 1990.
- Vieira, R.H.S.F. (org.) *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática*. Varela Editora e Livraria Ltda., 380 p., São Paulo, 2004.
- Vieira, R.H.S.F.; Rocha, R.S.; Carvalho, E.M.R.; Sousa, O.V. & Gesteira, T.C.V. *Vibrio* na água e sedimento de viveiros de quatro fazendas de carcinicultura no estado do Ceará, Brasil. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v.47, n.6, p.454- 460, 2010.
- Vieira, R.H.S.F.; Rodrigues, D.P.; Gonçalves, F.A.; Menezes, F.G.R.; Aragao, J.S. & Sousa, O.V. Microbicidal effect of medicinal plant extracts (*Psidium guajava* Linn. and *Carica papaya* Linn.) upon bacteria isolated from fish muscle and known to induce diarrhea in children. *Rev. Inst. Méd. Trop. São Paulo*, v.43, p.145-148, 2001.
- Vieira, R.H.S.F. & Sampaio, S.S. Emprego de gelo nos barcos de pesca, p.37-44, in Vieira, R.H.S.F. (org.), *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática*. Varela Editora e Livraria Ltda., 380 p., São Paulo, 2004.
- Wong, H.C.; Ting, S.H. & Shieh, W.R. Incidence of toxigenic vibrios in foods available in Taiwan. *J. Appl. Bacteriol.*, v.73, p.197-202, 1992.
- Yu, W.; Jong, K.; Lin, Y.; Tsai, S.; Tey, Y.H. & Wong, H. Prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* in oyster and clam culturing environments in Taiwan. *Intern. J. Food Microbiol.*, v.160, p.185-192, 2013.