

# Presença de bactérias indicadoras de condições higiênico-sanitárias e de patógenos em Pirarucu (*Arapaima gigas* Shing, 1822) salgado seco comercializado em supermercados e feiras da cidade de Belém, Pará

## Indigenous bacteria and pathogens in salted and dried Pirarucu (*Arapaima gigas* Shing, 1822) traded in Belém city, Pará

Emilia do Socorro Conceição de Lima Nunes,\* Robson Maia Franco,\*\* Eliane Teixeira Mársico,\*\* Eduardo Bruno Nogueira,\*\*\*  
Monique da Silva Neves,\*\*\* Fernando Elias Rodrigues da Silva\*

### Resumo

O pirarucu é um peixe da Amazônia de grande porte, comumente comercializado na forma de mantas salgadas e secas. Este estudo verificou a qualidade bacteriana do pirarucu salgado seco, comercializada na cidade de Belém. *Clostridium* Sulfite Redutor (CSR), *Bacillus* spp., *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. foram pesquisados em 40 amostras. Constatou-se a presença de CSR, de *Bacillus* spp., de *E. coli* e de *Salmonella* spp., respectivamente, em 32,5%, 62,5%, 30% e 25% das amostras estudadas. *Clostridium perfringens* foi confirmado em uma amostra, o que caracteriza perigo de intoxicação alimentar, pois essas bactérias são formadoras de esporos e podem persistir nos alimentos quando a maioria dos micro-organismos entéricos já foi destruída. Conclui-se que o pirarucu salgado seco comercializado na cidade de Belém apresentou condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, devido à presença de bactérias patogênicas e toxigênicas, que indicam contaminação fecal e pelo solo, manipulação não higiênica, recontaminação pós-processamento e armazenamento inadequado, o que torna este alimento impróprio para o consumo humano, por não atender aos padrões microbiológicos previstos na legislação brasileira e por acarretar risco à saúde do consumidor.

**Palavras-chave:** qualidade, *Arapaima gigas*, peixe salgado seco, bactérias patogênicas e toxigênicas.

### Abstract

The *Arapaima gigas* is a large fish from Amazon, being sold in salted dry pieces. The bacterial quality was studied in 40 samples of salted dry pirarucu sold in the Belém city, in relation to indicators microorganisms of hygiene and sanity conditions and pathogenic bacteria. Sulfite Reduction Clostridium (SRC), *Bacillus* spp., *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. were isolated in 32.5%, 62.5%, 30% and 25% of samples studied, respectively. *Clostridium perfringens* was confirmed in one sample. We can conclude that dried salted pirarucu marketed in the Belém city showed inadequate sanitary conditions due to the presence of toxigenic and pathogenic bacteria that indicate fecal and soil contamination, inadequate manipulation, post-processing recontamination and improper storage. This fish was in disaccord with the official standard and characterize a potencial risk to public health

**Keywords:** quality, *Arapaima gigas*, salted dry fish, toxigenic and pathogenic bacteria.

### Introdução

O pirarucu pertence à ordem Osteoglossiformes, família Osteoglossidae, gênero *Arapaima* e espécie *A. gigas* (Ayala, 1999). É denominado o gigante das águas amazônicas. Impressiona pelo seu exuberante porte e beleza e há muito tempo desfruta de renome internacional devido às mantas salgadas que no passado fluíram com grande frequência para os mercados europeus (Ono et al., 2004).

No estado do Pará, a atividade extrativista tem como espécies mais importantes, em sua maioria, a piramutaba e o tamuatá, por atenderem à demanda externa; as demais espécies visam basicamente suprir o mercado interno (Amazon Fish, 2002). Embora não seja mencionado nas estatísticas pesqueiras da cidade de Belém, o pirarucu é a principal espécie da Amazônia e boa parte da sua produção (desconhece-se o quanto) é tradicionalmente comercializada nas formas salgada e seca (Oliveira, 2007).

\* Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária (Doutorado) - Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

\*\* Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense. Rua Vital Brasil Filho, 64, 242230-340, Niterói, RJ.

\*\*\* Discente – Estágio Extracurricular. Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

Autor para correspondência: Emilia Nunes. E-mail: [emilia@ufpa.br](mailto:emilia@ufpa.br).

A carne fresca do pirarucu é pouco consumida nos grandes centros de comercialização de pescado na Amazônia. Devido ao seu grande porte, rende várias postas que são salgadas através de um processo artesanal de salga e desidratação (Imbiriba, 1991). É um produto de alto valor agregado da pesca artesanal paraense ao ser salgado e conservado por vários meses, semelhante ao processo que origina o bacalhau, daí a denominação “bacalhau brasileiro” (Lourenço et al., 2002). Em média, o produto salgado é vendido por R\$ 26,15 o quilograma, com preços que variam entre R\$ 24,00 e R\$30,12/kg, segundo dados obtidos pelo autor em 2010.

O pirarucu possui valor nutritivo superior ao do bacalhau verdadeiro e apresenta teor de proteína superior ao do salmão, sardinha e até da bovina, quando submetidas ao processo de beneficiamento seco salgado (Imbiriba, 2001; Imbiriba et al., 1996).

Segundo Ono et. al. (2004), além dos filés de pirarucu frescos e congelados, produtos salgado-secos e defumados (a frio ou a quente) têm despertado um enorme interesse de consumidores nacionais e internacionais, por razões inclusive relacionadas à coloração da carne, naturalmente rósea e desprovida de espinhas, fatores que valorizam o produto tanto na região amazônica (R\$25,00 a R\$30,00/kg do filé) como no mercado externo. Desse modo, é promissora a possibilidade do pirarucu salgado-seco, preparado de forma similar ao bacalhau, atingir o mercado latino-americano.

É comum encontrar nos mercados varejistas de diferentes países produtos da pesca salgados e secos. Em Taiwan, tem-se a cavala (*Scomber australasicus*) (Tsai et al., 2005) e o “milkfish” (*Chanos chanos*) (Hsu et al., 2009); na Índia, diferentes peixes dos gêneros *Scoliodon* sp. e *Thrissina* (Rajan, et al., 2010); na Turquia, a carpa (*Chalcalburnus tarichii*) (Patir et al., 2006); na Noruega, o bacalhau (*Gadus mohua*) (Vilhelsson et al., 1997); e no Brasil, o pirarucu (*Arapaima gigas*) (Lourenço et al., 2008), na região Norte e o cação e a abrótea, em Santa Catarina (Beirão et al., 1996).

No Brasil, 30% dos peixes capturados são destinados à elaboração de produtos salgados, o que revela o hábito do brasileiro em consumir esse tipo de alimento, justificando assim a maximização de esforços no sentido de aperfeiçoar, ampliar e diversificar a indústria brasileira de pescado salgado (Reale, 1997).

Segundo Lourenço et al. (2002), a salga do pirarucu é habitualmente realizada logo após a captura, sendo descamado, eviscerado, manteado e, na própria embarcação, submetido a uma primeira etapa de salga, sem nenhum critério higiênico-sanitário e tecnológico; na região também é comum a salga daqueles peixes que não foram comercializados frescos; ou ressalgas realizadas por diferentes atravessadores até a comercialização final, ressaltando a necessidade da implantação de unidades processadoras que apliquem medidas de controle sanitário.

Na cidade de Belém o pirarucu salgado seco é comumente comercializado em feiras livres sem nenhum tipo de embalagem, sobre bancadas de madeira e em temperatura ambiente, enquanto na maioria dos supermercados o mesmo está acondicionado em bandejas de polímero expandido revestido com filme plástico, sobre superfície de fácil higienização (granito, aço inoxidável) e em temperatura climatizada.

Mesmo com o efeito bactericida do sal e menor atividade de água encontrada em pescado salgado, caso os critérios higiênico-sanitários não sejam atendidos dentro da produção e comercialização desse tipo de alimento, é possível ocorrer a contaminação e a multiplicação de bactérias indicadoras de higiene, assim como a proliferação de micro-organismos patogênicos.

Sendo assim, ao considerar-se o processo de salga artesanal do pirarucu e as condições de comercialização, objetivou-se com esse estudo pesquisar a presença de micro-organismos indicadores de condições higiênico-sanitárias e de bactérias patogênicas em pirarucu salgado seco, no comércio varejista da cidade de Belém.

## Material e métodos

Foram obtidas bimestralmente, no período de um ano (março de 2009 a setembro de 2010), 40 amostras de porções de pirarucu salgado seco (500 gramas cada) em supermercados e feiras livres da cidade de Belém. Todas as amostras obtidas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e transportadas, por via aérea, no mesmo dia da coleta, para Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal, da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, em Niterói, Rio de Janeiro.

As análises microbiológicas foram realizadas segundo a Instrução Normativa nº 62 (Brasil, 2003) e a determinação de *Escherichia coli* foi realizada através da técnica de miniaturização segundo metodologia descrita no manual Merck (2002) modificado por Franco e Mantilla (2004).

Para os procedimentos analíticos foram obtidas duas subamostras de 25 gramas, sendo uma homogeneizada em água peptonada a 0,1% (SSP) e outra em água peptonada tamponada (para *Salmonella* spp.), em homogeneizador peristáltico (Seward®), velocidade normal, durante 60 segundos. Após os preparos das diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  em SSP 0,1% foram realizadas, em duplicata, as seguintes análises: contagem de *Clostridium* Sulfito Redutor (CSR), *Clostridium perfringens* e de *Bacillus* spp. e número mais provável (NMP) de *Escherichia coli*.

A contagem de CSR foi realizada em ágar sulfato polimixina sulfadiazina, incubada em anaerobiose (método da passivação do cobre), por 46°C/48 horas e das UFC típicas foram confeccionados esfregaços corados pelo método de coloração de Gram, para confirmar as características morfotintoriais (bastonetes Gram-positivos retos esporulados ou não). Em seguida, procederam-se testes bioquímicos para confirmação de *Clostridium perfringens*: teste da fermentação tempestuosa, teste de motilidade e de redução do nitrato, fermentação da lactose e liquefação da gelatina e fermentação da rafinose.

A contagem de *Bacillus* spp. foi procedida em ágar polimixina gema de ovo vermelho de fenol, incubada a 37°C/48 horas e pelo menos três UFC típicas foram utilizadas para confecção de esfregaços corados pelo método de coloração de Gram, para confirmar bastonetes Gram-positivos curtos com a presença de esporos ou não.

Para a determinação do NMP de *Escherichia coli* utilizaram-se 100 µL de cada diluição que foram semeados em série de três tubos tipo “ependof” contendo 1000 µL de caldo Fluorocult®

e incubados a 37°C/48 horas. Foram considerados positivos aqueles tubos cuja virada de cor do meio apresentou-se azul, com fluorescência sob luz ultravioleta e positivo no teste do indol (adição do reativo de Kovacs). As séries de tubos positivos foram calculadas através da tabela do NMP (Tabela de Mc Crady).

Para a pesquisa de *Salmonella* spp., após homogeneização em água peptonada tamponada, as amostras foram incubadas a 37°C/24 horas para obter-se o enriquecimento não seletivo. O enriquecimento seletivo foi realizado em caldo selenito-cistina e Rappaport Vassiliadis, incubados a 37°C e 41°C/24 horas, respectivamente. Para o isolamento seletivo e observação das características morfológicas foi utilizado o meio cromogênico ágar (Rambach® (Merck® n° 7500), ágar Xilose Lisina Descarboxilase (XLS) e ágar verde brilhante vermelho de fenol lactose sacarose (BPLS), todos incubados a 37°C/24 horas. UFC típicas de cada ágar foram repicadas em ágar inclinado "Triple Sugar Iron" (TSI) e "Lisina Iron Agar" (LIA), incubados a 37°C/24 horas. Das UFC com reações típicas na bioquímica preliminar (ágar TSI e LIA) realizou-se a sorologia com soro somático polivalente O.

Todos os resultados foram comparados com os padrões de identidade e qualidade vigentes (Brasil, 2001).

## Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão os resultados das análises bacterianas de 40 amostras de pirarucu salgado seco. Constatou-se a presença de bactérias esporuladas aeróbias e anaeróbias e de enterobactérias que podem indicar, em linhas gerais, contaminação fecal, manipulação não higiênica, recontaminação pós-processamento e armazenamento inadequado. Das amostras analisadas, 32,5% (13/40) estavam impróprias para o consumo humano, de acordo com o preconizado pela legislação vigente (Brasil, 2001), como limite legal para *Salmonella* spp. e coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*), para peixes salgado seco.

A porcentagem de amostras que possuíam crescimento de colônias típicas de *Clostridium* sulfito redutor (CSR) foi de 32,5% (13/40), com contagens que variaram de  $1,00 \times 10^1$  a  $2,00 \times 10^3$  UFC/g; sendo que uma amostra teve confirmação para *Clostridium perfringens* ( $1,25 \times 10^2$  UFC/g). Na legislação brasileira (Brasil, 2001) consta limite de CSR somente para produtos cárneos crus e cozidos, refrigerados, congelados, embutidos, patês, sanduíches e pratos prontos para o consumo, em limites que variam de  $3 \times 10^2$  a  $3 \times 10^3$ . Entretanto, em pescado salgado alguns pesquisadores revelaram a presença desses agentes bacterianos. Assim, em pirarucu salgado seco comercializado na cidade de Belém, Guimarães et al. (1991) encontraram contagens de  $1 \times 10^2$  a  $1,2 \times 10^3$  UFC/g (média de  $5,10 \times 10^2$ ) de CSR, próximos aos valores detectados

**Tabela 1:** Resultados das análises bacteriológicas de *Clostridium* sulfito redutor (CSR) e *Bacillus* spp., em UFC/g, do número mais provável de *Escherichia coli* (NMP/g) e pesquisa de *Salmonella* spp. em amostras de pirarucu salgado seco, obtidas no comércio varejista entre março de 2009 a setembro de 2010 na cidade de Belém, Pará

Amostra	Local	CSR	<i>Bacillus</i> spp.	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.
1	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>1,40x10<sup>4</sup></b>	<3	<b>presença</b>
2	S	<b>3,00x10<sup>1</sup></b>	5,00x10 <sup>2</sup>	<3	<b>presença</b>
3	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>3,00x10<sup>4</sup></b>	<3	ausência
4	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>1,30x10<sup>4</sup></b>	90	ausência
5	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	2,00x10 <sup>2</sup>	<3	ausência
6	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	3,00x10 <sup>2</sup>	<3	ausência
7	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	3,00x10 <sup>2</sup>	<3	ausência
8	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	<1,00x10 <sup>1</sup>	<3	ausência
9	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	4,00x10 <sup>2</sup>	40	ausência
10	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>1,00x10<sup>3</sup></b>	<3	ausência
11	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>3,90x10<sup>3</sup></b>	<3	<b>presença</b>
12	S	<b>1,10x10<sup>2</sup></b>	<b>1,10x10<sup>3</sup></b>	<3	ausência
13	S	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>2,00x10<sup>3</sup></b>	<3	ausência
14	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>6,00x10<sup>3</sup></b>	<3	<b>presença</b>
15	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>4,20x10<sup>4</sup></b>	<b>230</b>	ausência
16	F	<b>3,50x10<sup>1</sup></b>	<b>5,00x10<sup>3</sup></b>	90	<b>presença</b>
17	F	<b>3,00x10<sup>1</sup></b>	<b>5,60x10<sup>4</sup></b>	<3	<b>presença</b>
18	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>8,00x10<sup>2</sup></b>	<b>930</b>	ausência
19	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	2,00x10 <sup>2</sup>	<3	ausência
20	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	1,00x10 <sup>2</sup>	<3	<b>presença</b>
21	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	3,00x10 <sup>2</sup>	90	ausência
22	F	<b>4,50x10<sup>1</sup></b>	<b>9,00x10<sup>2</sup></b>	<b>230</b>	ausência
23	F	<b>2,00x10<sup>3</sup></b>	<b>7,00x10<sup>2</sup></b>	<3	ausência
24	F	<b>4,00x10<sup>1</sup></b>	<b>6,00x10<sup>2</sup></b>	<3	ausência
25	F	<b>1,00x10<sup>2</sup></b>	<b>1,00x10<sup>3</sup></b>	40	ausência
26	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<1,00x10 <sup>1</sup>	90	ausência
27	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>230</b>	<b>presença</b>
28	F	<b>5,00x10<sup>2</sup></b>	<1,00x10 <sup>1</sup>	40	ausência
29	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<1,00x10 <sup>1</sup>	40	ausência
30	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>6,00x10<sup>4</sup></b>	<3	ausência
31	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>1,60x10<sup>4</sup></b>	<3	ausência
32	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>1,60x10<sup>3</sup></b>	<3	ausência
33	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<1,00x10 <sup>1</sup>	<3	ausência
34	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>1,00x10<sup>3</sup></b>	<3	ausência
35	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<1,00x10 <sup>1</sup>	<3	<b>presença</b>
36	F	<b>2,00x10<sup>1</sup></b>	<b>9,80x10<sup>3</sup></b>	<3	ausência
37	F	<b>4,50x10<sup>1</sup></b>	<b>1,00x10<sup>4</sup></b>	<3	ausência
38	F	<b>2,00x10<sup>1</sup></b>	<b>2,90x10<sup>4</sup></b>	<3	ausência
39	F	<1,00x10 <sup>1</sup>	<b>3,50x10<sup>3</sup></b>	<3	<b>presença</b>
40	F	<b>2,15x10<sup>2</sup></b>	<b>7,00x10<sup>2</sup></b>	<3	ausência
<b>Média</b>		<b>8,08x10<sup>1</sup></b>	<b>9,97x10<sup>3</sup></b>	<b>53,50</b>	
<b>Desvio-Padrão</b>		<b>3,23x10<sup>2</sup></b>	<b>1,64x10<sup>4</sup></b>	<b>155,90</b>	
Mínimo		<1,00x10 <sup>1</sup>	<1,00x10 <sup>1</sup>	<3	
Máximo		2,00x10 <sup>3</sup>	6,00x10 <sup>4</sup>	930	
<b>Padrão oficial<sup>a</sup></b>		-	-	<b>100<sup>b</sup></b>	<b>ausência</b>

S = Supermercado F = Feira <sup>a</sup> = Brasil (2001) - = sem padrão oficial  
<sup>b</sup> = padrão oficial para coliformes termotolerantes (Brasil, 2001)

no presente estudo, e Lalitha e Surendran (2002) observaram *C. botulinum* em 48% das amostras de camarão salgado-seco estudadas. Porém, Lourenço et al. (2001) e Mouchrek Filho et al. (2002) não detectaram esses agentes em pescada-branca salgada seca e em pirarucu salgado seco, respectivamente. A presença de *Clostridium perfringens* em produtos de origem animal se reveste de importância, pois o mesmo tem sido responsabilizado por vários surtos de intoxicação alimentar, envolvendo principalmente produtos cárneos, pois essas cepas podem ser encontradas em solo, água, alimentos, poeira, especiarias (Oliveira et al., 1994) e trato intestinal do homem e de outros animais (Forsythe, 2002; Vieira, 2004). Como as bactérias do gênero *Clostridium* estão amplamente distribuídas na natureza e dentre este gênero, o *Clostridium perfringens* tem importância como agente etiológico de doenças alimentares, pode-se afirmar que o pirarucu salgado seco consumido na cidade de Belém possivelmente teve contato, em algum momento, com contaminação fecal e manipulação inadequada durante o seu processamento tecnológico e armazenamento. Apesar do isolamento de pequenas quantidades de *C. perfringens* nas amostras estudadas, o perigo de intoxicação alimentar pode existir, pois essas bactérias são formadoras de esporos e podem persistir nos alimentos quando a maioria dos micro-organismos entéricos já foi destruída.

Do total de amostras, 62,5% (25/40) apresentou crescimento de *Bacillus* spp. acima de  $5 \times 10^2$  UFC/g, limite preconizado pela legislação (Brasil, 2001) para alimentos prontos para consumo e alguns alimentos de origem animal (alimentos infantis e produtos lácteos). Entretanto, como essa bactéria esporulada tem ampla distribuição ambiental (poeira, solo, cereais, água), a mesma pode ser isolada prontamente de uma ampla variedade de alimentos, desde que as condições de higiene sejam insatisfatórias. Sua presença em altas contagens pode ser um risco potencial ao consumidor, devido à subsequente produção de toxinas associadas a intoxicação alimentar (Franco e Landgraf, 2008). Em pirarucu salgado seco nenhuma pesquisa sobre qualidade microbiológica foi realizada quanto à contaminação por *Bacillus* spp. Porém, em diferentes tipos de pescado salgado, esse gênero bacteriano tem sido isolado, como em “milkfish” (Hsu et al., 2009); em camarão seco utilizado para elaboração do acarajé na cidade de Salvador (Leite et al. 2000) e em alimentos comercializados na cidade de São Paulo (Hanashiro et al., 2005). São necessários mais estudos desse patógeno, para se confirmar a espécie *B. cereus* em pirarucu salgado seco.

*Escherichia coli* esteve presente em 30% (12/40) das amostras, com valores que variaram entre <3 e 930 NMP/g, provavelmente originados das precárias práticas higiênico-sanitárias durante o processamento e a comercialização do pirarucu salgado seco. Não existe limite oficial para *E. coli* na legislação brasileira, somente para coliformes termotolerantes, dos quais esta bactéria é a principal representante. Logo, ao considerar-se o limite de  $10^2$  (100) para coliformes a 45°C estabelecido pela legislação (Brasil, 2001), para pescado salgado seco, 10% (10/40) das amostras de pirarucu salgado seco avaliadas estavam impróprias para o consumo, o que sugere condições higiênicas insatisfatórias, devido à contaminação microbiana de origem fecal e a eventual presença de organismos patogênicos, visto que diversas linhagens de *E. coli* são comprovadamente

patogênicas para o homem, de acordo com Franco e Landgraf (2008). Em alguns países, como Taiwan, está regulamentado limite de até 50 NMP/g de *E. coli*, segundo Hsu et al. (2009). Em diferentes produtos da pesca salgados foi encontrado *E. coli*. Em “milkfish” seco foi detectada uma proporção de <3 a 2200 NMP/g (Hsu et al., 2009), valores maiores do que os encontrados no presente estudo. Em alimentos comercializados na cidade de São Paulo, Hanashiro et al. (2005) detectaram este patógeno em 22,5% das amostras. Tsai et al. (2005) não encontraram *E. coli* em estudo com cavala salgada em Taiwan. O pirarucu salgado seco é desidratado por exposição ao sol (secagem natural) por vários dias e, em seguida, estocado em temperatura ambiente, o que facilita contaminações cruzadas e permite o acesso e multiplicação microbiana nesse alimento. Portanto, o manuseio não higiênico ou o processamento inadequado do pirarucu salgado seco resultou em uma precária qualidade microbiológica desse alimento observada nesse estudo.

Quanto a presença de *Salmonella* spp., 25% (10/40) das amostras analisadas de pirarucu salgado seco estavam positivas, portanto, em desacordo com o limite padrão preconizado na legislação brasileira (Brasil, 2001), e com os resultados relatados em outros estudos realizados na cidade de Belém, onde os autores não detectaram esse patógeno no mesmo pescado (Guimarães et al., 1991; Lourenço et al., 2008; Salgado e Ramos, 2005). Outros autores em estudo com pescado salgado seco não constataram a presença de *Salmonella* spp. como por exemplo no Paquistão, em diversas espécies de peixe seco (Azam et al., 2003); em Belém, em pescada branca salgada seca (Lourenço et al., 2001) e no Rio de Janeiro, em anchovas salgadas (Pombo et al., 2006). Porém, os resultados do presente estudo estão concordantes com os achados de Leite et al. (2000) que detectaram esse patógeno em amostras de camarão seco utilizadas no preparo do acarajé na cidade de Salvador. O que demonstra que, em pescado salgado, o desenvolvimento desse agente bacteriano é plenamente possível.

Uma maior concentração de sal nos alimentos processados poderia interferir no crescimento bacteriano, principalmente em relação às bactérias associadas com deterioração, que ficam injuriadas, muitas morrem ou têm seu crescimento interrompido. Entretanto, Vilhelmsson et al. (1996) afirmaram que em bacalhau salgado a microbiota predominante consiste em dois tipos: no estágio inicial de salga, observam-se bacilos Gram-negativos e no estágio de secagem predominam cocos Gram-positivos. Rajan et al. (2010) observaram que 87,5% dos isolados encontrados em *Sooliodon* sp. salgado caracterizaram-se como cocos Gram-positivos e 95,5% dos isolados em anchovas salgadas foram considerados bastonetes Gram-positivos.

Desse modo, o pirarucu salgado seco comercializado em Belém apresentou uma microbiota diversificada, com a presença de bacilos Gram-positivos e negativos, como as encontradas no presente estudo e com a presença de cocos Gram-positivos (dados do autor não publicados) caracterizando perda de qualidade, insatisfatórias condições higiênico-sanitárias e atuando como um potencial veiculador de micro-organismos patogênicos para os humanos, o que evidencia deficiências em algumas etapas do processamento ou na conservação do produto final, que comprometem a qualidade e podem causar sérios danos à saúde do consumidor, que vão desde uma intoxicação até o óbito.

## Conclusões

O pirarucu salgado seco comercializado na cidade de Belém apresentou condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, devido à presença de bactérias que indicam contaminação fecal e pelo solo, bem como falta de higiene no manuseio e na comercialização.

O pirarucu salgado seco está impróprio para o consumo humano pela presença de bactérias patogênicas do grupo dos *Clostridium*

sulfito redutor, do gênero *Bacillus* spp., de *E. coli* e de *Salmonella* spp., não atendendo aos padrões microbiológicos previsto na legislação brasileira para esse tipo de alimento.

É necessária a realização de mais pesquisas, principalmente sobre a presença de *Bacillus* spp. e *Clostridium* sulfito redutor, em pirarucu salgado seco, pois nesses grupos existem espécies bacterianas patogênicas e toxigênicas, que podem significar risco maior à saúde do consumidor.

## Referências

- AMAZON FISH. *Proposta de financiamento agropecuário para aquicultura*. FNO/Banco da Amazônia S.A. 30 p. 2002.
- AYALA, C.L. *Manual de piscicultura del paiche (Arapaima gigas Cuvier)*. Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaría pro Tempore. Caracas, Venezuela, 1999.
- AZAM, K. BASHER, M.Z.; ALI, M.Y.; ASADUZZAMAN, M.; HOSSAIN, M.M. Comparative study of organoleptic, microbiological and biochemical qualities of four selected dried fish in summer and winter. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v. 6, n. 24, p. 2030-2033, 2003.
- BEIRÃO, L.H.; TEIXEIRA, E.; NORT, E.; BOING, S.M. C. Salga de cação (*Squatina argentina*) e abrótea (*Urophycis brasiliensis*). *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, v. 14, n. 1, jan./jun., p. 25-32, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. *Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água*, Brasília, 2003.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC n. 12 de janeiro de 2001. *Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos*. Brasília, DF, 2001.
- FORSYTHE, S.J. *Microbiologia da Segurança Alimentar*. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424 p.
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia de Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.
- GUIMARÃES, M.C.F.; OLIVEIRA, M.L.S.; FERREIRA, F.A.M.; PEREIRA FILHO, L.A.R. Caracterização Química e Microbiológica do Pirarucu (*Arapaima gigas*) salgado comercializado na cidade de Belém. *VII Encontro de Profissionais de Química da Amazônia*. Belém-Pará. 17 – 21 de junho de 1991, p. 144-153.
- HANASHIRO, A.; MORITA, M.; MATTÉ, G.R.; MATTÉ, M.H.; TORRES, E.A.F.S. Microbiological quality of selected street foods from a restricted area of São Paulo city, Brazil. *Food Control*, v. 16, p. 439-444, 2005.
- HSU, H.; CHUANG, T.; LIN, H.; HUANG, Y.; LIN, C.; KUNG, H.; TSAI, Y. Histamine content and histamine-forming bacteria in dried milkfish (*Chanos chanos*) products. *Food Chemistry*, n. 114, p. 933-938, 2009.
- IMBIRIBA, E.P.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; GOES, L.B.; ULIANA, D.; BRITO FILHO, L. Criação de pirarucu. Brasília: EMBRAPA-SPI; Belém: EMBRAPA - CPATU, 1996. 93 p. *Coleção Criar*, 002.
- IMBIRIBA, E.P. Potencial de criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. *Acta Amazônica*. Manaus: INPA, v. 31, n. 2, p. 299-316. 2001.
- \_\_\_\_\_. Produção e manejo de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier). Belém: EMBRAPA – CPATU, *Circular Técnica* n. 57, 19 p., 1991.
- LALITHA, K.V.; SURENDRAN, P.K. Occurrence of *Clostridium botulinum* in fresh and cured fish in retail trade in Cochin (India). *International Journal of Food Microbiology*, vol. 72, p. 169-174, 2002.
- LEITE, C.C.; SANT'ANNA, M.E.B.; ASSIS, P.N.; MARIANO, A.P.M. Qualidade higiênico-sanitária do acarajé e seus complementos comercializados em diferentes pontos turísticos da cidade de Salvador, BA. *Revista Higiene Alimentar*, v. 14, n. 71, p. 50-53. 2000.
- LOURENÇO, L.F.H.; AMANAJÁS, C.C.; SOUSA, A.; VIEIRA, L.L. Pirarucu salgado consumido em Belém tem baixa qualidade. *Jornal Beira Rio – UFPA*, Belém, 16 de junho de 2002.
- LOURENÇO, L.F.H.; FERNANDES, G.M.L.; CINTRA, I.H.A. Características físicas, químicas e microbiológicas da pescada branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) salgada e seca em secador solar. *Boletim Técnico e Científico do CEPNOR*, v.1, n. 1, p. 135-144, 2001.
- LOURENÇO, L.F.H.; SOUSA, C.L.; SILVA, I.Q. Análises microbiológicas da carne de pirarucu (*Arapaima gigas*) seco/salgado comercializado em feiras e supermercados de Belém e elaboração de produto similar em laboratório visando estabelecer a vida de prateleira. *Revista Higiene Alimentar*, v. 22, p. 15 -23. 2008.
- MERCK, 2002, modificado por: FRANCO, R.M.; MANTILLA, S.P.S. *Escherichia coli* em cortes de carne bovina (acém): avaliação de metodologia e sensibilidade de antimicrobianos aos sorovares predominantes. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PRÊMIO UFF VASCONCELOS TORRES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 14., 2004. 08-12 de novembro de 2004, Niterói – Rio de Janeiro – CD – 1º Lugar na área de Ciências Agrárias.
- MOUCHREK FILHO, V.E.; CHAAR, J.S.; NASCIMENTO, A.R.; MOUCHREK FILHO, J.E.; COSTA, I.S.; MARTINS, A.G.L.A.; MARINHO, S.C. Avaliação Microbiológica do Pirarucu (*Arapaima gigas*) seco e salgado, comercializado nas feiras livres da cidade de Manaus – Amazonas. *Cadernos de Pesquisa*, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, v. 13, n. 1, jan./jun., p. 14-21, 2002.
- OLIVEIRA, L.A.T.; FRANCO, R.M.; CARVALHO, J.C.A.P. Clostrídios em condimentos utilizados em embutidos cárneos. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*. v. 1, n. 1, p. 1-5, set./dez., 1994.
- OLIVEIRA, P.R. de. *Qualidade do pirarucu (Arapaima gigas, Schinz 1822) procedente de piscicultura, estocado em gelo, congelado e de seus produtos derivados*. Manaus, 2007. 119 f. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais da Amazônia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2007.
- ONO, E.A.; HALVERSON, M R.; KUBITZA, F. Pirarucu. O gigante esquecido. *Revista Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v.14, n. 81, jan./fev., p. 14- 25, 2004.
- PATIR, B.; INANLI, A.G.; OKSUZTEPE, G.; ILHAK, O.I. Microbiological and chemical qualities of salted Grey Mullet (*Chalcalburnus tarichii* PALLAS, 1811). *International Journal of Science & Technology*, v. 1, n. 2, p. 91-98, 2006.

- POMBO, C.R.; MÁRSICO, E.T.; FRANCO, R.M.; GUIMARÃES, C.F.M.; AGUIAR, N.C.S.; PARDI, H.S.; OLIVEIRA, G.A.; Caracterização físico-química e bacteriológica de peixes anchovados. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 13, n. 3, set./dez., p. 170-173, 2006.
- RAJAN, L.A.; JOSEPH, T.C.; THAMPURAN, N.; JAMES, R. Studies on the microbial diversity of salted fishes under aerobic conditions. *Microbiology Research*, v. 2, n. 4, p. 22-25, 2010.
- REALE, D.G. *Aspectos do pescado salgado: tecnologia e microbiologia*. Belém, 1997. 22 f. Monografia (Especialização em Tecnologia e Conservação do Pescado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 1997.
- SALGADO, H.L.C.; RAMOS, R.G.S. *Qualidade físico-química e microbiológica do pirarucu (Arapaima gigas), seco e salgado, comercializado no município de Belém*. Belém, 2005. 38 f. Monografia (Especialização em Produtos de Origem Animal) - Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Universidade Estadual do Pará, Belém. 2005.
- TSAI, Y.; LIN, C.; CHANG, S.; CHEN, H.; KUNG, H.; WEI, C.; HWANG, D. Occurrence of histamine and histamine-forming bacteria in salted mackerel in Taiwan. *Food Microbiology*, n. 22, p. 461-467, 2005.
- VIEIRA, R.H.S.F. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado*. São Paulo: Varela, 2004. 380 p.
- VILHELMSSON, O.; HAFSTEINSSON, H.; KRISTJÁNSSON, J.K. Extremely halotolerant bacteria characteristic of fully cured and dried cod. *International Journal of Food Microbiology*, v. 36, p. 163-170, 1997.
- \_\_\_\_\_. Isolation and characterization of moderately halophilic bacteria from fully cured salted cod (bachalao). *Journal Applied Microbiology*, 81, p. 95- 103, 1996.