

MICROBIOTA CULTIVÁVEL PRODUTORA DE HISTAMINA ASSOCIADA COM A SUPERFÍCIE E BRÂNQUIAS DE CAVALAS FRESCAS (*Scomberomorus cavalla*)

Cultivable microbiota producer of histamine associated with the surface and gills in fresh mackerel (*Scomberomorus cavalla*)

Ana Patrícia Cavalcante Carneiro¹, Mariana Franco de Miranda²,
Oscarina Viana de Sousa³, Elisabeth Mary Cunha da Silva⁴

¹ Doutoranda em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, bolsista Demanda Social da Capes.
E-mail: patriciacarneiro26@gmail.com

² Doutoranda em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará.
E-mail: m-demiranda@hotmail.com

³ Professora pesquisadora do CNPq PQ2, Instituto de Ciências do Mar (Labomar),
Universidade Federal do Ceará. E-mail: oscarinasousa@yahoo.com.br

⁴ Professora associada IV, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará.
E-mail: elisabeth.cunha@gmail.com

RESUMO

Estudos referentes às bactérias produtoras de histamina (BPH) em pescado se restringem a espécies de regiões temperadas, com poucas informações sobre BPH em pescado tropical. O objetivo deste trabalho foi analisar a abundância de BPH em relação às bactérias heterotróficas cultiváveis (BHC) presentes no muco superficial da pele e das brânquias da cavala (*Scomberomorus cavalla*). Foram realizadas quatro coletas (maio a agosto de 2017) no Mercado dos Peixes, bairro Mucuripe, em Fortaleza, CE. Foi utilizado Ágar de Contagem em Placas para a quantificação das BHC e meio de cultura diferencial para as BPH. Em meio diferencial, foram contados o total de colônias (BPHt) e aquelas apresentando coloração roxa e halo, resultado do aumento do pH após a formação de histamina (BPHh). Os números de BHC (4,52 Log UFC/cm²) e de BPHh (4,16 Log UFC/cm²) do muco da pele da cavala não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$). Nas brânquias, o número de BPHh (6,20 Log UFC/brânquia) foi significativamente maior ($p \leq 0,05$) que o de BHC (5,53 Log UFC/brânquia). Nos peixes capturados em agosto, a carga de bactérias potencialmente produtoras de histamina nas brânquias foi significativamente maior (7,64 Log UFC/brânquia) que nos meses de maio (5,71 Log UFC/brânquia), junho (5,67 Log UFC/brânquia) e julho (5,79 Log UFC/brânquia).

Palavras-chave: amina biogênica, bactérias, descarboxilação, histidina.

Recebido em: 23/10/2020
Aprovado em: 20/07/2021
Publicado online em: 20/12/2021

ABSTRACT

*Studies on histamine-producing bacteria (HPB) in fish are restricted to species from temperate regions, with little information on HPB in tropical fish. The aim of this work was to analyze the abundance of HPB in relation to the cultivable heterotrophic bacteria (CHB) present in superficial mucus from the skin and gills of the mackerel (*Scomberomorus cavalla*). Four samplings were made (May to August 2017), at the Fish Market, in the Mucuripe District in Fortaleza-CE. Plate Count Agar was used to quantify CHB and differential culture medium for HPB. In a differential medium, the total number of colonies was counted (HPBt) and the colonies with purple staining and halo, resulting from the increase in pH after histamine formation (HPBh). The numbers of CHB (4.52 Log UFC/cm²) and HPBh (4.16 Log UFC/cm²) of mucus from the skin of the mackerel didn't present significant difference ($p \leq 0.05$). In gills, the number of HPBh (6.20 Log UFC/gill) was significantly higher ($p \leq 0.05$) than that of CHB (5.53 Log UFC/gill). In fish caught during August, the load of potentially histamine-producing bacteria in the gills was significantly higher (7.64 Log UFC/gill), than in the months of May (5.71 Log UFC/gill), June (5.67 Log UFC/gill) and July (5.79 Log UFC/gill).*

Keywords: biogenic amine, bacteria, decarboxylation, histidine.

INTRODUÇÃO

A histamina é uma amina biogênica e um dos produtos da deterioração microbiana do pescado, formada através da descarboxilação do aminoácido L-histidina, pela ação da enzima bacteriana histidina-descarboxilase (HDC), durante a fase *post mortem* do pescado. A histamina pode causar intoxicação alimentar, a qual está historicamente associada ao consumo de peixes da família Scombridae e geralmente denominada de intoxicação por escombrídeos, já que os peixes pertencentes a essa família, como atum, cavala e bonito, são susceptíveis à formação de histamina, devido à composição da microbiota e aos altos níveis de histidina livre em sua musculatura (EFSA, 2017; Ruiz-Capillas & Herrero, 2019).

A intoxicação por histamina está entre as toxicidades mais comuns associadas ao consumo de pescado (EFSA & ECDC, 2018). Segundo o EFSA (2017), durante os anos de 2010 a 2015, 177 surtos causados por histamina, associados ao consumo de pescado, foram notificados em 12 estados-membros da União Europeia, envolvendo 973 casos com 104 hospitalizações. No Brasil, não existem dados oficiais sobre a ocorrência de casos de intoxicação por histamina, porém, na literatura, podem ser encontrados vários relatos de surtos (Evangelista, 2010; Takemoto *et al.*, 2014; Lima Filho; Magalhães & Morais, 2018; Takemoto *et al.*, 2018).

A quantidade de histamina produzida no pescado depende do nível de histidina livre nos tecidos dos peixes, o qual está relacionado com a espécie do pescado, como também da quantidade e atividade da enzima HDC, produzida por bactérias, que possui relação direta com a carga microbiana, a capacidade metabólica de produzir HDC e a velocidade de multiplicação desses microrganismos (Verkhivker & Altman, 2018; Arulkumar; Paramithiotis & Paramasivam, 2021). As bactérias produtoras de histamina (BPH) são parte da microbiota natural, a qual é influenciada pelo hábito alimentar dos

peixes, região geográfica, método de captura, estação do ano, temperatura da água e salinidade, sendo mais comumente presentes na pele, nas brânquias ou no trato gastrointestinal dos animais. As BPH também podem ser introduzidas por contaminação cruzada durante procedimentos inadequados de manuseio após a captura (Singh *et al.*, 2012; Koozdar & Shoaibi-Omrani, 2016; Veiga Filho & Mesquita, 2018; Ahmed, 2019; Mercogliano & Santonicola, 2019).

O conhecimento sobre a presença e abundância de BPH em pescado susceptível de origem tropical é extremamente importante no estabelecimento de processos pós-captura para a manutenção da qualidade, segurança e prevenção do acúmulo dessa substância tóxica em alimentos susceptíveis (Comas-Basté *et al.*, 2019; Lira *et al.*, 2019, 2020).

Com isso, este trabalho teve como objetivo analisar a abundância de BPH em relação às bactérias heterotróficas cultiváveis (BHC) presentes no muco superficial da pele e das brânquias da cavala (*Scomberomorus cavalla*).

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes utilizados neste estudo foram obtidos frescos, logo após o desembarque pesqueiro, diretamente com os pescadores no Mercado dos Peixes, localizado no bairro Mucuripe, do município de Fortaleza, Ceará. As coletas aconteceram com frequência mensal, no período de maio a agosto de 2017. Cada coleta foi composta por dois espécimes de cavalas (*Scomberomorus cavalla*), com pesos que variaram entre 0,8 kg e 3 kg, comprimento total de 55 a 81 cm e comprimento furcal de 50 a 73 cm.

Imediatamente após cada coleta, os peixes foram acondicionados em caixas isotérmicas e transportados ao Laboratório de Microbiologia Ambiental e do Pescado (Lamap), do Instituto de Ciências do Mar (Labomar), da Universidade Federal do Ceará, para os procedimentos das análises microbiológicas.

Em laboratório, o muco da pele da cavala foi colhido por esfregaço usando *swab* embebido em solução salina 1% de NaCl esterilizada, de uma área total de 100 cm², tanto do lado direito quanto do lado esquerdo de cada espécime. A obtenção da microbiota das brânquias também foi realizada através de esfregaço com *swab* embebido em solução salina 1% de NaCl esterilizada, em toda a superfície das brânquias do lado direito e do lado esquerdo de cada espécime.

As amostras foram submetidas a diluições seriadas até 10⁻⁵ usando solução salina 1% de NaCl esterilizada como diluente. Alíquotas de 100 µL de cada diluição foram inoculadas, pela técnica de *spread plate*, em duplicata, em meio de cultura Ágar de Contagem em Placas (PCA) (Difco®), para a quantificação de BHC e em meio diferencial para BPH, para a quantificação das mesmas. As placas inoculadas foram incubadas em estufa bacteriológica por 48 h a 35 °C. O meio diferencial utilizado para a quantificação das BPH foi descrito por Niven, Jeffrey e Corlett (1981), com modificações de acordo com Mavromatis e Quantick (2002) e composto por: 0,5% de caldo tripton; 0,5% de extrato de levedura; 2% de L-histidina.2HCl; 0,5% de NaCl; 0,1% de CaCO₃; 3,0% de Ágar e 0,006% do indicador púrpura de bromocresol (pH 5,3).

Após o período de incubação, as placas com crescimento entre 25 e 250 colônias foram escolhidas para o cálculo das Unidades Formadoras de Colônias (UFC), segundo recomendações de Downes e Ito (2001). Em meio diferencial para BPH, além da contagem do total de colônias (BPHT), foram contadas as colônias com coloração roxa e com halo

(BPHh), resultado do aumento do pH do meio após a formação de histamina, de acordo com Niven, Jeffrey e Corlett (1981).

Os resultados das contagens bacterianas no muco da pele da cavala foram expressos em Log UFC/cm², utilizando a Equação 1.

$$(1) \text{ Log UFC/cm}^2 = \text{Log} \left(\left(\frac{a+b}{2} \times 10^n \times FC \right) \div 100 \right)$$

Já os resultados para as contagens das colônias das brânquias foram expressos em Log UFC/brânquia, utilizando a Equação 2.

$$(2) \text{ Log UFC/cm}^2 = \text{Log} \left(\frac{a+b}{2} \times 10^n \times FC \right)$$

Onde:

a e *b* são os números de colônias nas placas, em duplicata;

10ⁿ é o inverso da diluição;

FC é o fator de correção (igual a 10, para *spread plate* feito com 100 µL).

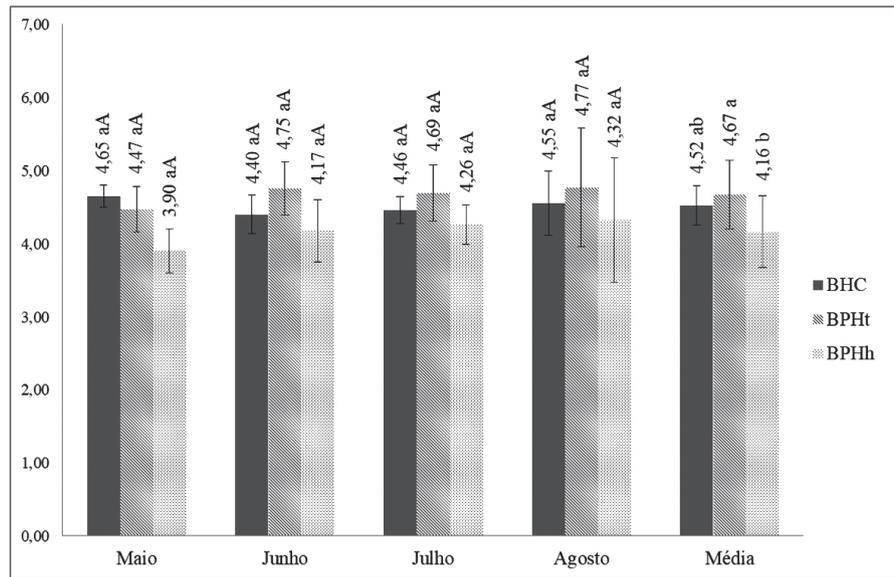
O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial, utilizando o *software* Sisvar® (Ferreira, 2011). Foram analisadas as interações entre as contagens das bactérias heterotróficas cultiváveis (BHC) e das bactérias produtoras de histamina total (BPHt) e com halo (BPHh), entre as quatro coletas. Os fatoriais analisados para pele e brânquias foram: BHC, BPHt e BPHh (3) x coletas (4). Os dados foram estudados a partir de análise de variância (ANOVA), com 5% de significância, e para a comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey (p ≤ 0,05).

RESULTADOS

As contagens de BHC do muco superficial da pele da cavala (*S. cavalla*) ficaram entre 4 e 5 ciclos logarítmicos e não apresentaram diferença significativa em relação aos números de BPHt e BPHh (Figura 1). Quanto à análise quantitativa das bactérias crescidas sobre o meio de cultura para BPH, o número de BPHt foi significativamente superior (12,26%) ao número de BPHh. O mês de captura dos espécimes não teve influência sobre o número de bactérias do muco superficial da pele das cavalas (Figura 1).

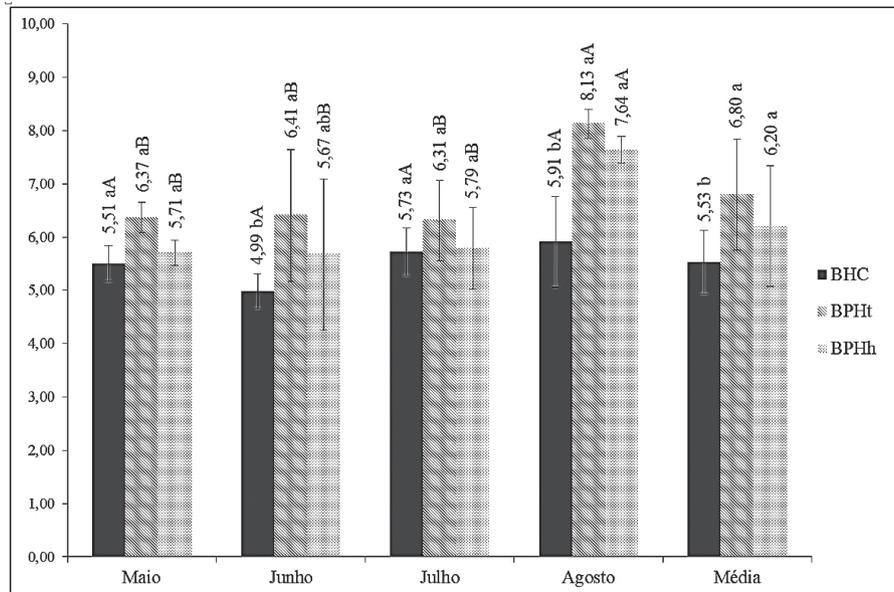
Para as brânquias da cavala, pôde-se verificar que o número de BPH, tanto o total (BPHt) como as com resultado positivo para a produção de histamina (BPHh), foi significativamente superior (22,96% e 12,12%, respectivamente) ao número de BHC, portanto, com uma maior competência no uso da histidina como substrato de crescimento (meio diferencial) do que no uso da glicose (meio PCA) (Figura 2).

Figura 1 – Log UFC/cm² de bactérias heterotróficas cultiváveis (BHC) e de bactérias produtoras de histamina total (BPht) e com halo (BPHh) do muco superficial da pele da cavala (*Scomberomorus cavalla*)



Nota: letras maiúsculas diferentes em colunas de mesma cor diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Letras minúsculas diferentes em colunas de cores diferentes, dentro de cada mês, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). DMS = diferença mínima significativa. DMS bactérias = 0,39. DMS coletas = 0,49. DMS bactérias x coletas = 0,78. DMS coletas x bactérias = 0,86.

Figura 2 – Log UFC/brânquia de bactérias heterotróficas cultiváveis (BHC) e de bactérias produtoras de histamina total (BPht) e com halo (BPHh) das brânquias da cavala (*Scomberomorus cavalla*)



Nota: letras maiúsculas diferentes em colunas de mesma cor diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Letras minúsculas diferentes em colunas de cores diferentes, dentro de cada mês, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). DMS = diferença mínima significativa. DMS bactérias = 0,62. DMS coletas = 0,79. DMS bactérias x coletas = 1,24. DMS coletas x bactérias = 1,36.

Quanto à quantificação das BPH das brânquias, não houve diferença estatística entre o número de BPHt e o número de BPHh. Quando analisados os números de bactérias nas brânquias, considerando o mês de captura dos espécimes, pôde-se verificar que as contagens de BPH foram significativamente maiores no mês de agosto, diferente das contagens de BHC que não tiveram variação (Figura 2).

DISCUSSÃO

Ao analisar as quantificações do muco superficial da pele da cavala, pôde-se verificar que o número de BHC não diferiu estatisticamente do número de BPHt nem do número de BPHh (Figura 1), diferentemente do encontrado por Kim *et al.* (2001), ao avaliarem BHC e BPH de albacoras (*Thunnus alalunga*), provenientes da costa de Óregon. Segundo os autores, as contagens de BPH positivas (coloração roxa com halo) em meio diferencial de Niven, Jeffrey e Corlett (1981) foram geralmente inferiores as de BHC obtidas em Ágar padrão, em aproximadamente um ciclo logarítmico.

Na microbiota das brânquias da cavala, tanto o número de BPHt como o de BPHh foram significativamente superiores ao número de BHC (Figura 2). Tais observações divergem do encontrado por Koothdar e Shoaibi-Omrani (2016), em prospecção de bactérias produtoras de HDC nas brânquias do atum-do-índico (*Thunnus tonggol*), proveniente do Mar de Omã, onde a média da contagem bacteriana que produz histamina foi de 0,13% da carga bacteriana total.

Essas divergências podem estar relacionadas ao fato de que os resultados encontrados pelos autores foram obtidos de espécies de peixes diferentes da avaliada neste estudo, provenientes de condições geográficas e de temperatura de origem diferentes. Uma maior temperatura ambiental favorece a multiplicação microbiana. Águas superficiais de regiões tropicais tendem a apresentar maior abundância de microbiota que regiões temperadas, com a microbiota dos organismos aquáticos refletindo essa condição (Evangelista, 2010; Garrison, 2016).

Na análise das BPH presentes nos estratos anatômicos dos animais (muco superficial da pele e brânquias), através do meio diferencial de Niven, Jeffrey e Corlett (1981), foi observado que no muco superficial da pele da cavala o número de BPHt foi significativamente superior ao número de BPHh (Figura 1), portanto, algumas bactérias presentes no muco superficial da cavala são capazes de crescer no meio diferencial utilizado, sem apresentarem resultado positivo para a produção de histamina. Já nas brânquias, o número de BPHt não diferiu estatisticamente do número de BPHh (Figura 2), ou seja, para as brânquias da cavala os microrganismos capazes de crescerem em meio diferencial também apresentaram resultado positivo para a produção de histamina.

Tais resultados podem indicar maior tendência para produzir histamina pelos microrganismos encontrados nas brânquias. De acordo com Kim *et al.* (2001), BPH isoladas das brânquias de albacoras (*Thunnus alalunga*), provenientes da costa de Óregon, produziram níveis mais altos de histamina do que as BPH da pele. Portanto, as brânquias possuem uma microbiota mais eficiente metabolicamente na produção de histamina em relação à microbiota da pele. Pode ser que isso aconteça devido ao fato de as brânquias serem órgãos polivalentes que desempenham diversas funções, como a excreção de compostos nitrogenados. Além disso, as brânquias dos peixes são compostas por um epitélio de

grande área superficial, altamente vascularizado e com uma fina barreira entre o sangue e o ambiente aquático (Schmidt-Nielsen, 2013).

Foi constatada ainda uma diferença significativa na média das contagens das BPH das brânquias no mês de agosto em relação aos demais períodos do ano avaliados (Figura 2). Esse resultado pode estar relacionado ao fato de no estado do Ceará o período chuvoso ou “quadra chuvosa” ocorrer entre os meses de fevereiro e maio e a pós-estação entre junho e julho. Já o mês de agosto marca o início da estação seca (estio), a qual se estende de agosto a novembro, na maior parte da região (Marengo *et al.*, 2011).

No Nordeste do Brasil, as estações do ano (chuvosa/estio) são fortemente marcadas pela sazonalidade dos índices pluviométricos. Segundo Nóbrega *et al.* (2019), na estação seca a biomassa estimada dos peixes marinhos é superior em relação à estação chuvosa, sendo a precipitação o fator preponderante sobre a variação da biomassa. O mesmo acontece com os níveis de histidina livre nos tecidos dos peixes, que podem variar com a espécie, a idade, o período reprodutivo e a estação do ano, como já foi documentada em arenques (*Clupea harengus*), com o nível mais alto observado no verão (Hughes, 1959). Desse modo, a maior disponibilidade de histidina livre nos tecidos dos peixes para a descarboxilação microbiana pode favorecer a abundância de bactérias com potencial para produzir histamina na microbiota em determinadas épocas do ano (Singh *et al.*, 2012).

Portanto, a época do ano influenciou a abundância de BPH nas brânquias dos peixes, ocorrendo provavelmente pela sazonalidade do regime de chuvas no estado do Ceará.

Essa análise quantitativa da microbiota produtora de histamina em pescado marinho de águas tropicais revelou o alto potencial de produção de histamina, sua diferenciação de acordo com os sítios anatômicos, bem como a ação de fatores ambientais determinando a abundância desses microrganismos. Essas questões são relevantes no entendimento dos riscos relacionados ao consumo de pescado e estabelecimento de protocolos, a fim de minimizar a formação de histamina nos tecidos dos peixes no pós-captura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmed, O.M. Histamine and other biogenic amines formation in Canned Tuna fish inoculated with *Morganella morganii* or *Proteus mirabilis* in determining food safety during temperature abuse. *Nutri. Food Toxicol.*, v. 3, n. 4, p. 690-700, 2019.

Arulkumar, A.; Paramithiotis, S. & Paramasivam, S. Biogenic amines in fresh fish and fishery products and emerging control. *Aquac. Fish.*, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.02.001>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Comas-Basté, O.; Latorre-Moratalla, M.L.; Sánchez-Pérez, S.; Veciana-Nogués, M.T. & Vidal-Carou, M.C. Histamine and other biogenic amines in food. From Scombroid Poisoning to histamine intolerance. *Biogenic Amines*. IntechOpen, 19 p., 2019.

Downes, M.P. & Ito, K. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4. ed., Washington, DC: APHA, 2001.

EFSA – European Food Safety Authority. *Assessment of the incidents of histamine intoxication in some EU countries*. Technical report, EFSA supporting publication, 37 p., 2017. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2017.EN-1301>. Acesso em: 13 abr. 2021.

EFSA & ECDC – European Food Safety Authority/European Centre for Disease Prevention and Control. *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017*. Scientific report, EFSA Journal, v. 16, n. 12, 262 p., 2018. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2018.5500>. Acesso em: 14 abr. 2021.

Evangelista, W.P. *Prevalência de histamina em peixes escombrídeos e intoxicação histamínica no Brasil de 2007 a 2009*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, 70 p., Belo Horizonte, 2010.

Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciênc. Agrotec.*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

Garrison, T. *Fundamentos da oceanografia*. São Paulo: Cenage Learning, 480 p., 2016.

Hughes, R.B. Chemical studies on the herring (*Clupea harengus*). II. – The free amino-acids of herring flesh and their behaviour during post-mortem spoilage. *Journal Sci. Food Agric.*, v. 10, p. 558-564, 1959.

Kim, S.H.; Field, K.G.; Morrissey, M.T.; Price, R.J.; Wei, C. & An, H. Source and identification of histamine-producing bacteria from fresh and temperature-abused albacore. *Journal Food Prot.*, v. 64, n. 7, p. 1035-1044, 2001.

Koohdar, V. & Shoaibi-Omrani, B. Histidine decarboxylase-producing bacteria and histamine content of gill muscles from longtail tuna fish (*Thunnus tonggol*) in Oman Sea. *Philipp. J. Vet. Med.*, v. 53, n. 2, p. 139-144, 2016.

Lima Filho, C.D.F.; Magalhães, F.J.R. & Morais, E.G.F. Surto de intoxicação alimentar por ingestão de histamina em peixes de Fernando de Noronha. 1 p., in *Anais do VIII Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado*, São Paulo, 2018.

Lira, A.D.; Castro, I.M.S.; Mann, M.B.; Mallmann, L.P.; Kothe, C.I.; Varela, A.P.M.; Frazzon, A.P.G. & Frazzon, J. Evaluating *Sardinella brasiliensis* quality indicators through the quantification of histamine and bacterial communities. *Heliyon*, v. 6, e04461, p. 1-10, 2020.

Lira, A.D.; Kothe, C.I.; Rué, O.; Midoux, C.; Mann, M.B.; Mallmann, L.P.; Castro, I.M.S.; Frazzon, A.P.G. & Frazzon, J. Assessing the quality of fresh Whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) meat based on micro-organism and histamine analysis using NGS, qPCR and HPLC-DAD. *Journal Appl. Microbiol.*, v. 128, p. 1448-1459, 2019.

Marengo, J.A.; Alves, L.M.; Beserra, E.A. & Lacerda, F.F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro, p. 383-422, in Medeiros, S.S.; Gheyi, H.R.; Galvão, C.O. & Paz, V.P.S. (ed.). *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 470 p., 2011.

Mavromatis, P. & Quantick, P.C. Modification of Niven's Medium for the enumeration of histamine-forming bacteria and discussion of the parameters associated with its use. *Journal Food Prot.*, v. 65, n. 3, p. 546-551, 2002.

Mercogliano, R. & Santonicola, S. Scombroid fish poisoning: factors influencing the production of histamine in tuna supply chain. A review. *LWT - Food Sci. Technol.*, v. 114, p. 1-7, 2019.

Niven, C.F.J.; Jeffrey, M.B. & Corlett, D.A.J. Differential plating medium for quantitative detection of histamine-producing bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.*, v. 41, n. 1, p. 321-322, 1981.

Nóbrega, M.F.; Garcia Jr., J.; Rufener, M.C. & Oliveira, J.E.L. Demersal fishes of the northeast Brazilian continental shelf: Spatial patterns and their temporal variation. *Reg. Stud. Marine Sci.*, v. 27, p. 1-12, 2019.

Ruiz-Capillas, C. & Herrero, A.M. Impact of biogenic amines on food quality and safety. *Foods*, v. 8, n. 62, p. 1-16, 2019.

Schmidt-Nielsen, K. *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*. Santos: Editora Santos, 611 p., 2013.

Singh, M.; Badrie, N.; Newaj-Fyzul, A. & Ramsubhag, A. A prevalence study of histamine and histamine producing bacteria in two commercial tropical marine fish sold in Trinidad, West Indies. *Journal Nutr. Food Sci.*, v. 2, n. 2, p. 1-6, 2012.

Takemoto, E.; Moriconi, P.R.; Mazon, E.M.A.; Rodrigues, R.S.M.; Glória, M.B.A. & Pinotti, A.M.S. Peixe bonito assado: um caso de surto de intoxicação por histamina, in *Anais do VIII Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado*, São Paulo, 2018.

Takemoto, E.; Evangelista, W.P.; Minazzi-Rodrigues, R.S.; Marsiglia, D.A.P.; Oliveira, C.A.F. & Glória, M.B.A. Surto de intoxicação por histamina associado ao consumo de atum em conserva no estado de São Paulo, Brasil. *Bol. Epidemiológico Paulista*, v. 11, n. 126, p. 25-28, 2014.

Veiga Filho, I.L. & Mesquita, E.F.M. Aminas biogênicas em pescado: ocorrência, relevância e detecção. *Semioses: Inovação, Desenvolvimento e Sustentabilidade*, v. 12, n. 3, p. 115-141, 2018.

Verkhivker, Y. & Altman, E. Influence parameters of storage on process of formation the histamine in fish and fish products. *Journal Water Resources Ocean Sci.*, v. 7, n. 1, p. 10-14, 2018.