

Qualidade físico-química do pescado utilizado na elaboração de sushis e sashimis de atum e salmão comercializados no município do Rio de Janeiro, Brasil

Physical-chemical quality of fish used for making sushi and sashimi tuna and salmon marketed in Rio de Janeiro, Brazil

Bruna Leal Rodrigues¹; Lucas Rabaça dos Santos¹; Eliane Teixeira Mársico²; Carla Cruz Camarinha³; Sérgio Borges Mano²; Carlos Adam Conte Junior^{2*}

Resumo

O presente estudo objetivou determinar a qualidade físico-química do pescado utilizado em uma amostragem aleatória de 54 sushis e sashimis de atum e salmão obtidos em restaurantes com apoio da Vigilância Sanitária da cidade do Rio de Janeiro no período de julho a agosto de 2011. A temperatura foi mensurada no momento da coleta. Realizou-se provas físico-químicas de determinação de pH, amônia, H₂S, bases voláteis totais (BVT), trimetilamina (TMA) e histamina. Todas as amostras apresentavam-se expostas em temperatura inadequada. Apenas uma das amostras apresentou pH acima do limite preconizado pela legislação. Cinco apresentaram resultados positivos para amônia e duas resultados positivos para H₂S. Os resultados médios de BVT variaram entre 9,43 e 12,37 mg N-BVT/100g e a quantidade de TMA entre 0,57 e 0,96 mg N-TMA/100g, estando dentro dos padrões preconizados. Detectou-se em 5 amostras a presença de histamina, entre 1 e 10 mg/100g. Considerando as amostras estudadas, sete (12,96%) apresentaram alguma alteração nos parâmetros avaliados. Conclui-se que o consumo de sushis e sashimis pode acarretar risco a saúde do consumidor. Portanto, sugere-se contínua atenção das autoridades quanto a este tipo de alimento devido a sua alta perecibilidade e risco à saúde pública.

Palavras-chave: Culinária japonesa, avaliação físico-química, peixes, saúde pública

Abstract

This study aimed to determine the physical-chemical quality of fish used in a random sampling of 54 samples of sushi and sashimi tuna and salmon obtained in restaurants with the support of Sanitary Surveillance of the city of Rio de Janeiro from July to August 2011. The temperature were measured at the time of sampling. We carried out physical and chemical tests to determine pH, ammonia, H₂S, total volatile bases (TVB), trimethylamine (TMA) and histamine. All samples were exposed to inadequate temperature. Only one of the samples was found above the recommended pH value by law. Five were positive for ammonia and two positive results for H₂S. The average results of TVB ranged between 9.43 and 12.37 mg N-BVT/100g and the amount of TMA ranged between 0.57 and 0.96 mg N-TMA/100g, being within the recommended standard. The histamine was found in five samples, ranging between 1 and 10 mg/100g. Considering the samples studied, seven (12,96%) showed some abnormalities on the evaluated parameters. In conclusion, the consumption of sushi and sashimi can cause risk to consumer health. Therefore, we suggest that a continuous attention from the authorities should be held on this type of food due to their high perishability and risk to public health.

Key words: Japanese culinary, physical-chemical evaluation, fish, public health

¹ Discente(s) da Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói, RJ. E-mail: brunalrmlk@yahoo.com.br; lucas_rabaca@hotmail.com

² Profs. da UFF, Niterói, RJ. E-mail: eliane@vm.uff.br; mtasbm@vm.uff.br; mtaconte@vm.uff.br

³ Pesquisadora, Vigilância Sanitária do Município do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: carlacamarinha@globo.com

* Autor para correspondência

Introdução

Nos últimos anos, nas grandes cidades brasileiras, tem-se observado uma mudança no perfil alimentar da população, pois o hábito de consumir pratos orientais, como sushi e sashimi tem se tornado cada vez mais frequente. Novas formas de apresentação deste alimento têm sido observadas, assim como o aumento de lojas, especializadas ou não, que comercializam sushis e sashimis e que estão presentes em diversas regiões não restritas àquelas anteriormente colonizadas em sua maioria por imigrantes ou descendentes asiáticos (GERMANO; GERMANO; OLIVEIRA, 1998; SANTOS et al., 2012).

No município do Rio de Janeiro, o número de estabelecimentos que comercializam comida japonesa tem aumentado de forma notável nos últimos anos, em especial nas regiões de classe social mais elevada, sendo observadas desde churrascarias até estabelecimentos especializados em rodízios de pratos orientais (MÁRSICO et. al., 2006; SANTOS, 2006).

Entende-se por sushi o alimento pronto para o consumo preparado com arroz cozido e acidificado com vinagre, recheado com peixes, mariscos, vegetais ou ovo (BARBER; TAKEMURA, 2003). Sashimi consiste em finas fatias de pescado fresco, podendo ser servido com molho de soja e wasabi (VECIANA-NOGUES; MARINE-FONT; VIDAL-CAROU, 1997).

O pescado apresenta excelente composição em aminoácidos, vitaminas e minerais, no entanto, este alimento possui propriedades que o torna mais perecível e susceptível a deterioração. Deste modo, é indispensável conservá-lo em temperaturas baixas, assim como manipulá-lo em condições higiênicas (VIEIRA et. al., 2000; BRESSAN; PEREZ, 2000; GASPAR-JUNIOR; VIEIRA; TAPIA, 1997).

Para obtenção de uma matéria prima de melhor qualidade devem ser tomadas algumas precauções, que vão desde o momento da captura, ainda nos barcos pesqueiros, até seu destino final, após passar

pelos fases de processamento e transporte (ZICAN, 1994; CARDONHA; CASIMIRO; VIEIRA, 1994). Alguns fatores como, tempo de armazenamento, refrigeração, manipulação e preparação inadequadas podem favorecer as alterações bioquímicas, autolíticas ou promovidas pelo desenvolvimento de microrganismos. Estes fatores podem estar presentes desde a obtenção do pescado, passando pelo ponto de venda, até chegar ao consumidor, tornando-se risco para a saúde do mesmo, principalmente quando consumido cru (SILVA; MATTE; MATTE, 2008).

O processo de degradação bacteriana enzimática resulta na produção de diversos compostos que são importantes indicadores de qualidade da matéria-prima, como por exemplo, as aminas biogênicas, produzidas por enzimas descarboxilases bacterianas provenientes de práticas inadequadas de higiene durante a captura ou associadas ao ambiente marinho. Entre as aminas biogênicas, a histamina é a mais amplamente estudada em pescado em função do potencial alergênico, sendo formada através da descarboxilação enzimática bacteriana da histidina, um aminoácido presente em grandes quantidades em peixes de carne vermelha como o atum (FAO, 1995). Esta substância quando consumida em excesso pode causar síndromes alérgicas e/ou efeitos tóxicos (RAUSCHER-GABERNIG et. al., 2009).

A histamina [4-(2-aminoetil)imidazol] é uma diamina biogênica primária e heterocíclica, não volátil, termoestável, presente no produto até mesmo após processo de esterilização comercial. Tem origem na descarboxilação da L-histidina quando as condições de manuseio e estocagem são inadequadas, portanto, favorecendo o crescimento de bactérias que produzam a enzima histidina descarboxilase, e ainda, a manutenção de condições que favoreçam sua atividade (CARMO et. al., 2010).

Durante o catabolismo bacteriano são também produzidos compostos voláteis como resultado da degradação de nutrientes do pescado como, por

exemplo, os aminoácidos e o óxido de trimetilamina (OTMA) são utilizados, pela degradação, como indicadores de deterioração microbiana, ao dar origem as bases voláteis totais (BVT), que incluem, dentre outras, a amônia e a trimetilamina (GIANNINI, 2003). A trimetilamina (TMA) é a principal responsável por alterações nos valores de BVT durante a estocagem de pescado marinho em gelo (MENDES; LAJOLO, 1975).

O processo de degradação quase sempre altera a concentração de íons hidrogênio livres, devido à formação de compostos como amônia e aminas (SILVA; MATTE; MATTE, 2008). Dessa forma, o pH da musculatura pode ser influenciado pela espécie do peixe, métodos de captura, manuseio e armazenamento (LEITÃO, 1988). Um parâmetro de relevância para avaliar a qualidade e inferir sobre possíveis falhas na cadeia de frio é a formação de gás sulfídrico a partir da degradação de aminoácidos sulfurados (SILVA; MATTE; MATTE, 2008).

Boas práticas como controle da temperatura em todas as etapas pós captura e uso de gelo elaborado com água tratada devem ser adotadas no intuito de evitar o processo indesejado de degradação bacteriana. Esses cuidados devem ser implementados desde a captura e o acondicionamento do pescado até sua distribuição final (SANTOS, 2006).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, existem várias provas físico-químicas para avaliar o frescor e a qualidade do pescado resfriado, dentre elas, a mensuração da temperatura, a determinação de pH, amônia, gás sulfídrico, bases voláteis totais (BVT), bases voláteis terciárias e histamina (BRASIL, 1952; 1981; 1997).

O aumento do consumo destes produtos *in natura* pela população tem gerado preocupações tanto com relação à qualidade inicial da matéria-prima como nas etapas de preparo, necessitando de uma atenção especial das autoridades sanitárias para garantir a qualidade do produto final (GERMANO; GERMANO, 2001). Com isso, objetivou-se no

presente estudo, determinar a qualidade físico-química do pescado utilizado em sushis e sashimis de atum e salmão comercializados por restaurantes no município do Rio de Janeiro.

Material e Métodos

Foram analisadas cinquenta e quatro amostras de sushi e sashimi de atum (*Thunnus thynnus*) e salmão (*Salmo salar*), provenientes de dezenove restaurantes especializados e não especializados em gastronomia japonesa, sendo 29 sushis, 11 de atum e 18 de salmão, e 25 sashimis, 11 de atum e 14 de salmão no período de julho a outubro de 2011, adquiridas em estabelecimentos comerciais junto às visitas rotineiras da Vigilância Sanitária em Alimentos do município do Rio de Janeiro. As amostras, preparadas e expostas no período máximo de 2 horas, foram coletadas diretamente da pista fria de exposição de cada estabelecimento, acondicionadas em envelopes plásticos próprios do serviço de Vigilância Sanitária, transportadas em recipiente isotérmico contendo gelo até o Laboratório Físico-químico de Produtos de Origem Animal da Universidade Federal Fluminense (UFF) e mantidas sob refrigeração ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) até o início das análises, intervalo este, menor que 3 horas.

Para determinação do frescor do pescado utilizado no preparo de sushis e sashimis, utilizou-se provas físicas (temperatura no momento da coleta e pH) e químicas (BVT, TMA, H_2S , amônia e histamina) conforme a legislação em vigor (BRASIL, 1952; 1981; 1997).

A temperatura foi mensurada no momento da coleta, com auxílio de um termógrafo infravermelho digital (Horiba IT – 330, Tokio, Japão), e foi considerada temperatura padrão de 5°C para conservação do pescado nas pistas frias dos estabelecimentos de acordo com a NSW Food Authority (2007).

Para realização das provas de pH e H_2S foram utilizados respectivamente o método potenciométrico

e a prova para H_2S , descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Para determinação de bases voláteis totais e trimetilamina, foi utilizado o método de microdifusão (IAL, 2008). A determinação da amônia foi realizada através da prova qualitativa de Nessler, descrita por Bartels (1971).

O método semi-quantitativo de cromatografia em camada delgada (CCD) foi realizado para a determinação de histamina, seguindo a metodologia descrita por Schutz, Chang e Bjeldanes (1976). A histamina foi extraída com auxílio de metanol, a separação ocorreu em placa flexível de alumínio com sílica gel (TLC plate Flexible Aluminun sílica gel, Whatman®) utilizando como fase móvel acetona:hidróxido de amônia (95:5). A solução padrão de histamina foi de 2, 5 e 10mg/100g. O padrão utilizado de histamina foi obtido do Sigma Aldrich®.

Consideraram-se os limites de pH de 6,5 para carne interna, valores inferiores a 30mg N-BVT/100g de carne para BVT e 4 mg N-TMA/100g de carne para bases voláteis terciárias (TMA), assim como negatividade para a prova de H_2S , conforme o Regulamento Técnico de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1952). Para a prova de determinação de amônia considerou-se negatividade (IAL, 2008). Em relação à prova de determinação de histamina considerou-se concentrações de histamina inferiores a 100 ppm, conforme a Portaria nº 185 (BRASIL, 1997). Os resultados alcançados foram tratados por análise de variância (ANOVA) seguida da diferença de média pelo teste de Tukey utilizando o programa GraphPad Prism 5.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as médias e os desvios-padrões dos resultados obtidos em cada parâmetro físico-químico avaliado através das análises quantitativas e semi-quantitativas das amostras de sushis e sashimis de atum e salmão.

Não foi observada diferença estatística ($P>0,05$) entre os valores de temperatura de cada amostra. Ao avaliar os dados contidos na Tabela 1, verificou-se que as médias das temperaturas das amostras apresentaram-se superior a $5^{\circ}C$, temperatura esta considerada padrão no presente estudo para conservação do pescado nas pistas frias dos estabelecimentos, de acordo com a NSW Food Authority (2007) para consumo em até 24 horas do produto. De acordo com a Portaria nº 185 (BRASIL, 1997) e com o RIISPOA (BRASIL, 1952), as amostras também se encontraram acima dos limites de temperatura permitidos, uma vez que estavam armazenadas acima da temperatura próxima do ponto de fusão do gelo. Mársico et. al. (2006), ao mensurarem a temperatura de cinquenta amostras de sushi e sashimi provenientes dos municípios do Rio de Janeiro e Duque de Caxias também observaram que nenhuma das amostras encontrava-se conservada em temperatura adequada. Apesar das temperaturas avaliadas apresentarem valores críticos no presente estudo, estas não demonstraram associação com as alterações dos parâmetros avaliados. Este fato pode ser explicado pelo curto tempo de exposição médio, neste estudo menos de 2 horas, que estes produtos ficam nas pistas fria dos restaurantes.

Apenas uma das amostras apresentou valor de pH superior a 6,5 na carne interna, estando fora do limite preconizado pelo RIISPOA (BRASIL, 1952). Este Regulamento preconiza um limite único de pH para variadas espécies, porém algumas espécies de peixe logo após o *rigor mortis* já apresentam valores elevados de pH, podendo inclusive ser igual ou maior a 6,5 logo após a resolução deste, fato este que permite inferir que o pH nem sempre é uma ferramenta adequada de qualidade. No presente estudo observou-se diferença estatística ($P<0,05$) entre as amostras de sushi de atum, sushi de salmão e sashimi de atum em relação ao sashimi de salmão para a prova de pH. Algumas espécies de peixes, como o atum, apresentam o pH final da carne menor, alcançando após a passagem pelo *rigor mortis*,

valores muito baixos (5,4-5,6), o que é incomum em outras espécies de peixes vertebrados (FAO, 1995). Bem-Gigirey et. al. (1998) ao analisarem cinco espécimes de atum frescos, também encontraram valores de pH baixo (5,52-5,96) nessas matrizes. Este fato poderia explicar os menores valores de

pH dos produtos fabricados com carne de atum em relação aos fabricados com carne de salmão, que apresentam maiores valores de pH. Sugere-se, com isso, que a legislação seja revista respeitando as espécies de peixes que possuem diferentes valores de pH após o *rigor mortis*.

Tabela 1. Médias e desvios-padrões dos resultados obtidos através das análises físico-químicas para determinação da qualidade do pescado utilizado em sushis e sashimis de atum e salmão no município do Rio de Janeiro.

Análises Físico-químicas	Sushi		Sashimi	
	Atum	Salmão	Atum	Salmão
Temperatura (°C)	9,05(±3,17) ^a	11,44(±6,14) ^a	8,68(±2,04) ^a	8,64(±2,07) ^a
pH	5,46(±0,34) ^a	5,63(±0,31) ^a	5,55(±0,32) ^a	5,95(±0,36) ^b
Histamina (mg/100g)	1,09(±3,02) ^a	0,06(±0,24) ^a	1,36(±3,23) ^a	0,36(±1,34) ^a
Trimetilamina (mg N-TMA/100g)	0,63(±0,25) ^a	0,69(±0,42) ^a	0,77(±0,28) ^a	0,57(±0,30) ^a
BVT* (mg N-BVT/100g)	11,55(±3,03) ^a	9,53(±2,34) ^b	12,37(±2,22) ^c	10,71(±1,75) ^a

Valores na mesma linha, dentro dos mesmos parâmetros (temperatura, pH, histamina, TMA e BVT), com diferentes letras minúsculas, são significativamente diferentes ($p < 0,05$).

*BVT: bases voláteis totais.

Fonte: Elaboração dos autores.

Em relação às formas de apresentação dos produtos, observa-se que os sushis, tanto de atum como de salmão, apresentam valores de pH menores em relação aos respectivos sashimis. Infere-se como possibilidade para os menores valores à adição de ingredientes como, por exemplo, o vinagre (ácido acético), que é adicionado ao arroz no preparo do sushi por possuir propriedades conservantes (BARBER; TAKEMURA, 2003). Este ácido, por ser fraco, pode ter resultado em uma pequena diminuição dos valores de pH deste produto, podendo contribuir na conservação do pescado, uma vez que certos microrganismos deteriorantes não possuem capacidade de crescer em pH mais ácido (CONTE JUNIOR et. al., 2010).

Quanto ao parâmetro de presença de amônia, 5 (9,25%) amostras foram positivas, sendo o sushi de atum o produto com maior percentual (18,2%) de resultados positivos entre os produtos analisados. Contreras-Guzmán (1994) relatou que o atum apresenta alta concentração de aminoácidos livres em sua musculatura, e que na fase de pós-rigor,

o maior evento bioquímico é a alteração do teor de nitrogênio não protéico, particularmente dos aminoácidos livres, que sofrem descarboxilação ou desaminação produzindo, dentre outros compostos, a amônia.

Em relação à determinação de H₂S, o RIISPOA (BRASIL, 1952) determina que o resultado desta análise para pescado fresco deve ser negativo, contudo, verificou-se que 3,7% (2/54) das amostras apresentaram-se positivas, caracterizando degradação de aminoácidos sulfurados e possível falha na cadeia de frio, estando impróprios para consumo segundo a legislação vigente. As amostras positivas foram provenientes dos produtos sushi e sashimi de salmão. Outra hipótese a ser melhor estudada é a possível maior concentração de aminoácidos sulfurados na carne do salmão frente a carne do atum, o que acarretaria em uma maior susceptibilidade da carne do salmão a produção de gás sulfídrico.

Os resultados médios de BVT variaram entre 9,43 e 12,37 mg N-BVT/100g e a quantidade de

TMA entre 0,57 e 0,96 mg N-TMA/100g, estando todas as amostras dentro dos limites preconizados pela legislação (BRASIL, 1952). As amostras de sushi de salmão e sashimi de atum apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) quanto aos valores de N-BVT, demonstrado na Tabela 1. Durante as coletas das amostras nos estabelecimentos, os gerentes dos estabelecimentos relatam que, com frequência, os produtos fabricados com carne de atum levam um maior tempo para serem comercializados em relação aos produtos fabricados com carne de salmão. Um dos fatores que pode acarretar um aumento na produção de BVT, segundo Prentice e Sainz (2005), é o tempo de estocagem. Uma possível explicação para fundamentar o menor valor de BVT observado nas amostras de sushi, é a possível interação das bases voláteis totais com o vinagre, resultando na neutralização destas bases. Outro fator a ser considerado é o conteúdo de OTMA (óxido de trimetilamina) que difere entre as distintas espécies. Contreras-Gúzman (1994) descreve para Escombrídeos (atum) um teor < 25 mg%, o que estaria relacionado à menores teores de TMA, substância de fundamental relevância no conjunto das BVT.

Entretanto, fazendo referência aos valores de TMA observados neste estudo, não foi observada diferença estatística ($P > 0,05$) entre as amostras, o que sugere que os teores de OTMA dessas duas espécies não apresentam diferenças expressivas, apesar do fato da musculatura vermelha apresentar concentrações maiores de OTMA. Em peixes mantidos sob refrigeração, o TMA é o principal metabólito responsável pela alteração nos valores de BVT em pescado marinho (MENDES; LAJOLO, 1975). Pode-se observar este comportamento nas amostras de sashimi de atum, uma vez que apresentou maior valor de BVT e TMA. Por outro lado, podemos observar também que, neste estudo, a presença de amônia alterou os valores de BVT de forma significativa, uma vez que os sushis de atum apresentaram o segundo maior valor médio de BVT, baixo valor de TMA e maior presença de amostras

positivas para amônia quando comparado às outras amostras.

Todas as amostras apresentaram concentrações de histamina inferiores a 100 ppm, estando, portanto, dentro do limite preconizado pela Portaria nº 185 (BRASIL, 1997). Observa-se que os produtos fabricados com carne de atum apresentaram valores mais elevados de histamina. Este resultado é justificado devido ao atum apresentar em sua composição química alta concentração de histidina livre na musculatura, que é a molécula precursora da histamina (CONTRERAS-GUZMAN, 1994).

Baseado nos resultados observados neste estudo pode-se concluir que apesar da temperatura de exposição ser um fator relevante para manutenção da qualidade, não foi observada influência da mesma em relação aos parâmetros avaliados. Contudo, considerando estes mesmos parâmetros, e nas condições desse estudo, sob aspecto de saúde pública, a porcentagem de 12,96% (7/54) unidades amostrais impróprias para consumo é relevante, pois tratam-se de produtos não submetidos à cocção, o que expõe o consumidor a riscos pela ingestão desses produtos, atualmente bastante consumido nas grandes metrópoles. Portanto, sugere-se contínua atenção das autoridades quanto a este tipo de alimento devido a sua alta perecibilidade e risco à saúde pública.

Agradecimentos

À Vigilância Sanitária do município do Rio de Janeiro por fornecer as amostras para este projeto. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas PIBIC e de Mestrado concedidos, respectivamente, aos alunos e autores L.R. Santos e B.L. Rodrigues. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelos projetos E-26/110.816/2010 e E-26/111.933/2011.

Referências

- BARBER, K.; TAKEMURA, H. *Sushi técnica y sabor*. Barcelona: Blume, 2003. 256 p.
- BARTELS, H. *Inspeção veterinária de la carne: medios auxiliares de diagnóstico en la inspección de carnes*. Zaragoza: Acribia, 1971. 491 p.
- BEM-GIGIREY, B.; SOUSA, J. M. V. P.; VILLA, T. G.; BARROS-VELAZQUEZ, J. Changes in biogenic amines and microbiological analysis in albacore (*Thunnus allalunga*) muscle during frozen storage. *Journal of Food Protection*, United States, v. 61, n. 5, p. 608-615, maio 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). *Diário Oficial [da] União*. Brasília, DF, 7 jul. 1952. Seção 1, p. 10785.
- _____. Portaria nº. 185, de 13 de maio de 1997. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (inteiro e eviscerado). *Diário Oficial [da] União*. Brasília, DF, 19 maio 1997. Seção 1, p. 10282-10283.
- _____. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária (LANARA). Portaria nº. 1, de 07 de outubro de 1981. Aprova os Métodos Analíticos para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes, constituindo-se em Métodos Microbiológicos e Métodos Físicos e Químicos. *Diário Oficial [da] União*. Brasília, DF, 13 out. 1981. Seção 1, p. 19381.
- BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. O. *Tecnologia de carnes e pescados*. Lavras: UFLA/FAEPE; 2000. 225 p.
- CARDONHA, A. M. S.; CASIMIRO, A. R. S.; VIEIRA, R. H. S. F. Identificação de bactérias psicrotróficas em caudas de lagosta, durante processo industrial com tripolifosfato de sódio. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 8, n. 31, p. 29-34, 1994.
- CARMO, F. B. T.; MÁRSICO, E. T.; CLEMENTE, S. C. S.; CARMO, R. P.; FREITAS, M. Q. Histamina em Conservas de Sardinha. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 174-180, jan./mar. 2010.
- CONTE JUNIOR, C. A.; SOUZA, V. G.; BAPTISTA, R. F.; MÁRSICO, E. T.; MANO, S. B. Influência do ácido láctico e da embalagem em atmosfera modificada sobre a validade comercial da linguiça frescal de frango. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, Niterói, v. 17, n. 2, p. 59-66, maio/ago. 2010.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. *Quality and quality changes in fresh fish*. Roma, 1995. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/V7180E/V7180E00.htm>>. Acesso em: 22 ago. 2012.
- GASPAR-JUNIOR, J. C.; VIEIRA, R. H. S. F.; TAPIA, M. S. R. Aspectos sanitários do pescado de origem de água doce e marinha comercializado na feira de Gentilândia, Fortaleza. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 11, n. 51, p. 20-23, 1997.
- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. *Higiene e vigilância sanitária de alimentos*. São Paulo: Varela; 2001. 629 p.
- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S.; OLIVEIRA, C. A. F. Aspectos da qualidade do pescado de relevância em saúde pública. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 12, n. 53, p. 30-37, jan. 1998.
- GIANNINI, D. H. Determinación de nitrógeno básico volátil (NBV) en pescado: consideraciones generales. *Alimentaria*, Madrid, v. 40, n. 343, p. 49-54, 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&o_rderby=1&Itemid=7>. Acesso em: 28 jun. 2012.
- LEITÃO, M. F. F. Microbiologia e deterioração do pescado fresco e refrigerado de origem fluvial ou marinha. In: KAI, M.; RUIVO, U. E. *Controle de qualidade do pescado*. Santos: Leopoldinum, 1988, p. 40-58.
- MÁRSICO, E. T.; OLIVEIRA, C. M.; FERREIRA, P. V.; ANTUNES, L.; SOBREIRO, L. G. Avaliação da qualidade de sushis e sashimis comercializados em shopping centers. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 20, n. 147, p. 63-65, dez. 2006.
- MENDES, M. H. M.; LAJOLO, F. M. Evolução das bases voláteis totais e da trimetilamina em pescados e o seu uso como indicador da qualidade. *Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 303-322, jul./dez. 1975.
- NSW FOOD AUTHORITY. *Food safety guidelines for the preparation and display of sushi*. Austrália, jun. 2007. Disponível em: <http://www.foodauthority.nsw.gov.au/_Documents/industry_pdf/Sushi-Guidelines-Eng.pdf>. Acesso em: 28 out. 2011.
- PRENTICE, C.; SAINZ, R. L. Cinética de deterioração apresentada por filés de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) embalados à vácuo sob diferentes condições de refrigeração. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 1, p. 127-131, jan./mar. 2005.

- RAUSCHER-GABERNIG, E.; GROSSGUT, R.; BAUER, F.; PAULSEN, P. Assessment of alimentary histamine exposure of consumers in Austria and development of tolerable levels in typical foods. *Food Control*, Vienna, v. 20, n. 4, p. 423-429, abr. 2009.
- SANTOS, A. A.; SIMÕES, G. T. N.; CRUZ, M. M.; FERREIRA, N. S. S.; LIMA, R. T. C.; TUNON, G. I. L. Avaliação da qualidade microbiológica de sushi comercializado em restaurantes de Aracaju. *Scientia Plena*, Sergipe, v. 8, n. 3, p. 1-5, mar. 2012.
- SANTOS, R. M. *Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de peixes comercializados em mercados municipais da cidade de São Paulo, SP*. 2006. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SCHUTZ, D. E.; CHANG, G. W.; BJELDANES, L. F. Rapid thin layer chromatographic method for the detection of histamine in fish products. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, Washington, v. 59, n. 6, p. 1224-1225, nov. 1976.
- SILVA, M. L.; MATTÉ, G. R.; MATTÉ, M. H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 67, n. 3, p. 208-214, set. 2008.
- VECIANA-NOGUÉS, M. T.; MARINÉ-FONT, A.; VIDAL-CAROU, M. C. Biogenic amines as hygienic quality indicators of tuna. Relationship with microbial counts, ATP related compounds, volatile amines and organoleptic changes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 45, n. 6, p. 2036-2041, jun. 1997.
- VIEIRA, K. V. M.; MAIA, D. C. C.; JANEIRO, D. I.; VIEIRA, R. H. S. F.; CEBALLOS, B. S. O. Influência das condições higiênico-sanitárias no processo de beneficiamento de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em filés congelados. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 14, n. 74, p. 17-40, 2000.
- ZICAN, C. A. O Ministério da Agricultura iniciou o controle sanitário através do sistema de pontos críticos. O pescado é o carro chefe desse sistema. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 8, n. 31, p. 9-10, 1994.